



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la metodología lean manufacturing para mejorar la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. – Ate 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Frias Villarroel, Raul Pablo (ORCID: 0000-0003-1335-5655)

ASESOR:

Mg. Rodríguez Alegre, Lino Rolando (ORCID: 0000-0001-6130-257X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, que han sido el motivo suficiente para seguir en dirección hacia el éxito personal, además por su confianza, compromiso y paciencia que tuvieron hacia mi persona desde mi niñez y por los valores inculcados.

Agradecimiento

A Dios Por sobre todas las cosas, por haberme permitido llegar hasta esta instancia, por haberme dado salud y voluntad para lograr mis objetivos y por haberme guiado por el buen sendero.

A mi familia porque ellos estuvieron a mi lado para guiarme y brindarme todo el apoyo que requerí para seguir en este camino hacia el éxito.

A mis docentes de la universidad porque durante mi camino como universitario me han instruido y enseñado herramientas de ingeniería que me han servido para aplicar mejoras no solo en el ámbito laboral sino en lo personal.

A mis compañeros de trabajo pues me han mostraron todas las técnicas y métodos de trabajado, así también me dieron el apoyo necesario e incondicional para realizar este proyecto de investigación.

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos previos	11
1.3 Teorías relacionadas al tema	15
1.4 Formulación del problema	34
1.5 Justificación del estudio	34
1.6 Hipótesis	35
1.7 Objetivos	36
II. MÉTODO	37
2.1 Tipo y diseño de investigación	38
2.2 Operacionalización de variables	39
2.3 Población y muestra	42
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.5 Métodos de análisis de datos	44
2.6 Aspectos éticos	45
2.7 Desarrollo de la propuesta	45
III. RESULTADOS	96
IV. DISCUSIÓN	112
V. CONCLUSIONES	117
VI. RECOMENDACIONES	119
VII. REFERENCIAS	121
ANEXOS	124

Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de producción de los últimos seis meses de la empresa	3
Tabla 2. Matriz de correlación	6
Tabla 3. Cuadro de tabulacion de datos	7
Tabla 4. Alternativas de solución	9
Tabla 5. Matriz de priorización de las causas a resolver	10
Tabla 6. Matriz de consistencia	40
Tabla 7. Matriz De Operacionalizacion de la variable independiente y dependiente	41
Tabla 8. Requerimientos	48
Tabla 9. Maquinarias.	48
Tabla 10. Equipos	49
Tabla 11. Eficiencia antes aplicar Lean Manufacturing	51
Tabla 12. Eficacia antes de aplicar el Lean Manufacturing	52
Tabla 13. Productividad antes de aplicar Lean Manufacturing.	53
Tabla 14. Promedio de la eficiencia, eficacia y productividad antes	54
Tabla 15. Cuadro de capacidad.	54
Tabla 16. Diagrama de análisis de proceso (DAP) antes de la mejora	57
Tabla 17. Cronograma de ejecucion para la aplicación de la propuesta	60
Tabla 18. Inversión de la implementación	61
Tabla 19. Costo de herramientas manuales y eléctricas.	62
Tabla 20. Clasificacion de actividades	68
Tabla 21. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”	68
Tabla 22. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”	68
Tabla 23. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”	69
Tabla 24. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”	69
Tabla 25. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”	69
Tabla 26. Resumen antes de las 5 “S”	69
Tabla 27. Estudio de tiempos antes de la aplicación	79
Tabla 28. Encuesta factores que influyen en la baja productividad.	80
Tabla 29. Etapa clasificar	82
Tabla 30. Etapa limpieza	82
Tabla 31. Etapa Ordenar	82

Tabla 32. Etapa Estandarización	82
Tabla 33. Etapa disciplina	83
Tabla 34. Resumen después de las 5 “S”	83
Tabla 35. Sumatoria antes y después de mejora	83
Tabla 36. Estudio de tiempos después de mejora.	84
Tabla 37. Cuadro de capacidad	85
Tabla 38. Medicion de la dimensión de eficiencia después	86
Tabla 39. Medicion de la dimensión de eficiencia después	87
Tabla 40. Productividad después de aplicar el Lean Manufacturing	88
Tabla 41. Promedio de eficiencia, eficacia y productividad después	89
Tabla 42. Diagrama de análisis de proceso (DAP) después	90
Tabla 43. Costo de repuestos antes de la mejora	91
Tabla 44. Aplicación de mejora	92
Tabla 45. Costo de repuestos después de la mejora	92
Tabla 46. Costo mano antes de la mejora	92
Tabla 47. Costo mano de obra después de la mejora	93
Tabla 48. Resumen de beneficios y análisis de costos	93
Tabla 49. Inversión y ahorro	94
Tabla 50. Calculo VAN y TIR para para factibilidad de proyecto	94
Tabla 51. Proyecto a evaluarFuente: Elaboración Propia.	95
Tabla 52. Resumen de procesamiento de datos de la Productividad	97
Tabla 53. Analisis descriptivo de la variable dependiente de la Productividad	97
Tabla 54. Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de eficiencia	99
Tabla 55. Analisis descriptivo de la dimensión de la Eficiencia	99
Tabla 56. Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de Eficacia	101
Tabla 57. Analisis descriptivo de la dimensión de Eficacia	101
Tabla 58. Prueba de normalidad de la productividad con shapiro wilk	105
Tabla 59. Compracion de medias de la productividad antes y después - Wilcoxon	106
Tabla 60. Estadística de prueba Wilcoxon para la productividad	106
Tabla 61. Prueba de normalidad de la eficiencia con shapiro wilk	107
Tabla 62. Comparación de medias de la eficiencia antes y después - wilcoxon	108
Tabla 63. Estadística de prueba T – Student para la eficiencia	109

Tabla 64. Prueba de normalidad de la eficacia con shapiro wilk	110
Tabla 65. Comparación de medias de la eficacia antes y después - wilcoxon	110
Tabla 66. Estadística de prueba wilcoxon para la eficacia	111

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama Ishikawa	4
Figura 2. Diagrama de pareto	8
Figura 3. Diagrama de estratificación	9
Figura 4. Historia de la Administración Lean	18
Figura 5. Etapa del Lean manufacturing	21
Figura 6. Diagrama de orden 5" S"	25
Figura 7. Clasificación u Organización (Seiri)	25
Figura 8. Orden (Seiton)	26
Figura 9. Limpieza (Seiso)	27
Figura 10. Estandarización (Seiketsu)	28
Figura 11. Tiempos de preparación	30
Figura 12. Formato de tiempo	31
Figura 13. Formato de tiempo.	31
Figura 14. Productos en venta	49
Figura 15. Productos en venta.	50
Figura 16. Productos en venta.	50
Figura 17. diseño organización de la empresa.	51
Figura 18. Grafico de Barras de la eficiencia antes	52
Figura 19. Grafico de Barras de la eficacia antes	53
Figura 20. Grafico de Barras de la productividad antes	54
Figura 21. Empalme de rollo antes de la mejora	56
Figura 22. Merma de lijas producidas	56
Figura 23. Diagrama de operación procesos (DOP) antes de la mejora	58
Figura 24. Documento de Anuncio de la aplicación del Lean Manufacturing	64
Figura 25. Informe del diagnóstico	65
Figura 26. Pasos a seguir para elaboración del plan de mejoras	65
Figura 27. Charla antes de iniciar capacitación	71
Figura 28. Antes de las 5" S"	72
Figura 29. Después de las 5" S"	72
Figura 30. Orden de pallets - Antes	73
Figura 31. Orden de pallets - Después	73
Figura 32. Orden de mermas de lijas – antes	74

Figura 33. Orden de mermas – Despues	74
Figura 34. Hoja de observación	77
Figura 35. Charla Lean Manufacturing	81
Figura 36. Productividad después	89
Figura 37. Empalme de rollo después de la mejora	90
Figura 38. Diagra DOP (Despues)	91
Figura 39. Curva normal de la productividad antes	98
Figura 40. Curva normal de la productividad después	98
Figura 41. Curva normal de la eficiencia antes	100
Figura 42. Curva normal de la Eficiencia después	100
Figura 43. Curva norma de la eficacia antes	102
Figura 44. Curva normal de la eficacia después	102
Figura 45. Comparacion antes y después de la productividad	103
Figura 46. Comparacion del antes y después de la dimensión eficiencia	103
Figura 47. Comparacion del antes y después de la dimensión de eficacia	104

Resumen

Aplicación de la metodología lean manufacturing para mejorar la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. – Ate 2018. El objetivo general del estudio tiene como finalidad es el de mostrar que la aplicación de la metodología lean manufacturing mejora la productividad, la eficiencia y la eficacia en la empresa Abrasivos S.A., la cual se realizó con ayuda de bases teóricas de autores como M; Rajadell, J; sanchez, L., Cuatrecasas.

El presente trabajo de investigación es del tipo aplicada y el diseño de la investigación es cuasi-experimental. La población está constituida por las 24 semanas de producción del área de la línea flexibles, la muestra está conformada por la población, pues se trató de un número menor a 50, de tal manera no fue necesario hacer un muestreo. Las técnicas que se emplearon para la investigación fue la observación de campo, empleando las fichas de observación como herramienta, otra técnica empleada fue la charla técnica que se les dio a los operarios para el conocimiento de la metodología utilizada, así como entrenamiento en el manejo de los conocimientos del estudio.

Concluyendo podemos entender que la correcta implementación de la metodología lean manufacturing, adaptada a las necesidades a las condiciones de la línea flexibles logra una mejora de la Productividad, después de implementada las mejoras se obtiene y elevación significativa de la producción de 87% en los primeros 6 meses del año 2018 con relación al año 2017 con un promedio de 82% evidenciándose una mejora real.

Palabras claves: Producción, observación, productividad.

Abstract

Application of lean manufacturing methodology to improve productivity in the manufacture of coated abrasives of the flexible line in the abrasives company S.A. - Ate 2018. The overall objective of the study aims is to show that the application of lean manufacturing methodology improves productivity, efficiency and effectiveness in the Abrasives SA, which was conducted with the help of theoretical bases of authors as M; Rajadell, J; sanchez, L., Cuatrecasas

This research is of applied type and design of the research is quasi-experimental. the population consists of 24 weeks production of processes area of the flexible line, the sample is represented by the population because it came fewer than 50 such Manea was not necessary to have a sampling.

The techniques used for the research was field observation using observation forms as a tool, another technique used was the technical talk that was given to the workers for the knowledge of the methodology and training management knowledge of the study.

In conclusion, we can understand that the correct implementation of the lean manufacturing methodology, adapted to the needs of the flexible line conditions, achieves an improvement in productivity, after implemented the improvements obtained and significant production increase of 87% in the first 6 months of the year 2018 in relation to the year 2017 with an average of 82% evidencing a real improvement.

Keywords: Production, observation, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En la vía internacional la productividad industrial está aumentando, especialmente debido a la implementación de maquinaria moderna y nuevas tecnologías, la aplicación de metodología y capacitación de personal; Sin embargo, como se menciona anteriormente, esto genera tanto residuos industriales como sólidos, líquidos y gases. Los residuos sólidos son los residuos que tienen mayor impacto en esta parte de la región, porque en los países del primer mundo la Ley es más estricta y con un mejor cuidado del medio ambiente, por lo cual esto no produce un gran impacto ambiental.

(Sáez y Urdaneta, 2014) mencionan que la gestión de los residuos sólidos en las grandes ciudades de América Latina ha llevado a observar una gran problemática, principalmente por la gran cantidad de residuos sólidos que genera la industria y su inadecuado manejo. Esto requiere la voluntad del gobierno, una fuerte voluntad de invertir y continuar educando a la gente sobre el tema de la utilización de residuos.

En el país peruano la gestión de los residuos sólidos está estrechamente relacionado con el margen de pobreza de la cantidad de personas que viven en varias poblaciones, además de enfermedades y un sinnúmero de contaminaciones en el medio ambiente. El crecimiento poblacional y las industrias a gran escala continúan creciendo significativamente, además de aquellos ciudadanos que emplean malos hábitos en su día a día de consumir inadecuadamente productos, además del proceso migratorio y el gran flujo comercial que se encuentra insostenible, todo lo cual ha llevado a la generación de más residuos sólidos, que continúa aumentando más que el financiamiento de inversión para mejorar los servicios. Muchas personas e industrias no segregan adecuadamente los desechos lo que hace que la clasificación, el almacenamiento y la eliminación final sean más tediosos y, por lo tanto, más difíciles de manejar.

La Asociación Nacional de la Industria (SNI) estima que las industrias de ingeniería civil, productos de madera, maquinaria y metal crecerán un 5,0% en 2017, lo que permitirá que la industria de la construcción se expanda en el país impulsada por una inversión acelerada. En mayo de 2016, el gobierno anunció la promoción y agilización de inversiones en línea con los intereses y prioridades nacionales, y ordenó la conformación de un equipo dedicado a supervisar las inversiones en el

país. Es decir, el gobierno está tomando medidas para agilizar el proceso de inversión, lo que tendrá un impacto positivo en la industria y por ende en la utilización de los productos abrasivos.

El sector industrial peruano se ha venido desarrollando tecnológicamente en los últimos años, lo que se refleja principalmente en la automatización de las áreas productivas de la empresa. El uso de un sistema operativo que simplifique los procesos y mejore la eficiencia operativa es el foco del proyecto de investigación, y se espera mejorar la fase de producción con altos estándares de calidad como meta.

Finalmente, el propósito de este estudio es establecer la aplicación de métodos de manufactura esbelta para mejorar la productividad de la fabricación de abrasivo revestido de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A., por lo que se espera aportar todo el conocimiento y producir los mejores resultados que permitan continuar a Abrasivos S.A., además ser una de las compañías con mayor liderazgo en el campo de la fabricación y continuar desarrollando y expandiendo su mercado a nivel nacional e internacional.

Se demuestra en la siguiente tabla la producción de la compañía Abrasivos S.A. la cual se determina en los últimos seis meses, misma que fue diseñada en relación a las hojas mensuales de producción de metros lineales de abrasivo revestido.

Tabla 1. Cuadro de producción de los últimos seis meses de la empresa

	MES	PRODUCCIÓN DE LIJA (M)
1	Julio	261010
2	Agosto	259350
3	Setiembre	261540
4	Octubre	258970
5	Noviembre	263760
6	Diciembre	262945

Fuente: Elaboración propia.

Se diseñó un diagrama denominado Ishikawa para facilitar las alternativas en el área y además para la identificación de algunas circunstancias que vinculan la problemática.

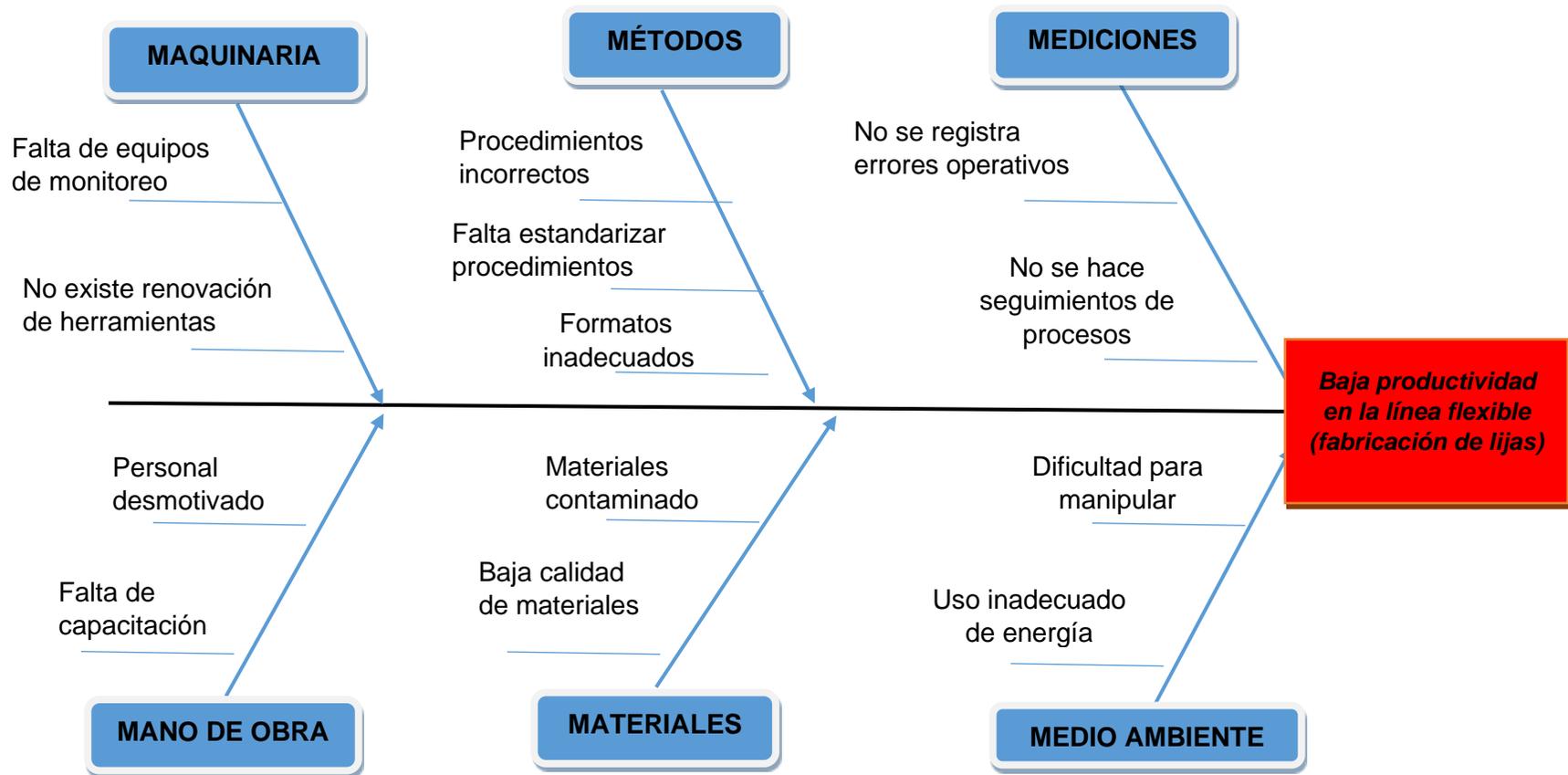


Figura 1. Diagrama Ishikawa

Diagrama Ishikawa

Misión: Encontrar los aspectos más relevantes de la problemática.

En la Figura 1 se observa que en la fabricación de abrasivos revestidos, se distingue la primordial problemática es un mínimo de producción y sus factores de influencia, los cuales se dividen en seis categorías, seis M. La primera categoría, laboral, tiene diferentes motivos, entre los que se puede mencionar personal no capacitado, personal desmotivado y deserciones.

En la siguiente categoría, materiales, se utilizan materiales de baja calidad, materiales contaminados por agentes externos y nuevos proveedores como las principales razones. Como la categoría número tres se presenta la maquinaria, la cual tiene como principal razón a la hora de realizar un trabajo son la carencia de equipos de control, además carencia de mantenimiento de la maquinaria y carencia de herramientas actualizadas para facilitar el trabajo. La cuarta categoría es el entorno de trabajo, la dificultad de manejo de residuos tóxicos, la generación de polvo metálico y el uso inadecuado de la energía. En la categoría quinta se observó la falta de estandarización de métodos, procedimientos, formato inadecuado y procedimientos incorrectos; finalmente, en la categoría de medición, las razones más relevantes fueron la falta de registro de errores operativos y la ausencia de procesos de seguimiento.

Observando las diferentes etapas del trabajo, la categoría que tiene más problemas es el método de trabajo, esto se debe a que la empresa utiliza métodos de trabajo no estandarizados porque presentan cualidades y atributos diversos, en consecuencia dichas cualidades ofrecen métodos laborales para la realización de cada operación, en otras palabras, define el procedimiento, pero no la operación del proceso, además, las horas de trabajo no están estandarizadas, es decir, no hay un volumen de producción fijo.

De acuerdo a la cuantificación se realizará un análisis ahondado por medio de la técnica denominada Pareto, la cual ayudará a encontrar una asociación, en donde se tiene presente los siguientes niveles: Fuerte = 5, media = 3, débil = 1, no hay relación = 0:

Tabla 2. Matriz de correlación

Causas que originan baja productividad		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	C 13	frecuencia
1	Falta de equipos de monitoreo	C 1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
2	No existe renovación de herramientas	C 2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	7
3	Materiales contaminados	C 3	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3	1	0	9
4	Falta de capacitación	C 4	0	0	1	3	0	0	0	1	5	5	0	0	15
5	Formatos inadecuados	C 5	1	0	0	3	0	0	0	0	5	5	0	0	14
6	No se registra errores operativos	C 6	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
7	No se hace seguimientos de procesos	C 7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
8	Personal desmotivado	C 8	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	5
9	Baja calidad de materiales	C 9	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	6
10	Procedimientos incorrectos	C 10	0	0	3	5	5	0	0	0	0	5	0	0	18
11	Falta estandarizar procedimientos	C 11	0	0	3	5	5	0	0	0	0	5	0	0	18
12	Dificultad para manipular residuos peligrosos	C 12	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
13	Uso inadecuado de energía	C 13	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4

Fuente: Elaboración propia.

Es evidente que, gracias a la implementación de la técnica mencionada con anterioridad determinó las posibles causas de la problemática, en tanto, se evidenció que las más fuertes fueron 18, 18, 15 y 14 las cuales se detallan a continuación: Procedimientos incorrectos, falta de estandarización de procedimientos, falta de capacitación y formatos inadecuados; además se observa otras causas, pero no son tan relevantes como las ya mencionadas.

Tabla 3. Cuadro de tabulación de datos

Causas que originan baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% parcial	%total
Procedimientos incorrectos	18	18	16.36%	16.36%
Falta estandarizar procedimientos	18	36	16.36%	32.73%
Falta de capacitación	15	51	13.64%	46.36%
Formatos inadecuados	14	65	12.73%	59.09%
Materiales contaminados	9	74	8.18%	67.27%
No existe renovación de herramientas	7	81	6.36%	73.64%
Baja calidad de materiales	6	87	5.45%	79.09%
Dificultad para manipular residuos peligrosos	5	92	4.55%	83.64%
Personal desmotivado	5	97	4.55%	88.18%
Uso inadecuado de energía	4	101	3.64%	91.82%
Falta de equipos de monitoreo	3	104	2.73%	94.55%
No se registra errores operativos	3	107	2.73%	97.27%
No se hace seguimientos de procesos	3	110	2.73%	100.00%
TOTAL	110			

Fuente: Elaboración propia.

Este arroja cada causa con su respectivo porcentaje acumulado, en tanto, en este presenta las causas desde mayor hasta el menor grado correlativo. En consecuencia, todos los porcentajes arrojados serán de ayuda para la intervención didáctica y así poder entender de una manera fácil los problemas.

Finalmente, se procederá a crear el Pareto, todo ello con el fin de facilitar toda la información arrojada en el cuadro de tabulaciones de datos, mismo que se hará con el propósito de reconocer al menos un 80% de las primordiales causas que dañan el departamento de producción de la empresa.

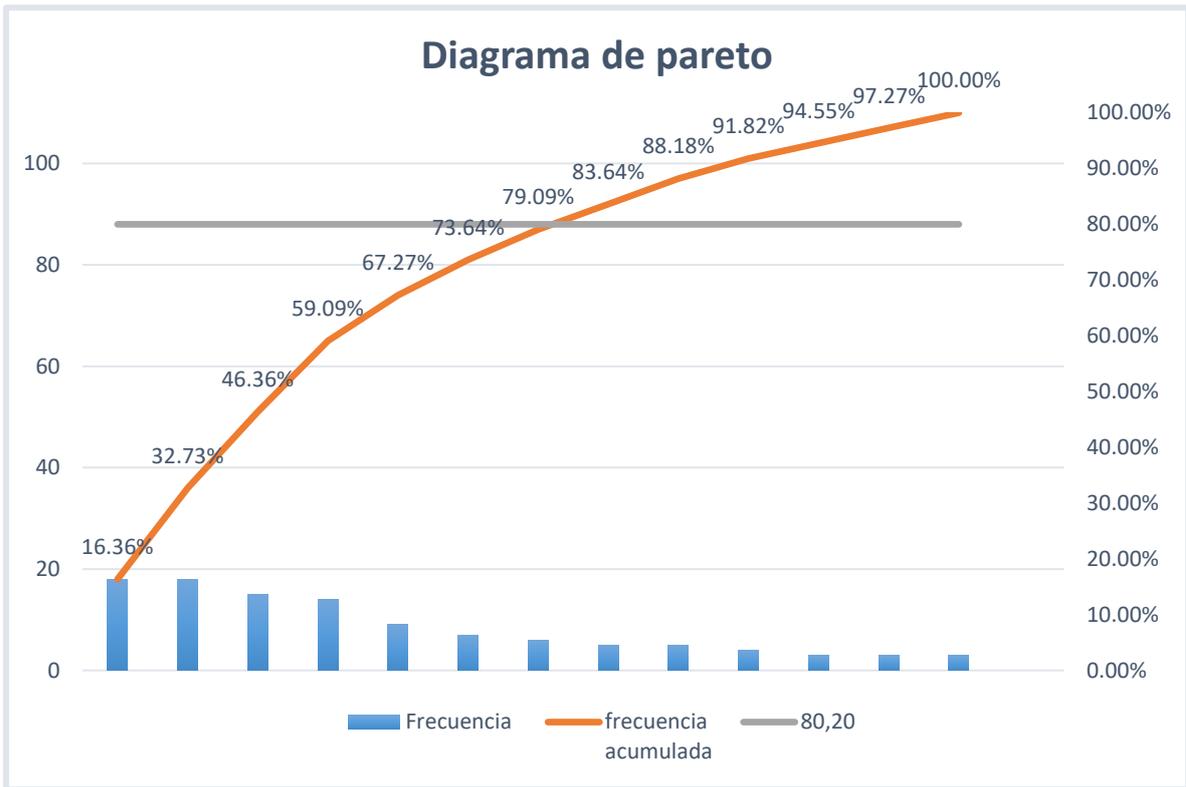


Figura 2. Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto

Aplicación: Solucion de problemas y oportunidades de mejora.

Fases: Establecer una lista de causas, evaluar la importancia de la causa, calcular la importancia de cada causa, calcular en porcentajes las valoraciones, representar graficamente las valoraciones en forma decreciente.

De acuerdo a la tabla anterior y gráfico se visualiza que la cantidad mayor de problemática en la compañía se deben a procedimientos incorrectos (16,36%), falta estandarizar procedimientos (16,36%), falta de capacitación (13,64%), formatos inadecuados (12,73%), materiales contaminados (8,18%), no existe renovación de herramientas (6,36%) y baja calidad de materiales (5,45%) mismos que son considerados más relevantes en influir en la baja productividad de la compañía Abrasivos S.A.

Diagrama de Estratificación

Este se encuentra agrupado en 3 alternativas de solución para la problemática identificada, estos son: Six Sigma, Estudio del trabajo y Lean manufacturing. Una vez realizado dicho diagrama se puede dar prioridad a los problemas de la compañía, la cual se enfoca en la línea flexible que viene hacer la fabricación de lijas. En consecuencia, se opta por la alternativa Lean manufacturing que tiene mayor frecuencia en términos porcentuales con un 67% y 23% el Estudio del Trabajo.



Figura 3. Diagrama de estratificación

Matriz de Alternativa de Solucion

Tabla 4. Alternativas de solución

CRITERIOS	ALTERNATIVAS		
	SIX SIGMA	ESTUDIO DEL TRABAJO	LEAN MANUFACTURING
Solución a la problemática	2	2	2
Costo de aplicación	0	1	2
Facilidad de aplicación	0	1	2
Tiempo de aplicación	0	1	2
Total	2	5	8
No bueno (0) Bueno (1) Muy Bueno (2)			

Fuente: Elaboración propia.

Como se evidenció en la tabla número 4 las tres alternativas de solución, en donde la denominada Six Sigma no se implementó ya que es muy costosa, pero importante mencionar que es muy efectiva, además, se encuentra el Estudio de trabajo el cual obtuvo un puntaje de 5, mismo que es considerable pero no tan bueno como el Lean manufacturing, ya que tiene 8 de puntuación, siendo el mejor recomendado para ejecutarlo en la reducción de los problemas dentro de la compañía.

Tabla 5. Matriz de priorización de las causas a resolver

CONSOLIDACION DE CAUSAS POR AREA	Medicion	Mano de Obra	Materia Prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos	Nivel de Criticidad	Total de Problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Medidas a Tomar
Procesos	0		15	0	10	50	ALTO	75	67%	10	740	Lean manufacturing
Gestion	6	20	0	0	0	0	ALTO	26	23%	9	172	Estudio de Trabajo
Mantenimiento	0	0	0	9	0	0	MEDIO	9	10%	8	130	Six Sigma
Total de Problemas	6	20	15	9	10	50		110	100%			

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla número 5 que, el consolidado de las causas por diversos departamentos, entre ellos (Procesos, Gestión y Mantenimiento), donde se visualizan las categorías con el total de problemas. En consecuencia, se establece que la implementación de Lean manufacturing es el más recomendado para dar solución a la baja productividad y así eliminar o reducir significativamente dicho problema, además de poder lograr un crecimiento en el proceso productivo dentro de la compañía.

Con este trabajo se reducirá la merma de los rollos bajo ciertas condiciones relacionadas con la calidad e inocuidad generadas por los cortes y empalmes y por productos no conformes de manera que se obtenga ahorro en el consumo de materia prima, generando de esta manera un mayor ingreso económico para la empresa, ya que no se perdería significativamente dicha materia prima.

1.2 Trabajos previos

En este estudio se plantean algunas tesis que se vinculan significativamente con dicha problemática, en donde han sido investigaciones realizadas en otros tiempos y por diversos autores (Valderrama, 2013).

Antecedentes Nacionales

Alanibar, Marco. “La aplicación de la manufactura esbelta para mejorar la productividad de las empresas manufactureras. Universidad Mayor de San Marcos, 2016”. El informe de estudio de Alanibar propone reducir costes e incrementar la productividad mediante la aplicación de diferentes herramientas (kanban, pull system, ciclo PHVA, para pedidos incompletos), es decir, incrementar la productividad, demostrando que el Lean Manufacturing utiliza solo los recursos necesarios para minimizar el tiempo de servicio y asegurarse siempre de la calidad esperada. Por lo tanto, se determina que aplicando la propuesta Lean manufacturing le dará un nivel de mejora en el servicio, por lo tanto, aumentará el rendimiento productivo de la compañía objeto de estudio en un 100% porque el proceso de producción se puede duplicar en la etapa inicial.

Concluyó que, el Lean aplicado desarrolló el departamento de producción de diversas compañías ubicadas en Lima, convirtiéndose altamente productivas.

Palomino, Miguel Alexis realizó un estudio titulado, “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes” (2012) Universidad Católica – Perú. En la investigación realizada se recomienda utilizar instrumentos de manufacturing esbeltos que ayuden a incrementar la producción de los envasados de lubricantes y, además, el incremento de las capacidades productivas de la fábrica. el Capítulo 1, para acrecentar la producción de la línea de envasado de lubricantes y aumentar la capacidad de producción de la fábrica.

La conclusión es que estas implementaciones ayudarán en gran medida a resolver la problemática de la producción de dichos envases. También, en la investigación se observó que la aplicación de diversos instrumentos asegura el éxito, en donde va acompañado de cambios en los conceptos de las 5” S” y la cultura organizacional.

Arana, José. “Aplicación de técnicas de Estudio del trabajo para incrementar la Productividad del área de Conversión en una planta de producción de lijas”. Universidad Católica de Santa María, 2015.

El grupo de intervención llevó a cabo con éxito el análisis del proceso y la aplicación de técnicas de trabajo y aprendizaje, seguido de mediciones relacionadas y, además, obtuvo buenos resultados. En consecuencia, se incrementó la producción dentro del área de fabricación de lijas en un 18.6% en los meses de setiembre y noviembre. Además, en la zona de conversión de una fábrica de papel de lija, los elementos más relevantes que causaron daños en la producción son la cantidad de productos procesados, la cantidad de productos defectuosos, la calidad inferior y las horas extras del personal operativo. Con base en lo anterior y teniendo en cuenta la comparación mostrada, se muestra que en setiembre y noviembre la productividad de los principales procesos en la zona de transición está aumentando paulatinamente, lo cual está íntimamente relacionado con la implementación del método de investigación planteado.

La conclusión es que la aplicación de tecnología de investigación laboral ha incrementado la productividad del grupo de intervención que es el proceso principal de dicha fábrica, lo cual es el papel de lija en un promedio de 20%, por tanto, se sustenta la hipótesis de investigación.

Blanco y Sirlupu (2015), en su tesis “Diseño e implementación de celdas de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama”. Universidad Nacional de Trujillo. Tuvo el propósito de formular e implementar las células de producción en la compañía objeto de estudio, específicamente en el departamento de producción de armado de calzado para dama.

A partir de la metodología de la celda de fabricación, se extraen las siguientes conclusiones, el diseño e implementación de la celda de fabricación en el área de montaje de una pequeña empresa de calzado femenino logró con éxito el objetivo general de medir el impacto en la celda de fabricación. Implementar la productividad de la celda de fabricación en el área de ensamblaje. La conclusión satisfactoria es que al haber implementado la unidad de manufactura incrementó la productividad

laboral del área de piso de ensamblaje y los costos laborales del piso de ensamblaje en 9.57% y 22.47%, respectivamente. Por tanto, las mejoras específicas obtenidas en los indicadores de productividad son: Ganancias de eficiencia 1.025; reducción del tiempo de ciclo en un 31,32%; aumento del uso del horno de compactación en un 33,33%, el costo unitario laboral disminuyó en un 18,35%; el tiempo semanal se redujo en un 14,20%; el tiempo y distancia recorrida durante el proceso disminuyó en un 52,15%.

El sistema de producción por celdas de fabricación es de gran utilidad para la empresa por los beneficios que ofrece como la reducción de tiempos de producción, aumento de productividad y por consecuencia los ahorros económicos. Tales beneficios hacen que las utilidades de la empresa sean mayores, convirtiéndola en una empresa innovadora y competente en el mercado actual. Además, llegaron a concluir que, financieramente es factible, con un VAN mayor que cero ($1\,760,031 > 0$); y una TIR mayor que la TMAR ($66,75\% > 40\%$).

Torres (2014), realizó un estudio denominado “Reingeniería de los procesos de Producción Artesanal de una pequeña empresa cervecera a fin de maximizar su productividad”. Pontificia Universidad Católica del Perú. Planteó el propósito de desarrollar un aumento rentable de la producción y comprobar la problemática que acarrea la compañía.

Concluyendo que, se eliminó el problema lo cual era los productos defectuosos, en donde cambió el equipo maquinario, además aplicó correcciones preventivas a todas las maquinarias, tanto viejas como nuevas. Todo ello arrojó un incremento de la productividad, siendo de 23.8 min a 17.4min.

Finalmente, el costo – beneficio de la aplicación de dicho modelo se consideró factible con un VAN de S/. 67,106.78 > 0, la TIR de 35% > COK y B/C > 1.

Antecedentes Internacionales

Sepulveda, Wetzel Johnny, realizó un estudio denominado “Aplicación de Lean management al ciclo de maduración en una empresa industrial” con estudios en la Universidad de Santiago de Chile, 2010.

La finalidad de esta investigación es encontrar por medio de la aplicación del Lean management la problemática que se presenta en los procesos internos de la compañía ITT Fluid Technology S.A., para la eliminación de las actividades que no se encuentren alineadas.

Finalmente, concluyó que, el Lean aplicado encontró el problema, pues dicha compañía se posicionó en un excelente rango de las compañías líderes de Chile, además, cabe necesario mencionar que, el liderazgo es su principal interior, ya que se direcciona a un nuevo siglo de mejoramiento.

Abril, David, en su Tesis, “Propuesta del sistema Lean Manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la empresa Indurama – Induglob S.A.” con estudios en la Universidad de Cuenca – Ecuador.

Planteó la finalidad de formular sugerencias para desarrollar el sistema de gestión Lean. Se divide en 4 capítulos (perfil de la empresa, marco teórico, aplicación del mapeo de flujo de valor y conclusiones), para que los lectores puedan comprender la empresa paso a paso y hacer un proceso claro para la fabricación de refrigeradores y las áreas en las que se centra este artículo, como el termoformado, los acabados plásticos y el poliuretano. Primero, se realiza la investigación de campo y análisis de cada campo a estudiar, además de recopilar datos a través de la observación directa, se procedió a la toma de fotos, la realización de videos y análisis del tiempo con un cronómetro para análisis y tabulación en hojas de cálculo de Excel. Posteriormente, se preparará el mapa de flujo de valor actual para analizar los principales problemas y desperdicios.

El trabajo del autor plantea la aplicación de Lean para la mejora continua y así lograr un óptimo control del mismo, pudiendo así reconocer la problemática. Se aplicó a los tipos de Refrigeradoras RI-425 y RI-587 que sirven de modelos bases para la fabricación, debido a que el primero es el más comercial con un 17% dentro de su grupo; y el segundo por ser un nuevo modelo, tamaño grande, diseño, tecnología especial y con una producción creciente.

Gacharna y Gonzales (2013) en su analisis, “Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean manufacturing. Bogotá – Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2013.

Planteó la finalidad de realizar un modelo de desarrollo para la producción dentro de la compañía objeto de estudio. Finalmente, se puede plantear que el modelo propuesto halló la problemática en el área de producción, pues el tiempo que dedicaban los empleados en confeccionar bajó en un 12%, el cual influye considerablemente en la mejora de la rentabilidad productiva, todo ello arrojó datos positivos, ya que la compañía se posiciona en un rango selectivo de las fábricas más relevantes de dicho país.

Rivera, Julian (2013), en su "Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean manufacturing". Universidad de San Buenaventura Cali, 2013. Su propósito fue crear un prototipo de gestión inteligente para desarrollar la producción de las camisetas en la compañía Agatex, S.A.S. En consecuencia, dentro de los resultados arrojaron un 48% de la mejora, minimizando así los tiempos muertos. Concluyendo que, con el modelo propuesto mejoró principalmente el área de producción, en donde generó como resultado satisfacción hacia los usuarios, además, de un ahorro en la productividad arrojando grandes sumas financieras.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Variable independiente Lean Manufacturing

Se comprende por Lean (en castellano "producción ajustada"), también denominado gestión inteligente, es un sistema de administración que busca introducir en las organizaciones una cultura de trabajo basada en otorgar valor a los usuarios, eliminando desperdicios e ineficiencias introduciendo la filosofía de mejora continua (Rajadell y Sánchez, 2010).

Lean es una filosofía de administración de las operaciones de una compañía, en donde significa hacer más o menos, esto significa menos esfuerzo y estrés de las personas, menos equipo, espacio, recursos y tiempo. No obstante, se acerca cada vez más a entregar al cliente y lo que quiere, calidad, costo y entrega en el momento preciso que lo necesita, ni antes ni después (Hernández y Vizán).¹

¹ (Rajadell, 2010)

En el corazón de Lean se encuentran miembros de un equipo motivados y flexibles a resolver continuamente problemas (Rajadell y Sánchez, 2010). Lean es una herramienta de mejoramiento continuo que minimiza dramáticamente el tiempo entre el momento en el que el cliente ejecuta una orden hasta que obtiene el producto o servicio, mediante la eliminación de desperdicios o actividades que no añaden valor en todas las operaciones. De esta forma, se obtienen resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio (Ortega, 2008, p.153).

Puede definirse Lean manufacturing como una estrategia de excelencia operacionales que permite el cambio a mejor eliminando aquello que supone un desperdicio. Se fundamenta en el conocido como sistema de producción de Toyota que básicamente perseguía la eliminación o minimización del consumo de recursos que no agregaban un valor añadido al producto, así como una búsqueda de mejora. Este sistema introdujo el concepto de control de calidad como Pilar fundamental de su sistema productivo, en el Lean manufacturing el valor de un producto es el grupo de cualidades o requisitos que el usuario exigen de ese producto o servicio. Como concepto clave se destaca también el despilfarro que es el conocido como el desperdicio o muda y es considerado como aquello que excede la cantidad mínima de equipos, materiales y piezas de espacio o tiempo de trabajo esencial para la fabricación de un producto.

De forma general existen dos tipos de mudas o despilfarros, en donde se puede mencionar los despilfarros de tipo 1 o actividades que no crean un valor, pero resultan indispensables o inevitables, o, las de tipo 2 que serán aquellas actividades que no crean un valor, pero si son susceptibles de ser suprimidas.

Esta metodología fue desarrollada por Toyota y postulada por sus ingenieros Taiichi Ohno u Eiji Toyoda en el año 1970, basándose en los principios fundamentales de calidad y eficiencia buscando mejorar la capacidad de producción al tiempo que se eliminaban desperdicios (Boesenberg y Metzen, 2010).

Japón era un país devastado por la guerra así que el método Toyota fue un resultado de la búsqueda constante de mejorar la productividad a nivel Industrial para ser competitivos en un mercado que para esos momentos era dominado por

empresas americanas y europeas, sin mencionar que los recursos de Japón eran limitados por lo que no podían permitirse despilfarros. La metodología de Toyota postulaba que con un análisis exhaustivo de los procesos, estos se podían optimizar para aumentar la capacidad de operación, además de reducir costos, tiempos y mejorando a su vez la calidad del resultado. Los beneficios concedidos por el método Toyota convirtieron a la empresa en un gigante y naturalmente incitarlo muchos otros sectores a replicar estos principios. De este modo la filosofía Lean se transfirió rápidamente de los ambientes de producción en el sector Industrial siendo conocida como producción inteligente hacia los otros sectores y áreas dentro de las compañías, adoptando el nombre de Lean Management (Boesenberg y Metzen, 2010).

La eficiencia de este modelo de administración es tan notable que se ha convertido en uno de los elementos tendencias en la gestión empresarial, sin embargo, su éxito a corto y largo plazo requiere que se rompan con diversos paradigmas como que los procesos son demasiado complejos, además no hay tiempo para estar experimentando o que las cosas ya funcionan (Boesenberg y Metzen, 2010).

Se recuerda que se introducen a un principio que se genere una cultura de mejora continua, es decir, que todos los miembros de la organización sean conscientes de que no existe un proceso, producto, área o servicio que no se puede mejorar y que por lo tanto son partícipes de la búsqueda constante de la excelencia (Boesenberg y Metzen).²

La filosofía de gestión inteligente proporciona un enfoque sistemático para la mejora continua y la eliminación del despilfarro, en tanto, se consideran despilfarros a las actividades que no añaden valor y se pueden clasificar en diversos tipos. En cualquier proceso el cliente solo está dispuesto a pagar por aquellas actividades que añaden valor, en tal sentido, En una compañía hay actividades necesarias pero que no añaden valor como los transportes son las preparaciones de máquinas o de herramientas. Hay actividades no necesarias y que no añaden valor como la búsqueda de herramientas, hacer inventarios o contar productos (Boesenberg y Metzen, 2010).

² (Tejeda, 2011)

Dicha metodología busca mejorar continuamente los procesos de trabajo, los propósitos y las personas. En lugar de tratar de mantener el control de los procesos de trabajo ponerlos en el centro del foco, Lean aumenta la responsabilidad y liderazgo compartido. La idea central alrededor de la que gira el enfoque Lean es maximizar el valor de cara al cliente y minimizar el desperdicio o lo que es lo mismo, crear más valor con menos recursos. Actualmente, la gestión Lean es un concepto ampliamente adoptado En diversas industrias, derivado del sistema de producción de Toyota.

(Boesenberg, Metzen, Lean Management, 1993) comenta:

La Administración Esbelta es un método que gestiona la minimización o eliminación de los diversos despilfarros en las labores industriales.

Se demuestra en la Figura número 3 un pequeño resumen de la parte evolutiva de la historia del Lean.



Figura 4. Historia de la Administración Lean

Fuente: Lean box (2013).

Pensamiento Lean

El pensamiento Lean se enfoca en crear valores desde el punto de vista del usuario y eliminar las funciones que tiene desechos en todos los procesos comerciales. En consecuencia, es el antídoto para procesar el pensamiento y el desperdicio. Es Lean porque muestra una forma en la que puede utilizar cada vez menos recursos y acercarse al objetivo de proporcionar a los clientes lo que realmente quieren. En tal sentido, cambia el enfoque de gestión desde la optimización de tecnologías, activos y departamentos verticales separados hasta la optimización del flujo de productos y servicios a través de corrientes horizontal de valor que fluyen a través de tecnologías, activos y departamentos en dirección hacia los usuarios.

Concepto de desperdicio

Es considerado un esfuerzo inútil que no agrega valor a un producto, todo ello desde el punto de vista del cliente. En consecuencia, el desperdicio o también llamado despilfarro es la manera más eficaz para incrementar la productividad y minimizar los costos operacionales.

Toyota clasificó los despilfarros en 7 mudas distintas, las cuales son las siguientes:

Sobreproducción. Se refiere a fabricar más de la cantidad necesaria al disponer de equipos con exceso de capacidad. En tanto, es una pérdida de tiempo para la compañía, pues no es necesario que se fabriquen productos más de la cuenta, si la compañía cuenta con una cantidad de fabricación anual ese debe ser su tope.

Transporte. La transportación es otro despilfarro que se genera dentro de la compañía, en este punto más bien lo que se debe de hacer es más producción y menos transportación, ya que no generan un valor extra, más bien es un dinero perdido.

Espera. Puede que en una compañía los tiempos no se encuentren calculados, pues los empleados se atrasaran en sus labores, por ende, el producto saldrá tardío, en consecuencia, no habrá un desarrollo económico.

Inventarios. Stocks sobredimensionados por una planificación ineficaz, en donde no se aprovecha el talento y la capacidad de las personas para generar ideas de mejora.

Defectos. Defectos y rechazos porque la generación de errores implica reprocesos. En tanto, todos los materiales o productos que no se encuentren en una buena condición de calidad no será útil para su utilización, pues dicho producto al llegar a las manos del consumidor causará algún daño.

Movimientos. Se tiene presente que al realizar un proceso se debe de mantener en constante movimiento, para ello lo que se debe de hacer es tratar de minimizar lo más posible dichos movimientos, así aumentará la producción.

Reprocesamiento. Aplicar proceso sin valor añadido para el cliente y que no le interesó. En tanto, se refiere al retrabajo, en donde es darle algo más que el cliente nunca pidió y por obvias razones no pagará por la mano de obra.

Administración Lean

Es muy poderosa, pero es simple y parte del hecho de que, si una persona o compañía tiene abundancia de recursos, misma abundancia tiende a tapar los desperdicios.³

En tanto, es considerada como aquellos recursos limitados que desean ser gestionados de manera útil dentro de una compañía. Dentro de sus cualidades se encuentran:

- Constancia.
- Mejoramiento de los procesos por medio de estrategias ideales.
- Aumento del potencial propio.

Principios de la administración Lean

Como fundamentos o pilares de dicha filosofía se destaca la creación de valor, la eliminación de mudas o despilfarros, el flujo continuo, el sistema pool y la mejora continua o kaiser. La aplicación de estos principios reportará beneficios como pueden ser la mejora de los tiempos de respuesta, la reducción de inventarios, la minimización de espacios, tiempo y stock y un incremento de la productividad como consecuencia directa de todos los principios. Para realizar la aplicación de este concepto, se deben considerar los siguientes principios:

1. Ahora defina el valor según el estándar del cliente. Si la empresa solía dar valor al producto, ahora la empresa debe fabricar productos que sean valiosos para los

³ (Womack. J y Jones. D, 1996)

clientes. Por esta razón, es necesario eliminar todas las condiciones previas que no agregarán valor a los clientes. Se reconoce y se suprime.

2. Ya establecido el valor del usuario, se procede a determinar el proceso y la combinación de estos procesos para lograr el material que satisfaga las necesidades del consumidor. Es decir, se estudian las actividades que generan una cadena de valor, además de analizar como agregan valor al producto del usuario. Finalmente, optimiza o bien se elimina si no agregan valor.

3. Diseñar un flujo que agregue valor por medio de una serie de pasos que sean positivos al producto final, en donde el proceso desde que se inicia con los procesos iniciales hasta que culmina directamente a las manos del usuario.

4. Todo lo que debe producirse se debe a los requisitos del cliente. Los clientes son los que impulsan la producción. Los productos producidos no superarán las necesidades de los clientes ni serán inferiores a las expectativas de los usuarios. Las previsiones de ventas se suspendieron para iniciar la producción. Los sistemas Lean tienen esta flexibilidad en todo momento.

5. Después de completar los primeros cuatro pasos, la compañía comprende que la indagación de perfeccionamiento es secuencial. Siempre existen oportunidades de aprendizaje y mejora, y lograr la elección perfecta es un atractivo.

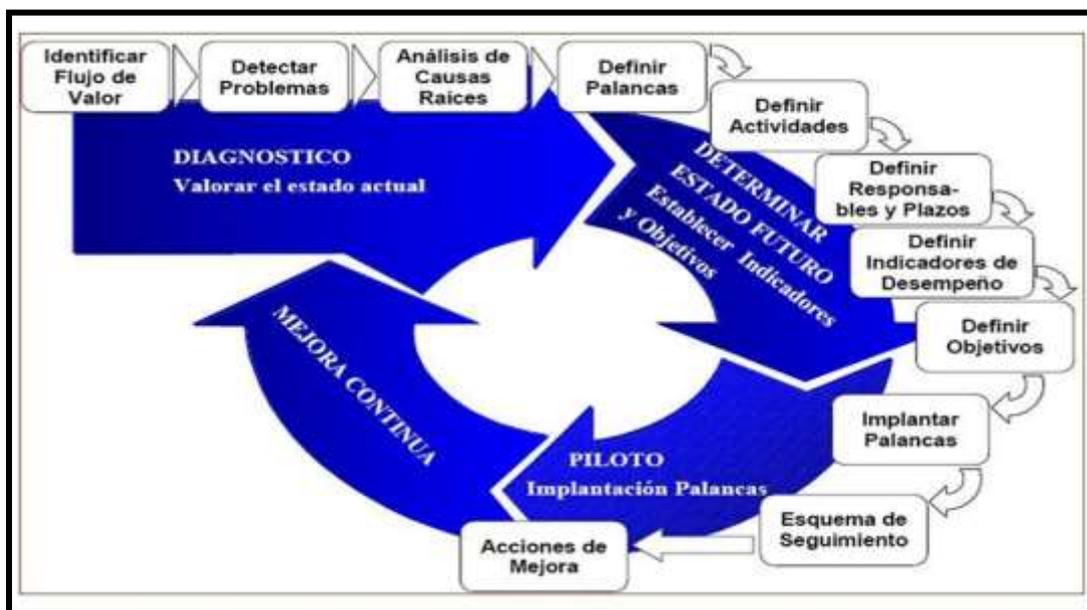


Figura 5. Etapa del Lean manufacturing

Fuente: Lean manufacturing evidencia de una mejor.

Fase de diagnóstico.

En esta etapa se evalúa el estado actual, siempre teniendo en cuenta que el valor debe definirse desde la perspectiva del cliente. Comenzará con la premisa de que una gran parte de los consumidores desean la compra de una solución en lugar a repararlo. En tanto, se identificará el flujo de valor en el procedimiento, además de distinguir la problemática existente y finalmente se analizarán las circunstancias de raíz. En consecuencia, dentro de la herramienta más utilizada en este punto es el gran nombrado "Voz del Cliente", ya que ayuda en el análisis y verificación del problema. Para ello, es necesario determinar quién es el cliente y en qué parte del ciclo del proceso interactúa, y a través de entrevistas y / o actividades grupales, se debe orientar al VOC para fijar las expectativas. Ya terminado su identificación se procede a realizar un **Requerimiento Crítico de Cliente, en sus siglas (RCC)** en la cual se detalla a continuación:

- Identificar al Sujeto: ¿Quién o Que realiza la función?
- Identificar el verbo: Identificar la funcionalidad que falta, la pregunta es
- ¿Qué se desea, pero falta, para el cliente? La funcionalidad debe ser un verbo.
- Identificar el modificador: ¿Cuál es la variable a medir sobre esta funcionalidad?

Fase de determinación del estado futuro

Como resultado de la causa raíz identificada, se definirán acciones o palancas de mejora (entendidas como aquellas acciones que ayudan a eliminar pérdidas), los responsables de la implementación y los plazos, así como las metas a medir por los indicadores de desempeño y las metas por lograr. En esta etapa, una de las herramientas más importantes es el mapa de flujo de valor, que se explicará en una sección posterior. Esta herramienta es un poderoso componente de análisis en esta

etapa, cuya finalidad es determinar algunos vínculos causales claves que pueden explicar tanto las entradas como las salidas de los procesos.

Fase piloto.

A la hora de desarrollar una fase piloto dentro de una compañía se debe tener en cuenta cada una de las situaciones que se encontrarán en el futuro, para ello es necesario que se piense no solo en la situación inicial, sino en cómo preveer que evolucionará la misma.

Un plan de empresa para un emprendedor es una herramienta clave de gestión, para que el plan resulte útil se le debe dedicar tiempo, en donde el resultado debe ser un proyecto que recoja la realidad futura de la manera más cercana posible. En tal sentido, cuando se elabore el plan de empresa es muy importante tener en cuenta que no se está adivinando el futuro, sino previendo escenarios posibles de la compañía.

Fase de mejora continua.

La excelencia o la perfección únicamente llevan a perder tiempo y frustrar al esperar un resultado ecuánime. En tanto, sugiere que se trabaje en cualquier cosa para luego cambiarlo y adaptarlo dependiendo las experiencias a lo largo de la vida.

En consecuencia, se conceptualiza como el acto frecuente que se debe de llevar a cabo para desarrollar una labor, en donde aumentará las ventas de una compañía, además, de mantener una eficacia y eficiencia es indispensable, por lo que se une para conducir a la minimización de los desperdicios.

Herramientas Lean Manufacturing

Las 5" S"

Las herramientas de Lean son las que ayudan a eliminar los desperdicios y a lograr los objetivos de la metodología Lean, pero se recuerda que desperdicios o desperdicios son todas aquellas actividades, tiempos, materiales, entre otros, que no le aportan valor al producto icono son necesarios para el proceso, las cuales se deben eliminar.

De acuerdo al concepto de las 5S, es considerada una metodología para crear un espacio de trabajo ordenado, limpio y seguro, en donde el desperdicio se haga evidente visualmente y se pueda notar inmediatamente cuando algo no anda bien.

Son cinco palabras en japonés que empieza con el fonema S, en tanto, aprenderse las palabras en japonés no es necesario en este momento. Lo importante es conocer el significado de las cinco palabras en español.

Dentro de los activos que busca la metodología 5S se tienen los siguientes:

- Permite mantener las áreas de trabajo funcionales, seguras y limpias.
- Maximizar la eficiencia del proceso, ya que se logran con esta metodología reducir tiempos y costos de operación.
- Permite desarrollar la calidad de los productos o servicios y de la compañía.
- Generar una cultura organizacional y trabajo en equipo, además de crear condiciones de seguridad, motivación y productividad para el personal que trabaja en dicha compañía.

Principios de la metodología.

Dentro de los principios se fundamenta de la siguiente manera:

1. Clasificación u Organización: Seiri
2. Orden: Seiton⁴
3. Limpieza: Seiso
4. Estandarización: Seiketsu
5. Disciplina: Shitsuke

Dimensiones

1. Clasificación u Organización (Seiri).

Este punto se refiere a:

- Identificar la naturaleza de cada elemento: Se separa lo innecesario y el objetivo es eliminar el espacio de trabajo o lo que represente o sea inútil.

⁴ (De seta, 2010)

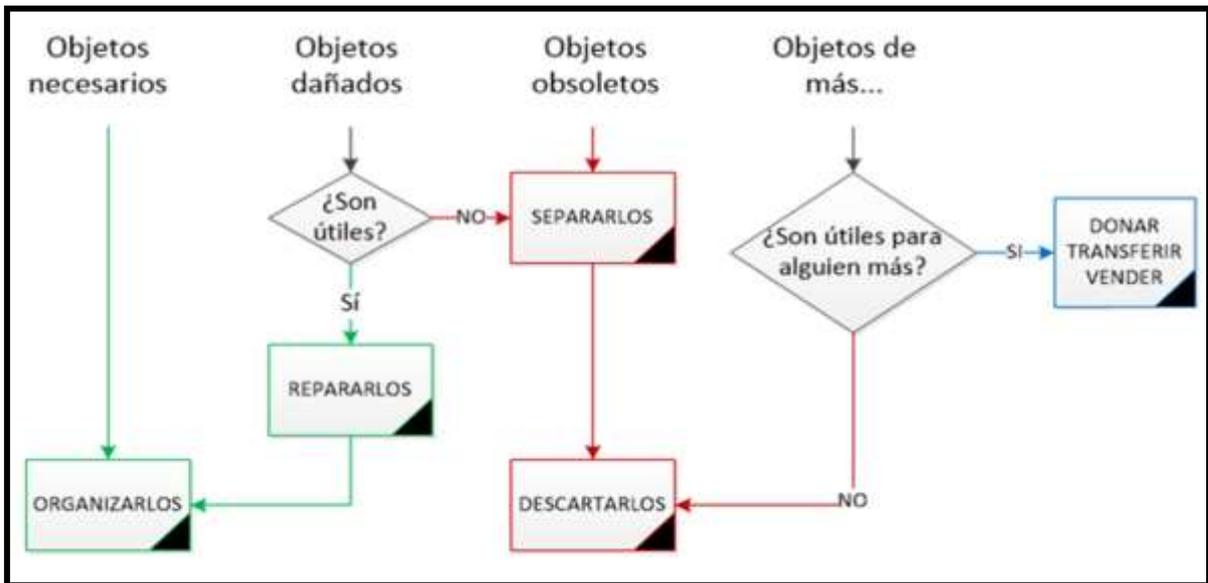


Figura 6. Diagrama de orden 5" S"

Dentro de las herramientas a emplear se encuentra la hoja de verificación, la cual clasifica de manera eficaz la naturaleza de cada elemento, además de determinar si es necesario o no. De acuerdo a las ventajas se clasifican de la siguiente manera:

- La obtención de un espacio mejorado.
- Eliminación de excesos de objetos inservibles.
- Disminución de traslados innecesarios.
- Eliminación de excesos en la labor de realizar inventarios.
- Eliminación de desperdicios.

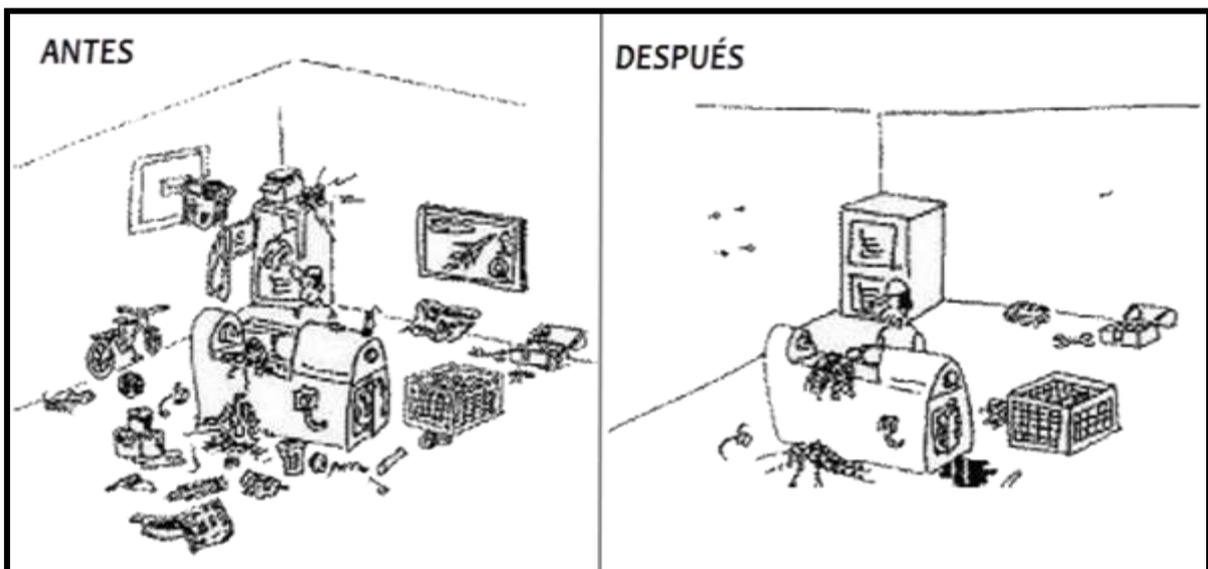


Figura 7. Clasificación u Organización (Seiri)

Fuente: Libro Lean manufacturin – evidencia de una mejora (Rajadel y Sanchez).

2. Orden (Seiton)

Lo que se hace es determinar lo necesario y ordenarlo, teniendo como objetivo organizar el espacio de trabajo de forma eficaz. Este punto se refiere a:

- Tener un espacio adecuado para cada objeto y que este sea necesario dentro de la organización.
- Tener identificado cada elemento para su fácil obtención, además de aquellos elementos que no son usados diariamente.
- Tener un grado útil de cada objeto, todo ello para que se sepa su utilización.

Dentro de las herramientas a emplear se encuentran las siguientes:

- Códigos de color.
- Señalización.
- Hojas de verificación.

Las ventajas de ordenar son:

- Se reducen los tiempos de búsqueda.
- Se reducen los tiempos de cambios.
- Se eliminan condiciones inseguras.
- Se ocupa menos espacio.
- Se evitan interrupciones en el proceso.

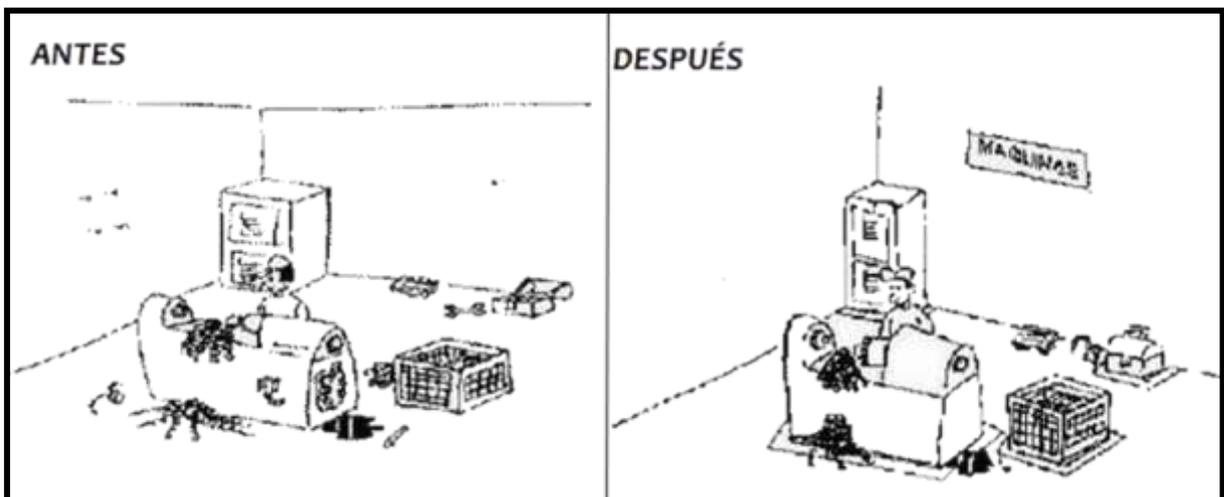


Figura 8. Orden (Seiton)

Fuente: Libro Lean manufacturin – evidencia de una mejora (Rajadel y Sanchez).

3. Limpieza (Seiso)

Este punto se refiere a:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo.

- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario.
- Eliminar la diferencia entre operario de proceso y operario de limpieza.
- Eliminar las fuentes de contaminación, no solo la suciedad.

Dentro de las herramientas a emplear se encuentran las siguientes:

- Hoja de verificación de inspección y limpieza.
- Tarjetas para identificar y corregir fuentes de suciedad.

Las ventajas de limpiar son:

- Mantener un lugar de trabajo limpio aumenta la motivación de los colaboradores.
- La limpieza aumenta el conocimiento sobre el equipo.
- Incrementa la vida útil de las herramientas y los equipos.
- Incrementa la calidad de los procesos.
- Mejora la percepción que tiene el cliente acerca de los procesos y el producto.

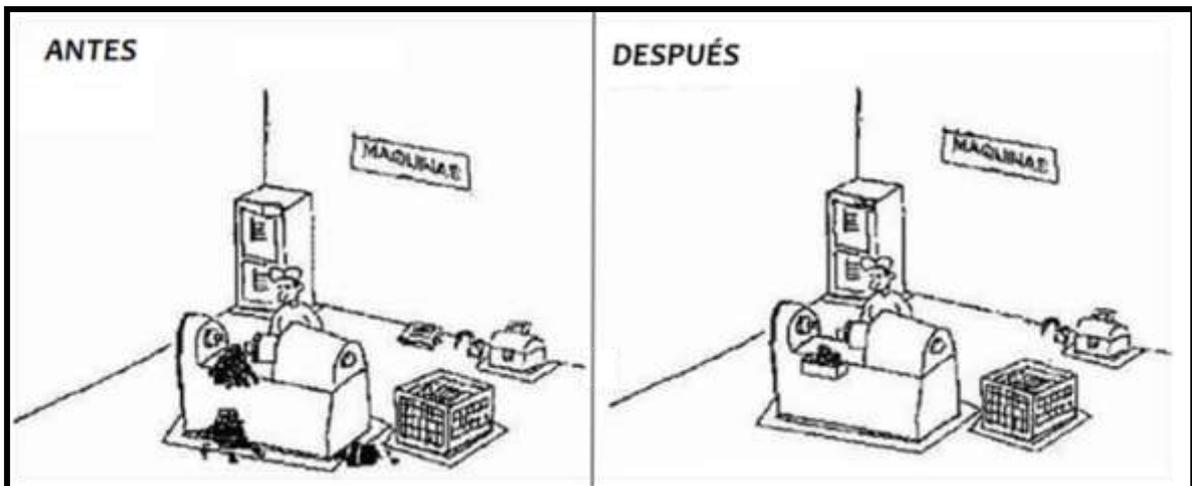


Figura 9. Limpieza (Seiso)

Fuente: Libro Lean manufacturin – evidencia de una mejora (Rajadel y Sanchez).

4. Estandarización (Seiketsu)

Este punto se refiere a:

- Mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases; a través de señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo.
- Instruir a los colaboradores en el diseño de normas de apoyo.

- Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las herramientas.
- Utilizar moldes o plantillas para conservar el orden.

Dentro de las herramientas a emplear se encuentran las siguientes:

- Tableros de estándares.
- Muestras patrón o plantillas.
- Instrucciones y procedimientos.

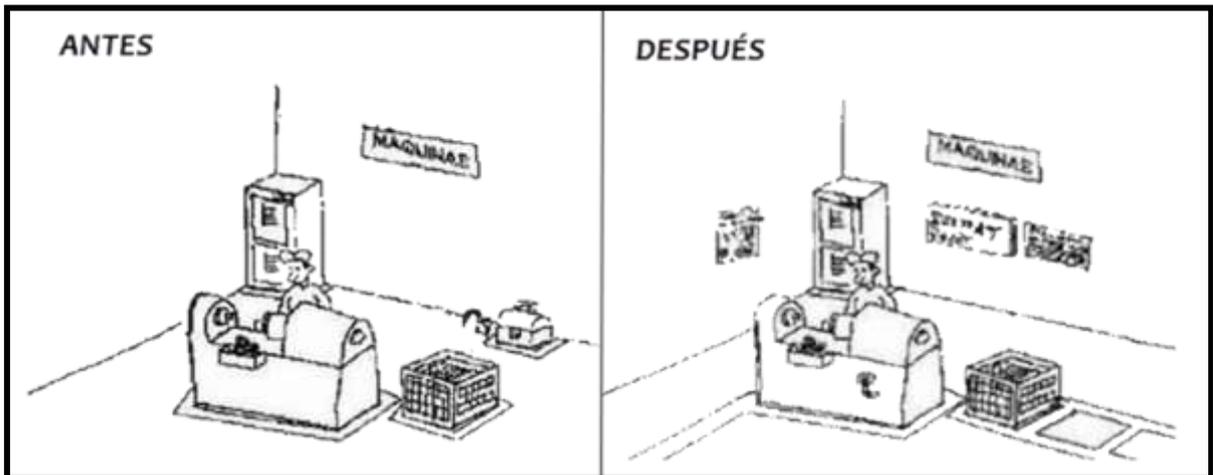


Figura 10. Estandarización (Seiketsu)

Fuente: Libro Lean manufacturin – evidencia de una mejora (Rajadel y Sanchez)

5. Disciplina (Shitsuke)

Insta a seguir mejorando el objetivo es el control y seguimiento continuo, todo ello con una meta Clara de una mejora continua. Este punto se refiere a:

- Determina entre los empleados y la organización una diversidad de estándares para alcanzar los logros dentro de la compañía, empleando un orden y una limpieza.
- Promueve a los empleados a realizar todo de una mejor manera.
- Se hacen ejemplos para ordenar y limpiar y así los empleados puedan establecerlo.

De acuerdo a las ventajas, se demuestran las siguientes:

- Se insta a todo el personal a cumplir con el orden y la limpieza por medio de una formación secuencial de las normas establecidas.

- Las maquinarias no deben detenerse, ya que lo importante es producir, más no limpiar, para ello la compañía opta por adaptar un personal correspondiente para cada caso.

De acuerdo a los colaboradores, se determina lo siguiente:

- Me pagan para trabajar, no para limpiar.
- Para qué limpiar, si todo se vuelve a ensuciar.
- Llevo mucho tiempo en la empresa, siempre he trabajado igual, no veo por qué limpiar ahora.
- Lo que necesitamos es más espacio para guardar.

Herramienta Lean Manufacturing

SMED

También llamado Single Minute Exchange of Die, se refiere aquel momento de hacer cambio de presentación, al momento por ejemplo en que un restaurante cambia su mesa para atender otro comensal, en donde una máquina cambia su molde para poder atender otra necesidad otro producto en donde una empresa de servicios se cambia toda una estructura para que el mismo equipo puede dar otros servicios, cualquiera de ellos puede hacerlo de una manera rápida, ya que los cambios si tienen mucho tiempo es tiempo muerto y tiempo perdido que no se le está dando al cliente.

Esto fue inspirado después de la Fórmula 1 y desde antes de ella en el Indianápolis 500, en donde se dieron cuenta que en los pits en donde cambian los neumáticos tardan más de 3 minutos en cambiarlo y que el conductor regresara y se fuera nuevamente a atender la carrera, pues se empezaron a reducir tanto los tiempos que ahorita la marca es de 1.8 segundos, entonces en términos de agilidad se debe tener presente el SMED.⁵ Son tiempos de cambios rápidos, ágiles y sin desperdicios que permita continuar con el flujo de información y el flujo de valor sin pausa y enfocados totalmente a incrementar la capacidad de todas las operaciones. En tanto, para tenerlo presente se debe de implementar la siguiente fórmula:

Tiempo de preparación = tiempo de preparación interna + tiempo de preparación externa.

⁵ Castorena, M. academia.edu. ¿Qué es Smed?. 2018
http://www.academia.edu/32126947/Qu%C3%A9_es_SMED

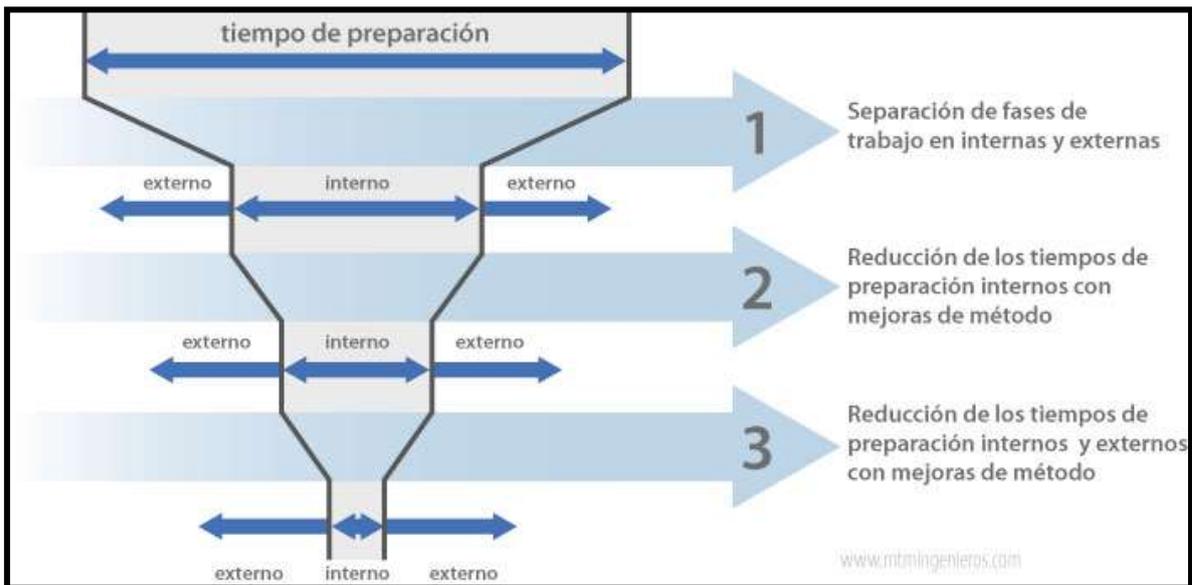


Figura 11. Tiempos de preparación

De acuerdo a la etapa preliminar se debe crear un equipo multidisciplinario de mejora, pudiendo así dejar que intervengan todas las áreas implicadas con los empleados y sus funciones. Entre ellas se encuentran:

- Fabricación.
- Mantenimiento.
- Métodos y tiempos.
- Calidad.

En consecuencia, dicha etapa culmina con la realización de los diversos sistemas de controles que son relevantes para que se cumpla un debido control y mejora del programa.

1ª Etapa: No están diferenciadas las preparaciones internas (trabajos realizados mientras la máquina está detenida) y externa (trabajos que pueden hacerse mientras la máquina está en funcionamiento).

2ª Etapa: Separación de la preparación interna y externa.

3ª Etapa: Convertir la preparación interna en externa.

4ª Etapa: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación.

Generalmente la aplicación de esta “metodología” va ligada al objetivo de reducir los stocks y mejorar el lead-time. Al disminuir el tiempo necesario para realizar un cambio de modelo, mejora nuestra capacidad de realizar más cambios de modelo,

fabricando lotes más pequeños y planificando en consecuencia un plazo de entrega y un almacenamiento menores.

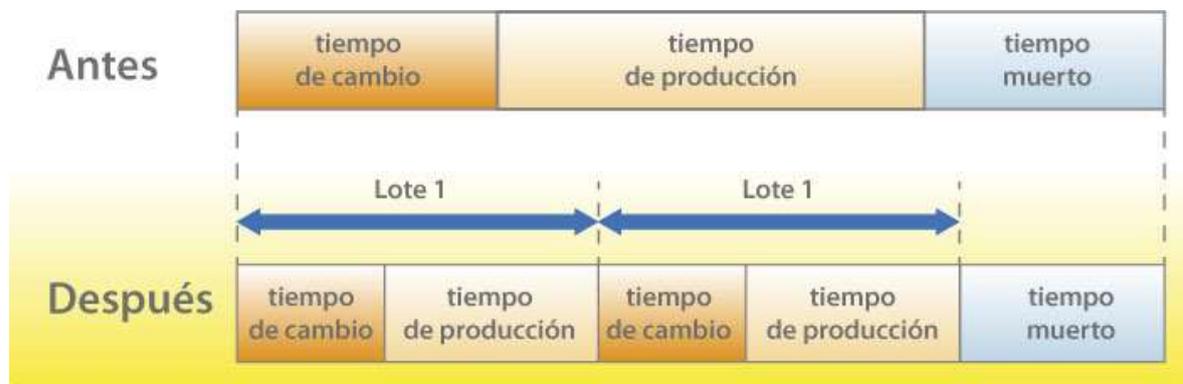


Figura 12. Formato de tiempo

Además, puede utilizarse con la finalidad de incrementar la capacidad productiva, en otras palabras, mejorar un tiempo para que la maquinaria produzca constantemente.



Figura 13. Formato de tiempo.

Disminución de tiempo de cambio = Aumento de tiempo disponible para producir.

Actividades de mejoramiento

Se deben estandarizar los procesos buscando la manera de que el proceso se haga del mismo modo, en donde solo haciendo las cosas del mismo modo se puede estandarizar un proceso, para ello se debe de apoyar en personas que sean expertas en estudios de métodos y tiempos, además en la parte de ingeniería industrial que la organización podría hacer, esas personas expertas deben de evaluar un proceso para encontrar la mejor manera de minimizar el tiempo de ciclo del producto o del proceso.

1.3.2 Variable dependiente Productividad

Es considerada la cantidad de producción alta contra la menor, pudiéndose medir de manera muy fácil, ejemplo de ello, cuánto produce una empresa por trabajador o bien cuánto produce una economía por trabajador, países que tienen un mayor ingreso por trabajador o producto por trabajador son economía más productivas y más ricas (Cruelles, 2013).

En contexto, la productividad es la utilización eficiente en los recursos para producir bienes o bien de servicios, es decir, es generar más salidas con la utilización baja de los recursos (Noriega y Díaz, 2011).

Es entendida como el indicador de las salidas dividida entre unas entradas, a su vez esta se clasifica en tres grandes tipos, las cuales son: Productividad parcial, total y productividad total de los factores (Gutiérrez, Humberto, 2010).

Las compañías desean obtener un logro exitoso, pues para ello necesitan crear buenos hábitos de producción, así se posicionará en un nivel categórico comercialmente (Meyers, 2012).

Factores que influyen en la productividad

Dentro de los factores se encuentran:

- Calidad: La calidad del producto y del proceso se refiere a que un producto se debe fabricar con la mejor calidad posible según su precio y se debe fabricar bien a la primera, o sea, sin re-procesos.⁶
- Productividad = Salida/ Entradas. Es la relación de eficiencia del sistema, ya sea de la mano de obra o de los materiales.
- Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital, Capacidad técnica.
- Salidas: Productos o servicios.
- Misma entrada, salida más grande.
- Entrada más pequeña misma salida.
- Incrementar salida disminuir entrada.
- Incrementar salida en mayor proporción que la entrada.

⁶ (Gutierrez, 2010)

- Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

Dimensiones de la Variable Dependiente

Eficacia

Se enfoca en los logros que desea obtener un sujeto o compañía, pues para ello se debe de centrar en las cosas con mayor prioridad, eso dará un resultado contundente y deseado (Cruelles, 2013).

Al respecto, Pulido (2014) conceptualiza la eficacia como la forma en que se logran los propósitos.

Es lograr cumplir con los objetivos, es decir, si se necesita producir 200 unidades y se hicieron en 21 horas se fue eficaz, se logró cumplir con la meta (Gutiérrez, 2010).

Eficiencia

Es hacer lo mismo en menos tiempo, pues tiene que ver con los medios y los recursos en la manera de que se realizan las actividades (Cruelles, 2013).

En tanto, es una relación entre recursos y objetivos, es decir, que se logre cumplir los objetivos con los recursos que se tienen planificados o con menos recursos (Pulido, 2014).

Tiene que ver con la consecución de resultados, pues se dice que es eficiente si se puede maximizar los recursos (Gutiérrez, 2010).

Medición de la productividad

Recordando la fórmula de la productividad se tiene que es una división de las unidades producidas y el insumo empleado, sin embargo, cuando se habla de unidades producidas se refiere a diferentes tipos de recursos como mano de obra, materia prima, maquinaria, entre otros, es por ello que es importante precisar si el cálculo de la productividad se realizará considerando un solo recurso o factor considerando varios factores o tomando en cuenta el total de entradas utilizadas en el proceso.⁷

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$$

⁷ (Gutiérrez, 2010)

Es denominado así, ya que se centra en los factores que contienen recursos de entradas para la medición (Heizer y Render, 2012).

Objetivos de los Indicadores.

- Encontrar y tener en cuenta la problemática operativa.
- Tener presente el grado competitivo de la compañía con otras empresas internacionales y nacionales.
- Mantener una satisfacción a los clientes por medio de la minimización de tiempo y una entrega inmediata optimizando así el servicio prestado.
- Disminuir los costos y desarrollar una eficiencia operativa (Mora, 2008).

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. Ate 2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿Determinar cómo la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. Ate 2018?

¿De qué modo la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. Ate 2018?

1.5 Justificación del estudio

Dicho proyecto cuenta con información real, pues ha sido recabada por un estudio de campo que nos permitirá responder y resolver la problemática que aqueja a la empresa Abrasivos S.A. en cuanto a su necesidad por mejorar sus procesos de producción y disminución de la merma.

1.5.1 Justificación práctica

Es considerado un estudio práctico cuando se ejecuta en pro de resolver una problemática o al menos de proponer estrategias que contribuyan a la resolución (Bernal, 2010).

Permite dar soluciones a la compañía en investigación las causas más relevantes, la cual para este caso es la merma, así como, brindar a todos los trabajadores que realizan una labor la información y capacitación para lograr los objetivos señalados en el informe y relacionar su mejora con la productividad del área de línea flexible.

1.5.2 Justificación económica

Si se desarrolla la metodología planteada desde un inicio se podrá desarrollar la producción que realiza la compañía Abrasivos S.A. se podría ver un mayor margen de productividad que llegaría a incrementar el servicio por lo menos con un 30% dejando mayores ganancias a la empresa (Bernal, 2010).

Esta investigación es viable ya que es realizada con la finalidad de minimizar los gastos e implementar en su ejecución un costo mínimo, en tal sentido, hoy en día se ayudará a reducir los costos de producción y que involucran tanto en la parte operativa como en la administrativa, al disminuir el tiempo de ejecución de labores y evitar pagos por horas al personal técnico y supervisores, todo ello lleva al aumento de una rentabilidad productiva garantizada.

1.5.3 Justificación Metodológica

El proyecto se encargará de utilizar instrumentos que recopilen información dentro de la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles, por lo que se necesitará la participación de diversas áreas de la empresa y que estén relacionadas con los procesos (Bernal, 2010).

Se propone realizar un mejoramiento del método de producción de la compañía Abrasivos S.A. enfocándose en la metodología Lean Management, todo ello con la finalidad de emplear herramientas que faciliten la administración eficaz del flujo de valores.

1.6 Hipótesis

Se refieren a la comprobación y determinación explicativa de una variable de estudio o más, en tanto, son consideradas como un guía dentro de una investigación (Hernández, 2010).

1.6.1 Hipótesis General. (H₁)

La aplicación de la metodología Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018

1.6.2 Hipótesis Nula. (H₀)

La aplicación de la metodología Lean manufacturing no mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018

1.6.3 Hipótesis específicas

La aplicación de la metodología Lean manufacturing mejora eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate - 2018

La aplicación de la metodología Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar como la metodología Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018

1.7.2 Objetivos específicos

Establecer como la metodología Lean manufacturing mejora eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018

Determinar como la metodología Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo Aplicada

La investigación aplicada depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios o resultados a una investigación, ya que es ejecutada en base a las teorías e instrumentos vinculados con el objeto de dicho proyecto, todo con el fin de lograr solucionar los problemas y obtener una mejora de los procesos.

Según Valderrama S. (2013), se basa en la aplicación de las teorías que ya existen por medio de reglas y requerimientos para poder dominar las situaciones reales. No obstante, este estudio se basa, además, en ser cuantitativo y explicativo, pues primeramente ayudará a describir, medir y analizar los fenómenos de estudios.

2.1.2 Enfoque cuantitativo

La metodología cuantitativa se basa en la estadística numérica, todo ello para comprobar hipótesis y examinar los resultados (Valderrama, 2014).

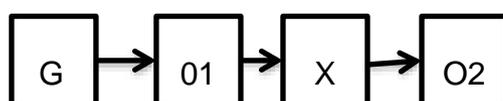
2.1.3 Nivel explicativo

La finalidad de este es encontrar la problemática y sus diversas circunstancias que acarrearán en una compañía, en tal sentido, se inicia desde el problema específico y así se va desarrollando a medida que se indaga más, en este caso sería el aumento productivo con la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles (Valderrama, 2014).

2.1.4 Diseño Cuasi experimental

El estudio ha trabajado con el diseño cuasi experimental, debido a que solo ejercerá manipulación sobre la variable independiente para poder observar los efectos que tiene sobre la variable dependiente.

Esquema:



Dónde:

G: Grupo

01: Pre-test

X: Tratamiento

02: Post-test

Valderrama S. (2013) ha destacado que es el que no tiene una asignación de los sujetos que formaran parte de los grupos experimentales y de control, ni tampoco

suelen emparejarse, debido a que estos grupos ya existen previamente al iniciar el experimento.

2.2 Operacionalización de variables

2.2.1 Lean Manufacturing

También denominado gestión inteligente, es un sistema de administración que busca introducir en las organizaciones una cultura de trabajo basada en otorgar valor a los usuarios, eliminando desperdicios e ineficiencias introduciendo la filosofía de mejora continua (Rajadell y Sanchez, 2010).

2.2.2 Productividad

Es la utilización eficiente en los recursos para producir bienes o bien de servicios, es decir, es generar más salidas con la utilización baja de los recursos (Gutiérrez H, 2010).⁸

⁸ Valderrama, S. Pasos Para Elaborar Proyectos de Investigación científica. Lima: San marcos, 2015. 595 pp. ISBN: 978-612-302-878-7

Tabla 6. Matriz de consistencia

PREGUNTA DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
<p>¿De qué manera aplicación de la metodología lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa abrasivos s.a. – ate 2018</p>	<p>Determinar como la metodología Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018</p>	<p>La aplicación de la metodología Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018</p>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS
<p>¿Determinar cómo la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. Ate 2018?</p> <p>¿De qué modo la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexible en la empresa Abrasivos S.A. Ate 2018?</p>	<p>Establecer como la metodología Lean manufacturing mejora eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018</p> <p>Determinar como la metodología Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018</p>	<p>La aplicación de la metodología Lean manufacturing mejora eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate - 2018</p> <p>La aplicación de la metodología Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Matriz De Operacionalización de la variable independiente y dependiente

 MATRIZ DE OPERACIONALIZACION						
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA
V1. LEAN MANUFACTURING	Rajadell y Sánchez (2013, pág. 25), Entendemos por lean manufacturing, la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.	La investigación se fundamenta en como la aplicación de herramientas del lean manufacturing como las 5S y la técnica SMED, la cual me permite la eliminación de despilfarros y la reducción de tiempos en el acondicionamiento de la maquinaria permitiendo una optimización de los procesos, y manteniendo una autodisciplina, la cual permite establecer parámetros de limpieza y ayuda a mantener constantemente el orden en el área y a su vez agregar valor.	Clasificación	Indicador de clasificación	$C = (I \dots s) / (N^{\circ} \dots o) \times 100$	Razón
			Orden	Indicador Orden	$O = (P \dots s) / (E \dots s) \times 100$	
			Limpieza	Indicador de limpieza	$L = (E \dots i \dots d) / (N^{\circ} i \dots s) \times 100$	
			Estandarización	Elaboracion de procedimientos	$E = (N^{\circ} \text{ procedimientos implementados}) / (N^{\circ} \text{ de procedimientos existentes}) \times 100$	
			Autodisciplina	Indicador autodisciplina	$A = (A \dots s) / (N^{\circ} P \dots o) / T \dots a) \times 100$	
			Actividades de mejoramiento	% Tiempo mejorado	$= \frac{\text{total de tiempos cronometrados} \times 100}{\text{Numero de tiempos tomados}}$	
V2. PRODUCTIVIDAD	La productividad es un ratio de que mide el grado de aprovechamiento de los factores de influyen a la hora de realizar un producto. Se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentara nuestra competitividad dentro del mercado. (Cruelles, 2013 p.10)	El estudio se fundamenta en la medición de la variable productividad a través de sus dimensiones eficiencia, eficacia y sus respectivos indicadores de Optimización de recursos y registro de mermas por lo tanto los instrumentos que se utilizó son las fichas y registros de datos.	Eficiencia	Optimización de recursos	$OR = (\text{Bobinas producidas}) / (\text{Bobinas programadas}) \times 100$	Razón
			Eficacia	% Cumplimientos de produccion	$CP = (N. \text{ de metros obtenidos}) / (N. \text{ de metros programados}) \times 100$	
Alumno: Raul Frias			Asesor: Ing. Lino Rodriguez			

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

Población

Según, Rodríguez (2005) se encuentra establecida por un grupo de hechos objetos o fenómenos que tienen concordancia con diversas especificaciones.

La población a analizar en este proyecto se encuentra conformado por todos los datos que inicialmente se determinaron dentro de la producción de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. – Ate 2017 medidos durante 24 semanas.

Muestra

En este presente trabajo de investigación se utiliza una muestra no probabilística, Según, Zampieri (2014) “también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización” (p.189).

La presente investigación toma como muestra de estudio a la misma población, es decir, la producción durante 24 semanas.

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

Según, Muñoz (2011) las investigaciones pueden emplear diversas técnicas para recolectar los datos, por la que se inclina la investigación debido a ello dicha indagación se ve en la obligación de utilizar diversas técnicas.

Esta técnica se aplicará para poder obtener datos de los indicadores de la variable independiente que es Lean manufacturing y la variable dependiente que es Productividad, para lo cual se hizo un diseño para poder constatar la recolección de los datos, mismos que sean reales obtenidos por la empresa Abrasivos S.A, lo cual brinda una constancia de validez que, a su vez, también, será confiable firmada por el gerente general y jefe de producción. (Anexo 01).

Las técnicas empleadas para recolectar los datos fue la ficha de observación, cuyos detalles se muestran en el anexo 02, lo cual recoge información de los indicadores como:

- Clasificación: (Identificación de elementos innecesario) / (Numeros de elementos Clasificados) * 100
- Orden: (Pallets con riesgos Potenciales) / (espacios adecuados) * 100

- Limpieza: (Eliminación de los focos de suciedad) / (Número de inspecciones realizadas / total de inspecciones programadas) * 100
- Estandarización: (Nº procedimientos implementados) / (Nº procedimientos existentes) * 100
- Autodisciplina: (Acciones correctivas) / (Número de personal capacitado / total de personal del área) * 100
- Actividades de mejoramientos: (Total de tiempo cronometrados / número de tiempos tomados) * 100
- Eficiencia: (bobinas programadas / recursos gastados) * 100
- Eficacia: (Número de metros obtenidos / Número de metros programados) * 100

Además, se añade que la recolección de datos es sumamente importante en cada estudio, ya que se basa en obtener información certera de cada objeto o persona estudiada. En tanto, la recolección de datos en esta investigación puede manifestarse de la siguiente manera:

- a) Bancos de datos.
- b) Entrevistas o cuestionarios,
- c) Observación directa o mediciones experimentales.

2.4.1 Técnicas

Se hizo necesario utilizar la observación como la técnica para recolectar los datos relevantes.

Observación

Para García (2002) se refiere a los elementos más relevantes de los hechos y objetos, en donde observa de manera sistemática y contexto donde se desarrollan.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Hoja de registro

Verdugo (1998) existe una hoja de registro para cada objetivo operativo y en ella se anotan los de todos los sujetos del aula de manera que se pueda comparar su adquisición (p.148).

Recolección de datos

Arias (2006) la recolección de datos es sumamente importante en cada estudio, ya que se basa en obtener información certera de cada objeto o persona estudiada.

2.4.3 Validez

Validación y confiabilidad del instrumento

Para la validez y confiabilidad del instrumento se emplearán una serie de instrumento como:

a). Juicio de expertos

Su validación se evalúa y se aprueba por medio de tres profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial, todo ello se plasma en un cuadro de Operacionalización.

b). Datos oficiales de la empresa

Los datos que están siendo utilizados se hallan representados en tablas de cálculos en de Excel que el personal encargado elabora según su levantamiento de información.

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Analisis descriptiva

Una vez que los datos han sido obtenidos lo que prosigue es que se analicen esas informaciones para poder aportar una respuesta oportuna a la interrogante del estudio y de esa forma verificar cuál de las hipótesis es rechazada o aceptada (Ñaupas, 2014).

A continuación, se detallan los datos:

- ✓ Medidas de centralización (media aritmética, mediana, moda).
- ✓ Medidas de dispersión (varianza, desviación estándar).
- ✓ Gráficos (histogramas, polígonos, diagramas de Pye, longitudinales).

2.5.2 Analisis inferencial

Se refiere a la comprobación de los estudios de una tesis. En donde, emplea una estadística avanzada con el objeto de identificar las soluciones a la problemática por medio de los resultados arrojados (Ñaupas, 2014).

Lo más usado en la estadística inferencial corresponde a la población y a la muestra y para ello se utilizan los siguientes índices

- ✓ Prueba de normalidad Q-Q permite medir la normalidad gráficamente
- ✓ El grafico P-P

- ✓ T de student la probar las hipótesis específicas que nos van a llevar a las conclusiones finales.

2.6 Aspectos éticos

El investigador se ha comprometido a que la información recaudada no se revelará para que no sea mal utilizada, además de respetar la identidad de los participantes que decidieron participar en dicha investigación.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación Actual

2.7.1.1 Descripción de la empresa

En el presente trabajo se mostrará algunas descripciones del proceso actual de manufactura de las lijas de agua, lijas de papel y telas de esmeril en la empresa Abrasivos S.A. Las lijas de papel y las telas de esmeril son recubiertas con mineral abrasivo generalmente es óxido de aluminio o carburo de silicio.

Entre las características más importantes que tiene el tipo de grano, el cual se refiere al material abrasivo que se adhiere a la lija, el soporte en este caso vendría a ser el papel y el cartón que es el más utilizado y el más económico y el número de gramos se refiere al número que se puede conseguir en la parte posterior, el cual es el tamaño de las partículas adheridas a la lija, mientras esté sea menor la lija será más abrasiva.

La calidad de las lijas de papel está en función de la dureza, resistencia al desgaste, característica de fractura, tipos y formas de las partículas del abrasivo, además el adhesivo debe tener una calidad tal que evite el desprendimiento del mineral normalmente se utilizan resinas epóxicas, fenólicas, urea y cola sintética. El abrasivo más usado en la producción de las lijas de papel es el carburo de silicio y el óxido de aluminio.

2.7.1.2 Aspectos estratégicos

Misión

La esencial misión es poder satisfacer las expectativas de los clientes. Nadie como nosotros en la calidad, producción, comercialización en el rubro de fabricación de abrasivos flexibles, destacando que cuenta con un personal desarrollado, además

de encontrar entre ellos respeto hacia la parte ambiental y compromiso para desarrollar el país.

Vision

Continuar siendo líderes en la fabricación de abrasivos flexibles, por el éxito con nuestros clientes, contando con innovación tecnológica y habilidad para competir exitosamente en el campo comercial nacionalmente e internacionalmente.

2.7.1.3 Descripción del proceso

El proceso de la línea flexible de fabricación de lija es:

1. Primero se fabrican los dorsos, los cuales pueden ser 100% algodón o 100% poliéster una mezcla de los dos dependiendo la lija que se va a fabricar.
2. Luego pasa por una línea de lavado una inmersión y el secado de dicha tela, además se coloca la tela en una mezcla de adhesivos para aumentar su resistencia, reducir la porosidad y cambiarla de color.
3. Después de la inmersión se pasa a un horno de secado donde llega a alcanzar temperaturas superiores a los 180 grados, en dicha línea de producción finalmente se va a llegar a la cámara de enfriamiento donde después se va a enrollar y se va a almacenar.
4. El proceso es continuo y se puede observar en el punto del desenrollador pasando por el sistema de imprenta, en donde se le coloca el nombre del producto, la graduación que lleva y la fecha de fabricación, además de una especificación de cada lija.
5. Una vez colocado la marca se pasa por el sistema de aplicación de adhesivo, en donde se tendrá el segundo componente dorso y luego adhesivo. Ya colocado el adhesivo se va a pasar al componente que es el abrasivo en sus diferentes presentaciones, de acuerdo al producto que sea y se depositaran con un sistema de gravedad o un sistema electrostático para garantizar que su proyección y su formado está bien alineado y la lija sea homogénea.
6. Luego pasa a una zona de aplicación de adhesivo para que el abrasivo que ya está bien colocado no caiga y se garantiza que se encuentra bien pegado al dorso.

7. Una vez aplicado por un sistema de aplicación con rodillos se mete a la cámara de secado y recorre todo el túnel en sus diferentes secciones para que cuando salga se encuentre un dorso seco y finalmente, se envía a las diversas secciones donde se va a obtener diferentes tipos de productos.

2.7.1.4 Descripción de planta

Capacidad de producción:

- Si el material es tela aprestada, la capacidad del túnel maker será de 13000 mts.
- Si el material es papel abrasivo a prueba de agua, la capacidad del túnel maker será de 15000 mts.
- Si la lija es de papel abrasivo común, la capacidad será de 12000 mts

La capacidad de producción de la planta está basada en turnos de 10 hrs. Siempre y cuando, se cumplan los procedimientos estándares de fabricación establecidos.

Especificaciones del producto:

- Dimensión: 9"x11" pliego de papel lija.
 - Nivel de fineza: la calidad de la lija de papel está en función al tamaño de sus Gránulos.
- a. Tela de esmeril: Malla 40, 46, 60, 80, 100, 120, 150, 180, 220, 240.
- b. Lija de papel a prueba de agua: Malla 100, 120, 150, 200, 220, 240, 280,320, 400, 600, 1000, 1500, 2500.

Requerimientos de producción

Materias Primas

- Papel (de uso general o papel tratado a prueba de agua), tela tratada.
- Carburo de silicio.
- Oxido de aluminio.
- Resina sintética, epóxica, fenólica.
- Cola Sintética y animal.
- Reactivos a prueba de agua.

- Acido de secado.

- Tinta.

a. Requerimiento de Mano de obra

Tabla 8. *Requerimientos*

Clasificación del trabajo	Personas / turno
Supervisor de la planta	1
Gerencia	2
Ingenieros	2
Operarios de proceso	18
Control de calidad	1
Operadores de empaque	2
Total	26

Fuente: Elaboración propia.

b. Maquinaria y equipo

Tabla 9. Maquinarias.

ÍTEM	Nro. de máquinas
A. Maquina Principal	
Desembobinadora	1
Impresora	1
Unidad encoladora 1	1
Unidad de recubrimiento electrostático	1
Cámara de calentamiento previo	1
Unidad encoladora 2	1
Horno de secado 1	1
Rebobinadora	1
Unidad de secado 2	1
Zona de inspección	1
Reactor	1
Agitador	1
Mezclador de tinta	1
Maquina cortadora	1
Maquina desglosadora	1
B. Equipo Auxiliar	
Caldera de vapor (5 toneladas)	1
Compresor de aire (30 HP)	1
Torre de enfriamiento (10ton/hora)	1

Fuente: Elaboración propia.

c. Equipo de prueba y control

Tabla 10. Equipos

ÍTEMS	N° DE EQUIPOS
Horno de pruebas	1
Maquina agrupadora	1
Contenedor de prueba para la agrupadora	1
Estabilizador	1
Agitador	1
Vajilla de cristal	1
Medidor de viscosidad	1
Probador de abrasión	1
Lupa de 60x	1

Fuente: Elaboración propia.

d. Gastos generales de planta

Consumo de agua : 20m3/día

Vapor : 5 toneladas (presión de 10Kg/cm²)

Electricidad : 145 Kw-h

2.7.1.5 Portafolios de productos

Acontinuacion se muestra detalles generales del portafolio de algunos de los productos que la empresa Abrasivos S.A brinda:

PRODUCTO	PRESENTACION	APLICACIONES	IMAGENES
TELA ESMERIL 'ASA' NM02  Hojas	A, B, C  Granos: P36 al P220	Tela a base de Oxido de Aluminio, para metales y otros materiales. También conocida como "Lija de ferro" por su duración y resistencia. Se utiliza en lijado de óxidos o herrumbre y sobre masillas duras, maderas, paredes de cemento, etc.	
LJA AL AGUA ASALITE 'WATERPROOF PAPER' NM12  Hojas	A, B  Granos: 60 al P2500	Fabricada con Carburo de Silicio, papel IMPERMEABLE, flexible y con resinas especiales. Indispensable, en el repintado automotriz, sobre masillas y entre capas de pintura.	
PAPEL GRANATE 'ASA' NM03  Hojas	A, B  Granos: 40 al 220	Producto a base de GRANATE, de excelentes resultados en el lijado de todo tipo de maderas. Exigido por conocedores de ebanisteria por la calidad de sus acabados.	
PAPEL DURASALOX / PAPEL DURASALITE NM46/NM47  Hojas Discos velcro autoadhesivos	A, B, C  Granos: P80 al P800	Papel abrasivo flexible, diseñado para lijar en seco, sin tupirse sobre todo tipo de recubrimientos: masillas, selladoras, lacas, barnices, resinas, etc. Los granos gruesos se fabrican con Oxido de Aluminio a objeto de obtener mayor remoción; los granos finos se fabrican en Carburo de Silicio para lograr un mejor acabado.	
TELA ASALOX SUPER FLEX NM43  Rollos	A, B, E, F 	Tela flexible super resistente con oxido de aluminio especial unidos con resinas modificadas termo resistentes. Diseñada especialmente para el pulido de metales. En madera, lijado de molduras y tallados.	

Figura 14. Productos en venta

<p>TELA ASALOX RESINADA NM08</p>  <p>Rollos y Bandas</p>	<p>B, C, D, E, F, H</p>  <p>Granos: P24 al 320</p>	<p>Lija de Óxido de Aluminio sobre TELA PESADA para uso industrial sobre metales o madera. Fabricada con resinas altamente resistentes al calor y al desgaste. Ideal para confeccionar bandas abrasivas para máquinas lijadoras estacionarias y portátiles.</p>	
<p>PAPEL ASALOX NM07</p>  <p>Rollos Discos velcro autoadhesivos</p>	<p>A, B, C, D, E, H</p>  <p>Granos: 36 al P800</p>	<p>Lija de Óxido de Aluminio sobre PAPEL PESADO para trabajo industrial mecanizado sobre maderas y cueros. Lijado de paredes cuando se busca alto rendimiento.</p>	
<p>PAPEL FLOREX NM17</p>  <p>Rollos y Discos 7"</p>	<p>C, E, F</p>  <p>Granos: 16 al P120</p>	<p>Lija de Carburo de Silicio fabricada sobre respaldo pesado. Se utiliza en el lijado y pulido de parquet, terrazos, sillar. En los granos del 16 al 24, el respaldo es de papel laminado con tela. Los granos más finos se fabrican con papel pesado.</p>	
<p>BANDA ASALITE NM23</p>  <p>Bandas</p>	<p>D, E</p> 	<p>Banda asalite, para lijado con refrigerante o lubricante para vidrios, mármoles, granitos y madera dura.</p>	

Figura 15. Productos en venta.

PRODUCTO	PRESENTACION	APLICACIONES	IMAGENES
<p>DISCO DE DESBASTE</p>  <p>Discos 4½" y 7"</p>		<p>Los discos de desbaste de Acero y Metal de 3M están fabricados con mineral de Óxido de Aluminio grano 24 que permiten un alto grado de remoción de material y gran durabilidad. Los discos de Desbaste de Óxido de Aluminio 3M entregan un resultado inigualable; gran remoción de stock, alta velocidad de trabajo y calidad de acabado.</p>	
<p>DISCO DE CORTE</p>  <p>Discos 4½" y 7"</p>		<p>Los discos de Corte de Acero y Metal de 3M están fabricados con mineral de Óxido de Aluminio grano 30 que permiten un alto grado de corte de material y gran durabilidad. Su grano de dureza media, permite una alta velocidad de corte y mínima rebaba.</p>	
<p>CINTA ANTIDESLIZANTE NM56</p>  <p>Rollos</p>		<p>Para aplicar sobre peldaños, piso pulido de madera y sobre cualquier superficie resbalosa.</p>	
<p>DISCO DURASALOX NM75</p>  <p>Discos</p>	<p>C</p> 	<p>Para lijado de recubrimientos de pintura con lijadoras, roto orbitales. (RANDOM) Disponible c/s agujeros.</p>	

Figura 16. Productos en venta.

Fuente: Catalogo ASA.

La demanda de servicios es la clave para el incremento de las actividades de la fabricación de lija. Se menciona a continuación algunos de los clientes a los cuales le vendemos nuestro producto.

2.7.1.6 Diseño organizacional de la empresa

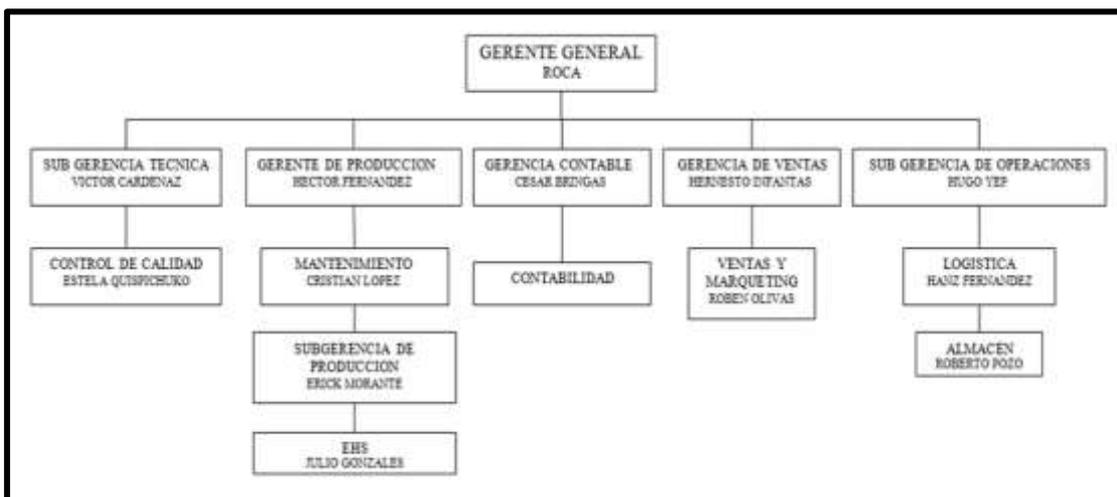


Figura 17. diseño organización de la empresa.

2.7.1.7 DATA PRE – TEST

Antes de emplear el Lean manufacturing de acuerdo a la productividad, será tomado por un tiempo de 16 semanas entre el mes de junio a diciembre 2017.

Tabla 11. Eficiencia antes aplicar Lean Manufacturing

EFICIENCIA - ANTES			
FORMULA	EFICIENCIA = $\frac{\text{Total de bobinas producidas}}{\text{Total de bobinas programadas}} * 100$		
SEMANA	TOAL DE BOBINAS PRODUCIDAS	TOTAL DE BOBINAS PROGRAMADAS	% EFICIENCIA
1	40	48	83%
2	35	48	73%
3	33	48	69%
4	31	48	65%
5	36	48	75%
6	33	48	69%
7	34	48	71%
8	35	48	73%
9	32	48	67%
10	33	48	69%
11	31	48	65%
12	35	48	73%
13	35	48	73%
14	34	48	71%
15	37	48	77%
16	32	48	67%
17	36	48	75%
18	35	48	73%
19	31	48	65%
20	33	48	69%
21	34	48	71%
22	32	48	67%
23	32	48	67%
24	34	48	71%
PROMEDIO			70.6%

Fuente: Elaboracion propia.

Dicha tabla evidencia un porcentaje de 70.6%, lo cual indica la eficiencia de las bobinas producidas antes de aplicar la gestión inteligente.

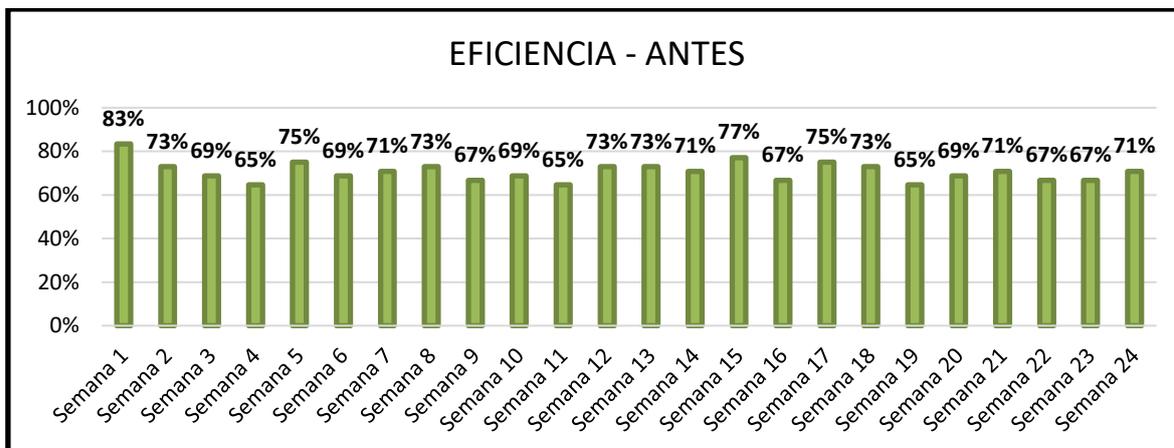


Figura 18. Grafico de Barras de la eficiencia antes

Tabla 12. Eficacia antes de aplicar el Lean Manufacturing

EFICACIA - ANTES			
FORMULA	EFICIENCIA =	$\frac{\text{numero de metros obtenidos}}{\text{numero de metros programados}} \times 100$	
SEMANA	numero de metros obtenidos	numero de metros programados	% EFICACIA
1	62100	72000	86%
2	62020	72000	86%
3	62500	72000	87%
4	62000	72000	86%
5	62300	72000	87%
6	61500	72000	85%
7	61900	72000	86%
8	61500	72000	85%
9	62000	72000	86%
10	62600	72000	87%
11	62100	72000	86%
12	61000	72000	85%
13	62150	72000	86%
14	60900	72000	85%
15	61300	72000	85%
16	61350	72000	85%
17	59905	72000	83%
18	60000	72000	83%
19	60500	72000	84%
20	61500	72000	85%
21	62000	72000	86%
22	59500	72000	83%
23	62100	72000	86%
24	61300	72000	85%
PROMEDIO			85.4%

Fuente: Elaboracion propia.

En la tabla 12 muestra los totales de metros obtenidos de lijas durante la recopilación de la data pre test. La eficacia durante el tiempo de evaluación es de 85.4%.

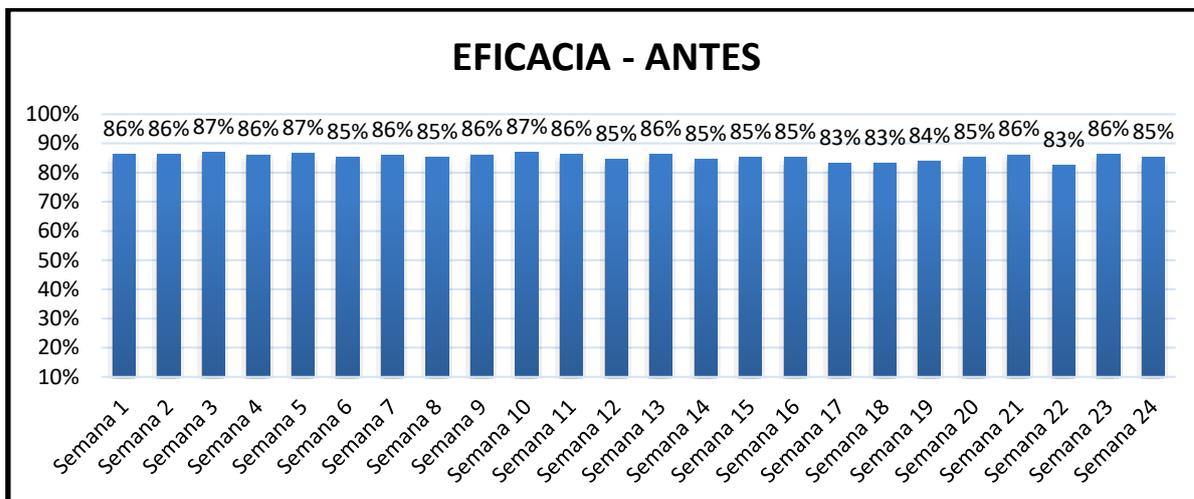


Figura 19. Grafico de Barras de la eficacia antes

Productividad Antes

Tabla 13. Productividad antes de aplicar Lean Manufacturing.

FORMULA	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA		
SEMANA	EFICIENCIA ANTES	EFICACIA ANTES	% PRODUCTIVIDAD ANTES
1	0.83	0.86	71.38%
2	0.73	0.86	62.78%
3	0.69	0.87	60.03%
4	0.65	0.86	55.90%
5	0.75	0.87	65.25%
6	0.69	0.85	58.65%
7	0.71	0.86	61.06%
8	0.73	0.85	62.05%
9	0.67	0.86	57.62%
10	0.69	0.87	60.03%
11	0.65	0.86	55.90%
12	0.73	0.85	62.05%
13	0.73	0.86	62.78%
14	0.71	0.85	60.35%
15	0.77	0.85	65.45%
16	0.67	0.85	56.95%
17	0.75	0.83	62.25%
18	0.73	0.83	60.59%
19	0.65	0.84	54.60%
20	0.69	0.85	58.65%
21	0.71	0.86	61.06%
22	0.67	0.83	55.61%
23	0.67	0.86	57.62%
24	0.71	0.85	60.35%
PROMEDIO			60.29%

Fuente: Elaboracion propia.

En la tabla 13 observamos la productividad obtenida estos datos fueron tomados antes de comenzar aplicar la herramienta Lean Manufacturing. Es por eso que el resultado obtenido de la productividad es de **60.29%**.

Tabla 14. Promedio de la eficiencia, eficacia y productividad antes

	EFICIENCIA ANTES	EFICACIA ANTES	PRODUCTIVIDAD ANTES
PROMEDIO	70.6%	85.4%	60.29%

Fuente: Elaboracion propia

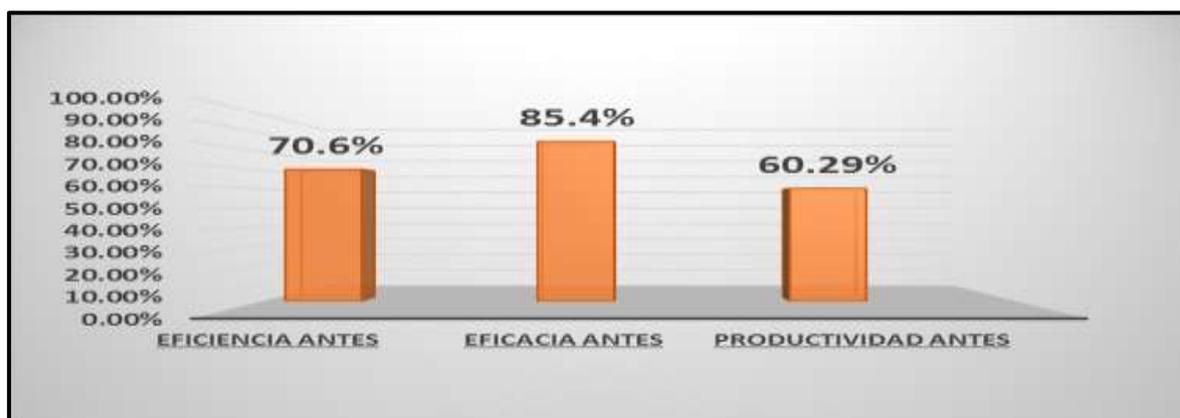


Figura 20. Grafico de Barras de la productividad antes

Cuadro de capacidad diario antes de mejora.

Tabla 15. Cuadro de capacidad.

Costo Base (\$ / m)	LOS DATOS DE ESTAS COLUMNAS SON MODIFICABLES										
	Nº oper.	\$ / oper.	capac. m	ancho mm	D-GP \$/día	Mineral mg	\$/Kg mineral	Tela \$ / m	\$/Kg papel	Papel mg	G.I %
								PRECIOS			
0.341	53.50	36.00	12000	933	3800	9000	1.3695	0.89			
0.283	53.50	36.00	12000	933	3800	8000	1.3695	0.89			
0.219	53.50	36.00	12000	933	3800	5300	1.3695	0.89			
0.184	55.18	36.00	12000	933	3800	4500	1.3695	0.89			
0.141	56.64	36.00	12000	933	3800	3600	1.4221	0.89			
0.131	55.10	36.00	12000	933	3800	2800	1.4221	0.89			
0.128	55.10	36.00	12000	933	3800	2400	1.3695	0.89			
0.117	41.39	36.00	12000	933	3800	2200	1.3695	0.89			
0.114	41.30	36.00	12000	933	3800	2000	1.3695	0.89			
0.082	41.30	36.00	12000	933	3800	1800	1.3695	0.89			

Fuente: Elaboración propia.

Se observa cuadro de columnas de producción del mes de diciembre día x con un tiraje de 12000 metros lineales de abrasivo revestido salido del horno de secado para su embobinado, curado, corte y empaquetado.

2.7.1.8 Problemática

La problemática que se tiene en la actualidad es en el departamento productivo, en la línea de flexibles, con tiempos muertos en la fabricación de la lija de papel y tela en los procesos de maquinarias, corte y empalme de rollos, por la generación de merma de rollos no conformes que se generan por la producción que no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas por el área de control de calidad y los tiempos muertos en el cambio de bobinas, todo esto genera utilizar mayor materia prima y que a la vez ésta merma genera un impacto en el medio ambiente, ya que no se vuelve a reutilizar. En consecuencia, esto se comprueba con los resultados obtenidos de los residuos sólidos del área de EHS donde indica que el 96.46% de los residuos que se generan son residuos que no se reutilizan.

Entre los principales motivos por los que se evidencia estos problemas se encuentran:

- Hace falta una estandarización de los procedimientos.
- Una adecuada capacitación del personal.
- Mala distribución de herramientas y materiales.

Con este trabajo se quiere reducir la merma de los rollos bajo ciertas condiciones relacionadas con la calidad e inocuidad, generadas por los cortes y empalmes y por productos no conformes de manera que se obtenga ahorro en el consumo de materia prima, generando de esta manera un mayor ingreso económico para la empresa, ya que no se perdería significativamente dicha materia prima y además, estandarizar los procesos de producción mediante la capacitación del personal y uso de herramientas tecnológicas que mejoren la productividad en la línea flexible.



Figura 21. Empalme de rollo antes de la mejora



Figura 22. Merma de lijas producidas

Tabla 16. Diagrama de análisis de proceso (DAP) antes de la mejora

DAP (Diagrama de Análisis de Proceso de producción)							
línea/material/equipo							
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1		RESUMEN			
Ubicación: LINEA FLEXIBLES		Actividad		Actual	Prop.	Econ.	
		Operación		6			
		Transporte		2			
Actividad: Proceso de producción		Espera		4			
		Inspección		1			
		Almacenamiento		3			
Método: Actual/Propuesto		Distancia		22 m.			
Lugar: Horno de secado		Tiempo					
línea: N°1		Costo					
		M Obra					
Compuesto por: Mantenimiento		Material					
Fecha: 12/06/16							
Aprobado por: Producción.		Total		16			
Fecha: 22/06/16							
DESCRIPCIÓN	T-m	○	⇒	D	□	▽	Observación
Retiro de materia prima	8						
Acondicionamiento de adhesivo	5	●	●				
Tamizaje de mineral	7			●			
Acondicionamiento de tela	2				●		
Impresión de soporte	2	●					
Aplicación de 1er adhesivo	10	●					
Aplicación de mineral		●		●			
1er pre - secado	60			●			
2da aplicación de adhesivo	5	●	●				Falla de en el control de temperatura
2do secado	60			●			Falla de transportadores
Embobinado	20	●					Falla de los equipos
Inspección de embobinado	2				●		
Corte longitudinal	2					●	
Corte transversal	2	●					
Selección y empaque	5					●	Producto final
Total tiempo en minutos	190						

Fuente: Elaboración propia.

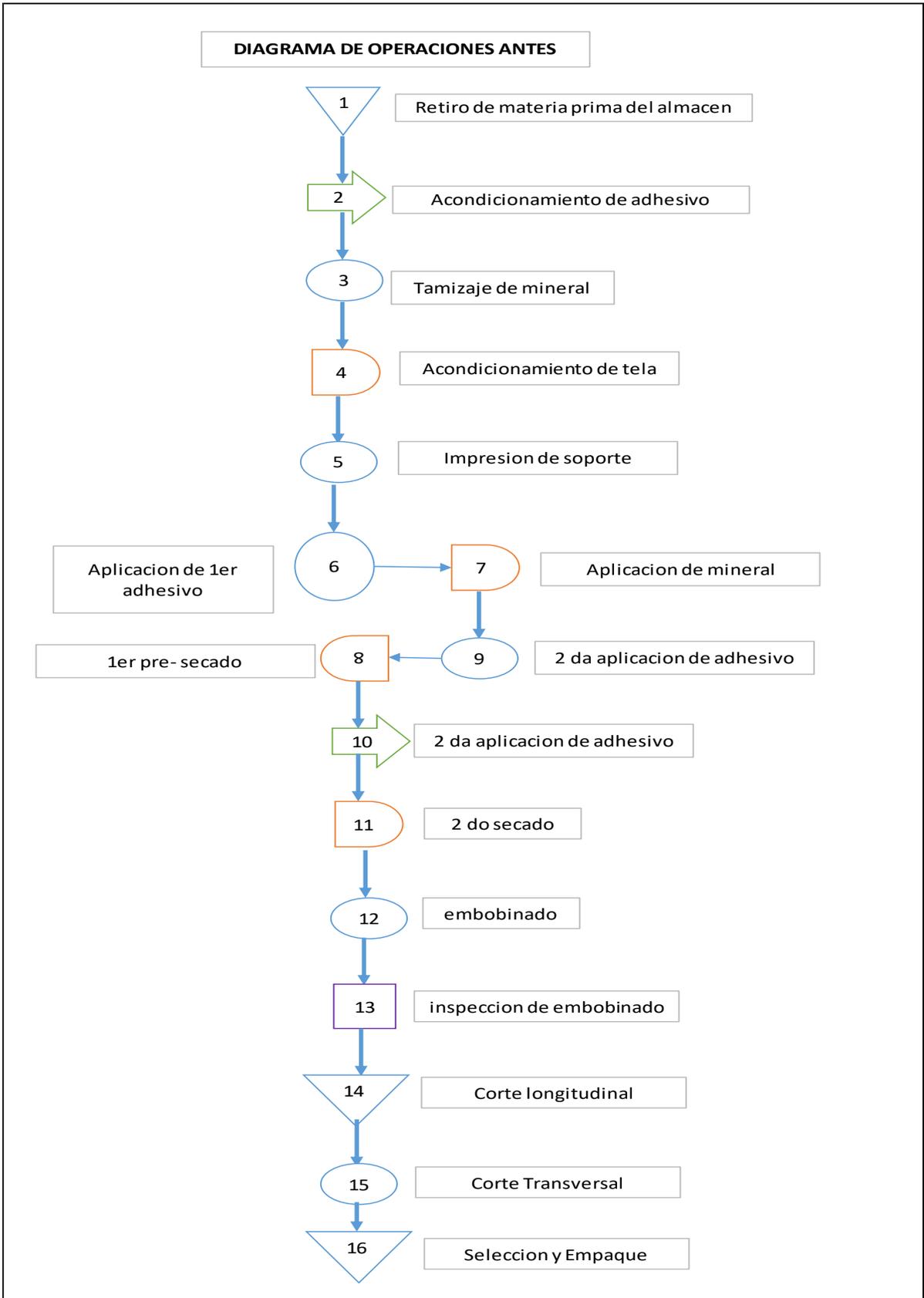


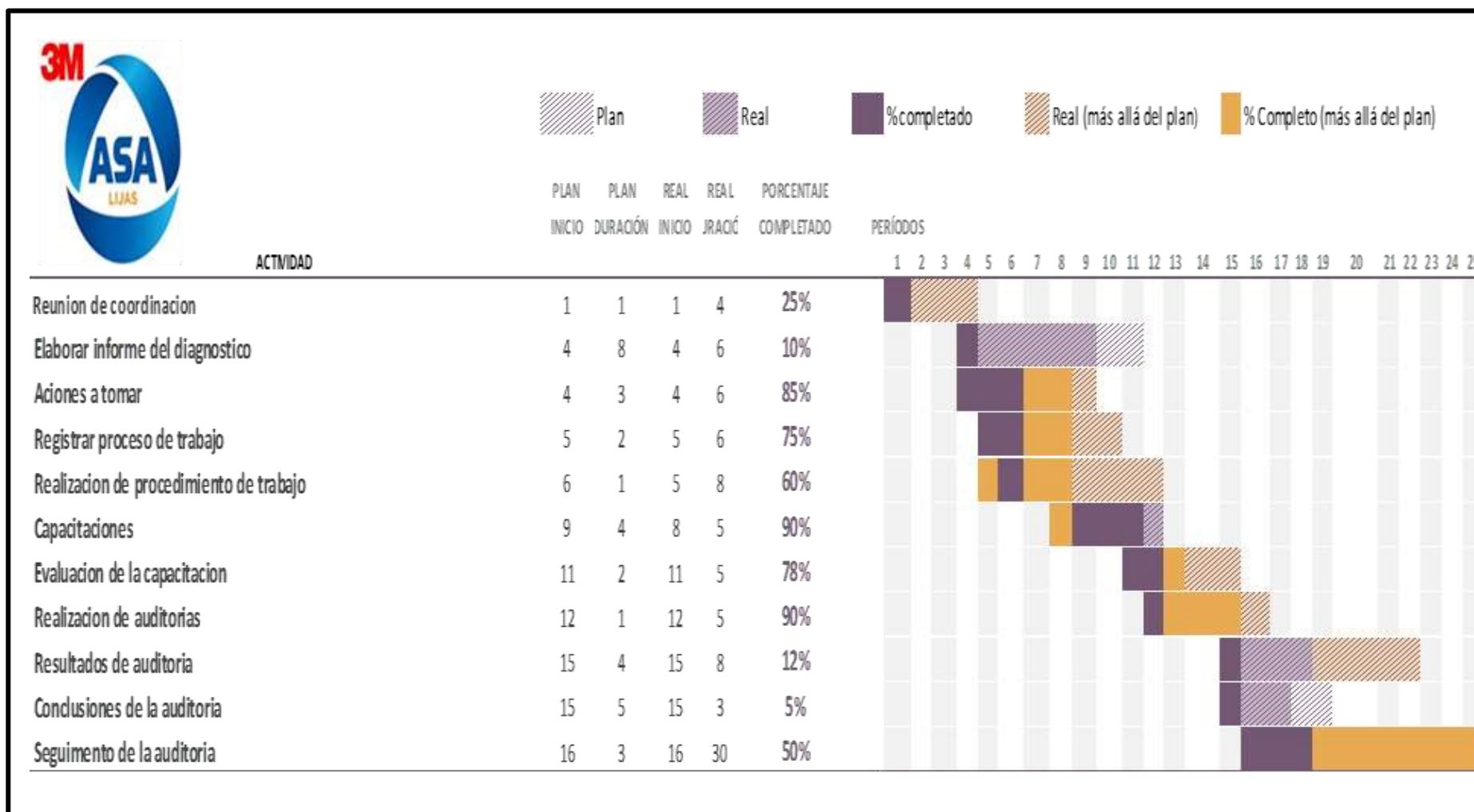
Figura 23. Diagrama de operación procesos (DOP) antes de la mejora

2.7.2 Propuesta de mejora

Se propone en crear una estandarización de las herramientas de las 5S, además realizar reuniones coordinadas, elaborar un informe del diagnóstico de la problemática y hacer un seguimiento para registrar los procesos laborales y así poder capacitar a todo el personal para que realicen acciones a tomar.

El diagrama de GANTT adjunto detalla cada actividad necesaria para tomar en cuenta en la mejora de la empresa, en donde se demuestra a continuación:

Tabla 17. Cronograma de ejecución para la aplicación de la propuesta



Fuente: Elaboracion propia

2.7.2.1 Presupuesto de la aplicación del Lean Manufacturing

Para Pere, N. (2000) comenta que los presupuestos no son más que planes los cuales detallan de manera significativa las cantidades numéricas de un sinnúmero de materiales o productos, los cuales serán utilizados en un periodo de tiempo, que en este caso el investigador usará para catalogar los costos de su proyecto en la siguiente tabla de datos.

Tabla 18. Inversión de la implementación

Materiales	Cantidad	Costo x unidad	costo total
Lapiceros	20	0,5	S/. 10,00
Corrector liquido	3	2	S/. 6,00
resaltador	2	2	S/. 4,00
papel boom A4	4	10	S/. 40,00
Equipos			
Laptop	1	2800	S/. 2.800,00
memoria USB	2	20	S/. 40,00
mouse	2	15	S/. 30,00
impresora	1	700	S/. 700,00
archivadores	5	10	S/. 50,00
mesa	2	60	S/. 120,00
silla	6	30	S/. 180,00
Personal			
Jefe de capacitación	1	3000	S/. 18.000,00
Supervisor*	1	-	-
Operario de línea*	3	-	-
Operario de soporte (ayudantes)*	5	-	-
Técnicos*	4	-	-
Gasto Total			S/. 21.980,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Costo de herramientas manuales y eléctricas.

Herramientas	Costo	Instrumentos	costo	Maquinas eléctricas	costo
destornilladores	S/. 100,00	pinza amperimetrica	S/. 2.400,00	taladro para fierro	S/. 400,00
alicate universal	S/. 70,00	multímetro	S/. 1.600,00	amoladora	S/. 300,00
alicate de corte	S/. 70,00	winche eléctrico	S/. 4.000,00	esmeril de banco	S/. 400,00
alicate tipo pinza	S/. 50,00	rodillo flexionado	S/. 2.500,00	máquina de soldar	S/. 3.000,00
martillo	S/. 40,00	luxómetro	S/. 1.500,00	aspiradora	S/. 2.500,00
llave francesa	S/. 80,00	analizador de redes	S/. 2.500,00	taladro percutor	S/. 1.800,00
llaves Allen	S/. 60,00	analizador de proceso	S/. 2.500,00	turbineta	S/. 500,00
llaves Thor	S/. 60,00	calibrador de sensores	S/. 3.500,00		
arco y sierra	S/. 75,00				
prensa terminal	S/. 300,00				
cuchilla	S/. 100,00				
nivel	S/. 30,00				
meza de trabajo	S/. 500,00				
alicate de presión	S/. 120,00				
Cinta extra fuerte caja	S/. 400,00				
brocas	S/. 100,00				
llaves mixtas	S/. 350,00				
llaves de dado	S/. 400,00				
extractor de rodajes	S/. 600,00				
total	S/. 3.505,00		S/. 20.500,00		S/. 8.900,00

total	S/. 32.905,00
--------------	----------------------

Fuente: Elaboración propia.

2.7.3 Implementación de la propuesta

2.7.3.1 Aplicación del Lean Manufacturing

De acuerdo a la parte primaria de la aplicación del Lean manufacturing se basó en la comunicación con el encargado de la compañía Abrasivos S.A, todo ello para ofrecerle un vasto conocimiento de la metodología del Lean manufacturing y como contribuye en la mejoría de la producción de la línea flexible (fabricación de lijas) en dicha compañía.

2.7.3.2 Conversación con el Gerente General de la empresa Abrasivos S.A

Durante el inicio del mes de julio del 2017 se entabló una comunicación por medio de una reunión con el Sr. Luis Rocca Olivares, todo ello con la finalidad de poder comunicar acerca de la investigación en cuestión, el cual será llevado a cabo en la compañía Abrasivos S.A, mientras se conversaba se le planteó el problema por el cual presenta la compañía.

2.7.3.3 Anuncio de la Gerencia de la decisión de propuesta del Lean Manufacturing

Se eligió al líder a cargo de la aplicación Lean manufacturing. En tanto, es el encargado de llevar a cabo la ejecución de la alternativa sugerida. No obstante, se conformó comités que serán los encargados de llevar un seguimiento de los logros de la aplicación del Lean manufacturing.



DOCUMENTO DE ANUNCIO DE LA GERENCIA DE LA DECISION DE APLICAR EL LEAN MANUFACTURING

Este documento se elaboro con el fin de poder anunciar a todos los trabajadores de la empresa ABROSIVOS S.A.M de Aplicar el Lean Manufacturing, se compone de los siguiente integrante:

- Gerente General
- Asistente de Operaciones
- Jefe de produccion
- Jefe de Post-Venta (Area de Mantenimiento)
- Coordinador General de Post-Venta (Area de Mantenimiento)
- Operracion de produccion
- se entrenara a los tecnicos mecanicos

Tambien se menciona que la aplicacion estara basado en lo que es el Orden , clasificacion , limpieza , estandarizacion, autodisciplina y actividades de mejoramiento para poder obtener una buena fabricacion de lijas y poder llegar a las metas establecidas

Este Documento esta Enfocado al Compromiso de todos los trabajadores de la empresa Linde, asi mismo poder cumplir con el objetivo.

Lima 2 de Enero del 2018

Aprobado por: _____
(Gerente General)
Luis Rocca Olivares

Aprobado por: _____
(Jefe de Produccion)
Ing. Marco Vega

Aprobado por: _____
(Jefe de Mantenimiento)
Ing. Cristian Lopez

Figura 24. Documento de Anuncio de la aplicación del Lean Manufacturing

Para su creación será esencial plantear propósitos que propongan lograr los diseños planificados de las diversas actividades para conseguirlas.

El plan de mejoras permite:

- Identificar las causas que provocan las debilidades detectadas.

- Identificar las acciones de mejora a aplicar.
- Analizar su viabilidad.
- Establecer prioridades en las líneas de actuación.
- Disponer de un plan de las acciones a desarrollar en un futuro y de un sistema de seguimiento y control de las mismas.
- Negociar la estrategia a seguir.
- Incrementar la eficacia y eficiencia de la gestión.
- Motivar a la comunidad universitaria a mejorar el nivel de calidad.

2.7.3.4 Informe del diagnóstico de la empresa

El área de la línea flexible se encontró con una productividad de 59.91% lo que evidencia una baja productividad. Lo mismo se puede observar de la eficiencia que tiene de 70.3% por debajo de las metas trazadas y la eficacia con de 85.3% lo que nos muestra los bajos porcentajes obtenidos en el diagnóstico.



Figura 25. Informe del diagnóstico

2.7.3.5 Acciones a tomar

Se presenta en la siguiente figura los pasos a seguir, los cuales son:



Figura 26. Pasos a seguir para elaboración del plan de mejoras

1. Identificar el área de mejora

Ya realizado el diagnóstico, se procede a evaluar las fundamentales debilidades y fortalezas de acuerdo a su contexto. En tal sentido, para ello se debe identificar las debilidades para luego apoyrarlas en las fortalezas.

2. Detectar las principales causas del problema

Para su detección se debe, primeramente, encontrar la principal problemática, donde existen una diversas de herramientas que pueden ayudar a encontrar el problema, entre los cuales se detallan los siguientes:

- el diagrama de espina (causa-efecto),
- diagrama de Pareto,
- tormenta de ideas.

3. Formular el objetivo

Una vez se hayan reconocido los esenciales métodos de mejoría y se saben las circunstancias de la problemática, se pueden crear propósitos y establecer el tiempo para su consecución.

Para su redacción se debe tener presente lo siguiente:

- Expresar de manera inequívoca el resultado que se pretende lograr.
- Ser concretos.
- Estar redactados con claridad.
- Ser realistas: posibilidad de cumplimiento,
- Acotados: en tiempo y grado de cumplimiento,
- Flexible susceptibles de modificación ante contingencias no previstas sin apartarse del enfoque inicial.
- Comprensibles: cualquier agente implicado debe poder entender qué es lo que sepretende conseguir.
- Obligatorios: existir voluntad de alcanzarlos, haciendo lo necesario para su

consecución.

4. Seleccionar las acciones de mejora

Estas acciones se establecen para determinar, analizar y controlar las no conformidades y oportunidades de mejora con el objetivo de cumplir a los requisitos del sistema de gestión de calidad.

5. Realizar una planificación

El planeamiento estratégico trata sobre una parte importante de la formulación estratégica, es decir, el posicionamiento, el cual es uno de los elementos fundamentales de la formulación estratégica que se complementa con el establecimiento de los objetivos, el segmento y la definición de las estrategias.

Dificultad de la implantación

Se orienta a la innovación y el deseo de ser un líder, en donde dicha compañía apostado por Lean para ir mejorando la productividad y la competitividad en el mercado. En consecuencia, la implantación de la metodología Lean tiene un sistema que va más allá en mejorar los problemas.

Plazo de desarrollo

No todas las empresas especialmente las microempresas dedicar el tiempo necesario para trazar estrategias y alcanzar objetivos y metas. Cuando se habla de un plazo de desarrollo el plan de acción que sustituye constantemente por decisiones impulsivas.

Impacto en la organización

La transformación de objetivos, procesos y tecnologías se encuentran inmersos en una compañía fundamental para sobrevivir en un mercado cada vez más competitivo, para lograrlo es fundamental que los colaboradores estén inmersos en esa gestión de cambio. En tanto, el mundo empresarial está en constante movimiento, en donde el avance de la tecnología y la transformación de hábitos de consumo de los clientes han generado que las organizaciones también empiecen a implementar modificaciones internas en el negocio para poder alcanzar los objetivos estratégicos.

Priorización en el trabajo

Según, Tesauro (2013) se caracteriza por todas las actividades que llevan un orden específico y de relevancia para ser llevados a cabo en un tiempo determinado.

Tabla 20. Clasificación de actividades

Nº	Acciones de mejora a llevar a cabo	Dificultad	Plazo	Impacto	Priorización

Fuente: Elaboración propia.

Para verificar la aplicación de las 5 “S” se harán comparaciones sobre el puntaje que se determinó antes de aplicar las herramientas y así poder comprobarlas. En las siguientes tablas de inspección se encuentra cada resultado:

Tabla 21. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”

Etapa de clasificar:						
		EVALUACION				
ETAPA	ELEMENTO	5	4	3	2	1
Seiri	¿Existen objetos innecesarios dentro del área de trabajo?		X			
	¿Las herramientas dentro del área de trabajo están ubicadas en lugares correctos?			X		
	¿Existe un procedimiento para desechar piezas no utilizadas?			X		
	¿Existen herramientas que no se usan frecuentemente?			X		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”

Etapa de Limpieza:						
		EVALUACION				
ETAPA	ELEMENTO	5	4	3	2	1
Seiso	¿Están limpios el área de trabajo?			X		
	¿Las herramientas utilizadas reciben el mantenimiento?			X		
	¿La iluminación y ventilación es la óptima?				X	
	¿Se pueden identificar con facilidad el lugar de cada elemento?				X	
	¿Las vías de acceso a las distintas áreas que interactúan en la producción están bien definidas?			X		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”

Etapa de Ordenar:						
		EVALUACION				
ETAPA	ELEMENTO	5	4	3	2	1
Seiton	¿Existe un lugar determinado para colocar los productos terminados?			X		
	¿Después de usar alguna herramienta o material se devuelve a su lugar?			X		
	¿Los operarios utilizan los EPP para realizar sus labores?		X			
	¿Se pueden identificar con facilidad el lugar de cada elemento?				X	
	¿Las vías de acceso a las distintas áreas que interactúan en la producción están bien definidas?				X	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”

Etapa de Estandarización:						
		EVALUACION				
ETAPA	ELEMENTO	5	4	3	2	1
Seiketsu	¿Utilizan ropa adecuada para el trabajo?				X	
	¿Existe zona para ingerir los alimentos?				X	
	¿Se verifica que las áreas estén limpias y en orden?			X		
	¿El personal respeta las normas establecidas?			X		
	¿Los desperdicios se botan todos los días?		X			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Encuestas antes de la aplicación de las 5 “S”

Etapa de Disciplina:						
		EVALUACION				
ETAPA	ELEMENTO	5	4	3	2	1
Disciplina	¿El operario cumple con su horario de trabajo?			X		
	¿Usan indumentaria limpia?			X		
	¿Utilizan los EPP?		X			
	¿Existe un control de las reparaciones?		X			
	¿Los informes de los supervisores son actualizados?			X		

Fuente: Elaboración propia.

Rango de puntaje de 1 optimo a 5 muy malo.

Tabla 26. Resumen antes de las 5 “S”

Etapa	Sumatoria	Etapa	Sumatoria
Clasificar	13	Separar	12
Ordenar	14	Ordenar	13
Limpieza	13	Limpieza	11
Estandarización	14	Estandarización	16
Disciplina	17	Disciplina	17
Total	71	Total	69

Fuente: Elaboracion propia.

Como paso final se tiene ya implementada la metodología de las 5" S" que mediante capacitaciones realizadas por expertos se logró inducir a los operarios en los conocimientos necesarios para que ellos las apliquen en beneficio de la empresa y así poder llegar a un aumento de la productividad, reduciendo las mermas generadas por fallas en el procedimiento de manufactura y estandarizando las fases de producción y con el uso de herramientas que mejoraran la eficiencia y eficacia.

2.7.3.6 Registrar procesos de Trabajo

Registrar los procesos de trabajo de la compañía presenta diversas finalidades como principal pilar de la parte administrativa ante la gerencia, en tanto, su implementación tiene una diversidad de ventajas para el desarrollo de la productividad de la compañía, en consecuencia, entre ellas se encuentran:

- Normalidad del sistema laboral. Se basa en las funciones que realiza cada trabajador en su área laboral, pues no importa si existen cambios, de igual manera los procesos siempre se ejecutarán de la misma manera.
- Planificación, organización y control productivo de la compañía. Cuando se lleva a cabo el proceso por escrito es considerado más fácil para su planificación, organización, dirección y supervisión de las diversas actividades dentro de la compañía, asignando funciones específicas a cada empleado, todo ello con el fin para que se realicen en un tiempo definido.
- Optimización de los recursos. Al llevar una programación de las actividades de la compañía es factible una minimización de pérdida de tiempo en la asignación de funciones de cada empleado.
- Fomentación del resultado consistente. Los productos pueden tener la misma calidad si las funciones que realizan los colaboradores encargados de fabricarlo realizan siempre la misma labor.
- Eliminación o minimización de pérdidas. Una programación adecuada de las funciones de los empleados, además de una instalación de equipos, entre otros, es indispensable en una compañía para evitar pérdidas y deterioros, controlando la forma en que se elaboran los productos.

2.7.3.7 Realizaciomm de procedimientos de trabajo

La realización de procedimientos de trabajo, se le considera como un elemento fundamental para coordinar, direccionar, evaluar y controlar la parte administrativa, además de facilitar un adecuado vínculo entre las diversas áreas de producción mediante manuales de procedimientos para que los colaboradores de la empresan tengan presente como realizar un procedimiento si no saben com hacrelo.

Además, dicho procedimiento colabora en el desarrollo sucesivo de las labores que realizan los empleados, pues es un instrumento que ayuda a agrupar cada proceso con una finalidad en común.

2.7.3.8 Implementación de las 5” S” en el área de flexibles de la empresa ABRASIVOS S.A. – 2018

Una vez que se ha establecido la necesidad y la voluntad de implementar las 5” S”, existen un conjunto de pasos preliminares que anteceden la aplicación de la metodología. Como primera tarea, se establecerá un equipo que lidera la implementación, y que serviría de guía para todos los operarios en el proceso de producción del área, por ello se implementará un equipo de trabajo que se encargará de dar las capacitaciones y los progresos de este.



Figura 27. Charla antes de iniciar capacitación

Clasificar:

El primer paso en el camino hacia la obtención de un taller limpio y ordenado, lo constituye la primera “S”, la cual nos obliga a clasificar los elementos necesarios e innecesarios, presentes en las áreas de trabajo. Para lograr este objetivo se realizó

un proceso meticuloso en todas las áreas de la línea flexible y del taller, en donde se trató de establecer los materiales que son realmente necesarios, y separa los que no aportan valor al proceso de producción. En este caso parihuelas de madera que estorbaban en el libre tránsito del área y limpieza de la zona de trabajo es decir clasificar las cosas que si son necesarias en el área.

FECHA	PRODUCTO	GRANO	SOP.	PESO M3	LOTE	ANCHO	METRAJE	ROD. N°
01/10	NIZ LITD de Agua	180	C	600	48546	36	1000 - 34 3300 - 6000 500 - 300	
01/10	INDZ TELD ESMERAL (OPERA)	170-1/2	L	1200	48553	36	4000 Local 500 - 300	
01/10	INDZ TELD COTALLA	100-1	L	1500	48554	36	8000 Local	
MEZCLA	PRODUCTO	VISC	VISC CZEND	T	DENSIDAD	TW	SOLIDOS	R= SH= Ø=

Figura 28. Antes de las 5" S"

TIER 1 - FLEXIBLES

AGENDA

PLAN DE MANTENIMIENTO

	NO	LUN	MAR	MI	JUE	VI	DOM	SEM
SEM 1								
SEM 2								
SEM 3								
SEM 4								
SEM 5								

REUNIONES

COMUNICACIONES

AGENDA

PROGRAMA

STATUS PERFORMANCE

AREAS DE INTERES

HABILIDADES PERSONALES

TIER 2

CALIDAD

Figura 29. Después de las 5" S"

Ordenar:

En esta etapa de la metodología debemos poder establecer un ambiente ordenado, no solo mejora la producción si no que, además, agiliza los procesos, de manera que cualquier elemento que se necesite sea rápido de encontrar, porque se sabe específicamente en donde está. Para cumplir con el objetivo de esta fase, se realizó una inversión de tiempo y de dinero, la primera para instruir al personal en las normas de orden que debían existir en los procesos de producción, y la segunda para disponer de los recursos que los operarios necesitaran para llevar a cabo dicha aplicación.

Lo primero que se combatirá es el desorden del taller y explicar a los técnicos que se deber colocar las bobinas de lija en los sitios designados para estas y las herramientas el con el mismo procedimiento de orden.



Figura 30. Orden de pallets - Antes

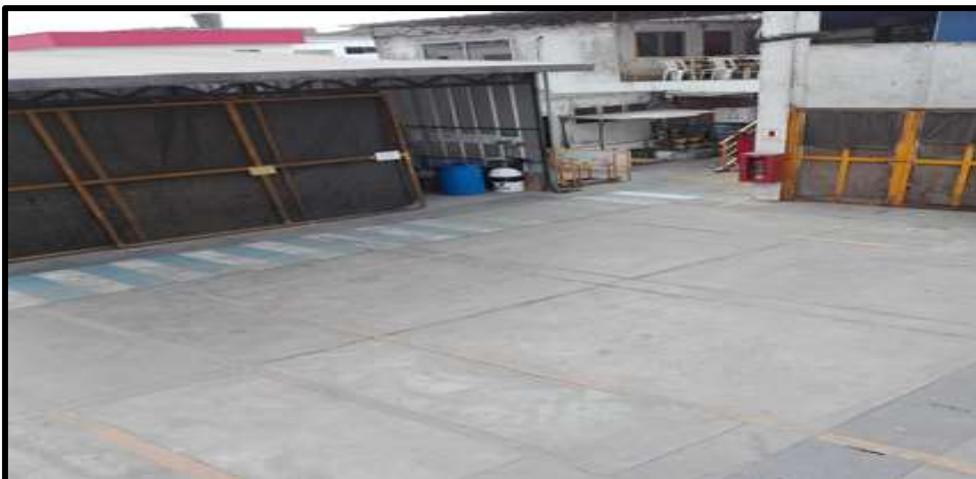


Figura 31. Orden de pallets - Después

Limpieza:

La limpieza, es un concepto que se debe aprender, va más allá de la labor que desempeñan los colaboradores encargados de emplear un orden de limpieza dentro de la compañía.

En este aspecto se requiere de cada empleado, realice un alto durante el turno de trabajo para realizar la limpieza de su puesto de trabajo. Lo más recomendable es que esta labor se desempeñe dos veces, la primera cuando haya pasado la mitad del tiempo del trabajo, y la segunda al finalizado el turno, de esa manera al empezar los trabajos del día siguiente, los puestos de trabajo se encontraran limpios y organizados y especialmente en la limpieza de las mermas de producción.



Figura 32. Orden de mermas de lijas – antes



Figura 33. Orden de mermas – Despues

Estandarización:

El primer paso para la etapa de estandarización fue la elaboración de un manual del proceso de producción, en donde se especificarán los pasos a seguir al momento de empalme de las bobinas y el cambio de ellas. Cuando se menciona la palabra estandarización, se hace necesario, para quien desee establecerlo, entender que es un factor que dicta la forma en que se debe hacerse algo. Por ello la elaboración de los manuales requeridos para establecer dicha fase es una norma que establecerá el orden de los procesos. Lo anterior quiere decir que en cualquier momento del día los materiales designados en cada área deben estar en el lugar indicado, en la cantidad indicada, siguiendo el cumplimiento de las fases anteriores de la metodología.

Disciplina:

Quizás esta es la fase más importante de la implementación de las 5 "S" ya que lo que no se mantiene con el tiempo se pierde, y los problemas solucionados volverán a aparecer, con las 4 fases antes aplicadas, es el momento de desarrollar acciones, normas, campañas y estrategias que permitan que los cambios implementados perduren en el tiempo.

Se realizaron formatos de inspección y seguimiento del área, para garantizar el cumplimiento y mantenimiento del programa 5 "S" ya que el verdadero propósito de las listas de chequeo de herramientas, es hacer responsable al operario de los recursos que tiene a su disposición, de esa forma se obtiene un compromiso por parte del operario para que el cuidado de sus implementos de trabajo sea su principal labor.⁹

De la manera expuesta a lo largo del texto es como se realizó el acercamiento hacia la implementación de las 5 "S", aunque como se ha dicho a lo largo del capítulo, el compromiso hacia el orden y la limpieza, es un hecho que debe manifestarse de forma repetitiva y rutinaria, ya que solo de esta manera se puede llegar a obtener un proceso productivo que mejore la eficiencia y eficacia de la línea de flexibles.

Desarrollo SMED

Es una herramienta de la mejora continua que de forma metodológica busca minimizar el tiempo de cambio de referencia y máquina de entornos productivos, en consecuencia, en dicho proyecto se pudo trabajar en un periodo de 24 semanas.

Fase 1.- Preparación

Para el primer día de estudio se ejecutaron cinco actividades estas son:

Recopilación y Análisis de datos

Con la primera actividad se analizó cada uno de los tiempos en que se preparó la línea flexible, estos datos fueron recaudados en 34 semanas. No obstante, dentro de la empresa no existía hojas de observación, es por esa razón que se crearon con el fin de llevar un mejor control de tiempo en todos los procesos productivos.

Discusión del problema

Los resultados de los análisis se muestran en dicha actividad aportándoles todos los datos a los empleados responsables de la línea y al encargado del área, mostrándoles que en dicho proceso se pierde una gran cantidad de tiempo de labores y también puede evitarse un sinnúmero de fallas que no los lleve a realizar reprocesos.

Análisis de la Metodología Actual

La participación de cada colaborador fue elemental para una mejora, ya que se analizaron diversas actividades que generaron un cambio en el producto.

En tanto, para la recolecta de datos se determinó una línea del tiempo productivo en el cual fue plasmado en una hoja de observación.

HOJA DE OBSERVACION DE TIEMPO 1							
UNIVERSAL TEXTIL	ELABORADO POR:	Ponte Huaylla Ruben Angel				CAMBIO DE ROLLO	
	FECHA:	17/06/2017	TURNO:	Primero	HORA DE INICIO:		07:20 a.m.
	MAQUINA:	T1	ARTICULO:	A010	HORA FINAL:		11:20
	O/F:	22364	AREA DE FLEXIBLES				
Nº	ACTIVIDADES				COLABORADOR	TIEMPO (Minutos)	OBSERVACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
					Total		HORAS

Figura 34. Hoja de observación

Opiniones del Personal Involucrado

Pertenece a la primera actividad, donde los empleados que se involucraron en el estudio fueron escuchados por medio de quejas sus inquietudes, además, se implementaron observaciones de ellos para así tomar los consejos y de esa manera llegar a poder tomar control de acuerdo al propósito del estudio.

Charla de SMED

Con el objeto de culminar la primera agrupación de tareas que están en la propuesta se capacita brevemente al personal acerca del SMED para que se familiaricen con

el método de trabajo y puedan reconocer el efecto que tiene en las actividades que realizan diariamente.

Fase 2.- Ejecución

Para este otro apartado conformado por 16 elementos el enfoque será el de enseñar a los trabajadores responsables en la producción de abrasivo revestido de la línea flexible acerca de como utilizar y aplicar la herramienta SMED.

Charla sobre Lean Manufacturing y su herramienta Smed

Se empleó una charla a todo el personal, donde participaron los dos turnos, el primero de ellos fueron atentos en todo momento, mientras en el segundo turno sólo participaron dos mecánicos, dos operarios y dos ayudantes.

Presentación del plan de Mejora (SMED)

Ya culminada la comunicación hacia todos los trabajadores en relación a la maquinaria se procede a dar un desarrollo continuo sobre la implementación del SMED.

Observar Método Actual de cambio de artículo

Se identificarán los procedimientos realizados en la producción. En consecuencia, el estudio ha implementado la utilización de instrumentos para medir usando formatos para hacer las anotaciones de los tiempos, una vez realizada la medición de tiempos se hicieron observaciones donde se identificó que los trabajadores se apoyan muy poco, además, el tiempo de espera es mucho y las calibraciones a la maquinaria no se hacen en el momento por la falta de repuestos e instrumentos.

Identificar las operaciones internas y externas

Ya culminada la operación que se realiza para cambiar la bobina se identifica y se divide en actividades internas y externas.

Convertir Operaciones Internas en externas

Luego de haber identificado la operación interna y externa del cambio de bobina se percató que no se podía convertir la interna y externa ya que se debe de respetar el proceso interno de la compañía.

Simplificar operaciones Internas y externas

Como no se pudo realizar el cambio del punto anterior se procedió a observar otras fallas que presenta la empresa, donde se detallarán en los siguientes puntos.

Cuantificar el tiempo asociado al montaje después de Implementar el SMED

Se comenzó a tomar tiempos al momento de producir el material, evidenciándose que al aplicar el SMED obtuvo una mejoría en los tiempos de cambio.

Establecer el indicador de tiempo óptimo

Ya obtenido una mejoría de los tiempos se centro en estandarizar los mismos, en donde debe de ser respetado por los empleados que laboran en dicha compañía.

Tabla 27. Estudio de tiempos antes de la aplicación

ESTUDIO DE TIEMPO CICLO BREVE PRE TEST												
Departamento: Linea flexible						Sección: 01			Estudio N°: 1			
									Hoja N°: 1/1			
Operación: Fabricacion de abrasivo revestido grano 80									Comienzo: 08:49			
Estudio de métodos N°: 1									Termino: 17: 49			
Herramientas : CRONOMETRO/TAMBLERO/FORMATO/LAPIZ									Tiempo transcurrido: 1 H			
Producto/Pieza: VARIOS									Operario: R. Porras			
Material: VARIOS						N°: 1			Observado por: R. FRIAS			
						Calidad:			Fecha: 08/01/18			
						MB	B	R	M	MM	Comprobado: R. FRIAS	
Elementos	Tiempo observado (ciclos)										Σ T	Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Retiro de materia prima de almacen	0.18	0.10	0.11	0.10	0.10	1.01	0.09	0.11	0.90	0.09	2.79	0.11
Acondicionamiento de adhesivo	0.25	0.24	0.31	0.28	0.30	0.27	0.33	0.25	0.31	0.32	2.86	0.29
Tamizaje de mineral	0.18	0.19	0.18	0.17	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.19	1.84	0.19
Acondicionamiento de tela	0.51	0.55	0.55	0.61	0.60	0.51	0.54	0.53	0.57	0.59	5.56	0.55
Impresión de soporte	0.16	0.15	0.15	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.17	1.62	0.16
Aplicación de 1er adhesivo	0.28	0.29	0.31	0.29	0.30	0.27	0.31	0.25	0.26	0.26	2.82	0.29
Aplicación de mineral	0.21	0.18	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	0.19	0.20	1.99	0.20
1er pre - secado	0.54	0.60	0.51	0.53	0.55	0.52	0.58	0.55	0.61	0.56	5.55	0.55
Aplicación de 2da adhesivo	0.38	0.36	0.41	0.42	0.49	0.52	0.41	0.44	0.58	0.39	4.40	0.42
2do secado	0.25	0.24	0.31	0.28	0.30	0.21	0.20	0.20	0.19	0.20	2.38	0.23
Embobinado	0.18	0.12	0.15	0.13	0.18	1.01	1.01	0.15	0.13	0.18	3.24	0.17
Inspección de embobinado	0.25	0.24	0.31	0.28	0.30	0.27	0.33	0.25	0.31	0.32	2.86	0.29
Corte longitudinal	0.18	0.19	0.18	0.17	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.19	1.84	0.19
Corte transversal	0.51	0.55	0.55	0.61	0.60	0.51	0.54	0.53	0.57	0.59	5.56	0.55
Selección y empaque	0.16	0.15	0.15	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.17	1.62	0.16
Transporte a almacen	0.28	0.29	0.31	0.29	0.30	0.27	0.31	0.25	0.26	0.28	2.84	0.29
Total	4.50	4.44	4.69	4.68	4.96	6.30	5.57	4.39	5.54	4.70	49.77	4.60

Fuente: Elaboracion propia.

Fase 3.- Control

Auditoría de producción

Ya establecida la estandarización de los tiempos de producción se realizará una auditoría semanalmente en los diversos turnos que laboran los empleados.

Fase 4.- Presentación

Presentación de resultados finales a la jefatura correspondiente

Finalmente se demostró que al aplicar el SMED mejoró considerablemente y positivamente las actividades que realizan los empleados, llegando a evidenciarse un desarrollo productivo en cada departamento.

Agradecimiento al personal involucrado

Para su culminación se agradeció a todos los empleados que participaron en la investigación, ya que fueron el propósito elemental, además sin ellos no se podría avanzar en las opiniones para conocer el problema que acarrea la compañía.

2.7.3.9 Capacitaciones

Reunion de coordinación

Una vez finalizado el estudio y analizado los problemas se inició una reunión con los participantes de cada área, llegando así a explicarle cada problemática y comprometiéndose a demostrar que dicha implementación fue un éxito.

Encuestas para colaboradores

A continuación, se elaborará una encuesta para tener mas ideas de todos los aspectos que causan una mínima producción en la línea flexibles.

Tabla 28. Encuesta factores que influyen en la baja productividad.

Encuesta sobre los factores que influyen en la baja productividad								
Estimado compañero (a), me gustaría conocer tu opinión sobre el área de la línea flexibles. La finalidad es hallar una mejora en la productividad.								
Nombre:			Tiempo en la empresa:			Cargo:		
Apellidos:			Fecha:					
ITEM	CAUSAS QUE GENERAN UNA BAJA PRODUCTIVIDAD	Muchísimo (5)	Mucho (4)	Indiferente (3)	Poco (2)	Muy poco (1)	Nada(0)	Total
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
Finalmente, indique cualquier sugerencia que pueda repercutir en el área de almacenes no comerciales:								
Muchas gracias por tu colaboración.								

Fuente: Elaboracion propia.

Charlas de capacitación

La capacitación del personal operativo y personal técnico del área de la línea flexible se realizó por medio de las charlas dirigidas por un especialista en la materia de la cual se obtuvo buenos resultados para el conocimiento de lo que se quiere obtener en la utilización de esta metodología. Se firmó un acta de asistencia que da veracidad a la capacitación de las herramientas Lean Manufacturing. (Ver Anexo 4).



Figura 35. Charla Lean Manufacturing

Evaluación de la capacitación

Se evaluará las capacitaciones con formatos de hojas que se darán como instructivos para los operarios de la línea flexible.

Se charlará con la persona responsable y el jefe de área para darle un análisis de todos los datos que muestran los resultados, en donde se determina que se pierde mucho tiempo en las labores y que además es allí donde empiezan las fallas, en tal sentido, se debe de evitar reprocesos.

Resultados de auditorías

Luego de la aplicación de las 5 "S" se hace un comparativo sobre la puntuación que se logra después obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 29. Etapa clasificar

Etapa de clasificar:

ETAPA	ELEMENTO	EVALUACION				
		5	4	3	2	1
Seiri	¿Existen objetos innecesarios dentro del taller?				x	
	¿Las herramientas dentro del área de trabajo están ubicadas en lugares correctos?			x		
	¿Existe un procedimiento para desechar piezas en desuso?				x	
	¿Existen herramientas que no se utilizan frecuentemente?				x	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Etapa limpieza

Etapa de Limpieza:

ETAPA	ELEMENTO	EVALUACION				
		5	4	3	2	1
Seiso	¿Están limpios los lugares de trabajo?				x	
	¿Las herramientas utilizadas reciben el mantenimiento adecuado?				x	
	¿La iluminación y ventilación es la adecuada?					x
	¿Se pueden identificar con facilidad el lugar de cada elemento?					x
	¿Las vías de acceso a las distintas áreas que interactúan en la producción están definidas?					x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Etapa Ordenar

Etapa de Ordenar:

ETAPA	ELEMENTO	EVALUACION				
		5	4	3	2	1
Seiton	¿Existe un lugar definido para colocar los productos terminados?				x	
	¿Después de usar alguna herramienta o material se devuelve a su lugar?					x
	¿Los operarios utilizan los EPP para realizar sus labores?			x		
	¿Se pueden identificar con facilidad el lugar de cada elemento?					x
	¿Las vías de acceso a las distintas áreas que interactúan en la producción están definidas?				x	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Etapa Estandarización

Etapa de Estandarización:

ETAPA	ELEMENTO	EVALUACION				
		5	4	3	2	1
Seiketsu	¿Utilizan indumentaria adecuada para el trabajo?				x	
	¿Existe zona para ingerir los alimentos?			x		
	¿Se verifica regularmente que las áreas estén limpias y en orden?				x	
	¿El personal respeta las normas establecidas?				x	
	¿La basura se bota todos los días?					x

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Etapa disciplina

Etapa de Disciplina:

ETAPA	ELEMENTO	EVALUACION				
		5	4	3	2	1
Disciplina	¿El operario cumple con su horario de trabajo?				x	
	¿Usan indumentaria limpia?				x	
	¿Utilizan los EPP?			x		
	¿Existe un control de las reparaciones?				x	
	¿Los informes de los supervisores son actualizados?					x

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 34. Resumen después de las 5 “S”

Etapa	Sumatoria
Clasificar	9
Ordenar	9
Limpieza	7
Estandarización	9
Disciplina	10
Total	44

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 35. Sumatoria antes y después de mejora

Etapa	Antes	Después	Disminución %
Separar	12	9	25,00%
Ordenar	13	9	30,77%
Limpieza	11	7	36,36%
Estandarización	16	9	43,75%
Disciplina	17	10	41,18%
Total	71	44	

Fuente: Elaboracion propia.

Después de concluir las encuestas de capacitación se suman las puntualizaciones obtenidas luego de la implementación, teniendo los siguientes resultados de sumatoria.

Tabla 36. Estudio de tiempos después de mejora.

ESTUDIO DE TIEMPO CICLO BREVE POST TEST												
Departamento: Linea flexible						Sección: 01			Estudio N°: 1			
									Hoja N°: 1/1			
Operación: Fabricacion de abrasivo revestido grano 80									Comienzo: 8:32			
Estudio de métodos N°: 1									Termino: 17: 32			
Herramientas : CRONOMETRO/TAMBLERO/FORMATO/LAPIZ									Tiempo transcurrido: 1 H			
Producto/Pieza: VARIOS									Operario: R. Porras			
Material: VARIOS						N°: 1			Observado por: R. FRIAS			
						Calidad:			Fecha: 25/05/18			
						MB	B	R	M	MM	Comprobado: R. FRIAS	
Elementos	Tiempo observado (ciclos)										Σ T	Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Retiro de materia prima de almacen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acondicionamiento de adhesivo	0.21	0.21	0.31	0.25	0.21	0.22	0.33	0.25	0.00	0.22	2.21	0.22
Tamizaje de mineral	0.12	0.15	0.13	0.10	0.11	0.10	0.09	0.11	0.18	0.19	1.28	0.12
Acondicionamiento de tela	0.31	0.35	0.35	0.31	0.42	0.45	0.45	0.39	0.37	0.39	3.79	0.38
Impresión de soporte	0.13	0.15	0.15	0.12	0.13	0.12	0.13	0.15	0.15	0.15	1.38	0.14
Aplicación de 1er adhesivo	0.18	0.19	0.20	0.20	0.25	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20	2.06	0.20
Aplicación de mineral	0.12	0.15	0.13	0.10	0.12	0.15	0.13	0.10	0.09	0.11	1.20	0.12
1er pre - secado	0.22	0.21	0.19	0.20	0.19	0.27	0.19	0.25	0.21	0.26	2.19	0.21
Aplicación de 2da adhesivo	0.11	0.10	0.11	0.09	0.09	1.01	0.09	0.11	0.90	0.09	2.70	0.11
2do secado	0.25	0.24	0.31	0.28	0.30	0.21	0.20	0.20	0.19	0.20	2.38	0.23
Embobinado	0.18	0.12	0.15	0.13	0.18	1.01	1.01	0.15	0.13	0.18	3.24	0.17
Inspección de embobinado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corte longitudinal	0.18	0.19	0.18	0.17	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.19	1.84	0.19
Corte transversal	0.23	0.25	0.23	0.24	0.26	0.22	0.24	0.23	0.27	0.22	2.39	0.24
Selección y empaque	0.12	0.14	0.14	0.13	0.14	0.15	0.15	0.13	0.14	0.15	1.39	0.14
Transporte a almacen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	2.36	2.45	2.58	2.32	2.59	4.32	3.41	2.46	3.01	2.55	28.05	2.44

Fuente: Elaboración Propia.

Después del empleo de la herramienta SMED y sus pasos se obtienen buenos resultados, ya que se redujeron todos los tiempos a consecuencia de la disminución de los desplazamientos y eliminación de procesos que no agragan valor, pasó de 4.60 horas antes del estudio a 2.44 horas después del estudio, es decir, se redujo a 2.16 horas.

Cuadro de capacidad diario despues de mejora

Tabla 37. Cuadro de capacidad

TIPO DE CAMBIO:	3,190																		
Metraje:	14000																		
Fx GFO=	1,05																		
Costo Base (\$ / m)	LOS DATOS DE ESTAS COLUMNAS SON MODIFICABLES																		
Adh I	Nº oper.	\$/ oper.	capac. m	ancho mm	O.C.P \$/día	Mineral mg	\$/Kg mineral	Tela \$ / m	\$/Kg papel	Papel mg	G.I %								
M.B																			
1,712	36	0,341	53,50	36,00	14000	933	3800	9000	1,3695	0,91								0,2055	36
1,491	40	0,283	53,50	36,00	14000	933	3800	8000	1,3695	0,91								0,2055	40
1,149	50	0,219	53,50	36,00	14000	933	3800	5300	1,3695	0,91								0,2055	50
0,994	60	0,183	55,18	36,00	14000	933	3800	4500	1,3695	0,91								0,2055	60
0,835	80	0,141	56,64	36,00	14000	933	3800	3600	1,4221	0,91								0,2055	80
0,732	100	0,131	55,10	36,00	14000	933	3800	2800	1,4221	0,91								0,2055	100
0,689	120	0,127	55,10	36,00	14000	933	3800	2400	1,3695	0,91								0,2055	120
0,660	150	0,117	41,39	36,00	14000	933	3800	2200	1,3695	0,91								0,2055	150
0,614	180	0,114	41,30	36,00	14000	933	3800	2000	1,3695	0,91								0,2055	180
0,588	220	0,082	41,30	36,00	14000	933	3800	1800	1,3695	0,91								0,2055	220

Fuente: Elaboracion propia.

2.7.4 Resultados de la Propuesta de mejora: POST - TEST

Variable Dependiente Productividad

2.7.4.1 Dimensiones

Por medio del empleo de cada indicador se analizó si la variable denominada Lean manufacturing está arrojando resultados positivos sobre la variable denominada productividad, en donde estuvo pues por 16 semanas, en consecuencia, se mostrarán los datos en las siguientes tablas y figuras.

Dimensiones de la Productividad

1) Eficiencia

Tabla 38. Medición de la dimensión de eficiencia después

EFICIENCIA - DESPUES			
FORMULA	EFICIENCIA =	$\frac{\text{Total de bobinas producidas}}{\text{Total de bobinas programadas}} \times 100$	
SEMANA	TOAL DE BOBINAS PRODUCIDAS	TOTAL DE BOBINAS PROGRAMADAS	% EFICIENCIA DESPUES
1	45	48	94%
2	43	48	90%
3	44	48	92%
4	46	48	96%
5	45	48	94%
6	44	48	92%
7	42	48	88%
8	47	48	98%
9	42	48	88%
10	46	48	96%
11	43	48	90%
12	44	48	92%
13	45	48	94%
14	42	48	88%
15	41	48	85%
16	47	48	98%
17	46	48	96%
18	45	48	94%
19	47	48	98%
20	42	48	88%
21	43	48	90%
22	44	48	92%
23	45	48	94%
24	46	48	96%
PROMEDIO			92.4%

Fuente: Elaboracion propia.

2) Eficacia

Tabla 39. *Medicion de la dimensión de eficiencia después*

EFICACIA - DESPUES			
FORMULA	EFICIENCIA = $\frac{\text{numero de metros obtenidos}}{\text{numero de metros programados}} * 100$		
SEMANA	numero de metros obtenidos	numero de metros programados	% EFICACIA
1	67950	72000	94%
2	70000	72000	97%
3	68560	72000	95%
4	69590	72000	97%
5	67510	72000	94%
6	64425	72000	89%
7	63350	72000	88%
8	70010	72000	97%
9	60150	72000	84%
10	69420	72000	96%
11	64640	72000	90%
12	62890	72000	87%
13	63800	72000	89%
14	63000	72000	88%
15	61430	72000	85%
16	70100	72000	97%
17	64000	72000	89%
18	66800	72000	93%
19	71070	72000	99%
20	66800	72000	93%
21	71070	72000	99%
22	60120	72000	84%
23	64700	72000	90%
24	69050	72000	96%
PROMEDIO			92%

Fuente: Elaboracion propia.

De acuerdo al antes y después, se puede observar que por medio del empleo del Lean arrojaron los siguientes porcentajes:

Productividad Antes = $0.706 * 0.854 = 60.29\%$

Productividad Despues = $0.924 * 0.92 = 85\%$

Mejoró en: **40.98%**

Productividad Después

Una vez obtenidos los datos de la eficiencia y eficacia del después se datallará la productividad en dicha compañía.

Tabla 40. Productividad después de aplicar el Lean Manufacturing

FORMULA	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA		
	SEMANA	EFICIENCIA DESPUES	
1	0.94	0.94	88.36%
2	0.90	0.97	87.30%
3	0.92	0.95	87.40%
4	0.96	0.97	93.12%
5	0.94	0.94	88.36%
6	0.92	0.89	81.88%
7	0.88	0.88	77.44%
8	0.98	0.97	95.06%
9	0.88	0.84	73.92%
10	0.96	0.96	92.16%
11	0.90	0.90	81.00%
12	0.92	0.87	80.04%
13	0.94	0.89	83.66%
14	0.88	0.88	77.44%
15	0.85	0.85	72.25%
16	0.98	0.97	95.06%
17	0.96	0.89	85.44%
18	0.94	0.93	87.42%
19	0.98	0.99	97.02%
20	0.88	0.93	81.84%
21	0.90	0.99	89.10%
22	0.92	0.84	77.28%
23	0.94	0.90	84.60%
24	0.96	0.96	92.16%
PROMEDIO			85%

Fuente: Elaboracion propia.

Queda plasmado detalladamente la obtención de la productividad, en donde los resultados fueron arrojados después de haber aplicado el Lean en un total de 16 semanas que corresponde del mes de enero a Junio del 2018 en que los operarios empezaron a cumplir con los objetivos. En tal sentido, los datos arrojados de la compañía Abrasivos S.A.C, es de **85%** con la cual se afirma que la productividad de línea flexible que es lijas mejoró en un **40.98%**

Tabla 41. Promedio de eficiencia, eficacia y productividad después

 EFICIENCIA DESPUES	EFICACIA DESPUES	PRODUCTIVIDAD DESPUES	
PROMEDIO	92.4%	92.0%	85.00%

Fuente: Elaboracion propia.

A lo siguiente, en la figura 35 se demuestra la forma positiva del desarrollo de la eficiencia y la eficacia de la productividad donde después de haber pasado 16 semanas de evaluación mejoró considerablemente.

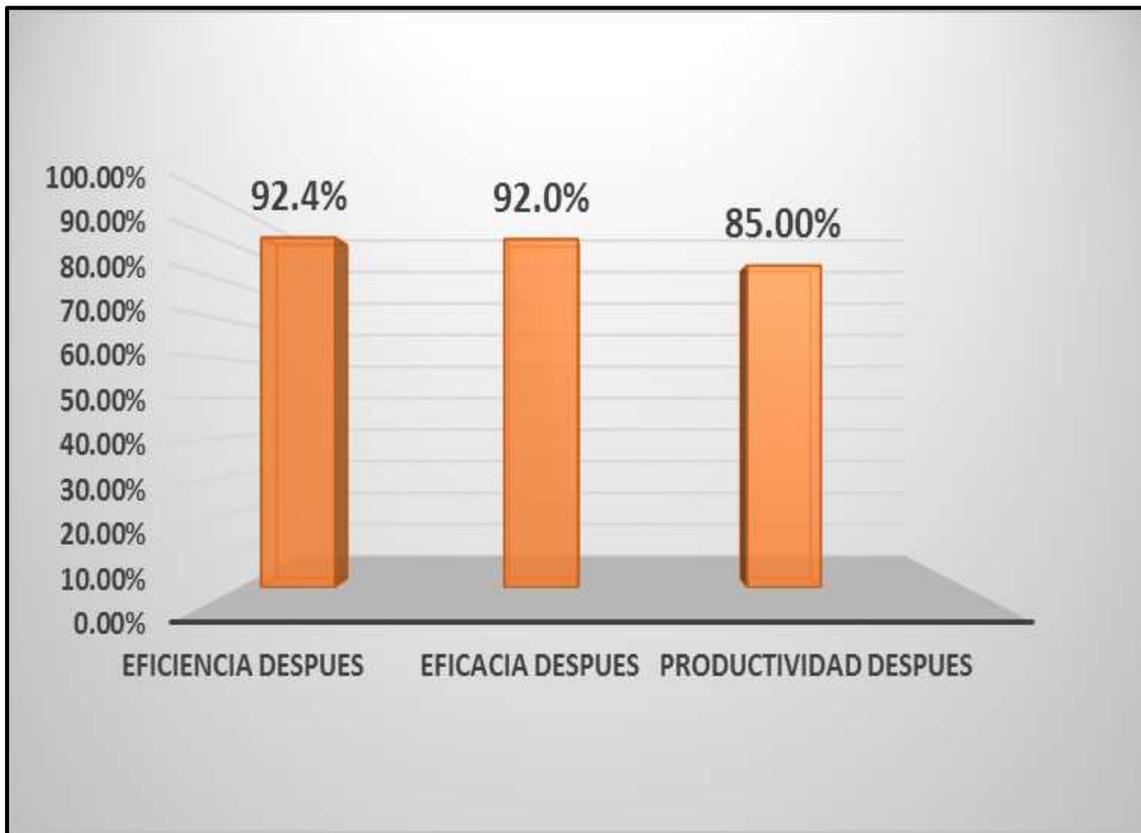


Figura 36. Productividad después

Tabla 42. Diagrama de análisis de proceso (DAP) después

línea/material/equipo							
Diagrama N°: 1	Hoja N°: 1	RESUMEN					
Ubicación: LINEA FLEXIBLE		Actividad	Actual	Prop.	Econ.		
		Operación	5				
		Transporte	1				
Actividad: Proceso de producción		Espera	5				
		Inspección	1				
		Almacenamiento	2				
Método: Actual/Propuesto		Distancia	10 m.				
Lugar: Panificadora		Tiempo					
línea: N°1		Costo					
		M Obra					
Compuesto por: Mantenimiento		Fecha:					
21/01/1							
Aprobado por: Producción.		Fecha:					
28/01/17		Total	14				
DESCRIPCIÓN	T-m	○	→	◇	□	▽	Observación
Retiro de materia prima	5						
Acondicionamiento de adhesivo	2			●			
Tamizaje de mineral	5						
Impresión de soporte	2	●		●			
Aplicación de 1er adhesivo	8	●					
Aplicación de mineral		●					
1er secado	60	●					
2da aplicación de adhesivo	4	●		●			
2do secado	60	●		●			
Embobinado	15			●			
Inspección embobinada	2	●		●			
Corte longitudinal - transversal	2					●	
Selección y empaque	3					●	Producto final
Total tiempo en minutos	168						

Fuente: Elaboracion propia.



Figura 37. Empalme de rollo después de la mejora

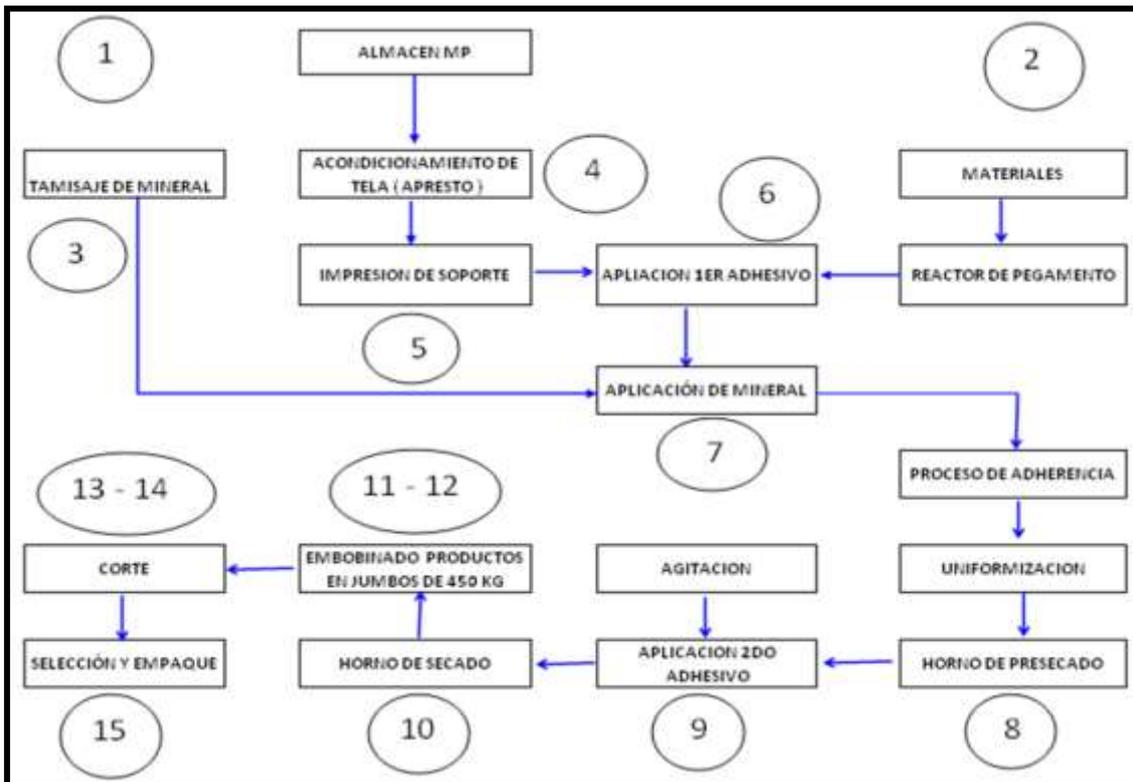


Figura 38. Diagra DOP (Despues)

2.7.5 Analisis Economico - Financiero

La implementación de Lean manufacturing en la producción de la línea de flexibles ha desarrollado un ahorro significativo pudiendo mejorar la parte financiera de la compañía.

Reducción de costo de materiales para la línea flexible

Se realizó el cálculo para tener el costo en repuestos y suministros antes y después de la mejora.

Tabla 43. Costo de repuestos antes de la mejora

REPUESTOS UTILIZADOS	Cantidad de repuesto X 24 semanas	costo de repuesto	Costo total x 24 semanas	Total Anual
SENSORES	20	90	S/. 1.800,00	S/. 3.600,00
CABLE DE CONTROL	200	2	S/. 400,00	S/. 800,00
RODAJES	20	20	S/. 400,00	S/. 800,00
CADENAS	250	2	S/. 500,00	S/. 1.000,00
VALVULAS	2	25	S/. 50,00	S/. 100,00
INTERRUPTORES	10	90	S/. 900,00	S/. 1.800,00
			S/. 4.050,00	S/. 8.100,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Aplicación de mejora

Aplicación de la mejora	
Antes	Ahora
Al no tener un proceso de producción estandarizado se generaba demasiada merma y lentitud de los procesos y esto no contribuía en la mejora de la línea.	Actualmente con la aplicación de la gestión inteligente se ha logrado reducir las paradas de máquina y por ende ha disminuido considerablemente la generación de merma y se agilizo el proceso de producción de la línea flexible.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Costo de repuestos después de la mejora

Repuestos Utilizados	Cantidad de repuesto X 24 semanas	costo de repuesto	Costo total x 24 semanas	Total Anual
SENSORES	10	90	S/. 900,00	S/. 1.800,00
CABLE DE CONTROL	100	2	S/. 200,00	S/. 400,00
RODAJES	4	20	S/. 80,00	S/. 160,00
CADENAS	125	2	S/. 250,00	S/. 500,00
VALVULAS	-	25	S/. 0,00	S/. 0,00
INTERRUPTORES	-	90	S/. 0,00	S/. 0,00
			S/. 1.430,00	S/. 2.860,00

Fuente: Elaboración: propia.

Tabla 46. Costo mano antes de la mejora

Personal	Costo Mensual	Cantidad de personal	Costo de hora	hora de trabajo	costo mensual	costo x 24 semanas
Supervisor	S/. 2,500	1	S/. 10,42	8	2.500	15.000
técnicos	S/. 1,800	4	S/. 7,50	8	7.200	43.200
operario	S/. 1,500	8	S/. 6,25	8	12.000	72.000
Total					S/. 21.700,00	S/. 130.200,00

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 47. Costo mano de obra después de la mejora

PERSONAL	Costo Mensual	Cantidad de personal	Costo de hora	hora de trabajo	costo mensual	costo x 24 semanas
Supervisor	S/. 2,500	1	S/. 10,42	8	2.500	15.000
técnicos	S/. 1,800	2	S/. 7,50	8	3.600	21.600
operario	S/. 1,500	4	S/. 6,25	8	6.000	36.000
Total					S/. 12.100,00	S/. 72.600,00

Fuente: Elaboración propia.

Comparando las dos tablas de costo de mano de obra y repuestos antes de la mejora es demasiado alto, y luego de la implementación se redujo a un 51% en gastos de mano de obra y repuestos.

Tabla 48. Resumen de beneficios y análisis de costos

Mano de obra	S/. 130.200,00
Repuesto	S/. 4.050,00
Gasto x 24 semanas	S/. 134.250,00
Gasto anual	S/. 268.500,00

Antes de la mejora

Mano de obra	S/. 72.600,00
Repuesto	S/. 1.430,00
Gasto en 24 semanas	S/. 74.030,00
Gasto anual	S/. 148.060,00

Después de la mejora

Ahorro Anual	S/. 107.425,00
--------------	-----------------------

Costo de ahorro al año

Costo de inversion	S/. 101.650,00
--------------------	-----------------------

Costo de inversion

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Inversión y ahorro

Años	2017	2018	2019	2020	2021	Ahorro Total
Enversion de implementacion	S/. 101.650,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	101.650,00
Ahorro	S/. 107.425,00	S/. 537.125,00				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Calculo VAN y TIR para para factibilidad de proyecto

Lean manufacturing		ISO 9001	
TIR	22.51%	TIR	11.67%
VAN	S/. 21,132.53	VAN	S/. 5,996.42

Decisión de proyecto versus no hacerlo

Me conviene hacer el Lean manufacturing dado que me da un retorno mayor al mercado	10%
Me conviene hacer el ISO 9001 dado que me da un retorno mayor al mercado	9%

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 51. Proyecto a evaluar

Nombre del proyecto a Evaluar	Lean manufacturing	ISO 9001
Tasa de descuento	10%	9%
	Lean manufacturing	ISO 9001
Período	Flujo de Fondos	Flujo de Fondos
0	-S/. 101,650	-S/. 125,000
1	S/. 75,000	S/. 75,000
2	S/. 35,000	S/. 35,000
3	S/. 15,000	S/. 16,000
4	S/. 12,000	S/. 15,000
5	S/. 10,000	S/. 15,000

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que el proyecto de implementación de la metodología Lean manufacturing tiene mayor tasa interna de retorno y un mayor valor actual neto que el proyecto de implementación de un proyecto ISO 9001, se es factible la implementación de la metodología Lean manufacturing.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo.

3.1.1 Analisis descriptivo de la variable dependiente Productividad

Para la medición de dicha variable se toma en cuenta los resultados arojados de la eficiencia y la eficacia, en donde de acuerdo a la información del antes y después de implementar la metodología se observará los valores y, además se realizará un análisis descriptivo.

Tabla 52. Resumen de procesamiento de datos de la Productividad

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad_antes	24	100,0%	0	0,0%	24	100,0%
Productividad_Despues	24	100,0%	0	0,0%	24	100,0%

Fuente: SPSS

Se observa la tabla número 52 que, la cantidad de datos procesados fue de 24 tanto parlantes como él después de la variable denominada productividad, en donde se obtuvo 100% de los datos.

Tabla 53. Analisis descriptivo de la variable dependiente de la Productividad

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Productividad_antes	Media	,60279	,013969
	Mediana	,60400	
	Desviación estándar	,068432	
	Asimetría	2,896	,472
	Curtosis	10,706	,918
Productividad_Despues	Media	,85350	,014053
	Mediana	,86350	
	Desviación estándar	,068843	
	Asimetría	-,155	,472
	Curtosis	-,798	,918

Fuente: SPSS.

Se observa que la productividad antes obtuvo un resultado de 0.60279 esto muy diferente al resultado de 0.85350 el cual fue el después, donde cabe necesario mencionar que la herramienta Lean manufacturing es indispensable para mejorar la productividad en dicha compañía, en consecuencia, mejoró la productividad en un 40.98%.

Es evidente el resultado de la figura 38 y 39, el histograma con curva normal de la productividad.

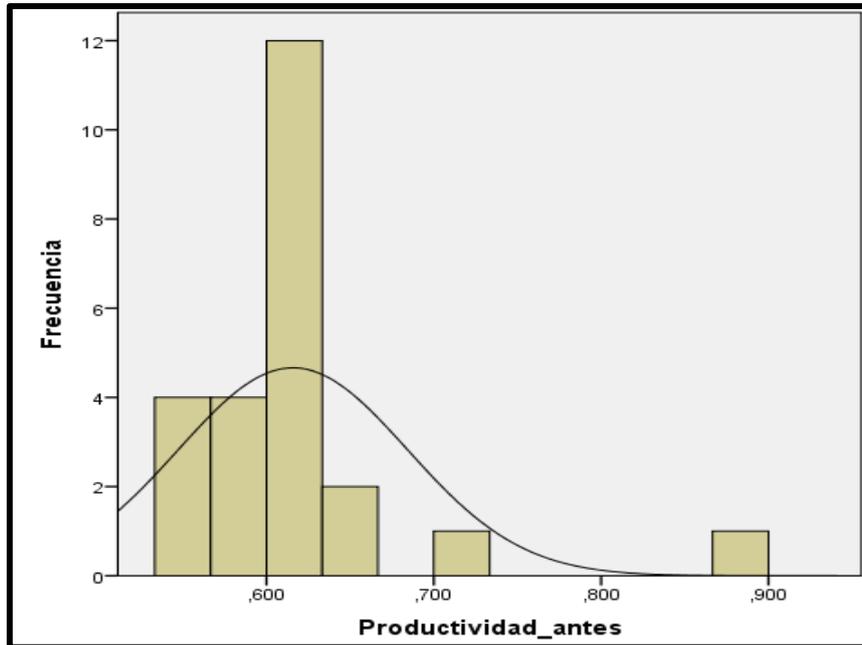


Figura 39. Curva normal de la productividad antes

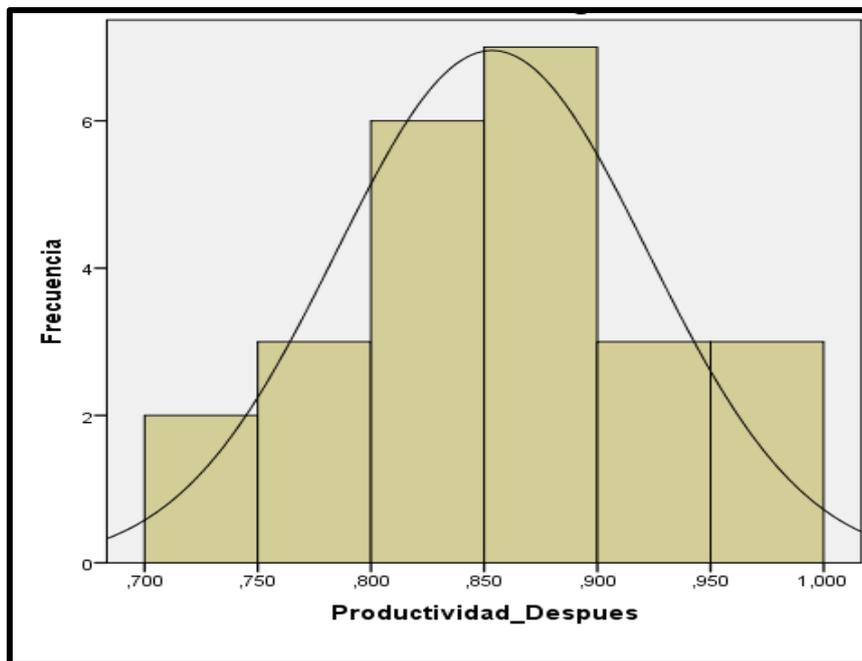


Figura 40. Curva normal de la productividad después

3.1.2 Analisis descriptivo de la dimensión Eficiencia de la variable dependiente productividad

Se demuestra en la siguiente tabla un breve resumen de acuerdo a la variable productividad de la dimensión denominada eficiencia.

Tabla 54. Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de eficiencia

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia_Antes	24	100,0%	0	0,0%	24	100,0%
Eficiencia_Despues	24	100,0%	0	0,0%	24	100,0%

Fuente: SPSS.

Se demostró que la cantidad de datos del antes y después fue de 24, en donde la eficiencia fue procesada en un 100%. Además, se observa en la siguiente tabla el análisis descriptivo, el cual es:

Tabla 55. Analisis descriptivo de la dimensión de la Eficiencia

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Eficiencia_Antes	Media	,70650	,008707
	Mediana	,71000	
	Desviación estándar	,042656	
	Asimetría	,911	,472
	Curtosis	1,499	,918
Eficiencia_Despues	Media	,92425	,007465
	Mediana	,93000	
	Desviación estándar	,036572	
	Asimetría	-,254	,472
	Curtosis	-,785	,918

Fuente: SPSS.

Se observa que la dimensión denominada eficiencia antes obtuvo un resultado de 0.70650 esto muy diferente al resultado de 0.92425 el cual fue el después, donde cabe necesario mencionar que la herramienta Lean manufacturing es indispensable para mejorar la productividad en dicha compañía, en consecuencia, mejoró la productividad en un 30.82%.

En tanto, se demuestra en las figuras 40 y 41, el histograma de ambas curvas, antes y después de la dimensión eficiencia.

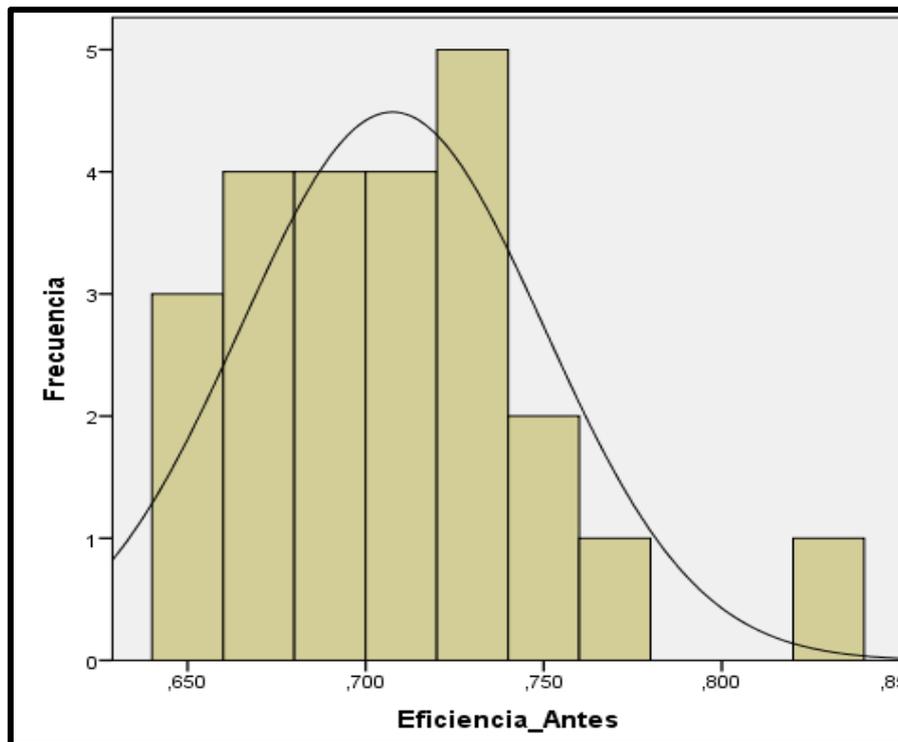


Figura 41. Curva normal de la eficiencia antes

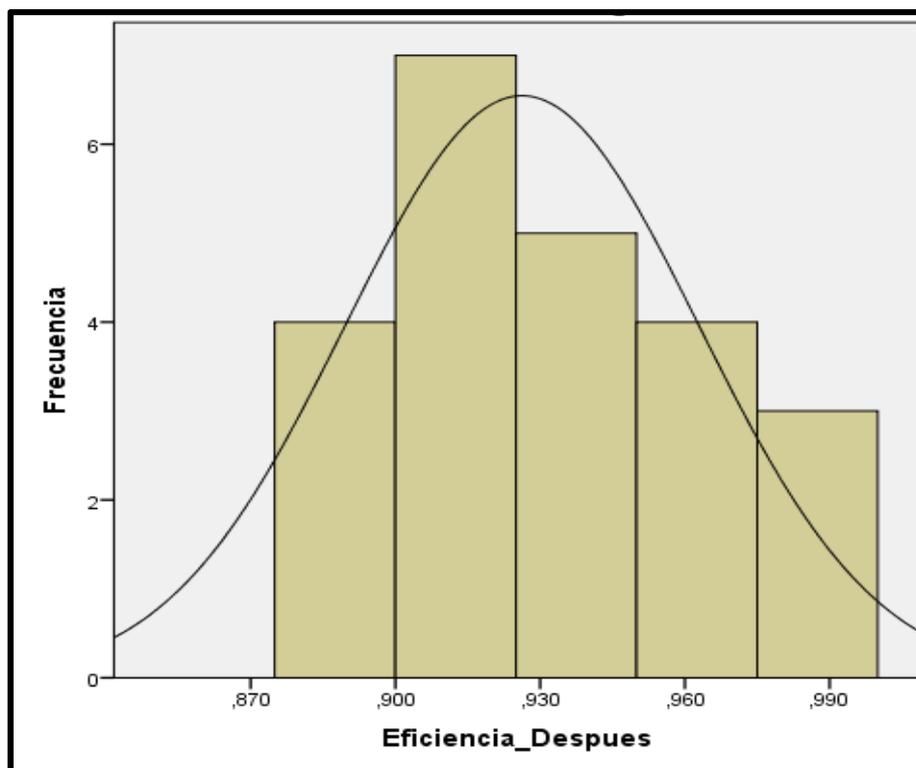


Figura 42. Curva normal de la Eficiencia después

3.1.3 Analisis descriptivo de la dimensión Eficacia de la variable dependiente productividad.

Se demuestra un breve resumen del procesamiento de datos de la dimensión de eficacia de la variable productividad.

Tabla 56. Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de Eficacia

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia_Antes	24	100,0%	0	0,0%	24	100,0%
Eficacia_Despues	24	100,0%	0	0,0%	24	100,0%

Fuente: SPSS.

Se demostró que la cantidad de datos del antes y después fue de 24, en donde la eficacia fue procesada en un 100%.

Tabla 57. Analisis descriptivo de la dimensión de Eficacia

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Eficacia_Antes	Media	,85333	,002383
	Mediana	,85500	
	Desviación estándar	,011672	
	Asimetría	-,723	,472
	Curtosis	,128	,918
Eficacia_Despues	Media	,92333	,010728
	Mediana	,91500	
	Desviación estándar	,052558	
	Asimetría	-,325	,472
	Curtosis	-,766	,918

Fuente: SPSS.

Se observa que la dimensión denominada eficacia antes obtuvo un resultado de 0.85333 esto muy diferente al resultado de 0.92333 el cual fue el después, donde cabe necesario mencionar que la herramienta Lean manufacturing es indispensable para mejorar la productividad en dicha compañía, en consecuencia, mejoró la productividad en un 8.20%.

En tanto, se demuestra en las figuras 42 y 43, el histograma de ambas curvas, antes y después de la dimensión eficacia.

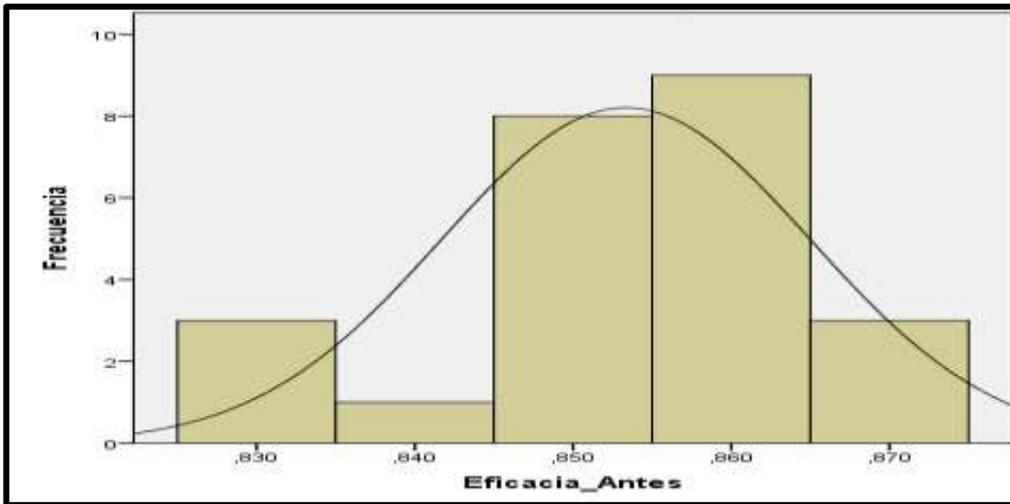


Figura 43. Curva norma de la eficacia antes

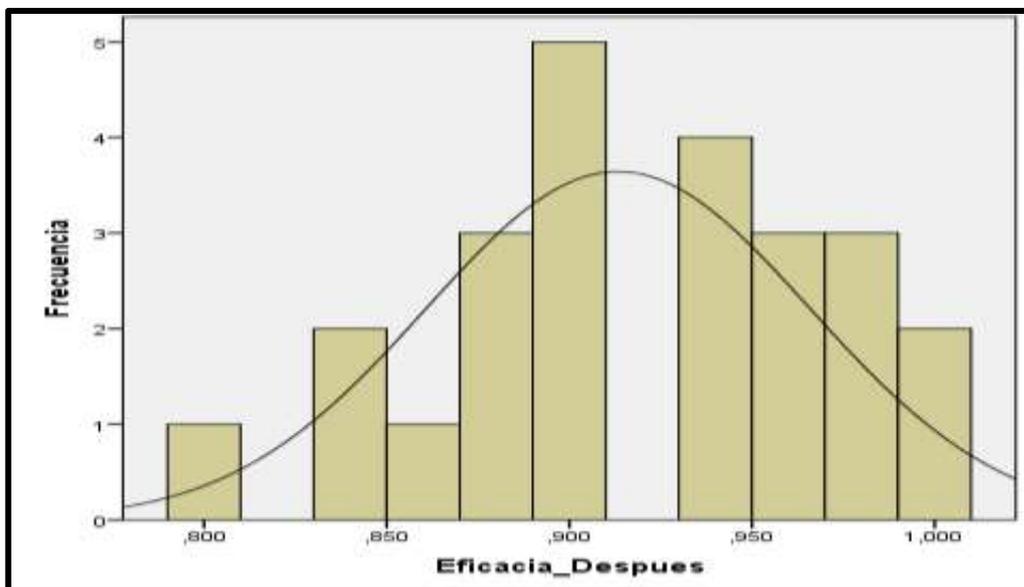


Figura 44. Curva normal de la eficacia después

3.2 Analisis comparativo

Se demuestra las columnas del antes (en color azul) y después (en color naranja) de las dimensiones de eficiencia y eficacia y de la variable independiente productividad.

3.2.1 Analisis comparativo de la variable dependiente Productividad

Se demuestra un breve análisis para comparar la variable dependiente productividad antes y después.

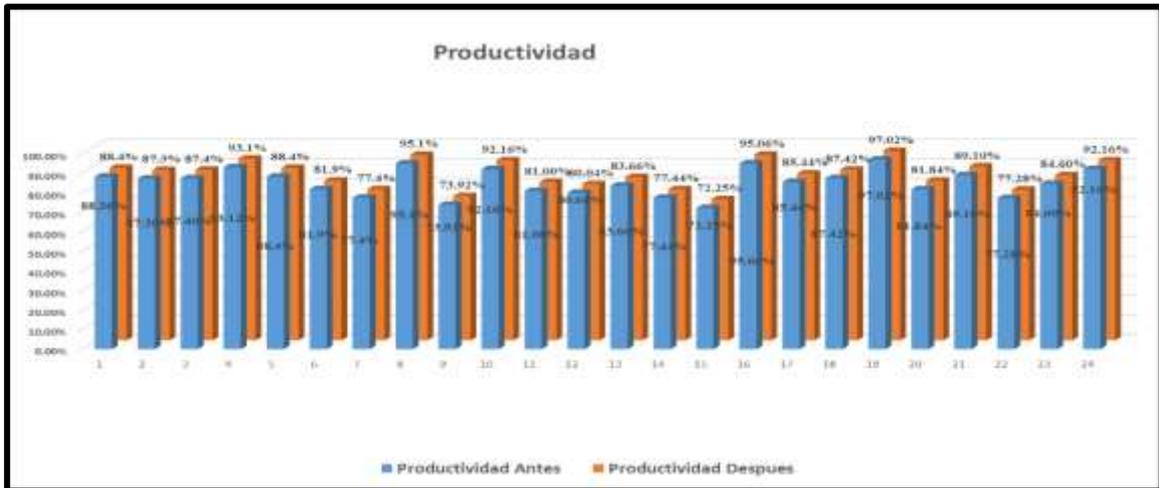


Figura 45. Comparacion antes y después de la productividad

Después de haber recogido toda la información relevante de acuerdo al estudio en la figura 45 muestra la productividad antes y después en un periodo de 24 semanas. Se puede observar que la productividad antes era de 60.29% y después de 85% lo cual ha mejorado en 40.98%.

3.2.2 Analisis comparativo de la dimensión Eficiencia de la variable dependiente Productividad

Se demuestra un breve análisis para comparar la dimensión eficiencia antes y después.

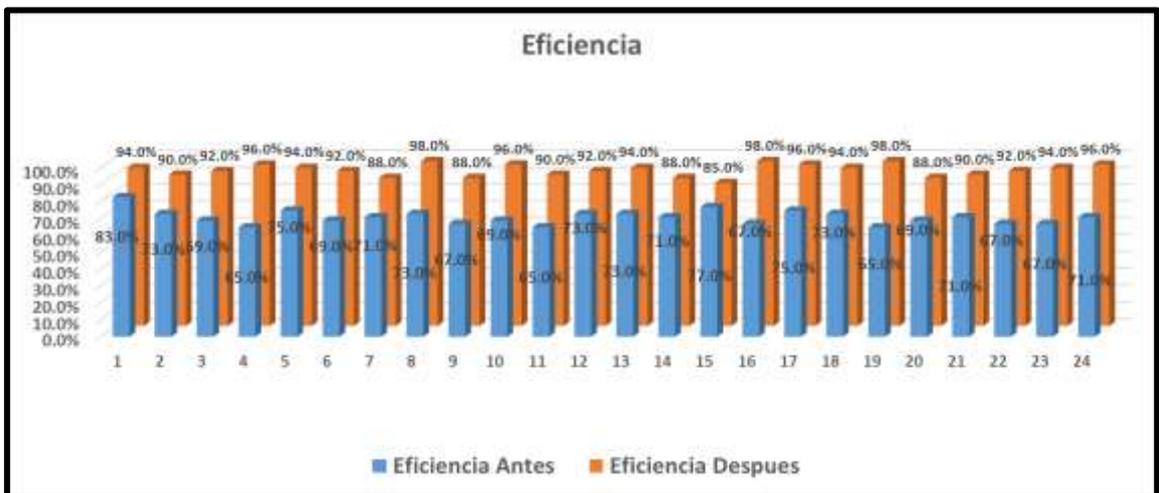


Figura 46. Comparacion del antes y después de la dimensión eficiencia

En la figura 46, evaluación la eficiencia de las bobinas, es decir bobinas producidas. Una vez obtenidos los datos se procedió a validar que la dimensión de la eficiencia de la aplicación ha mejorado en un 30.82%.

3.2.3 Analisis comparativo de la dimensión Eficacia de la variable dependiente Productividad

Se demuestra un breve análisis para comparar la dimensión eficacia antes y después.

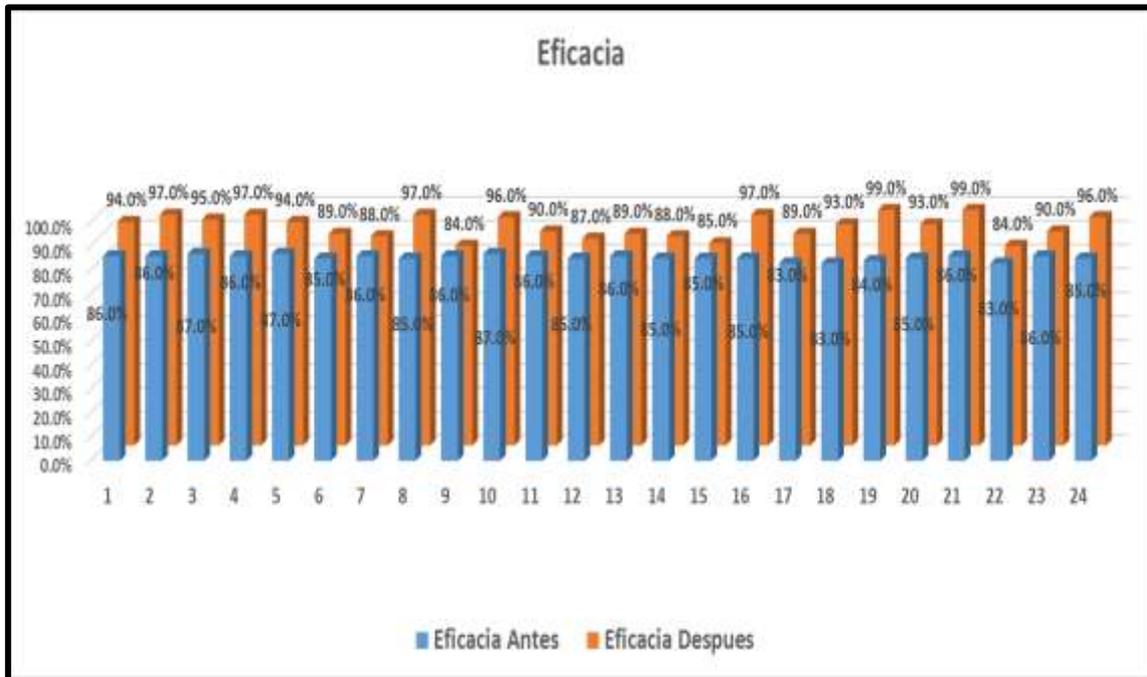


Figura 47. Comparacion del antes y después de la dimensión de eficacia

En la figura 47, se evalua la eficacia del numero de metros obtenidos y total de metros. Al realizar la comparación de resultados se valida que la dimensión de la eficacia una vez aplicado el Lean manufacturing ha mejorado en un 8.20%.

3.3 Analisis inferencial

En este punto se mostrarán las pruebas de hipótesis general y especificas como H_0 que significa hipótesis nula y H_a conocida como hipótesis alternativa.

3.3.1 Analisis inferencial de la hipótesis general

El análisis de la hipótesis general de la presente investigación es la siguiente:

H_a : La aplicación de la metodología Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A. Ate – 2018

Con el propósito de comparar la hipótesis general, en primer lugar, es indispensable establecer si los datos se asemejan al antes y después de la productividad, para así demostrar si este tiene una conducta paramétrica; en tanto, en este estudio la cantidad es de 24 para ambos, en consecuencia, se analiza la prueba de normalidad por medio del estadístico denominado Shapiro Wilk.

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

- 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 58. Prueba de normalidad de la productividad con shapiro wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_antes	,702	24	,000
Productividad_Despues	,972	24	,728

Fuente: SPSS.

Se demuestra que gracias estadístico Shapiro Wilk la productividad antes y después arrojó un valor de 0.000 y 0.728, en consecuencia, en la primera significancia arrojó un valor menor a 0.05 los cuales los datos son no parametricos y en la segunda significancia obtuvo un valor mayor a 0.05 siendo este un dato parametrico.

En tal sentido, se utilizará la prueba denominada Wilcoxon para contrastar las hipótesis.

3.3.2 Contrastación de hipótesis general

- Ho: La aplicación del Lean manufacturing no mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018.

- Ha: La aplicación del Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018.

Con ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0: \text{Prod}_a \geq \text{Prod}_d$
- $H_a: \text{Prod}_a < \text{Prod}_d$

Dónde:

Prod_a: Productividad antes

Prod_d: Productividad después

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

Tabla 59. *Comparación de medias de la productividad antes y después - Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad_antes	24	,60279	,068432	,546	,886
Productividad_Despues	24	,85350	,068843	,722	,970

Fuente: SPSS.

Queda plasmado en la tabla anterior que, el antes es menor a después, donde el resultado fue (0.60279) y (0.85350), en tal sentido, es rechazada la hipótesis nula, la cual infiere que La aplicación del Lean manufacturing no mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A – ATE 2018.; en donde es aceptada la hipótesis alterna, la cual dice que La aplicación del Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la compañía Abrasivos S.A – ATE 2018.

Con el propósito de comparar la hipótesis general, en primer lugar, es indispensable establecer si los datos se asemejan al antes y después de la productividad, en consecuencia, se analiza la prueba de normalidad por medio del estadístico denominado Wilcoxon.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 60. *Estadística de prueba Wilcoxon para la productividad*

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad_Despues - Productividad_antes
Z	-4,243 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: SPSS.

Queda plasmado en la tabla anterior que, el antes y el después obtuvo un resultado bilateral de 0.000, en donde se determina que es menor a 0.05, en consecuencia, es rechazada la hipótesis nula y aceptada la alternativa, la cual infiere que La aplicación del Lean manufacturing mejora la productividad en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la compañía Abrasivos S.A – ATE 2018.

3.3.3 Análisis inferencial de la hipótesis específica 1

El análisis de la hipótesis específica 1 del presente trabajo investigación es el siguiente:

Ha: La aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018.

Con la finalidad de comparar la hipótesis específica, en primer lugar, es indispensable establecer si los datos se asemejan al antes y después de la eficiencia, para así demostrar si este tiene una conducta paramétrica o no paramétrica; en tanto, en este estudio la cantidad es de 24 para ambos, en consecuencia, se analiza la prueba de normalidad por medio del estadístico denominado Shapiro Wilk.

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

- 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 61. Prueba de normalidad de la eficiencia con shapiro wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Antes	,926	24	,081
Eficiencia_Despues	,946	24	,218

Fuente: SPSS.

Se demuestra que gracias estadístico Shapiro Wilk la eficiencia antes y después arrojó un valor de 0.081 y 0.218, en consecuencia, en la primera significancia arrojó un valor mayor a 0.05 los cuales los datos son parametricos.

En tal sentido, se realizará una prueba denominada T – Student para poder constatar las hipótesis.

3.3.4 Contrastación de hipótesis específica 1

- Ho: La aplicación del Lean manufacturing no mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018.

- Ha: La aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

- Ho: $Efici_a \geq Efici_d$
- Ha: $Efici_a < Efici_d$

Dónde:

Efici_a: Eficiencia antes

Efici_d: Eficiencia después

A continuación, se mostrará la primera regla de decisión, mediante la media:

Tabla 62. Comparación de medias de la eficiencia antes y después - wilcoxon

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia_Antes	,70650	24	,042656	,008707
	Eficiencia_Despues	,92425	24	,036572	,007465

Fuente: SPSS

Queda plasmado en la tabla anterior que, el antes es menor a después, donde el resultado fue (0.70650) y (0.92425), en tal sentido, es rechazada la hipótesis nula, la cual infiere que La aplicación del Lean manufacturing no mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A – ATE 2018.; en donde es aceptada la hipótesis alterna, la cual dice que La aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la compañía Abrasivos S.A – ATE 2018.

Con el propósito de comparar la hipótesis específica, en primer lugar, es indispensable establecer si los datos se asemejan al antes y después de la eficiencia, en consecuencia, se analiza la prueba de normalidad por medio de la prueba denominada T - Student.

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 63. Estadística de prueba *T* – Student para la eficiencia

		Sig. (bilateral)
Par 1	Eficiencia_Antes Eficiencia_Despues	,000

Fuente: SPSS.

Queda plasmado en la tabla anterior que, el antes y el después obtuvo un resultado bilateral de 0.000, en donde se determina que es menor a 0.05, en consecuencia, es rechazada la hipótesis nula y aceptada la alternativa, la cual infiere que La aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018.

3.3.5 Análisis inferencial de la hipótesis específica 2

El análisis de la hipótesis específica 2 del presente trabajo de investigación es el siguiente:

Ha: La aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018

Con la finalidad de comparar la hipótesis específica, en primer lugar, es indispensable establecer si los datos se asemejan al antes y después de la eficacia, para así demostrar si este tiene una conducta paramétrica o no paramétrica; en tanto, en este estudio la cantidad es de 24 para ambos, en consecuencia, se analiza la prueba de normalidad por medio del estadístico denominado Shapiro Wilk.

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

- 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 64. Prueba de normalidad de la eficacia con shapiro wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	,870	24	,005
Eficacia_Despues	,954	24	,338

Fuente: SPSS

Se demuestra que gracias estadístico Shapiro Wilk la eficacia antes y después arrojó un valor de 0.005 y 0.338, en consecuencia, en la primera significancia arrojó un valor menor a 0.05 los cuales los datos son no parametricos y en la segunda significancia obtuvo un valor mayor a 0.05 siendo este un dato parametrico.

Por lo tanto, se empleará la prueba de Wilcoxon para la contrastación de hipótesis.

3.3.6 Contrastación de hipótesis especifica 2

- Ho: La aplicación del Lean manufacturing no mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018

- Ha: La aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018

Con ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Ho: Efic_a ≥ Efic_d
- Ha: Efic_a < Efic_d

Dónde:

Efic_a: Eficacia antes

Efic_d: Eficacia después

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

Tabla 65. Comparación de medias de la eficacia antes y después - wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia_Antes	24	,85333	,011672	,830	,870
Eficacia_Despues	24	,92333	,052558	,800	,990

Fuente: SPSS

Queda plasmado en la tabla anterior que, el antes es menor a después, donde el resultado fue (0.85333) y (0.92333), en tal sentido, es rechazada la hipótesis nula, la cual infiere que La aplicación del Lean manufacturing no mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la compañía Abrasivos S.A – ATE 2018.; y se acepta la hipótesis alterna, la cual dice que la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa ABRASIVOS S.A – ATE 2018.

Con el propósito de comparar la hipótesis específica, en primer lugar, es indispensable establecer si los datos se asemejan al antes y después de la eficacia, en consecuencia, se analiza la prueba de normalidad por medio del estadístico denominado Wilcoxon.

En consecuencia, la regla de decisión será aplicada de la siguiente manera:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 66. Estadística de prueba wilcoxon para la eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia_Despues - Eficacia_Antes
Z	-3,775 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: SPSS.

Queda plasmado en la tabla anterior que, el antes y el después obtuvo un resultado bilateral de 0.000, en donde se determina que es menor a 0.05, en consecuencia, es rechazada la hipótesis nula y aceptada la alternativa, la cual infiere que La aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la fabricación de abrasivos revestidos de la línea flexibles en la empresa Abrasivos S.A – ATE 2018.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Discusión de los resultados generales.

Con anterioridad se mencionó que el trabajo de tesis es factible de ser realizado, por el motivo que no presenta un gasto exorbitante tanto en su planteamiento, implementación y en su ejecución; además que, en la actualidad el conocimiento y la información en lo que respecta a controles de inventarios y su relación para con los costos logísticos que se puedan generar en la empresa, puede mejorar los ingresos económicos, teniendo la seguridad que será de mucha importancia y trascendencia para los colaboradores y sobre todo, para la empresa quien será la mayor beneficiada con este proyecto.

Así entonces podemos decir que la base de control del Lean Manufacturing es el antídoto al despilfarro y de ahí que la expresión "ser Lean" está asociada a aquellas empresas que persiguen incansablemente la eliminación total de las actividades que sólo agregan costo a nuestro producto o servicio y que las sobredimensionan o "engordan" de diversas maneras. El desarrollo de este proyecto buscara también mejorar las habilidades de los colaboradores en la aplicación del lean manufacturing quienes serán los encargados de proporcionar una mejor calidad en la información, al enfocarnos inicialmente en el potencial humano nos permitirá reducir conflictos de diversas índoles entre nuestros clientes externos e internos, con las actividades que se realicen en la aplicación de este proyecto se lograra un aumento significativo en el índice de eficiencia y eficacia que desarrolla la empresa anualmente, así como también la reducción de los costos en los que incurre un lean manufacturing

Así mismo esta investigación tuvo como propósito identificar y describir aquellas experiencias que inciden en el lean manufacturing y la productividad, es así que en la tesis de Aranibar, Marco con el título: Aplicación del lean manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Logra describir la facilidad que consiste en la aplicación del sistema PULL a una organización manufacturera donde el flujo está definido como el estado del material y PULL, como la manera en que es movido desde un proceso a otro.

y por consiguiente se obtuvo una considerable, mejora de la productividad en la empresa de manufactura en un 100%, ya que se consigue duplicar el flujo de

producción en la fase inicial, de igual manera el estudio que se realizó usando la misma metodología Lean Manufacturing logró un incremento de la productividad de un 60.29% luego de la aplicación se alcanzó un 85% por tanto aumento 24.71 obteniendo una mejora de 40.98% en la línea de flexibles de la empresa Abrasivos S.A.

4.2 Discusión de los resultados específicos

4.2.1 Discusión de los resultados específicos.

Abril, David en su tesis "Propuesta del sistema Lean Manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la empresa Indurama, Propone alternativas de solución a problemas con el proceso de flujo continuo con el afán de lograr el control y la optimización del mismo, aplicando técnicas del lean se logró realizar el análisis sobre tiempos y procesos para la elaboración de gabinetes en 3 áreas propuestas: termo formado, acabados plásticos y poliuretano. Pasado los 3 procesos se producen al día un promedio de 878 gabinetes RI-425 y 905 del modelo RI-587. Se realizó 2 mapas de flujo de valor actual, logrando identificar los principales tipos de desperdicios que no agregan valor, y la mala utilización de áreas de almacenamiento, los tiempos improductivos para reducir el lead time y el tiempo de ciclo en el proceso, lo que da como resultado un mejor uso y rotación de sus recursos.

Por lo tanto, se concluye, que, habiendo considerado un año desde la implementación, de las adecuadas políticas y buenas prácticas respecto al lean manufacturing se tendrá una recuperación en el corto plazo, demostrando que la inversión en implementar adecuadas políticas y buenas prácticas respecto a los controles que aporta las herramientas del lean manufacturing de muestra la importancia sobre el uso de estas herramientas dejando en evidencia el efecto económico que estos pueden representar en las empresas.

Estas investigaciones a comparación de los trabajos realizados por el autor tomado en cuenta para elaborar esta discusión se han aplicado herramientas de Lean manufacturing y elaborado indicadores basados en el estudio de las organizaciones en la cual existe un interés manifiesto en conocer cómo se producen los bienes y los servicios el cual indicaría los niveles de recuperación

del capital invertido a través de las ventas con lo que se con lo que se mejorará un 61,34% la productividad de planta mientras en el estudio realizado se obtuvo un 85% de mejora usando herramientas de Lean Manufacturing evidenciando así logro un mejor aumento de productividad.

4.2.2 Discusión de los resultados específicos 1.

BLANCO y SIRLUPU con el título “Diseño e implementación de celdas de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama”, el estudio realizado contribuye con brindarnos un mayor conocimiento referente a las oportunidades que nos puede brindar la mejora en la eficacia en la empresa con respecto a la productividad y su aplicación permitió mejorar su eficiencia en 9,57% y 22,47% con respecto a la productividad horas – hombre del área de armado – ensuelado y del costo de la mano de obra de armado - ensuelado respectivamente, el uso de los métodos propuestos logro reducir en un 31,32%; el uso de la capacidad del horno compactador y aumentó en un 33,33%, el costo unitario laboral disminuyendo en un 18,35%; el tiempo semanal se redujo en un 14,20%; el tiempo y distancia recorrida durante el proceso disminuyó en un 52,15% todo ello permitió un aumento de la capacidad productiva, tales beneficios hacen que las utilidades de la empresa sean mayores, convirtiéndola en una empresa innovadora y competente en el mercado actual.

Su eficiencia alcanzó un 66,75% mientras que la del estudio obtuvo un 70.6% luego de la aplicación se alcanza un 92.4% por tanto aumento en 21.8 obteniendo una mejora de 30.87% en la línea de flexibles de la empresa Abrasivos S.A.

Teniendo en cuenta los resultados contrastados en la utilización de los indicadores, se puede decir que las utilidades de estos representan un óptimo viable permitiendo convertirse en ventaja para cualquier empresa.

4.2.3 Discusión de los resultados específicos 2.

Palomino, Miguel en su Tesis, “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes” busca mejorar el uso de herramientas de Manufactura Esbelta, las

cuales son descritas ampliamente en donde evalúa el cumplimiento del programa de producción, reclamos, variedad de proceso, incidentes; y así poder identificar el área en la cual se debe realizar el estudio en mención y donde se obtenga mayor impacto que se refleje en mejores resultados. Luego de realizar las propuestas de mejora a través de herramientas aplicadas de Lean Management con el único objetivo de mejorar los indicadores de productividad de las líneas de envasado de lubricantes, se evalúa el ahorro generado, en horas – hombre, por las mejoras y en base a ello se estima el cambio en a través de indicadores monetarios. A su vez se revisa el impacto en la productividad derivado de la propuesta de mejora.

La investigación, permitió mejorar procesos en las actividades del personal, mejorando los tiempos en la producción, así también logro minimizar los procesos operativos y administrativos, las actividades desarrolladas en este trabajo se tomaron en cuenta para representar las ventajas que representan la aplicación de técnicas y herramientas basadas en el lean manufacturing para cualquier empresa de otra manera la investigación de Palomino logro una eficacia de 80% mientras que la de estudio logro un 85.4% luego de la aplicación se obtuvo 92% por tanto aumento en 6.6 obteniendo una mejora de 8.20% en la línea flexibles de la empresa Abrasivos S.A

De acuerdo con los resultados encontrados en la investigación se puede decir que existe una correlación, ya que tiene como objetivo minimizar procesos operativos y administrativos, y se logra eliminar las causas que originan los productos defectuosos cambiando las maquinarias existentes.

V. CONCLUSIONES

- Se concluye, después de la aplicación lean manufacturing se pudo observar que se logra una mejora de la Productividad, antes de la aplicación se tenía 60.29% luego de la aplicación se alcanza un 85% por tanto aumento 24.71 obteniendo una mejora de 40.98% en la línea de flexibles de la empresa Abrasivos S.A.
- Se destaca que después de la aplicación lean manufacturing se pudo observar que se logra una mejora de la la Eficiencia, antes de la aplicación se tenía un 70.6% luego de la aplicación se alcanza un 92.4% por tanto aumento en 21.8 obteniendo una mejora de 30.87% en la línea de flexibles de la empresa Abrasivos S.A.
- Se concluye que con la aplicación lean manufacturing se logro una mejora de la Eficacia, antes de la aplicación se tenía un 85.4% luego de la aplicación se obtuvo 92% por tanto aumento en 6.6 obteniendo una mejora de 8.20% en la línea flexibles de la empresa Abrasivos S.A.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la continuidad de la implementación lean manufacturing y sus herramientas las 5 “S” y SMED para así seguir logrando el incrementando de la productividad y otros beneficios para la empresa Abrasivos S.A.
- Se recomienda permanente capacitación e inducción a los nuevos operarios sobre lean manufacturing, ya que con la constante capacitación a los operarios se incrementará la eficiencia, la motivación y beneficios del área la línea flexibles de la empresa Abrasivos S.A.
- Se recomienda la inspección constante, seguimiento y llevar la documentación necesaria para tener siempre el historial a la mano y llevar un estricto control en los mantenimientos futuros, consiguientemente esto levara a una mayor disposición de los equipos para seguir incrementando la eficacia a través del aumento de la producción en la línea flexibles de la empresa Abrasivos S.A.

VII. REFERENCIAS

ARANIBAR, Marco. Aplicación del lean manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad mayor de San Marcos, 2016. 63p.

BAQUERO, Gracia, Manuel Orlando en su Tesis, "Propuesta del sistema Lean Management en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la empresa Indurama – Induglob S.A."(2013) con estudios en la universidad de Cuenca – Cuenca – Ecuador.

BLANCO y SIRLUPU, en su tesis "Diseño e implementación de celdas de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama", (2015), para optar por el título de Ingeniero Industrial por la Universidad Nacional de Trujillo

Ciencia y Sociedad, vol. XXXVI, núm. 2, abril-junio, 2011, pp. 276-310
ISSN: 0378-7680

Cruelles, Jose. Productividad industrial. Torrijos de Toledo, 2012, S.A. Marcombo 844 pp. ISBN: 9788426718785

Cuatrecasas Arbós, Lluís. Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales, universia business review, vol 12, núm. 6, 2008, pág. 29. Disponible en: <https://ubr.universia.net/article/viewFile/673/799>
ISBN: 1698-5117

Gonzales, Begoña, Reducción de costes a través de lean manufacturing, febrero 14, 2013. Disponible en: <https://begonagonzalezlejabarrieta.wordpress.com/2013/02/14/reduccion-de-costes-a-traves-de-lean-manufacturing/>

GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. Mexico, D.F: McGraw-Hil2010, 736 pp.
ISBN: 978-607-15-0315-2

James P. Womack y Daniel T. Jones, Pensamiento lean, Barcelona (España) 2003, 1er Grupo Planeta, pp55.
ISBN: 978-84-9875-199-4

Lao León, Yosvani . "El proceso de evaluación del desempeño como herramienta para el proceso de toma de decisiones", 2013. Revista Caribeña de Ciencias Sociales, en <http://caribeña.eumed.net/desempeno-empresarial/>

PALOMINO, Espinoza, Miguel Alexis en su Tesis, "Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes" (2012) UNIVERSIDAD CATOLICA – Perú.

Rajadell, Manuel y Sánchez, José Luis. Lean manufacturing la evidencia de una necesidad. Madrid, Díaz de santos, 2010, 260 pp.

ISBN: 978-84-7978-967-1

Sáez, Alejandrina; Urdaneta G., Joheni A. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe Omnia, vol. 20, núm. 3, 2014, pp. 121-135 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela

SEPULVEDA, Wetzel Johnny, en su tesis "Aplicación de lean management al ciclo de maJames P. Womack y Daniel T. Jones, 2003 duración en una empresa industrial" con estudios en la universidad de chile Santiago de Chile. Chile 2010.

Tejeda, Anne Sophie. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos

Valderrama, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 2ª. Ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013, 495 pp.

ISBN: 978-612-302-878-7

ANEXOS

Anexo 01: Constancia de validez y confiabilidad de datos



CONSTANCIA DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE DATOS

Quien suscribe, Frias Villarroel, Raúl Pablo con documento de identidad N° 40561555, cursante del decimo ciclo de la carrera profesional de Ingenieria Industrial en la Universidad Cesar Vallejo.

La presente constancia se elaboro con la finalidad de certificar que todos y cada uno de los datos recolectados para el Desarrollo del Proyecto de Investigacion titulado "**Aplicacion de la metodologia Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la Fabricacion de abrasivos revestidos de la linea flexible en la empresa ABRASIVOS S.A - ATE, 2018**" fueron brindados por la propia empresa, siendo reales y registrados a traves de instrumentos como la ficha de observacion que evidencian informacion clara y confiable.

Para efectos de confiabilidad esta constancia sera aprobada y firmada por el Gerente General (Luis Rocca Olivares) de la empresa y Jefe de Produccion (Ing. Marco Vega), ellos fueron las personas que brindaron de mucha ayuda para la ocasion.

LIMA, 28 de Julio del 2017

Aprobado por: _____
(Gerente Gernal)
Luis Rocca Olivares

Aprobado por: _____
(Jefe de Produccion)
Ing. Marco Vega

Aprobado por: _____
(Jefe de Mantenimiento)
Ing. Cristian Lopez

Anexo 02: Ficha de observación de los Indicadores

Área: Equipo: Modelo: Fecha: Elaborado por:	FICHA DE OBSERVACION																							
ITEMS	CLASIFICACION			ORDEN			LIMPIEZA			ESTANDARIZACION			AUTODISCIPLINA			ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO			EFICIENCIA			EFICACIA		
	$\frac{\text{Identificación de elementos innecesarios}}{\text{Numero de Elementos Clasificados}} * 100$			$\frac{\text{Pallets con riesgos potenciales}}{\text{espacios adecuados}} * 100$			$\frac{\text{Eliminación de los focos de suciedad}}{\text{(Numero de inspeccion realizadas / Total de inspeccion programadas)}} * 100$			$\frac{\text{Tiempo estandar}}{\text{(Tiempo normal + tiempo complementario)}} * 100$			$\frac{\text{acciones correctivas}}{\text{(Numero de personal capacitado / total del personal del area)}} * 100$			$\frac{\text{Total de tiempos cronometrados}}{\text{Numero de tiempos tomados}} * 100$			$\frac{\text{Bobinas programadas}}{\text{recursos gastados}} * 100$			$\frac{\text{Numero de metros obtenidos}}{\text{Numero de metros programadas}} * 100$		
	identificación de elementos innecesarios	Numero de Elementos clasificados	% Clasificación	Pallets con riesgos potenciales	espacios adecuados	% Orden	Eliminación de los focos de suciedad	(Numero de inspeccion realizadas / Total de inspeccion programadas)	% Limpieza	Tiempo estandar	(Tiempo normal + tiempo complementario)	% Estandarización	acciones correctivas	(numero de personal capacitado / total del personal del area)	% AUTODISCIPLINA	total de tiempos cronometrados	numero de tiempos tomados	% ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO	Bobinas programadas	recursos gastados	% EFICIENCIA	Numero de metros obtenidos	Numero de metros programadas	% EFICACIA
MESES 2017 - 2018																								
jul-17																								
ago-17																								
sep-17																								
oct-17																								
nov-17																								
dic-17																								
Aprobado por: _____ (Gerente General) Luis Rocca Olivares												Aprobado por: _____ (Jefe de Produccion) Ing. Marco Vega						Aprobado por: _____ (Jefe de Mantenimiento) Ing. Cristian Lopez						

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 03: Ficha de datos recolectados

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA EMPRESA ABRASIVOS S.A																													
EMPRESA						PERIODO:						TURNO:																	
AREA						DIRECCION:						FECHA:																	
RESPONSABLE												HORA:																	
DATA PRE TEST DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD																													
DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	RESULTADOS ANTES DE LA APLICACIÓN																								PROMEDIO FINAL	META	OBSERVACIONES
			Julio 2017				Agosto 2017				Setiembre 2017				Octubre 2017				Noviembre 2017				Diciembre 2017						
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24			
Eficiencia	Optimizacion de recursos	total de bobinas producidas	40	35	33	31	36	33	34	35	32	33	31	35	35	34	37	32	36	35	31	33	34	32	32	34	70.6%	100%	
		total bobinas programadas	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48			
			83%	73%	69%	65%	75%	69%	71%	73%	67%	69%	65%	73%	71%	77%	67%	75%	73%	65%	69%	71%	67%	67%	71%				
Eficacia	Cumplimientos de metas	N° de metros obtenidos	62100	62020	62500	62000	62300	61500	61900	61500	62000	62600	62100	61000	62150	60900	61300	61350	59905	60000	60500	61500	62000	59500	62100	61300	85.4%	100%	
		N° de metros programados	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000			
			86%	86%	87%	86%	87%	85%	86%	85%	86%	87%	86%	85%	86%	85%	85%	85%	83%	83%	84%	85%	86%	83%	86%	85%			
PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA		0.83	0.73	0.69	0.65	0.75	0.69	0.71	0.73	0.67	0.69	0.65	0.73	0.71	0.77	0.67	0.75	0.73	0.65	0.69	0.71	0.67	0.67	0.71	60.29%			
	EFICACIA		0.86	0.86	0.87	0.86	0.87	0.85	0.86	0.85	0.86	0.87	0.86	0.85	0.86	0.85	0.85	0.83	0.83	0.84	0.85	0.86	0.83	0.86	0.85				
	PRODUCTIVIDAD		71.38%	62.78%	60.03%	55.90%	65.25%	58.65%	61.06%	62.05%	57.62%	60.03%	55.90%	62.05%	62.78%	60.35%	65.45%	56.95%	62.25%	60.59%	54.60%	58.65%	61.06%	55.61%	57.62%				60.35%

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 4



ASISTENCIA DE CAPACITACION

ASA-F-00-006
V: 03

TEMA /CURSO: CAPACITACION LEAN MANUFACTURING			
CAPACITADOR(ES):			
FECHA: 22-05-18		HORA DE INICIO:	
		HORA DE FINAL:	
Nº	ASISTENTES APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
1	ROANEY PORRAS	OPERARIO	[Firma]
2	LUIS BLUICAR	OPERARIO	[Firma]
3	GABRIEL QUISPE	OPERARIO	[Firma]
4	OSVALDO CORONAS	OPERARIO	[Firma]
5	FREDDY LAZO	OPERARIO	[Firma]
6	MARCELO GUTIERREZ	OPERARIO	[Firma]
7	TITO BENAVIDEZ	OPERARIO	[Firma]
8	LUIS FLORES	OPERARIO	[Firma]
9	HENRY CALEROS	OPERARIO	[Firma]
10	OMAR ZEGARRA	OPERARIO	[Firma]
11	MARCOS CASTAÑO	OPERARIO	[Firma]
12	CRISTIAN ALFARO	SUPERVISOR	[Firma]
13	ABRAHAM VEGA	OPERARIO	[Firma]
14	NICOLAS BELGARD	OPERARIO	[Firma]
15	JOSUANA VARGAS	ELECTRICISTA	[Firma]
16	JUNIOR ESCATE	OPERARIO	[Firma]

ELABORADO POR:	CARGO:	FIRMA:	APROBADO POR:	FIRMA:
RAUL ERAS	SUPERVISOR	[Firma]	[Firma]	[Firma]

Anexo 6



Especificaciones Técnicas

DEPARTAMENTO TECNICO

Mediciones

		Visc. CPS	Temp. °C	Dens. (gr/cc)	Twaddle	% Sólidos
1era. Aplic.	M - 1					
	M - 2					
	M - 3					
	M - 4					
	M - 5					
	M - 6					
	M - 7					
	M - 8					
2da. Aplic.	M - 1					
	M - 2					
	M - 3					
	M - 4					
	M - 5					
	M - 6					
	M - 7					
	M - 8					
E. de Zinc	M - 1					
	M - 2					

Carga de Soportes O.C. _____

Carga de Mineral O.C. _____

Nº BOBINA	ANCHO, mm	LOTE	PESO / METRAJE

Devolucion de Soporte: _____

capil. (cm) _____

Nº DE BOLSAS	PESO / BOLSA, Kg.	TOTAL, Kg.

Devolucion de Mineral: _____

Anexo 8

 LINEA DE FLEXIBLES			
TURNO	NORMAL	12:00 - 12:45	12:45 - 13:30
SUPERVISOR			
I MAQUINA			
MINERAL			
APOYO MINERAL			
I BASTONERA			
I SECADOR			
II MAQUINA			
II BASTONERA			
CURVA			
II SECADOR			
BASTONERA			
FALDAS			
EMBOBINADOR			
ESTIBADOR			
MEZCLAS			

FECHA : _____

FIRMA : _____

Anexo 9



ASISTENCIA DE CAPACITACION

ASA-F-00-006
V: 03

TEMA /CURSO:			
CAPACITADOR(ES):			
FECHA :		HORA DE INICIO:	
		HORA DE FINAL :	
N°	ASISTENTES		
	APELLIDOS Y NOMBRES		
		CARGO	FIRMA

ELABORADO POR:	CARGO:	FIRMA:	APROBADO POR:
			CARGO:
			FIRMA:

Anexo 10

Diferenciación					
Dirigido a :					
I. Información General					
Área:					
Nombre del indicador:					
Fórmula:					
Frecuencia:					
Meta:					
II. Datos y Resultado del Indicador:					
# de clientes satisfechos					
# de clientes no satisfechos					
Indicador					
N° ENCUESTA	FECHA DE RECEP DE ENCUESTA	CLIENTE	REFERENCIA DEL CLIENTE	VALORACION DE LA ENCUESTA	OBSERVACIONES
III. Análisis del Indicador:					
1.-					
2.-					
3.-					
4.-					
5.-					
6.-					
7.-					
8.-					
9.-					
IV. Plan de acción:					
Actividad	Responsable	Fecha de Cumplimiento			
V. Revisión por la Alta Dirección					
Observaciones y/o sugerencias:					



ASA-F-LF-002 V:01

CONTROL DE HORNOS

FECHA:

HORNO N°	INICIO	FINAL	TEMP. MAX.
1			
2			
3			
4			

Instrucciones: _____

Responsable



**REVISIÓN RUTINARIA DE PREPARATIVOS DE OPERACIÓN
"FLEXIBLES" ANTES DE INICIAR LA PRODUCCIÓN**



3M-F-LF-009

FECHA: _____

PRODUCCIÓN: _____ LOTE: _____

44		La Embobinadora está adecuadamente limpia y operativa.
45		Calibró la velocidad del transportador "D"
46		Los dos ejes inflables estan operativos.
47		Pasó la guía correctamente.
48		Requiere frenar rodillos al embobinar este producto.
49		El teclé de izaje está operativo.
50		La manta del teclé está en condiciones adecuadas para su uso.
51	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Las paradas de emergencia de la embobinadora están operativas.

VºBº Supervisor de Flexibles

PUEDE INICIAR SU PRODUCCIÓN

SI	NO
----	----

OBSERVACIONES:

VºBº Jefe de Recubrimiento

Anexo 13



**REVISIÓN RUTINARIA DE PREPARATIVOS DE OPERACIÓN
"FLEXIBLES" ANTES DE INICIAR LA PRODUCCIÓN**



FECHA: _____

3M-F-LF-009

PRODUCCIÓN: _____ LOTE: _____

1		Características del soporte y cara de aplicación revisada.
2		El eje inflable está con aire y alineado.
3		El segundo eje inflable está operativo
4		El freno del desembobinador está operativo.
5		Código de rodillo encolador Primera Máquina.
6	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Funcionan paradas de emergencia.
7		La guía ha sido pasada correctamente por los equipos hasta bastonera.
8		Calibró la luz del rodillo encolador.
9		Uso de cinta dumper en Primera Máquina.
10	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Colocó lámina plástica alisadora.
11	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	Bandeja trabaja al ambiente (A), con enfriador (B), caliente (C)
12		Colocó el termómetro en la bandeja.
13		Revisó y colocó adecuadamente la escobilla alisadora.
14		Registró y verificó las mediciones del primer adhesivo.
15		El color de la tinta de impresión corresponde al diseño del producto.
16		Los clichés y la prueba de impresión están correctos
17		El contómetro está en cero.
18		El electrostático está limpio para la producción
19		Verificó el mineral para la producción.
20		Calibró la luz de la dosificación de entrega de mineral.
21		Dosificador de mineral está operativo.
22		Voltage y frecuencia programada.
23		Velocidad de faja transportadora y GAP adecuados.
24		Utiliza el calefactor en el cuarto electrostático.
25		Está programado el deshumecedor del cuarto electrostático.
26	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	Electrodos negativos utilizados.
27		Programación de Primera bastonera y cadenas templadas.
28		Programación del transportador del Primer Secador
29		Paradas de emergencias del Primer Secador operativas.
30	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Correcto flujo del aire dentro del Primer Secador.
31		Funcionan paradas de emergencia.
32		Presión de trabajo Segunda Máquina.
33		Programación de velocidad de rodillo encolador.
34	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	Bandeja trabaja al ambiente (A) con enfriador (B) caliente (C)
35		Programado rodillo de succión y tracción de Segunda Máquina.
36		Código de rodillo encolador de Segunda Máquina.
37		Calibró luz de rodillo encolador.
38		Usa cinta dumper
39		Revisó recorrido de la guía de la Segunda Máquina.
40		Programación de Primera Bastonera y cadenas templadas.
41		Programó la velocidad del transportador A, B y C del Segundo Secador.
42		Revisó la programación de las cadenas de la curva.
43		Los deflectores están ubicados correctamente.

Anexo 14

INFORME DE AUDITORÍA INTERNA	
Auditoría N° _____	
Área Auditada: _____ _____	Fecha de Auditoría: _____ _____
Procedimientos a Auditar: _____ _____ _____	
Actividades Auditadas	N° de No Conformidades
_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
Total de No Conformidades	
Observaciones Generales: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	
Auditores: _____ _____	Fecha: _____ _____
V°B° Responsable de Área: _____ _____	Fecha: _____ _____
V°B° Jefe de Aseguramiento: _____ _____	Fecha: _____ _____

Anexo 15

Manual 5 “S” para la línea Flexibles

Diagrama de implementación por etapas

5'S	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	PERPETUIDAD
	1	2	3	4
CLASIFICAR	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR MANTENER MEJORAR EVALUAR (AUDITORIA 5'S)
ORDEN	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	
LIMPIEZA	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	
ESTANDARIZAR	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zona sucias	Implantar las gamas de limpieza	
DISCIPLINA	ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO			

Indicaciones por etapas:

Primera etapa (LIMPIEZA INICIAL): La primera etapa de la implementación se centra principalmente en una limpieza a fondo del sitio de trabajo, esto quiere decir que se saca todo lo que no sirve del sitio de trabajo y se limpian todos los equipos e instalaciones a fondo, dejando un precedente de cómo es el área si se mantuviera siempre así (se crea motivación por conservar el sitio y el área de trabajo limpios).

Segunda etapa (OPTIMIZACION): La segunda etapa de la implementación se refiere a la optimización de lo logrado en la primera etapa, esto quiere decir, que una vez dejado solo lo que sirve, se tiene que pensar en cómo mejorar lo que esta con una buena clasificación, un orden coherente, ubicar los focos que crean la suciedad y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad.

Tercera etapa (FORMALIZACION): La tercera etapa de la implementación esta concebida netamente a la formalización de lo que se ha logrado en las etapas anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal, erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e implementar las gamas de limpieza.

La cuarta y última etapa (PERPETUIDAD): Se orienta a mantener todo lo logrado y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua.

Como aplicar 5 “S”

- Clasificar: El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

- Orden: Pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

Permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente “da la impresión de que las cosas se hacen bien”, mejora el control de stock de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

- Limpieza: Pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

- Estandarizar: En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas.

Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

- Disciplina: La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

En lo que se refiere a la implantación de las 5 S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras Ss, se deteriora rápidamente.

Anexo 16. Manual SMED

Es el acrónimo de Single Minute Exchange Die, y con él se busca la preparación de las máquinas en menos de diez minutos. Como en la metodología anterior, SMED, también fue desarrollada por Toyota con el fin de poder afianzar el sistema de producción Just in Time. Con este sistema de producción se pretende reducir al mínimo el inventario acortando los lotes, por lo que es fundamental evitar la pérdida de tiempo en la operación de preparación de máquinas. Para esta metodología, el concepto de preparación de máquinas es el tiempo que abarca desde que se obtiene la última pieza válida del lote anterior, hasta conseguir la primera pieza correcta del nuevo lote. Por lo que incluye montaje y desmontaje de utillaje y herramientas y verificaciones de las piezas. Para poder aplicar correctamente SMED, es necesario que haya una correcta organización previa. Por ello es fundamental la implantación de las 5S. Poder encontrar rápidamente las herramientas y el utillaje en la cantidad y condiciones óptimas, trabajar en un área limpia y tener todos los elementos perfectamente dispuesto mediante el control visual, facilitará los cambios de herramientas y habrá sentado las bases de una nueva filosofía de trabajo.

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA MEDIANTE LAS METODOLOGÍAS SMED

La principal ventaja que conlleva la aplicación de SMED, es la posibilidad de trabajar con lotes reducidos para poder así acortar el inventario de piezas. La tendencia creciente en las industrias es trabajar contra pedido y no contra almacén como se hacía antes. Cuando el tiempo de cambio es reducido se pueden hacer varios lotes al día sin que eso suponga la pérdida de varias horas de trabajo para una persona y el consiguiente aumento de precio unitario del producto. En definitiva, otorga a la empresa una mayor flexibilidad en la producción y diseño de nuevos productos. A continuación se explican dos conceptos fundamentales en los que se apoya SMED, las Actividades Internas y las Actividades Externas: → Actividades Internas: hacen referencia a las actividades que se llevan a cabo con la máquina o el equipo detenido. → Actividades Externas: al contrario que el caso anterior, estos son para las actividades que se realizan mientras la máquina está en funcionamiento. Al contrario de lo que ocurre con las 5S, en esta metodología no hay unas pautas claras de aplicación, sino más bien unas etapas que se adaptarán a cada caso:

Primera Etapa SMED: Análisis previo de la situación. Es necesario recopilar datos e información sobre la situación actual de la preparación de máquinas. Se anotarán todas las actividades que se realizan para más adelante determinar si se tratan de actividades que consumen Tiempos Internos o Tiempos Externos. Se pueden realizar mediciones de tiempos de las actividades de modo que, mediante un Análisis de Pareto, se tenga un mayor conocimiento de las actividades más críticas y que requieren mayor atención.

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA MEDIANTE LAS METODOLOGÍAS SMED

Segunda Etapa SMED: Clasificar las actividades en Actividades Internas y Actividades Externas. Este punto aún sigue siendo de análisis de la situación, pero ya se empiezan a ver las carencias y los motivos de las acciones que se realizan en la preparación de las máquinas. Hay que hacer una clasificación de las actividades medidas anteriormente según sean Actividades internas o Actividades Externas. Aquí también habrá que determinar las causas de estos tiempos para llegar al motivo último que hace al trabajador emplear tiempo en una actividad.

Tercera Etapa SMED: Pasar las Actividades Internas a Externas. Ésta es la etapa más crítica de SMED puesto que va a requerir en muchos casos la coordinación de varias áreas, como en el caso de este proyecto que habrá que coordinar el área de mecanizado con el área donde se corta la materia prima. También supondrá un cambio de comportamiento de los trabajadores con las resistencias que eso conlleva. Con esta tercera etapa lo que se busca es poder hacer el mayor número de actividades posibles mientras la máquina se encuentre en funcionamiento. De este modo se avanza en actividades que de lo contrario tendrían que hacerse cuando la máquina estuviese parada, ralentizando la producción del lote. Con este paso se conseguirá tener la máquina y a los trabajadores menor tiempo esperando para poder realizar el lote.

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA MEDIANTE LAS METODOLOGÍAS SMED

Cuarta Etapa SMED: Adopción de otras medidas. Hasta ahora se ha medido y ordenado lo existente, pero cabe la posibilidad de eliminar o modificar actividades de modo que se acorten los tiempos. Hay que analizar si existe un utillaje que facilite

la preparación, así como el lay-out de la planta para minimizar los desplazamientos del personal en busca de materiales y herramientas. Una correcta secuenciación de trabajos en máquina puede incluso llegar a evitar la preparación de la máquina de un lote a otro. La correcta implementación de esta metodología conlleva las siguientes mejoras: → Se puede trabajar con lotes de menor tamaño. → No son necesarios grandes inventarios. → Mayor flexibilidad en la producción. → Aumentará la productividad en el área. → Mejor gestión de las materias primas y herramientas. → Permite a los trabajadores alcanzar más fácilmente los objetivos de producción. → Mejora la seguridad y se libera espacio en la planta. → Se reduce el coste de inventario. SMED.

Anexo 17. Juicio de expertos

ANEXO Nº 1.: Formato de Validación del Instrumento (Aprobado Nº01)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VI: Lean Manufacturing								
1	DIMENSIÓN 1: Clasificación	/	/	/	/	/	/	
2	DIMENSIÓN 2: Orden	/	/	/	/	/	/	
3	DIMENSIÓN 3: Limpieza	/	/	/	/	/	/	
4	DIMENSIÓN 4: Estandarización	/	/	/	/	/	/	
5	DIMENSIÓN 5: Autodisciplina	/	/	/	/	/	/	
6	DIMENSIÓN 6: Actividades de mejoramiento	/	/	/	/	/	/	
VD: Productividad								
7	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	/	/	/	/	/	/	Sugerencias
8	DIMENSIÓN 2: Eficacia	/	/	/	/	/	/	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se hay

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. (Mg.) SABEDRA FANFAN MARTIN DNI: 026499481

Especialidad del validador: Jug. Industrial - IAS

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.

21 de 01 del 2018

[Firma manuscrita]

Firma del Experto Informante



ANEXO N° 1.: Formato de Validación del instrumento (Aprobado N°1)

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MEDE

N°	VARIABLE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VI: Lean Manufacturing								
1	DIMENSIÓN 1: Clasificación	/	/	/	/	/	/	
2	DIMENSIÓN 2: Orden	/	/	/	/	/	/	
3	DIMENSIÓN 3: Limpieza	/	/	/	/	/	/	
4	DIMENSIÓN 4: Estandarización	/	/	/	/	/	/	
5	DIMENSIÓN 5: Autodisciplina	/	/	/	/	/	/	
6	DIMENSIÓN 6: Actividades de mejoramiento	/	/	/	/	/	/	
VD: Productividad								
7	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	/	/	/	/	/	/	Sugerencias
8	DIMENSIÓN 2: Eficacia	/	/	/	/	/	/	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg.: Sumoharto Ramirez Pineda DNI: 40606754

Especialidad del validador: Ing. Industrial, MSc Dirección T.I

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.

20 de 6 del 2018

Firma del Experto Informante



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ANEXO Nº 1.: Formato de Validación del Instrumento (Aprobado Nº1)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VI: Lean Manufacturing							
1	DIMENSIÓN 1: Clasificación	/		/		/		
2	DIMENSIÓN 2: Orden	/		/		/		
3	DIMENSIÓN 3: Limpieza	/		/		/		
4	DIMENSIÓN 4: Estandarización	/		/		/		
5	DIMENSIÓN 5: Autodisciplina	/		/		/		
6	DIMENSIÓN 6: Actividades de mejoramiento	/		/		/		
	VD: Productividad							
7	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	/		/		/		Sugerencias
8	DIMENSIÓN 2: Eficacia	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable Aplicable después de corregir

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. (Mg.) FRANCISCA EGURETA RODRIGUEZ DNI: 08474371

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.

25 de 05 del 2018


Firma del Experto Informante