



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACÁDEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mejora de Proceso para aumentar la productividad en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Sanchez Velasques, Víctor Antony (ORCID: 0000-0002-3112-9910)

ASESOR:

DR. Bravo Rojas, Leonidas (ORCID: 0000-0001-7219-4076)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIAS:

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mí objetivo, además por su infinita bondad y amor.

A Mi Madre

Por haberme enseñado a luchar, por haberme orientado y guiado mi vida por el buen camino, por haberme apoyado en mis decisiones laborales, personales y educativas y por haberme brindado su amor incondicional.

A Mi Familia

Mi esposa y mi hijo que con su apoyo no hubiera podido lograrlo, y por enseñarme que todo es posible cuando uno se lo propone.

AGRADECIMIENTO

El desarrollo de esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de:

A la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., al Gerente y jefe Jesús Lino Ayala, a mis compañeros de trabajo del área de producción, y a mi asesor Leonidas Manuel Bravo Rojas por guiarme a realizar el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE

Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	xvi
Realidad Problemática	xvi
1.2 Trabajos Previos.....	10
1.2.1 Mejora de Proceso.....	10
1.2.2 Productividad	17
1.3 Teorías relacionadas al tema	23
1.3.1 Mejora de Proceso.....	23
1.3.2 Productividad	35
1.4 Formulación del problema	37
1.5 Justificación del estudio	37
1.6 Hipótesis.....	39
1.7 Objetivos	39
II. MÉTODO	40
2.1 Diseño de investigación	40
2.1.1 Tipo de investigación	40
2.1.2 Diseño de investigación	40
2.2 Variables Operacionalización	41
2.2.1 Variable Independiente: Mejora de Proceso	41
2.2.2 Variable Dependiente: Productividad	42
2.3 Población y muestreo.....	44
2.3.1 Población.....	44
2.3.2 Muestra.....	44
2.3.3 Muestreo.....	44

2.4 Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	44
2.4.1 Técnica	44
2.4.2 Recolección de datos.....	45
2.4.3 Validez de contenido.....	45
2.4.4 Confiabilidad.....	46
2.5 Métodos de análisis de datos	46
2.5.1 Análisis Descriptivo	46
2.5.2 Análisis Inferencial	46
2.6 Aspectos Éticos.....	47
2.7 Desarrollo de la propuesta	47
2.7.1 Situación actual	47
2.7.2 Propuesta de Mejora.....	65
2.7.3 Ejecución de la Propuesta	67
2.7.4 Resultados de la Implementación.....	97
2.7.5 Análisis económico y financiero	100
III. RESULTADOS	110
3.1 Análisis descriptivo.....	110
3.2 Análisis inferencial	119
3.2.1 Análisis de la hipótesis general - Productividad	120
3.2.2 Análisis de la hipótesis específica – Eficiencia.....	122
3.2.3 Análisis de la hipótesis específica – Eficacia.....	124
IV. DISCUSIÓN.....	127
V. CONCLUSIONES	129
VI. RECOMENDACIONES	130
REFERENCIA	131
ANEXOS	139

Índice de Figuras

Figura 1. Caída de la manufactura en el mundo	1
Figura 2. Productividad total de factores del Perú	3
Figura 3. Diagrama de Ishikawa.....	5
Figura 4. Matriz de estratificación.....	9
Figura 5. Matriz de priorización	10
Figura 6. Herramientas de calidad.....	24
Figura 7. Modelo de Hoja de verificación.....	24
Figura 8. Modelo del Diagrama de Pareto.....	25
Figura 9. Modelo de Diagrama de causa y efecto	25
Figura 10: Ejemplo del Formato DAP.....	31
Figura 11: Ejemplo de Diagrama de Recorrido.....	31
Figura 12. Preguntas para el análisis de métodos	32
Figura 13. Tiempo Estándar y sus Componentes	34
Figura 14. Ubicación de la Empresa HTS	48
Figura 15. Categoría de Productos en HTS	49
Figura 16. Servicios de Mantenimiento Industriales de HTS.....	49
Figura 17. Convenio con nuevas marcas	50
Figura 18. Marcas con las que Trabaja HTS	50
Figura 19. Principales Clientes.....	51
Figura 20. Clientes Principales 2.....	52
Figura 21. Organigrama de la Empresa	53
Figura 22. Producto bandera, válvula de bola"	55
Figura 23. Índice de actividades en Pre y Post Test	98
Figura 24. Tiempo estándar en Pre y Post Test	99
Figura 25. Eficiencia – Eficacia y Productividad	100
Figura 26. Estadística descriptiva de eficiencia pre test y post test.....	111
Figura 27. Histograma de eficiencia en pre test	112
Figura 28. Histograma de eficiencia en post test.....	112
Figura 29. Eficiencia pre test vs post test	113
Figura 30. Histograma de eficacia antes.....	115

Figura 31. Histograma de eficacia después	115
Figura 32. Eficacia pre test vs post test	116
Figura 33. Productividad antes y después	117
Figura 34. Histograma de productividad antes	118
Figura 35. Histograma de productividad después	118
Figura 36. Productividad pre test vs post test	119

Índice de Tablas

Tabla 1. Causas que originan la baja productividad	6
Tabla 2. Matriz de correlación.....	7
Tabla 3. Número de ocurrencias de las causas	8
Tabla 4. Diagrama de Pareto	9
Tabla 5. Etapas del Estudio de Métodos.....	26
Tabla 6. Símbolos Gráficos utilizados para en los Diagramas	28
Tabla 7. Actividades productivas e improductivas.....	29
Tabla 8. Modelo de DOP	30
Tabla 9. Tabla de Suplementos a valorar	34
Tabla 10. Matriz de Operacionalización.....	43
Tabla 11. DOP del Proceso de Mantenimiento general de la Válvula de bola.....	56
Tabla 12. Diagrama Analítico de Proceso - Rellenamiento de válvula de bola Pre-test.....	58
Tabla 13. Registro de Toma de Tiempos para 20 días Pre-test	59
Tabla 14. Suplementos identificados para el relleno de la válvula.....	60
Tabla 15. Determinación del Tamaño de muestra en Pre-test.....	61
Tabla 16. Cálculo del Tiempo Estándar en Pre-test	62
Tabla 17. Eficiencia, Eficacia y Productividad mes de Junio	63
Tabla 18. Cálculo de la capacidad instalada en Pre test	64
Tabla 19. Cálculo de unidades de servicio planificado	64
Tabla 20. Alternativas de solución	65
Tabla 21. Cronograma de Aplicación de la Mejora.....	66
Tabla 22. Recursos y Presupuesto del Proyecto	67
Tabla 23. Productividad del taller de servicios.....	68
Tabla 24. Índice de productividad de las válvulas.....	68
Tabla 25. Diagrama analítico de actividades antes de la mejora.....	69
Tabla 26. DAP del relleno de válvula Pre test sujetas a mejorar.....	71
Tabla 27. Actividades por mejorar	72
Tabla 28. Mejora de actividad 1	77
Tabla 29. Mejora de actividad 2	78
Tabla 30. Mejora de actividad 3	79
Tabla 31. Mejora de actividad 4	80

Tabla 32. Actividad de mejora 5	81
Tabla 33. Actividad de mejora 6	82
Tabla 34. Actividad de mejora 7	83
Tabla 35. Actividad de mejora 8	84
Tabla 36. Actividad de mejora 9	85
Tabla 37. Actividad de mejora 10	86
Tabla 38. Actividad de mejora 11	87
Tabla 39. Actividad de mejora 12	88
Tabla 40. Actividad de mejora 13	89
Tabla 41. DAP Mejorado del relleno de válvula	90
Tabla 42. Toma de tiempos Pos test	91
Tabla 43. Determinación del tamaño de muestra Pos test	92
Tabla 44. Cálculo del tiempo estándar Post test	93
Tabla 45. Cálculo de la capacidad instalada Post test	94
Tabla 46. Cálculo de unidades de servicio planificado	94
Tabla 47: Eficiencia, Eficacia y Productividad Post test	95
Tabla 48. Costo de relleno de la válvula en un antes y después	95
Tabla 49: Resumen de actividades Pre y Post Test	98
Tabla 50. Eficiencia - Eficacia y Productividad	100
Tabla 51. Lista de materiales	100
Tabla 52. Lista de herramientas y equipos	101
Tabla 53. Lista de materia prima	101
Tabla 54. Sueldo del practicante para un periodo de un año	102
Tabla 55. Sueldo del ayudante para un año de contrato	102
Tabla 56. Inversión total basada en la mejora	103
Tabla 57. Incremento de ventas	103
Tabla 58. Incremento del costo variable	104
Tabla 59. Margen de contribución	104
Tabla 60. Cálculo del valor actual neto (VAN) en un escenario Optimista	105
Tabla 61. Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario Optimista	105
Tabla 62. Cálculo del valor actual (VAN) en un escenario Moderado	107
Tabla 63. Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario Moderado	107
Tabla 64. Cálculo del valor actual neto (VAN) en un escenario Pesimista	108

Tabla 65. Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario Pesimista.....	109
Tabla 66. Eficiencia en un antes y un después	110
Tabla 67. Eficacia en un antes y un después	113
Tabla 68. Eficacia en pre test y post test	114
Tabla 69. Productividad en un antes y un después	116
Tabla 70. Prueba de Normalidad de la productividad	120
Tabla 71. Contrastación de la hipótesis general con la ruta de Wilcoxon.....	121
Tabla 72. Estadístico de prueba.....	122
Tabla 73. Prueba de Normalidad de la eficiencia.....	123
Tabla 74. Contrastación de la hipótesis específica con la ruta de Wilcoxon.....	123
Tabla 75. Estadístico de prueba eficiencia	124
Tabla 76. Prueba de Normalidad de la eficacia	125
Tabla 77. Contrastación de la hipótesis específica con la ruta de Wilcoxon.....	126
Tabla 78. Estadístico de prueba de eficacia.....	126

RESUMEN

La presente investigación trata de la mejora de procesos para aumentar la productividad en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019, con el fin de solucionar los problemas que afectan el rendimiento de la productividad. La investigación por su finalidad es de tipo aplicada, por su nivel explicativo, enfoque cuantitativo, por su diseño es cuasi experimental y de alcance temporal longitudinal. La unidad de estudio es el proceso de soldeo de válvulas, la población está definida como la producción diaria de válvulas, basado en veinte días para un cliente específico relacionado en un mes, así mismo la implementación de la mejora de propuesta se desarrolló durante el mes de octubre, ya que presentaba muchos problemas en los tiempos de entrega de trabajos, insumos de baja calidad, ubicación inadecuada de insumos, iluminación insuficiente, subcontrato de maquinaria produciendo constantes reprocesos que afectaban la producción, por lo que se realizó una mejora del proceso dividido en cada sección a trabajarse, para tener un tiempo estándar de cada tarea a ser ejecutada, logrando así la eliminación, sustitución y/o reducción de aquellas actividades que no agregan valor al servicio.

Se utilizó el programa de Microsoft Excel y el SPSS V. 24, para procesar datos del test antes y test después, de la forma descriptiva e inferencial. Para la aplicación de la mejora de proceso se desarrolló en base al estudio del trabajo empleando los ocho pasos de Kanawaty, así mismo se basó en las dimensiones, de estudio de métodos y estudio de tiempos, obteniendo así un tiempo estándar de 173.96 para una toma antes y de 120.70 una toma después, basado en cálculos de tolerancias de 80% y calificación del 15%. Según valores frecuentados por la OIT.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis de investigación se produjo primero un análisis de normalidad para verificar el comportamiento de la serie de los datos aplicando el estadígrafo de Shapiro Wilk, dado que los datos arrojaron un comportamiento no paramétrico se utilizó el estadígrafo de Wilcoxon para la contratación de la hipótesis general y específicas. Por último, se pudo concluir que la mejora de proceso en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., hubo un aumento de la productividad, eficiencia y eficacia, por tal motivo es que se le recomienda la utilización de esta herramienta en los demás procesos, para la compañía.

Palabras clave: mejora de procesos, estudio de tiempos, estudio de métodos, productividad.

ABSTRACT

This research deals with the improvement of processes to increase productivity in the valve welding line at HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019, in order to solve the problems that affect productivity performance. The research by its purpose is of applied type, for its explanatory level, quantitative approach, for its design is quasi-experimental and of longitudinal temporal scope. The unit of study is the valve welding process, the population is defined as the daily production of valves, based on twenty days for a specific customer related in a month, also the implementation of the proposal improvement was developed during the month October, since it presented many problems in the time of delivery of work, low quality inputs, inadequate location of inputs, insufficient lighting, subcontracting of machinery producing constant reprocesses that affected production, so an improvement of the divided process was made in each section to work, to have a standard time of each task to be executed, thus achieving the elimination, replacement and / or reduction of those activities that do not add value to the service.

The Microsoft Excel program and SPSS V. 24 were used to process test data before and after test, in the descriptive and inferential way. For the application of the process improvement, it was developed based on the study of work using the eight steps of Kanawaty, also based on the dimensions, study of methods and study of times, thus obtaining a standard time of 173.96 for a shot before and from 120.70 one take later, based on calculations of tolerances of 80% and qualification of 15%. According to values frequented by the OIT.

In order to test the research hypothesis, a normality analysis was first carried out to verify the behavior of the data series by applying the Shapiro Wilk statistic, since the data showed a non-parametric behavior, the Wilcoxon statistic was used for the contracting of general and specific hypotheses. Finally, it was concluded that the process improvement in the valve welding line in the company HIGH TECH SERVICE SAC, there was an increase in productivity, efficiency and effectiveness, for this reason it is recommended that you use this tool in the other processes, for the company.

Keywords: Process improvement, work study, times study, methods study, productivity

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

A nivel mundial la producción de válvulas es un auge de desarrollo, ya que la competencia por ser los mejores en la línea de producción es cada vez mayor, enfocándose en reducir sus tiempos o ciclos de trabajos, empleando su eficiencia y eficacia, para así obtener los mejores resultados en una mejora de procesos, no obstante, en base a herramientas y mejoras que desarrollan las organizaciones, estas se convierten en un competitivo mercado. Las compañías presentan un objetivo, en primer orden es hacer crecer la productividad y así obtener mayores ganancias. Según la ONUDI 2018 para el año 2017, “muestran que la producción industrial aumentó en Austria en un 3.5%; en Francia en 2.4%; en Alemania en 2.9%; y en los Países Bajos un 3%. Al mismo tiempo las tasas más altas de crecimiento industrial se observaron en Bulgaria un 8.5%, Estonia un 8.9% y Eslovenia un 8.3%”. Tal es el caso que, hace dos años se vio afectado por la baja la demanda en la industria de la minera, pesquera y petroquímica, en el sector de válvulas, pues estas tuvieron caídas estrepitosas en un 70%. No obstante, en tiempos de globalización, la aplicación por mejorar los procesos de trabajo permite a toda organización tener un control exacto y continuo de los procesos siguiendo una misma secuencia. En donde el saber enfrentar a un grande como el mercado asiático cada vez es mayor, ya que ha desplazado a los europeos y latinoamericanos con sus bajos costos en sus productos siendo estos en esencial los insumos y el factor humano.

Por otra parte, según la revista “EL PAÍS 2017” en la sección de economía, el 2016 fue un año con menor producción, en la industria manufactura de todo el mundo, ya que ocupó el puesto seis teniendo la peor caída de lo que va de la década. No obstante, esta permitió que la demanda por encontrar un balance en el mercado de la producción se viera afectada Teniendo una caída del 4.2% equivalente a 350. 500 millones de pérdidas. Así mismo, esta se vio afectada en todo el mundo ya que, el producir la materia prima es esencial en donde gracias a esta se elabora muchos productos para los diversos sectores de la industria tales como: pesquero, minero, petrolero e industrial.

No obstante, en la figura 1, podemos apreciar a los países con mayores empresas multinacionales teniendo como primer nivel a los Estados Unidos, donde tiene 54 compañías seguido por China con 11 empresas, cabe decir que está cada día abre su mercado y compite en ser el mejor abastecedor en materia prima dependiendo de sus calidades y al menor precio hablando en el acero para la fabricación de piezas de válvulas.

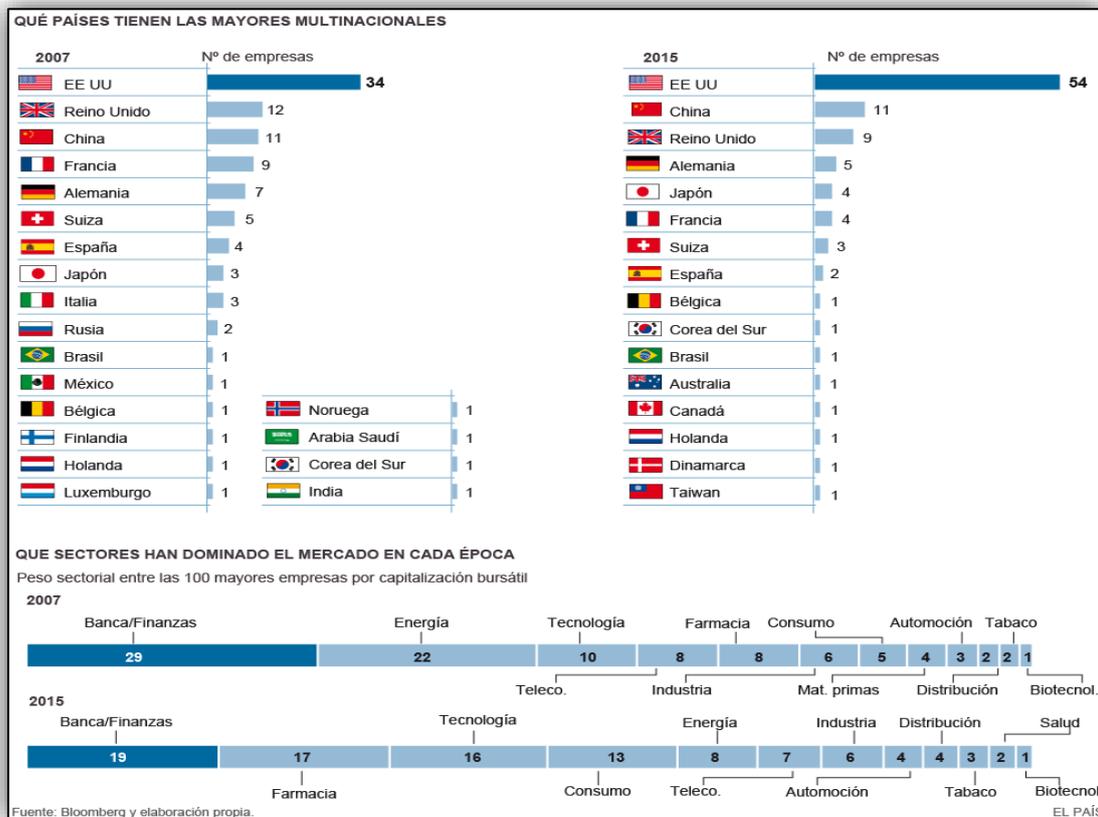


Figura 1. Caída de la manufactura en el mundo

En una investigación realizado en Cuba en el año 2017 menciona que los servicios y bienes que les falta a las organizaciones para su producción requieren de inmensos cambios, con la finalidad de responder a los requerimientos que cada vez son más competitivos en el mercado, se propone en consecuencia utilizar una herramienta cuantitativa para planear y medir la producción que contribuya a un aumento productivo.

En Latinoamérica las organizaciones tienen como primer objetivo, crecer en la parte productiva, es así como las compañías de válvulas que se dedican a la reparación y/o mantenimiento se proyectan en base a un estudio de métodos, mejoras y procesos teniendo

un orden en su estructura, logrando así una mejora continua para direccionarse en los nuevos procesos o reestructuración productiva para así ser más competitivos, es decir proponer cambios o desarrollos tecnológicos para estar a la vanguardia en cuanto a una organización productiva, no obstante Chile es uno de estos países, en donde su secuencia de trabajo está muy por encima de muchos otros países en el continente, siguiendo Brasil y por último Argentina. No obstante Perú se encamina a ser uno de los países con visión en mejorar sus procesos para obtener una mejor demanda laboral y productiva.

La industria manufacturera en el Perú se va desarrollando en una vía, donde el producir se convierte en una constante diaria, siendo estas las pymes, que en su mayoría son las que mueven el mercado peruano y concentrándose en la capital en su totalidad, las organizaciones peruanas invierten en infraestructura y equipamiento, ya que el crecimiento de estas dependerá de la capacidad de producir e innovar. Para lograr sus propósitos estas empresas, deberán ser mejorar día a día, por ello es importante que apliquen la mejora de sus procesos en cada trabajo a realizar, para tener un mejor control, una mejor calidad y una secuencia de orden, en donde los trabajos a realizarse puedan tener una mejor optimización, en cuanto a su producción que les permita entregar el trabajo a tiempo, con una excelente calidad y eliminar así los reprocesos. La productividad de las empresas peruanas es muy baja en cuanto a otros países, por ello la productividad total de factores de Perú mostro una caída entre el 2014 y 2015 mostrándose en la fig. 2. Tal como lo informo el Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial.

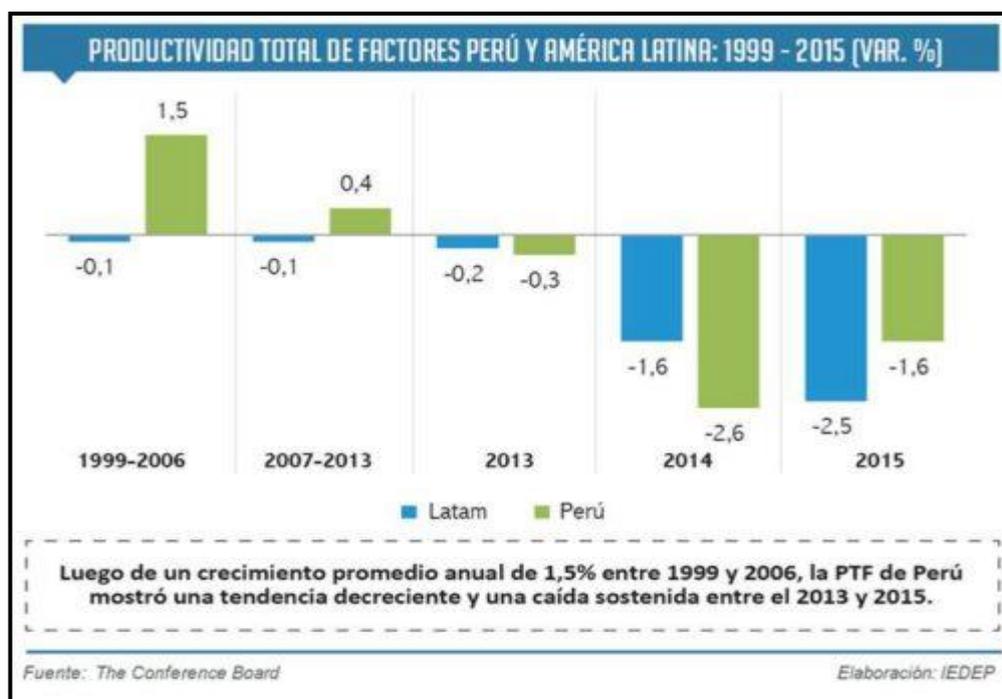


Figura 2. Productividad total de factores del Perú

El ser eficiente es saber realizar o ejecutar de la mejor forma las herramientas de trabajo, usando los recursos tales como: trabajador, máquina e insumos, de una manera factible. Se conocen muchos ejemplos de mejoras en una línea de producción, no obstante, la mayor parte de estos procedimientos pueden llevar consigo una mejora en cuanto a calidad, recursos, materia prima, mediciones y medio ambiente.

En cuanto a la empresa esta presta servicios de venta de equipos de laboratorio e instrumentación, mantenimiento y reparación de válvulas de bola, capacitación en equipos de medición de telemetría y ventas de válvulas de cualquier tipo, ya que en el mercado de la manufactura, esta abarca muchos sectores tanto industriales, mineros, pesqueros y toda la gama de empresas que cuenten con válvulas en sus líneas de procesos, siendo así que los trabajos son tercerizados por la alta demanda y por el incumplimiento de su fecha de entrega a tiempo, esta secuencia de trabajo a realizar conlleva un orden de procesos a operar, desde el momento de que estas salen de sus centro de falla siendo esencialmente del sector minero, hasta su llegada a la empresa de High Tech Service, estas no cuentan con los procedimientos necesarios para seguir un buen control y manejo de las válvulas, es ahí en donde se tendrá un conocimiento previo de las fallas que presenta, teniendo una base para su previo análisis a desarrollar y resolver.

La problemática en la compañía de High Tech Service S.A.C, se basa en la zona de la producción, especialmente en el área de soldadura, ya que es ahí en donde a diario se da una seguidía de los constantes reprocesos al momento del soldeo, teniendo en cuenta la reparación y mantenimiento de las válvulas como trabajo a desarrollar, se conjetura que sus agentes más importantes son la falta de programaciones de los trabajos a priorizarlos por su orden de entrega y por su incumplimiento de parte de los colaboradores al ejecutar las tareas, así mismo no cuenta con una secuencia de procesos, tampoco con una información técnica de las fallas o diseño por la cual los trabajos son reparados, ocasionando un malestar por parte de los gerentes y los trabajadores que se ven afectados e involucrados por su permanencia en seguir laborando en la empresa y así mismo en los clientes que buscan tener sus válvulas en el menor tiempo posible para su línea de producción. A continuación, en la siguiente figura se analizará el problema empleando el diagrama de causa y efecto, gracias a la lluvia de ideas (técnica), para lo cual, analizando esta problemática se puede determinar una baja productividad.

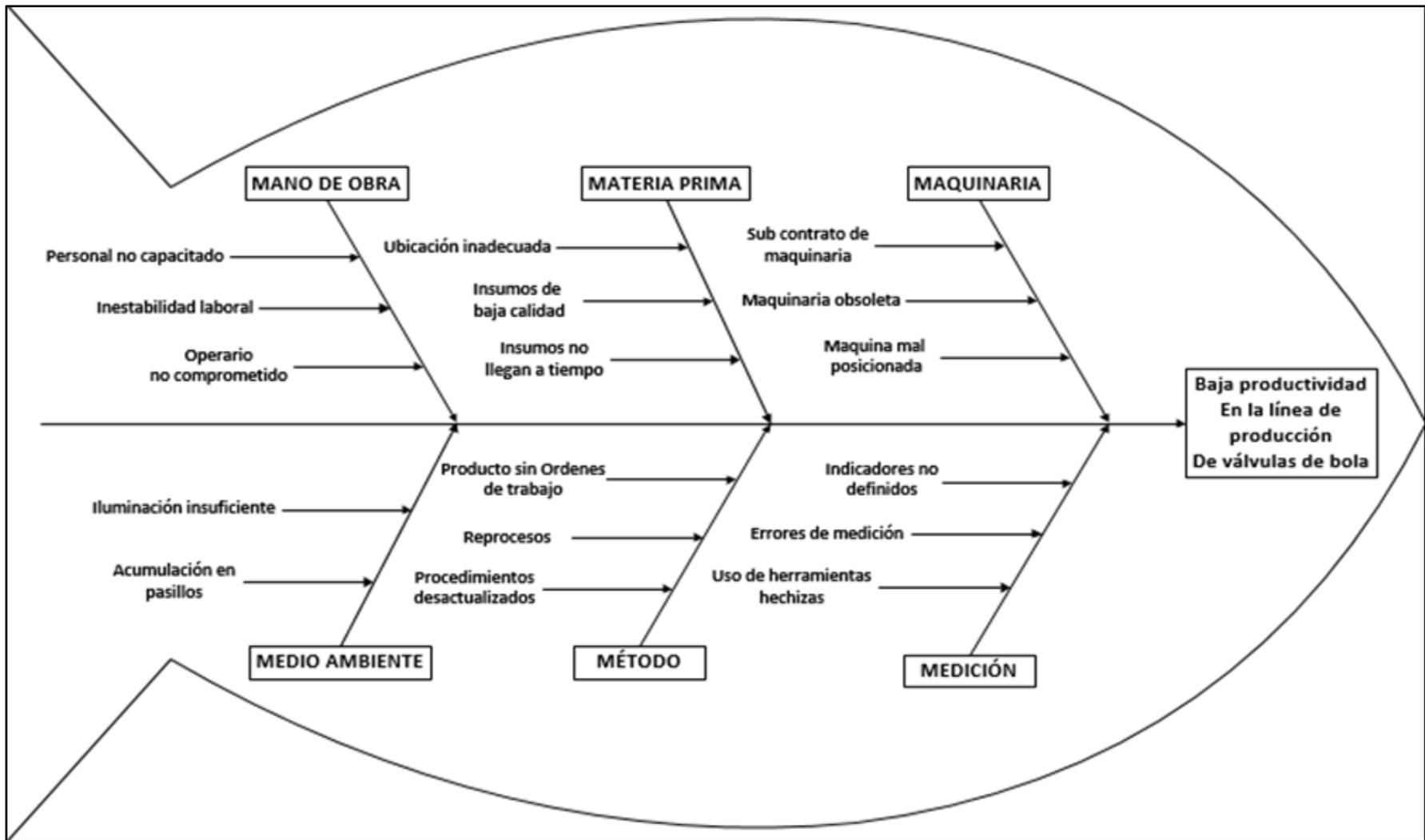


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

Así mismo en la tabla 1 se puede observar los registros de las causas presentadas por el diagrama de Ishikawa (figura 3), de todas las mencionadas estos son los datos más importantes que la empresa cuenta produciendo una baja productividad. Así también, se logrará obtener un porcentaje acumulado de cada hallazgo en las diversas tablas a desarrollarse, el cual permitirá saber que causas tienen mayor incidencia en el proceso y que tanto a nivel porcentual

Tabla 1. *Causas que originan la baja productividad*

C1	Personal no capacitado	Causas que conllevan a una baja productividad
C2	Inestabilidad laboral	
C3	Operario sin compromiso	
C4	Ubicación inadecuada M. P	
C5	Insumos de baja calidad	
C6	Insumos no llegan a tiempo	
C7	Sub contrata de maquinaria	
C8	Maquinaria obsoleta	
C9	Máquina mal posicionada	
C10	Iluminación defectuosa	
C11	Acumulación en pasillos	
C12	Producto sin ordenes de trabajo	
C13	Reprocesos	
C14	Procedimientos desactualizados	
C15	Indicadores no definidos	
C16	Errores de medición	
C17	Uso de herramientas hechizas	

Fuente: elaboración propia.

Para la tabla número 1, presenta un total de diecisiete causas posibles, el cual conllevan a un bajo nivel de indicadores en cuanto a la medición de la productividad, siendo materia de estudio, además de ello, es importante mencionar que estas causas han sido determinadas por el área de manufactura, siendo algunas y las más importantes mencionadas por el área de soldadura, siendo ahí en donde se produce las fallas más constantes. Por ello, es prudente estudiar el comportamiento o la relación que existe entre las diecisiete causas existentes, por esta razón se procederá utilizar la matriz de correlación para este proyecto de investigación.

Tabla 2. Matriz de correlación

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	Puntaje	% Ponderado
C1	Personal no capacitado		1	1	3	2	0	0	0	3	2	2	1	0	3	1	3	2	24	16%
C2	Inestabilidad laboral	2		3	1	2	1	0	0	1	2	2	1	1	3	1	0	2	22	14%
C3	Operario sin compromiso	1	2		1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	2	1	13	8%
C4	Ubicación inadecuada M. P	1	1	1		0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5%
C5	Insumos de baja calidad	1	1	1	0		0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	8	5%
C6	Insumos no llegan a tiempo	0	0	2	0	0		0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	6	4%
C7	Sub contrata de maquinaria	0	1	1	2	0	0		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	4%
C8	Maquinaria obsoleta	0	0	1	0	0	0	2		0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	3%
C9	Maquina mal posicionada	1	1	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	3	2%
C10	Iluminación defectuosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	1	1%
C11	Acumulación en pasillos	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	2	1%
C12	Producto sin ordenes de trabajo	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	0	0	5	3%
C13	Reprocesos	3	3	3	1	3	2	2	1	1	2	0	1		2	2	2	2	30	19%
C14	Procedimientos desactualizados	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	0	0	5	3%
C15	Indicadores no definidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	1%
C16	Errores de medición	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1		1	12	8%
C17	Uso de herramientas hechas	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		4	3%
	Total																		154	100%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. *Número de ocurrencias de las causas*

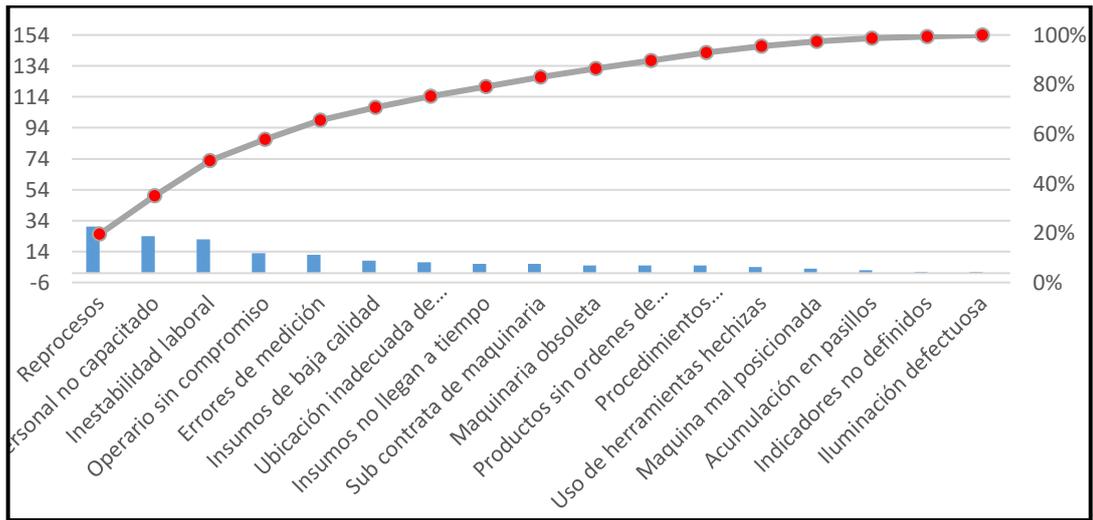
	Causas	Frecuencia	Porcentaje total	Porcentaje acumulado
C1	Reprocesos	30	19%	19%
C2	Personal no capacitado	24	16%	35%
C3	Inestabilidad laboral	22	14%	49%
C4	Operario sin compromiso	13	8%	58%
C5	Errores de medición	12	8%	66%
C6	Insumos de baja calidad	8	5%	71%
C7	Ubicación inadecuada M. P	7	5%	75%
C8	Insumos no llegan a tiempo	6	4%	79%
C9	Sub contrata de maquinaria	6	4%	83%
C10	Maquinaria obsoleta	5	3%	86%
C11	Productos sin ordenes de trabajo	5	3%	90%
C12	Procedimientos desactualizados	5	3%	93%
C13	Uso de herramientas hechizas	4	3%	95%
C14	Maquina mal posicionada	3	2%	97%
C15	Acumulación en pasillos	2	1%	99%
C16	Indicadores no definidos	1	1%	99%
C17	Iluminación defectuosa	1	1%	100%
	TOTAL	154	100%	

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la tabla 3. Un gran número de errores en la compañía que se dan por los reprocesos (19%), por el personal no capacitado (16%), por la inestabilidad laboral (14%), y la falta de compromiso de los operarios (8%). Estas serían las causas con mayor porcentaje de ocurrencias teniendo todas las prioridades a ser atendidas inmediatamente. Por consiguiente, es necesario estudiar las ocurrencias de las causas en un diagrama de Pareto, porque en ella se puede apreciar la cantidad de problemas que no tienen mucha relevancia frente a otros que si las tienen. En la herramienta por lo general, el 80% de los resultados se originan en el 20% de los problemas.

A continuación, en la siguiente figura es muy importante identificar cuáles son las ocurrencias más cruciales a las que se les debe prestar mayor atención y así mismo realizar un trabajo que permita resolverlos sin malgastar esfuerzos.

Tabla 4. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia

Las causas el cual lo conforman un 80%. Por ello, es en esta área por la que se procederá a realizar una mejora, siendo los reprocesos (19%), el personal no capacitado (16%), y la inestabilidad laboral (14%), los problemas que requieran más atención. Mientras las ocurrencias se pueden trabajar de manera consensuada con los responsables de cada área para así conseguir la mejora deseada. Es muy importante considerar el área donde se debe emplear la mejora a desarrollar, lo cual va a permitir resolver el problema en una sola área de la empresa. Por consiguiente, presentaremos la matriz de estratificación.

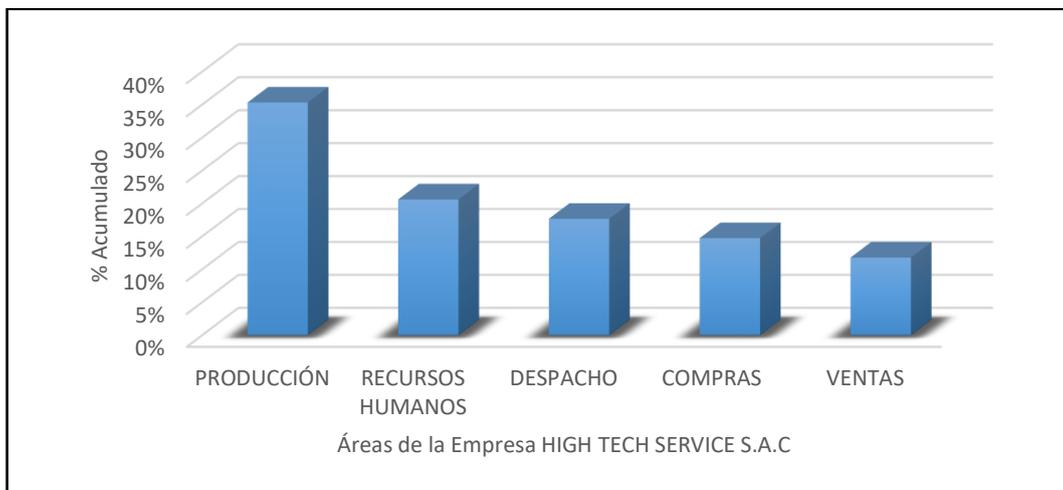


Figura 4. Matriz de estratificación

Acotada la figura 4, se elaboró la estratificación, dada por las causas dividiéndolas por cinco áreas: Producción, recursos humanos, despacho, compras y ventas, siendo el área de

producción con mayor ocurrencia con un porcentaje de 35% respectivamente. A continuación, con la información recabada es necesario realizar una matriz de priorización. La cual consiste en realizar una tabla que relacione entre sí varios criterios siendo estos: mano de obra, máquinas, entre otros. Con el objetivo de conseguir un informe sobre el valor agregado de aquellos criterios para definir cuáles son las áreas que sugieren mejor atención para así poder tomar decisiones que permitan una mejora para la compañía.

AREAS	M. Obra	Material	Entorno	Método	Medición	Nivel de criticidad	Total de problemas	Tasa porcentual de problema	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
PRODUCCIÓN	3	2	3	2	2	ALTO	12	35%	5	12	5	MEJORA DE PROCESOS
RECURSOS HUMANOS	4	0	3	0	0	MEDIO	7	21%	4	6	2	CAPACITACIÓN
DESPACHO	3	1	1	1	0	MEDIO	6	18%	3	5	2	GESTIÓN DE INVENTARIOS
COMPRAS	1	1	2	1	0	MEDIO	5	15%	2	4	2	MÉTODO ABC
VENTAS	1	2	1	0	0	BAJO	4	12%	2	2	1	DISEÑO DE GESTIÓN DE RUTAS
TOTAL	12	6	10	4	2		34	100%				

Figura 5. Matriz de priorización

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Mejora de Proceso

Minh, et al. (2019). “Continuous Improvement of Productivity and Quality with Lean Six-Sigma”.

La Calidad y Mejora Continua en cuanto a productividad es un requisito esencial para cualquier organización competitiva. Lean Six-Sigma es conocido como el método útil y eficaz para hacerlo. En este documento, un estudio de caso en el proceso de fabricación mecánica se presentaría como una implementación exitosa. Las siete herramientas de control de calidad se integrarían en pasos específicos del ciclo PDCA y el proceso DMAIC, y la tecnología Lean. Este artículo muestra los análisis prometedores en cuanto a mejora para la productividad en un 5% logrando con ello, una mejora de proceso mediante la línea de Six Sigma y una calidad basada en la línea de mecánica para su producción. Se podría considerar su implementación para otra línea de producción o ensamblado, prenda de vestir, calidad y entre otras, ya que al aumentar la productividad el autor señala que esta herramienta es útil para el desarrollo de otros problemas a solucionar.

SAHA, (2017). “Optimisation of wire electric discharge machining process”.

El proceso de mecanizado por descarga eléctrica por cable, llamado también en inglés como WEDM, se denomina proceso de mecanizado electrotérmico no convencional que es útil para el mecanizado de materiales conductores de electricidad difíciles de cortar en las industrias. Además de ello, el desarrollo de materiales nuevos ha desafiado la viabilidad del proceso WEDM en su entorno de fabricación. Por lo tanto, se debe realizar una Mejora en el proceso WEDM actual para ampliar la capacidad del mecanizado y aumentar la productividad en un 5.6% y la eficiencia en un 15%. Así mismo los métodos de trabajo en los procesos de mecanizado considerados como una herramienta vital, basado en mejoras para la calidad, salida de productos y procesos. Este artículo presenta una revisión de varias técnicas de modelado, mejora y optimización. Por ello, que el autor menciona se sugiere un marco genérico para la optimización de los parámetros del proceso apropiados y la Mejora Continua del rendimiento del proceso, siendo muy útil estas herramientas para optimizaciones de procesos.

MÍKVA, (2016). “Standardization – One of the Tools of Continuous Improvement”.

El autor menciona que la estandarización es una herramienta aplicable en la Mejora Continua de proceso de las compañías. El trabajo estandarizado es una de las herramientas más poderosas, pero menos utilizadas. Al documentar prácticas actuales, este constituye la línea base para Kaizen. A medida que se mejora el estándar, esta se convierte en la línea base para nuevas mejoras, no obstante, aplicando esta herramienta se mejoró la productividad en un 20% y su eficiencia en un 15% así sucesivamente hasta llegar a la productividad deseada mejorando cada línea. Además, mejorar el trabajo estandarizado es un proceso interminable. Ya que reduce las variaciones del proceso y mejora la calidad de los productos. Por ello es que aquí podemos contribuir con la herramienta de las 5s, que se usa en empresas para reducir o eliminar a través de sus 5 pasos para incluir en la estandarización de procesos y en el ámbito laboral.

IBAÑEZ, Christopher. Diseño de propuesta de mejora de procesos para el área de producción en la empresa Puertos de Humos S.A. Tesis (Título de Ingeniero Civil Industrial). Chile: Universidad Austral de Chile 2016. 107pp.

El autor presenta el diseñar una propuesta de mejora de procesos en la zona de producción de la organización Puertos de Humos S.A, La cual busco diseñar una mejora en el área de

manufactura, basado en el uso de herramientas como: la 5's, la mejora continua, y una manufactura esbelta, logrando con ello, incrementar la productividad y disminuir su desperdicio, así mismo acceder a una área más ordenada y pulcra de trabajo y una satisfacción laboral adecuada. Para lo cual se detalló este diseño en un proceso productivo como: Diagrama de proceso, con la finalidad de determinar secuencias de funcionabilidad para permitir encontrar los índices más importantes en productividad. Es decir, un aumento de 3.150 kg al mes, disminuyendo las pérdidas de 30% en un 5%, logrando así un mejoramiento de la productividad en un antes y después.

Concluyendo así que al diseñar un sistema de mejora como es la 5'S, este nos facilitará un mejor desarrollo y control de toda una serie de materia prima e insumos, así mismo se aumentará la variable de la productividad logrando un aumento de la eficiencia, también un plan de mejora continua en la zona deseada siendo esta: calidad para así no incumplir con los procesos establecidos, logrando una mejora en los fallos de controles y ordenes de trabajo no establecidos.

MANJARE, (2016, p.69), en su investigación “Plan de Mejoramiento Continuo de los Procesos de Fabricación para Incrementar Niveles de Eficiencia en la Empresa KHRISTELL JEAN del CANTÓN PELILEO”. Ecuador: Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

El investigador presenta como objetividad diseñar un plan de mejoramiento continuo de los procesos de fabricación para incrementar los niveles de eficiencia en la empresa Khristell Jean, Así mismo mediante la aplicación de técnicas e instrumentos se puede observar los errores que presenta la compañía en la producción. Por ello se plantean usar la herramienta del Ciclo de Deming que ayuden a minimizar o tratar de una eliminación por completo de sus actividades o secuencias como los desperdicios de recursos y tiempos. Por consiguiente el investigador propone elaborar una estrategia de mejora continua en los procedimientos de elaboración para mejorar los indicadores de eficiencia mediante una herramienta del ciclo PDCA que está orientado a poder mejorar los procesos actuales y realizar las mejoras en el área mencionada, así mismo al aplicar esta herramienta se pudo aumentar el índice de eficiencia en un 35%, siendo favorable y rentable para la empresa, demostrando con ello que el diseño empleado es útil para resolver este problema encontrado por la organización Khristell Jean del Canton Pelileo.

ALAN, Alegre. Implementación de un plan de mejora continua en el área de ensamblaje para incrementar la productividad de la empresa INDAL S.R.L. S.JL. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo 2017. 163pp.

Se investigador realizó un estudio de las posibles fallas que puedan estar provocando una pobre eficiencia y eficacia durante el desarrollo productivo de la zona de ensamble, trayendo tales afectaciones como: elevados costos, reprocesos, aumento en la utilización del uso de insumos y aumento en horas extras.

Para lo cual, al implementar la herramienta tales como: las 5s y PVHA, se desarrolló el aumento de la productividad en 29.96%. También para los indicadores de la eficacia en 20.14%, la eficiencia en 8.74% y las mermas con una reducción de 83.07%. Por último, el desarrollo de la herramienta de las 5s y PHVA, también provocó cambios radicales en temas trabajo, estrés laboral y la reducción de los incidentes de trabajo en el área de ensamble.

Esta tesis conforma una gran aportación en cuanto a implementación para esta investigación, ya que desarrolla métodos eficaces que permiten estudiar los índices que producen la disminución de la productividad, también acerca del análisis sobre la implementación de la variable de mejora continua de procesos.

GONSALES, Carlos. Implementación de mejora de procesos para incrementar la productividad en la empresa de Servicios Generales Aropez S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo 2016. 132pp.

El objetivo principal es encontrar una mejora en base a implementar una mejora por procesos para aumentar la productividad de la compañía de Servicios Generales Aropez S.A.C. Chimbote 2016. Para ello, se analizó el problema que presenta el área de manufactura utilizando el Diagrama de causa y efecto, encontrando así la causa principal de merma, ocasionando una baja producción en el producto de envasado. Por consiguiente, se determinó una mejora para el proceso de secuencia en su producción, agregando una actividad que pueda eliminar las secuencias que no sean tomadas en cuentas, y acabar con los tiempos de parada que causen problemas de reprocesos de envases. Así mismo se produjo una mejora de 27%, en comparación con el tiempo real, presentando un incremento la productividad de la organización en 19.8%. Por último, esta investigación fue de mucha ayuda para comprobar que, debido a su poca productividad en la organización, se debe por la poca eficiencia de sus procedimientos utilizados, para lo que se desarrolló una metodología basada en contribuir una mejora de eficiencia en cuanto a procesos de mejora.

MEJÍA (2016), en su trabajo de investigación titulado “Propuesta de Mejora del Proceso de producción en una empresa que produce y comercializa Microformas con valor legal”. Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Industrial, por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Esta tesis presenta como finalidad diseñar una propuesta de mejora para optimizar el proceso, reduciendo o eliminando los costos y secuencias que puedan delinear un factor de desempeño en las zonas de trabajo, además de ello, la implementación de la herramienta pull y Kanban sirven para contrarrestar la línea empleando el procesamiento de un libro, el cual consiste en 7.1 días a 0.7 días. Así mismo, el sistema de desarrollo de producción por unidad a desarrollar permite eliminar la secuencia de lotes de producción. Ya que, minimiza los inventarios por proceso y el time lead, ya que, este sistema mejorará el sistema de manufactura en línea por unidades y por consiguiente a la reserva entre secuencias de procesos, diciendo así que el indicador de eficiencia de base aumenta de 61.6% en 94.26%. Eliminando así los tiempos invertidos en el procesamiento de los cajones que contienen los libros, llamándolos lotes por producción. Por ello podemos decir, que la variable de Mejora continua por proceso con lineamientos de Kaizen desarrollado, mejora los procesos indicados en una propuesta de solucionar mediante los tiempos empleados e incrementando la productividad de la secuencia para la producción en 5%.

Arias (2015), en su tesis: Alternativas para optimizar los tiempos y costos en el proceso de soldadura en el área de wáter de la empresa Independence Drilling S.A. Tesis (proyecto de investigación para obtener el Título de Ingeniero Industrial). Bogotá: Fundación Universitaria los Libertadores, facultad de ingenierías.

Esta investigación tiene como objetividad presentar alternativas para minimizar los flujos y costos del procedimiento de soldeo en el área de wáter de la compañía Independence Drilling S.A. para lo que se diseñó un estudio de una realidad en un antes y poder obtener un estudio e información exacta en la que se debe trabajar para emplear una mejora y para obtener resultados en cuanto a los tiempos que este se desarrolla en un antes y un después, así mismo se debe proponer realizar optimizar los tiempo de trabajo para encaminar a un mejoramiento de proceso en la zona de soldadura, no obstante, al haber desarrollado estudios de métodos, el autor afirma que los tiempos de estudio minimizaron en un 80%, siendo el procedimiento un 100% efectivo, interpretándose que los índices son favorables y este determina un

aumento de productividad, teniendo una mejora en producción y un mejor costo para su ganancia empresarial.

CERVANTES, Héctor y VELASCO, Jonathan. Propuesta de mejora del proceso para la reducción de Scrap, incrementando la eficiencia en el envasado del Kétchup en Pouch, Utilizando la metodología lean manufacturing en la empresa Delimex de México S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). México: Universidad de Guadalajara, 2015, 79pp.

La siguiente tesis destaca por un mejoramiento del proceso para el área de envasado de Kétchup para minimizar o eliminar la merma, por lo que este provoca exceso de costos por elaboración de productos a fabricar. La herramienta de Lean Sigma aplicada para esta propuesta trata de eliminar aquellos desperdicios que se producen en la zona de manufactura empleando una mejora como: DMAIC, secuencias de llenado, transporte recorrido, operaciones en líneas, tiempos muertos, mermas de insumos y demoras. Por ello, contamos a desarrollar un estudio que permita un incremento en productividad para la organización. Así mismo se desarrolló una mejora para delimitar los desperdicios y estos a su vez ser eliminados, ya sea determinado por los innecesarios procesos, malos inventarios, innecesarios movimientos y espera de tiempos, con el fin de poder diseñar tiempos de parada en cada secuencia de los procesos a envasar. Además, se diseñó un análisis FODA del envasado, implementando así la herramienta de las 5s con el fin de una mejora para eficiencia de esta. Obteniendo como solución un aumento de la eficiencia en la secuencia de Doy Pack reduciendo así la merma en un 6%, las unidades de transporte en 60%, permitiendo así el llenado de envases en un 30%, contribuyendo así al aumento de la productividad en un 18%.

DÁVILA, Alejandro. Análisis y Propuesta de Mejora de Procesos en una Empresa Productora de Jaulas para Gallinas Ponedoras. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. 112pp.

La presente tesis está basada en la elaboración de cajas de metales para aves ponedoras de huevos, lo que se requiere es lograr el nivel de perfección en cuanto a los constantes reprocesos de soldadura y fabricación de las jaulas, causando así molestias en los clientes en cuanto a tiempo de entregas de los pedidos, motivo por el cual, el investigador elaboró preguntas e ideas y la empleo en un Diagrama de Ishikawa hallando: insuficiente mano de obra, ubicación incorrecta de los equipos de fabricación, área desordenada, personal no

capacitado y un procedimiento inadecuado de trabajo. El proceso para esta mejora radica en la herramienta de las 5s para medir el tiempo, ordenar y clasificar la zona donde se va a realizar la labor: un estudio basado en tiempo para analizar la secuencia en la cual se fabrica las cajas metálicas y la mejora de procesos para mejorar sus indicadores formulados.

Por último, el resultado hallado nos determina la manera de poder saber el aumento del valor actual neto en S/. 4955.76 y S/. 344.77 siendo estas cifras mayores que cero, podemos decir que es aceptable para implementar dicha inversión, obteniendo un TIR de 49% y 92%, también el costeo de beneficio por cada sol que se invierta por las 5S es de s/.1.94 y para la mejora de procesos y tiempo se logra s/.4.17 soles en beneficios.

SHFEEK, (2015, p.45). “Continuos improvement of maintenance process for the cement industry”.

El estudio de este trabajo es mencionar las áreas más importantes de la empresa en cuanto a su gestión industrial para ayudar a medir a los gerentes de mantenimiento la eficacia de su sistema empleado. Este trabajo tiene como objetivo inferir relaciones entre mantenimiento, gestión, prácticas de mantenimiento, diseño, metodología, enfoque y mejoras. En cuanto a un enfoque de estudio puede aplicarse a sistemas de mantenimiento de mejora continua a través de 15 áreas de proceso. Así mismo se encontró que al utilizar un sistema para gestionar el mantenimiento de la industria del cemento, era posible medir y mejorar alrededor del 15% del rendimiento del mantenimiento. Además de ello la Mejora Continua del mantenimiento (CMI) es un esfuerzo continuo para mejorar el mantenimiento dirigido a la evolución del proceso del mantenimiento, pero en su mejora total, implicando reducción o eliminación de residuos en sus procesos. Por ello, para apoyar a la Mejora Continua del mantenimiento, los ingenieros examinan los procesos, valores, y han informado sobre este estudio que es uno de los primeros en su profundidad en cuanto a la práctica de mantenimiento basado en la condición real para aprobar 15 áreas de procesos de manufactura, basado en su Mejora Continua aplicada al enfoque del mantenimiento.

VILJANEN, (2015, P.61). “Implementation of continuos improvement process”.

El investigador describe la situación actual de la compañía ETS Lindgen, esta organización universitaria brinda servicios a estudiantes, así mismo, presenta una serie de problemas que se ha visto congestionada y tomada como un malestar en todos los estudiantes, también externos y todos sus visitantes. En la actualidad esta compañía presenta problemas tales como: registros duplicados, procesos repetitivos constantemente, sistemas de información

deficientes; lo que ha conllevado a tener un retraso en los servicios. Para esto el autor ha propuesto la implementación de proceso de mejora continua mediante la herramienta a usar del PHVA. Por ello, el autor determina que la herramienta de la metodología Deming o Ciclo PHVA trajo como resultado disminuir el tiempo del proceso documentario, también se mejoró la duplicidad de registro y, por último, se mejoró la productividad en un 38% conllevando a que los empleados tengan un mejor nivel laboral.

YAURI, Luis. Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa de Manufactura de Calzado. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontífica Universidad Católica del Perú, 2015. 88pp.

Este trabajo se basa en los procesos de mejora, por la fabricación de calzados femeninos, desarrollando un análisis de estudio en el área de fabricación, encontrando fallas como: acabado y desbastado, provocando desordenes, secuencia de trabajos repetitivos y la falta de una correcta y/o adecuada supervisión de los equipos y maquinarias. Así mismo la mejora a implementar son: una secuencia o balance en línea, el cual podrá determinar un estudio de tiempo en cada procedimiento y así poder determinar el tiempo estandarizado en cada base mencionada. También saber cuál genera atraso para la producción, se piensa insertar la OEE (Overall Equipment Effectiveness), de forma que se pueda analizar los indicadores inscritos como: eficiencia y calidad del producto para una manera adecuada a medir. Adicional a ello, se diseñará un plan de mejora basado en la mejora de procesos y este da paso al orden, limpieza y la capacitación a todo el personal. Teniendo como base el análisis del VAR de S/. 158,326.15 siendo este valor mayor a cero, afirmando así que esta tesis es favorable, ya que el valor de la TIR es de 63% siendo más que el COK 14.42%, siendo favorable y el B/C es de 1.64, determinando así por cada sol invertido nos retornará el 60%. Concluyendo que esta tesis es apropiada y favorable en cuanto a la herramienta empleada de mejora, dando resultados favorables para la zona de acabado y desbastado en la elaboración de calzado volviéndose más eficiente, aumentando su productividad y rentabilidad.

1.2.2 Productividad

CORONEL, Gerson (2017). En la tesis Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería industrial y comercial NC SRL. Lima, 2017, presentada para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo (Lima, Perú).

El investigador menciona, que para esta tesis el objetivo es determinar como el diseño de planta aumentará la productividad total de la compañía Grifería industrial y comercial NC SRL. Lima, 2017. Siendo esta investigación de aplicada, del subnivel descriptivo, nivel explicativo y un diseño experimental, además el tesista afirma que, para la hipótesis inicial, la productividad logró un aumento de 29% determinando que, si funciona con el objetivo planteado para la tesis, usando una herramienta de ingeniería diseño de planta, con los complementos de los métodos de Guerchet y la secuencia en línea para disminuir recorridos, tiempos y aumentar la fabricación de insumos. Por último, se logró la meta con el objetivo planteado, es decir mejorar la zona de almacén de insumos con 55 m² y el de producción a 78 m², demostrando así que el desarrollo de la tesis fue muy útil y de gran ayuda a resolver el problema que presentaba la organización.

DÍAZ, Danilo. Aplicación del Ciclo PHVA para incrementar la Productividad del Área de Soldadura de la Empresa Metalmecánica Comeco Sac. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Industria. Lima, Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2017. 209p.

La siguiente tesis tiene como finalidad, determinar cómo al aplicar el ciclo PHVA este incrementa la productividad en la zona de soldadura metalmecánica de la compañía COMECO SAC 2017. Esta tesis se basa en el análisis de la baja productividad y los factores que podrían ser causas de ella. Como consiguiente, esta investigación presenta toda la solución posible en el marco de realizar el mejor trabajo a desarrollar, siendo así que se tomarán datos de un antes y un después para poder medir los resultados que nos afirmen el incremento de la productividad siendo este un 26%, de la eficiencia en 12% y de la eficacia en 17.40%. Dando como resultado del estudio estadístico para la productividad, se establece desarrollando el análisis para la hipótesis utilizando el estadígrafo T student, afirmando así la conclusión sobre la hipótesis nula, siendo esta rechazada y confirmando la hipótesis propuesta que el aumento de la productividad si fue posible.

En el estudio realizado por Jara (2017), denominada “Incremento de la productividad en la producción de maracuyá, mediante el enfoque de mejora continua, en la finca vista-horizonte ubicado en la provincia de SANTO DOMINGO DE TSACHILAS” en Quito, Ecuador.

Este Trabajo presenta la finalidad de aumentar la productividad en la elaboración de producción de la maracuyá, aplicando la herramienta de la mejora continua, así mismo se

empleó un estudio de un pre y post análisis, siguiendo las muestras de las que ya contaba la compañía, con la finalidad de aplicar la herramienta del ciclo PHVA, teniendo como prioridad la utilización de los diagramas DOP y DAP, así mismo se usó el diagrama de causa y efecto, lo que permitió hallar el problema de la empresa y poder encontrar soluciones posibles en base a la herramienta de la Ingeniería, mostrando así el aumento del 51% para toda la productividad, mostrando también así un aumento del 40% en las horas extras laboradas efectivamente, dando por aceptada la tesis del investigador presentada.

RUIZ, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamin E.I.R.L. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo 2017. 112pp.

La siguiente investigación presenta una objetividad basada en la mejora de la productividad en la zona de producción de la compañía Agrosemillas Don Benjamin E.I.R.L, usando un estudio de métodos basados en el trabajo y en el procesamiento de carga para tolvas. En donde, se diseñó un diagnóstico de su actualidad y su proceso de gestión, estudiando los procedimientos ya mencionados en su actual situación y basándose en la información brindada para obtener así el incremento de la productividad, en donde la mejora de los métodos optimizaría en el procedimiento de manufactura, reduciendo así el tiempo en las actividades para el llenado de tolva en un 2.5%, por lo tanto, se incrementaría la productividad en un 1.9% para la zona productiva.

Llegando a una conclusión que la aplicación en los métodos de trabajo en la empresa, dan una exactitud de las mejoras con los valores determinados, para explicar que la mejora que se emplea es útil en cualquier otra forma de trabajo a desarrollar, basándose en los índices de incremento para los indicadores de eficiencia y productividad.

Concha y Barahona (2016), en su investigación de “Incremento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda.”. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas de Ingeniería, para optar el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

El desarrollo para esta tesis radica por, Mejorar la productividad en la compañía INDUACERO CÍA. LTDA., tratándose de una mejora para el desarrollo e implementación de las metodologías 5S y VSM, variables de la Ingeniería. Al observar los antecedentes de

la organización, se analiza que sufre una deficiencia en productividad. Es así, como al hacer este estudio podemos analizar, planificar y capacitar a un programa mediante las bases y herramientas ya mencionadas, tratándose de la metodología a emplear para el buen desarrollo de estas en un antes y un después con la mejora. No obstante, los desperdicios de esperas que produce la compañía suelen representar un 82.91%, el cual se reduce en un 45% teniendo una mejora aceptable, así mismo el time Lead del VSM al inicio es de 24.8 días, de los cuales 4 días son jornadas de trabajo, tomando así que en 5 semanas de 4 días se relaciona todo el trabajo del Lead Time. Al concluir, se realizó la capacitación para todos los trabajadores obteniendo así un incremento en la cultura organizacional, aplicado en estos y en cada una de la estructura y planificación de la compañía, podemos decir que es relevante la tesis en objetivo planteado del aumento de la productividad en un 4.5%.

ARANA (2015) Aplicación de técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas, para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica de Santa María. 2015. 114pp.

Siendo el objetivo primordial de este trabajo determinar el impacto de la aplicación de la técnica de Estudios del Trabajo en la productividad de la zona de conversión de una planta de producción de lijas. Las herramientas a usar fueron los índices basados en: la observación directamente, un estudio para los indicadores durante todo el proceso de fabricación y las entrevistas a todos los colaboradores de este proceso, pudiéndose identificarse fatigas como: cuellos de botellas, las conclusiones al impacto después de la aplicación de la herramienta de Estudio, se detalló el incremento del índice de productividad en la zona de trabajo tales como: flexionado de rodillos en septiembre 18.6%, proceso de cortado 19.4%, y para corte de hojas un 23.9%, generando así un incremento del 7% en todas sus líneas mencionadas. Por último los problemas que emana de este proceso se refieren en base a una baja productividad para la zona de conversiones de la compañía de raspado basado en la cantidad de productos procesados, productos rechazados por inconformidad y las cantidades de horas extras empleados por los colaboradores, es vital el desarrollo de esta tesis con el fin de encontrar soluciones para la empresa mediante la utilización del tema mencionada y así aumentar la productividad en la zona problemática y en sus diversas áreas mencionadas.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EDGAR S.A. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. 2015. 123p.

Este trabajo tiene como finalidad el mejoramiento de la productividad en las zonas de prensa de pastillas, ya que la compañía que realiza este trabajo que es de frenos para la sección automotriz EDGAR S.A., cuenta con una baja inversión, se requiere que su mejora se realice en base a su diseño de igualdad en infraestructura, empleando el optimizar los índices de producción. Manejando las mismas secuencias que desarrolla la empresa en un espacio y tiempo limitado como es el prensado de las pastillas que desarrolla, así mismo se desea emplear los indicadores de estudio de métodos y la medición del trabajo para sus mejoras. Se instaló un modelo novedoso que necesitaba un diseño de la fabricación de elevadores y un elevador con el fin de poner remoldes y un diseño de una carpeta movediza para guardar los restos metálicos. La manipulación de estas variables determino que haya una disminución en tiempo parado de prensa y este mejorará en productividad. También para encontrar un mínimo en las fallas imprevistas de la máquina se habló con los trabajadores de la organización para rediseñar y cambiar los materiales con sistemas hidráulicos y eléctricos en las prensas. Por conclusión, se realizó la medición de la productividad, logrando con ello una mejora del 25% en el incremento, permitiendo cubrir las necesidades de la zona de producción para poder subir en ventas de pastillas en frenos en cantidades de 2500 juegos por mes.

MONTOYA, Ermes. Implementación de la Metodología KAIZEN en el área de sacheteado para incrementar la productividad de la empresa Yobel Supply Chain Management S.A. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2015. 123pp.

La siguiente investigación realizada en la compañía internacional de nombre Yobel, que se dedica a gestionar cadenas de suministros, teniendo secuencias de manufactura, logística, almacenamiento y planeamiento. El estudio para mejorar se basa en su manufactura, tratándose de la zona de sacheteado producido por las mermas del resultado del proceso, ocasionando pérdidas y un alto costo, el analizador menciona que, al realizar los índices del proceso y su operación en cuanto al estudio, se detalla que la implementación al realizar en esta empresa para las secuencias de procesos. Según los análisis mostrados se observó que

el desperdicio del sacheteado era de 3163.900 Kg mensuales, lo que equivale a S/. 69, 744.15 en tanto este es el monto que la compañía asume en mermas mensuales. Al aplicar la herramienta mencionada, se logra disminuir los sobrantes a 1982.862 Kg lo que representa una disminución de 37.62%, equivalente a S/. 26, 041.05. Demostrando así que la tesis desarrollada, implementando la herramienta del KAIZEN al proceso del sacheteado, determinando el logro de forma positivamente en cuanto a sobrantes en la compañía, así como también los sobrecostos al fabricar, por ende, se logra un aumento de productividad para la zona de trabajo mencionada, afirmando así que la herramienta empleada si resulta favorable en su aplicación referida.

REYES, Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para aumentar la productividad. Tesis para optar al Título de Ingeniero Industrial. Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2015. 148 p.

La siguiente tesis estudiada está basada por la elaboración de zapatos y este lograr aumentar su productividad, asumiendo el uso de variables como la mejora de procesos y el ciclo de Deming, por lo que el objetivo es determinar la falla del proceso de producción de la compañía de zapatos, para Así desarrollar estrategias en mejoras de las herramientas mencionadas, este trabajo tuvo un pre y un post desarrollo para encontrar la mejora de la secuencia, el analista afirma que la implementación a desarrollar contribuye en mejorar la producción de zapatos en cuanto a mano de obra con un 25%, insumos e insumos 4%, mostrándose así mediante un estudio estadístico dichas mejoras. Por lo tanto, este trabajo presenta lo importante que es aplicar esta herramienta de la ingeniería, siempre y cuando se desea usar y aplicar de la forma correcta en organizaciones.

La investigación de Oña Villagómez Andrea (2014), denominada “Propuesta de mejora basado en un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la elaboración de la línea de camisetas en la fabricación GRI”. Ecuador: Universidad de las Américas.

Este trabajo está desarrollado para obtener la titulación mencionada por la Universidad de las Américas del Ecuador, su análisis se basa en emplear herramientas de tiempos, métodos e índices para lo cual, al analizar los estudios de tiempos se podrá determinar en un antes la situación de la empresa, así mismo, tiene como finalidad principal elaborar una mejora sustentada con análisis de tiempos y movimientos para lograr la mejora en la productividad

en la fabricación de camisas en la compañía GRI. No obstante, se halló como resultado en cuanto al trabajo en la organización, que la problemática radica en el transporte y demoras que se emplea en tiempos para la confección de camisas con un valor representativo de 30% en lo que va del tiempo en su totalidad y para las camisas con cuello redondeado un tiempo de 21%. Por ello que el investigador al realizar esta investigación se basa en poder encontrar soluciones que puedan mejorar este problema tomando así, que al mejorar dichos transportes se logra el aumento de la productividad con un valor de 11% y para las camisas un 30%, dando como concluido que la tesis fue aceptada.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mejora de Proceso

Para Gutiérrez (2014, p. 59) se basa en analizar todas las actividades y estas a su vez, que otorguen mayor importancia al proceso de todas las secuencias realizadas con la finalidad de hallar un inicio a las fallas presentadas por motivos de las causas y excluir procesos que no aporten a las secuencias realizadas al fin de diseñar mejoras en los problemas.

Krajewski, et al. (2013, p. 142) lo menciona, basándose en tener bien establecido todas las secuencias de las actividades de determinado proceso, con el fin de comprenderlo, analizarlo y dar mejoras sustanciales, lo cual, se lograrán mediante procedimientos, y estos a su vez con la objetividad de eliminar procesos que no aporten valor, reduciendo costes, atrasos y malestares en los clientes.

Bonilla, Elsie y Kleeberg Fernando (2012) afirma que, está definido como una secuencia de línea que consume recursos para transformarlos en productos mediante un inicio y un final y este pueda satisfacer a sus clientes internos, accionistas, comunidad. Los principales recursos que utiliza suelen clasificarse mediante las seis “M”, mano de obra, materiales, etc. (p. 27).

1.1.1.1 Herramientas de calidad

Para **KRAJEWSKI et al. (2013, p.160)** menciona en cuanto a calidad que es la base de toda organización, para lo cual se desea la mejora de procesos añadiendo un plus y se basa en:

Las herramientas de la calidad suelen ser:
Hoja de verificación
El diagrama de Pareto
Diagrama de espina
Histogramas
La estratificación
El diagrama de correlación
Los gráficos de control

Figura 6. Herramientas de calidad

Hoja de verificación

Según Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2014) se refieren a las hojas de verificación: Como una base de estudios de toda organización o llamada también antecedentes en donde se anotan todas las incidencias que presenta la empresa y que determinen una baja productividad, para luego ser observadas y dar soluciones a las fallas encontradas (p. 69). Se puede decir sobre las hojas de verificación que son reportes o formatos, donde se registra y anota determinados hechos, para así después poder dar posibles soluciones.

REPORTE DIARIO DE INSPECCIÓN								
RESPONSABLE:								
FECHA:								
ÁREA:								
Nº	DISCONFORMIDAD	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	TOTAL	%
1	Falta de estandarización de tiempos							
2	Reproceso							
3	Falta de control de calidad							
4	No trabaja con accesorios originales							
5	Impuntualidad del personal							
	TOTAL							
	%							

Figura 7. Modelo de Hoja de verificación

Diagrama de Pareto

Según GUTIÉRREZ (2014) el autor menciona que mediante este diagrama podemos representar de la forma gráfica y en barras. Teniendo como tal fin hallar fallas específicas y sus primordiales causas (p. 143).

Según KRAJEWSKI et al. (2013) el uso del diagrama de Pareto se da como una herramienta exitosa para hallar e identificar los problemas, representando así mediante gráficos a los incidentes que relacionan las causas posibles de un problema y este presenta una importancia de grado mayor en base a otro (p. 164).

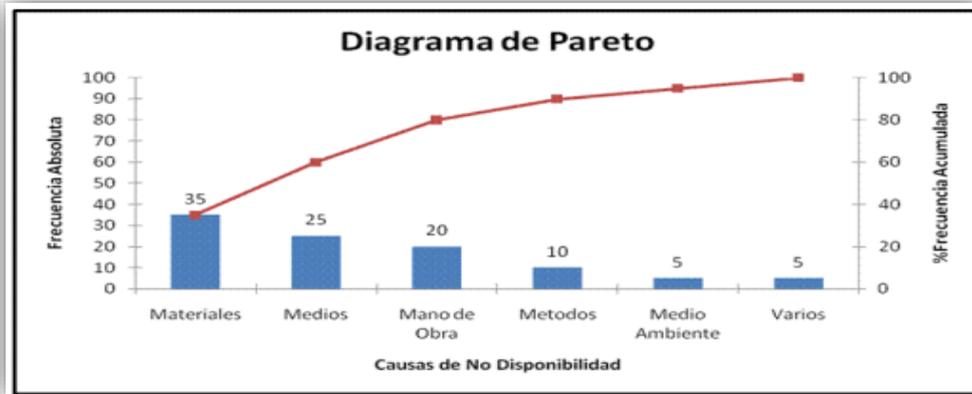


Figura 8. Modelo del Diagrama de Pareto

Diagrama de Causa y Efecto o Diagrama de Ishikawa

Para Bonilla et al. (2014) Mencionan al diagrama de causa y efecto como un gráfico el cual, permite analizar las causas que originan ciertos efectos dañinos o problemas” (p. 67). Podemos decir que es la herramienta base para hallar los principales problemas de toda organización determinadas por causas y representada mediante la forma gráfica.

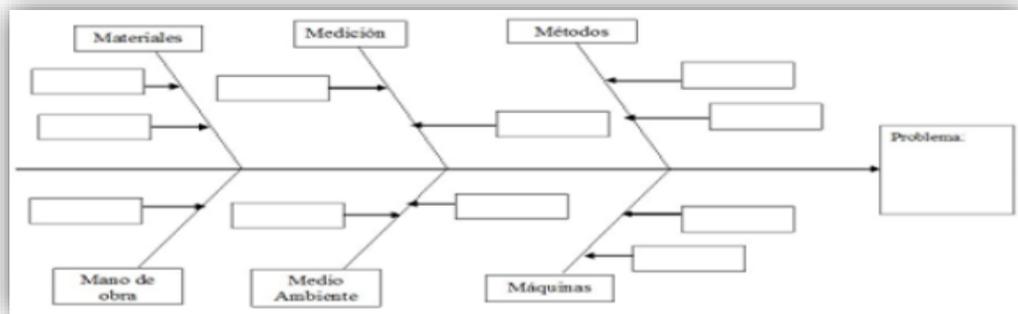


Figura 9. Modelo de Diagrama de causa y efecto

1.1.1.2 Herramienta Mejora de Procesos

Estudio de Métodos

Para Summers (2006) “La ingeniería de métodos se define como el enlace de secuencias o actividades seguidas una detrás de otras, implementando mejoras en tiempos, recorridos y

retrasos en el trabajo directo de las líneas a producir en un tiempo e inversión menor de las unidades que se produzcan. Para el investigador de esta herramienta se basa la iniciativa de todos los gráficos o modelos de diseños, ayudándole a un mejor desarrollo de la secuencia de las fases de operaciones que se determinan en las producciones del objeto de estudio cuando se reducen o eliminan las secuencias que no agregan valor se produce ahorro en tiempo, dinero y esfuerzo” (p. 223).

Según Kanawaty (1996), el estudio de métodos se basa en tomar registros y el analizar cada secuencia sistemática con el fin de mejorar y disminuir sus costes (p. 19).

Objetivos del Estudio de Métodos:

GARCIA manifiesta que el estudio de métodos es la herramienta que suele ser utilizada en las empresas de producción, y sus objetivos son los siguientes:

- Mejorar las secuencias de producir y sus procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fabricación, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Ahorrar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Ahorrar la utilización de insumos, equipos y mano de obra.
- Incrementar la seguridad.
- Elaborar condiciones de trabajo óptimas.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo (2005, p. 35).

Etapas para el Estudio de Métodos:

Los pasos a seguir por KANAWATY para esta herramienta de métodos se basa en:

Tabla 5. *Etapas del Estudio de Métodos*

SELECCIONAR	La tarea de estudio y sus límites
REGISTRAR	Mediante formatos de observaciones y/o análisis pasados y recopilar toda fuente adicional necesaria.
EXAMINAR	De forma crítica y sistemática como se está evaluando el trabajo, los propósitos, el lugar y la base con los modelos a utilizar.

ESTABLECER	Un modelo sencillo, sistemático y eficaz para los aportes a diseñar.
EVALUAR	Las diferentes aportaciones en los modelos nuevos, comparando los índices eficacia y eficiencia con el actual y el mejorado.
DEFINIR	La nueva secuencia a usar y presentarlo a todos los colaboradores de la organización.
IMPLANTAR	El proceso nuevo como uno de las bases a seguir y capacitar a todos los colaboradores de la compañía
CONTROLAR	El nuevo modelo y verificar trimestralmente los índices de eficiencia y eficacia basados en su productividad

Fuente: Introducción al estudio del trabajo – G. Kanawaty 1996

1. Seleccionar.

Para KANAWATY afirma que:

Las secuencias que se destacan en los lugares de desempeño pueden ser evaluadas mediante una finalidad, que es el de buscar mejorar sus tiempos de producción en un periodo de tiempo muy breve. (1996, p. 78)

Para QUESADA Y VILLA el paso de seleccionar es

Desde el punto de vista humano: los primeros trabajos cuyo método debe mejorarse son los de mayor riesgo. **Desde el punto de vista económico:** se debe dar por prioridad a los métodos que sean más costosos para algún producto teniendo en cuenta que por pequeñas que sean las mejoras, se reflejan de inmediato. **Desde el punto de vista funcional del trabajo:** se deben seleccionar los trabajos que generen cuellos de botellas ya que retrasan el resto del proceso o cuya ejecución dependen de otros. (2007, p. 74)

Los autores se basan en tres puntos importantes tales como; el humano que trata de ver los trabajos con mayores riesgos, por el punto económico se debe tratar los métodos de mayor costo y deben ser tratados ya, y por el punto de vista funcional laboral se deben tratar los que acumulen cuellos de botellas y estos a su vez ocasionen retrasos en los procesos. (2007, p. 74)

2. Registrar.

QUESADA Y VILLA nos comentan que el registrar es:

Reunir fuentes sobre los ejercicios o procesos usando técnicas adecuadas y disponiendo información sobre la forma más sencilla y útil para analizarlos. Se estudia detalladamente el orden de los movimientos de las operaciones. Este facilita la extracción de los principales pasos en el proceso. Para los puntos de criticidad, se evalúan los modelos de las máquinas o equipos a usar y los parámetros y verificando las dimensiones de o las herramientas que se utilizan durante la operación. (2007, p. 74)

En el desarrollo de este punto, se tiene primero que hacer una recolección de todos los datos, siendo estos los movimientos, además de ello, se tiene en cuenta la máquina que opera, característica y sus parámetros.

Según BACA (2014, p. 178) nos muestra que, al registrar, el analizador puede utilizar simbologías para proporcionar su información en los diagramas y representarla en gráficos tales como: de flujos (del tipo informáticos), ya que esta forma ayuda a explicar una forma más breve sin necesidad de emplear la escritura. Para la (AIMEEUU) denominada Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos de América están definidos como:

Tabla 6. Símbolos Gráficos utilizados para en los Diagramas

Tipo de operación	Símbolo ASME	Descripción de uso
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, cuando se une a otro(s), etcétera.
Transporte		Acontece cuando el material, la información u objeto se desplaza de un lugar a otro, principalmente estaciones de trabajo o áreas. Conviene no considerar los movimientos que forman parte de una operación y que son realizados por el operario.
Inspección		Sucede cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, de transporte, demora o almacenamiento.
Espera		Una espera (demora o retraso) puede ser de dos tipos aquel que es necesario ya que permite modificar intencionalmente las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, y aquella demora que no es necesaria y que provoca que se interrumpa de manera abrupta la continuidad en las operaciones, afectando a la siguiente.
Almacenaje		Ocurre cuando de manera intencional o no, cualquier material, información u objeto es resguardado en un área o recipiente específico, con el fin de someterlo a otra operación.

Fuente: Estudio del trabajo: una Nueva Visión. (2014, p. 53)

En tanto KRAMIS afirma que la simbología es útil en cuanto se permite distinguir las actividades productivas de las improductivas, es por ello, que podemos reducir o eliminar aquellas actividades que no agreguen valor, convirtiéndolas en productivas. (1994, p. 64)

Tabla 7. *Actividades productivas e improductivas*

	OPERACIÓN	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
	INSPECCION	
	TRANPORTE	ACTIVIDADES INPRODUCTIVAS
	DEMORA	
	ALMACEN	

Fuente. KRAMIS (1994, p. 63)

$$\% \text{ Actividades Eficientes} = \frac{\sum N^{\circ} A. P}{\sum N^{\circ} A. P - \sum N^{\circ} A. I}$$

N°A.P= Número de actividades productivas

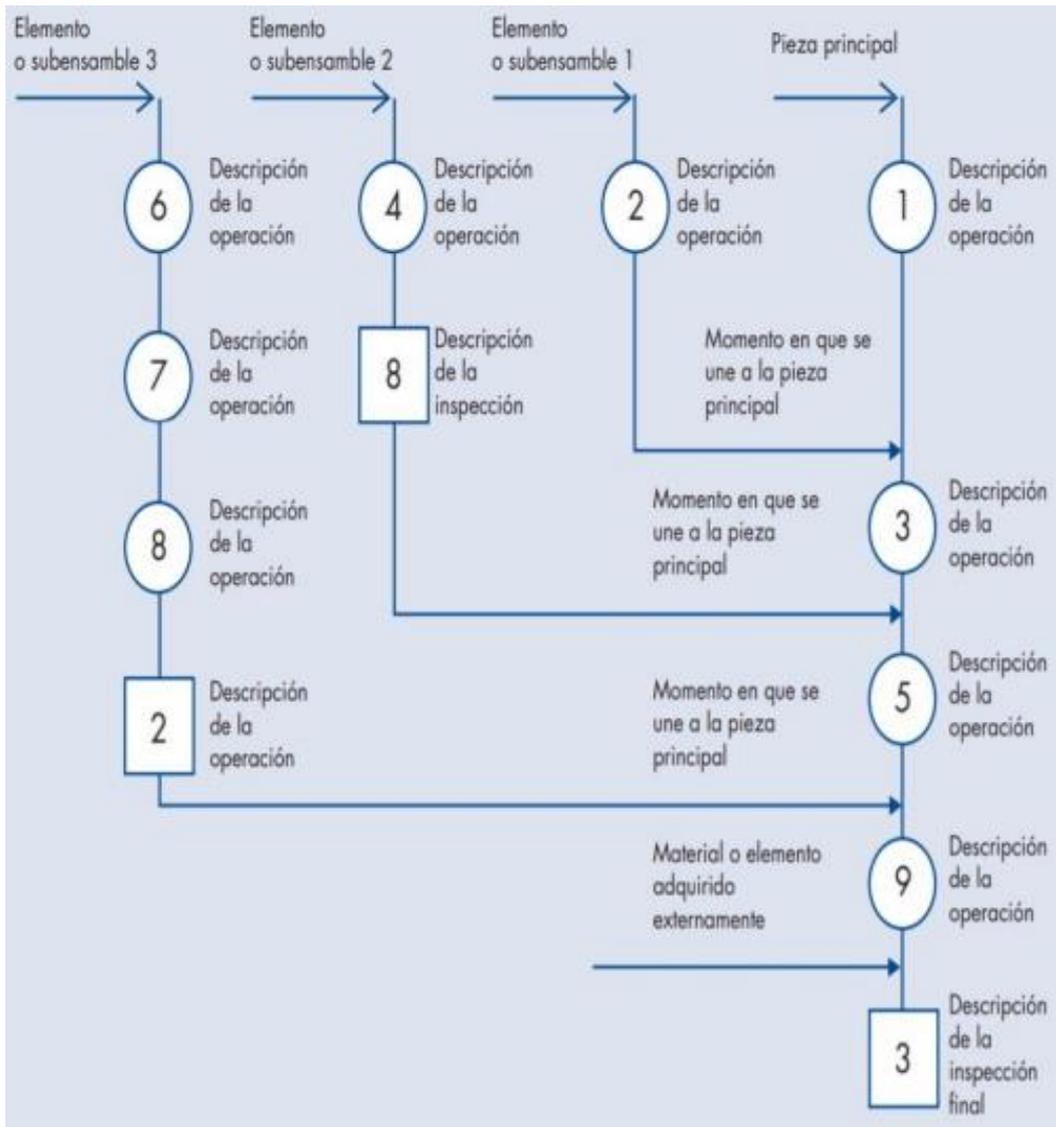
N°A.I= Número de actividades improductivas

Tipos de Diagrama.

Diagrama de Operaciones de Proceso DOP.

Según BACA el flujograma es una representación gráfica secuencial de las operaciones o inspecciones, máquinas, elementos y componentes de un proceso. De tal forma que al iniciar este diagrama se realiza empezando el lado derecho la pieza u elemento principal y en el lado izquierdo los componentes o desarrollo de los elementos, proporcionando una base clara de la secuencia a realizar. (2014, p. 178)

Tabla 8. Modelo de DOP



Fuente. BACA (2014, p. 179)

Diagrama de Análisis de Proceso.

En tanto BACA nos menciona que el diagrama es un formato el cual muestra el detalle y la secuencia de diversos campos, así mismo está conformado por una lista de pasos que conforman este formato desde el más mínimo detalle hasta el más complejo pudiendo ser una recomendación o una observación, además de los gráficos nombrados anteriormente tales como: Operación, transporte, demora, inspección y almacén. (2014, p. 180)

Cursograma analítico				Operario/Material/Equipo						
Diagrama número:		Hoja número:		Resumen						
Operación analizada:				Actividad:	Actual	Propuesto				
Actividad:				Operaciones						
				Transporte						
				Demoras						
Método actual				Inspecciones						
Lugar:				Almacenajes						
Operario:				Tiempo						
Hecho por:				Distancia						
Descripción	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
				○	⇨	D	□	▽		
Operación 1				○	⇨					
Operación 2										
Inspección 1										
Transporte 1										
Demora 1										
Inspección 2										
Operación 3										
Transporte 2										
Inspección 3										
Operación 3										
Transporte 3										
Almacenaje 1										

Figura 10: Ejemplo del Formato DAP

Diagrama de Recorrido.

Para BACA este tipo de diagrama es mostrar el camino que sigue la actividad, es mostrar también dos aspectos la distribución de la planta y el recorrido que sigue la pieza, por lo que es de fácil entendimiento y aporta un valor muy importante con las secuencias del diseño para un mejor entendimiento. (2014, p. 181)

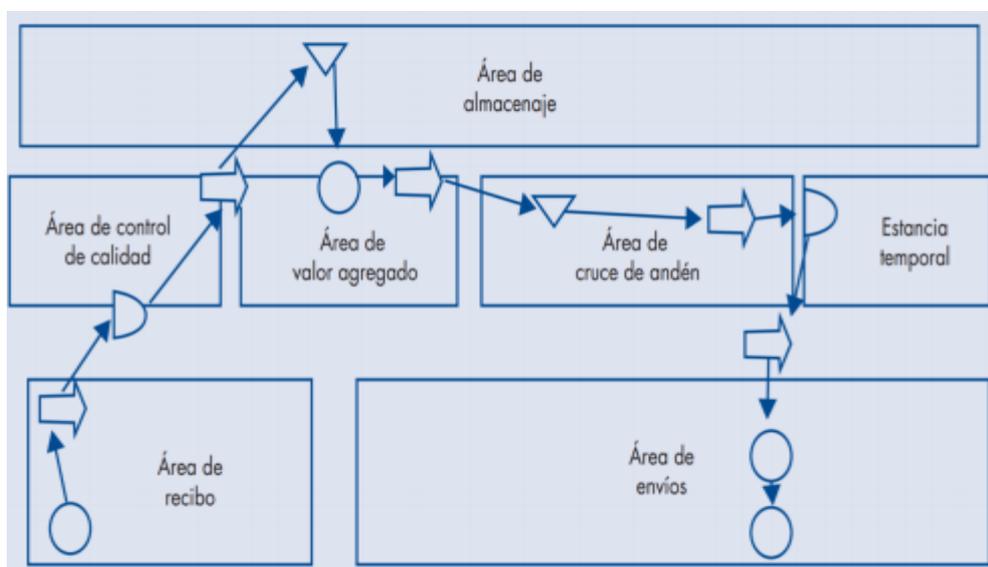


Figura 11: Ejemplo de Diagrama de Recorrido

3. Análisis:

En tanto LÓPEZ, ALARCÓN Y ROCHA mencionan en este punto es en donde se procede a analizar las actividades productivas de las improductivas que favorecen en mejorar la trayectoria de la secuencia de la pieza a diseñar, pudiendo así el experto en métodos tomar decisiones que consisten en muchos casos eliminar la actividad que no agreguen valor. (2014, p. 132)

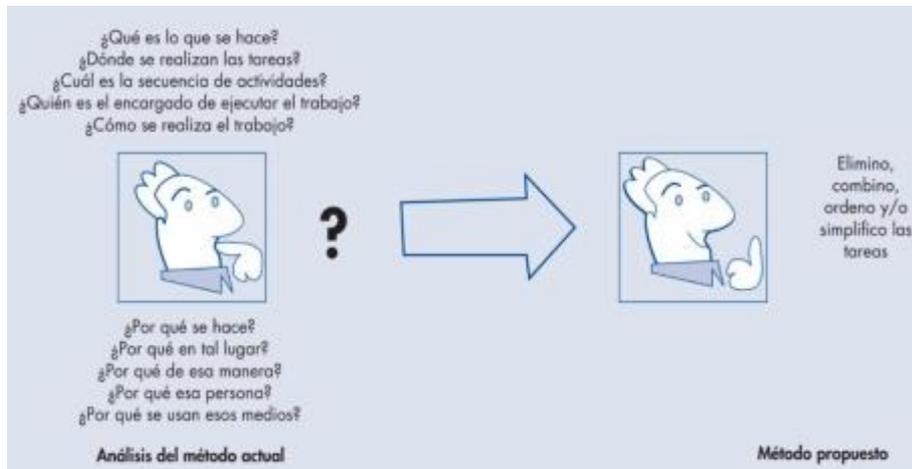


Figura 12. Preguntas para el análisis de métodos

4. Establecer

En tanto GARCÍA menciona que el poder desarrollar una mejora en la línea de trabajo, se deberá tener en cuenta el desarrollo de las preguntas mencionadas anteriormente en la imagen, conduciendo así a una toma de decisiones como:

- **Eliminar.** tiene la secuencia de las respuestas no contestadas, tales como: para qué y porqué, si estas no son justificadas en un análisis se pasa a su eliminación.
- **Cambiar.** En este punto se analiza tres preguntas del tipo: cuándo, dónde y quién, sabiendo que la necesidad de radicar una mejora en tiempo y lugar, pudiendo ser persona que realiza la operación, logrando emplear un trabajador más capacitado y un área adecuada.
- **Cambiar y reorganizar.** Aquí se busca darles un giro a las tareas encomendadas con el fin de buscar la mejor ejecución de la tarea, siendo necesario cambios o reorganizaciones de la secuencia.

- **Simplificar.** Se busca disminuir la secuencia de la tarea, en todas aquellas que no se haya podido eliminar. (2005, p. 38)

Medición del Trabajo

Para KANAWATY se refiere al término medición del trabajo la aplicación de técnicas que puedan conllevar a un desarrollo del tiempo que necesita un trabajador experto en realizar una secuencia definida bajo los estándares o normas aplicadas en esa tarea. (1998, p. 251)

La medición del trabajo se puede denominar el tiempo que emplea un operador en su totalidad. Según GARCÍA (2005) la define como: parte cuantitativa del estudio, en donde resalta el esfuerzo del operario para realizar la función, donde la función principal de la medición es encontrar el tiempo estándar. (p. 179)

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se define según MAYNARD como: un análisis de medición que se le realiza a un trabajador calificado para obtener evidencias del tiempo total empleado en cada secuencia realizada, según las reglas empleadas. (2005, p. 17)

Este estudio está basado en la medición del tiempo de las tareas del técnico u operario de soldadura, basado en el relleno interior de válvulas producidas por desgaste, y lo personal por postura, deficiencia y otras incomodidades que les fuera necesario.

Materiales para una buena toma de tiempos de una operación.

- Cronómetro.
- Tablas de observaciones.
- Formatos de tomas de tiempos.

Selección del Operario

Este punto es importante, ya que se debe tener en cuenta el criterio de saber encontrar los tiempos ideales a medir y tener una muestra, por ello, el trabajador a encontrar debe ser una persona preparada y con conocimientos en el puesto, así mismo debe saber todo sobre el proceso o la tarea a realizar. (MAYNARD Manual del Ingeniero Industrial, 2005, p. 32)

Tiempo Estándar: en una tarea encomendada, esta requerirá de un tiempo para su ejecución, de tal forma, CASO afirma que el tiempo estándar es el tiempo adecuado por donde un colaborador experto de su labor realice la secuencia en condiciones normales de ritmo, añadido a esto los suplementos correspondidos por fatiga u otros índices personales. (2006, p. 20). No obstante, en cuanto a tiempo estándar es necesario hacer las mediciones con un operario que se comprometa con la tarea en un normal del ritmo y sin las presiones de sus supervisores.

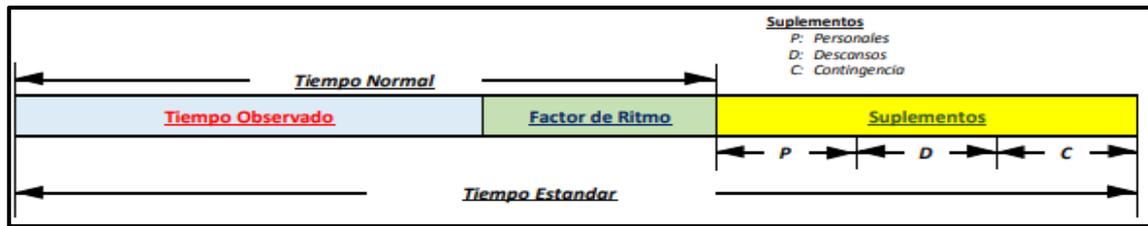


Figura 13. Tiempo Estándar y sus Componentes

Tiempo Observado. Otro tiempo de gran importancia es el observado, que es tomado por quien analice la secuencia de tiempos en el estudio del trabajo, no obstante, según RAMÓN lo define como: el tiempo en el cual un trabajador realiza la labor desempeñada medido por un reloj, así mismo no se detalla los paros producidos por necesidad personal, ya sea fatiga provocada por la rutina del trabajo. (2005, p. 148)

También se define como el tiempo medio del elemento real por el operario durante un estudio de tiempos.

Tiempo Normal. Es el segundo tiempo de hallar después del tiempo observado, RAMÓN afirma que: se denomina aquel tiempo que requiere un trabajador agregando un factor de ritmo bajo circunstancia de trabajo establecido. (2005, p. 148)

$$TN = TO * FR$$

Factor de Ritmo (FR). Según RAMÓN (2005) se define como: es agregar un valor porcentual, para encontrar un nuevo valor, ya que no todos los colaboradores tienen el mismo ritmo normal de trabajo al momento de realizar cada labor encomendada. (p. 148)

Tabla 9. Tabla de Suplementos a valorar

Suplemento	Valor
Necesidad personal	5%
Cansancio	4%
Postura incomoda	4%
Tarea rutinaria	3%
Mala iluminación	2%
Total	18%

Fuente: OIT (1996) Elaboración propia

Tiempo Estándar. Según Arenas (2000) nos dice: el tiempo estándar es la elaboración detallada en tablas de todas las muestras realizadas en sus determinadas secuencias de intervalos de tiempos. (p, 78)

Según la norma ANSI STANDARD Z.94.0-1982, menciona al **T.E** como un numeral exacto y correlativo, en cada secuencia a realizarse y está deberá estar normada y regulada en un marco por la compañía que a su vez servirá como modelo para que se determine como guía entre todos los colaboradores que vayan a realizar esta operación.

Podemos definirla también como, la sumatoria del tiempo normal más los suplementos.

1.3.2 Productividad

Según MÚNCH menciona a la productividad como el lograr resultados favorables con el uso diminutivo de los recursos, es decir, es una relación existente entre la sumatoria de todos los recursos empleados y los resultados que se obtienen en un producto o servicio. En base a todos los términos mencionados, se puede decir, que la productividad es el optimizar todos los recursos o insumos, en un contexto más breve, es producir más utilizando los mismos recursos. (2014, p. 21)

Para CRUELLES (2013, p. 10). La Productividad es la relación de dos factores o analogías que hay en una producción trabajada y el total de materia prima usada.

GUTIERREZ (2010, p. 35). La productividad es la división del total de bienes obtenidos mediante el total de los insumos usados para su elaboración.

Para KANAWATY (1996, p.4) afirma por la productividad, es la base existente entre el producto y materia prima, así mismo lo define como: el grado del cual se extrae un bien de una materia prima.

1.1.1.3 Importancia de la Productividad

BONILLA afirma en cuanto a la productividad, el factor primordial para un análisis entendible del desarrollo, determinado por sus actividades de producir basados en los índices de mediciones, siendo este consumo favorable para la compañía y en las diversas organizaciones, no obstante, esta dinámica debe ser competitiva en base a eficacia y eficiencia desarrollada. En tanto, esta debe ser un factor que afiance su capacidad en restablecer metas y presente una secuencia de crecimiento y competitiva. (2012, p. 34)

PROKOPENKO menciona que: la productividad es importante ya que, se analiza desde el punto de vista económico y se busca el desarrollo de esta en base a eficacia, insumos, mano de obra, ya que esta depende de sus características empleadas para su mejoramiento, En un contexto más breve, el ingreso del producto bruto interno de un país se acelera más que los elementos del insumo cuando la productividad mejora (1989, p. 6).

1.1.1.4 Tipos de Productividad

La productividad total según JIMENEZ Y ESPINOZA es el fraccionar las salidas de las entradas, en un contexto más breve es, todos los bienes elaborados fraccionados por el total de materia prima adquirida.

Productividad parcial, se denomina así, al tipo de productividad media resultante de numerosos índices, es decir se evaluará la relación del bien obtenido en relación con sus factores de producir como las 6M (mano de obra, insumos, etc.). (2007, p. 538)

Según MEDIANERO (2016, p. 26) menciona a la “productividad parcial” a la utilidad de uno de los elementos rentables, siendo el más común la llamada productividad del trabajo. En cambio, la expresión “productividad total” indica a la utilidad de todos los elementos empleados en el proceso productivo.

1.1.1.5 Dimensiones de la Productividad

El índice de la productividad se ve reflejado a través de la eficacia y eficiencia, los cuales representa a los recursos empleados, unidades producidas, utilidades, ventas, piezas fabricadas, tiempo empleado, horas de máquinas, número de trabajadores, etc. (GUTIÉRREZ, 2010, p. 33).

a. Eficiencia

“Eficiencia mide la relación ente insumos y producción, además busca minimizar el costo de los recursos (Hacer bien las cosas). En concepto numérico, es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada”.

Según GUTIÉRREZ (2014, p. 20), menciona a la eficiencia como aquel indicador que se relaciona entre el resultado real y los recursos empleados, es decir, trata de minimizar el uso de recursos y obtener mayor beneficio.

$$eficiencia = \frac{horas\ utilizadas}{horas\ programadas} \times 100\%$$

b. Eficacia

Para GUTIÉRREZ y DE LA VARA (2013, p. 7) menciona que la eficacia es el logro sistemático de las actividades con los resultados previstos dentro de un tiempo determinado.

“Eficacia es el grado en el que se logran los objetivos propuestos por la compañía además se identifica con el logro de las metas (hacer las cosas correctas).”

$$eficacia = \frac{pieza\ soldada}{pieza\ programada} \times 100\%$$

1.4 Formulación del problema

Problema General

¿Cómo la mejora de proceso aumentará la productividad en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019?

Problema Específico 1

¿Cómo la mejora de proceso aumentará la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019?

Problema Específico 2

¿Cómo la mejora de proceso aumentará la eficacia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019?

1.5 Justificación del estudio

La presente investigación establecerá una herramienta que aumentará la productividad mediante la mejora de proceso a empelar en este trabajo

Justificación teórica

Según BERNAL, (2010). “en la investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”. (p. 106).

Este estudio pretende diseñar mejoras en el área de soldadura para las válvulas, mediante la mejora de procesos, así mismo mediante la productividad se identifican los problemas que presenta la línea de soldar, fallas de equipos, consumo excesivo de materia prima, demora

en entrega de trabajos y pérdidas de dinero por parte de compañía. Aplicando la herramienta de ingeniería se dará un mejor control de los trabajos a realizar, esto permitirá que la empresa brinde un mejor servicio, mayor satisfacción a los clientes en cuanto a trabajos, entregas y confianza, tanto internos como externos y, por ende, generar un aumento de la producción.

Justificación práctica

Para BERNAL (2010, p. 106), “se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuyan a resolverlo”.

El presente trabajo de investigación tiene una justificación práctica, ya que, a partir de la aplicación de la mejora de proceso, se lleva a la práctica la teoría para alcanzar resultados positivos para la compañía, lo cual se reflejaría en el aumento de la capacidad competitiva.

Justificación metodológica

Para BERNAL (2010) “en investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido confiable”. (p. 107).

Por ello para tener una investigación metodológica se considera que la compañía metalmeccánica se va a estudiar el análisis de las fallas presentadas, encontrando la causa raíz de esta y sus posibles soluciones, tales como; mejora de procesos, aplicando el Ciclo de Deming, mediciones antes y después, logrando así solucionar los problemas de la línea de soldadura en las válvulas.

Justificación económica

Para ROJAS (2013, p. 43) menciona que la justificación económica, puntualiza los conjuntos poblacionales que se logran beneficiar económicamente con esta investigación y que al igual que las anteriores tiene una importancia en los periodos de la sociedad del conocimiento en donde la producción de conocimientos es fuente de enriquecimiento de las personas y naciones. Este trabajo buscará la eliminación de los reprocesos, por lo cual, se generará una disminución de los costos de tal manera que la empresa tendría una mejor rentabilidad y con ello una mayor ganancia.

1.6 Hipótesis

Hipótesis General

La mejora de proceso aumenta la productividad en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019.

Hipótesis Específica 1

La mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019.

Hipótesis Específica 2

La mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019.

1.7 Objetivos

Objetivos Generales

Determinar cómo la mejora de proceso aumenta la productividad en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019.

Objetivos Específicos 1

Determinar cómo la mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019.

Objetivos Específicos 2

Determinar cómo la mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan Lurigancho, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Por su finalidad, es aplicada, ya que utiliza teorías existentes para la solución de los problemas, así mismo se busca conocer los antecedentes para diagnosticar, hacer, actuar, construir y modificar. (Valderrama, 2013, p. 49). Así mismo este trabajo es aplicado ya que, se busca incrementar la productividad aplicando la mejora de procesos

Por su nivel o profundidad esta investigación es explicativa, ya que se encarga de buscar un porqué a los hechos mediante el establecimiento de relaciones utilizando el diagrama de Ishikawa causa-efecto. Así pues, observaremos que la investigación se ocupará tanto de la determinación de causas y efectos analizando la prueba de hipótesis (Arias, 2006, p. 25).

Explicativa: “Están dirigidos a responder por las causas de los eventos, fenómenos físicos o sociales. Así también explican por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández et al, 2010, p. 83 – 84). Se manifiesta que dos variables de nombre independiente y dependiente formando una causa y efecto, el cual se puede verificar la causa (raíz) que origina dicha problemática y cual o cuales son los resultados que se obtendrán.

Por su enfoque la presente investigación es del tipo cuantitativo, ya que el enfoque es probatorio y secuencial, así mismo cada etapa precede a la siguiente y no podemos saltarnos o evadir ciertos pasos (Hernández R., Fernández C., Baptista P., 2010, p. 7).

2.1.2 Diseño de investigación

El tipo de diseño es Cuasi-experimental, por lo que, “se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos, se caracteriza por tener muestreo aleatorio, por su alcance temporal es longitudinal ya que se recolectan

datos en distintos periodos de tiempo con el fin de hacer inferencias con respecto a los cambios producidos en un antes y un después ” (Sampieri. 2014. p. 148).

2.2 Variables Operacionalización

2.2.1 Variable Independiente: Mejora de Proceso

Krajewski, et al. (2013, p. 142) menciona que para realizar una mejora de procesos es necesario tener bien establecido todas las actividades de cada proceso con la finalidad de poder examinarlo, comprenderlo y mejorarlo, para lo cual, se utilizará herramientas de ingeniería, con el objetivo de excluir procesos innecesarios reduciendo costos, retrasos y malestares en los clientes.

2.2.1.1 Dimensiones de la variable independiente

- **Dimensión 1: Estudio de métodos**

Según Kanawaty (1996), el estudio de métodos es registrar y analizar las formas de cada proceso con la finalidad de mejorarlos y disminuir sus costos (p. 19).

Fórmula 1: Estudio de métodos

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA}$$

IAAV= Índice de actividades que agregan valor (%)

AAV= Actividades que agregan valor

TA= Total de actividades

- **Dimensión 2: Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos está definido como: aquel procedimiento que necesita un operario calificado para medir el tiempo utilizado, que trabaja con un rendimiento normal, para ejecutar una tarea ya definida, según un procedimiento específico. MAYNARD Manual del Ingeniero Industrial, (2005, p. 17).

Fórmula 2: Estudio de tiempo

$$TE = TN (1 + S)$$

TE= Tiempo estándar (min)

TN= Tiempo normal (min)

S = Suplemento o tolerancia en (%)

2.2.2 Variable Dependiente: Productividad

Para KANAWATY (1996, p.4) afirma que la productividad es la relación que existe entre producto e insumo, determina la palabra productividad como la utilización para valorar o medir el grado en que se extrae un producto de un determinado insumo.

- **Dimensión 3: Eficacia**

Para GUTIÉRREZ y DE LA VARA (2013, p. 7) menciona que la eficacia es el logro sistemático de las actividades con los resultados previstos dentro de un tiempo determinado. “Eficacia es el grado en el que se logran los objetivos propuestos por la compañía además se identifica con el logro de las metas (hacer las cosas correctas).”

Fórmula 3: Indicador eficacia

$$eficacia = \frac{pieza\ soldada}{pieza\ programada} \times 100\%$$

- **Dimensión 4: Eficiencia**

Según GUTIÉRREZ (2014, p. 20), menciona a la eficiencia como aquel indicador que se relaciona entre el resultado real y los recursos empleados, es decir, trata de minimizar el uso de recursos y obtener mayor beneficio.

Fórmula 4: Indicador eficiencia

$$eficiencia = \frac{horas\ utilizadas}{horas\ programadas} \times 100\%$$

Tabla 10. Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE RAZÓN
VI: MEJORA DE PROCESO	KRAJEWSKI, et al. (2013, p. 142) menciona que para realizar una mejora de procesos es necesario tener bien establecido todas las actividades de cada proceso con la finalidad de poder examinarlo, comprenderlo y mejorarlo, para lo cual, se utilizará herramientas de ingeniería, con el objetivo de excluir procesos innecesarios reduciendo costos, retrasos y malestares en los clientes.	La mejora de proceso es una herramienta que se utiliza para aumentar sus procesos a través del estudio de métodos y estudio de tiempo.	ESTUDIO DE MÉTODOS	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA}$ IAAV= Índice de Actividades que agregan valor (%). AAV= Actividades que agregan valor TA= Total de Actividades	Razón
			ESTUDIO DE TIEMPO	Registros de procedimientos Tiempo estándar $TE = TN (1 + S)$ Donde: TE: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo normal (min) S: Suplemento o tolerancia en (%)	Razón
VD: PRODUCTIVIDAD	Para KANAWATY (1996, p.4) afirma que la productividad es la relación que existe entre producto e insumo, determina la palabra productividad como la utilización para valorar o medir el grado en que se extrae un producto de un determinado insumo.	Podemos definir a la productividad como aquel indicador que mide la eficacia y la eficiencia.	EFICACIA	$Eficacia = \frac{Pieza\ soldada}{Pieza\ programada} \times 100\%$	Razón
			EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{horas\ utilizadas}{horas\ programadas} \times 100\%$	Razón

Fuente: elaboración propia.

2.3 Población y muestreo

2.3.1 Población

Según Valderrama (2013, p. 182) menciona como población al conjunto finito o infinito de personas, objetos, eventos, etc., en los cuales se desea estudiar el fenómeno. Así mismo estos deben agrupar las características de lo que se desea investigar, siendo capaces de ser analizados

Por ello, la población a estudiar en este proyecto de investigación se basa en la producción de válvulas, basado en veinte días para el 2019.

2.3.2 Muestra

Para Hernández et al. (2014, p. 174) menciona que la muestra es un subconjunto o una parte de la población de interés sobre la recolección de datos, siendo además representativa de la población.

Así mismo la muestra para este tema de estudio, será el mismo conjunto de datos de la población, es decir el soldeo de válvulas basado en veinte días. No obstante, se analizará en un pre y post prueba.

2.3.3 Muestreo

Debido que la población y la muestra son iguales, y sabiendo que el muestreo es una actividad donde se coge la muestra de una población, cabe señalar que por ende no existe muestreo para este proyecto.

Tamayo (2003) afirma que el muestreo es un instrumento de validez para la investigación, en lo cual el investigador toma los valores representativos a partir de los cuales tomará los datos que le permita estudiar (p. 177).

2.4 Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

Para Rodríguez (2010, p. 10) menciona que las técnicas suelen ser los medios que se emplean para recabar información siendo estas las observaciones, entrevistas, encuestas y etc.

2.4.2 Recolección de datos

La empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., no cuenta con ningún archivo de incidencias en cuanto a tiempo de productividad, es decir solo elaboran las válvulas sin tener en cuenta la productividad que conlleva al tiempo estándar requerido a medir, por ello, este trabajo utilizará las hojas de verificación, formatos de seguimiento, hoja de ruta y la recolección de datos, siendo archivados en la sección de anexos de este trabajo, además de un cronómetro.

Cronómetro

Para la OIT (1996), un cronómetro se usa para la medición, tales como: para medir el tiempo siendo estos de dos formas: mecánico y electrónico. Para los mecánicos presenta tres círculos graduados, siendo estas un minuto por vuelta a intervalos de 1/5 de segundo, mientras los electrónicos cumplen las mismas funciones que el anterior, pero una de las ventajas es efectuar un cronometraje con vuelta a cero muy preciso. Se le puede ajustar para tiempos como fracciones de horas y minutos (pp. 275).

Marca:	Casio
Modelo:	HD – 90w
Código:	HCD – TM - 016
Nro. Certificado:	LLT – C – 055 – 2019 / INACAL

- **Ficha de datos.** Es un formato elaborado a creación propia con la finalidad de medir los tiempos empleados por el operario y anotados por el investigador, con la finalidad de poder analizar y medir los tiempos empleados en cada operación para:
 - Mejora de procesos para los diagramas.
 - Toma de tiempos con tiempo estándar, normal y etc.
 - Calcular la Productividad de la eficiencia y eficacia.

2.4.3 Validez de contenido

Según Hernández, Fernández y Baptista menciona a la validez como el grado en el cual un instrumento es estudiado y este produce resultados coherentes y consientes (2010, p. 200). Por ende, para determinar la validez de este contenido, este proyecto de investigación estará sometido a un juicio de expertos realizado por docentes de la escuela de ingeniería Industrial

de la Universidad César Vallejo, quienes le darán la validez correspondiente a este instrumento.

2.4.4 Confiabilidad

Para Valderrama (2013) afirma para que haya confiabilidad del instrumento este tiene que ser basado en un grado de confianza obteniendo resultados favorables cuando se aplica en diversos tiempos y se trata de estudiar la similitud en las diversas etapas del instrumento a medir (p. 215).

Así mismo para esta investigación se recopilará información, para realizar un estudio en un pre y post y también podemos decir que como son datos obtenidos por la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., estos son reales.

2.5 Métodos de análisis de datos

Hernández (2010) nos dice que el análisis de datos cuantitativo se desarrolla en una matriz que se obtiene de los diversos niveles de mediciones realizados en las variables y utilizando un software estadístico (p. 278). Para ello, la presente investigación contará con los programas a desarrollar de nombre Microsoft Excel y el SPSS V.24 (Statistical Package for the Social Sciences).

2.5.1 Análisis Descriptivo

Para Córdoba (2003) menciona que la estadística descriptiva, es un estudio basado en la metodología estadística con relación a los datos mencionados y analizados, tales como: gráficos, tablas de muestreo y todos aquellos análisis mostrados para cálculos (p. 1). Así mismo, se usará este análisis con la finalidad de recolectar, analizar, procesar y fundamentar todos aquellos datos mostrados en cuanto a indicadores y variables, con la finalidad de obtener medidas basadas en la estadística descriptiva tales como: media, mediana, moda, variabilidad de rango, desviación estándar y varianza.

2.5.2 Análisis Inferencial

Según Córdoba (2003), se llama análisis o estadística inferenciales, al estudio poblacional realizado principalmente en los análisis vinculados donde se desea constatar hipótesis y medir diferentes. Por ello, este trabajo hace mención en obtener inferencias estadísticas, donde se desea buscar un estudio matemático de una muestra poblacional, siendo esta mi

variable dependiente. Además, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos, la norma con la que se estudiarán los datos serán:

- Para la prueba de Normalidad realizada a mi variable (productividad) con el fin de saber si mis datos son paramétricos, donde la cantidad a analizar es menor o igual que 30 usaré Shapiro-Wilks y si es mayor de 30 usaré Kolmogorov smirnov.
- Por último, si al analizar la prueba de Normalidad esta resulta paramétrica se utilizaré la prueba T student, de lo contrario será Wilcoxon.

2.6 Aspectos Éticos

Este trabajo de investigación no causa daño a la moral ni a las costumbres de la empresa, por ello mismo, los datos que brinda la compañía son confiables y se hace uso de ello para un buen desarrollo, contribuyendo con la mejora de la empresa, para los trabajadores y su propia organización, respetando los lineamientos éticos basados en la veracidad y autenticidad.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación actual

La empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C presenta 13 años de fundación, inscrita como Pyme en los registros de la Sunat, tiene 20 trabajadores, cuenta con tres sedes en toda lima, el área comercial está ubicada en avenida Angamos oeste 737, distrito de Miraflores, el área de logística ubicada en calle chavín 137, Zarate y siendo el área de estudio el de manufactura ubicada en el distrito de Zarate, Calle San Francisco #789, Urbanización Azcarrunz, San Juan de Lurigancho de la ciudad de Lima, Perú. Dedicada al rubro de importación de productos de válvulas de bola, productos de medición y monitoreo de alta tecnología entre otros. Así como asesorías de la forma para el manipuleo y mantenimiento de estos productos, además cuenta con numerosas marcas reconocidas en el mercado peruano. Asi mismo, es una empresa proveedora de equipos e instrumentos industriales tales como equipos de laboratorio, instrumentos de monitoreo, instrumentos industriales válvulas industriales, bombas industriales, montajes industriales, metalizado con sistema HVOF, rebobinado de motores, mantenimiento de bombas y válvulas industriales, cuentan con ingenieros industriales especialistas en el rubro y el personal técnico capacitado para desarrollar proyectos innovadores. Las actividades de HIG TECH SERVICE se dirigen a diversos

sectores tales como petrolero y gas, minería, refinerías, petroquímicas, generación de energías, papeleras, bebidas y alimentos, agroindustriales, medio ambiente y forestal.

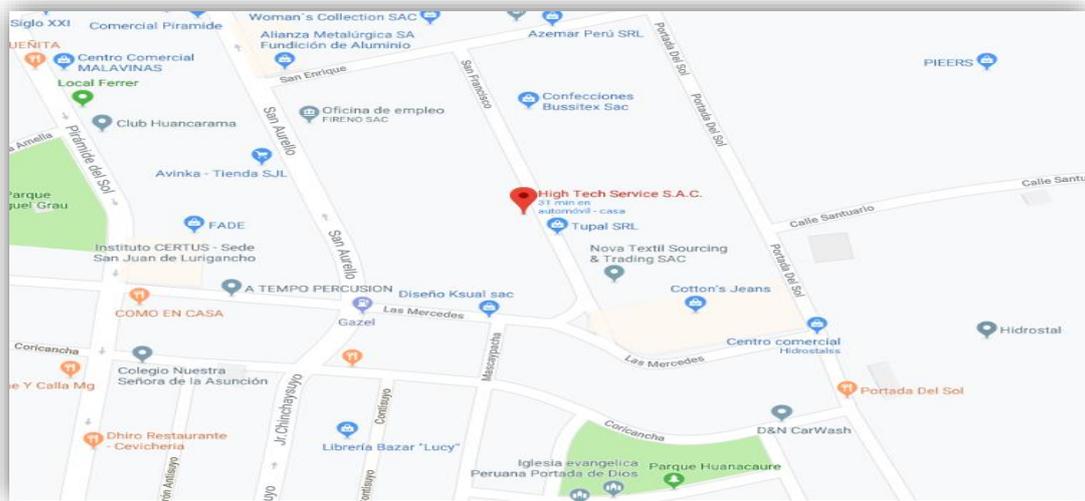


Figura 14. Ubicación de la Empresa HTS

Misión

Proveer equipos y servicios industriales eficientes, confiables y de la más alta calidad, contribuyendo así al éxito de nuestros clientes y al crecimiento de nuestra empresa. Así mismo, facilitar el desarrollo profesional de nuestros colaboradores y apoyar el desarrollo sostenido del país.

Visión

Ser la empresa proveedora de equipos y servicios industriales líder en el Perú.

Valores

- Trabajo en equipo: el equipo de High Tech está comprometido a ofrecer soluciones y realizar proyectos eficientes, para ello todos los colaboradores trabajan en conjunto y organizadamente, alcanzando así las metas y objetivos trazados.
- Respeto: es el valor base para que los miembros de la compañía establezcan relaciones interpersonales y grupales.
- Seguridad: la empresa busca garantizar la seguridad de todas sus actividades, protegiendo responsablemente a todos los miembros que conforman la empresa. Están preparados para proteger a sus clientes y equipo de trabajo.

- Responsabilidad: supone que los colaboradores de High Tech cumplan con sus deberes, reconozcan y asuman las consecuencias de sus acciones.
- Integridad: este valor implica un buen grado de madurez en el nivel ético y espiritual, que conducen al colaborador a actuar lo mejor posible en todas las circunstancias, ya que este valor afecta positivamente a todo el entorno.



Figura 15. Categoría de Productos en HTS



Figura 16. Servicios de Mantenimiento Industriales de HTS



Figura 17. Convenio con nuevas marcas



Figura 18. Marcas con las que Trabaja HTS

Cientes

Con 13 años de servicios, la empresa ha incorporado productos y servicios de alta calidad que le han permitido lograr reconocimiento en el mercado. Entre sus principales clientes se encuentran empresas de gran prestigio que no escatiman en la calidad de materiales y acabados, y que requieren de un servicio eficiente y confiable. Entre sus principales clientes tenemos a:

- Minera el Brocal, Cerro verde, Activos mineros, Antamina, etc.
- Good Year, Confiperú, Euroshop, Hidrostral, Kallpa, Minsur, etc.
- Olivos del Sur, Redondos, Quimpac, Agrícola Don Ricardo, Cartavio, etc.
- Grupo Brexia, Cosapi, Ecosac, Esquisa, Ecoandino, etc.



Figura 19. Principales Clientes

En cuanto a clientes tal como se describió anteriormente, la empresa tiene un contrato con estos por las ventas de sus artículos que les realiza, además de ello, al venderle un producto este cuenta con un tiempo determinado de garantía, el cual se realiza solo por los defectos encontrados en el uso de este equipo, así mismo la empresa divide a sus clientes en dos tipos los clientes principales uno aplicado al sector minero y petrolero y los clientes principales dos al sector pesquero, e industrias en general, así mismo todo cliente va a depender al tipo del sector que este se dedique y también del tipo del contrato de garantía que estos estimen, va a depender mucho para su mantenimiento y/o reparación, es así como podemos apreciar las figuras 19 y figura 20.



Figura 20. Clientes Principales 2

2.7.1.1 Organización de la empresa

La compañía High Tech Service S.A.C, está representada por un Gerente General de nombre Jesús Lino Ayala, una Sub-Gerente de nombre Isabel Córdor Patilongo, jefe de producción, soldadores, mecánicos, metalizadores y etc. siendo los Gerentes quien toman todas las decisiones de la empresa en cuanto, a compras, documentación, recursos humanos, ventas y distintas demás operaciones. Asi mismo tenemos una distribución de todas las áreas con sus respectivos encargados y técnicos o ingenieros por zonas de trabajo, n obstante es el área de producción donde se presentan los problemas a estudiar provocando una productividad baja. A continuación, mostraremos un organigrama de la empresa en la siguiente figura. Asi mismo, cuenta con una brigada de servicios comprendida por el Gerente General como cabeza y los demás integrantes la conforman trabajadores del área de manufactura.



Versión:02
 Fecha: 17/06/18
 Código: GG-G-04

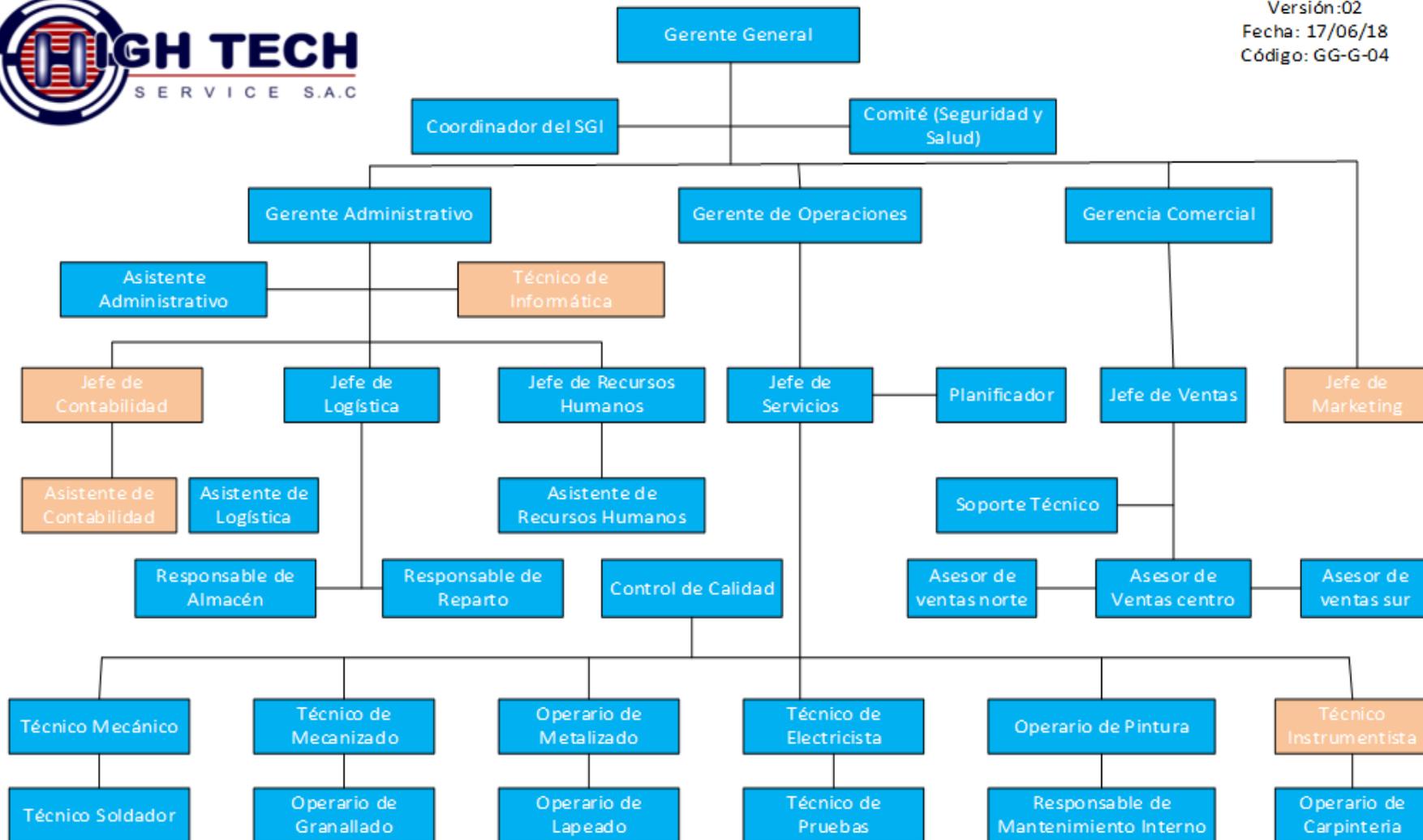


Figura 21. Organigrama de la Empresa

Distribución del área de producción

La empresa High Tech, cuenta con siete áreas de producción, el cual cada una de estas es muy importante para el desarrollo de los trabajos a realizarse, ya que el desarrollo de estas actividades logra que se realice el trabajo deseado por los clientes, cumpliendo con las características del producto. De las áreas mencionadas, estas son: metalizado, pintura, soldadura, mecánica, mecanizado, almacén e instrumentación. No obstante, todas estas áreas mencionadas están bajo una señalética en cuanto a riesgos y peligros divididos por zonas, sin embargo, detallaremos el Lay-Out de la empresa de manufactura, el cual está ubicada en calle San Francisco 789, Urb. Azcarrunz, Zarate, San Juan de Lurigancho, contando con 250 metros cuadrados y un solo nivel.

Descripción del proceso principal de la empresa

El principal proceso de la compañía es la reparación y/o mantenimiento de válvulas de bola de la medida de 8 x 1500 es decir, 8 pulgadas de diámetro por donde ingresa el material líquido a una presión de 1500 bar, así mismo, este proceso empieza por la recepción de la pieza que es realizada por el área de logística, luego pasa al área de mecánica para ser observado y detallar el problema que presenta esta válvula, siguiendo su curso esta es informado por los especialista del problema que presenta, básicamente centrado su falla en un desgaste por la fricción y erosión de líquido o afluentes que pasan por su interior, después esta válvula para por el área de mecanizado para ser desbastada y/o limpiada por las zonas que necesita el soldeo, así mismo, después pasa por el área de soldadura para su respectivo relleno en las zonas desgastadas siendo esta área la más crucial, ya que presenta reprocesos en su desempeño diario, ya sea por falta de medida en su relleno, por presentar poros en la soldadura, por presentar grietas y por falta de fusión al momento de soldar, siguiendo con el proceso, una vez relleno bien la pieza, esta sigue al área de mecanizado para ser desbastado y adquirir la medida inicial deseada, luego pasa al área de metalizado para darle un tratamiento de rugosidad así mismo, este pasa al área de mecánica para su respectivo ensamblado y realizar las pruebas de presión, y así es enviado al área de pintura para darle el color que desea el cliente y según la media de espesor a desear, por último, es enviada al área de carpintería para su encapsulado en caja de madera y finalmente se almacena en el área de almacén de productos terminados. No obstante en la línea de soldadura como se menciono es la más crucial, no solo por los defectos que presenta sino que la suma de materia prima usada para el desempeño de esta tarea, es otro punto a tener en cuenta, ya que es de

muy mala calidad, motivo por la cual el soldeo sufre reprocesos, así mismo la empresa no cuenta con maquinaria moderna para el soldeo, logrando con ello tercerizar los trabajos para evitar las demoras y/o quejas de algunas empresas que cuentan con urgencia de entregas. Sin dejar de mencionar que las herramientas no son de las características de uso, sino que se fabrican hechizamente para poder realizar tareas a tiempos, causando también retrasos, y por último, el entregar y devolver herramientas a diario puede causar incomodidades en los trabajadores, e inestabilidad laboral por todas las fallas mencionadas.



Figura 22. Producto bandera, válvula de bola"

Para el mantenimiento respectivo de las válvulas como se aprecia en la figura anterior consta de 6 operaciones, tal como se explicará a continuación:

- **Operación 1:**

Inspección y desmontaje de válvula, esta operación tiene la finalidad de encontrar todas las fallas posibles de la válvula, desde una vista exterior (parte exterior de la válvula), hasta un análisis más profundo basado en el funcionamiento por toda la parte de la válvula, pudiendo ser estas: rajadura en la carcasa, parte interna carcomida por el fluido, desgaste de las paredes, etc. véase tabla.

- **Operación 2:**

Lavado de todas piezas, en esta operación se realiza un lavado a todas las partes de la válvula con la finalidad de eliminar toda la parte sucia y con grasa, además de remover la pintura de esta misma, siendo esencial esta operación.

- **Operación 3:**

Soldeo de válvulas, en esta operación se realiza la parte más importante del mantenimiento de la válvula de bola, ya que es ahí en donde se realiza el relleno de todas las partes gastadas o que presenten anomalías en cuanto a soldadura de la válvula, además de ello, el soldeo se realiza de una forma irregular sin tener procedimientos o fundamentales de proceso de relleno de estos componentes.

- **Operación 4:**

Inspeccionado y mecanizado de piezas soldadas, esta operación está constituida por una inspección visual con la finalidad de poder observar que zonas presentan demasiado relleno o a su vez muy falto de relleno, así mismo una vez mecanizado la válvula esta es medida por todos los lados para poder determinar con exactitud las medidas iniciales con las cuales debe mantenerse esta pieza, para un correcto y adecuado funcionamiento.

- **Operación 5:**

Armado y prueba de funcionamiento, en esta operación se realiza el montaje de la válvula con todas sus piezas, además de ello se realiza una prueba de funcionamiento para detallar en el informe sobre las pruebas de funcionabilidad que está sometida en todas sus presiones, avances y extensiones de fluido.

- **Operación 6:**

Pintado de la válvula, en esta operación se realiza el pintado de válvula, para su adecuado y correcto pintado va a depender mucho del trabajo a que está sometida, es decir, si va a estar sometida a un terreno de lluvias, calor o frío, ya que es importante saber el lugar de desarrollo

y la actividad, para así poder aplicar la pintura y las capas adecuadas para evitar corrosiones a corto plazo.

Tabla 12. Diagrama Analítico de Proceso - Rellenamiento de válvula de bola Pre-test

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO (DAP)											
				Datos-Diagrama de Proceso en una actividad							
				RESUMEN							
Pieza: Válvula de bola				Actividad		PRE-TEST	POS-TEST				
Operario: Yeferson Rojas				Operario		13					
Actividad: Soldeo				Inspección		1					
Depart: Producción				Transporte		7					
Hoja Nro. D001 OPERARIO-EQUIPO				Espera		0					
Método Actual x				Almacenar		1					
Propuesto				Oper./insp.		2					
Tipo: Reparación x				Cantidad		1					
Electrodo				Dist. mts.		73					
Máquina				Tiemp min.		180.7					
Material				Elaborado: Victor Sánchez	A.V	13					
Descripción				Q	Dist.	Tiem.	SÍMBOLO			Agregan valor	
ítem	Actividad	unid.	mts.	min.						SI	NO
1	Recepcionar pieza	1		5.22						X	
2	Verificar y medir la pieza			8.17						X	
3	Pedir vale de salida		1	1.50							X
4	Llenar vale de salida			1.58							X
5	Hacer firmar vale		20	4.30							X
6	Llevar vale a almacén		20	4.22							X
7	Entregar vale a almacen			2.05							X
8	Recoger soldadura			5.1						X	
9	Solicitar y verificar herramientas			3.25						X	
10	Ir al área de trabajo		7	5.23							X
11	Revisar máquina de soldar			2.4						X	
12	Conectar máquina			3.1						X	
13	Conectar esmeril			1.92						X	
14	Subir cuerpo a meza de soldar			4.82						X	
15	Traer equipo oxicorte		8	4.73							X
16	Poner parámetros de soldeo			2.04						X	
17	Soldar pieza			61.47						X	
18	Retirar escoria			4.75						X	
19	Limpieza profunda			15.24						X	
20	Bajar pieza de la meza		1	9.76						X	
21	Transportar pieza a mecanizado		12	10.1							X
22	Dejar la pieza en el suelo			3.85							X
23	Limpiar área de trabajo		4	10.45							X
24	Dejar en almacén herramientas			5.45							X
TOTAL		1	73	180.7	13	1	7	1	2	13	11

Fuente: elaboración propia.

Se muestra la tabla del Diagrama analítico de proceso de rellenamiento de válvula de bola, antes de aplicar la mejora de proceso, indicando que presenta un total de 24 actividades, del cual, 13 corresponde a operaciones, 01 a inspección, 07 a transportes, 01 a almacenamiento y 02 a operaciones combinadas.

Tabla 13. Registro de Toma de Tiempos para 20 días Pre-test

		REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS REALIZADO EN 20 DÍAS																				Σ T. ACT.	Σ² ACT.
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20		
1	Recepcionar pieza	5.22	5.01	5.05	5.10	5.23	4.98	4.88	5.36	5.34	4.99	4.95	4.95	5.58	4.96	4.94	5.21	5.26	5.32	5.75	5.41	103.49	536.57
2	Verificar y medir la pieza	8.17	9.45	10.02	9.43	9.25	9.12	8.85	9.85	8.65	8.41	10.08	9.87	8.96	9.31	9.47	9.94	8.71	9.68	10.01	9.52	186.70	1748.87
3	Pedir vale de salida	1.50	1.30	1.85	1.56	1.62	1.64	1.74	1.65	1.70	1.67	1.78	1.63	1.54	1.46	1.65	1.62	1.63	1.59	1.62	1.61	32.36	52.62
4	Llenar vale de salida	1.58	1.61	1.72	1.70	1.67	1.58	1.47	1.71	1.56	1.69	1.75	1.65	1.64	1.52	1.51	1.50	1.56	1.73	1.74	1.66	32.55	53.12
5	Hacer firmar vale	4.30	4.55	4.65	4.87	4.95	5.10	5.20	5.15	4.66	4.87	4.93	4.23	4.71	4.82	5.03	4.93	4.77	4.88	4.67	4.73	96.00	462.01
6	Llevar vale a almacén	4.22	4.65	4.78	4.48	4.91	4.77	4.16	5.03	5.01	4.83	4.66	4.72	4.52	4.81	4.68	4.78	4.69	5.06	4.87	4.77	94.40	446.64
7	Entregar vale a almacen	2.05	2.24	2.12	2.18	2.15	2.17	2.19	2.21	2.14	2.17	2.03	2.02	2.21	2.16	2.19	2.22	2.05	2.08	2.10	2.15	42.83	91.80
8	Recoger soldadura	5.10	5.32	5.02	5.78	5.46	5.77	5.42	5.14	5.83	5.46	5.73	5.88	5.42	5.92	5.20	5.30	5.42	5.23	5.31	5.42	109.13	596.88
9	Solicitar y verificar herramien	3.25	3.12	3.54	3.21	3.71	3.21	3.10	3.62	3.82	3.64	3.78	3.69	3.63	3.29	3.75	3.46	3.86	3.72	3.64	3.41	70.45	249.31
10	Ir al área de trabajo	5.23	5.32	5.42	5.41	5.36	5.38	5.31	5.29	5.20	5.27	5.34	5.22	5.38	5.46	5.37	5.19	5.20	5.22	5.23	5.40	106.20	564.01
11	Revisar máquina de soldar	2.40	2.55	2.64	2.85	2.76	2.98	2.54	2.71	2.68	2.89	2.76	2.23	2.85	2.33	2.44	2.71	2.61	2.34	2.85	2.81	52.93	140.93
12	Conectar máquina	3.10	3.42	3.54	3.66	3.75	3.81	3.95	3.73	3.62	3.73	3.33	3.00	3.86	3.75	3.91	3.76	3.88	3.40	3.61	3.73	72.54	264.38
13	Conectar esmeril	1.92	1.98	1.99	2.01	2.02	1.96	1.95	1.90	1.91	1.94	1.98	1.95	1.96	2.00	2.01	1.99	1.99	1.98	2.00	1.97	39.41	77.68
14	Subir cuerpo a meza de solda	4.82	4.98	4.99	5.20	5.12	4.77	4.89	5.02	5.08	4.97	4.65	5.00	4.96	4.73	5.21	5.31	4.88	4.79	4.91	4.95	99.23	492.87
15	Traer equipo oxicoorte	4.73	4.88	4.76	4.83	4.92	4.79	4.88	4.91	4.79	4.69	4.97	4.99	4.56	4.79	4.85	4.68	4.97	4.58	5.20	5.16	96.93	470.29
16	Poner parámetros de soldado	2.04	2.08	2.32	2.21	2.19	2.16	2.18	2.15	2.12	2.19	2.05	2.19	2.14	2.11	2.09	2.16	2.08	2.14	2.18	2.19	42.97	92.40
17	Soldar pieza	61.47	62.35	60.99	62.05	61.88	61.75	63.00	61.96	61.97	61.88	62.01	62.43	61.89	61.93	61.93	62.10	62.45	61.77	61.84	61.99	1239.64	76838.38
18	Retirar escoria	4.75	4.55	4.88	4.82	4.76	4.92	4.81	4.76	4.91	4.79	4.66	4.92	4.78	4.92	4.83	4.78	4.95	4.98	4.89	4.87	96.53	466.11
19	Limpieza profunda	15.24	15.55	15.47	15.84	15.99	16.54	16.72	15.88	16.20	15.79	16.08	15.49	15.89	15.86	15.76	15.69	15.95	15.78	15.69	15.79	317.15	5031.43
20	Bajar pieza de la meza	9.76	9.88	9.78	9.94	9.86	9.87	9.98	9.89	9.99	10.03	10.62	10.03	10.20	10.19	10.87	10.93	10.68	10.55	9.99	10.05	203.09	2064.82
21	Transportar pieza a mecaniza	10.10	10.75	10.84	10.92	10.76	10.46	10.76	10.49	10.83	10.76	10.83	10.69	10.99	11.06	11.08	11.26	11.26	11.64	10.88	10.91	217.27	2362.30
22	Dejar la pieza en el suelo	3.85	3.99	3.88	4.05	4.01	4.12	4.05	3.99	4.05	4.20	4.07	4.02	4.03	4.05	3.99	3.95	4.02	3.98	4.02	4.05	80.37	323.07
23	Limpiar área de trabajo	10.45	10.76	10.58	10.64	10.73	10.84	10.76	10.94	10.69	11.06	11.12	10.81	10.79	10.92	10.96	10.79	10.69	10.79	10.67	11.00	215.99	2333.10
24	Dejar en almacén herramient	5.45	5.55	5.84	5.76	5.94	5.79	5.91	5.79	6.06	5.88	5.79	5.84	5.91	5.76	5.79	5.87	5.94	5.87	5.97	5.88	116.59	680.02
TIEMPO TOTAL		180.70	185.84	186.67	188.50	189.00	188.48	188.70	189.13	188.81	187.80	189.85	187.45	188.40	188.11	189.51	190.13	189.50	189.10	189.64	189.43		

Fuente: elaboración propia.

De esta tabla, podemos analizar que la actividad que genera mayor tiempo de trabajo es el día 16 con un tiempo de 190.13 minutos y de menor tiempo es para el día 1 con un valor de 180.70 minutos, comparando estos tiempos se detalla que hay una diferencia de 09.43 minutos.

Además de ello, tenemos que realizar una serie de registros y cálculos con la finalidad de encontrar los tiempos adecuados para esta actividad, siendo uno de ellos el tiempo estándar que lo hallaremos a continuación, no obstante, para hallar el tamaño de muestra, este está determinado por una formula editada por Kanawaty, OIT, 1996, siendo:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2} - (\sum X)^2}{\sum x} \right)^2$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra.

n' = Número de observaciones del estudio preliminar.

\sum = Suma de valores.

X = Valores de las observaciones.

Se procede a hallar el tiempo estándar teniendo en cuenta la tabla de Westinghouse, habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia y la tabla de suplementos.

Tabla 14. *Suplementos identificados para el rellenamiento de la válvula*

Suplementos	Tolerancia %
Necesidades personales	4
Fatiga	5
Trabajar de pie	2
Postura anormal	2
Fuerza	1
Iluminación	2
Tensión auditiva	2
Total	18

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Determinación del Tamaño de muestra en Pre-test

		DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA			
OPERACIÓN: Rellenamiento de válvula de bola		$n = \left(\frac{40 \sqrt{n'} \sum x^2 - (\sum x)^2}{\sum x} \right)^2$			
Metodo: Pre-test		n = Tamaño de muestra. n' = Número de observaciones del estudio preliminar. Σ = Suma de valores. X = Valores de las observaciones.			
Elaborado por: Víctor Sánchez					
ITEM	ACTIVIDAD	n'	Σx ACT.	Σx ² ACT.	n
1	Recepcionar pieza	20	103.49	536.57	4
2	Verificar y medir la pieza	20	186.70	1748.87	6
3	Pedir vale de salida	20	32.36	52.62	8
4	Llenar vale de salida	20	32.55	53.12	5
5	Hacer firmar vale	20	96.00	462.01	5
6	Llevar vale a almacén	20	94.40	446.64	4
7	Entregar vale a almacen	20	42.83	91.80	2
8	Recoger soldadura	20	109.13	596.88	4
9	Solicitar y verificar herramientas	20	70.45	249.31	8
10	Ir al área de trabajo	20	106.20	564.01	1
11	Revisar máquina de soldar	20	52.93	140.93	10
12	Conectar máquina	20	72.54	264.38	8
13	Conectar esmeril	20	39.41	77.68	1
14	Subir cuerpo a meza de soldar	20	99.23	492.87	2
15	Traer equipo oxicorte	20	96.93	470.29	2
16	Poner parámetros de soldeo	20	42.97	92.40	2
17	Soldar pieza	20	1239.64	76838.38	1
18	Retirar escoria	20	96.53	466.11	1
19	Limpieza profunda	20	317.15	5031.43	1
20	Bajar pieza de la meza	20	203.09	2064.82	2
21	Transportar pieza a mecanizado	20	217.27	2362.30	2
22	Dejar la pieza en el suelo	20	80.37	323.07	1
23	Limpiar área de trabajo	20	215.99	2333.10	1
24	Dejar en almacén herramientas	20	116.59	680.02	1

Fuente: elaboración propia.

Se desarrolla esta tabla, con la finalidad de poder encontrar los números de observaciones, para así hallar el tiempo normal.

Tabla 16. Cálculo del Tiempo Estándar en Pre-test

		HOJA DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPO																								
		Identificación de la operación: Soldeo de válvula de bola																								
Método : PRE- TEST	Aprobado por: Lino Ayala, Jesús	Realizado por: Sánchez Velasques, Víctor										Área de observaciones: Soldadura						Fecha: 23/05/2019								
Item	Actividades	TO	Ccilos -Min										ΣT	Pro	Westinghouse				RF	TN	Suplementos			TE		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			H	E	CD	CS			C	V	S(%)			
1	Recepcionar pieza	4	5.22	5.01	5.05	5.10									20.38	5.10	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	4.08	9%	9%	0.18	4.81
2	Verificar y medir la pieza	6	8.17	9.45	10.02	9.43	9.25	9.12							55.44	9.24	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	7.39	9%	9%	0.18	8.72
3	Pedir vale de salida	8	1.50	1.30	1.85	1.56	1.62	1.64	1.74	1.65					12.86	1.61	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	1.29	9%	9%	0.18	1.52
4	Llenar vale de salida	5	1.58	1.61	1.72	1.70	1.67								8.28	1.66	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	1.32	9%	9%	0.18	1.56
5	Hacer firmar vale	5	4.30	4.55	4.65	4.87	4.95								23.32	4.66	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	3.73	9%	9%	0.18	4.4
6	Llevar vale a almacén	4	4.22	4.65	4.78	4.48									18.13	4.53	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	3.63	9%	9%	0.18	4.28
7	Entregar vale a almacen	2	2.05	2.24											4.29	2.15	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	1.72	9%	9%	0.18	2.02
8	Recoger soldadura 20 kg	4	5.10	5.32	5.02	5.78									21.22	5.31	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	4.24	9%	9%	0.18	5.01
9	Solicitar y verificar herramientas	8	3.25	3.12	3.54	3.21	3.71	3.21	3.10	3.62					26.76	3.35	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	2.68	9%	9%	0.18	3.16
10	Ir al área de trabajo	1	5.23												5.23	5.23	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	4.18	9%	9%	0.18	4.94
11	Revisar máquina de soldar	10	2.40	2.55	2.64	2.85	2.76	2.98	2.54	2.71	2.68	2.89			27.00	2.70	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	2.16	9%	9%	0.18	2.55
12	Conectar máquina	8	3.10	3.42	3.54	3.66	3.75	3.81	3.95	3.73					28.96	3.62	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	2.9	9%	9%	0.18	3.42
13	Conectar esmeril	1	1.92												1.92	1.92	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	1.54	9%	9%	0.18	1.81
14	Subir cuerpo a meza de soldar	2	4.82	4.98											9.80	4.90	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	3.92	9%	9%	0.18	4.63
15	Traer equipo oxicorte	2	4.73	4.88											9.61	4.81	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	3.84	9%	9%	0.18	4.54
16	Poner parámetros de soldeo	2	2.04	2.08											4.12	2.06	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	1.65	9%	9%	0.18	1.94
17	Soldar pieza	1	61.47												61.47	61.47	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	49.2	9%	9%	0.18	58
18	Retirar escoria	1	4.75												4.75	4.75	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	3.8	9%	9%	0.18	4.48
19	Limpieza profunda	1	15.24												15.24	15.24	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	12.2	9%	9%	0.18	14.4
20	Bajar pieza de la meza	2	9.76	9.88											19.64	9.82	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	7.86	9%	9%	0.18	9.27
21	Transportar pieza a mecanizado	2	10.10	10.75											20.85	10.43	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	8.34	9%	9%	0.18	9.84
22	Dejar la pieza en el suelo	1	3.85												3.85	3.85	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	3.08	9%	9%	0.18	3.63
23	Limpiar área de trabajo	1	10.45												10.45	10.45	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	8.36	9%	9%	0.18	9.86
24	Dejar en almacén herramientas	1	5.45												5.45	5.45	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	4.36	9%	9%	0.18	5.14
		TOTAL TIEMPO ÉSTÁNDAR 173.96																								

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla mostrada se detalla el estudio del tiempo aplicado a la actividad relacionada, teniendo en cuenta las observaciones que se estimaban tal como lo indica la tabla (16), así mismo la secuencia se detalla por la toma de tiempo inicial, seguidamente el tiempo observado es sumado y se extrae un promedio para luego multiplicarse por el factor de ritmo, obteniendo así el tiempo normal, por último se agregan los suplementos, tomando como valor adicional la unidad, encontrando así el tiempo estándar, siendo este 173.96 minutos por el rellenamiento de válvula de bola, logrando identificar así que los mayores tiempos son: soldar pieza con 61.47 minutos, limpieza profunda con 15.24 minutos, limpiar área de trabajo con 10.45 minutos, verificar y medir la pieza antes de soldar con 9.24 minutos.

Tabla 17. Eficiencia, Eficacia y Productividad mes de Junio

		REPORTE DE EFICIENCIA -EFICACIA - PRODUCTIVIDAD						
		Elaborado por: Sanchez Velasques, Victor			Método: Pre-Test		Periodo: 03/06/2019 al 28/06/2019	
Fecha	formato	Hora programada (min)	Hora utilizada (min)	Eficiencia	Pieza programada	Pieza soldada	Eficacia	Productividad
03/06/2019	Soldeo de válvula	600	458.12	76.35%	4	2	50%	38.18%
04/06/2019	Soldeo de válvula	600	480.25	80.04%	4	2	50%	40.02%
05/06/2019	Soldeo de válvula	600	390.23	65.04%	4	2	50%	32.52%
06/06/2019	Soldeo de válvula	600	480.97	80.16%	4	2	50%	40.08%
07/06/2019	Soldeo de válvula	600	478.77	79.80%	4	2	50%	39.90%
10/06/2019	Soldeo de válvula	600	488.25	81.38%	4	2	50%	40.69%
11/06/2019	Soldeo de válvula	600	510.36	85.06%	4	2	50%	42.53%
12/06/2019	Soldeo de válvula	600	502.32	83.72%	4	2	50%	41.86%
13/06/2019	Soldeo de válvula	600	471.65	78.61%	4	2	50%	39.30%
14/06/2019	Soldeo de válvula	600	455.68	75.95%	4	2	50%	37.97%
17/06/2019	Soldeo de válvula	600	499.51	83.25%	4	2	50%	41.63%
18/06/2019	Soldeo de válvula	600	380.74	63.46%	4	2	50%	31.73%
19/06/2019	Soldeo de válvula	600	410.78	68.46%	4	3	75%	51.35%
20/06/2019	Soldeo de válvula	600	365.45	60.91%	4	2	50%	30.45%
21/06/2019	Soldeo de válvula	600	381.24	63.54%	4	3	75%	47.66%
24/06/2019	Soldeo de válvula	600	369.63	61.61%	4	3	75%	46.20%
25/06/2019	Soldeo de válvula	600	412.85	68.81%	4	2	50%	34.40%
26/06/2019	Soldeo de válvula	600	423.74	70.62%	4	3	75%	52.97%
27/06/2019	Soldeo de válvula	600	399.75	66.63%	4	2	50%	33.31%
28/06/2019	Soldeo de válvula	600	365.65	60.94%	4	3	75%	45.71%
	TOTAL	12000	8725.94	73.34%	76	42	56.25%	40.42%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 17 se muestra los valores de los indicadores eficiencia, eficacia correspondiente al mes de Junio y por ende la productividad, tales valores dados en su magnitud como un antes de la mejora a realizase.

Tabla 18. *Cálculo de la capacidad instalada en Pre test*

CÁLCULO DE CAPACIDAD INSTALADA PRE-TEST			
Número de trabajadores	Tiempo labor c/trabajador (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad instalada teórica (unid)
1	600	173.96	3.44

Fuente: elaboración propia.

Se observa la cantidad de válvulas, que se puede atender en el área de soldadura. Así mismo, calcularemos las unidades reales de válvulas que se atenderán a diario.

Tabla 19. *Cálculo de unidades de servicio planificado*

Unidad de servicio planificado por día		
Capacidad Instalada teórica	Factor de valoración	Unidades planificadas (Unid)
3.44	80%	2.75

Fuente: elaboración propia.

Según lo realizado por esta tabla, se observa una planificación de atención de 2 válvulas por día para un antes.

2.7.2 Propuesta de Mejora

En el presente proyecto de investigación se realizará la Mejora de Proceso en el rellenado de válvulas de la empresa High Tech Service S.A.C, con la finalidad de aumentar su productividad, ya que, según los colaboradores de la planta de producción señalan diversas problemáticas ocasionadas por el área de soldadura, no obstante, los soldadores mencionan que esto se debe por: reprocesos, personal no capacitado, insumos de baja calidad, máquinas obsoletas, entre otras. Así mismo, se llevó a cabo una reunión con los trabajadores y el ingeniero de producción a cargo para determinar tiempos de trabajos y reprocesos. Luego de recopilar información sobre las causas que originan la baja productividad de la compañía, se tendrá que aplicar una herramienta que pueda resolver las causas mencionadas y de paso a una mejora para así aumentar la productividad, plantando diversas alternativas de soluciones (herramientas de ingeniería a usar). Por lo que también se desea implantar un cronograma de actividades con la finalidad de determinar los tiempos en la cual se realizará y el presupuesto para empezar dicha mejora.

Tabla 20. *Alternativas de solución*

CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN		
Reprocesos	Calidad Total		
	Mejora de proceso		
	Estudio del trabajo		
Personal no capacitado	Programa de capacitación		
	Mejora de proceso		
	Estudio del trabajo		
Procedimientos desactualizados	Capacitación de procedimiento		
	Estandarizar procedimiento		
	Mejora de proceso		
Insumos de baja calidad	TPM		
	Calidad total		
Máquinas obsoletas	Calidad total		
	Mejora de proceso		
Insumos no llegan a tiempo	5S		
	Mejora de proceso		

Fuente: elaboración propia.

Dada la tabla 20, se puede observar que la alternativa de solución a tomar en cuenta es la Mejora de Proceso, ya que es la propuesta que nos va a determinar a desarrollar la problemática que ocurre en el área de soldadura y esta a su vez pueda contribuir con el aumento de la productividad.

Tabla 21. Cronograma de Aplicación de la Mejora

ETAPA	ACTIVIDADES	AÑO 2019															
		SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16
SELECCIONAR	Piezas con reprocesos																
REGISTRAR	Proceso preliminar																
EXAMINAR	Información registrada																
ESTABLECER	Método apropiado																
EVALUAR	Cada resultado																
DEFINIR	Planes de mejora																
IMPLANTAR	El método																
CONTROLAR	EL Proceso de mejora																

Fuente: elaboración propia.

Realizado el cronograma de aplicación de mejora de procesos en la tabla 21, podemos detallar el tiempo en el cual se podrá emplear la mejora a realizar, definiendo los puntos de cada etapa y sus actividades.

Presupuesto del proyecto

Este trabajo para su desarrollo presenta un presupuesto de S/. 14,378.67 el cual se hará del conocimiento a la compañía High Tech Service S.A.C, con el fin de determinar la viabilidad del proyecto.

Tabla 22. Recursos y Presupuesto del Proyecto

RECURSO HUMANO E INSUMOS	AHORA	INCREMENTO
M.OBRA	SOLDADOR A1	S/. 2,100.00
PRÁCTICANTE	ANALISTA	S/. 1,713.00
NUEVO PERSONAL	AYUDANTE	S/. 1,468.00
MATERIA PRIMA	LOGÍSTICA	S/. 5,750.00
MATERIALES	LOGÍSTICA	S/. 232.00
HERRAMIENTAS	INGENIERÍA	S/. 10,720.00
OTROS	GENERALES	S/. 10,500.00
TOTAL		S/. 61,313.00

Fuente: elaboración propia.

2.7.3 Ejecución de la Propuesta

Para desarrollar la ejecución de la propuesta, basado en la mejora de proceso se utilizará el modelo de KANAWATY (1996), basado en las ocho etapas, tales como: Seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar, para lo cual pasamos a desarrollarlo de la siguiente manera.

ETAPA 1: SELECCIONAR EL TRABAJO

En la compañía High Tech Service S.A.C. se realizan diversos trabajos, siendo en el taller de servicios en donde se realizan tales actividades como:

- Mantenimiento de válvulas de bola
- Mantenimiento de equipos de instrumentación
- Mantenimiento de equipos eléctricos
- Mantenimiento de válvulas de cuchilla
- Mantenimiento de válvulas de globo
- Mantenimiento de válvulas de mariposa

Por ello, es conveniente convocar a una reunión con el área de soldadura para poder determinar todas las fallas posibles que se encuentran en este campo, con el objetivo de eliminar estos fallos que se dan por los constantes reprocesos de soldadura, siendo muy notorio al momento de evaluar o seguir con el siguiente proceso.

Así mismo, es conveniente obtener como muestra las piezas que se encuentran en reprocesos y tomar como modelo para facilitar la reunión y poder encontrar una autocrítica en cada trabajador de esta área, que será determinante para las evaluaciones a desarrollarse.

En cuanto a los trabajos para seleccionar tendremos en cuenta el último reporte trimestral de mantenimiento de los equipos mencionados anteriormente, por parte del área de servicios de mantenimiento del taller, tal como lo mostraremos en la siguiente tabla de productividad

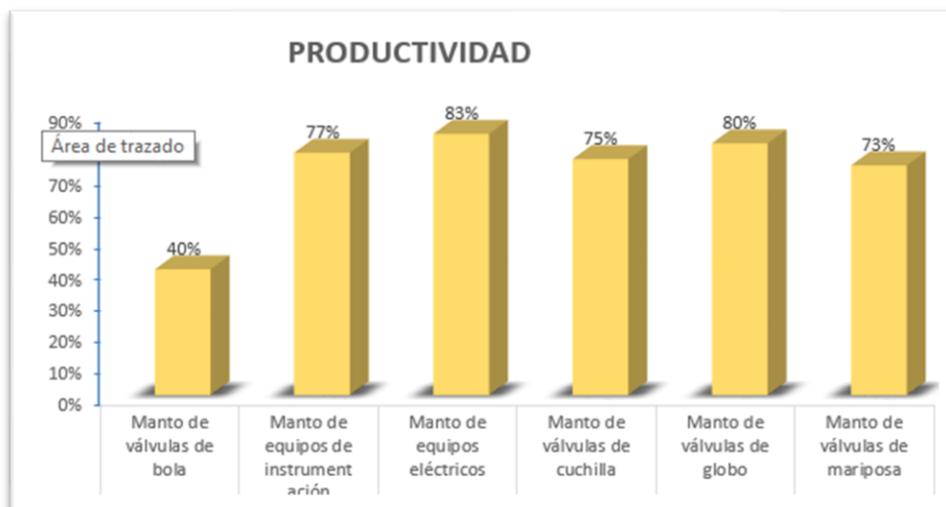
Tabla 23. *Productividad del taller de servicios*

EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO	PRODUCTIVIDAD
Manto de válvulas de bola	40%
Manto de equipos de instrumentación	77%
Manto de equipos eléctricos	83%
Manto de válvulas de cuchilla	75%
Manto de válvulas de globo	80%
Manto de válvulas de mariposa	73%

Fuente: High Tech Service S.A.C.

Tal como se muestra en la tabla 23 sobre productividad en el taller de servicios, podemos observar todos los mantenimientos con sus respectivos porcentajes.

Tabla 24. *Índice de productividad de las válvulas*



Fuente: High Tech Service S.A.C.

En la tabla 24 de índice de productividad, nos señalan distintos índices de valores en cuanto a su productividad dado para cada trabajo, no obstante, el trabajo de menor valor nos representa al mantenimiento de válvulas de bola con un porcentaje de 40%, es ahí en donde se realizará la Mejora de Procesos con la finalidad de mejorar el tiempo de actividades y los insumos necesarios para el respectivo trabajo a desarrollarse.

Tabla 25. Diagrama analítico de actividades antes de la mejora

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)												
				Datos-Diagramas de Proceso en una actividad								
				Fecha: 10/03/19	RESUMEN							
Pieza: Válvula de bola		Actividad		PRE-TEST	POS -TEST							
Operarios: Yeferson Rojas		Operario		13								
Actividad: Soldeo		Inspección		1								
		Transporte		7								
		Espera		0								
		Almacenar		1								
Departamento: Operario		Operar/inspección		2								
Cursograma analítico		Cantidad		1								
Método: Actual x		Área: Soldadura	Distancia mt.	73								
Propuesto		Tiempo min.		180.7								
Tipo: Reparación x		Observaciones	AAA = 11/24 * 100 = 45.83%									
Electrodo		Elaborado por:	TOTAL		24							
Máquina		Victor Sánchez										
Material												
Descripción				Q	Dist.	Tiem.	SIMBOLOS				Agregan valor	
ítem	Actividad	unid.	mts.	min.							SI	NO
1	Recepcionar pieza	1		5.22							X	
2	Verificar y medir la pieza			8.17							X	
3	Pedir vale de salida		1	1.50								X
4	Llenar vale de salida			1.58								X
5	Hacer firmar vale		20	4.30								X
6	Llevar vale a almacén		20	4.22								X
7	Entregar vale a almacen			2.05								X
8	Recoger soldadura E-inox 15 Kg.			5.1							X	
9	Solicitar y verificar herramientas			3.25								X
10	Ir al área de trabajo		7	5.23								X
11	Revisar máquina de soldar			2.4							X	
12	Conectar máquina			3.1							X	
13	Conectar esmeril			1.92							X	
14	Subir cuerpo a meza de soldar			4.82							X	
15	Traer equipo oxicorte		8	4.73								X
16	Poner parámetros de soldeo			2.04							X	
17	Soldar pieza			61.47							X	
18	Retirar escoria			4.75							X	
19	Limpieza profunda			15.24								X
20	Bajar pieza de la meza		1	9.76							X	
21	Transportar pieza a mecanizado		12	10.1								X
22	Dejar la pieza en el suelo			3.85								X
23	Limpiar área de trabajo		4	10.45								X
24	Dejar en almacén herramientas			5.45								X
TOTAL		1	73	180.7	13	1	7	1	2	11		13

Fuente: elaboración propia.

Para la tabla 25, del DAP podemos observar los pasos para el rellenamiento de válvula de bola, siendo un total de 24 actividades, de los cuales podemos determinar qué actividades agregan y no agregan valor para ser motivo de mejora a desarrollar.

ETAPA 2: REGISTRAR LOS DETALLES DEL TRABAJO

Una vez que la válvula se encuentra en el área de mantenimiento, esta deberá ser revisada por el técnico si la orden de trabajo que presenta tiene coincidencia con los datos proporcionados en el sistema, es decir marca, modelo, etc. procediendo con la inspección, esta deberá ser bien detallada y observada, es decir: caja de engranaje, cables eléctricos, control de mando y manijas, etc. siendo cargada en un formato de mantenimiento. Sin embargo, por falta de una buena gestión en procesos, procedimientos y logística presentan demoras en su servicio de atención.

El siguiente paso es trasladar la válvula al área de soldeo para posteriormente ser rellenada con soldadura, en donde los técnicos de esta especialidad soldarán el componente de acuerdo a su experiencia y sus respectivos parámetros de soldeo, no obstante, en esta área es donde se presentan mayores problemas indicados por los siguientes puntos:

- No cuentan con un formato para el soldeo apropiado.
- No cuentan con un procedimiento establecido.
- Los insumos no llegan a tiempo.
- No se cuenta con un ambiente adecuado para realizar el trabajo de soldeo.
- No se cuenta con las herramientas necesarias para efectuar esta actividad.

Una vez concluida la actividad de soldeo en esta área, se procede a trasladarse la válvula al área de mecanizado para poder rebajar la soldadura y poder adoptar la medida inicial deseada, no obstante los técnicos de mecanizado siempre encuentran fallas en la soldadura, tales como: porosidades, grietas, falta de relleno, etc., por ende se baja la pieza del torno y esta es devuelta al área de soldadura para ser inspeccionada y revisada según sus fallas presentadas, en el peor de los casos esta es rellenada o curada según los aspectos de reprocesos que están contengan. Terminado el reproceso en soldadura, esta es trasladada otra vez al área de mecanizado para ser desbastada a la medida de plano indicada, si en caso pudiera ser diagnosticada con otra falla de soldadura, esta es bajada otra vez del torno y devuelta al área de soldadura, para su reproceso, caso contrario, se continuará hasta terminar con el desbaste del relleno.

Luego se procederá a llevar la pieza al área de metalizado en donde se le aplica un baño de silicio en forma de spray en el interior de la válvula con la finalidad de que las paredes internas no se desgasten por el fluido que pasa por esta, posteriormente, se traslada la válvula al área de manto, para ser ensamblada y ser llevada a arenar (es aquí en donde se presta este servicio, ya que la empresa no cuenta con un área de este tipo). Por último, es pintada según el espesor y los colores del cliente. Tal como se muestra en la tabla 26, podemos identificar 13 actividades que no agregan valor, siendo estos: 05 operaciones, 00 inspección, 07 transportes, 00 almacenamiento, 01 Operación combinadas, de los cuales serán evaluados en los siguientes puntos a desarrollar para este trabajo de mejora.

Tabla 26. DAP del rellenamiento de válvula Pre test sujetas a mejorar

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)											
			Datos-Diagramas de Proceso en una actividad								
			Fecha: 10/03/19	RESUMEN							
Pieza: Válvula de bola			Operario	PRE-TEST	POS-TEST						
Operarios: Yeferson Rojas			Inspección	1							
Actividad: Soldeo			Transporte	7							
Departamento: Producción			Almacenar	0							
Cursograma analítico Operario			Operar/inspec	1							
Método: Actual x Propuesto			Cantidad	2							
Tipo: Reparación x Electrodo Máquina Material			Distancia mt.	1							
			Tiempo min.	73							
			Observaciones	180.7	Recoger soldadura E-inox 15 Kg.						
			TOTAL	24							
Ítem	Descripción Actividad	Q	Dist. mts.	Tiem. min.	SIMBOLOS				Agregan valor		
		unid.			●	■	→	◐	SI	NO	
1	Recepcionar pieza	1		5.22				●	X		
2	Verificar y medir la pieza			8.17				●	X		
3	Pedir vale de salida	1	1.50					●		X	
4	Llenar vale de salida			1.58	●	●	●	●		X	
5	Hacer firmar vale	20	4.30		●	●	●	●		X	
6	Llevar vale a almacén	20	4.2		●	●	●	●		X	
7	Entregar vale a almacen			2.05	●	●	●	●		X	
8	Recoger soldadura E-inox 15 Kg.			5.1	●			●	X		
9	Solidar y verificar herramientas			3.25	●			●			
10	Ir al área de trabajo	7	5.23		●	●	●	●			
11	Revisar máquina de soldar			2.4	●			●			
12	Conectar máquina			3.1	●			●			
13	Conectar esmeril			1.92	●			●			
14	Subir cuerpo a meza de soldar			4.82	●			●			
15	Traer equipo oxicorte	8	4.73		●	●	●	●		X	
16	Poner parámetros de soldeo			2.04	●			●	X		
17	Soldar pieza			61.47	●			●	X		
18	Retirar escoria			4.75	●			●	X		
19	Limpieza profunda			15.24	●			●		X	
20	Bajar pieza de la meza	1	9.76		●			●	X		
21	Transportar pieza a mecanizado	12	10.1		●	●	●	●		X	
22	Dejar la pieza en el suelo			3.85	●			●		X	
23	Limpiar área de trabajo	4	10.45		●	●	●	●		X	
24	Dejar en almacén herramientas			5.45	●			●		X	
TOTAL		1	73	180.7	13	1	7	1	2	11	13

Fuente: elaboración propia.

ETAPA 3: EXAMINAR INFORMACIÓN REGISTRADA

Para el proceso de rellenamiento de válvulas, Tabla 26, del cual presenta 24 actividades, entre operaciones, inspecciones, almacenamiento, también se puede observar la distancia comprendida en 73 metros.

Este aspecto estudiará las actividades registradas anteriormente, tratando de determinar alguna justificación de lo que se hace o se pretende hacer. No obstante, en el diagrama analítico se identificaron algunas actividades que no agregan valor en el rellenamiento de las actividades de las válvulas y las que se pueden eliminar, combinar o sustituir.

Para ello, evaluaremos el indicador de índice de actividades

$$IA = \frac{AAV}{TA} \times 100 \% = \frac{11}{24} \times 100 \% = 45.83\%$$

Obtenido el resultado del indicador que agregan valor, el cual resulta 45.83% de las 24 actividades para el rellenamiento de válvulas de bola, se busca mejorar 13 actividades que no agregan valor, siendo motivo de desarrollo para este trabajo.

Tabla 27. *Actividades por mejorar*

ítem	Actividad	Observaciones
1	Pedir vale de salida	No agrega valor
2	Llenar vale de salida	No agrega valor
3	Hacer firmar vale	No agrega valor
4	Llevar vale a almacén	No agrega valor
5	Entregar vale a almacén	No agrega valor
6	Solicitar y verificar herramientas	No agrega valor
7	Ir al área de trabajo	No agrega valor
8	Traer equipo oxicorte	No agrega valor
9	Limpieza profunda	No agrega valor
10	Transportar pieza a mecanizado	No agrega valor
11	Dejar la pieza en el suelo	No agrega valor
12	Limpiar área de trabajo	No agrega valor
13	Dejar en almacén herramientas	No agrega valor

Fuente: elaboración propia.

Por ello, procederemos a realizar las preguntas del caso correspondiente tales como: ¿qué se hace?, ¿por qué se hace?, con la finalidad de poder eliminarlos de la actividad y así disminuir su tiempo estándar de trabajo para el relleno de las válvulas.

Actividades en el relleno de válvulas a mejorar

Actividad 1: Pedir vale de salida

¿Qué se hace?

Se solicita un vale de salida de insumos o materiales al área de logística, el cual se tiene que trasladar el operario a solicitar este vale, en donde se suele recorrer 40 metros de distancia.

¿Por qué se hace?

Para escribir en un papel los insumos y materiales que van a ser requeridos en la operación de soldeo y se recorre 1 metro de distancia.

Actividad 2: Llenar vale de salida

¿Qué se hace?

Se registra todos los datos de los materiales e insumos a ser utilizados en el proceso de soldadura. Además, se anota la serie de la válvula, la orden de trabajo, la fecha de pedido.

¿Por qué se hace?

Para que el ingeniero pueda tener una idea de las cantidades y los tipos de material que se usarán para esta actividad,

Actividad 3: Hacer firmar vale

¿Qué se hace?

Se solicita el firmado del vale, el cual lo tiene que realizar el supervisor del taller, siendo el único que lo puede realizar.

¿Por qué se hace?

Se hace por el pedido del área de logística para que el vale tenga validez, además hay que recorrer una distancia de 20 metros.

Actividad 4: Llevar vale a almacén

¿Qué se hace?

Se traslada el vale hacia al área de almacén, además de ello se recorre una distancia de 20 metro.

¿Por qué se hace?

Para hacerle la entrega al encargado de almacén y pueda hacer la entrega del material.

Actividad 5: Entregar vale a almacén

¿Qué se hace?

Se le entrega el vale llenado con todo el requerimiento al almacenero de turno.

¿Por qué se hace?

Se hace para que el almacenero de turno pueda entregarnos el pedido de insumos.

Actividad 6: Solicitar y verificar herramientas

¿Qué se hace?

Se solicita al área de almacén las herramientas que se utilizarán para el relleno de válvulas y estas a su vez deben ser inspeccionadas antes de ser retiradas de este lugar.

¿Por qué se hace?

Se hace para realizar el soldeo de las válvulas, ya que sin las herramientas no se podrá realizar una buena soldadura.

Actividad 7: Ir al área de trabajo

¿Qué se hace?

Una vez entregado todas las herramientas para el soldeo de válvulas, el operario se dirige al área de soldadura, no obstante, el caminar de un lado a otro, siempre lo hace, ya sea en entregar la pieza, pedir vale de salida y etc.

¿Por qué se hace?

Se hace porque no hay otro medio o alguien que facilite ese traslado de herramientas.

Actividad 8: Traer equipo oxicorte

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se traslada el equipo de oxicorte desde donde se encuentre, hacia el área de soldadura.

¿Por qué se hace?

Se hace porque la válvula antes de ser rellenado de soldadura, esta deberá tener un precalentamiento para eliminar la humedad y que pueda presentar fisuras después de aplicar el rellenamiento.

Actividad 9: Limpieza profunda

¿Qué se hace?

El soldador limpia toda la zona antes de aplicar la soldadura, esta limpieza va a depender del tiempo que la válvula se encuentre en el taller de servicios, ya que los tipos de limpiezas no los mismos

¿Por qué se hace?

Se realiza para quitar todo elemento contaminante que tuviese la válvula en su interior o en las zonas a donde se le aplique el relleno de soldadura.

Actividad 10: Transportar pieza a mecanizado

¿Qué se hace?

Se traslada la válvula soldada y rellenada al área de mecanizado.

¿Por qué se hace?

Se realiza con la finalidad de que la pieza rellenada pueda ser subida al torno y esta pueda ser desbastada hasta obtener la medida deseada con las características del producto.

Actividad 11: Dejar la pieza en el suelo

¿Qué se hace?

Se baja la pieza de la estoca al suelo.

¿Por qué se hace?

Para que la pieza pueda ser trabajada.

Actividad 12: Limpiar área de trabajo

¿Qué se hace?

Se realiza la limpieza del área ensuciada, es decir área de soldadura.

¿Por qué se hace?

Para tener un ambiente más limpio y ordenado al momento de iniciar otra labor de soldeo, además de ello, para evitar incidentes o accidentes y un mejor desempeño.

Actividad 13: Dejar en almacén herramientas

¿Qué se hace?

Se trasladan todas las herramientas solicitadas al almacén, el cual fueron retiradas al inicio del día.

¿Por qué se hace?

Porque no se cuenta con una caja de herramientas o casilleros para guardarlos en cada área de trabajo.

ETAPA 4: ESTABLECER MÉTODO APROPIADO

Actividad 1: Pedir vale de salida

¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer que el supervisor del taller mande el vale de salida desde su correo al almacenero de turno.

¿Qué se debería hacer?

Aplicarse la propuesta de mejora para que así ya no se utilice el vale de salida impreso, malgastando hojas de papel bond y que el soldador pierda tiempo.

Tabla 28. *Mejora de actividad 1*

	FORMATO DE MEJORA - 01	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Pedir vale de salida	
INICIO	Verificar y medir la pieza a soldar	
TÉRMINO	Llenar vale de salida	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	Este vale se solicita al supervisor del taller.	
PROPUESTA DE MEJORA	El ingeniero a cargo es quien debe planificar y estimar el orden del pedido del requerimiento de insumos, detallado para cada equipo a realizar el soldeo.	
META ESPERADA	Eliminar el pedir vale de salida, para disminuir el tiempo estándar.	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 2: Llenar vale de salida

¿Cómo debería hacerse?

El supervisor del taller es quien debe registrar todo lo requerido, para así tener un mejor control del trabajo que se ejecutará conjuntamente con los materiales a ser usados.

¿Qué se debería hacer?

Aplicar la propuesta diseñada, para que así el operario ya no le sea necesario llenar este vale y pueda dedicarse a otra actividad.

Tabla 29. Mejora de actividad 2

	FORMATO DE MEJORA - 002	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Llenar vale de salida	
INICIO	Al pedir vale de salida	
TÉRMINO	Con el vale de salida firmado	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	El operario es quien hace el registro o detalle de todos los insumos que se requieran para el soldeo de la válvula de bola, pudiendo tener errores de cálculos.	
PROPUESTA DE MEJORA	El ingeniero a cargo es quien se hará responsable del registro de este vale, pero lo realizará mediante un formato de salida del requerimiento general de insumos y materiales para el soldeo de la válvula.	
META ESPERADA	Eliminar el registro del vale de salida por parte del operario.	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 3: Hacer firmar vale de salida

¿Cómo debería hacerse?

Se debería eliminar la firma, ya que, al mandar un formato de pedido de insumos por correo realizado por el propio ingeniero, no se necesitaría firmar.

¿Qué se debería hacer?

Aplicar la propuesta diseñada, ya que así se eliminaría el tiempo de esta actividad realizada por el operario y el recorrido de unos 20 metros.

Tabla 30. Mejora de actividad 3

	FORMATO DE MEJORA - 003		Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Hacer firmar vale		
INICIO	En el detallado del vale de almacén		
TÉRMINO	Llevar el vale a almacén		
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez		
PROCEDIMIENTO	Hacer firmar el vale de salida, es la actividad en la cual, el operario busca al ingeniero a cargo o supervisor del taller, para el firmado de este vale, ya que son los únicos responsables que cuentan con esta aprobación por parte del área de almacén		
PROPUESTA DE MEJORA	Hacer que el ingeniero detalle un formato de trabajo y lo envíe por correo al almacenero de turno, para evitar buscar al ingeniero.		
META ESPERADA	Eliminar la firma del vale por parte del operario soldador		
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques		
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala		

Fuente: elaboración propia.

Actividad 4: Llevar vale a almacén

¿Cómo debería hacerse?

Debería hacerse que el supervisor mande un correo detallado, para evitar que el soldador pierda este tiempo y tenga que recorrer 20 metros de distancia.

¿Qué se debería hacer?

Aplicar la propuesta diseñada, para evitar que el operario soldador recorra esa distancia y pueda invertir el tiempo en otra actividad productiva.

Tabla 31. Mejora de actividad 4

	FORMATO DE MEJORA - 004	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Llevar vale a almacén	
INICIO	Pedir el vale de salida	
TÉRMINO	Entregar vale a almacén	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	El traslado de este vale se realiza una vez firmado por el ingeniero o supervisor, teniendo en cuenta que se pueden pedir otros materiales para su mal uso.	
PROPUESTA DE MEJORA	Que el ingeniero, se haga a cargo de este vale, el cual el operario a cargo de la actividad no tenga que trasladar el vale a almacén, sino que el mismo lo registre en un Excel o correo y lo envíe a almacén, además de ello, el mismo ingeniero será quien tenga el conocimiento y la cantidad exacta del material o insumo que se usará en cada soldeo.	
META ESPERADA	Eliminar que el trabajador traslade el vale de almacén y recorra 20 metros de distancia.	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 5: Entregar vale a almacén

¿Cómo debería hacerse?

Debería hacerse de la forma moderna, por correo electrónico, mediante un Word o Excel. Adjuntando todo lo requerido.

¿Qué se debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora, ya que es la más moderna del campo y así evitar tiempos improductivos, impresiones de hojas bond o la espera en atención por parte del área de almacén.

Tabla 32. Actividad de mejora 5

	FORMATO DE MEJORA - 005	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Entregar vale a almacén	
INICIO	Llevar vale a almacén	
TÉRMINO	Recoger la soldadura en almacén	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	El operario soldador es quien hace la entrega del vale al almacenero, esperando su turno para ser atendido.	
PROPUESTA DE MEJORA	Hacer que el supervisor envíe los correos detallados con todos los insumos a solicitar para la actividad encomendada y no perder tiempo al pedir otros insumos que no correspondan a la actividad	
META ESPERADA	Eliminar la entrega de vale por parte del trabajador	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia

Actividad 6: Solicitar y verificar herramientas de almacén

¿Cómo debería hacerse?

Debería hacerse la entrega de equipos y herramientas a cada soldador, detallando todo y que el soldador lo tenga consigo en el área de trabajo, así mismo se debe hacer las compras de

cajas de herramientas para que cada soldador guarde sus herramientas y evitar el pedido y entrega diaria.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta seleccionada, de forma que el operario ya no tenga que devolver al término de la jornada diaria.

Tabla 33. *Actividad de mejora 6*

	FORMATO DE MEJORA - 006	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Solicitar y verificar herramientas	
INICIO	El recojo de la soldadura	
TÉRMINO	Recorrido al área de trabajo	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	Esta actividad consiste en el requerimiento de herramientas necesarias para realizar la actividad del soldeo, el cual se solicita en el área de almacén y se registra al nombre del quien lo retira.	
PROPUESTA DE MEJORA	<p>Realizar la entrega a cada trabajador la herramienta que este requiera para su propia actividad, el cual será independiente de los demás, por ende, se solicitará una caja de herramientas o taburetes a nombre de cada trabajador y este será el único responsable de las herramientas solicitadas.</p> <p>En cuanto a las inspecciones, esta deberá realizarse a diario en un reporte de cómo se está usando y con qué frecuencia, para así poder detallar los tipos de mantenimientos a realizarse.</p>	
META ESPERADA	Eliminar la actividad del pedido de herramientas y su verificación diaria.	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 7: Recorrido al área de trabajo

¿Cómo debería hacerse?

Se debería dejar de pedir los vales de salida y el recojo de herramientas, para evitar los recorridos improductivos siendo los 7 metros de distancia.

¿Qué se debería hacer?

Aplicar la propuesta seleccionada, como contratar un ayudante y este haga los recorridos de cualquier otra actividad de transporte.

Tabla 34. Actividad de mejora 7

	FORMATO DE MEJORA - 007	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Ir al área de trabajo	
INICIO	Solicitar y verificar herramientas en almacén	
TÉRMINO	Revisar máquina de soldar	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	El ir al área de trabajo es la actividad el cual recorre el soldador medido en los 7 metros de distancia desde traer herramientas y su verificación.	
PROPUESTA DE MEJORA	Contratar un personal, del tipo ayudante para que este haga los recorridos de transporte y el soldador a cargo solo se dedique a su actividad de soldar, ya que es una mano obra calificada el cual, no debe perder tiempo en secuencias que no estén relacionado al soldeo de válvulas de bola.	
META ESPERADA	Eliminación del recorrido por parte del operario soldador	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 8: Traer equipo oxicorte

¿Cómo debería hacerse?

Debería hacerse contratando un ayudante, el cual pueda traer el equipo oxicorte, además cuenta con una distancia de 8 metros de recorrido.

¿Qué se debería hacer?

Debería aplicarse la mejora planteada, de tal forma que ya no sería necesaria que el soldador deje de soldar para traer el equipo oxicorte y pierda el tiempo de soldeo.

Tabla 35. Actividad de mejora 8

	FORMATO DE MEJORA – 008	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Traer equipo oxicorte	
INICIO	Subir la válvula a la meza para soldar	
TÉRMINO	Manipulación de los parámetros para el soldeo	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	El traslado del equipo de oxicorte es un equipo que, por ser único en el taller, anda por todas las áreas de la empresa de manufactura, ya que tiene muchas funciones, es decir: sirve para calentar piezas y soldar, además para el tratamiento térmico del metal y para hacer trabajos de embonados en el acero, entre otros.	
PROPUESTA DE MEJORA	Contratar a un ayudante para el área de manufactura, ya que este podrá trasladar el equipo para el área de soldadura y así evitar que el soldador tenga que dejar de soldar para calentar la pieza, ahorrando tiempos para el soldeo de más válvulas.	
META ESPERADA	Eliminar el traslado de equipo oxicorte por parte del soldador	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 9: Limpieza profunda

¿Cómo debería hacerse?

Debería de realizarse por parte de un ayudante ya que, si lo hace el soldador es una mano de obra muy costosa y no se puede perder el tiempo en cosas que lo puede hacer el ayudante.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta diseñada, de tal forma que el operario soldador sume más tiempos productivos de soldeo.

Tabla 36. Actividad de mejora 9

	FORMATO DE MEJORA – 009	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Limpieza profunda de la válvula a soldar	
INICIO	Retirar escoria de soldadura	
TÉRMINO	Bajar la válvula soldada de la mesa de trabajo	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	La limpieza profunda, es la actividad del cual, se realiza para quitar toda suciedad o mal elemento que esta incrustada o se encuentra en la válvula antes de ser soldada, pudiendo ser suciedades tales como: barro, mineral en estado líquido, y así otros elementos contaminantes que pudieran afectar el procedimiento de soldadura.	
PROPUESTA DE MEJORA	Se propone la contratación de un ayudante, para que este realice la operación de la limpieza profunda, ya que, lo que se requiere es un mayor avance por parte de la producción del soldeo de válvula y el soldador es una mano de obra calificada que no puede ser mal gastada en otras actividades.	
META ESPERADA	Eliminar que el operario soldador realice esta operación.	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 10: Transportar pieza a mecanizado

¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer que un ayudante transporte las piezas soldadas y facilite el trabajo al soldador.

¿Qué se debería hacer?

Aplicar la propuesta señalada, de tal forma que el traslado sea más factible para el soldador y se reduzca el tiempo estándar de transportar la pieza soldada.

Tabla 37. Actividad de mejora 10

 HIGH TECH SERVICE S.A.C.	FORMATO DE MEJORA - 010	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Transportar pieza a mecanizado	
INICIO	Bajar la válvula de la mesa de soldar	
TÉRMINO	Dejar la pieza en el suelo del área de mecanizado	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	Una vez terminada de soldar la válvula, esta es trasladada al área de mecanizado, para ser desbastada y tener una medida de trabajo según plano, no obstante, es el propio soldador quien transporta las piezas soldadas.	
PROPUESTA DE MEJORA	Contratar a un ayudante, así una vez terminada de soldar la válvula, será este quien deberá realizar el traslado de las piezas soldadas, ya que, el soldador es una mano de obra calificada que no debe perder tiempo o paradas innecesarias, pudiendo hacerlo otro personal de menor rango.	
META ESPERADA	Reducir el esfuerzo y eliminar el transporte por parte del soldador.	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: Elaboración propia

Actividad 11: Dejar la pieza en el suelo

¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer de tal forma que, una vez transportada la pieza soldada, el mismo ayudante es quien baje la pieza del carrito de transporte y le haga presente al tornero.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora para que al bajar la pieza sea el mismo ayudante quien haga esa actividad y el soldador siga soldando las válvulas.

Tabla 38. Actividad de mejora 11

 HIGH TECH SERVICE S.A.C.	FORMATO DE MEJORA - 011	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Dejar la pieza en el suelo	
INICIO	Transportar la pieza soldada al área de mecanizado	
TÉRMINO	Limpiar el área de soldadura	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	Esta actividad consiste en dejar las piezas soldadas en el área de mecanizado, acomodada en parihuelas para ser evaluadas y trabajadas por el tornero.	
PROPUESTA DE MEJORA	Contratar un ayudante que pueda bajar las piezas soldadas y acomodarlas en el área de mecanizado, ya que, el soldador es una mano de obra importante y como tal debe dedicarse a su actividad de soldeo y evitar tiempos muertos en soldadura.	
META ESPERADA	Reducir el tiempo y el esfuerzo de soldeo de válvulas de bola	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: Elaboración propia

Actividad 12: Limpiar área de trabajo

¿Cómo debería hacerse?

Debería hacerse un orden permanente del área de soldadura, ya que la tarea de soldar es una actividad muy sucia y contaminante y los accidentes pueden ocurrir en cualquier momento.

¿Qué debería hacer?

Se debería aplicar la propuesta planteada, del orden y la limpieza del área de trabajo en cada momento por la seguridad del propio trabajador, esta actividad estaría a cargo del mismo soldador, reduciendo el tiempo de la limpieza ya que sus funciones serán menores en cuanto a otras actividades eliminadas.

Tabla 39. *Actividad de mejora 12*

	FORMATO DE MEJORA – 012	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Limpiar área de trabajo	
INICIO	Dejar la pieza en el suelo del área de mecanizado	
TÉRMINO	Dejar las herramientas en el almacén	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	El limpiar el área de trabajo consiste en el aseo y orden que se debe dar al área de trabajo, siendo esta permanentemente, para lograr una zona de trabajo ordenada al momento de cada inicio de actividad a realizarse y así evitar posibles incidentes o accidentes.	
PROPUESTA DE MEJORA	La limpieza debe realizarse por parte del operario soldador y lo que se desea mejorar en esta actividad es el tiempo del orden y la limpieza, ya que, una vez el soldador al realizar menos actividades de carga, traslado y entre otras, va a estar más concentrado y sometido a su propia área, teniendo todo en su sitio sin necesidad de ensuciar su área, producto de otras actividades mencionadas.	
META ESPERADA	Reducir el tiempo de limpieza del área de soldadura	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

Actividad 13: Dejar en almacén herramientas

¿Cómo debería hacerse?

Al término de cada jornada el soldador entrega todas las herramientas pedidas en la mañana, ocasionando tiempos improductivos para hacer la entrega de lo solicitado.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta planteada, para evitar que se repita a diario esta secuencia de las devoluciones y el soldador pierda el tiempo de soldeo aplicado directamente a las válvulas.

Tabla 40. Actividad de mejora 13

	FORMATO DE MEJORA – 013	Fecha: 26/09/2019
ACTIVIDAD	Dejar en almacén herramientas	
INICIO	Limpiar el área de trabajo de soldadura	
TÉRMINO	Jornada del día	
RESPONSABLE	Jefferson Rojas Meléndez	
PROCEDIMIENTO	Cuando se termina las labores diarias de trabajo, se suele hacer las devoluciones de todas las herramientas que se retira de almacén.	
PROPUESTA DE MEJORA	La mejora consiste en evitar estas devoluciones de herramientas en almacén, ya que, el estar pidiendo provoca pérdida de tiempos, así mismo, es necesario tener una caja de herramientas o un taburete en donde dejar las herramientas, y hacer responsable al soldador de su propia herramienta, logrando así que este también entregue lectura del uso y su funcionamiento, para sus mantenimientos respectivos.	
META ESPERADA	Eliminar la actividad de dejar herramientas	
ELABORADO POR	Víctor Sánchez Velasques	
APROBADO POR	Jesús Lino Ayala	

Fuente: elaboración propia.

ETAPA 5: EVALUAR LOS RESULTADOS

Después de diseñar las propuestas sugeridas, es necesario realizar una evaluación a los métodos diseñados para el rellenamiento de la válvula de bola, a continuación, mostraremos el diagrama analítico del proceso mejorado.

Tabla 41. DAP Mejorado del rellenamiento de válvula

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO (DAP)												
				Cursograma analítico			Operario-Equipo					
				Fecha: 27/09/19			RESUMEN					
Pieza: Válvula de bola				Actividad		PRE TEST	POST TEST					
Operarios: Yeferson Rojas				Operario	●			9				
Actividad: Soldeo				Inspección	■			1				
Actividad: Rellenamiento de válvula de bola Depart: Producción				Transporte	→			0				
				Espera	⏸			0				
Método: Actual Propuesto X				Almacenar	▽			1				
				Oper. Insp.	◐			1				
Tipo: Reparación - Mantenimiento Electrodo: Inoxidable y Supercito Máquina: Miller 450 Multiproceso Herramientas: Esmeril, cincel y marcador de metal				Área: Soldadura			Cantidad	1				
				Dist. mts.			Dist. mts.			5		
Elaborado por: Victor Sánchez				Tiemp min.				116.06				
Aprobado: Julio Carbajal				$AAA = 11/12 * 100 = 91.67\%$								
				TOTAL				12				
Descripción			Q	Dist.	Tiem.	Simbolo				Agregan valor		
Ítem	Actividad	unid.	mts.	min.	●	■	→	⏸	▽	◐	SI	NO
1	Recepcionar pieza	1		5.22						●	X	
2	Verificar y medir la pieza			8.17						●	X	
3	Recoger soldadura			5.1	●						X	
4	Revisar máquina de soldar			2.4	●						X	
5	Conectar máquina			3.1	●						X	
6	Conectar esmeril			1.92	●						X	
7	Subir cuerpo a meza de soldar			4.82	●						X	
8	Poner parámetros de soldeo			2.04	●						X	
9	Soldar pieza			61.47	●						X	
10	Retirar escoria			4.75	●						X	
11	Bajar pieza de la meza		1	9.76	●						X	
12	Limpiar área de trabajo		4	7.31	●							X
TOTAL		1	5	116.06	9	1	0	0	1	1	11	1

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 41, nos representa al Diagrama mejorado del rellenamiento de válvula, teniendo un resultado de 12 actividades, correspondiente a 9 operaciones, 01 inspección, 00 transportes, 00 esperas, 01 almacenamiento y 01 operación combinada. Teniendo un tiempo total de 116.06 minutos y un recorrido de 5 metros.

A continuación, analizaremos nuestro indicador de índices de actividades para el nuevo DAP

$$IA = \frac{AAV}{TA} \times 100 \% = \frac{11}{12} \times 100 \% = 91.67\%$$

Tal como se puede apreciar el indicador ha mejorado, mostrando al anterior índice. Este diagrama se realizó con la finalidad de mejorar los tiempos de soldeo de válvulas, así mismo para tener un mayor beneficio por parte del operario soldador y este pueda ejecutar la tarea de una manera más fácil y rápida.

Toma de tiempos (Post Test)

Lo siguiente es establecer un nuevo tiempo estándar del proceso mejorado, para lo cual se realizará 20 observaciones para una nueva toma de tiempos y luego poder determinar el tamaño de la muestra.

Tabla 42. Toma de tiempos Post test

		TOMA DE TIEMPOS INICIALES																		Fecha: 30/09/19				
		Operación: Rellenamiento de válvula de bola																		Realizado por: Víctor Sánchez		Fecha: 01/10/19		
Método: Post-test		Tiempo Observado en minutos																		Aprobado por: Ing. Julio Carbajal Agbar				
ITEM	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Promedio	T. ACT	Σ² ACT.
1	Recepcionar pieza	5.22	5.01	5.05	5.10	5.23	4.98	4.98	5.36	5.34	4.99	4.95	4.95	5.58	4.96	4.94	5.21	5.26	5.32	5.75	5.41	5.17	103.49	536.57
2	Verificar y medir la pieza	8.17	9.45	10.02	9.43	9.25	9.12	8.85	9.85	8.85	8.41	10.03	9.87	8.96	9.31	9.47	9.94	8.71	9.68	10.01	9.52	9.34	186.70	1748.87
3	Recoger soldadura	5.10	5.32	5.02	5.78	5.46	5.77	5.42	5.14	5.83	5.46	5.73	5.88	5.42	5.82	5.20	5.30	5.42	5.23	5.31	5.42	5.46	109.13	596.88
4	Revisar máquina de soldar	2.40	2.55	2.64	2.85	2.76	2.98	2.54	2.71	2.68	2.89	2.76	2.23	2.85	2.33	2.44	2.71	2.61	2.34	2.85	2.81	2.65	52.93	140.93
5	Conectar máquina	3.10	3.42	3.54	3.66	3.75	3.81	3.95	3.73	3.62	3.73	3.33	3.00	3.86	3.75	3.91	3.76	3.88	3.40	3.61	3.73	3.63	72.54	264.38
6	Conectar esmeril	1.82	1.98	1.99	2.01	2.02	1.96	1.95	1.90	1.91	1.94	1.98	1.95	1.96	2.00	2.01	1.99	1.99	1.98	2.00	1.97	1.97	39.41	77.68
7	Subir cuerpo a meza de soldar	4.82	4.98	4.99	5.20	5.12	4.77	4.89	5.02	5.08	4.97	4.85	5.00	4.96	4.73	5.21	5.31	4.88	4.79	4.91	4.95	4.96	99.23	492.87
8	Poner parámetros de soldeo	2.04	2.08	2.32	2.21	2.19	2.16	2.18	2.15	2.12	2.19	2.05	2.19	2.14	2.11	2.09	2.16	2.08	2.14	2.18	2.19	2.15	42.97	92.40
9	Soldar pieza	61.47	62.35	60.99	62.05	61.88	61.75	63.00	61.96	61.97	61.88	62.01	62.43	61.89	61.93	61.93	62.10	62.45	61.77	61.84	61.99	61.98	1239.64	76838.38
10	Retirar escoria	4.75	4.55	4.88	4.82	4.76	4.82	4.81	4.76	4.91	4.79	4.66	4.82	4.78	4.82	4.83	4.78	4.95	4.98	4.89	4.87	4.83	96.53	466.11
11	Bajar pieza de la meza	9.76	9.88	9.78	9.94	9.86	9.87	9.98	9.99	9.99	10.03	10.62	10.03	10.20	10.19	10.87	10.93	10.68	10.55	9.99	10.05	10.15	203.09	2064.82
12	Limpia área de trabajo	7.31	7.28	7.30	7.26	7.33	7.25	7.28	7.27	7.30	7.26	7.32	7.28	7.26	7.30	7.31	7.27	7.24	7.28	7.29	7.32	7.29	145.71	1573.60
TOTAL		116.06	118.85	118.52	120.31	119.61	119.34	119.73	119.74	119.40	118.54	120.09	119.73	119.86	119.45	120.21	121.46	120.15	119.46	120.63	120.23			

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del número de muestras (Post Test)

Para el cálculo del número de muestras, esta se desarrolla aplicando la fórmula de Kanawaty y es necesario, ya que podemos determinar de manera más exacta el tiempo promedio de cada actividad.

Tabla 43. Determinación del tamaño de muestra Post test

		DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA			
OPERACIÓN: Rellenamiento de válvula de bola		$n = \left(\frac{40 \sqrt{n'} \sum x^2 - (\sum x)^2}{\sum x} \right)^2$			
Metodo: Post-test		n = Tamaño de muestra. n' = Número de observaciones del estudio preliminar. Σ = Suma de valores. X = Valores de las observaciones.			
Elaborado por: Víctor Sánchez					
ITEM	ACTIVIDAD	n'	Σx ACT.	Σx^2 ACT.	n
1	Recepcionar pieza	20	103.49	536.57	4
2	Verificar y medir la pieza	20	186.70	1748.87	6
3	Recoger soldadura	20	109.13	596.88	4
4	Revisar máquina de soldar	20	52.93	140.93	10
5	Conectar máquina	20	72.54	264.38	8
6	Conectar esmeril	20	39.41	77.68	1
7	Subir cuerpo a meza de soldar	20	99.23	492.87	2
8	Poner parámetros de soldeo	20	42.97	92.40	2
9	Soldar pieza	20	1239.64	76838.38	1
10	Retirar escoria	20	96.53	466.11	1
11	Bajar pieza de la meza	20	203.09	2064.82	2
12	Limpiar área de trabajo	20	145.71	1573.60	1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 43, podemos observar el promedio del tiempo dado en cada actividad empleando la fórmula de Kanawaty, así mismo se aprecia un mayor número de muestra para la actividad revisar máquina de soldar dado por 10 y con 1 para soldar válvula, conectar esmeril y retirar escoria de soldadura.

Cálculo del promedio del tiempo estándar (Post Test)

Una vez determinado y hallado todas las muestras, nos procedemos a determinar el cálculo del tiempo estándar para encontrar el mejor tiempo posible y adecuado para el bienestar del soldador y su desarrollo profesional.

Tabla 44. Cálculo del tiempo estándar Post test

		HOJA DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPO																							
		Identificación de la operación: Soldeo de válvula de bola																							
Método: PRE-TEST	Aprobado por: Lino Ayala, Jesús	Realizado por: Sánchez Velasques, Víctor										Área de observaciones: Soldadura					Fecha: 30/09/2019								
		TO	Ciclos -Min										ΣT	Pro	Westinghouse				RF	TN	Suplementos			TE	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	H	E			CD	CS	C	V			S(%)				
Item	Actividades																								
1	Recepcionar pieza	4	5.22	5.01	5.05	5.10							20.38	5.10	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	4.69	5%	6%	0.11	5.2	
2	Verificar y medir la pieza	6	8.17	9.45	10.02	9.43	9.25	9.12					55.44	9.24	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	8.5	5%	6%	0.11	9.44	
3	Recoger soldadura 20 kg	4	5.10	5.32	5.02	5.78							21.22	5.31	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	4.88	5%	6%	0.11	5.42	
4	Revisar máquina de soldar	10	2.40	2.55	2.64	2.85	2.76	2.98	2.54	2.71	2.68	2.89	27.00	2.70	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	2.48	5%	6%	0.11	2.76	
5	Conectar máquina	8	3.10	3.42	3.54	3.66	3.75	3.81	3.95	3.73			28.96	3.62	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	3.33	5%	6%	0.11	3.7	
6	Conectar esmeril	1	1.92										1.92	1.92	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	1.77	5%	6%	0.11	1.96	
7	Subir cuerpo a meza de soldar	2	4.82	4.98									9.80	4.90	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	4.51	5%	6%	0.11	5	
8	Poner parámetros de soldeo	2	2.04	2.08									4.12	2.06	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	1.9	5%	6%	0.11	2.1	
9	Soldar pieza	1	61.47										61.47	61.47	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	56.6	5%	6%	0.11	62.8	
10	Retirar escoria	1	4.75										4.75	4.75	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	4.37	5%	6%	0.11	4.85	
11	Bajar pieza de la meza	2	9.76	9.88									19.64	9.82	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	9.03	5%	6%	0.11	10	
12	Limpiar área de trabajo	1	7.31										7.31	7.31	0.03	0.00	-0.07	-0.04	0.92	6.73	5%	6%	0.11	7.46	
		TOTAL TIEMPO ESTÁNDAR 120.70																							

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 44, analizamos todos los tiempos estándares para cada actividad, basado para la mejora de la propuesta, sumando todos los tiempos obtenemos como resultado el tiempo estándar de 120.70 minutos, tal como se puede apreciar. Una vez encontrada el tiempo estándar, podemos hallar la nueva capacidad instalada, aplicando la siguiente fórmula.

Tabla 45. Cálculo de la capacidad instalada Post test

CÁLCULO DE CAPACIDAD INSTALADA POST-TEST			
Número de trabajadores	Tiempo labor c/trabajador (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad instalada teórica (unid)
1	600	120.70	4.97

Fuente: elaboración propia.

Podemos observar que cantidad de válvulas se puede atender en el área de soldadura. Así mismo, calcularemos las unidades reales de válvulas que se atenderán a diario.

Tabla 46. Cálculo de unidades de servicio planificado

Unidad de servicio planificado por día		
Capacidad instalada teórica	Factor de valoración	Unidades planificadas (Unid)
4.97	92%	4.11

Fuente: elaboración propia.

Dada la tabla 46, podemos observar que durante el día de trabajo se pueden realizar 4 válvulas.

Tabla 47: Eficiencia, Eficacia y Productividad Post test

		REPORTE DE EFICIENCIA - EFICACIA - PRODUCTIVIDAD						
		Elaborado por: Sanchez Velasques, Victor			Método: Post-Test		Periodo: 01/10/2019 al 31/10/2019	
Fecha	formato	Hora programada (min)	Hora utilizada (min)	Eficiencia	Pieza programada	Pieza soldada	Eficacia	Productividad
01/10/2019	Soldeo de válvula	600	529.47	88.25%	4	3	75%	66.18%
02/10/2019	Soldeo de válvula	600	531.22	88.54%	4	3	75%	66.40%
03/10/2019	Soldeo de válvula	600	510.04	85.01%	4	3	75%	63.76%
04/10/2019	Soldeo de válvula	600	515.03	85.84%	4	3	75%	64.38%
09/10/2019	Soldeo de válvula	600	518.02	86.34%	4	3	75%	64.75%
10/10/2019	Soldeo de válvula	600	542.14	90.36%	4	3	75%	67.77%
11/10/2019	Soldeo de válvula	600	534.08	89.01%	4	3	75%	66.76%
14/10/2019	Soldeo de válvula	600	535.09	89.18%	4	3	75%	66.89%
15/10/2019	Soldeo de válvula	600	532.41	88.74%	4	3	75%	66.55%
16/10/2019	Soldeo de válvula	600	505.31	84.22%	4	3	75%	63.16%
17/10/2019	Soldeo de válvula	600	508.15	84.69%	4	3	75%	63.52%
18/10/2019	Soldeo de válvula	600	544.23	90.71%	4	3	75%	68.03%
21/10/2019	Soldeo de válvula	600	512.15	85.36%	4	3	75%	64.02%
22/10/2019	Soldeo de válvula	600	538.28	89.71%	4	3	75%	67.29%
23/10/2019	Soldeo de válvula	600	508.12	84.69%	4	3	75%	63.52%
24/10/2019	Soldeo de válvula	600	509.14	84.86%	4	3	75%	63.64%
25/10/2019	Soldeo de válvula	600	542.1	90.35%	4	3	75%	67.76%
28/10/2019	Soldeo de válvula	600	545.25	90.88%	4	3	75%	68.16%
29/10/2019	Soldeo de válvula	600	511.21	85.20%	4	3	75%	63.90%
30/10/2019	Soldeo de válvula	600	537.88	89.65%	4	3	75%	67.24%
31/10/2019	Soldeo de válvula	600	544.32	90.72%	4	3	75%	68.04%
TOTAL		12600	10509.32	87.58%	80	60	75.00%	65.68%

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE SOLDEO DE VÁLVULAS PARA UN ANTES Y UN DESPUÉS

Tabla 48. Costo de rellenamiento de la válvula en un antes y después

COSTO VARIABLE	ANTES	AHORA	INCREMENTO
M.OBRA	S/. 2,100.00	S/. 2,100.00	S/. -
PRÁCTICANTE	S/. -	S/. 1,713.00	S/. 1,713.00
AYUDANTE	S/. -	S/. 1,468.00	S/. 1,468.00
MATERIA PRIMA	S/. 700.00	S/. 5,750.00	S/. 5,050.00
MATERIALES	S/. -	S/. 232.00	S/. 232.00
HERRAMIENTAS	S/. -	S/. 10,720.00	S/. 10,720.00
OTROS GASTOS	S/. 10,500.00	S/. 10,500.00	S/. -
TOTAL	S/. 13,100.00	S/. 32,283.00	S/. 19,183.00

Fuente: elaboración propia.

ETAPA 6: DEFINIR EL MÉTODO

Manual de Procedimiento (anexo 12).

Para el moderno método de trabajo se procede a definir el nuevo método de trabajo, basado en un manual de procedimientos determinado para cada función de soldeo de válvula y el respectivo mantenimiento, véase en el anexo.

Además de ello, en el manual se empleará todo el contenido basado en herramientas, puntos de ignición, electrodo, máquinas y equipos apropiados para el uso del rellenamiento de la válvula de bola.

ETAPA 7: IMPLANTAR

Para implantar la mejora deseada se tiene que realizar capacitaciones a los soldadores, y a todos los operarios de la empresa con la finalidad de hacerles conocer la mejora deseada, explicarles el nuevo procedimiento y la mejora de procesos con los tiempos establecidos.

Tomando los siguientes pasos:

1. Tener la aprobación de la alta gerencia: El gerente general de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., tenía los sólidos conocimientos del estudio que se estaba desarrollando para el aumento de la productividad del área de soldadura de válvulas de bola, así mismo se le hizo la entrega de los resultados y las mejoras obtenidas luego de aplicar el nuevo método, asumiendo la aprobación del estudio de la mejora planteada.
2. Aceptar los nuevos métodos de trabajo: El estudio de la mejora se realizó de la mano con el ingeniero a cargo del taller, quien pudo ser parte de las observaciones y los resultados que nos demostraron al aplicar la propuesta de trabajo de mejora
3. Enseñar la nueva mejora de proceso a los trabajadores: Se desarrolló la capacitación a todos los operarios de la empresa, con la finalidad de que conozcan la mejora propuesta, así mismo, se les explicó el nuevo proceso de trabajo diseñado para el área de soldadura, envolviendo al área de logística con los insumos y el ingeniero a cargo para una mejor orden de trabajo y pedido de insumos y materiales, explicando con ello lo beneficioso del estudio desarrollado.

ETAPA 8: CONTROLAR

Es importante controlar el nuevo método de trabajo, ya que algunos colaboradores suelen resistirse al cambio organizacional o las mejoras planteadas por la empresa, debido a sus propias costumbres.

El controlar es parte de un seguimiento que se tendrá que realizarse por los meses siguientes a cada soldador seguido por el ayudante en donde se les hará presente un manual con sus funciones debiendo respetar su forma de trabajo y el proceso establecido de mejora, viéndose en la manera que los operario no cumplan esta función, se les tendrá que convocar a una reunión o seguir capacitándolos para hacerles entender que este modelo diseñado está basado en la mejora de su propio bienestar, por ello se tiene que:

- Controlar los datos de la productividad después de la mejora.
- Realizar seguimientos a los avances de los trabajos semanal y/o mensual.
- Convocar a reuniones, para delimitar algunas mejoras.
- Realizar mantenimientos a máquinas y herramientas trimestrales.
- Premiar al trabajador más colaborador.
- Mejorar los procesos constantemente.
- Verificación del control de calidad en insumos y materiales

2.7.4 Resultados de la Implementación

Después de desarrollar una mejora de procesos, se procederá a una evaluación de todos los resultados obtenidos.

2.7.4.1 Indicadores de la variable independiente: Mejora de procesos

a) Estudio de métodos

A continuación, detallaremos un resumen de las actividades del pre y post test realizado sobre el rellenamiento de válvula de bola.

Tabla 49: Resumen de actividades Pre y Post Test

Resumen		
Actividad	Pre-test	Post-test
Operación	13	9
Inspección	1	1
Transporte	7	0
Espera	0	0
Almacenamiento	1	1
Operación combinada	2	1
Total, de Actividades	24	12

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 49, se ha reducido de 24 a 12 actividades, correspondientes a 4 operaciones, 7 transportes y 1 operación combinada.

Así mismo se detalla un índice de actividades del Pre y Post Test

Índice de Actividades – PRE TEST

$$IA = \frac{AAV}{TA} \times 100 \% = \frac{11}{24} \times 100 \% = 45.83\%$$

Índice de Actividades – POST TEST

$$IA = \frac{AAV}{TA} \times 100 \% = \frac{11}{12} \times 100 \% = 91.67\%$$

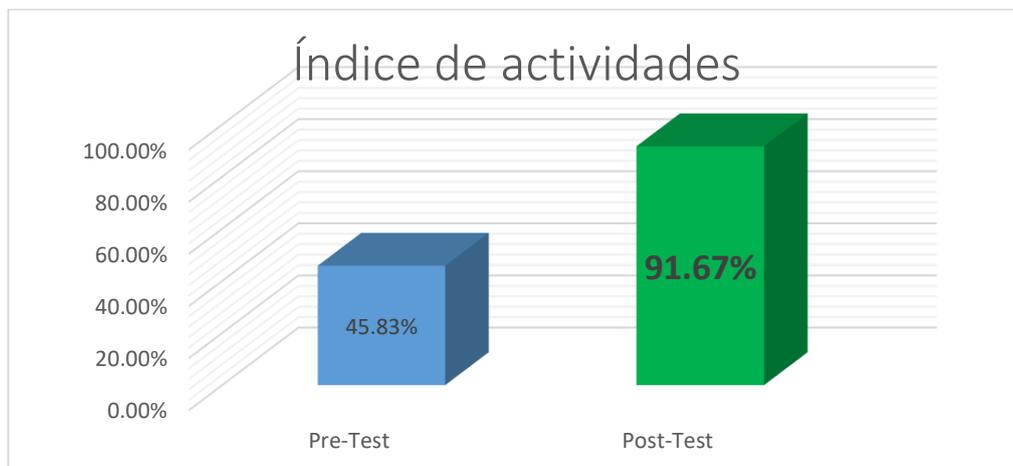


Figura 23. Índice de actividades en Pre y Post Test

Del resultado obtenido en el índice de actividades para el Pre Test y Post Test se puede decir que hay un aumento del post test en 45.84%, en relación al anterior proceso, lo que representa a la mejora de las actividades que se obtuvieron.

b) Estudio de tiempos

Para este punto tomaremos los tiempos estándares y la aplicación de la mejora de procesos en el rellenamiento de válvula de bola, a continuación, se muestra el siguiente resultado.

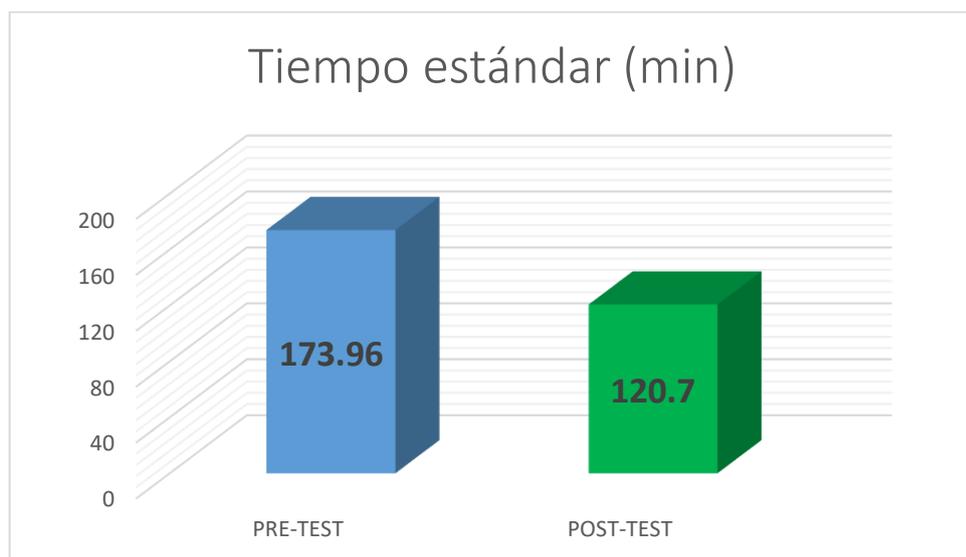


Figura 24. Tiempo estándar en Pre y Post Test

Tal y como se aprecia en la figura del tiempo estándar, para el pre test tenemos un tiempo de 173.96 minutos y para el post test de 120.7, donde se puede decir que se ha mejorado y reducido en 53.26 minutos.

2.7.4.2 Indicadores de la variable dependiente: Productividad

c) Eficiencia y Eficacia

Ahora detallaremos el reporte del servicio de soldadura de válvula de bola efectuados en el periodo 01/10/2019 al 31/10/2019, en donde llamaremos periodo Post Test, para lo cual ha sido obtenida por los indicadores de eficiencia horas utilizadas sobre horas programadas y eficacia pieza soldada sobre pieza programada, para un periodo mensual.

Tabla 50. Eficiencia - Eficacia y Productividad

	ANTES	DESPUÉS
EFICIENCIA	73.34%	87.58%
EFICACIA	56.25%	75.00%
PRODUCTIVIDAD	40.42%	65.68%

Fuente: elaboración propia.

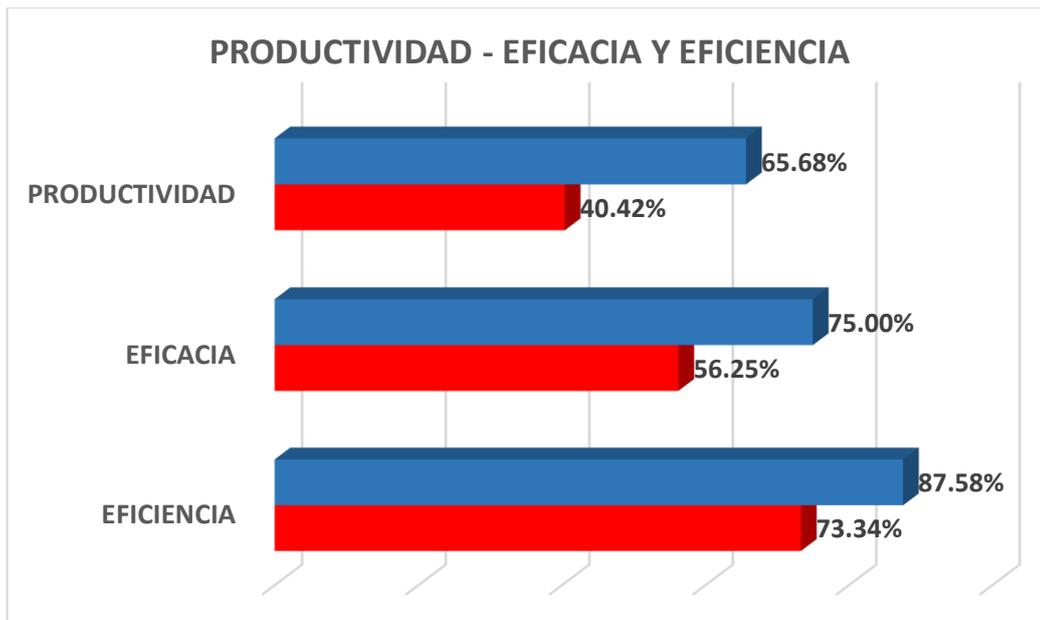


Figura 25. Eficiencia – Eficacia y Productividad

Para la tabla 50, perteneciente a los indicadores del post test se tiene una eficiencia promedio de 87.58% y una eficacia promedio de 75.00%, obteniendo con ello una productividad del 65.68%, además de ello se suelda 60 piezas de válvulas al mes.

2.7.5 Análisis económico y financiero

En este punto se tratará de analizar si al invertir en la propuesta planteada es aceptable o no para el desarrollo del proyecto.

Tabla 51. Lista de materiales para capacitar

MATERIALES	Q	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hoja Bond	1	millar	S/. 15.00	S/. 15.00

Lapicero	2	Unid	S/. 1.00	S/. 2.00
Cronómetro	1	Unid	S/. 150.00	S/. 150.00
Tablero	1	Unid	S/. 10.00	S/. 10.00
Tijeras	2	Unid	S/. 5.00	S/. 10.00
Tinta Impresora	3	Unid	S/. 15.00	S/. 45.00
			TOTAL	S/. 232.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla de lista de materiales nos indica el monto total de lo que se va a requerir para la implementación de la mejora de proceso, siendo este S/ 232.00 soles.

Tabla 52. *Lista de herramientas y equipos a adquirir*

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	Q	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Esmeril angular	1	unid	S/. 200.00	S/. 200.00
Llaves eléctricas	1	paquete	S/. 120.00	S/. 120.00
Llaves de mano	1	paquete	S/. 100.00	S/. 100.00
Destornilladores	1	paquete	S/. 30.00	S/. 30.00
Pirómetro	1	unid	S/. 200.00	S/. 200.00
Caja metálica	2	unid	S/. 25.00	S/. 50.00
Martillo de bola	2	unid	S/. 10.00	S/. 20.00
Máquina soldadora	1	unid	S/. 10,000.00	S/. 10,000.00
			TOTAL	S/. 10,720.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 52, podemos observar que el monto basado en herramientas y equipos para la mejora de proceso del rellenado de válvulas está basado en S/ 10,720.00 soles.

Tabla 53. *Lista de materia prima*

Materia prima	Q	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Disco corte	40	Unid	S/. 5.00	S/. 200.00
Disco desbaste	50	Unid	S/. 5.00	S/. 250.00
Escobilla Circular	30	Unid	S/. 10.00	S/. 300.00
Electrodos de marca	250	Kg	S/. 20.00	S/. 5,000.00
			TOTAL	S/. 5,750.00

Fuente: elaboración propia.

La tabla 53, está dado por la nueva lista de la materia prima que se usará para la mejora de proceso diseñada, que consta de un total de S/ 5,750.00 soles.

Tabla 54. Sueldo del practicante para un periodo de un año

Víctor	Sueldo mes	CTS	Aguinaldo	Asig.Famil.	Es salud	Almuerzo	Total
enero	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
febrero	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
marzo	S/. 1,200.00	S/. 300.00		S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,863.00
abril	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
mayo	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
junio	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
julio	S/. 1,200.00		S/. 600.00	S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 2,163.00
agosto	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
septiembre	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
octubre	S/. 1,200.00			S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,563.00
noviembre	S/. 1,200.00	S/. 300.00		S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 1,863.00
diciembre	S/. 1,200.00		S/. 600.00	S/. 93.00	S/. 120.00	S/. 150.00	S/. 2,163.00
						Promedio	S/. 1,713.00
Hora	10		S/. 5.71		Días	30	S/. 57.10

Fuente: elaboración propia.

La tabla 54, muestra el sueldo del practicante contratado por un año, el cual está dado por el monto de S/ 1,713.00 soles, correspondiente a S/ 57.10 diarios y a S/. 05.71 soles por hora.

Tabla 55. Sueldo del ayudante para un año de contrato

Ayudante	Sueldo mes	CTS	Asig. Famil.	Aguinaldo	Es salud	Almuerzo	Total
enero	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
febrero	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
marzo	S/. 1,000.00	S/. 250.00	S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,593.00
abril	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
mayo	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
junio	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
julio	S/. 1,000.00		S/. 93.00	S/. 500.00	S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,843.00
agosto	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
septiembre	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
octubre	S/. 1,000.00		S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,343.00
noviembre	S/. 1,000.00	S/. 250.00	S/. 93.00		S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,593.00
diciembre	S/. 1,000.00		S/. 93.00	S/. 500.00	S/. 100.00	S/. 150.00	S/. 1,843.00
						Promedio	S/. 1,468.00
Hora	10		S/. 4.89		Días	30	S/. 48.93

Fuente: elaboración propia.

La tabla 55, podemos observar el sueldo del ayudante el cual está dado en la mejora de proceso que se desea implantar y este consta de un monto de S/ 1,468.00 soles en promedio, durante el día tiene un valor de S/ 48.93 soles, ganando por hora S/ 04.89 soles.

Tabla 56. *Inversión total basada en la mejora*

DETALLE	COSTO TOTAL
Practicante	S/. 1,713.00
Ayudante	S/. 1,468.00
Materiales	S/. 232.00
Herramientas	S/. 10,720.00
Materia prima	S/. 5,750.00
Capacitador	S/. 4,000.00
TOTAL	S/. 23,883.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 56, podemos observar que la inversión total para la aplicación de la mejora de procesos es de S/ 23,883.00 soles.

FLUJO DE CAJA

En cuanto al flujo de caja para poder desarrollarse, es necesario determinar el incremento de ventas, los costos variables y el margen de contribución.

Tabla 57. *Incremento de ventas*

INCREMENTO	ANTES	AHORA	INCREMENTO
Válvula por mes	42	60	18
Precio Reparación	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00	
TOTAL	S/. 105,000.00	S/. 150,000.00	S/. 45,000.00

Fuente: elaboración propia.

Dado la tabla 57, observamos que antes se atendían 42 válvulas y que al aplicar la herramienta de mejora de proceso se atienden 60 válvulas, presentando un incremento de 18 piezas y correspondiente a un aumento de S/ 45,000.00 soles en ventas.

Tabla 58. Incremento del costo variable

COSTO VARIABLE	ANTES	AHORA	INCREMENTO
M.OBRA	S/. 25,450.00	S/. 25,450.00	S/. -
PRÁCTICANTE	S/. -	S/. 1,713.00	S/. 1,713.00
AYUDANTE	S/. -	S/. 1,468.00	S/. 1,468.00
MATERIA PRIMA	700	S/. 5,750.00	S/. 5,050.00
MATERIALES	S/. -	S/. 232.00	S/. 232.00
HERRAMIENTAS	S/. 500.00	S/. 10,720.00	S/. 10,220.00
OTROS GASTOS	S/. 15,450.00	S/. 15,980.00	S/. 530.00
TOTAL	S/. 42,100.00	S/. 61,313.00	S/. 19,213.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 58, podemos observar el costo variable de un antes y después, por lo que el incremento está dado por S/ 19,213.00 soles.

Tabla 59. Margen de contribución

INCREMENTO DE VENTAS	S/. 45,000.00
INCREMENTO DE COSTO VARIABLE	S/. 19,283.00
INCREMENTO DE MARGEN CONTRIBUCIÓN	S/. 25,787.00
INVERSIÓN DE LA PROCESO DE MEJORA	S/. 23,883.00

Fuente: elaboración propia.

Una vez dado los puntos de incremento de ventas y del costo variable del flujo de caja, procedemos a determinar el margen de contribución, obteniendo un monto de S/ 25,787.00 soles, adicional a ello le agregamos la inversión del proceso de mejora dado en S/ 23,883.00 soles.

Cálculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis de Costo/Beneficio (Escenario Optimista)

Escenario Optimista

Ventas son al 100%

VENTAS	S/. 45,000.00
COSTO VARIABLE	S/. 19,283.00
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	S/. 25,787.00
INVERSIÓN	S/. 23,883.00

DATOS	VALOR
Número de periodos	12
Tipo de periodo	Anual
Tasa anual	12%
Tasa mensual	1%

$$VAN = -Inversión + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Tabla 60. Cálculo del valor actual neto (VAN) en un escenario Optimista

TABLA DE VALOR ACTUAL NETO					
Nro.		FNE	$(1+i)^n$	FNE/ $(1+i)^n$	
0	S/.	-23,883.00		S/.	-23,883.00
1	S/.	25,817.00	1.01	S/.	25,561.39
2	S/.	25,817.00	1.02	S/.	25,308.30
3	S/.	25,817.00	1.03	S/.	25,057.73
4	S/.	25,817.00	1.04	S/.	24,809.63
5	S/.	25,817.00	1.05	S/.	24,563.99
6	S/.	25,817.00	1.06	S/.	24,320.78
7	S/.	25,817.00	1.07	S/.	24,079.98
8	S/.	25,817.00	1.08	S/.	23,841.57
9	S/.	25,817.00	1.09	S/.	23,605.51
10	S/.	25,817.00	1.10	S/.	23,371.79
11	S/.	25,817.00	1.12	S/.	23,140.39
12	S/.	25,817.00	1.13	S/.	22,911.28
				S/.	266,689.34
			VAN	S/.	266,689.34

Fuente: elaboración propia.

El VAN es un indicador, el cual nos trata de decir si el resultado es positivo, entonces será conveniente invertir, caso contrario se dejará la inversión.

$$VAN = -Inversión + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

En la tabla 60, podemos observar que el VAN asciende a S/ 266,689.34 soles para un periodo de 12 meses, dando por entendido que si es conveniente la inversión para este proyecto.

Tabla 61. Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario Optimista

TASA INTERNA DE RETORNO		
Tasa de descuento	VAN	
0%	S/.	285,921.00
12%	S/.	135,037.16
24%	S/.	75,547.65
36%	S/.	46,039.72
48%	S/.	29,415.42
60%	S/.	18,992.47
72%	S/.	11,920.46
84%	S/.	6,831.12

96%	S/. 2,970.10
108%	S/. 17.98
120%	S/. -2,370.51
132%	S/. -4,325.47
144%	S/. -5,954.93

TIR	108%
-----	------

Fuente: elaboración propia.

Al ejecutar los análisis del VAN y el TIR, para un escenario optimista fue de S/ 266,689.34 soles para el VAN, teniendo un valor positivo, además se obtiene una tasa interna de retorno del 108%, siendo mayor a la tasa de oportunidad de un inicio (12%), por lo que se recomienda la inversión para este proyecto.

BENEFICIO	COSTO	B/C
S/. 285,921.00	S/. 23,883.00	11.97

En cuanto al beneficio costo, el resultado nos refiere que por cada sol que se invierte en el proyecto se obtiene una ganancia de S/. 10.97 soles.

Cálculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis de Costo/Beneficio (Escenario Moderado)

Escenario Moderado

Ventas son al 70%

VENTAS	S/. 31,500.00
COSTO VARIABLE	S/. 19,283.00
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	S/. 12,287.00
INVERSIÓN	S/. 23,883.00

DATOS	VALOR
Nro. de periodos	12
Tipo de periodo	Anual
Tasa anual	12%
Tasa mensual	1%

$$VAN = -Inversión + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Tabla 62. Cálculo del valor actual (VAN) en un escenario Moderado

TABLA DE VALOR ACTUAL NETO			
Nro.	FNE	$(1+i)^{-n}$	$FNE/(1+i)^{-n}$
0	S/. -23,883.00		S/. -23,883.00
1	S/. 12,317.00	1.01	S/. 12,195.05
2	S/. 12,317.00	1.02	S/. 12,074.31
3	S/. 12,317.00	1.03	S/. 11,954.76
4	S/. 12,317.00	1.04	S/. 11,836.39
5	S/. 12,317.00	1.05	S/. 11,719.20
6	S/. 12,317.00	1.06	S/. 11,603.17
7	S/. 12,317.00	1.07	S/. 11,488.29
8	S/. 12,317.00	1.08	S/. 11,374.54
9	S/. 12,317.00	1.09	S/. 11,261.92
10	S/. 12,317.00	1.10	S/. 11,150.42
11	S/. 12,317.00	1.12	S/. 11,040.02
12	S/. 12,317.00	1.13	S/. 10,930.71
			S/. 114,745.79
		VAN	S/. 114,745.79

Fuente: elaboración propia.

El VAN es un referente económico, el cual nos trata de decir si el resultado es positivo, entonces será conveniente invertir, caso contrario se dejará la inversión.

En la tabla 62, podemos observar que el VAN asciende a S/ 114,745.79 soles para un periodo de 12 meses, dando por entendido que si es conveniente la inversión para este proyecto.

Tabla 63. Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario Moderado

TASA INTERNA DE RETORNO	
Tasa de descuento	VAN
0%	S/. 123,921.00
12%	S/. 52,413.11
24%	S/. 23,554.24
36%	S/. 9,476.34
48%	S/. 1,545.08
60%	S/. -3,427.60
72%	S/. -6,801.57
84%	S/. -9,229.64
96%	S/. -11,056.78
108%	S/. -12,480.11
120%	S/. -13,619.63
132%	S/. -14,552.32
144%	S/. -15,329.72
TIR	51%

Fuente: elaboración propia.

Al ejecutar los análisis del VAN y el TIR, para un escenario moderado fue de S/ 114,745.79 soles para el VAN, teniendo un valor positivo, además se obtiene una tasa interna de retorno del 51%, siendo mayor a la tasa de oportunidad de un inicio (12%), por lo que se recomienda la inversión para este proyecto.

BENEFICIO		COSTO		B/C
S/.	123,921.00	S/.	23,883.00	5.19

En cuanto al beneficio costo, el resultado nos refiere que por cada sol que se invierte se obtiene una ganancia de S/. 4.19 soles.

Cálculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis de Costo/Beneficio (Escenario Pesimista)

Escenario Pesimista
Ventas son al 55%

VENTAS	S/.	24,750.00
COSTO VARIABLE	S/.	19,213.00
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	S/.	5,567.00
INVERSIÓN	S/.	23,883.00

DATOS	VALOR
Número de periodos	12
Tipo de periodo	Anual
Tasa anual	12%
Tasa mensual	1%

$$VAN = -Inversión + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Tabla 64. Cálculo del valor actual neto (VAN) en un escenario Pesimista

TABLA DE VALOR ACTUAL NETO			
Nro.	FNE	(1+i) ⁻ⁿ	FNE/(1+i) ⁻ⁿ
0	S/. -23,883.00		S/. -23,883.00
1	S/. 5,567.00	1.01	S/. 5,511.88
2	S/. 5,567.00	1.02	S/. 5,457.31
3	S/. 5,567.00	1.03	S/. 5,403.28
4	S/. 5,567.00	1.04	S/. 5,349.78
5	S/. 5,567.00	1.05	S/. 5,296.81
6	S/. 5,567.00	1.06	S/. 5,244.37
7	S/. 5,567.00	1.07	S/. 5,192.44
8	S/. 5,567.00	1.08	S/. 5,141.03
9	S/. 5,567.00	1.09	S/. 5,090.13
10	S/. 5,567.00	1.10	S/. 5,039.73
11	S/. 5,567.00	1.12	S/. 4,989.83
12	S/. 5,567.00	1.13	S/. 4,940.43
			S/. 38,774.02

VAN	S/. 38,774.02
-----	---------------

Fuente: elaboración propia.

El VAN es un referente económico, el cual nos trata de decir si el resultado es positivo, entonces será conveniente invertir, caso contrario se dejará la inversión.

En la tabla 64, podemos observar que el VAN asciende a S/ 38,774.02 soles para un periodo de 12 meses, dando por entendido que es conveniente la inversión para este proyecto.

Tabla 65. Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario Pesimista

TASA INTERNA DE RETORNO	
Tasa de descuento	VAN
0%	S/. 42,921.00
12%	S/. 10,601.08
24%	S/. -2,442.46
36%	S/. -8,805.35
48%	S/. -12,390.10
60%	S/. -14,637.63
72%	S/. -16,162.59
84%	S/. -17,260.02
96%	S/. -18,085.85
108%	S/. -18,729.16
120%	S/. -19,244.19
132%	S/. -19,665.75
144%	S/. -20,017.11
TIR	21%

Fuente: elaboración propia.

Al ejecutar los análisis del VAN y el TIR, para un escenario optimista fue de S/ 38,774.02 soles para el VAN, teniendo un valor positivo, además se obtiene una tasa interna de retorno de 21%, siendo mayor a la tasa de oportunidad de un inicio (12%), por lo que se recomienda la inversión para este proyecto.

BENEFICIO	COSTO	B/C
S/. 42,921.00	S/. 23,883.00	1.80

En cuanto al beneficio costo, el resultado nos refiere que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.80

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

En esta tabla se muestra la eficiencia en un antes y un después de la mejora empleada.

Tabla 66. *Eficiencia en un antes y un después*

EFICIENCIA		
EFICIENCIA PRE TEST	EFICIENCIA POST TEST	DIFERENCIA
76.35%	88.25%	11.89%
80.04%	88.54%	8.50%
65.04%	85.01%	19.97%
80.16%	85.84%	5.68%
79.80%	86.34%	6.54%
81.38%	90.36%	8.98%
85.06%	89.01%	3.95%
83.72%	89.18%	5.46%
78.61%	88.74%	10.13%
75.95%	84.22%	8.27%
83.25%	84.69%	1.44%
63.46%	90.71%	27.25%
68.46%	85.36%	16.90%
60.91%	89.71%	28.81%
63.54%	84.69%	21.15%
61.61%	84.86%	23.25%
68.81%	90.35%	21.54%
70.62%	90.88%	20.25%
66.63%	85.20%	18.58%
60.94%	89.65%	28.71%
73.34%	87.58%	14.24%

Fuente: elaboración propia.

Dada la tabla 66, se muestra la diferencia que existe entre cada eficiencia para un pre y post test, además de ello, se observa que la diferencia absoluta promedio de la eficiencia es de 14.24%.

Estadísticos			
EFICIENCIA		ANTES	DESPUÉS
N	Válido	20	20
	Perdidos	0	0
Media		73.3470	87.5795
Desviación estándar		8.52899	2.39941
Asimetría		-0.053	-0.072
Error estándar de asimetría		0.512	0.512
Curtosis		-1.635	-1.754
Error estándar de curtosis		0.992	0.992
Rango		24.15	6.66
Mínimo		60.91	84.22
Máximo		85.06	90.88

Figura 26. Estadística descriptiva de eficiencia pre test y post test

Interpretación: basado en la figura 26, analizaremos los siguientes puntos.

- se muestra que el promedio de la eficiencia antes es de 73.34% y después de la implementación de mejora de proceso es de 87.57% en la línea de soldadura de válvulas.
- La desviación estándar en la eficiencia antes es de 8.52% y después de la mejora es 2.39%, lo cual indica la variación que existe en las muestras analizadas.
- La eficiencia antes presenta una asimetría negativa de -0.053 lo que indica que la mayor concentración de datos está al lado izquierdo de la distribución normal, siendo la moda mayor a la media, y la eficiencia después tiene una asimetría negativa de -0.072 y se refiere a lo dicho anteriormente.
- Presenta una curtosis negativa antes de -1.635 teniendo una curva achatada (platicúrtica) y para la eficiencia después tiene una curtosis también negativa de -1.754 de nombre platicúrtica.
- En cuanto al mínimo y máximo en un antes nos indica que tiene un valor de 60.91 y 85.06 para una eficiencia antes y para un después de 84.22 al 90.88 como máximo.

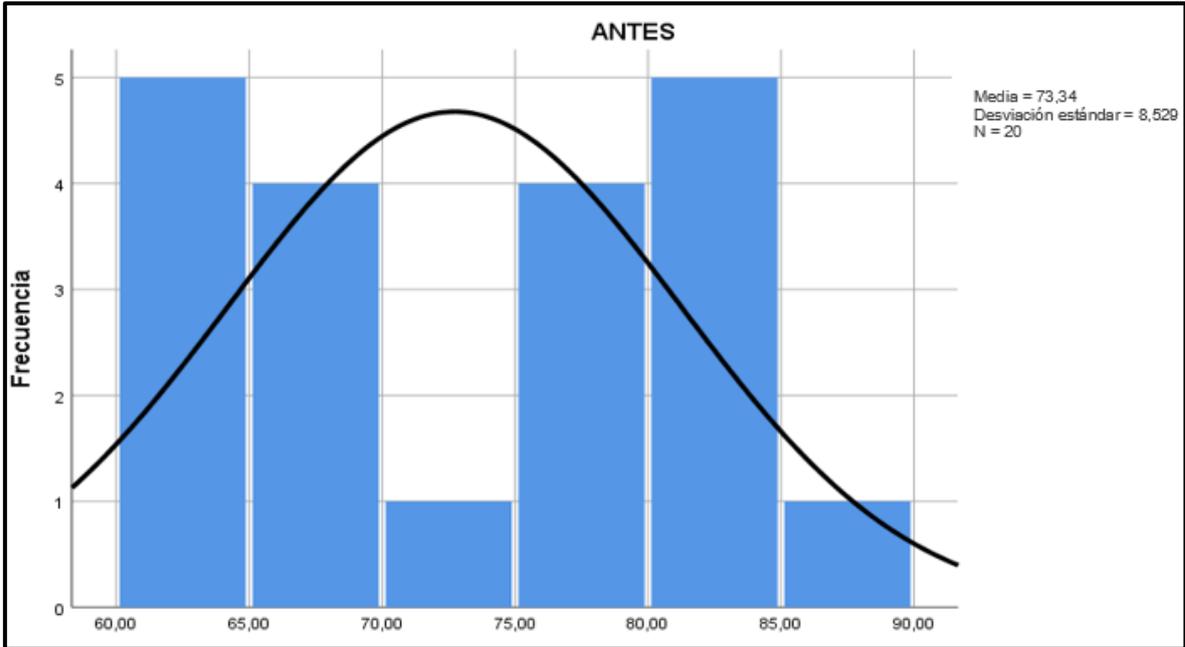


Figura 27. Histograma de eficiencia en pre test

Mostrada la figura 27 y figura 28 del histograma basado en la eficiencia en un antes y un podemos determinar que la media presentaba un valor de 73,34 y ahora tiene 87,58 presentando un aumento del valor de 14,24 correspondiente a 19.41% a la media mostrada.

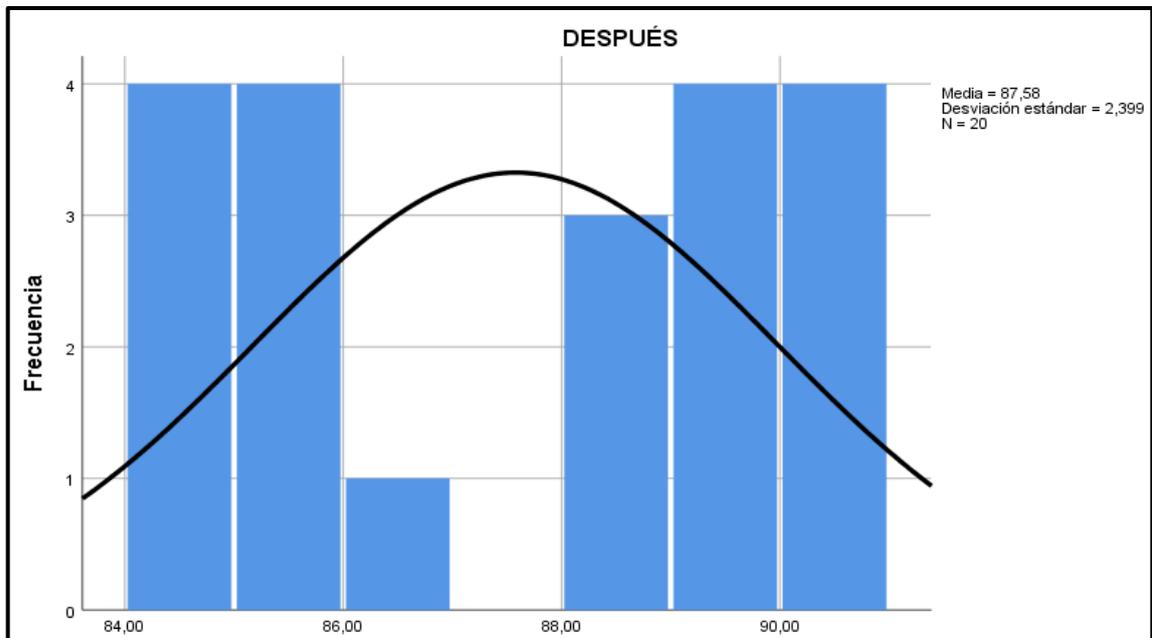


Figura 28. Histograma de eficiencia en post test

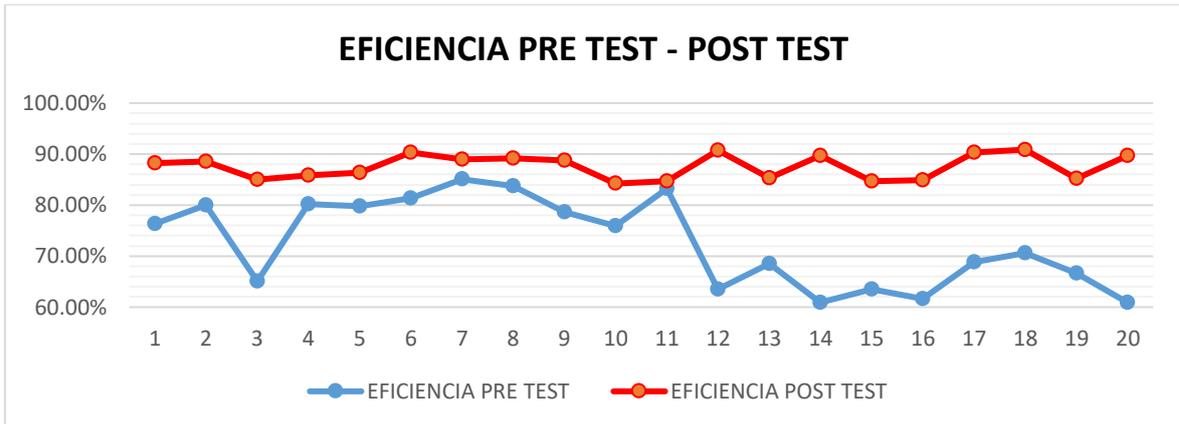


Figura 29. Eficiencia pre test vs post test

En la figura 29, se muestra el aumento de la eficiencia después de la implementación de la mejora de proceso en la línea de soldadura de válvulas.

Tabla 67. Eficacia en un antes y un después

EFICACIA		
EFICACIA PRE TEST	EFICACIA POST TEST	DIFERENCIA
50.00%	73%	23.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	74%	24.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	76%	26.00%
50.00%	75%	25.00%
50.00%	76%	26.00%
75.00%	75%	0.00%
50.00%	75%	25.00%
75.00%	75%	0.00%
75.00%	76%	1.00%
50.00%	75%	25.00%
75.00%	75%	0.00%
50.00%	76%	26.00%
75.00%	77%	2.00%
56.25%	75.05%	18.80%

Fuente: elaboración propia.

Dada la tabla 67, se observa la diferencia que existe entre la eficacia para un pre y post test, además de ello, se muestra que la diferencia absoluta promedio de la eficiencia es de 18.80%.

Tabla 68. Eficacia en pre test y post test

		Estadísticos	
EFICACIA		ANTES	DESPUÉS
N	Válido	20	20
	Perdidos	0	0
Media		56.2500	75.0500
Desv. Desviación		11.10654	0.68633
Asimetría		1.251	-1.148
Error estándar de asimetría		0.512	0.512
Curtosis		-0.497	3.667
Error estándar de curtosis		0.992	0.992
Rango		25.00	3.00
Mínimo		50.00	73.00
Máximo		75.00	76.00

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: basado en la tabla 68, analizaremos los siguientes puntos.

- se muestra que el promedio de la eficacia antes es de 56.25 % y después de la implementación de mejora de proceso es de 75.05% en la línea de soldadura de válvulas.
- La desviación estándar en la eficacia antes es de 11.10% y después es 0.68%, lo cual indica la variación que existe en las muestras analizadas.
- La eficacia antes presenta una asimetría positiva de 1.251 lo que indica que la mayor concentración de datos está al lado derecho de la distribución normal, y la eficiencia después tiene una asimetría negativa de -1.148.
- Presenta una curtosis negativa antes de -0.497 teniendo una curva achatada (platicúrtica) y para la eficacia después tiene una curtosis también positiva de 3.667 alargada de nombre (leptocúrtica).
- En cuanto al mínimo y máximo en un antes nos indica que tiene un valor de 50.00 y 75.00 para una eficiencia antes y para una después es de 73.00 y 76.00 como máximo.

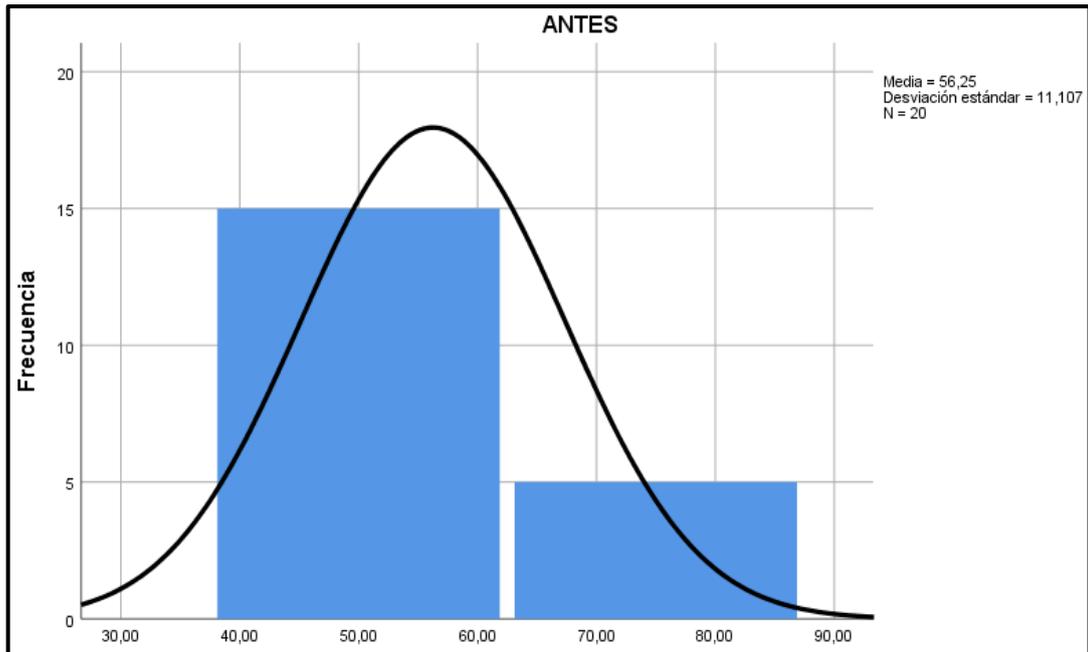


Figura 30. Histograma de eficacia antes

Mostrada la figura 30 y figura 31 del histograma basado en la eficacia en un antes y un podemos determinar que la media presentaba un valor de 56,25 y ahora tiene 75,05 presentando un aumento del valor de 18.80 correspondiente a 33.42% a la media mostrada.

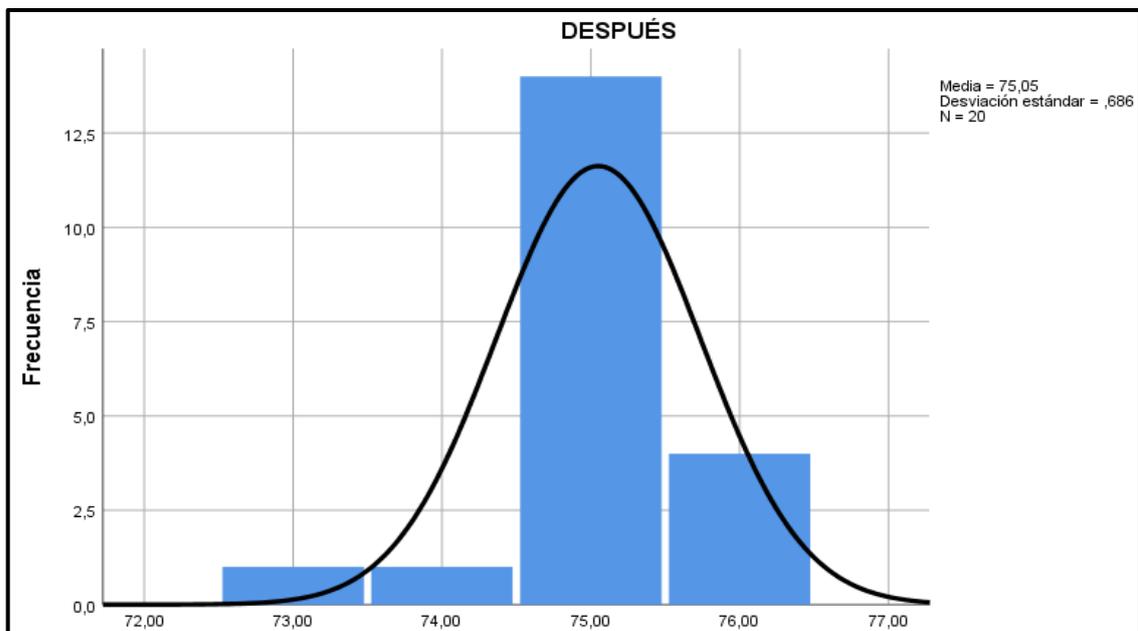


Figura 31. Histograma de eficacia después

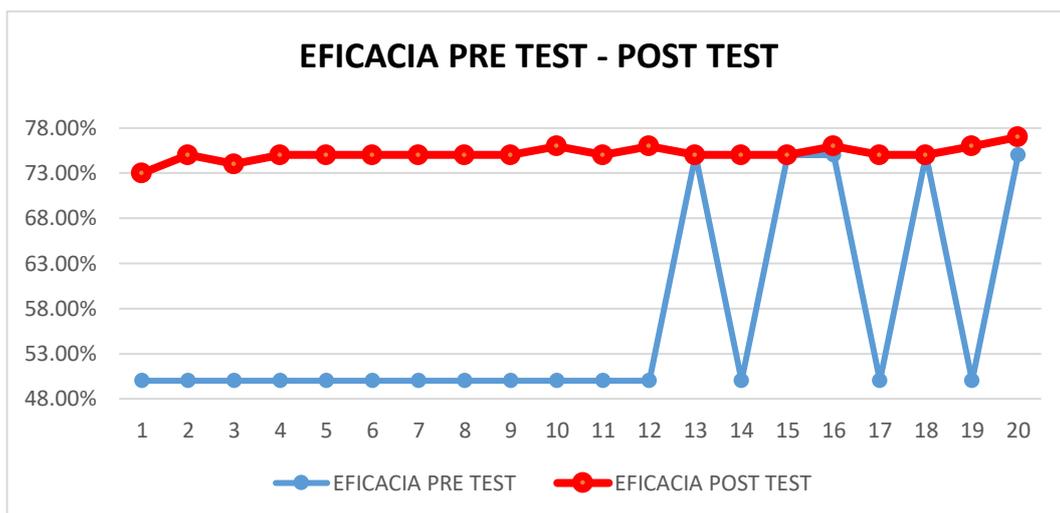


Figura 32. Eficacia pre test vs post test

Tabla 69. Productividad en un antes y un después

PRODUCTIVIDAD		
PRODUCTIVIDAD PRE – TEST	PRODUCTIVIDAD POST – TEST	DIFERENCIA
38.18%	66.18%	28.01%
40.02%	66.40%	26.38%
32.52%	63.76%	31.24%
40.08%	64.38%	24.30%
39.90%	64.75%	24.86%
40.69%	67.77%	27.08%
42.53%	66.76%	24.23%
41.86%	66.89%	25.03%
39.30%	66.55%	27.25%
37.97%	63.16%	25.19%
41.63%	63.52%	21.89%
31.73%	68.03%	36.30%
51.35%	64.02%	12.67%
30.45%	67.29%	36.83%
47.66%	63.52%	15.86%
46.20%	63.64%	17.44%
34.40%	67.76%	33.36%
52.97%	68.16%	15.19%
33.31%	63.90%	30.59%
45.71%	67.24%	21.53%
40.42%	65.68%	33.02%

Fuente: elaboración propia.

Dada la tabla 69, se muestra la diferencia que existe entre la productividad para un pre y post test, además de ello, se observa que la diferencia absoluta promedio de la productividad es de 33.02%.

Estadísticos			
PRODUCTIVIDAD		ANTES	DESPUÉS
N	Válido	20	20
	Perdidos	0	0
Media		40.4230	65.6840
Desv. Desviación		6.22296	1.79996
Asimetría		0.307	-0.072
Error estándar de asimetría		0.512	0.512
Curtosis		-0.305	-1.755
Error estándar de curtosis		0.992	0.992
Rango		22.52	5.00
Mínimo		30.45	63.16
Máximo		52.97	68.16

Figura 33. Productividad antes y después

Interpretación: basado en la figura 33, analizaremos los siguientes puntos.

- se muestra que el promedio de la productividad antes es de 40.42% y después de la implementación de mejora de proceso es de 65.68% en la línea de soldadura de válvulas.
- La desviación estándar en la productividad antes es de 6.22% y después de la mejora es 1.79%, lo cual indica la variación que existe en las muestras analizadas.
- La productividad antes presenta una asimetría positiva de 0.307 lo que indica que la mayor concentración de datos está al lado derecho de la distribución normal, siendo la media mayor a la moda, y la productividad después tiene una asimetría negativa de -0.072 indicando que la mayor concentración de datos está al lado izquierdo de la distribución normal, siendo la moda mayor a la media.
- Presenta una curtosis negativa antes de -0.305 teniendo una curva achatada (platicúrtica) y para la productividad después tiene una curtosis también negativa de -1.755 de nombre platicúrtica.
- En cuanto al mínimo y máximo en un antes nos indica que tiene un valor de 30.45 y 52.97 para la productividad antes y para una después de 63.16 al 68.16 como máximo.

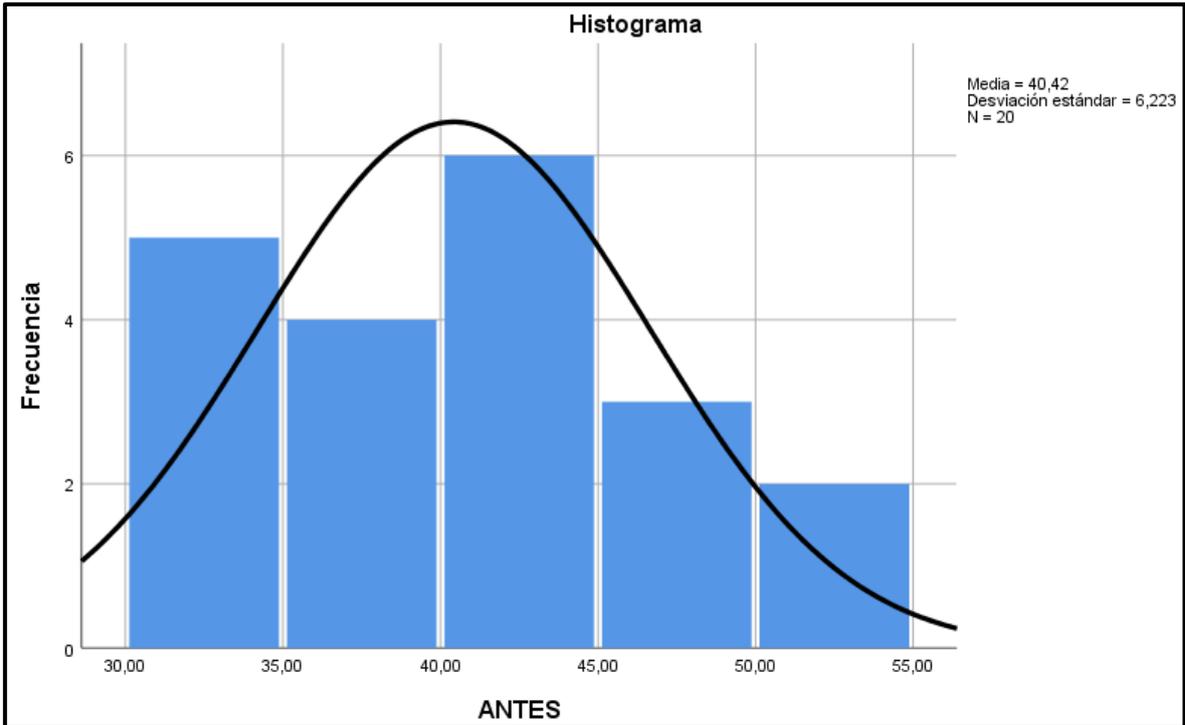


Figura 34. Histograma de productividad antes

En la figura 35 y figura 36 del histograma basado en la productividad en un antes y un podemos determinar que la media presentaba un valor de 40.42 y ahora tiene 65.68 presentando un aumento del valor de 25.26 correspondiente a 62.49% a la media mostrada.

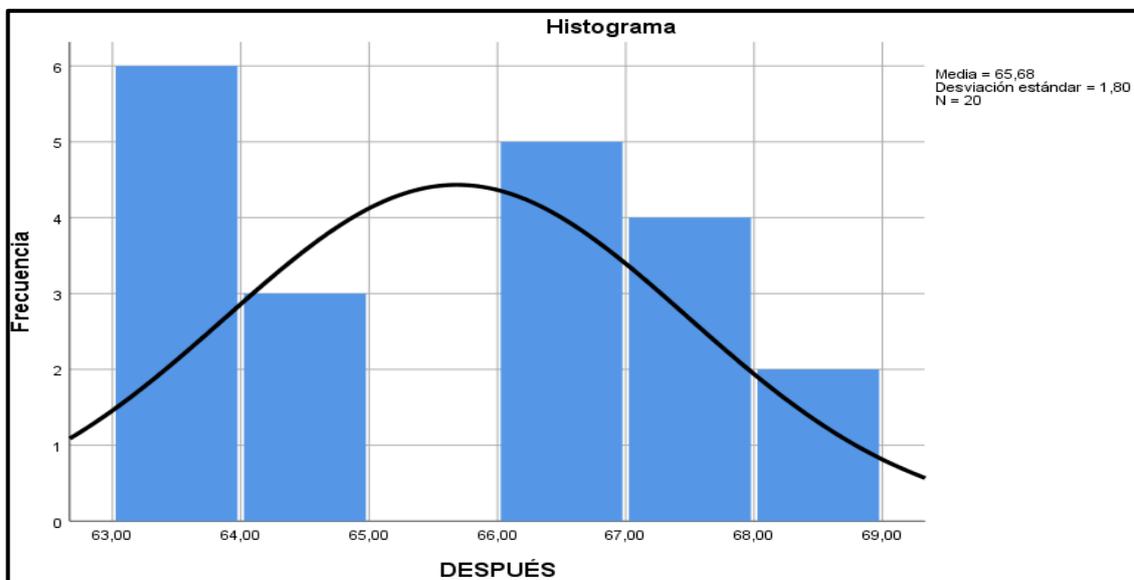


Figura 35. Histograma de productividad después

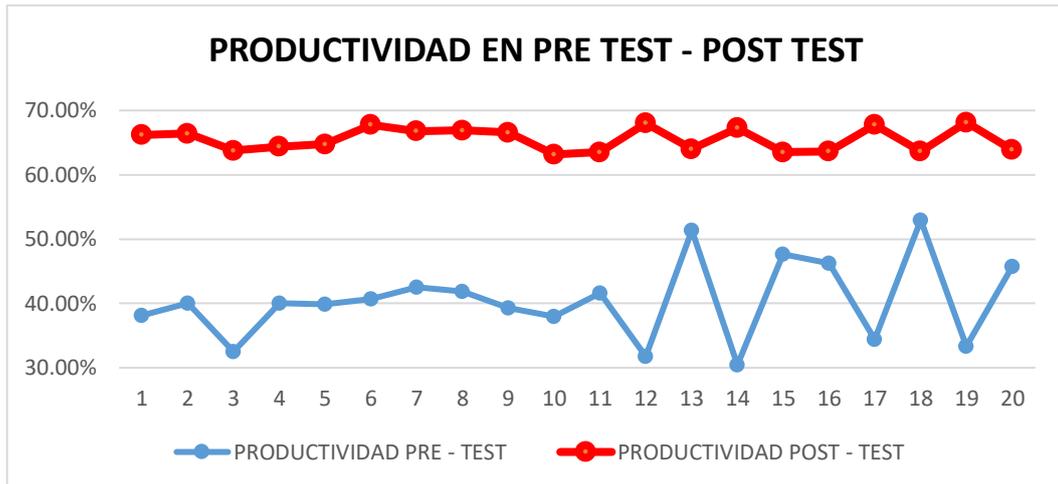
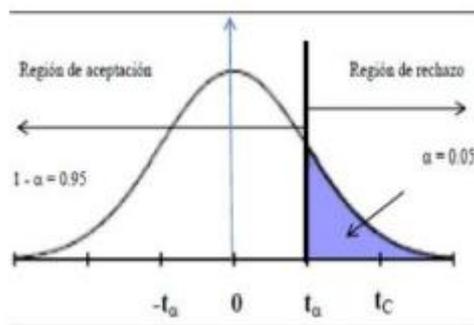


Figura 36. Productividad pre test vs post test

3.2 Análisis inferencial

En este punto de la tesis se desarrollará el análisis de los datos en un antes y un después, basado en la variable dependiente, siendo la productividad, con sus dimensiones de eficacia y eficiencia. Además, se usará el estadígrafo SPSS, para conocer si nuestros datos presentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico, así mismo, se realizará el contraste de las hipótesis, siendo tres para esta tesis, conformado por una general y dos específicas mediante la comparación de medias. Por último, dado que la muestra de estudio es menor a 30 se usará el análisis de normalidad del estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión



$H_0: \mu_0 \geq \mu_1$ $H_a: \mu_0 < \mu_1$
--

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Si $p_v > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal

Estadígrafos a utilizar

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T Student
Paramétrico	No paramétrico	Wilcoxon
No paramétrico	No paramétrico	Wilcoxon

3.2.1 Análisis de la hipótesis general - Productividad

Ha: La mejora de proceso aumenta la productividad en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.

Con el fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario conocer el comportamiento de los datos en un pre y post test, si presenta un comportamiento paramétrico o no paramétrico, sabiendo que los datos a usar son menores a 30, por lo que se procederá a realizar el análisis de normalidad basado en el estadígrafo de Shapiro Wilk.

3.2.1.1 Prueba de normalidad de la productividad

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 70. Prueba de Normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	0.963	20	0.606
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	0.876	20	0.015
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 70, se muestra que la significancia de la productividad para un antes es mayor a 0.05 (comportamiento paramétrico), y para la productividad después toma una significancia

menor a 0.05 (comportamiento no paramétrico), por lo que se desea saber si la productividad ha mejorado, se analizará con el estadígrafo de Wilcoxon.

3.2.1.2 Contrastación de la hipótesis general

Realizado el análisis de normalidad quedó demostrado que el comportamiento de los datos es no paramétrico, por lo que se usará el estadígrafo de Wilcoxon, con la finalidad de contrastar si la hipótesis general es veraz.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 71. Contrastación de la hipótesis general con la ruta de Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	20	40,4230	6,22296	30,45	52,97
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	20	65,6840	1,79996	63,16	68,16

Fuente: elaboración propia.

Dado la tabla 71, se muestra que la media para la productividad antes es de 40,4230 siendo menor a la media de la productividad después de 65,6840, por lo tanto no se cumple con la regla de **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, dando por rechazo la hipótesis nula de la mejora de proceso no incrementa la productividad, y se aceptando la hipótesis de investigación o alterna, por lo que queda demostrado que la mejora de proceso aumenta la productividad en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C.

Para el fin de demostrar que el análisis es verdadero, se procederá al desarrollo del análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados en la aplicación de la prueba de Wilcoxon para ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 72. Estadístico de prueba

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS – PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-3,920 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: elaboración propia mediante el SPSS.

En la tabla 72, se muestra que la significancia desarrollada por la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad en un antes y un después es de 0.000, por lo que, de acuerdo a la regla de decisión da rechazo a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación: La mejora de proceso aumenta la productividad en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C.

3.2.2 Análisis de la hipótesis específica – Eficiencia

Ha: La mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.

Con el fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario conocer el comportamiento de los datos en un pre y post test, si presenta un comportamiento paramétrico o no paramétrico, sabiendo que los datos a usar son menores a 30, por lo que se procederá a realizar el análisis de normalidad basado en el estadígrafo de Shapiro Wilk.

3.2.2.1 Prueba de normalidad de la eficiencia

Regla de decisión

Si $pvalor \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $pvalor > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 73. Prueba de Normalidad de la eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	0.901	20	0.043
EFICIENCIA DESPUÉS	0.876	20	0.015
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 73, se muestra que la significancia de la eficiencia para un antes es menor 0.05, y para la eficiencia después también toma una significancia menor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Dado que se desea saber si la eficiencia ha mejorado, se analizará con el estadígrafo de Wilcoxon.

3.2.2.2 Contrastación de la hipótesis específica

Realizado el análisis de normalidad quedó demostrado que el comportamiento de los datos es no paramétrico, por lo que se usará el estadígrafo de Wilcoxon, con la finalidad de contrastar si la hipótesis específica es veraz.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 74. Contrastación de la hipótesis específica con la ruta de Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	20	73,3470	8,52899	60,91	85,06
EFICIENCIA DESPUÉS	20	87,5795	2,39941	84,22	90,88

Fuente: Elaboración propia mediante el SPSS

Dado la tabla 74, se muestra que la media para la eficiencia antes es de 73,3470 siendo menor a la media de la eficiencia después de 87,5795, por lo tanto, no se cumple con la regla de **H₀**: $u_{Pa} \geq u_{Pd}$, dando por rechazo la hipótesis nula de la mejora de proceso no incrementa la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo que queda demostrado que la mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C.

Para el fin de demostrar que el análisis es verdadero, se procederá al desarrollo del análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados en la aplicación de la prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 75. Estadístico de prueba eficiencia

Estadísticos de prueba^a	
	EFICIENCIA DESPUÉS - EFICIENCIA ANTES
Z	-3,920 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: elaboración propia mediante el SPSS

En la tabla 75, se muestra que la significancia desarrollada por la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia en un antes y un después es de 0.000, por lo que, de acuerdo a la regla de decisión da rechazo a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, siendo: La mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C.

3.2.3 Análisis de la hipótesis específica – Eficacia

H_a: La mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.

Con el fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario conocer el comportamiento de los datos en un pre y post test, si presenta un comportamiento

paramétrico o no paramétrico, sabiendo que los datos a usar son menores a 30, por lo que se procederá a realizar el análisis de normalidad basado en el estadígrafo de Shapiro Wilk.

3.2.3.1 Prueba de normalidad de la eficacia

Regla de decisión

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

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

Tabla 76. Prueba de Normalidad de la eficacia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	0.544	20	0.000
EFICACIA DESPUÉS	0.714	20	0.000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: elaboración propia mediante SPSS.

En la tabla 76, se muestra que la significancia de la eficacia para un antes y un después es menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión queda demostrado que presenta un comportamiento no paramétrico. Por lo que se desea saber si la eficacia ha mejorado, se analizará con el estadígrafo de Wilcoxon.

3.2.3.2 Contrastación de la hipótesis específica

Realizado el análisis de normalidad quedó demostrado que el comportamiento de los datos es no paramétrico, por lo que se usará el estadígrafo de Wilcoxon, con la finalidad de contrastar si la hipótesis específica es veraz.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 77. Contrastación de la hipótesis específica con la ruta de Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	20	56,2500	11,10654	50,00	75,00
EFICACIA DESPUÉS	20	75,0500	,68633	73,00	76,00

Fuente: elaboración propia mediante SPSS.

Dado la tabla 77, se muestra que la media para la eficacia antes es de 56,2500 siendo menor a la media de la eficacia después de 75,00 por lo tanto no se cumple con la regla de **H₀: u_{Pa} ≥ u_{Pd}**, dando por rechazo la hipótesis nula de la mejora de proceso no incrementa la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo que queda demostrado que la mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C. Para el fin de demostrar que el análisis es verdadero, se procederá al desarrollo del análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados en la aplicación de la prueba de Wilcoxon para ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 78. Estadístico de prueba de eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA DESPUÉS - EFICACIA ANTES
Z	-3,620 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: elaboración propia mediante el SPSS.

En la tabla 78, se muestra que la significancia desarrollada por la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia en un antes y un después es de 0.000, por lo que, de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación: La mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C.

IV. DISCUSIÓN

En la investigación que se desarrolló se logró cumplir con los objetivos planteados para esta investigación, estos se lograron mediante la reducción de tiempos innecesarios y de actividades que no agregan valor, pudiendo ser desarrollada por otro personal, el cual permite tener un mejor desarrollo de las tareas a ejecutarse por el propio maestro de soldadura, dejando de lados otras actividades de menor aporte a la secuencia, así mismo quedó demostrado que la mejora de procesos aumentó la productividad, en la línea de soldadura de válvulas de bola de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019, tal como lo indica Yauri, Luis.; en su tesis de nombre Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa de Manufactura de Calzado, mencionando que al mejorar su línea de calzado femenino, trajo consigo una mejora sustancial para la empresa, además, estandarizo los tiempos de trabajos en las líneas de producción, teniendo consigo tiempos bases para cada ejecución de las tareas a desarrollarse, conllevando a una mejora económica para la compañía, adicional a ello, en la tabla 69 de productividad en un antes presenta un valor de 0.4042 y un después a 0.6568, para lo cual presenta una diferencia de 0.3302 siendo equivalente a 62.49% cifra que representa un aumento de la productividad en la línea de soldadura. Este aumento es respaldado por ULCO, Claudia.; quien en su tesis “Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias ART PRINT S.A.C.”, sostiene que la aplicación de ingeniería de métodos permitió mejorar los procesos de plásticos, obteniendo mejores tiempos en cuanto a estándar de 377.80 minutos/milla, reduciendo 29.57 min/milla comparando con el anterior tiempo estándar y una productividad de 193 cajas/horas. Logrando un incremento de la productividad de 23.8%.

En la tabla 68, correspondiente a la primera dimensión de la productividad se demuestra que aplicando la mejora de proceso, se logró aumentar la eficiencia de 0.7334 en un pre a un post de 0.8758, teniendo una diferencia de 0.1424, aumentando así en 19.41% la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., dicho aumento es sustentado por MARTÍNEZ William, con sus tesis titulada “aplicación del estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de mantenimiento de extintores de la empresa Exanco S.A.C.” dado que al implementar el estudio del trabajo presenta una eficiencia de 0.61 en un antes y un después de 0.64.

Por último, para la tabla 66, perteneciente a la segunda dimensión de la productividad, eficacia se demuestra que el valor en un antes es de 0.5625 mientras que para un después se obtiene 0.75, correspondiente a una diferencia de 0.1875, equivalente a 33.33% el aumento de eficacia. Este resultado es apoyado en USTATE, Elkin, tesis titulada “Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A”. En donde se realizaban 21 transportes equivalentes a un 27% del total de las operaciones que se realizaban en la empresa, al emplear la mejora se logró disminuir 12 operaciones equivalentes a 17% del total de operaciones realizadas, con ello queda demostrado que se pueden reducir actividades que no contemplen una secuencia o un orden de fabricación en donde su aporte esté relacionado directamente a la secuencia fase, así mismo, esta tesis presentada toma una perspectiva de las mejoras que se pueden dar, logrando ser más eficientes y eficaces al producir equipos o al reparar máquinas para una entrega a tiempo, utilizando insumos de buena calidad, para evitar reprocesos, y capacitando personal para emplear un conocimiento más amplio de los trabajos a ser desarrollados.

V. CONCLUSIONES

Después de realizar la mejora de proceso se llegó a la conclusión de:

1. Se concluye que la aplicación de la mejora de proceso aumento la productividad en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., mediante varios análisis realizados como mediciones y planificaciones se logró la reducción de tiempos en el soldeo de válvulas, el cual en un inicio se realizaba en 173.96 minutos, para luego realizarlo en 120.70 minutos, significando un ahorro en producción, aumentando así la productividad en 62.49%, ya que al inicio era de 40.42% y luego de la mejora de proceso esta fue de 65.68%.
2. Se concluye que la mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., en un inicio la eficiencia presenta un valor de 73.34%, para un post esta tomo un valor de 87.58%, por lo que la eficiencia se mejoró en 19.41%, este aumento se dio, ya que se buscó la manera de cómo mejorar los tiempos para las piezas soldadas de la herramienta empleada al desarrollo de este trabajo que facilite la mejora.
3. Se concluye que la mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., en un inicio la eficacia presenta un valor de 56.25%, para un post esta toma un valor de 75.00%, por lo que la eficacia se mejoró en 33.33%, la formula está dada en función de las horas utilizadas sobre las horas programadas, dado la diferencia en porcentaje obteneos la mejora para tal indicador.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer mediciones a los procesos para poder efectuar las mejoras necesarias y seguir con el levantamiento de información posterior a la implementación, la compañía debe seguir con la implementación de la mejora de proceso, ya que esta herramienta facilita la reducción y eliminación de los tiempos muertos e improductivos, además es importante realizar un seguimiento y tener un control de la herramienta empleada después del método, teniendo como tiempo mínimo un mes, el cual nos resultará provechoso y favorable para que así se generen los resultados con la mayor validez y tener una programación más exacta significativa en cantidades y tiempos basado en los trabajadores.

Referente a la eficacia, se debe continuar con las capacitaciones para controlar la ejecución de las mejoras propuestas y los resultados obtenidos, de esta manera involucrarán al personal en la mejora de la productividad, no obstante, se busca mejorar las condiciones del factor humano, asumiendo roles de la calidad en el trabajo, revisiones de máquinas, equipos y herramientas diseñadas para un mejor desempeño de las funciones eficientemente.

Respecto a la eficiencia se recomienda seguir aplicando el tiempo estándar basado en la mejora de proceso, porque se debe aprovechar al máximo los recursos de tiempos, como se sabe en toda empresa el trabajador es el elemento base en toda secuencia a realizarse, por ello, es muy importante mantener evaluaciones, capacitaciones y toda una secuencia de mejoras que puedan darse en el desempeño personal laboral, sobre todo en la mejora propuesta.

Por último, es recomendable seguir con la mejora de procesos en las otras líneas de productos para incrementar más la productividad de la empresa, reducir costos y obtener mayores utilidades, así mismo se solicita seguir con el manual de mantenimiento de válvulas, implementar controles en cuanto a monitoreo para toda la secuencia de las actividades ya mencionadas anteriormente, por ende es muy importante que los gerentes, ingenieros y/o jefes a cargos de la planta realicen secuencias de mejoras, basadas en buenas prácticas de manufactura, ya que, el tiempo y la seguridad va de la mano en toda actividad a desarrollar conllevando a una mejora de organización del tipo monetario.

REFERENCIA

LIBROS

ARENAS, José. Control de Tiempos y Productividad. ¡La ventaja competitiva! Madrid. 2000. 182pp.

ISBN: 8428326908

ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 5ª edición. Caracas, Venezuela: Editorial episteme c.a. 2006. 136pp.

ISBN: 9800785299

BACA, G. et al. Introducción a la Ingeniería Industrial. 2da. Edición. México: Grupo Editorial Patria, 2014. 385 pp.

ISBN 978-607-438-919-7

BERNAL, César. Metodología de la investigación. Administración, economy, humanitys y ciencias sociales. ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 298pp.

ISBN: 9789586991285

BONILLA, Elsie. Mejora continua de procesos (Herramientas y técnicas), Lima, Perú: Colección de textos Universitarios primera edición 2012. 220 pp.

ISBN: 978997245241

CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. México: Alfa omega Grupo Editor, S.A. de, C.V. 2013. 340 pp.

ISBN: 9786077076148

CUATRECASAS, Lluís. Lean Management: la gestión competitiva por excelencia. España: Profit Editorial, 2010. 61 pp.

ISBN 9788496998155

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 5ª ed.
México D.F.: McGraw-Hill, 2009. 459 pp.
ISBN: 9789701046579

GARCÍA CRIOLLO, R. Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. 2ª Edición. México: Mc Graw Hill, 2005.
ISBN: 970-10-4657-9

GUTIERREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3ra. ed. México, D.F.: McGraw-Hill, 2014. 382 pp.
ISBN: 9786071511485

GUTIERREZ, Humberto. Calidad, Productividad y Competitividad. 4ª. Ed. México: Ana Laura, 2010. 383 p.
ISBN: 978607152919

GUTIERREZ, Humberto y DE LA VARA Salazar, Román. Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. 3ª ed. México: McGraw-Hill, 2013. 488 pp.
ISBN: 9786071509291

HERNANDEZ, FERNANDÉZ, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5ª ed.
México: McGraw Hill, 2010. 652 pp.
ISBN: 9786071502919.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: The MC Graw Hill companies, 2014. 128 pp.
ISBN: 9781456223960

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4ta. ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 522 pp.
ISBN: 92-2-307108-9

KRAJEWSKY, Lee, RITZMAN, Larry, MALHOTRA, Manoj. Administración de Operaciones. 10ª ed. México: Pearson Educación, 2013. 656 pp.

ISBN: 9786073221221

KRAMIS, J. Sistemas y Procedimientos Administrativos: Metodología para su Aplicación en Instituciones Privadas y Públicas. 4ta Edición. México: Universidad Iberoamericana. 1994.

ISBN 968-859-115-7

LÓPEZ, J; ALARCON, E; ROCHA, M. Estudio del trabajo: Una Nueva Visión. México: Grupo Editorial Patria. 2014.

ISBN 978-607-438-913-5

MAYNARD, Harold. Manual del Ingeniero Industrial. México: MCGRAW-HILL, 2006. 900 pp.

ISBN: 9789701047965

MEYERS, F. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2da Edición. México. Pearson Educación de México S.A. 2000. 250pp.

ISBN 968-444-468-0.

MEDIANERO, David. Productividad total, teorías y métodos de medición. Editorial: Macro, 2016. 295 pp.

ISBN: 9786123044152

MÚNCH, Londres. Administración Gestión Organizacional, enfoques y proceso administrativo. 3ª ed. México: Pearson Educación, 2014. 336 pp.

ISBN: 9786073227001

MURRAY, Spiegel. Probabilidad y estadística. México: The MC Graw Hill companies, 1977. 155 pp.

ISBN: 4650070909229

PÉREZ, Fernández de Velasco, José Antonio. Gestión por Procesos. Madrid: Esic Editorial, 2012. 312 pp.

ISBN: 9788473568548

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización internacional del trabajo, 1989. 333pp.

ISBN 9223059011

QUESADA, M; VILLA, W. Estudio de trabajo: Notas de clase. Colombia: Fondo Editorial ITM. 2007.

ISBN 978-958-98275-9-8

RAMÓN RAMÍREZ, L. Gestión del desarrollo de sistemas de telecomunicación e informáticos. España: International Thomson Editores Spain. 2005. 413pp.

ISBN-84-9732-319-X.

RODRIGUEZ, Marco. Métodos de investigación: Diseño de proyectos y desarrollo de tesis en ciencias administrativas, organizacionales y sociales. Editorial Pandora. México.

2010. ISBN: 9786077929178

ROJAS, Raúl. Guía para realizar Investigaciones Sociales. México, 2013. 431 pp.

ISBN: 9688562625

SUMMERS, Donna. Administración de la calidad. 1ª ed. México: Pearson Educación, 2006. 424pp.

ISBN: 9702608139

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. 4.ª ed. México: Editorial Limusa, 2003. 150 pp.

ISBN: 968-18-5872-7

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª. ed. Lima: San Marcos, 2013. 495 pp.
ISBN: 9786123028787

Libros Virtuales

BERNARDEZ, M. Diseño, Producción e Implementación De E-learning Metodología, Herramientas y Modelos. [En línea]. Estados Unidos: AuthorHouse, 2007 [Fecha de Consulta 12 de Setiembre del 2019] ISBN: 978-1-4343-2107-4 Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=egOtuJV_c7MC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CAMARGO HERNÁNDEZ, D. Funcionarios públicos: evolución y prospectiva. [En línea]. España: Juan Carlos Martínez Coll, 2013. [Fecha de Consulta 6 de octubre del 2019] ISBN: 84-689-5323-7 Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=pkuPdnMQLisC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Tesis

ALAN, Alegre. Implementación de un plan de mejora continua en el área de ensamblaje para incrementar la productividad de la empresa INDAL S.R.L. SJL. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo 2017. 163pp.

ARANA, Percy. Aplicación de técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas, para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica de Santa María. 2015. 114pp.

ARIAS, Liliana. Alternativas para optimizar los tiempos y costos en el proceso de soldadura en el área de wáter de la empresa Independence Drilling S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Bogotá: Fundación Universitaria los Libertadores, facultad de ingenierías. 2015. 129pp.

- BONILLA, Elsie, DÍAZ, Bertha, KLEEBERG, Fernando y NORIEGA, María. Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas. Segunda edición. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima. 2014. 232 pp.
- CERVANTES, Héctor y VELASCO, Jonathan. Propuesta de mejora del proceso para la reducción de Scrap, incrementando la eficiencia en el envasado del Ketchup en Pouch, Utilizando la metodología lean manufacturing en la empresa Delimex de México S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). México: Universidad de Guadalajara, 2015, 79pp.
- CONCHA Jimmy y BARAHONA, Byron. Incremento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas de Ingeniería, para optar el título de Ingeniero Industrial. Ecuador: Universidad Superior Politécnica de Chimborazo. 2016, 137pp.
- CORONEL, Gerson. Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería industrial y comercial NC SRL. Lima, 2017, presentada para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2017. 132pp.
- DÁVILA, Alejandro. Análisis y Propuesta de Mejora de Procesos en una Empresa Productora de Jaulas para Gallinas Ponedoras. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. 112pp.
- DÍAZ, Danilo. Aplicación del Ciclo PHVA para incrementar la Productividad del Área de Soldadura de la Empresa Metalmecánica Comeco Sac. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Industria. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2017. 209pp.
- ESCOBAR, Ronald. Consultoría sobre estandarización de los procesos de producción con establecimiento de un sistema de costos, para la empresa agroindustrias Buenavista, S.A. DE C.V. Tesis (Maestría en consultoría industrial). El Salvador: Universidad del Salvador. 2014. 241 pp.

- FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamin W. Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13ª ed. México: McGraw-Hill, 2014, 570 pp.
- GONZALES, Carlos. Implementación de mejora de procesos para incrementar la productividad en la empresa de Servicios Generales Aropez S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo 2017. 141pp.
- GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EDGAR S.A. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). QUITO, ECUADOR: Escuela Politécnica Nacional. 2015. 123 pp.
- IBAÑEZ, Christopher. Diseño de propuestas de mejora de procesos para el área de producción en la empresa Puertos de Humos S.A. Tesis (Título de Ingeniero Civil Industrial). Chile: Universidad Austral de Chile 2016. 107pp.
- JARA, Gustavo. Incremento de la productividad en la producción de maracuyá, mediante el enfoque de mejora continua, en la finca vista-horizonte ubicado en la provincia de SANTO DOMINGO DE TSACHILAS” en Quito, Ecuador. 2017. 129pp.
- MANJARE, Tatiana. Plan de Mejoramiento Continuo de los Procesos de Fabricación para Incrementar Niveles de Eficiencia en la Empresa KHRISTELL JEAN del CANTÓN PELILEO. Ecuador: Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato. 2016. 69pp.
- MEJÍA, Jesús. Propuesta de Mejora del Proceso de producción en una empresa que produce y comercializa Microformas con valor legal. Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Industrial, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2016. 289pp.
- MONTOYA, Ermes. Implementación de la Metodología KAIZEN en el área de sacheteado para incrementar la productividad de la empresa Yobel Supply Chain Management S.A. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2015. 123pp.

- OÑA, Andrea. Propuesta de mejora basado en un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la elaboración de la línea de camisetas en la fabricación GRI. Tesis para optar por el título de Ingeniería en producción industrial. Ecuador: Universidad de las Américas. 2014. 209pp.
- REYES, Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para aumentar la productividad. Tesis para optar al Título de Ingeniero Industrial. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2015. 148 p.
- RUIZ, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamin E.I.R.L. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo 2017. 112pp.
- YAURI, Luis. Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa de Manufactura de Calzado. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2015. 88pp.

ANEXOS

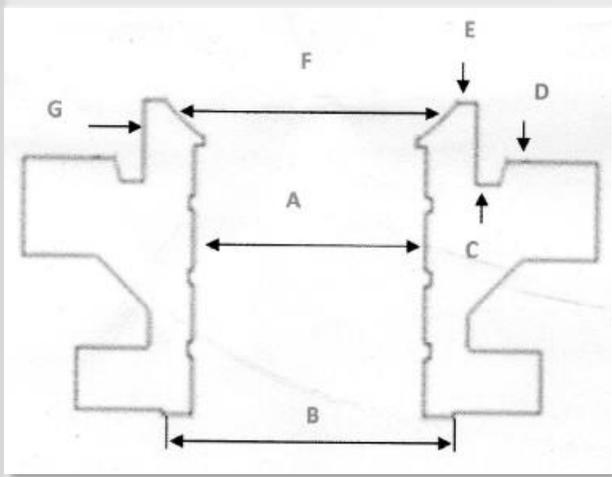
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBEJTIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General	Variable Independiente Mejora de proceso	KRAJEWSKI, et al. (2013, p. 142) menciona que para realizar una mejora de procesos es necesario tener bien establecido todas las actividades con la finalidad de poder examinarlo, comprenderlo y mejorarlo, para lo cual, se utilizará herramientas de ingeniería, con el objetivo de excluir procesos innecesarios reduciendo costos, retrasos y malestares en los clientes.	La mejora de proceso es una herramienta que se utiliza para aumentar sus procesos a través del estudio de métodos y estudio de tiempo.	Mejora de proceso	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA}$ IAAV= Índice de actividades que agregan valor AAV= Actividades que agregan valor TA= Total de actividades
¿Cómo la mejora de proceso aumentará la productividad en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019?	Determinar cómo la mejora de proceso aumenta la productividad en la línea de soldadura de válvulas de bola de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.	La mejora de proceso aumenta la productividad en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.				Mejora de proceso	Tiempo estándar TE = TN (1+S) T. E= Tiempo estándar T. N= Tiempo normal S= Suplementos en %
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo la mejora de proceso aumentará la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, ¿2019?	Determinar cómo la mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019?	La mejora de proceso aumenta la eficiencia en la línea de soldadura de válvula de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.	Variable dependiente Productividad	Para KANAWATY (1996, p.4) afirma que la productividad es la relación que existe entre producto e insumo, determina la palabra productividad como la utilización para valorar o medir el grado en que se extrae un producto de un determinado insumo.	Podemos definir a la productividad como aquel indicador que mide la eficacia y la eficiencia	Eficiencia	$\frac{Pieza\ soldada}{Pieza\ programada} \times 100\%$
¿Cómo la mejora de proceso aumentará la eficacia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019?	Determinar como la mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvulas de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019?	La mejora de proceso aumenta la eficacia en la línea de soldadura de válvula de la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019.				Eficacia	$\frac{Horas\ utilizadas}{Horas\ programadas} \times 100\%$

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE RAZÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE MEJORA DE PROCESO	KRAJEWSKI, et al. (2013, p. 142) menciona que para realizar una mejora de procesos es necesario tener bien establecido todas las actividades de cada proceso con la finalidad de poder examinarlo, comprenderlo y mejorarlo, para lo cual, se utilizará herramientas de ingeniería, con el objetivo de excluir procesos innecesarios reduciendo costos, retrasos y malestares en los clientes.	La mejora de proceso es una herramienta que se utiliza para aumentar sus procesos a través del estudio de métodos y estudio de tiempo.	ESTUDIO DE MÉTODOS	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA}$ <p>IAAV= Índice de Actividades que agregan valor AAV= Actividades que agregan valor TA= Total de Actividades</p>	Razón
			ESTUDIO DE TIEMPO	<p>Tiempo estándar</p> $TE = TN (1 + S)$ <p>Donde: TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplemento o tolerancia en %</p>	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Para KANAWATY (1996, p.4) afirma que la productividad es la relación que existe entre producto e insumo, determina la palabra productividad como la utilización para valorar o medir el grado en que se extrae un producto de un determinado insumo.	Podemos definir a la productividad como aquel indicador que mide la eficacia y la eficiencia.	EFICACIA	$\text{eficacia} = \frac{\text{Pieza soldada}}{\text{Pieza programada}} \times 100\%$	Razón
			EFICIENCIA	$\text{eficiencia} = \frac{\text{horas utilizadas}}{\text{horas programadas}} \times 100\%$	Razón

ANEXO 9: REPORTE DE SOLDADURA

	FORMATO	CÓDIGO F-02			
	REPORTE DE SOLDADURA	Realizado: Víctor Sánchez			
ESTRUCTURA DE LA PIEZA A RELLENAR		DATOS DEL PROCESO			
		Fecha:			
		Equipo:			
		N. de Serie:			
		Modelo:			
		Cliente:			
		Motivo:			
		Observaciones:			
Punto	Tipo de electrodo	Tipo de herramienta	Máquina de soldar	Área de trabajo	Precalentamiento
Realizado por:			Firma:		
Aprobado por:			Firma:		

Fuente:

Elaboración propia

ANEXO 11: JUICIO DE EXPERTOS

DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Dr.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2019, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de bachiller.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Mejora de procesos para aumentar la productividad en la línea de soldadura de válvulas en la empresa HIGH TECH SERVICE S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2019”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
-

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Sánchez Velasques, Víctor Antony

D.N.I: 44849553

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DIMENSIONES

Variable: MEJORA DE PROCESO

KRAJEWSKY, et al. (2013, p.142), menciona que para realizar una mejora de procesos es necesario tener bien establecido todas las actividades de cada proceso con la finalidad de poder examinarlo, comprenderlo y mejorarlo, para lo cual, se utilizará herramientas de ingeniería, con el objetivo de aumentar la productividad para excluir procesos innecesarios reduciendo costos, retrasos y malestares en los clientes.

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1 ESTUDIO DE METODOS

La ingeniería de métodos se puede definir como un conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo o indirecto, con visiones a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una inversión menor por las unidades que se produzcan. Para el investigador de métodos resulta muy importante basarse en la iniciativa de todas las técnicas graficas que le ayuden a un mejor desarrollo de la secuencia de las operaciones que se desarrollen en las producciones del objeto de estudio (SUMMERS, 2006, p.223).

Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempo está definido como, aquel procedimiento que necesita un operario calificado para medir el tiempo utilizado que trabaja con un rendimiento normal, para ejecutar una tarea ya definida, basado en un procedimiento específico. MAYNARD (2005, p. 17)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y SUS DIMENSIONES

Variable: PRODUCTIVIDAD

Para KANAWATY (1996, p.4), afirma que la productividad es la relación que existe entre producto e insumo, determina la palabra productividad como la utilización para valorar o medir el grado en que se extrae un producto de un determinado insumo.

Dimensiones de las variables: PRODUCTIVIDAD

Dimensión 1 EFICIENCIA

Según GUTIÉRREZ (2014, p. 20), menciona a la eficiencia como aquel indicador que se relaciona entre el resultado real y los recursos empleados, es decir, trata de minimizar el uso de recursos y obtener mayor beneficio. Así mismo, mide la relación entre insumos y producción, además busca minimizar el costo de los recursos (hacer bien las cosas). En concepto numérico, es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

Dimensión 1 EFICACIA

Para GUTIÉRREZ y DE LA VARA (2013, p.7), menciona que la eficacia es el logro sistemático de las actividades con los resultados previstos dentro de un tiempo determinado. También eficacia es el grado en el que se logran los objetivos propuestos por la compañía además se identifica con el logro de las metas (hacer las cosas correctas).

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

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Estudio de Métodos							
1	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA}$							
	DIMENSIÓN 2 Estudio de tiempos							
2	$Ts = TN(1 + S)$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: DNI:

Especialidad del validador:

.....de.....del 2019

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

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

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1		2		3		
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$Eficiencia = \frac{Horas\ programadas}{Horas\ utilizadas}$							
	DIMENSIÓN 2 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Eficacia = \frac{Pieza\ soldada}{Pieza\ programada}$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:_____ **DNI:** _____

Especialidad del validador: _____

.....de.....del 20...

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

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

Firma del Experto Informante.

ANEXO 11: JUICIO DE EXPERTOS (1)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente	Si	No	Si	No	Si	No	
	MEJORA DE PROCESO							
1	Dimensión 1 ESTUDIO DE MÉTODOS							
	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA}$ AAV= Actividades que agregan valor TA= Total de Actividades	✓	1	✓		✓		
2	Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPO	Si	No	Si	No	Si	No	
	$TE = TN (1 + S)$ TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplemento o tolerancia en %	✓		✓		✓		
	Variable dependiente							
	PRODUCTIVIDAD							
1	Dimensión 1 EFICACIA							
	$Eficacia = \frac{Pieza\ soldada}{Pieza\ programada} \times 100\%$	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2 EFICIENCIA							
	$Eficiencia = \frac{horas\ utilizadas}{horas\ programadas} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HOY.

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Guido Trujillo Vasquez DNI: 25570359

Especialidad del validador: Ing. Meteorólogo y Estadístico

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

...10...de...6...del 2019



 Firma del Experto Informante.



ANEXO 11: JUICIO DE EXPERTOS (3)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente							
	MEJORA DE PROCESO							
1	Dimensión 1 ESTUDIO DE MÉTODOS							
	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA}$ AAV= Actividades que agregan valor TA= Total de Actividades	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPO	Si	No	Si	No	Si	No	
	$TE = TN (1 + S)$ TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplemento o tolerancia en %	✓		✓		✓		
	Variable dependiente							
	PRODUCTIVIDAD							
1	Dimensión 1 EFICACIA							
	$Eficacia = \frac{\text{Pieza soldada}}{\text{Pieza programada}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2 EFICIENCIA							
	$Eficiencia = \frac{\text{horas utilizadas}}{\text{horas programadas}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: M. ZENA RAMOS JOSE LA ROSA DNI: 17533125

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

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

10 de 06 del 2019

 Firma del Experto Informante.



ANEXO 12. MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA RELLENAMIENTO DE VÁLVULAS



MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL SOLDEO, RELLENADO Y RECUBRIMIENTO DE VÁLVULAS

Av. Angamos Oeste 737, Of. 102 Miraflores, Lima 18 – Perú
Jr. Chavín de Huantar 638 Urb. Zarate – S.J.L.
Calle San Francisco N. 789 Urb. Azcarrunz – S.J.L.
Telf.: (+511) 6281128 (+511) 376 4101
www.htsperu.com.pe



**PROCEDIMIENTO
PARA EL SOLDEO
DE VÁLVULAS DE
BOLA**

**VERSIÓN: 1
FECHA: 10 -10 -
19
HOJA 1**

1. OBJETIVO

Definir los pasos, responsabilidad y autoridad para realizar los trabajos de soldadura en válvulas de bola, bajo un estricto cumplimiento con las directrices de Calidad, Seguridad Salud y Medio Ambiente

2. ALCANCE

Abarca las actividades de ejecución basado en el recubrimiento de válvulas de bola, estableciendo actividades y secuencias de trabajo lógicas que permitan ejecutar los trabajos controlando riesgos asociados a esta actividad.

3. RESPONSABILIDADES

Jefe de Operaciones

Aprobar y velar por el cumplimiento del procedimiento, destinar los recursos materiales e insumos necesarios para el correcto funcionamiento del presente proceso de soldadura.

Exigir el cumplimiento de este procedimiento a todo el personal que fuera a ejecutar los trabajos basado en el recubrimiento de soldadura, apoyado en el área de logística.

SUPERVISOR

Deberá instruir al personal a su cargo, dejando constancia escrita de la difusión del presente procedimiento.

Asi mismo, será el responsable de dar cumplimiento estricto al proceso de mejora, deberá inspeccionar diariamente el área de trabajo al inicio de cada jornada laboral, con la finalidad de detectar condiciones y/o actos sub estándares que pudiera poner en peligro la integridad del trabajador y/o máquinas.

Realizar la entrega de uniformes de trabajo, equipos de protección personal y herramientas en buen estado a fin de adoptar una conciencia laboral, basado en el respeto, cuidado del personal y el adecuado desempeño para la seguridad de todo trabajador.

TÉCNICOS

Son responsables de ejecutar las actividades de acuerdo a este procedimiento.

Comunicar a su superior sobre cualquier situación que impida desempeño en las actividades encomendadas.

Utilizar los EPP's, de acuerdo a las labores encomendadas.

4. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

4.1 Herramientas:

- Alicata de corte
- Cincel plano
- Picota
- Wincha de 5 metros
- Nivel de mano
- Destornillador plano
- Martillo de bola
- Tornillo de banco
- Mesa para soldar
- Llave francesa 8 pulgadas

4.2 Máquinas:

- Máquina Miller de soldar 350 multiprocesos
- Maleta para alimentador de alambre
- Esmeril angular
- Turboneta
- Horno de soldadura

5. ACTIVIDADES DE PROCEDIMIENTOS

5.1 Inspeccionar área de trabajo

Se ingresa al área de trabajo, y se realiza el orden y la limpieza necesaria y adecuada para realizar el soldeo de válvulas, ya que es mucha importancia esta actividad, para evitar posibles incidentes.

5.2 Evaluar medidas con plano a soldar

El operario soldador debe solicitar los planos de la válvula a soldar y la hoja de ruta, para así identificar si la pieza a soldar es la misma como se indica en el plano u orden de trabajo.

5.3 Precalentamiento de válvula a 120 °C

Antes de iniciar el soldeo de válvula es importante realizar un precalentamiento a toda la zona a soldar, con la finalidad de evitar porosidades, fisuras o rajaduras en la zona a rellenar, así mismo, se deberá medir la temperatura con un pirómetro para saber si la pieza se encuentra calentada a 120 °C, todo soldador deberá tener este criterio.

5.4 Inspeccionar máquina de soldar, esmeril y horno de soldadura

Al momento de iniciar el trabajo de soldadura, se deberá realizar el calentamiento de los electrodos en el horno de soldadura a unos 150 grados centígrados, así mismo las inspecciones a la máquina de soldar y esmeril angular, ya que estas son las máquinas más importantes dentro de un procedimiento de soldeo, por ello, su deberá realizar un mantenimiento preventivo trimestral para evitar posibles daños al proceso, equipo y/o operario soldador.

5.5 Soldero de válvula

Se inicia con el recibimiento de la válvula de bola, para ser soldada, el cual debe estar libre de impurezas o cualquier otro material que contamine al proceso de soldeo. Así mismo debe contar con una hoja de ruta donde se indique el número de serie y orden de trabajo.

Luego, se verifica las medidas a rellenar según el plano de la pieza a soldar, se realiza un AST para identificar los peligros, riesgos y consecuencias que pudiesen encontrarse en esta actividad a realizarse.

Se solicita al supervisor el vale de almacén con todos los insumos para el proceso de soldadura, el cual, se debe recoger en el área de almacén, siendo estos: electrodos inoxidable de 3.25mm, escobilla circular trenzada, disco de corte, disco de desbaste y escobilla de fierro de madera manual, luego se procede a conectar la máquina de soldar, el horno de electrodos y el esmeril angular con disco de escobilla circular trenzado, para la limpieza de cada cordón de soldadura, luego se sube la válvula a la mesa de soldadura, se sujeta la pieza con tacos de madera para evitar que estas rueden por la mesa, se trae el equipo oxicorte y se hace un precalentamiento a 120 °C, para quitarle la humedad interna de la pieza, luego se conecta los cables porta electrodo y la pinza a tierra , esta última debe estar conectada a la pieza a soldar para evitar hacer contactos por toda la meza, se extrae un electrodo del horno, se coloca en el porta-electrodos y se inicia con el soldeo de la válvula, una vez terminada de soldar, la pieza se baja de la mesa de trabajo y es trasladada al área de mecanizado.

6. REGISTROS

- Orden de trabajo
- Análisis de trabajo seguro (AST)
- Hoja de ruta de soldadura
- Formato de almacén

<p>REALIZADO POR: SÁNCHEZ VELASQUES, VÍCTOR</p> <p>CARGO: PRÁCTICANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p> <p>FECHA:</p>	<p>REVISADO POR: JULIO CARBAJAL AYBAR</p> <p>CARGO: SUPERVISOR DE PLANTA DEL TALLER DE ASCARRUNZ</p> <p>FECHA:</p>
---	---



**CONFORMIDAD DE ENTREGA DE
MÁQUINAS –EQUIPOS Y
HERRAMIENTAS AL TRABAJADOR**

Técnico (a): _____

Fecha: _____

Área: _____

Detalle de entrega:

ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	SERIE	CANTIDAD
1	Máquina de soldar			
2	Careta de soldar			
3	Esmeril angular			
4	Alicate de corte			
5	Wincha de medida			
6	Nivel de mano			
7	Lapicero de metal			
8	Destornillador plano			
9	Llave francesa de 8 pulgadas			
10	Tiza de calderero			
11	Extensión eléctrica			
12	Mascarilla de soldar			
13	Gorro de soldar			
14	Mangas de soldar			
15	Uniforme			
16	Zapato de cuero			
17	Caja de herramienta			
18	Juego de herramientas			
19	Llaves de manos			
20	Horno de electrodos			
21				
22				
23				
24				
25				

Anexo 13. Válvula en proceso de soldadura





Anexo 14. Válvulas en reprocesos



Anexo 15. Válvula en espera



Anexo 16. Válvulas sin reprocesos



Anexo 17. Pintado de válvula para su despacho

