



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de herramientas de lean manufacturing para incrementar la
productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la
empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Elizalde Elizalde, Michael Owen (ORCID: 0000-0002-1383-7382)

Tisnado Tirado, Yanira Nicole (ORCID: 0000-0002-5600-8576)

ASESORA:

Msc. Chirinos Marroquín, Maritza (ORCID: 0000-0002-1867-4412)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva.

LIMA- PERÚ

2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	
ÍNDICE DE CONTENIDO	ii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variable y operacionalización	22
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos.....	75
3.7. Aspectos éticos	75
IV. RESULTADOS	76
V. DISCUSIONES.....	87
VI. CONCLUSIONES	91
VII. RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIA.....	93
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. PIB a nivel mundial	1
Tabla 2. Hoja de observación de las causas de la empresa JT Técnicos Ejecutores	3
Tabla 3. Matriz de correlación	5
Tabla 4. Frecuencia Ordenada.....	6
Tabla 5. Matriz de estratificación por área	8
Tabla 6. Matriz de evaluación de las alternativas	8
Tabla 7. Matriz de priorización	9
Tabla 8. Validez del instrumento de recolección de datos mediante juicio de expertos.....	26
Tabla 9. Ficha de registro de datos – 2021(Eficacia).....	35
Tabla 10. Ficha de registro de datos – 2021(Eficiencia).....	36
Tabla 11. Factor de valorización	38
Tabla 12. Valorización	38
Tabla 13. Tiempo estándar Pretest	39
Tabla 14. Cronograma de ejecución del proyecto	43
Tabla 15. Cronograma de implementación	44
Tabla 16. Evaluación pre-Test de la Implementación	45
Tabla 17. Comité de las 5´s	46
Tabla 18. Evaluación Pretest de la 1´s	47
Tabla 19. Evaluación Postest de la 1´s.....	48
Tabla 20. Evaluación Pretest de la Herramienta de 2's	49
Tabla 21. Evaluación Postest de la herramienta de 2's.....	50
Tabla 22. Evaluación Pretest de la 3´s	52
Tabla 23. cronograma de limpieza	52

Tabla 24. Evaluación Postest de la 3´s.....	53
Tabla 25. Evaluación Pretest de al 4'S.....	54
Tabla 26. Formato de evaluación Post – Test.....	55
Tabla 27. Análisis del mantenimiento.....	56
Tabla 28. Formato de Evaluación Pretest del Mantenimiento Preventivo	57
Tabla 29. Formato de evaluación del desarrollo del mantenimiento	58
Tabla 30. Equipos y Herramientas codificadas	59
Tabla 31. Formato histórico por Maquina o equipo.	61
Tabla 32. Datos historicos servicio de mantenimiento.....	62
Tabla 33. Servicio de mantenimiento.....	62
Tabla 34. Formato de orden de trabajo	63
Tabla 35. Evaluación post test de la implementación del mantenimiento preventivo	65
Tabla 36. Ficha post test de la eficiencia.....	66
Tabla 37. Ficha de registro de la eficacia.....	67
Tabla 38. Tiempo estándar Pretest	68
Tabla 39. Costos de implementación de las 5´s.....	69
Tabla 40. Costos de sostener las 5´s.....	69
Tabla 41. Costo del Mantenimiento Preventivo.....	70
Tabla 42. Costo de sostener el Mantenimiento Preventivo	70
Tabla 43. Costo del tablero	71
Tabla 44. Costos de implementación.....	71
Tabla 45. Costos de Mano de Obra	72
Tabla 46. Ahorro monetario	73
Tabla 47. Análisis Mensual y Anual.....	73
Tabla 48. VAN (Ingresos – Egresos).....	73

Tabla 49. Análisis Mensual y Anual.....	74
Tabla 50. Comparativo de Pretest y Post test – Productividad.....	77
Tabla 51. Comparativo de Pretest y Post test – Eficiencia.....	78
Tabla 52. Comparativo de Pretest y Post test – Eficacia.....	79
Tabla 53. Tabla de normalidad - Productividad.....	80
Tabla 54. T- student- Estadísticas de muestras emparejadas.	81
Tabla 55. T- student- Prueba de muestras emparejadas.	82
Tabla 56. Tabla de normalidad – Eficiencia.....	82
Tabla 57. T- student- Estadísticas de muestras emparejadas.	83
Tabla 58. T- student- Prueba de muestras emparejadas.	84
Tabla 59. Tabla de normalidad – Eficacia.....	84
Tabla 60. T- student- Estadísticas de muestras emparejadas.	85
Tabla 61. T- student- Prueba de muestras emparejadas.	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índice de productividad industrial – abril 2021	2
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	4
Figura 3. Diagrama de Pareto	7
Figura 4. Herramientas del Lean Manufacturing.....	16
Figura 5. factores de la productividad en una empresa	19
Figura 6. Organigrama de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.	29
Figura 7. Organigrama del comité de salud y seguridad en el trabajo.....	30
Figura 8. Distribución de planta	31
Figura 9. Ubicación de la empresa	32
Figura 10. Productos principales.....	32
Figura 11. Diagrama de Análisis del Proceso	33
Figura 12. Grafica de tiempo estándar- Pretest.....	39
Figura 13. Diagrama de flujo.....	42
Figura 14. Cronograma Gantt - Clasificar.....	46
Figura 15. Evidencia fotográfica 1´s	48
Figura 16. Cronograma Gantt – Ordenar.....	49
Figura 17. Evidencia fotográfica 2´S.....	51
Figura 18. Cronograma Gantt - Limpieza.....	51
Figura 19. Evidencia fotográfica 3´s	53
Figura 20. Cronograma de ejecución 4´s – Estandarización.....	54
Figura 21. Cronograma de implementación	57
Figura 22. Pasos para el Mantenimiento Preventivo	57
Figura 23. Ficha técnica.....	60
Figura 24. Equipo y su componente	64
Figura 25. Programación del mantenimiento preventivo.....	64

Figura 26. equipo antes del mantenimiento.....	65
Figura 27. Grafica de tiempo estándar- Pretest.....	68
Figura 28. Diagrama de frecuencia de productividad	76
Figura 29. Diagrama de frecuencia de eficiencia	78
Figura 30. Diagrama de frecuencia de eficacia.....	79

DEDICATORIA

Dedico esta presente investigacion a Dios por la motivación, la voluntad y ganas de seguir adelante, asi mismo a nuestros padres por el apoyo incondicional. De igual manera mis familiares por las palabras de aliento que influenciaron de manera positiva en nosotros.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por darme la oportunidad de terminar mis estudios y ser mi apoyo emocional y económico para cumplir mis metas, también agradezco a mi asesor por brindarme el apoyo técnico para culminar esta investigación.

RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo como objetivo general determinar como la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing incrementa la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L., Lima, 2021. El estudio fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, tuvo un diseño no experimental y un nivel explicativo. La población es los tableros eléctricos producidos semanalmente durante el periodo de 2 meses (pretest y pos test). La presente tesis es de suma importancia y relevancia ya que en ella se propone la aplicación de las alternativas de solución más adecuados en cuanto a la problemática de la empresa a través de herramientas de Lean Manufacturing que afecta en un aumento de la productividad y con ello el aumento de la eficacia y eficiencia en la producción de tableros eléctricos. Teniendo así una optimización de la rentabilidad y competitividad en el mercado.

La problemática se situaba en el incumplimiento en la producción de tableros eléctricos según lo solicitaba el cliente. Se tuvo como resultados que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing incrementaría en un 20% la eficacia, así como también un incremento del 25.7% la eficiencia y la productividad en un 51%. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing incrementaría de 49% a 74%.

Palabras clave: Lean Manufacturing, eficacia, eficiencia y productividad.

ABSTRACT

The general objective of this research report was to determine how the application of Lean Manufacturing tools increases productivity in the production area of electrical panels in the company JT Técnicos Ejecutores EIRL, Lima, 2021. The study was applied, focused quantitative, had a non-experimental design and an explanatory level. The population was the electrical panel production records during the 2-month period. This thesis is of utmost importance and relevance since it proposes the application of the most appropriate solution alternatives in terms of the problems of the company through Lean Manufacturing tools that affect an increase in productivity and with it increasing the effectiveness and efficiency in the production of electrical panels. Thus, having an optimización of profitability and competitiveness in the market.

The problem was located in the non-compliance in the production of electrical panels as requested by the client. The results were that the implementation of Lean Manufacturing tools would increase efficiency by 20%, as well as a 25.7% increase in efficiency and productivity by 51%. Therefore, it was concluded that the implementation of Lean Manufacturing tools would increase from 49% to 74%.

Keywords: Lean Manufacturing, effectiveness, efficiency and productivity.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto mundial, el MEF (2021) nos dice que, si la economía de una nación se mantiene competitiva, por consiguiente, se mantendrá productiva. Sin embargo, incrementar la productividad cada vez es más difícil debido a la globalización, a los altos estándares de calidad y al mercado competitivo de hoy en día. Las empresas dirigidas al sector industrial se han visto afectadas, a causa de la aparición de nuevas olas de contagio debido al COVID-19. Con ello las empresas se ven en la obligación de adaptarse a las nuevas restricciones impuestas por sus gobiernos independientemente, para evitar la propagación. Así mismo, La actividad económica global pasaría a disminuir un 3.3% en el 2020 y se incrementara a 5.8% en este 2021 (MMM:5.3%), siendo favorecido por la implementación continua de medidas económicas a un nivel avanzado. Posterior a ello, hay un efecto estadístico positivo a causa de la fuerte contracción registrada en la mayoría de economías en 2020. Por otra parte, las economías avanzadas crecerían un 5.0% en este 2021, mayor a lo previsto en em MMM (4.5%). En el periodo 2022-2024, el crecimiento se moderaría en torno a 2,5% (MMM: 1,9%) en un contexto de retiro gradual de los estímulos económicos y ausencia de reformas para impulsar la productividad (p.12)

Tabla 1. PIB a nivel mundial

	PBI mundo y socios comerciales						
	(Var. % anual real)						
	2020	MMM 2021-2024			IAPM 2021-2024		
2021		2022	Prom. 2023-2024	2021	2022	Prom. 2023-2024	
Mundo	-3,3	5,3	3,5	3,5	5,8	4,3	3,6
Eco. Avanzadas	-4,7	4,5	1,9	1,9	5,0	3,4	2,0
EE. UU.	-3,5	4,0	2,0	2,0	6,5	3,3	2,0
Zona Euro	-6,6	5,5	2,0	2,0	4,3	3,8	1,9
Ec. Emergentes y en Desarrollo	-2,2	5,9	4,4	4,4	6,4	4,9	4,7
China	2,3	8,2	5,6	5,5	8,4	5,6	5,3
India	-8,0	6,0	6,0	6,0	10,5	6,8	7,2
LAC	-7,0	3,7	2,1	2,1	4,5	3,1	2,6
Socios comerciales	-3,0	5,3	3,2	3,2	6,1	4,1	3,2

Fuente: FMI, BCRP, proyecciones MEF.

Fuente: MEF

A nivel nacional, la realidad industrial en el Perú a inicios de abril del 2021, ha experimentado un aumento significativo en la producción de la industria manufacturera de 114.1% (figura 1) con relación a lo que aumentó en el mismo mes del año anterior. Este crecimiento se debe a un efecto estadístico, ya que en marzo del 2020 se declaró en estado de emergencia y con ello el aislamiento de la población debido a la COVID-19, por consiguiente, solo operaban las actividades de bienes esenciales. Así mismo, el subsector primario creció un 35.7%, ya que se incrementó la producción de la industria pesquera y la de metales preciosos no ferrosos (+18.8%). Además, el subsector no primario registró un considerable aumento de 161.8% a causa del resultado positivo de todos los rubros que lo conforman.

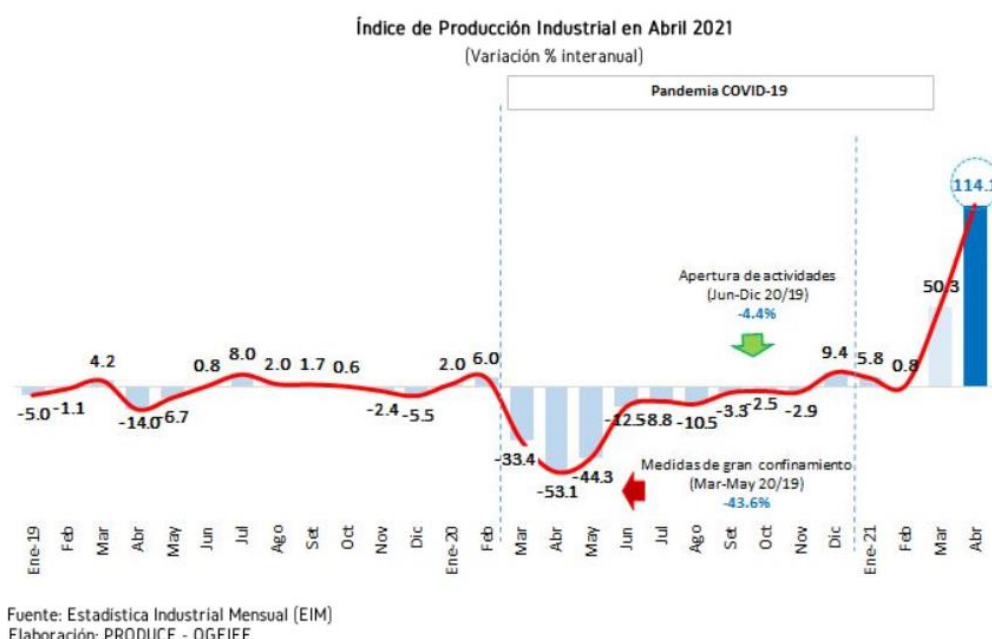


Figura 1. Índice de productividad industrial – abril 2021

A nivel local, la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L, en el área de producción de tableros eléctricos, presenta un inadecuado ambiente de trabajo de forma desordenada y obstaculizada, así mismo, se puede observar que las maquinas no cuentan con un mantenimiento preventivo, presentado fallas continuas y con esto retrasos en la entrega de los tableros eléctricos. Adicional a ello se puede verificar que no tienen las herramientas manuales en buen estado. Ante ello se genera la necesidad de realizar investigaciones y brindar solución a la problemática, mediante las herramientas del lean manufacturing, con la finalidad de reducir los problemas mencionados, así mismo brindar

productos de calidad y facilitar el trabajo del colaborador. Por consiguiente, se realizó una hoja de observación para identificar las posibles causas que generan una baja productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L., presentando un total de 16 causas. Visualizar evidencias (**Anexo 1**)

Tabla 2. Hoja de observación de las causas de la empresa JT Técnicos Ejecutores

Hoja de Observacion	
La baja productividad en el area de produccion de JT Tecnicos Ejecutores E.I.R.L.	
1	Desorden y suciedad en el área de producción
2	Organización inadecuada de espacios de trabajo
3	Exceso de confianza
4	Ruido intermitente
5	Obsolescencia
6	Falta de capacitación
7	Trabajo bajo presión
8	Cambio constante de los proveedores
9	Rotación innecesaria del personal
10	Deficiencia en maquina y equipos
11	Herramientas en mal estado
12	Demora en la entrega de tableros eléctricos
13	Deficiente plan de producción
14	Falta de proveedores
15	Inadecuado abastecimiento de herramientas
16	Deficiente cumplimiento de ordenes de trabajo

Fuente: Elaboración propia

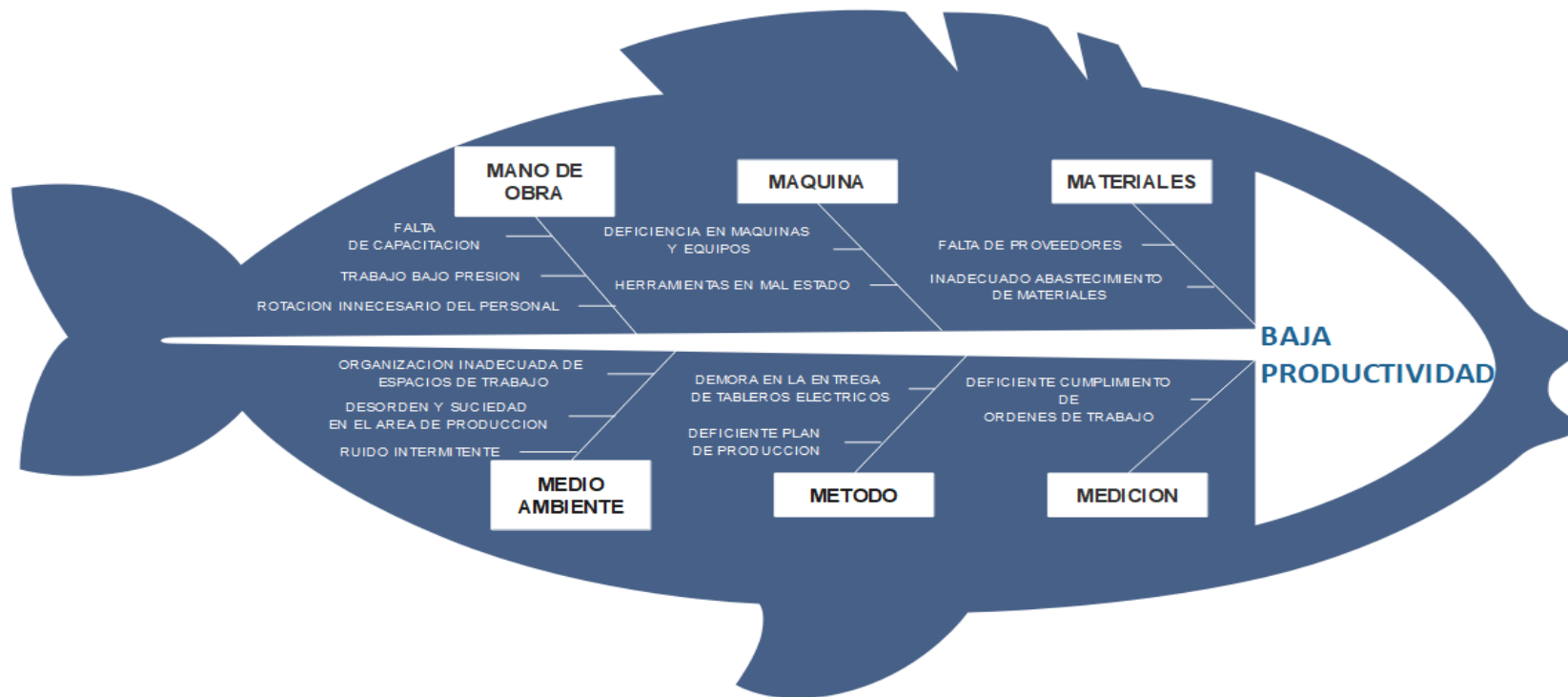


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

En la figura 2, podemos observar que se presenta un total de 13 causas, que generan una baja productividad en el área de producción de tableros eléctricos de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. Por lo cual se tiene como criterio las “6 M” (máquina, método, mano de obra, medio ambiente, materia prima y medición), ya que mediante esta herramienta se logra analizar dichas causas con la finalidad de darle solución. **(Anexo 1)**

Tabla 3. Matriz de correlación

	DETALLE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	TOTAL ACTIVOS
C1	DESORDEN Y SUCIEDAD EN EL AREA DE PRODUCCION		2	0	2	1	0	0	2	2	0	1	1	1	12
C2	ORGANIZACIÓN INADECUADO DE ESPACIOS DE TRABAJO	1		0	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	8
C3	RUIDO INTERMITENTE	0	0		0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
C4	FALTA DE CAPACITACION	2	1	0		1	1	0	0	1	1	0	0	1	8
C5	TRABAJO BAJO PRESION	1	1	0	1		1	0	0	1	1	0	0	1	7
C6	ROTACION INNECESARIO DEL PERSONAL	1	0	0	2	1		0	0	1	1	0	0	1	7
C7	DEFICIENCIA EN MAQUINA Y EQUIPOS	1	1	2	0	1	0		0	2	2	0	0	2	11
C8	HERRAMIENTAS EN MAL ESTADO	2	1	1	0	2	0	1		1	1	1	1	1	12
C9	DEMORA EN LA ENTREGA DE TABLEROS ELECTRICOS	1	1	0	1	0	1	1	1		1	0	1	1	9
C10	DEFICIENTE PLAN DE PRODUCCION	0	1	0	1	1	1	1	0	0		0	0	1	6
C11	FALTA DE PROVEEDORES	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		1	1	4
C12	INADECUADO ABASTECIMIENTO DE HERRAMIENTAS	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0		0	5
C13	DEFICIENTE CUMPLIMIENTO DE ORDENES DE TRABAJO	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0		7
	TOTAL PASIVO	9	9	3	11	9	5	9	7	11	10	2	4	10	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, en la Matriz de Correlación, se efectuó la comparación de cada una de las causas entre sí, esto con el fin de identificar la conexión que existe entre dichas causas que ocasiona el problema de la baja productividad en el área de producción. De esta manera, las ponderaciones establecidas son las siguientes (0= ninguna, 1= baja, 2= media y 3= alta).

Tabla 4. Frecuencia Ordenada

NRO.	CAUSAS	N°	N° ACUMULADOS	PORCENTAJE TOTAL	ACUMULADO%	80-20
C1	DESORDEN Y SUCIEDAD EN EL AREA DE PRODUCCION	12	12	12%	12%	80%
C8	HERRAMIENTAS EN MAL ESTADO	12	24	12%	24%	80%
C7	DEFICIENCIA EN MAQUINA Y EQUIPOS	11	35	11%	35%	80%
C9	DEMORA EN LA ENTREGA DE TABLEROS ELECTRICOS	9	44	9%	44%	80%
C2	ORGANIZACIÓN INADECUADO DE ESPACIOS DE TRABAJO	8	52	8%	53%	80%
C4	FALTA DE CAPACITACION	8	60	8%	61%	80%
C5	TRABAJO BAJO PRESION	7	67	7%	68%	80%
C6	ROTACION INNECESARIO DEL PERSONAL	7	74	7%	75%	80%
C13	DEFICIENTE CUMPLIMIENTO DE ORDENES DE TRABAJO	7	81	7%	82%	20%
C10	DEFICIENTE PLAN DE PRODUCCION	6	87	6%	88%	20%
C12	INADECUADO ABASTECIMIENTO DE HERRAMIENTAS	5	92	5%	93%	20%
C11	FALTA DE PROVEEDORES	4	96	4%	97%	20%
C3	RUIDO INTERMITENTE	3	99	3%	100%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se desarrolló la frecuencia de puntuación alcanzada por las causas de la tabla 3, luego de ello se determinó el total de porcentaje para calcular la frecuencia acumulada y finalmente con los datos encontrados se procede a realizar la elaboración del Diagrama de Pareto.

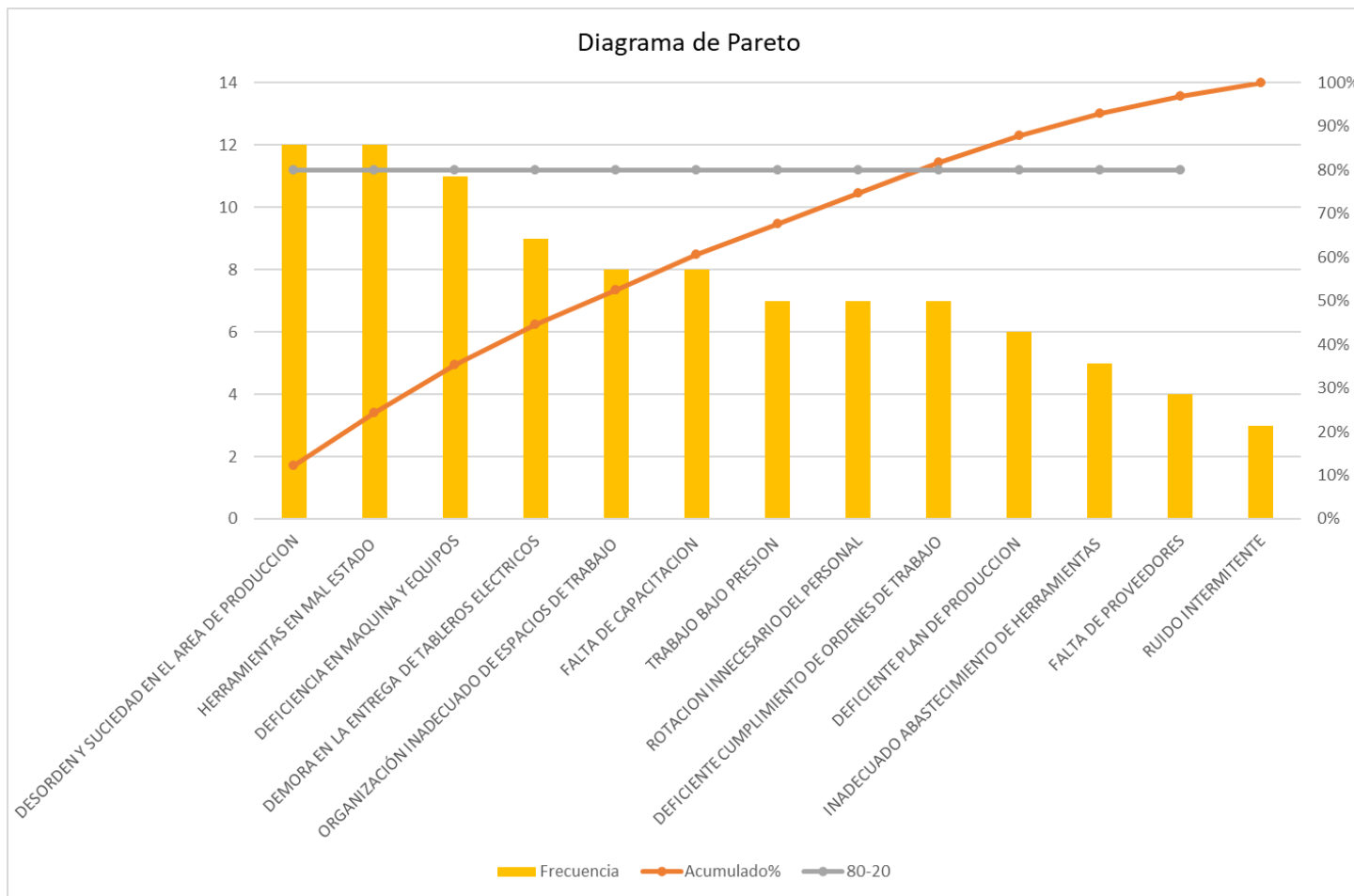


Figura 3. Diagrama de Pareto

En la figura 3, se puede visualizar el diagrama de Pareto, en lo cual nos permite identificar las causas que presentan una influencia mayor en el problema de la baja productividad en el área de producción de tableros eléctricos.

Tabla 5. Matriz de estratificación por área

MATRIZ DE ESTRATIFICACIÓN POR AREA				
	CAUSAS	PUNTAJE	ÁREA	TOTAL %
C8	HERRAMIENTAS EN MAL ESTADO	12	MANTENIMIENTO	26.3%
C7	DEFICIENCIA EN MAQUINA Y EQUIPOS	11	MANTENIMIENTO	
C3	RUIDO INTERMITENTE	3	MANTENIMIENTO	
C1	DESORDEN Y SUCIEDAD EN EL AREA DE PRODUCCION	12	PRODUCCIÓN	42.4%
C10	DEFICIENTE PLAN DE PRODUCCION	6	PRODUCCIÓN	
C9	DEMORA EN LA ENTREGA DE TABLEROS ELECTRICOS	9	PRODUCCIÓN	
C2	ORGANIZACIÓN INADECUADO DE ESPACIOS DE TRABAJO	8	PRODUCCIÓN	
C13	DEFICIENTE CUMPLIMIENTO DE ORDENES DE TRABAJO	7	PRODUCCION	
C4	FALTA DE CAPACITACION	8	GESTION	
C12	INADECUADO ABASTECIMIENTO DE HERRAMIENTAS	5	GESTION	31.3%
C6	ROTACION INNECESARIO DEL PERSONAL	7	GESTION	
C5	TRABAJO BAJO PRESION	7	GESTION	
C11	FALTA DE PROVEEDORES	4	GESTION	
TOTAL		99		100%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5, visualizamos la Matriz de Estratificación de las causas, las cuales son; mantenimiento, producción y gestión. Así mismo, podemos observar que en el área de producción se encuentra el porcentaje más alto de las causas que originan el problema de la baja productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L., representando el 42,4%. Por consiguiente, se planteó diferentes alternativas de solución para contrarrestar los problemas que presenta la empresa.

Tabla 6. Matriz de evaluación de las alternativas

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS						
No tan bueno (0) Regular (1) Bueno (2)		CRITERIOS				
ALTERNATIVAS		Facilidad de Aplicación	Tiempo de Ejecución	Costo de Aplicación	Solución al problema	TOTAL
A1	METODOLOGÍA DE LAS 5'S	2	1	1	2	6
A2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	2	1	1	2	6
A3	KANBAN	1	0	1	1	3

SUSTENTACION DE ALTERNATIVAS	
A1	El orden y la limpieza son la clave de esta herramienta ajustada y, como su nombre indica, se basa en un conjunto de cinco principios que evitan todos los extras del proceso de fabricación. Clasificación (Seiri): Identifica todo lo que no está presente. Necesitalo y quítalo. Orden (Sayton): Organice y optimice su lugar de trabajo. Limpieza (Seiso): Elimina toda la suciedad del lugar de trabajo. Normalización (Aotsuki): define y documenta estándares para evitar confusiones y basura. Disciplina(Shitsuke): tener en cuenta de la importancia de seguir cada principio para lograr las metas establecidas.
A2	Su principal objetivo es minimizar las averías de la máquina y así minimizar los costes asociados a las reparaciones y el tiempo que se tarda en parar mientras todo vuelve a la normalidad. En el mantenimiento preventivo se programan intervenciones de rutina independientemente de los síntomas del trastorno. Así mismo, el orden y la limpieza de los equipos son fundamentales para evitar averías, por lo que el aporte de 5S es de gran utilidad.
A3	Se enumeran las siguientes reglas para el correcto funcionamiento del sistema. 1. El proceso elimina solo la cantidad requerida que se muestra en la tarjeta del proceso anterior. 2. El proceso de producir solo la cantidad de elementos que también aparece en el mapa. 3. No se crea nada sin cada tarjeta. 4. Cada producto debe ir acompañado de una hoja. 5. No se enviará ninguna cantidad defectuosa o incorrecta para su posterior procesamiento. 6. Cuanto menor sea el número de cartas, mejor. Esto muestra que el proceso está optimizado.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6, podemos focalizarnos en el área con el estado más crítico y con ello proponer soluciones que puedan mitigar la problemática, por consiguiente, se ha dispuesto a implementar la metodología de las 5's y el mantenimiento preventivo, basado en la sustentación de alternativas en donde ambas tuvieron un puntaje de 6 c/u. Así mismo el puntaje se debe a que las causas en su mayoría tienen relación con estas herramientas. Esto, debido a que las causas que afectan en un 80% al problema de la baja productividad se asocian con el desorden y limpieza y el mantenimiento inadecuado de los equipos y herramientas. Por ende, se elige las dos herramientas antes mencionados, logrando así una solución más óptima a nuestra problemática.

Tabla 7. Matriz de priorización

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN													
	MANO DE OBRA	MATERIALES	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA	METODO	NIVEL DE CRITICIDAD	PROBLEMAS	TOTAL DE PROBLEMAS	PORCENTAJE	NIVEL DE IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD	
Gestión	0	3	2	0	0	0	Alto	5	38.5%	5	25	2	Metodología de las 5's
Mantenimiento	0	0	0	2	1	0	Bajo	3	23.1%	3	9	3	Mantenimiento Preventivo
Producción	1	0	0	2	1	1	Alto	5	38.5%	5	25	1	Metodología de las 5's
Total	1	3	2	4	2	1		13	100%	13	59	6	

	Problemas	Total
Gestión	2	5
Mantenimiento	2	3
Producción	4	5

Nivel de criticidad	Alto	Bajo
Nivel de impacto	Nulo	0
	Medio	5
	Alto	10

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, por medio de la matriz de priorización podremos valorar el nivel de criticidad y el impacto que se obtendrá gracias a las herramientas seleccionadas. En esta matriz podemos evidenciar un total de 5 problemas en el área de producción y gestión en un nivel de criticidad alto.

En este trabajo se fórmula la problemática, teniendo dos variables que es el Lean Manufacturing (independiente) y la productividad (dependiente), por lo que se establece como problemática general ¿De qué manera la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing incrementará la productividad en el área de producción de los tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores

E.I.R.L.-Lima, 2021?, así mismo también presenta los problemas específicos ¿De qué manera la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing incrementará la eficiencia en el área de producción de los tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021? Y también ¿De qué manera la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing incrementará la eficacia en el área de producción de los tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.-Lima, 2021? Otro punto importante es el porqué y el motivo de este proyecto de investigación, por lo cual a partir de ello se presenta la justificación del proyecto de tesis. Según los autores Hernández, Fernández y Bautista (2015, p.40) nos dicen que la mayoría de las investigaciones se ejecutan con un propósito definido, pues no se hacen simplemente por capricho de una persona, y ese propósito debe ser lo suficientemente significativo. Tomando en cuenta 3 tipos de justificaciones: La justificación práctica, según Bedoya (2020) nos dice que “la investigación tiene justificación practica cuando su desarrollo ayuda a dar solución a la problemática de estudio o propone estrategias para ponerlo en práctica” (p. 70), por lo que en esta investigación se tiene como punto importante generar un impacto relevante en la productividad de la empresa para afrontar diferentes situaciones de crisis mediante la utilización de las herramientas del lean manufacturing, así mismo sirva como apoyo a otras empresas que tienen una problemática similar y puedan impulsarlos a la mejora continua. También en la justificación económica podemos mencionar que al aplicar las herramientas del Lean Manufacturing traerá beneficios tanto para la empresa como para el trabajador, generando una relación proposicional de la productividad y la rentabilidad de la empresa, a través de la reducción de recursos. Así mismo Ríos, (2017) nos menciona que “la justificación económica presenta beneficios sobre la base de los resultados, conllevando a que sea incrementar los ingresos de la empresa.” (p.12). Y por último esta la justificación social, según Bedoya (2020) menciona que “una investigación tiene justificación social cuando ayuda a resolver problemas que afecten a un grupo y generen mejoras para dicho grupo. (p. 72)”, por lo que en este proyecto de investigación, tiene como justificación social aportar las aplicaciones diversas de las herramientas utilizadas, para que el futuro profesional pueda tomarlo como guía, ya que mediante la aplicación de estas herramientas se permitirá brindar servicios y productos de calidad, teniendo una buena eficacia y eficiencia, identificando problemas para

reducir o eliminarlos y se generen buenos resultados trayendo consigo ventajas competitivas en la empresa, así como también beneficios para el trabajador y sus familias como el aumento de sueldo. El objetivo general: Determinar cómo las herramientas de Lean Manufacturing incrementa la productividad en la fabricación de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.-Lima, 2021. Así mismo también se tomó como objetivos específicos: Determinar cómo las herramientas de Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. – Lima, 2021 y también Determinar cómo las herramientas de Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. - Lima, 2021. La hipótesis es necesaria para la investigación, ya que imponen diferentes posibilidades de soluciones, por ello se tiene hipótesis general: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021. También se tiene hipótesis específicos La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficiencia de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021. Y también se tiene la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficacia de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Respecto a las teorías relacionadas sobre las variables de estudio se consultó a diversos autores para obtener aquellas definiciones que permitan entender y realizar un mejor análisis del trabajo de investigación.

Zuloeta y Muñoz (2017) en su tesis *“Incremento de la productividad en una empresa de Hielo purificada utilizando herramientas Lean Manufacturing”*. Elaborada para el título de ingeniero industrial. Tuvo como objetivo aplicar herramientas del Lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de hielo. Teniendo una investigación de tipo aplicada y con un diseño experimental, así mismo su población son los registros diarios de producción y su muestreo la selección aleatoria de 20 días. Tuvo como resultado una reducción de los tiempos de 142 minutos de 192 minutos. Así mismo la productividad incremento en un 8.215% con referencia al año anterior. En consecuencia, las herramientas del lean manufacturing se adapta a cualquier empresa, pero es necesario tener los conocimientos necesarios para adaptarlos y generar un incremento significativo en a la productividad.

Apolaya (2017) en su tesis *“Aplicación de herramientas de Lean manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fianza S.A., Lurigancho, 2017.”* Universidad cesar vallejo: título para Ingeniero Industrial. Tuvo como objetivo mejorar la productividad mediante la aplicación de las herramientas del Lean (SMED y Kanban), teniendo una investigación aplicada, un enfoque cuantitativo y de diseño pre experimental, así mismo tiene una población de 34 semanas para la producción de cortes de acero y una muestra igual a la población, teniendo un incremento en la productividad, resultando el 59.1 a 87.9% mejorando los procesos de los cortes de acero, así mismo se logró reducir tiempos y tener un mejor control. En su eficiencia aumento de 76.3% a 94.3% y su eficacia de 77.5% a 93.1%. En conclusión, se logró eliminar actividades que no generaban valor, generando la reducción de tiempo y por ende el incremento de la productividad, así mismo también sus indicadores, siendo ello beneficioso para la empresa y los trabajadores.

Huamán (2017) en su tesis *“Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.”*. Universidad cesar vallejo: título para ingeniero industrial. Tuvo como objetivo implementar las herramientas del Lean en el área de fabricación de piezas para mejorar la productividad. Teniendo una investigación aplicada, un enfoque cuantitativo y un diseño pre experimental, con una población del total de piezas fabricadas por semana, así como también la muestra que será igual a la población. Tuvo como resultado un incremento de un 30% en la productividad, con un aumento en la eficiencia de 73% a 93% y en la eficacia de 75% a 92%. En conclusión, como bien sabemos la aplicación de las herramientas del lean son un apoyo importante al momento de incrementar la productividad, es por ello que debemos adecuar las herramientas a la problemática de la empresa para obtener mayores beneficios mediante la aplicación adecuado de ello.

Canales, Cuervo y Diaz (2018), en su tesis *“Aplicación de una metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados.”* Pacifico Universidad Javeriana: Titulo para ingeniero industrial. Tuvo como objetivo rediseñar el proceso productividad del chorizo. Teniendo una metodología cuantitativa, con un diseño experimental, así mismo tiene como población la toma de tiempo de los procesos productivos durante 12 semanas. Teniendo como resultado la reducción de un 75% de las unidades defectuosas, así mismo se incrementó en un 20% la productividad. En conclusión, el incremento se va a dar de acuerdo a herramienta que se adapte más a la problemática de la empresa, generando una mayor rentabilidad y beneficios para la empresa, así como para el empleado.

Sarmiento (2018) en su tesis *“Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing”*. Título para magister en ingeniería industrial. Tuvo como objetivo incrementar la productividad a través de la eliminación de los desperdicios que tienen relación la producción de la empresa, teniendo como instrumento la metodología de las 5´s y el mantenimiento productivo total. Teniendo una metodología experimental. Tuvo como resultados al implementar las 5´s un 28.08%

a inicios y al finalizar el mes un 85,6% de cumplimiento, así mismo en los tiempos de montaje se redujeron en un 40.04% y el montaje en un 20.53%. también el mantenimiento productivo total que se implementó en las maquinas tuvo una eficiencia de 75,17% a un 86,66% y de la inyectora en un 85%. Por consiguiente, es necesario control con una adecuada herramienta que ayude en a reducir la problemática que presenta la empresa.

Benjamín (2018) en su tesis titulado *“Aplicación de herramientas lean manufacturing para la mejora de la productividad en el almacén de la empresa Netaflim Perú S.A.C. Lurín, Lima-Perú 2018”*. Universidad cesar vallejo: Titulo para ingeniero industrial. Tuvo como objetivo aplicar las herramientas del lean manufacturing en el almacén. Así mismo tuvo como diseño pre experimental, con un enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo – correlacional, Con una población de la cantidad de líneas trabajadas y la cantidad de ordenes despachadas y una muestra igual a la población en el periodo de 28 semanas. Tuvo como resultado un incremento del 29.50% en la productividad, así mismo en la eficiencia un aumento de 30.29% y en la eficacia 2.86%. Por consiguiente, si la empresa presenta una baja productividad, es importante tener en cuenta la aplicación de estas herramientas, debido al incremento considerable que se da a la productividad, mejorando sus procesos, y agilizándolos.

Contreras (2019) en su tesis *“Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Soquitex”*. Universidad peruana de ciencias aplicadas: Titulo para ingeniero industrial. Tuvo como objetivo incrementar la productividad mediante la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing. Tuvo una investigación pre experimental y de nivel explicativo. teniendo como resultado un incremento de 15% en la productividad, así mismo una reducción de los retrasos en un 18% para los pedidos totales. En conclusión, la herramienta del Lean Manufacturing es muy útil al momento de incrementar la productividad, pero también es necesario tener una correcta aplicación de ello para obtener mejores resultados.

Castillo y Pérez (2019) en su tesis titulado *“Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén en la empresa KVC contratista SAC en la ciudad de Trujillo, 2019”*. Tesis de ingeniería industrial.

Tuvo como objetivo aplicar las herramientas del Lean para mejorar la productividad en el área de almacén. Teniendo una investigación de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y con un diseño pre experimental, así mismo se tuvo como población los pedidos realizados por el área de producción durante 30 días laborales y tuvo una muestra igual a la población debido a la cantidad reducida de la población, también utilizó ficha de recolección de datos como instrumento. Los resultados obtenidos fueron el aumento de 35.64% a un 75.32%, además incrementó la eficacia de 75.82% a 91.6% y de igual manera incrementó la eficiencia de 46.91% a 82.08%. En conclusión, al aplicar estas herramientas del Lean, generan un incremento significativo en la productividad, generando beneficios relevantes tanto para la empresa como para los trabajadores, ya que mediante ello va a facilitar el trabajo y consiguientemente trae mejoras continuas.

Castañeda (2019), en su tesis *“Implementación de lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción en una empresa de chocolate”*. Tesis para ingeniero industrial. Tuvo como objetivo aumentar la productividad en la empresa de chocolatería. Tuvo una investigación con un enfoque cuantitativo, tipo de diseño pre experimental, con una población conformada por los datos de producción de los meses de agosto a noviembre del 2019 y tomando como muestra la producción de tabletas de chocolates durante un periodo de 2 semanas. Teniendo como resultado un incremento en la productividad de 25%, siendo ello muy significativo para la empresa. En conclusión, aplicar las herramientas del Lean genera efectos en la productividad, generando un incremento considerable, así mismo generando rentabilidad y beneficios para la empresa.

Ulloa (2019), en su tesis *“Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa de calzados Chang S.R.L., 2019”*. Tesis para ingeniero industrial. Tuvo como objetivo mejorar la productividad en la empresa de calzados, mediante la utilización de las herramientas del Lean. Teniendo una investigación de tipo aplicada, pre experimental, así mismo tuvo una población de los tiempos operativos del proceso durante un periodo de 20 días y una muestra igual a la población puesto que la población es reducida. Por consiguiente, tuvo como resultado el incremento de la productividad en la mano de obra de un 21%,

así mismo se tuvo un incremento del 35% en la productividad de la materia prima. En conclusión, mediante la implementación del Poko Yoke, se pudo optimizar en un 5,1% el cuero, por ende, es indispensable identificar bien la problemática de la empresa para adaptar bien las herramientas y se tenga un resultado significativo.

Según Rojas y Gisbert (2017), nos menciona que el Lean Manufacturing, es una filosofía de trabajo para optimizar la producción de un sistema y poder lograr los objetivos que es minimizar los despilfarro, ya sea en productos defectuosos, tiempos muertos, etc. Que relacionan a las actividades con los trabajadores (p.118).



Figura 4. Herramientas del Lean Manufacturing

En la figura 4, visualizamos las herramientas del lean manufacturing, ya que en la investigación realizada se utiliza dos tipos de herramientas, 5´S y Manteamiento preventivo, tenido un índice de relación con la productividad de 15% y 14% respectivamente.

La metodología de las 5´ s presenta como objetivo la limpieza y el orden en las áreas donde se trabaja, así mismo estandarizar y delimita las zonas de trabajo, mediante el uso de tarjetas, de aparatos, etc. Integrar las 5´ s va permitir la motivación de los empleados, ya que al visualizar los cambios realizados generaran un entorno positivo, mejorando la eficiencia de los procesos, a través de la eliminación de las actividades que no generan valor. (Manzano y Gisbert, 2016, p.21)

Clasificar, nos permite reconocer los aportes que ayudan a la empresa a generar un valor agregado, para eliminar lo que no es de utilidad, este es el primer paso para llevar a cabo la metodología de las 5's, en la cual presenta beneficios como un mejor control, espacios más amplios, etc. (Rey, 2005, p.18)

$$\%C = \frac{\sum PC}{TRR} X 100$$

%C= % clasificar

$\sum PC$ =Suma de puntaje de clasificación

TRR=Total de rango de resultados

Fuente: Ipanaque, 2019

Ordenar, consiste separar lo que no es útil, para identificar más rápido lo es útil, haciéndolo accesible, así mismo se podrá establecer normas de orden, para que en un periodo se apliquen de forma permanente. (Rey, 2005, p.18)

$$\%C = \frac{\sum PO}{TRR} X 100$$

%C= % orden

$\sum PC$ =Suma de puntaje de orden

TRR=Total de rango de resultados

Fuente: Ipanaque, 2019

Limpieza, se da mediante el retiro de la suciedad de todos los elementos que utilicen, así mismo en las áreas de trabajo, con el fin de que el colaborador se sienta cómodo en su ambiente de trabajo, por consiguiente, se podrá identificar problemas o fallas que presente algunos equipos, herramientas o materiales. (Rey, 2005, p.29)

$$\%C = \frac{\sum PL}{TRR} X 100$$

%C= % limpieza

$\sum PC$ =Suma de puntaje de limpieza

TRR=Total de rango de resultados

Fuente: Ipanaque, 2019

Estandarizar, hace referencia a el aumento de los procedimientos técnicos para la ejecución de una tarea o método a ejecutarse, con la finalidad de minimizar las causas que generan un ambiente pésimo provocando desorden en un ambiente

de trabajo, también se busca evitar los tiempos muertos, para así cuidar y respetar al trabajador brindándole condiciones adecuadas. (Rey, 2005, p.20)

$$\%C = \frac{\sum PE}{TRR} \times 100$$

%C= % estandarizar

$\sum PC$ =Suma de puntaje de estandarizar

TRR=Total de rango de resultados

Fuente: Ipanaque, 2019

Disciplina, esto consiste en realizar las actividades según las normas establecidas, autoinspecciones de manera rutinaria, y a su vez contribuye con el cumplimiento de las actividades establecidas, con la finalidad de incrementar la fiabilidad de los medios y generar un buen funcionamiento de los equipos o herramienta, así mismo mejorar la eficacia. (Rey, 2005, p.21)

$$\%C = \frac{\sum PD}{TRR} \times 100$$

%C= % disciplina

$\sum PC$ =Suma de puntaje de disciplina

TRR=Total de rango de resultados

Fuente: Ipanaque, 2019

El mantenimiento preventivo, se menciona que es una planificación en la necesidad de las prioridades y de los recursos que se utilizan, se encargan técnicos, especialistas y tienen la finalidad de corregir, prevenir y predecir averías (Radajell y Sánchez, 2010, p.141).

Así mismo el índice de mantenimiento preventivo (PMC), se basa en la medida que la empresa llega a cumplir con los mantenimientos planificados, cumpliendo de manera responsable con los mantenimientos establecidos para el periodo asignado (Rosas, 2019, p.8).

$$TMPR = \frac{HTMC}{NTMC}$$

TMPR = Tiempo para la reparación

HTMC= Tiempo de parada por fallas en el periodo

NTMC = Cantidad de fallas de la máquina durante el periodo

Fuente: Fernández, 2015, p.41.

Para medir la variable dependiente (productividad), se da a través de la utilización de la cantidad de recursos en la obtención del producto, dicho resultado es la productividad (Loayza y Norman, 2016, p.10). Así mismo, la productividad se ve afectada por diversos factores (figura 5), por lo cual dentro de ellos están los factores internos y externos, siendo los que se modifican fácilmente, dentro de ello están los duros que se encuentran en planta y equipo, tecnología y material, y energías, estos son los factores que se pueden modificar sin tanta dificultad, mientras que los factores blandos son la mano de obra, métodos de trabajo, la organización y los sistemas, por consiguiente, se necesitan más procesos, mediante el cual se vuelve más complejo pero no imposible de manejar (Prokopenko, 1989, p10). Por consiguiente, la productividad se fórmula de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumo}$$

Fuente: Prokopenko, 1989, p.3

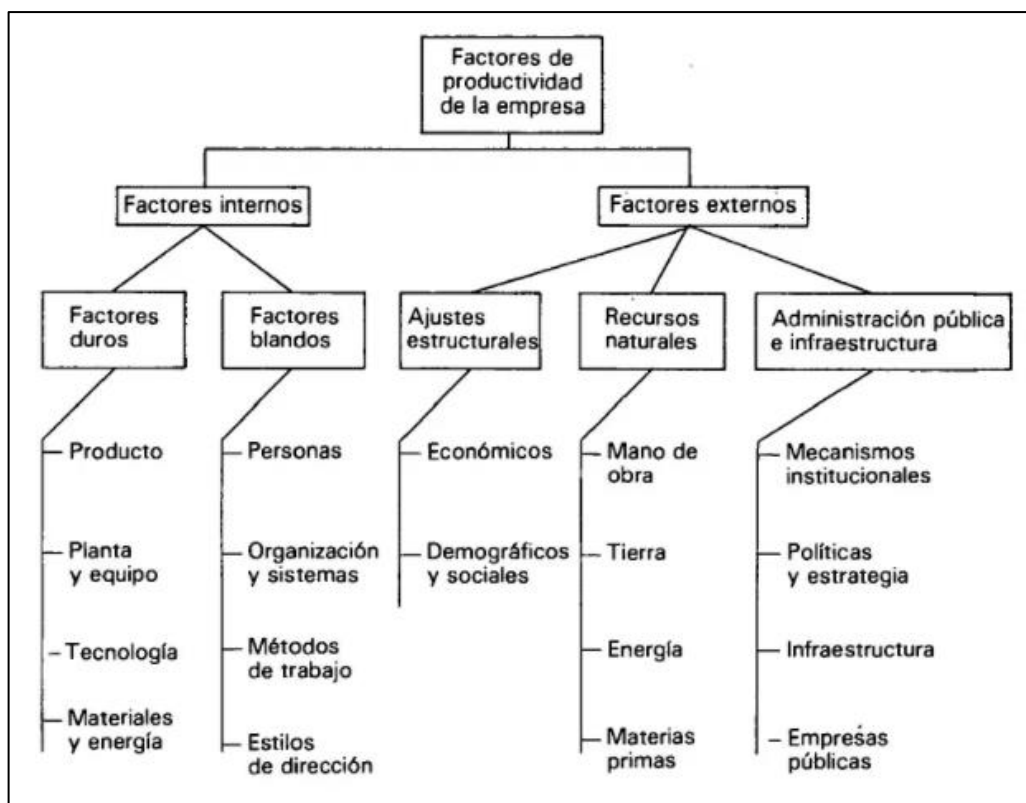


Figura 5. factores de la productividad en una empresa

Dentro de la productividad tenemos los siguientes indicadores:

La eficiencia, es la utilización de manera óptima de los recursos programados y los insumos utilizados de manera adecuada, además, el índice de eficiencia, expresa el correcto uso de los recursos en la producción, dentro de un periodo definido (Alamar y Guijarro, 2018, p.9).

Así mismo la eficiencia se puede calcular mediante el grado de eficacia con el que se utiliza los recursos, para desarrollar un producto útil. (Prokopenko, 1989, p.6)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Eficacia}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Fuente: Prokopenko, 1989, p.6

La eficacia tiene relación con el total de los tableros producidos, con el total de tableros programados. Por ello, la eficacia mide de manera directa el impacto que causa al producto o servicio, sin mencionar, que lo principal es supervisar los pedidos de acuerdo a lo que el cliente ha solicitado (Alamar y Guijarro, 2018, p.10).

También se conoce a la eficacia como los resultados logrados, en comparación con el resultado posible. (Prokopenko, 1989, p.6)

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Resultados posibles}}$$

Fuente: Prokopenko, 1989, p.6

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada, puesto que, mediante los conocimientos adquiridos previamente, se aplicarán en la problemática real identificada. Por lo tanto, mediante las herramientas mencionadas se aumentará la productividad en la fabricación de tableros.

Para tener un mejor entendimiento sobre una investigación de tipo aplicada, el autor Lozada (2014), nos menciona que, la investigación aplicada es aquella que emplea el conocimiento teórico derivado de la investigación básica para ponerlas en práctica de manera directa en la sociedad o el sector productivo, de tal forma que se puedan generar beneficios y mejoras en las mismas (p.35).

Por ende, la investigación tiene como enfoque cuantitativo, ya que plantean preguntas concretas para un estudio determinado, y se va dar mediante la recolección de datos y analizando la información de las variables a estudiar, por lo cual esto nos permitirá tomar decisiones asertivas a través de la utilización de escala de la razón.

Según Hernández, Fernández y Bautista (2014) nos dice que una de sus características del enfoque cuantitativo es que se puede utilizar numéricamente los datos delimitados y concretos, fundamentándose en la recolección de datos (p.47).

En cuanto al nivel explicativo, tiene como finalidad brindar un mayor entendimiento a los problemas identificados, asimismo describe y determina los eventos observados de las causas y los efectos que se identifican para una mayor comprensión del tema a resolver.

Según Ramos (2020) nos menciona que la investigación explicativa, establece una relación causal con los fenómenos que se determinan y las variables, así mismo las investigaciones explicativas, manipulan de manera directa la variable independiente y mediante la hipótesis permite la aplicación de los fenómenos de la investigación (p.3)

Así mismo presenta un diseño pre experimental, ya que, mediante la observación de un solo grupo de individuos, presenta un grado de control mínimo, en comparación el experimento real, radicando su utilidad en un acercamiento al problema de la investigación con la realidad.

Ramos (2020) nos dice que, en la investigación preexperimental, la variable dependiente se aplica a través de diversos instrumentos, mediante 2 ocasiones: el pre test y el post test, mientras que en la variable independiente se aplica la intervención para solo un grupo de experimentación. (p. 4).

3.2. Variable y operacionalización

Variables Independiente: Lean Manufacturing (**Anexo 2**)

Definición conceptual

Lean Manufacturing, se define como una mejora del sistema de fabricación, mediante la eliminación de desperdicios, así mismo también de actividades que no generan valor al productor y que el cliente no está dispuesto a pagar (Radajel & Sánchez, 2010, p. 260)

Definición operacional

En la herramienta del Lean Manufacturing, se tiene como dimensiones a las 5'S y el mantenimiento preventivo, por lo cual se podrá calcular mediante una serie de etapas a seguir. Con la formulación de las 5's, que se calcula a través del N° de 'S ejecutadas entre las 5's planificadas, así mismo también está el mantenimiento preventivo que se calcula a través del tiempo en minutos del mantenimiento realizado entre el tiempo en minutos del mantenimiento programado.

La variable independiente presenta dos dimensiones, los cuales son metodología de las 5's y el mantenimiento preventivo.

Dentro de las 5's esta "Seiri", esta S consiste en organizar y separar lo que no sirven, así mismo nos permite establecer normas que nos permitan trabajar de manera adecuada. La segunda es "Seiton", consiste en tirar todo lo que no sirve y establecer normas de orden, para que en un periodo se apliquen de forma permanente. La tercera es "Seiso", se da mediante la limpieza con el fin de que el

colaborador se sienta cómodo en su ambiente de trabajo. La cuarta es “Seiketsu” disciplina, esto se da a través de gamas y controles, se inicia mediante el establecimiento de los estándares de limpieza, así mismo consiste en distinguir las situaciones normales de la anormal mediante normas sencillas y visibles para todos los trabajadores. Por último, esta “Shitsuke”, esto consiste en realizar autoinspecciones de manera rutinaria, y a su vez mejorar los estándares de las actividades, con la finalidad de incrementar la fiabilidad de los medios y generar un buen funcionamiento de los equipos. (Rey, 2005, p. 21)

El mantenimiento preventivo, se menciona que es una planificación en la necesidad de las prioridades y de los recursos que se utilizan, se encargan técnicos, especialistas y tienen la finalidad de corregir, prevenir y predecir averías (Radajell y Sánchez, 2010, p.141).

Variable Dependiente: Productividad (**Anexo 2**)

Definición conceptual

La productividad se define como la relación de los productos logrados y los insumos utilizados en la producción de un bien o servicio (García, 2011, p.17)

Definición operacional

La productividad, se cuenta con dos dimensiones la eficiencia y la eficacia, por lo cual la eficiencia es un indicador número que se calcula a través de los tiempos trabajados en la fabricación de tableros eléctricos y los tiempos programados en la fabricación de tableros eléctrico, mientras que en la eficiencia se calcula a través de las unidades producidas de los tableros eléctricos y las unidades programadas de los tableros.

Para las dimensiones de la productividad esta la eficiencia y la eficacia

La eficiencia, es la utilización de manera óptima de los recursos programados y los insumos utilizados de manera adecuada, además, el índice de eficiencia, expresa el correcto uso de los recursos en la producción, dentro de un periodo definido (Alamar y Guijarro, 2018, p.9).

La eficacia tiene relación con el total de los tableros producidos, con el total de tableros programados. Por ello, la eficacia mide de manera directa el impacto que causa al producto o servicio, sin mencionar, que lo principal es supervisar los pedidos de acuerdo a lo que el cliente ha solicitado (Alamar y Guijarro, 2018, p.10).

3.3. Población, muestra y muestreo

La población es definida como un conjunto de elementos definidos, limitados y accesibles, teniendo criterios determinados para luego proceder con la elección de una muestra. (Arias, Villa y Miranda, 2016, p. 202)

En ese sentido la población de la investigación, son la producción de tableros eléctricos semanalmente de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. Con respecto al criterio de inclusión se contabilizará a los productos que se fabriquen de lunes a sábado. Por otro lado, se tiene como criterio de exclusión, a los productos que se laboren los días domingos o feriados.

Hernández, Fernández y Bautista (2014) se define a la muestra como un subconjunto de la población, así mismo se categoriza en dos: probabilístico y no probabilístico, siendo elegidos según el estudio, diseño y la contribución que se quiera brindar al estudio. (p. 176).

Como muestra de nuestro proyecto de investigación, será igual a la población, es decir, está conformada por los tableros realizados semanalmente del área de producción de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. en un periodo de 2 meses pre test y 2 meses post test.

Hernández, Fernández y Bautista (2014) nos dice que la muestra no probabilística o también conocida como dirigida, es el sub grupo de una población, por lo cual los elementos seleccionados no son dependientes de la probabilidad, sino de las causas que están relacionadas a las características de la investigación (p. 175).

Bautista (2015) menciona que la muestra no probabilística no depende de manera directa a los elementos de una población, sino a las características de la investigación (p.175).

Arias (2020), precisa que la unidad de análisis es el objeto de estudio, el cual suministra la data e información para examinar el estudio (p.62). Por consiguiente, en la investigación se tomará como unidad de análisis un tablero eléctrico que se fabrique dentro del área de producción de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Valderrama, Santiago (2015) nos dice que la técnica consiste en registrar de manera válida y confiable, mediante el uso de dimensiones e indicadores (p. 194). Por consiguiente, el instrumento nos va permitir recopilar la información de nuestras variables.

Este trabajo empleará técnicas de observación, por el cual nos permitirá recolectar los datos para el estudio, teniendo en cuenta el espacio, situaciones particulares y tiempo delimitados.

Los instrumentos son medios materiales que utiliza el investigador para recoger y almacenar la información, estos instrumentos pueden ser formularios, pruebas de conocimiento, cuadernos campo, ficha de datos, etc. (Valderrama, 2015, p.195)




Por consiguiente, en la investigación para la variable Productividad se tiene como instrumento una ficha de recolección de datos (**Anexo 3**) en base al control de la eficiencia, así mismo se llevó un registro de los tableros eléctricos fabricados en relación al tiempo útil y al tiempo programado. También para la eficacia, se llevó el control de los tableros eléctricos producidos con relación a los tableros programados semanalmente

La validez está referida a que el instrumento diseñado para recoger información necesaria, deba medir lo necesario, por consiguiente, representa la relación entre lo que se mide y lo que realmente se quiere medir. (Martínez y March, 2015, p.112)

La validez de contenido, va ser verificada a través del juicio de expertos, para luego aprobar o rechazar el instrumento que sea utilizado en la investigación. Por ello, se deriva a tres expertos de la Universidad César Vallejo, los cuales verificarán el

grado de suficiencia, validez y confiabilidad de los instrumentos. La validez del instrumento se logró a través del juicio de expertos. **(Anexos 6, 7, 8, 9, 10 y 11)**

Tabla 8. Validez del instrumento de recolección de datos mediante juicio de expertos.

Experto	Firma
Aparicio Montenegro, Pablo Roberto	
Espejo Peña, Dennis Alberto	
Montoya Carnedas, Gustavo Adolfo	

Fuente: elaboración propia

La confiabilidad es el grado que alude al instrumento al ejecutarlo, ya que al utilizarlo de maneras repetitivas brindara el mismo resultado. (Silva y Calderón, 2006, p.63). Es decir, la confiabilidad se basa al grado de precisión y exactitud con la que se obtiene la medida, ya sea aplicada una vez o más veces en el mismo sujeto, tendría que expresar el mismo resultado. Por consiguiente, se utilizó como coeficiente de correlación a Pearson, lo cual se tuvo como resultado una correlación positiva alta **(Anexo 19)**. Así mismo, cabe resaltar que se contó con el permiso necesario por parte de la empresa para los datos pretest, en el cual se dará mediante la presentación de una carta **(Anexo 12)** para obtener la información necesaria y real que nos ayude como investigadores a desarrollar este presente trabajo. Así mismo se utilizará un cronometro debidamente calibrado para la toma de los datos. **(Anexo 13)**

3.5. Procedimientos

Primera Etapa: Recopilación de datos.

Primeramente, se procedió a elaborar la hoja de observaciones para identificar las posibles causas, luego se realizó el diagrama de Ishikawa por medio de una lluvia de ideas para lograr determinar y clasificar las causas que alteran a nuestra problemática principal, que viene siendo la baja productividad.

Por lo tanto, mediante el diagrama de Ishikawa, se elaboró la matriz de correlación y la frecuencia ordenada, para realizar el Diagrama de Pareto, mediante ello se logró reconocer las causas que tenían una mayor relevancia con la problemática. Después de haber identificado el área de mayor criticidad mediante la Matriz de priorización, se procedió a escoger las alternativas para así seleccionar las herramientas que nos daría la solución más viable, óptima y efectiva para dar solución a la problemática de baja productividad que atraviesa la empresa. Para ello, se realizó la matriz de evaluación de alternativas, para identificar las herramientas elegida, así mismo fue la metodología de las 5'S y el mantenimiento preventivo. Más adelante, una vez aprobado el permiso de levantamiento de información por la empresa, se procede a efectuar la compilación de datos de manera presencial en la empresa en un periodo de 4 semanas. Para ello, se pone en práctica los instrumentos validados previamente en el formato de juicios expertos, mediante el cual se podrá recoger información fundamental para medir las variables de estudio.

Segunda Etapa: El procesamiento.

En base a la información antes compilada, se procede con el análisis de datos conseguidos para ambas variables de estudio por medio del uso del Software Microsoft Excel y el SPSS, mediante el cual nos permitirá analizar la data de forma descriptiva. Esto se basa en hacer usos de medidas de tendencia central como la moda, la mediana y la media; a su vez, las medidas de variabilidad como lo son el rango, la desviación estándar y la varianza. Mediante el cronograma de la propuesta para la aplicación de las herramientas del Lean y su desarrollo, luego de se realizará través de la toma de datos post-test.

Tercera Etapa: Análisis de la información.

Finalmente, en esta etapa del procedimiento ya se tiene un panorama claro de las variables y su situación a tiempo real de cada una de ellas con referencia a la medición de las mismas por medio de sus indicadores propios en la matriz de operacionalización

Situación actual de la empresa.

Actualmente la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. viene presentando un inadecuado ambiente de trabajo, debido al desorden y obstaculización que este genera para el desarrollo de las actividades programadas. A su vez, se puede observar que las maquinas no cuenta con un adecuado cuidado y con ello con un inadecuado mantenimiento, todo ello presente en el área de producción de tableros eléctricos. Así mismo, se puede evidenciar que las herramientas manuales no se encuentran en buen estado y otras están en desuso. Por lo tanto, la suma de todos estos factores afecta a la productividad de la empresa, generando la necesidad de realizar investigaciones y brindar la solución más optima a su problemática, mediante las herramientas de Lean Manufacturing con la finalidad de eliminar los problemas que viene atravesando la empresa en su área de producción.

Historia de la empresa

La empresa JT Técnicos Ejecutores empezó sus operaciones el día 1ro de enero de 1998, con dirección al rubro eléctrico industrial. En un inicio la empresa brindaba soporte en el mantenimiento de instalaciones eléctricas, para ello desde un inicio hasta el día de hoy contó con personal capacitado y competente para el desarrollo de sus actividades. La empresa actualmente sigue ubicada en la Av. Argentina 2590 Lima – Lima – Lima. Así mismo, cuenta con más de 22 años de experiencia en el mercado, manteniéndose por estable por la calidad de sus productos y servicios que brinda y la garantía que brinda en cada uno de ellos. Gracias a ello, hoy en día tiene como cliente principal a la empresa ALICORP. S.A.A. abarcando todas sus plantas industriales en Lima, también tiene como cliente a la COMPAÑÍA GOOD YEAR DEL PERU S.A. entre otras empresas del sector eléctrico industrial. Además, desde el año 2013 es considerado uno de los proveedores principales y permanentes de la empresa ALICORP S.A.

Por otra parte, la empresa tiene como producto principal los tableros eléctricos de fuerza y de control que son utilizados mayormente en plantas industriales de acuerdo a la necesidad inmediata del cliente, siguiendo así sus indicaciones y exigencias. A su vez, brinda servicios de mantenimiento a sub estaciones eléctricas, realizando trabajos de media y baja tensión. Con ello, también brinda el

abastecimiento de material eléctrico, tales como interruptores termo magnéticos, guardamotores, entre otros.

Descripción de la empresa

La empresa en la que se está realizando la presente investigación tiene como razón social “JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.”. Así mismo mediante el organigrama de la empresa nos muestra cómo se encuentra estructurada actualmente.

Organigrama General

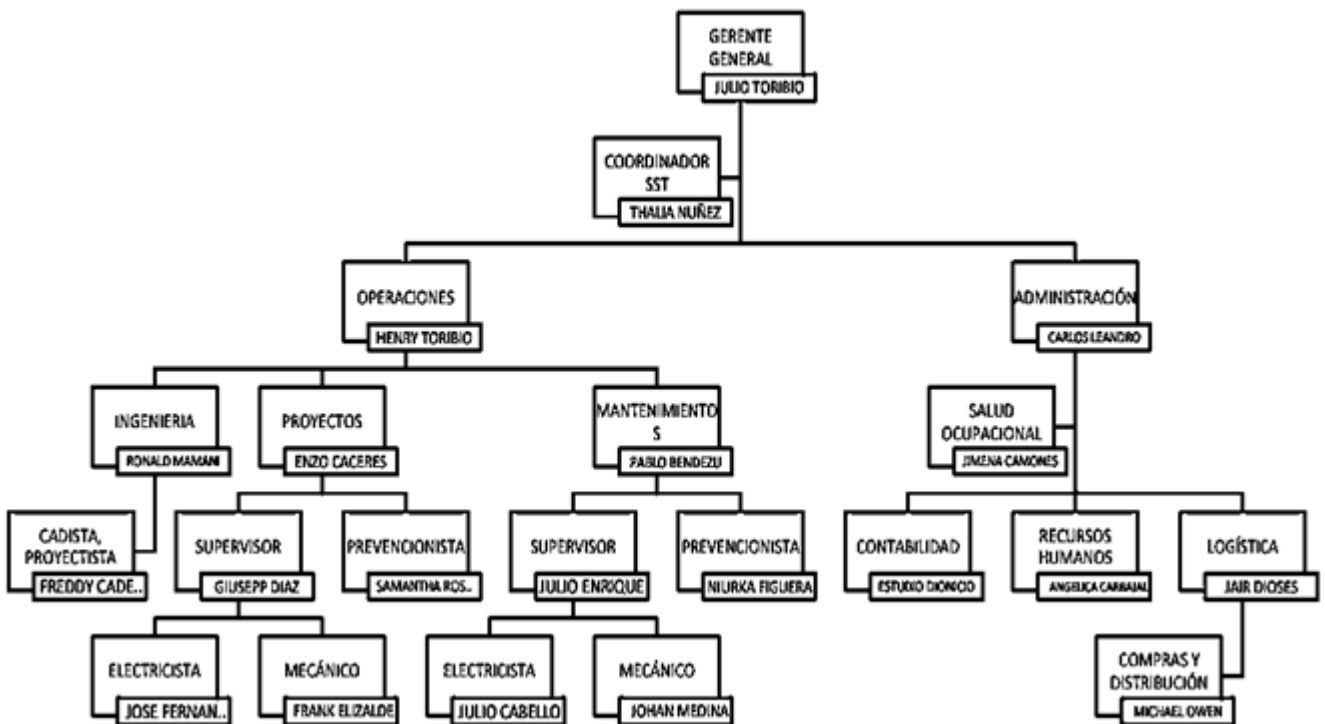


Figura 6. Organigrama de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.

Organigrama SST

Por otro lado, la empresa JT TECNICOS EJECUTORES E.I.R.L. toma medidas detalladas mediante un plan de SST para prevenir accidentes y riesgos que se tiene al fabricar tableros eléctricos, por lo cual existe personal responsable que se encarga de que los trabajadores cumplan con todo lo correspondiente.

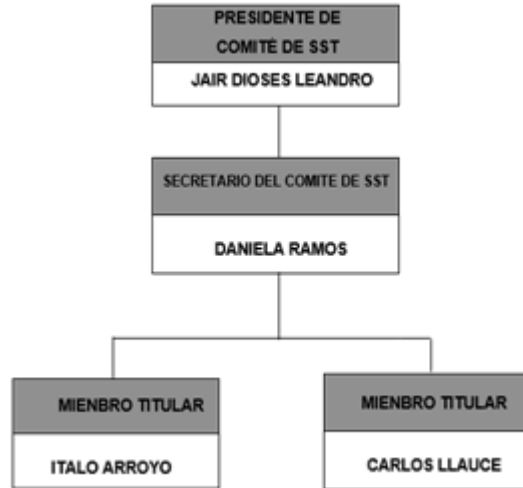


Figura 7. Organigrama del comité de salud y seguridad en el trabajo

Visión

La visión de la empresa es liderar el mercado nacional e internacional eléctrico-industrial como empresa modelo por sus altos estándares de calidad en la fabricación de tableros eléctricos industriales y en el mantenimiento preventivo que brinda como servicio a sus clientes.

Misión

Desde que se fundó la empresa, tuvo una misión clara, la cual era brindar calidad y satisfacción a sus clientes, satisfacer sus necesidades y dándole un valor agregado siempre al trabajo encomendado y especificado por el cliente. Por otra parte, también se tiene como objetivo tener una mejora continua para así brindar servicios y productos de la más alta calidad.

Valores

Dentro de los valores que cuenta la empresa son:

- Responsabilidad
- Puntualidad
- Honestidad
- Respeto
- Empatía
- Responsabilidad social.
- Trabajo en equipo

Distribución

En la empresa donde se realiza la presente distribución tiene la siguiente distribución:

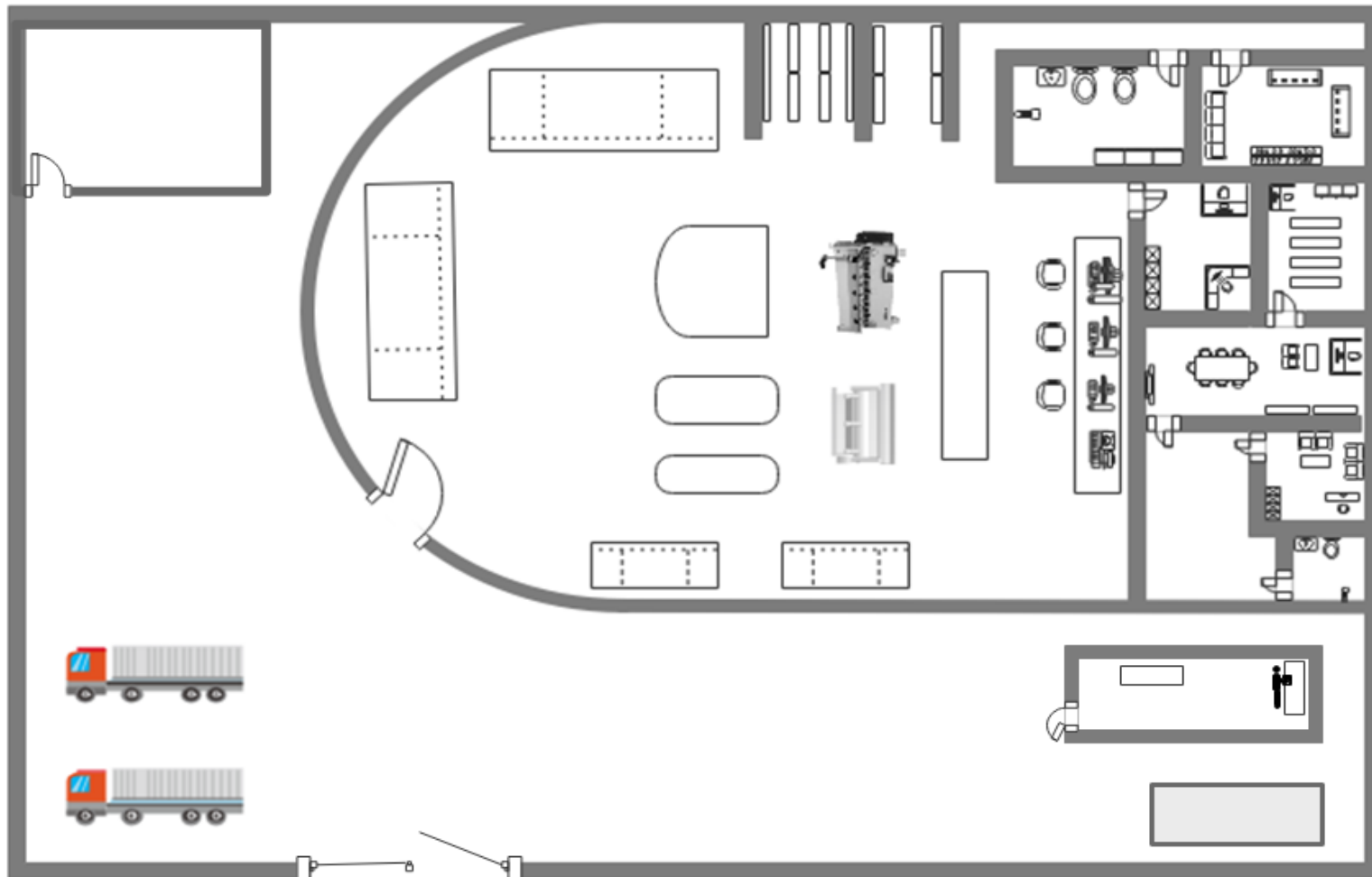


Figura 8. Distribución de planta

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS		ACTIVIDADES		TOTAL	OPERARIOS	
TÉCNICOS	CHUMPITAZ (ELÉCTRICO)	○	OPERACION	23		Humberto Toribio
	CARBONEL (MECÁNICO)	□	INSPECCION	4		Carlos Huayte
	ELIZALDE (ELÉCTRICO)	➔	TRANSPORTE	2		José Fernandez
	CEVALLOS (ELÉCTRICO)	◐	DEMORA	0		Joel Rojas
ÁREA:	Area de produccion	▽	ALMACENAR	1		Freddy Cadenillas
		◑	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	7		Jair Diones
EMPRESA:	J.T. EJECUTORES E.I.R.L.	TIEMPO(min)		685		Michael Elizalde
		TOTAL DE ACTIVIDADES		37		Carlos Leandro
						Angelica Carbajal
					Henry Toribio	
					Francis Elizalde	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	TAREAS	SIMBOLO						TIEMPO (min)
			○	□	➔	◐	▽	◑	
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	RECIBIR REQUERIMIENTO	○						5
		REVISAR EL PLAZO DE ENTREGA		□					10
		VALIDAR EL REQUERIMIENTO	○						10
		IMPRIMIR REQUERIMIENTO			➔				5
		COLOCAR EN LA PIZARRA						◑	10
1	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	TOMA DE MEDIDAS DE ACUERDO A LAS BARRAS DE FUERZA - COBRE	○						40
		TOMA DE MEDIDAS DE ACUERDO A LAS LLAVES DE CONTROL	○						40
		TRASLADO AL LUGAR DE TRABAJO			➔				20
		MEDIR SOPORTE DE FIERRO	○						10
		MEDIR CANALETA DE PVC	○						10
2	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	CORTE DE LAS CANALETAS DE PVC	○						10
		COLOCAR LAS CANALETAS DE PVC						◑	10
		CORTE DE LOS SOPORTES DE FIERRO	○						15
		LIJADO DEL SOPORTE	○						10
		SOLDAR LOS SOPORTE DE FIERRO	○						10
3	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	COLOCAR LOS INTERRUPTORES EN LOS SOPORTES	○						45
		INSPECCION DE LA POSICION DE LOS INTERRUPTORES		□					30
		COLOCAR LOS CABLES EN LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS						◑	80
		INSPECCION DE LOS TERMINALES PARA LOS CABLES		□					25
		PRENSAR LOS TERMINALES OJAL Y PIN DE LOS CABLES	○						35
4	ROTULAR Y CODIFICAR	IDENTIFICAR CABLES A ROTULAR	○						15
		CODIFICAR EQUIPOS	○						15
		CODIFICAR LOS CABLES	○						20
		ROTULAR LOS CABLES	○						17
		ROTULAR LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS						◑	20
5	CONTROL DE CALIDAD	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS						◑	20
		PRUEBA DE CONTINUIDAD DEL CIRCUITO						◑	20
		PRUEBA DE VOLTAJE DE LOS CABLES						◑	15
		PRUEBA DE AMPERAJE						◑	20
		VERIFICAR LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS		□					30
6	EMBALADO Y ALMACENADO	EMBALADAR CON PILM EL TABLERO	○						11
		COLOCAR EN CAJA ORIGINAL DEL TABLERO						◑	9
		EMBALAR CON PAPEL FLIM	○						10
		TRALADAR AL ALMACEN			➔				14
		ALMACENAR TABLERO						◑	10
		COLOCAR SERIE PARA EL DESPACHO	○						9

Figura 11. Diagrama de Análisis del Proceso

En la figura 11, observamos que fabricar un tablero eléctrico tiene como tiempo total 685 minutos, lo cual mediante el DAP nos ayuda a detallar cada actividad con sus respectivas tareas.

Proceso de fabricación de tableros

En el proceso de producción de tableros eléctricos, se empieza ejecutando la actividad de: recepción de requerimiento. En esta actividad recaen las siguientes tareas de: recibir el requerimiento, revisar el plazo de entrega, validar el requerimiento, imprimir requerimiento y colocar en la pizarra para tener visibilidad de las especificaciones del requerimiento.

Luego de ello se efectúa la actividad de: toma de dimensiones internos del tablero. En la cual existen tareas que ejecutar como: toma de medidas de acuerdo a las barras de fuerza (Cu), toma de medidas de acuerdo a las llaves de control, traslado al lugar del trabajo, medir soporte de fierro y medir la canaleta de PVC.

Después se comienza con la actividad de: corte y colocación de los soportes y canaletas. Esta actividad contiene las tareas a realizar como: corte de las canaletas de PVC, colocar las canaletas de PVC, corte de los soportes de fierro, lijado del soporte y el soldado del soporte.

En continuación, se prosigue con la actividad de: posicionamiento y cableado en el tablero. El cual tiene como tareas: colocar los interruptores en los soportes, inspección de la posición de los soportes, colocar los cables en los interruptores termo magnéticos, inspección de los terminales para los cables y prensar los terminales ojal y pin de los cables.

Luego se continua con la actividad de: rotular y codificar. En esta actividad se encuentran las tareas de: identificar cables a rotular, codificar equipos, codificar los cables, rotular los cables y rotular los interruptores termo magnéticos.

Después se avanza con la actividad de: control de calidad, la cual tiene tareas como: prueba de funcionamientos de los equipos, pruebas de continuidad del circuito, prueba de voltaje de los cables, prueba de amperaje y verificar las especificaciones técnicas, esto con la finalidad de saber si se está cumpliendo con la necesidad y especificaciones técnicas de cliente.

Finalmente, se procede con la actividad de: embalado y almacenado. En esta actividad se procede con las tareas de, embalar con film el tablero, colocar la caja original del tablero, embalar con papel film, trasladar al almacén, almacenar tablero

y por último colocar la serie para el despacho, todo ello con el fin de saber para qué cliente y planta va dirigido el tablero y en qué momento se envía.

1. Datos Pretest

La empresa JT Técnicos ejecutores E.I.R.L., actualmente no cuentan con un registro de los tiempos de fabricación de los tableros eléctricos, por ende, se realizó la toma de tiempos para cada tablero durante el periodo de 2 meses, durante todo el mes de mayo y junio, excluyendo los días domingo o feriados. Es necesario tener en cuenta que la fabricación de tableros se expresa semanalmente. **(Anexo 4)**

Así mismo cabe mencionar que para calcular la eficiencia, es necesario determinar el tiempo programado de la fabricación de tableros, el cual empieza desde la recepción del requerimiento del tablero, hasta el embalado y almacenado.

Tabla 9. Ficha de registro de datos – 2021 (Eficacia)

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021			
Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		Área: Producción
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Tisnado Tirado, Yanira Nicole		
Indicador	Descripción		Fórmula
Eficacia	Calculado a partir de los tableros programados con los tableros producidos		$EFICACIA = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$
Item	Tableros producidos (unidad)	Tableros programados (unidad)	Eficacia
1	3	4	75%
2	3	4	75%
3	3	5	60%
4	4	5	80%
5	2	3	67%
6	3	5	60%
7	3	4	75%
8	3	4	75%
9	2	3	67%
	26	37	70%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9, observamos que para calcular la eficacia se da a través de la división entre los tableros producidos y los tableros programados (es igual a las órdenes de compras recibidas por mes), teniendo como resultado un 70%.

Tabla 10. Ficha de registro de datos – 2021(Eficiencia)

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021			
Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Owen		
	Tisnado Tirado, Yanira Nicole		
Indicador	Descripción		Fórmula
Eficiencia	Calculado a partir de las horas laborales con las horas totales		$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo trabajado}} \times 100$
			Tiempo trabajado = Tiempo que se demora en elaborar un tablero electrico
			Tiempo Programado = 9 horas x 60 min
SEMANA	Tiempo trabajado (min)	Tiempo programado (min)	Eficiencia
1	2308	1620	70%
2	2291	1620	71%
3	2233	1620	73%
4	3136	2160	69%
5	1629	1080	66%
6	2313	1620	70%
7	2313	1620	70%
8	2349	1620	69%
9	1523	1080	71%
	2233	1560	70%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10, observamos que la eficiencia se da mediante el tiempo programado (min) que se calcula a través de las 9 horas laborales por los 60 minutos y el tiempo trabajado que es igual al tiempo que te toma fabricar un tablero eléctrico, teniendo en cuenta ello se obtuvo un resultado del 70%. **(Anexo 5)**

Para calcular la productividad actual se dio a través de las fórmulas de eficiencia y eficacia, tomando en cuenta el promedio de cada uno de ellos:

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo trabajado}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = (1560 / 2233) * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 70\%$$

$$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$$

$$\text{Eficacia} = (26/37) * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 70\%$$

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

$$\text{Productividad} = 70\% * 70\%$$

$$\text{Productividad} = 49\%$$

Luego de realizar el respectivo cálculo, se determina que la empresa actualmente tiene una eficiencia del 70% y una eficacia del 70%, obteniendo una productividad del 49%. Por ende, la empresa se encuentra con una baja productividad, debido a ello se propone una mejora para el área de producción de tableros eléctricos en la empresa mediante el uso de herramientas del Lean Manufacturing.

Por otro lado, para determinar la capacidad de producción (mensual) se calcula mediante la división de los días laborales y las horas laborales.

$$\text{Capacidad de producción mensual} = \frac{\text{Días laborales} \times \text{horas laborales}}{\text{Tiempo estandar}}$$

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{26 \text{ días} \times 9 \text{ hrs} \times 60 \text{ min}}{524 \text{ min}}$$

$$\text{Capacidad de producción} = 26.79 = 26 \text{ tableros /mes}$$

Por lo tanto, se cuenta con una capacidad de producción mensual de 26 tableros eléctricos por mes.

Por otro lado, en la tabla 11 y 12 mediante criterios de Westinghouse, se tiene un puntaje para el factor de valorización de 0.10 y suplementos un total de 0.13.

Tabla 11. Factor de valorización

FACTOR DE VALORIZACIÓN		
ELEMENTOS	PUNTAJE	DESCRIPCION
HABILIDAD	+0.03	BUENO
ESFUERZO	+0.02	BUENO
CONDICIONES	+0.02	BUENO
CONSISTENCIA	+0.02	BUENO
TOTAL	+0.10	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Valorización

FACTOR DE VALORIZACIÓN	
NECESIDAD PERSONAL	+0.05
FATIGA	+0.04
ESPECIALES	+0.04
TOTAL	+0.13

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Tiempo estándar Pretest

TIEMPO ESTANDAR JT TECNICOS EJECUTORES E.I.R.L. - PRETEST							
RESPONSABLE			EMPRESA:	JT TECNICO EJECUTORES E.I.R.L.			
AREA		PRODUCTIVIDAD		PERIODO:	9 SEMANAS		
ENCARGADO							
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO REAL	FACTOR	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR	% TIEMPO ESTANDAR
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	40	0.9	36	0.13	41	6%
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	120	0.9	108	0.13	122	18%
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	55	0.9	50	0.13	56	8%
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	215	0.9	194	0.13	219	31%
5	ROTULAR Y CODIFICAR	87	0.9	78	0.13	88	13%
6	CONTROL DE CALIDAD	105	0.9	95	0.13	107	15%
7	EMBALADO Y ALMACENADO	63	0.9	57	0.13	64	9%
TOTAL		685		617		697	100%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 13, para calcular el tiempo estándar se obtiene mediante el cálculo del tiempo normal por el suplemento, teniendo un tiempo estándar de 697 minutos para elaborar un tablero eléctrico.

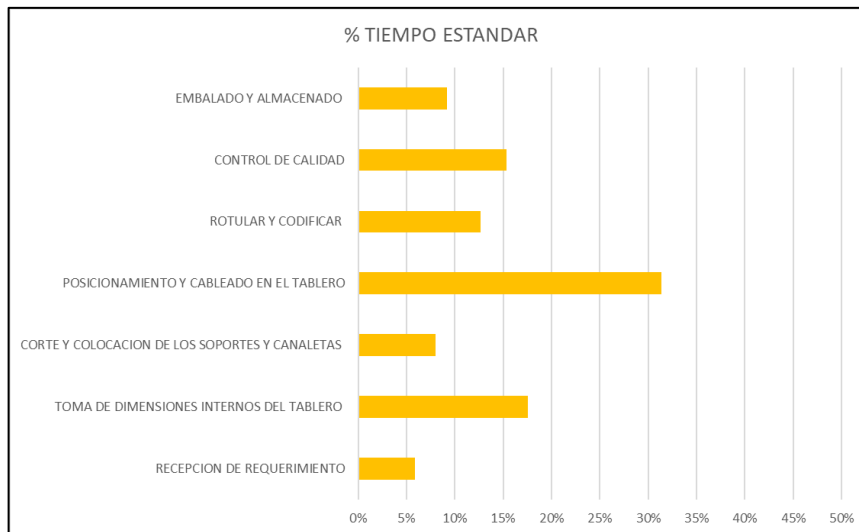


Figura 12. Grafica de tiempo estándar- Pretest

En la figura 12, podemos observar que la actividad que tiene más tiempo es la del posicionamiento y cableado en el tablero, ya que es ahí donde se requiere mayor orden, precisión para que al momento de realizar el rotulado y codificación no se tenga dificultades.

2. Propuesta de Mejora

Inicialmente para poner en marcha nuestra implementación de la herramienta de las 5's y el mantenimiento preventivo, tenemos que elaborar un cronograma de actividades, en el cual se plasmará cada una de las tareas a realizar para la ejecución de nuestra propuesta. Después de tener nuestro cronograma, procedemos a solicitar la autorización del jefe encargado para que nos permita aplicar nuestras herramientas de Lean Manufacturing con la finalidad de mejorar la productividad en la empresa.

Por lo tanto, luego de tener la autorización correspondiente procedemos a elaborar un plan de capacitación de la herramienta de las 5's.

Por consiguiente, empezamos con la 1's – Clasificar, empezamos dando una charla de inducción de la 1's – clasificar, para que así el personal técnico de producción pueda tener un conocimiento previo de lo que se a implementar en la empresa. Después de ello se tiene que hacer un seguimiento y ejecución de la 1's, que sería dar inicio a la clasificación, dándole paso así a la siguiente actividad, la cual es rotular las herramientas y materiales en el área de producción, sin embargo, se tiene que tener una revisión constante del avance periódico de la ejecución de la 1's – clasificar.

Luego damos inicio a la 2's – ordenar, empezamos dando charla de inducción de la 2's para darle un conocimiento previo y basto al personal, así mismo se tiene que mantener un seguimiento y ejecución de la 2's a medida esta se vaya implementando en esa semana. Después de ello se asignan espacios adecuados para los materiales y herramientas, luego se brinda el seguimiento y validación por parte del responsable.

En continuidad, se da paso a la charla de inducción de la 3's – limpieza, seguido de la ejecución de la misma y el respectivo seguimiento de la misma, para poder corroborar día con día si se está poniendo en práctica lo aprendido con respecto a la 3's. Para ello, se procedería a eliminar todo desperdicio del área de producción, finalmente se busca la conformidad por parte del encargado.

Después se pone en práctica la 4's – estandarización, se empieza dando una charla de inducción de la 4's, para orientar al personal en lo que debe hacer empezando por la estandarización de las actividades, en consecuencia, se empezaría a documentar las actividades de la implementación, posteriormente se busca la aprobación del jefe a cargo.

Finalmente, para terminar con la capacitación respectiva de las 5's – disciplina, brindando una charla de inducción de la misma, verificar y documentar el cumplimiento de las 5's ejecutadas, terminando con la comprobación secuencial de la implementación de las 5's por parte del personal, sin necesidad de que haya otro agente supervisando el cumplimiento de la herramienta de las 5's.

Por otra parte, dando paso al mantenimiento preventivo, se empezaría diseñando un plan de capacitación, en el cual debe haber un responsable del mantenimiento preventivo, de igual manera se debe documentar el procedimiento para el mantenimiento, para que así los trabajadores puedan desarrollarse aplicando este tipo de mantenimiento, teniendo claro a que exactamente se refiere este mantenimiento. Además, se tiene como actividad la ejecución e instauración del mantenimiento preventivo, es decir cómo va el avance desde que se empezó a propagar el mantenimiento preventivo.

Por último, para la culminación de la propuesta, se haría un análisis de los datos obtenidos a partir de las herramientas que se han ido implementando y ejecutando, para ello se interpretaría mediante gráficos los resultados. Así mismo, se tendría una comparación de los resultados actuales con los anteriores, para poder identificar cual ha sido la mejora de manera cuantitativa, sin embargo, también es necesario tener evidencia mediante fotografías y para terminar se presenta el incremento en la productividad al jefe a cargo responsable.

Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. - Lima 2021.

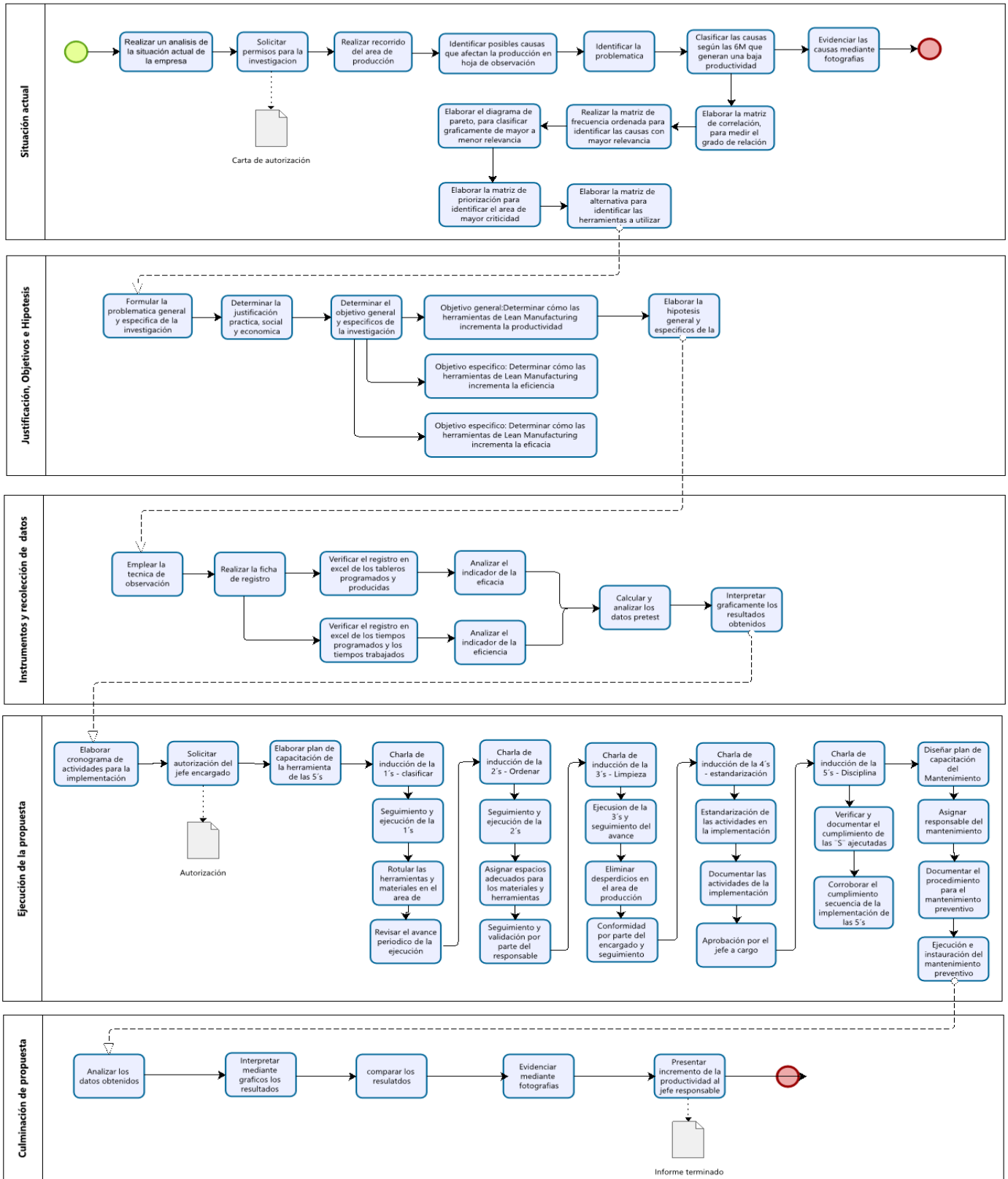


Figura 13. Diagrama de flujo

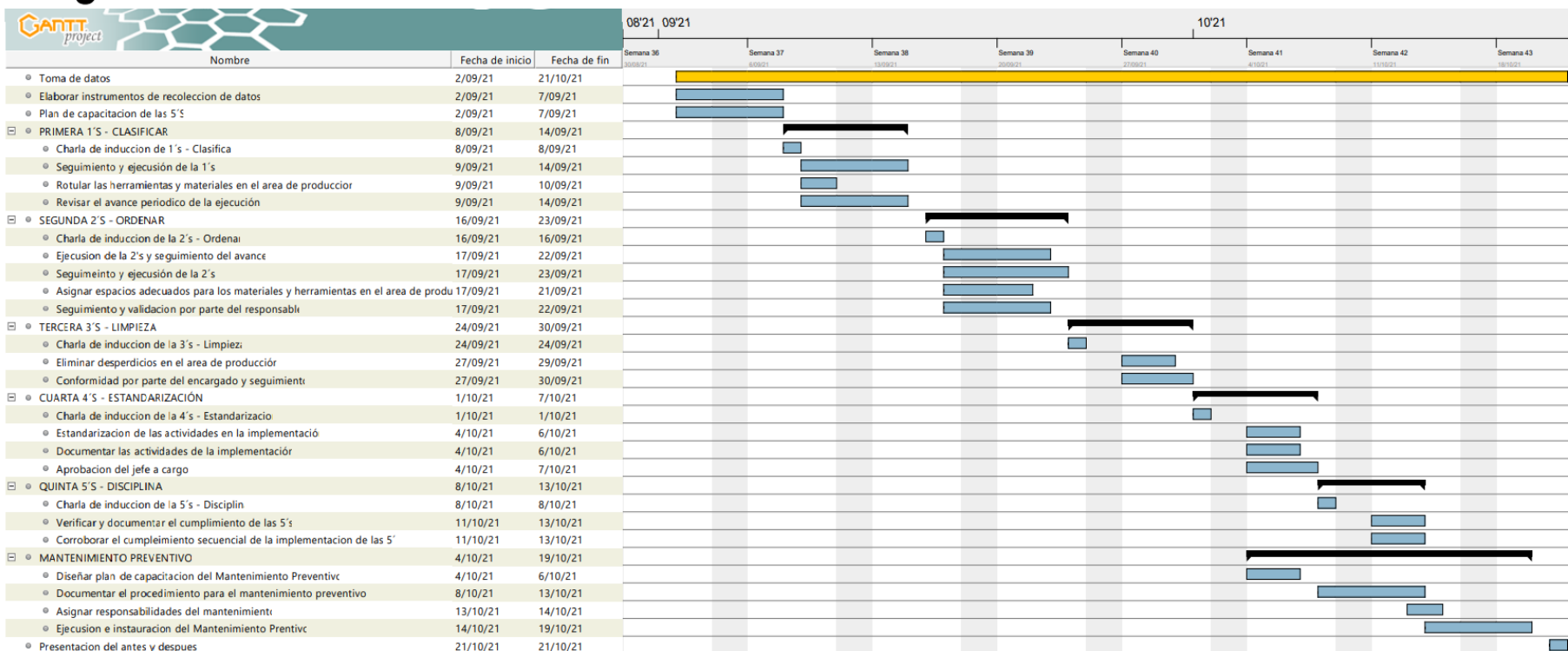
2. Cronograma de implementación

Se presenta el cronograma de aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing para llevar a cabo las actividades.

Tabla 15. Cronograma de implementación

Untitled Gantt Project

Diagrama de Gantt




Fuente: elaboración propia

IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Después de llevar a cabo una inspección del área de producción de la empresa, se pudo evidenciar una serie de problemas, los cuales posteriormente se plasmaron en una hoja de observación y luego en el diagrama de Ishikawa, teniendo en cuenta las evidencias obtenidas. Así mismo los problemas encontrados fueron: desorden y limpieza, desorganización de las herramientas y equipos, escasa limpieza en el área de trabajo, herramientas en mal estado, entre otros. La suma de todo ello causa una baja productividad en el área de producción de tableros eléctricos.

Para subsanar esta problemática, se elaboró la matriz de evaluación de alternativas con la finalidad de elegir la que más se adecue y ayude a incrementar la productividad dentro del área de producción. Por lo tanto, las alternativas seleccionadas fueron: la herramienta de las 5's y el mantenimiento preventivo.

Tabla 16. Evaluación pre-Test de la Implementación

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5 S			Versión: 1			
					Pag: 1/1			
Area:	Producción				MUY BIEN = 3			
Fecha:	14/06/2021				REGULAR = 2			
Responsables:	Michael Owen Elizalde Elizalde		Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL = 1			
1 S: Clasificar	DESCRIPCION				MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Existe un registro de inventario de las herramientas y equipo que el area de producción?						x	
	¿Existen elementos ajenos al area de producción y no se han clasificado?					x		
	¿Existen libre desplazamiento en los pasillos?					x		
	¿El layout del area de producción esta posteada y actualizada por zona de trabajo?						x	
	¿Cada zona de trabajo esta clasificado según sus actividades?						x	
	PUNTAJE					4	3	7
2 S: Ordenar	DESCRIPCION				MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Los quipos se encuentran correctamente ordenados?						x	
	¿Las herramientas se encuentran en los anaqueles asignados?						x	
	¿Cumplen con las ubicaciones asignadas de las herramientas?						x	
	¿Existe lugar asignado para las pinturas, solventes y químicos industriales?						x	
	¿En los anaqueles de EPP'S se encuentran rotulados por personal?						x	
PUNTAJE						5	5	
3 S: Limpiar	DESCRIPCION				MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Se cumple con la limpieza del area de trabajo diariamente al finalizar las labores?						x	
	¿Los espacios de las manquinas se encuentran totalmente limpio?						x	
	¿El uniforme del personal se encuentra completo, en buen estado y limpio?					x		
	¿El espacio de la maquina al dejar de utilizar se encuentra limpio?					x		
	¿Durante la fabricación del tablero se tiene presencia de alimentos y residuos solidos?						x	
PUNTAJE					4	3	7	
4 S: Estandarizar	DESCRIPCION				MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Se encuentra posteado el proceso de la elaboracion de tableros?						x	
	¿La ubicación de cada elemento coincide con lo indicado en los patrones visuales ?						x	
	¿Los estandares posteados estan aprobados según fecha y configos establecidos según la secuencia?						x	
	¿Los trabajadores tiene conocimiento de las ubicaciones de los estandares de cada zona de trabajo?						x	
PUNTAJE						4	4	
5 S: DISCIPLINA	DESCRIPCION				MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Los indicadores de productividad se encuentra posteados en el area de producción y se encuentran ubicados?						x	
	¿Los trabajadores tiene conocimiento de las ubicaciones de los indicadores de las 5 s?						x	
	¿Se encuentra los procesos de la fabricacion de tableros plasmado en documentos?						x	
PUNTAJE						3	3	

Fuente: elaboración propia.

Ejecución de la propuesta de mejora

1'S: IMPLEMENTACIÓN DE CLASIFICAR

Para realizar la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, se comenzó con la utilización de la Herramientas de las 5'S, en la cual la primera etapa es la implementación de la 1's Clasificar, por consiguiente, se tomó en cuenta el Cronograma de Gantt:



Figura 14. Cronograma Gantt - Clasificar

La empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L, tiene como representante al Ing. Julio Toribio Osorio, conjuntamente con el personal forma parte del comité de las 5'S, el cual cuenta con la siguiente estructura:

Tabla 17. Comité de las 5's

Responsables	Cargo	Cargo del Comité
Julio Toribio	G. General	Asesor del comité
Carlos Leandro	Producción	Líder
Jair Dioses	Supervisor	Coordinador del Área T.
Francis Elizalde	Operario Eléctrico	Asistente


Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente de asignar responsabilidades con sus respectivas actividades se realizó una inspección, en la cual se identificó que el ambiente de trabajo en el área de producción no tiene un orden adecuado, existen herramientas que obstruyen la fluidez del proceso de producción, los materiales a utilizar están en completo desorden, todo ello nos orilló a implementar nuestra primera S - Clasificar (**Anexo 18 y 20**), la cual consistió en:

- Identificar que herramientas y materiales se van a necesitar para desarrollar de manera correcta el trabajo y cuáles son los elementos que no van a intervenir en la actividad a realizar.
- Los elementos que no van a intervenir se eliminan de manera inmediata del área de producción, es decir, se trasladan a su espacio respectivo.
- Solo se dejan las herramientas y materiales que se van a utilizar para que así se desarrollen las actividades de mejor manera.

Por lo tanto, se elaboró un formato de evaluación de la 1's para identificar la situación actual del área de estudio, en el cual se dio mediante la asignación de puntajes.

Tabla 18. Evaluación Pretest de la 1's

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5'S			Versión: 1
					Pag: 1/1
Area:	Producción			MUY BIEN = 3	
Fecha:	14/06/2021			REGULAR = 2	
Responsables:	Michael Owen Elizalde Elizalde		Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL =1
A	DESCRIPCCION	MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACIÓN
1'S: Clasificar	¿Existe un registro de inventario de las herramientas y equipo que el area de producción?			x	
	¿Existen elementos ajenos al area de produccion y no se han clasificado?		x		
	¿Existen libre desplazamiento en los pasillos?		x		
	¿El layout del area de producción esta posteada y actualizada por zona de trabajo?			x	
	¿Cada zona de trabajo esta clasificado según sus actividades?			x	
PUNTAJE		4	3	7	


Fuente: elaboración propia.

En la tabla 18 se puede apreciar que la clasificación dentro del área producción tiene un puntaje de 7 representando el 46.7%, lo cual no es favorable, ya que es un puntaje bajo según los criterios de evaluación.

Debido a ello se realizó la implementación de la 1's, por lo cual se procedió con la clasificación de los materiales, equipos y herramientas, así como tambien residuos de materiales que se puedan utilizar en otros procesos. Por consiguiente, después de la implementación se realizó la evaluación correspondiente, teniendo un resultado favorable de un 13 representando el 86.7%, por lo cual dicha implementación se evidencio mediante fotografías de un antes y después, así mismo ello genero beneficios como:

- Aprovechamiento del espacio útil en el área de producción y anaqueles.
- Agilidad en la búsqueda de materiales y herramientas para empezar la jornada laboral.
- Mayor amplitud visual al momento de querer ubicar una herramienta o material para la continuidad del proceso de producción.

Tabla 19. Evaluación Postest de la 1´s

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5'S			Versión: 1 Pag: 1/1
Area:	Producción			MUY BIEN = 3	
Fecha:	8/09/2021			REGULAR = 2	
Responsable:	Michael Owen Elizalde Elizalde	Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL = 1	
A	DESCRIPCION	MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACIÓN
1'S: Clasificar	¿Existe un registro de inventario de las herramientas y equipo que el area de producción?		x		
	¿Existen elementos ajenos al area de produccion y no se han clasificado?		x		
	¿Existen libre desplazamiento en los pasillos?	x			
	¿El layout del area de producción esta posteada y actualizada por zona de trabajo?	x			
	¿Cada zona de trabajo esta clasificado según sus actividades?	x			
PUNTAJE		9	4		13

Fuente: elaboración propia.



Figura 15. Evidencia fotográfica 1´s

2'S: IMPLEMENTACIÓN DE ORDENAR

Para la implementación de la segunda S- Ordenar se toma en cuenta el diagrama de Gantt, para seguir el proceso correspondiente de la implementación, lo cual tiene la siguiente estructura:

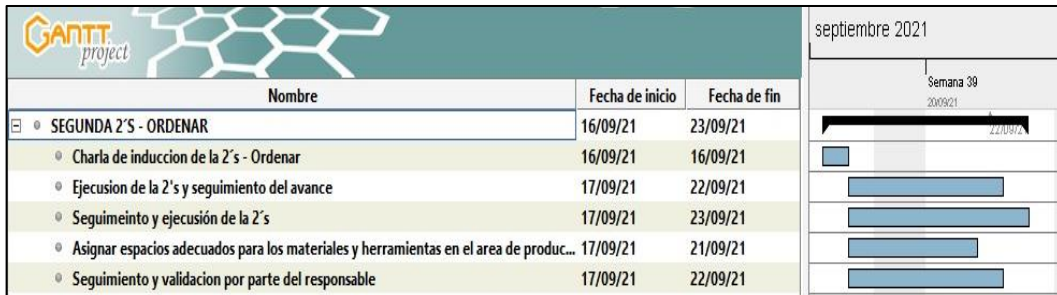



Figura 16. Cronograma Gantt – Ordenar

Luego de analizar e identificar qué elementos son necesarios dentro del área de producción, se tuvo en cuenta la evaluación previa a la implementación, la cual se puede visualizar en la tabla 19.

Tabla 20. Evaluación Pretest de la Herramienta de 2's

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5'S			Versión: 1
					Pag: 1/1
Area:	Producción				MUY BIEN = 3
Fecha:	16/06/2021				REGULAR = 2
Responsables:	Michael Owen Elizalde Elizalde		Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL = 1
B	DESCRIPCCION	MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACIÓN
2'S: Ordenar	¿Los quipos se encuentran correctamente ordenados?			x	
	¿Las herramientas se encuentran en los anaqueles asignados?			x	
	¿Cumplen con las ubicaciones asignadas de las herramientas?			x	
	¿Existe lugar asignado para las pinturas, solventes y quimicos industriales?			x	
	¿En los anaqueles de EPP'S se encuentran rotulados por personal?			x	
PUNTAJE				5	5


Fuente: elaboración propia.

Así mismo según la tabla 20, evidenciamos que hay un inadecuado orden de las herramientas y materiales, incluyendo el espacio en el que se ubican los Epp's que el trabajador utiliza en sus actividades diarias, de igual manera podemos verificar que los anaqueles no son lo suficientemente bastos para colocar las herramientas y/o materiales, por lo que mediante la evaluación tuvo un puntaje de 5, considerándose una puntuación muy por debajo de lo aceptable.

Después de identificar los problemas que presenta se procedió con la implementación de la 2's, lo cual se dio mediante la asignación adecuada de

espacios para los objetos que se encuentran en el área de producción, además se realizó el rotulado para cada objeto, luego de ello se realizó la evaluación post test para evidenciar la mejora que se tiene.

Tabla 21. Evaluación Postest de la herramienta de 2's

		CHECK LIST DE HERRAMIENTA DE 5'S			Versión: 1
					Pag: 1/1
Area:	Producción				MUY BIEN = 3
Fecha:	16/09/2021				REGULAR = 2
Responsable:	Michael Owen Elizalde Elizalde		Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL = 1
B	DESCRIPCIÓN	MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACIÓN
2'S: Ordenar	¿Los equipos se encuentran correctamente ordenados?		x		
	¿Las herramientas se encuentran en los anaqueles asignados?	x			
	¿Cumplen con las ubicaciones asignadas de las herramientas?		x		
	¿Existe lugar asignado para las pinturas, solventes y químicos industriales?	x			
	¿En los anaqueles de EPP'S se encuentran rotulados por personal?	x			
PUNTAJE		9	4		13

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, de acuerdo a lo obtenido después de implementar la 2S (Ordenar) se tuvo notables beneficios tales como:

- Un espacio adecuado para las herramientas y materiales, las cuales se usan con frecuencia por el personal técnico del área de producción
- Al tener un óptimo orden, se liberó espacio el cual puede tener más utilidad para colocar los elementos necesarios a usar.
- Orden en los anaqueles y área de producción.
- Obtención de un lugar de trabajo más confortable.
- Disminución de tiempos muertos por búsquedas tardías de herramientas y materiales.



Figura 17. Evidencia fotográfica 2´S

3´S: IMPLEMENTACIÓN DE LIMPIEZA

Para dar inicio a la 3´S (limpieza), se toma en cuenta el diagrama de Gantt, con el fin de respetar la secuencia de actividades para la correcta implementación de las 5´S en su totalidad y de manera óptima.

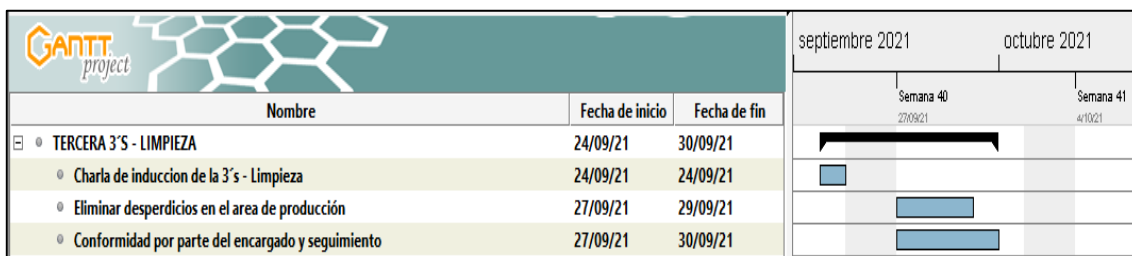



Figura 18. Cronograma Gantt - Limpieza

Después de haber realizado las 2 primeras etapas de las 5´S, se tomó una evaluación previa a la implementación, la cual se tuvo como resultado un puntaje de 7 representando un 46.7%, siendo esto no favorable.

Tabla 24. Evaluación Postest de la 3's

		CHECK LIST DE HERRAMIENTA DE 5'S			Versión: 1
					Pag: 1/1
Area:	Producción			MUY BIEN = 3	
Fecha:	20/09/2021			REGULAR = 2	
Responsable:	Michael Owen Elizalde Elizalde		Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL = 1
c	DESCRIPCIÓN	MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACIÓN
3'S: Limpieza	¿Se cumple con la limpieza del area de trabajo diariamente al finalizar las labores?	x			
	¿Los espacios de las manquinas se encuentran totalmente limpio?		x		
	¿El uniforme del personal se encuentra completo, en buen estado y limpio?		x		
	¿El espacio de la maquina al dejar de utilizar se encuentra limpio?	x			
	¿Durante la fabricación del tablero se tiene presencia de alimentos y residuos solidos?		x		
PUNTAJE		6	6		12

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 24 podemos observar que se tienen un puntaje de 12 representando el 80% siendo esto beneficioso para los trabajadores y para la empresa, ya que facilita y agiliza el trabajo.



Figura 19. Evidencia fotográfica 3's

4'S: IMPLEMENTACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN


En la implementación de la 4'S (Estandarizar), se tiene en cuenta el diagrama de Gantt para su optima implementación, con el cual se busca definir el apropiado estado de las primeras S implementadas, en el que se observa los objetivos alcanzados y el compromiso que tiene todo el personal con darle continuidad a esta herramienta de las 5'S y que no solo se quede por un periodo de tiempo, dándoles a conocer los beneficios que trae consigo esta herramienta.



Figura 20. Cronograma de ejecución 4's – Estandarización

Para la etapa de estandarizar se tomó en cuenta la situación actual de la empresa, por lo que mediante la evaluación previa a la implementación se analizó y se realizó una calificación correspondiente en función a los criterios de evaluación obteniendo un puntaje de 4 representado un 33%, siendo esto no aceptable. Por lo cual, se realizó la comprobación correspondiente en cuanto a las 3'S primeras, para ello se empleó el siguiente formato:

Tabla 25. Evaluación Pretest de al 4'S

	CHECK LIST DE HERRAMIENTA DE 5'S		Versión: 1
			Pag: 1/1
Area:	Producción	Fecha	
Fecha:			
Aplicación de las 4'S			
Clasificar	Se clasifica de forma optima todos los elementos en el area de producción		
Ordenar	Existe un correcto orden en el area de produccion		
Limpieza	Se encuentra en constante limpieza las areas de trabajo (equipos, maquinas,		
Estandarización	Se esta cumpliendo con todas las indicaciones brindadas en las charlas		

PUNTAJE	NIVEL
0-3	INSATISFACTORIO
4-5'	BUENO
6-7'	SATISFACTORIO
28	PUNTAJE MAXIMO


Fuente: elaboración propia.

5'S: IMPLEMENTACIÓN DE DISCIPLINA

En esta etapa es necesario hacer un hábito el cumplimiento de los cambios realizados, para ello, se programó incentivos al personal que cumplió los estándares instaurados y se penalizó a quien no cumplió, y puso en riesgo el correcto funcionamiento de la implementación realizada.

Una vez que ya se tiene un personal capacitado y en compromiso con los objetivos, se dispuso a realizar una evaluación la implementación de las 5'S en el área de producción de tableros eléctricos, lo cual tuvo una notable aceptación y agradecimiento por parte de la gerencia.

Tabla 26. Formato de evaluación Post – Test

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5'S			Versión: 1	
					Pag: 1/1	
Area:	Producción				MUY BIEN = 3	
Fecha:					REGULAR = 2	
Responsable:	Michael Owen Elizalde Elizalde	Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL = 1		
1'S: Clasificar	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Existe un registro de inventario de las herramientas y equipo que el área de producción?			x		
	¿Existen elementos ajenos al área de producción y no se han clasificado?			x		
	¿Existen libre desplazamiento en los pasillos?		x			
	¿El layout del área de producción esta posteada y actualizada por zona de trabajo?		x			
	¿Cada zona de trabajo esta clasificado según sus actividades?		x			
	PUNTAJE		9	4		13
2'S: Ordenar	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Los equipos se encuentran correctamente ordenados?		x			
	¿Las herramientas se encuentran en los anaqueles asignados?		x			
	¿Cumplen con las ubicaciones asignadas de las herramientas?			x		
	¿Existe lugar asignado para las pinturas, solventes y químicos industriales?		x			
	¿En los anaqueles de EPP'S se encuentran rotulados por personal?		x			
PUNTAJE		9	4		13	
3'S: Limpieza	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Se cumple con la limpieza del área de trabajo diariamente al finalizar las labores?		x			
	¿Los espacios de las manguinas se encuentran totalmente limpio?			x		
	¿El uniforme del personal se encuentra completo, en buen estado y limpio?			x		
	¿El espacio de la maquina al dejar de utilizar se encuentra limpio?		x			
	¿Durante la fabricación del tablero se tiene presencia de alimentos y residuos solidos?			x		
PUNTAJE		6	6		12	
4'S: Estandarizar	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Se encuentra posteado el proceso de la elaboración de tableros?			x		
	¿La ubicación de cada elemento coincide con lo indicado en los patrones visuales?			x		
	¿Los estándares posteados estan aprobados según fecha y códigos establecidos según la secuencia?		x			
	¿Los trabajadores tiene conocimiento de las ubicaciones de los estándares de cada zona de trabajo?		x			
PUNTAJE		6	4		10	
5'S: DISCIPLINA	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Los indicadores de productividad se encuentra posteados en el área de producción y se encuentran ubicados?		x			
	¿Los trabajadores tiene conocimiento de las ubicaciones de los indicadores de las 5's?		x			
	¿Se encuentra los procesos de la fabricación de tableros plasmado en documentos?		x			
PUNTAJE		9			9	

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la primera auditoria Pre-Implementación de las 5'S conseguimos un resultado nada satisfactorio (36.0%), comparándolo con la siguiente evaluación Post-Implementación en la que conseguimos un resultado más que satisfactorio (86.0%), demostrando que la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing contribuye de manera óptima en los resultados favorables para la empresa y por ende es necesaria la aplicación de esta metodología

Implementación del Mantenimiento Preventivo

Mediante la implementación del mantenimiento preventivo se podrá realizar la planificación de actividades de mantenimientos para prevenir las paradas inesperadas por averías y/o defectos en las máquinas, equipos y herramientas, evitando los tiempos muertos en las diferentes actividades ejecutadas por el personal técnico de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.

Para poner en marcha la implementación de esta metodología se efectuó una medición preliminar para conocer el nivel de repercusión que existía con el personal técnico de la empresa, los cuales están enlazados con la solución de los problemas hallados.

Tabla 27. Análisis del mantenimiento


ANALISIS DEL MANTENIMIENTO EN JT TECNICOS EJECUTORES E.I.R.L.								
FECHA	TIPO DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA, EQUIPO	COSTO DE MANTTO.	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	TAB. NO FABRICADOS	VALOR DE TABLERO NO PRODUCIDO	HORA HOMBRE	TOTAL
03/05/2021	CORRECTIVO	TALADRO INALAM. HILTI	S/. 750.00	4.5	1	S/. 3,750.00	S/ 33.53	S/ 4,533.53
12/05/2021	CORRECTIVO	ATORNILLADOR DE IMP. HILTI	S/. 1,500.00	6.0	0	S/ -	S/ 44.70	S/ 1,544.70
18/05/2021	CORRECTIVO	PINZA AMPERIMÉTRICA FLUKE	S/. 200.00	5.0	1	S/. 2,456.00	S/ 37.25	S/ 2,693.25
29/05/2021	CORRECTIVO	DOBLADORA HIDRAULICA YSD	S/. 55.00	2.5	0	S/ -	S/ 18.63	S/ 73.63
02/06/2021	CORRECTIVO	CORTADORA INDUSTRIAL YSD	S/. 578.00	2.0	0	S/ -	S/ 14.90	S/ 592.90
08/06/2021	CORRECTIVO	PELACABLE AUTOMATICO STANLEY	S/. 5.00	3.5	1	S/. 2,430.00	S/ 26.08	S/ 2,461.08
14/06/2021	CORRECTIVO	PRENSA TERMINAL HURRICANE	S/. 5.00	2.0	0	S/ -	S/ 14.90	S/ 19.90
23/06/2021	CORRECTIVO	TALADRO INALAM. HILTI	S/. 645.00	2.5	0	S/ -	S/ 18.63	S/ 663.63
30/06/2021	CORRECTIVO	ESMERIL ANGULAR DEWALT	S/. 85.00	3.0	1	S/. 2,834.00	S/ 22.35	S/ 2,941.35
VALOR TOTAL							S/ 15,523.95	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla mostrada, podemos identificar que, a causa del mantenimiento correctivo persistente dentro del área de producción, existen diversos costos que asume la empresa, por el tiempo de parada y este en hora hombre a cuanto equivale, por el costo de mantenimiento del quipo o herramienta. Además, se tiene en cuenta el costo del tablero no producido y finalmente cual es el monto total que la empresa asume en ese periodo de tiempo.

Dicha medición se llevó a cabo por medio de un formato de evaluación, el cual otorgó como resultado que actualmente nos encontramos con un 42% de puntaje, por lo que según nuestro criterio de evaluación estamos muy debajo de lo permitido para aprobar dicha evaluación.

Tabla 28. Formato de Evaluación Pretest del Mantenimiento Preventivo

	Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo		Versión: 1
			Pag: 1/1
Area:	Producción	Fecha:	3/08/2021
Responsable:			

Descripción	Puntuación max.	Nota
¿Se cuenta con los mantenimientos programados en las maquinas y equipos del area?	25	13
¿El personal del area tiene conocimiento de la metodologia TPM ?	25	10
¿Se tiene estandarizado los procesos siguiendo la estructura para prevenir reprocesos?	25	8
¿El personal tiene conocimiento de las fallas posible que se dan en las maquinas y cuenta con un plan de correccion ante ello?	25	11
Puntaje estimado	100	
Puntaje obtenido	42	
Porcentaje de Cumplimiento	42%	

Fuente: elaboración propia

Mediante el cronograma de ejecución elaborado se podra partir de ahí para implementar el mantenimiento preventivo, el cual se va dar para el area de producción.

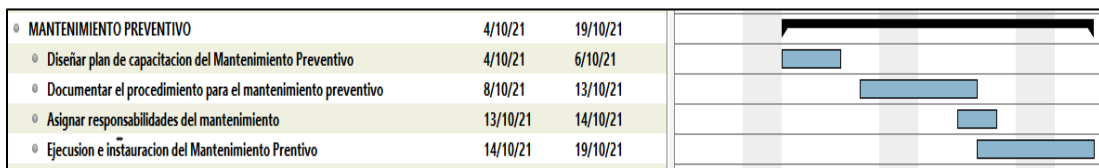


Figura 21. Cronograma de implementación

En el grafico que se muestra a continuación, ponemos en evidencia los pasos para la implementación de la metodología del mantenimiento preventivo para la producción de tableros eléctricos.

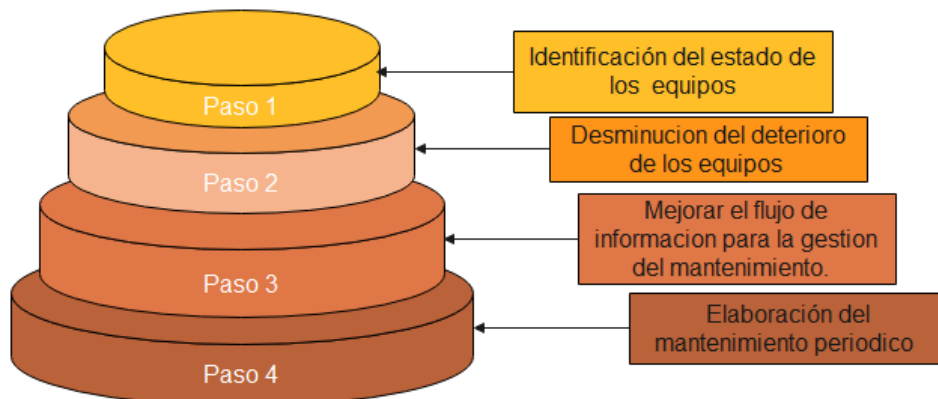



Figura 22. Pasos para el Mantenimiento Preventivo

Paso 1. Identificación del estado actual de los equipos

Este primer paso está relacionado a mejorar la información referente a los equipos que se tiene en la actualidad, esto es debido a que se quiere una base histórica para diagnosticar los problemas que presenta los equipos. Esto es con la finalidad de determinar el grado de desarrollo que cuenta esta empresa, y ello se va dar mediante una evaluación para identificar lo mencionado.

Tabla 29. Formato de evaluación del desarrollo del mantenimiento

		Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo		Versión: 1
				Pag: 1/1
Area:		Producción		Fecha:
Responsable:				

ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	
		SI	NO
1	¿Existe un inventario de los equipos, maquinadas codificados?		
2	¿Se cuenta con información referente de los equipos?		
3	¿Existe un listado de la priorización de los equipos?		
4	¿Se tiene definidos los tipos de fallas?		
5	¿Se cuenta con información historica de las averias o fallas que tienen los equipos?		
6	¿Se cuenta con un costo de mantenimiento referente?		
7	¿Se tiene una buena calidad de mantenimiento para los equipos y herramientas?		

Fuente: elaboración propia.

A partir de ello podremos desarrollar los pasos para el desarrollo de la recolección de los datos mencionados lo cual comenzaremos con lo siguiente:

- Inventario de equipos (codificado)

Para comenzar con la implementación del mantenimiento es necesario contar primero con un inventario de las máquinas y equipos, debido a que es necesario conocer a detalle las máquinas y equipos con las que cuenta la empresa.

Tabla 30. Equipos y Herramientas codificadas

KARDEX DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS											
NOMBRE	MARCA	COLOR	MODELO	SERIE	SALIDA	INGRESO	ESTADO	# GUIA	ACCESORIOS	RESPONSABLE	UBICACIÓN DEL EQUIPO
LLAVE DE IMPACTO INALAMBRICA	HILTI		SIW 6AT - A22	202730345	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
MODULO DE REGULACIÓN DE PAR	HILTI		SI-AT-A22	2002365	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
ENGARZADORA INALAMBRICA	HILTI		NUN 054 IE-A22	210391032	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 22V INALAMBRICA	HILTI		B 22/8.0 Li-Ion	113840187	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTOMARTIL c/ CABLE	HILTI		TE - 50	SEE HOUSING	-	30/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTOMARTIL INALAM.	HILTI		TE 4 - A22	244019		25/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 22V INALAMBRICA	HILTI		B 22/5.2 Li-Ion	633560114		25/09/2021	USADA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 22V INALAMBRICA	HILTI		B 22/5.2 Li-Ion	633560113		25/09/2021	USADA		NO		ALMACEN / OFICINA
CARGADOR RÁPIDO C4/36-350	HILTI		C 4/36 - 350	090670534		25/09/2021	USADA		NO		ALMACEN / OFICINA
TALADRO PERCUTOR c/ CABLE	HILTI		TE 16 C	344737	-	15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO PERCUTOR c/ CABLE	HILTI		TE 7-C	201836	-	15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
ROTOMARTILLO INALAM 36V	HILTI		TE 6-A36	308790	-	15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
CARGADOR RÁPIDO C4/36-350	HILTI		C 4/36 - 350	090580820	-	15/09/2021	USADA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 36V INALAMBRICO	HILTI		B 36/5.2 Li-Ion	103800318	-	15/09/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 36V INALAMBRICO	HILTI		B 36/5.2 Li-Ion	103800319	-	15/09/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
PISTOLA PARA DRYWALL	HILTI		DX E72	89759	-	15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
ESMERIL 4-1/2" INALAMBRICO	BOSCH		GWS 180 - LI	031022190	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
ESMERIL 4-1/2" INALAMBRICO	BOSCH		GWS 180 - LI	032008407	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
CARGADOR INALAMBRICO	BOSCH		GAL 1880 CV	000293	-	15/09/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
CARGADOR INALAMBRICO	BOSCH		GAL 1880 CV	000294	-	15/09/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah	124281167	-	15/09/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah	124281163	-	15/09/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah	124281164	-	15/09/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah	124281178	-	2/10/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah	124281177		2/10/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah	124281170		2/10/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
CARGADOR INALAMBRICO	BOSCH		GAL 1880 CV	000291		2/10/2021	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTOMARTIL INALAM.	BOSCH		GBH 180 - LI	029073635	15/09/2021	-	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTOMARTIL INALAM.	BOSCH		GBH 18V-26	711000083	20/08/2021	-	NUEVA	4370	SI	LINO TORIBIO	INTRADEVCO CHORRILLOS
CARGADOR INALAMBRICO	BOSCH		GAL 1880 CV	2017708K	20/08/2021	-	NUEVA	4370	NO	LINO TORIBIO	INTRADEVCO CHORRILLOS
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah		20/08/2021	-	NUEVA	4370	NO	LINO TORIBIO	INTRADEVCO CHORRILLOS
BATERIA 18V INALAMBRICA	BOSCH		18V 4.0Ah		20/08/2021	-	NUEVA	4370	NO	LINO TORIBIO	INTRADEVCO CHORRILLOS
TALADRO PERFORADOR C/ CABLE	BOSCH		GBH 2-24 D	030430228		15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
MARTILLO D/DEMOLICIÓN CABLE	BOSCH		GSH16	021000217		15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
MEGOMETRO 1Kv - 10Kv	KYORITSU		KEW 3124A	0134558		20/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU		KEW 4105 A	E8290893		15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU		KEW 4105 A				USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU		KEW 4105 A				USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU		KEW 4105 A				USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU		KEW 4105 A				USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
PINZA AMPERIMETRICA	KYORITSU		KEW2117R	1097529	12/10/2021	-	SEMINUEVA	4471	SI	BRYAN LLAUCE	GOOD YEAR
INDICADOR DE FASE DIGITAL	KYORITSU		8031	W0352650		15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
INDICADOR DE FASE DIGITAL	KYORITSU		8031	W0270108		15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
LUXOMETRO MECÁNICO	KYORITSU		5200	9120141		15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
LUXOMETRO DIGITAL	EXTECH		407026	A.039495		15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
DISTANCIOMETRO DIGITAL	EXTECH		DT60M	20170906000392		15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
REVELADOR DE TENSIÓN S/ CONT.	TIF		TIF300HV	73339		15/09/2021	USADA		NO		ALMACEN / OFICINA
REVELADOR DE TENSIÓN S/ CONT.	SEW		277 HP	2005873		20/09/2021	SEMINUEVA		NO		TALLER / OFICINA
CAMARÁ TERMOGRAFICA	FLIR		TG 165	079078		15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
MEDIDOR DE ESPESOR DE PINTURA	YUWESE		EC-770S	S/N		15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
PISTOLA DE CALOR	STANLEY		STXH2000-B2	2017 52-PX		15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
PISTOLA DE CALOR	STANLEY		STXH2000-B2	2020 52-PX		15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA

Fuente: elaboración propia.

- Recolección de información de los equipos

En esta parte se debe detallar la información necesaria referente a los equipos y máquinas de la empresa, por ello que es necesario contar con un manual, boletines, fichas técnicas que nos brinde mayor información de los equipos. **(Anexo 14 y 15)**

HILTI

Rotomartillo multifuncional TE 7




Aplicaciones

- Perforación con percusión para mampostería y concreto
- Perforaciones en madera y acero con el mandril de cierre rápido (opcional)
- Perforación en concreto para zonas limpias con sistema integrado para eliminación de polvo (DRS-M)
- Ligeros trabajos de demolición correctivo en mampostería

Ventajas

- Diseño ergonómico en forma de "D" que ofrece mayor comodidad para largos períodos de trabajo
- Motor robusto de alto rendimiento para una máxima fiabilidad y una larga vida útil
- Excelente relación peso-potencia, con un diseño compacto
- Perforaciones prácticamente sin polvo gracias al sistema de eliminación de polvo (DRS-M)
- Sistema de mandril intercambiable "TE-C Click" que permite facilidad de manejo y mayor versatilidad
- Interruptor electrónico para una mayor precisión de taladro

Información técnica

Tipo de mandril	TE-C (SDS Plus)
Modo de trabajo	Taladro con percusión, Solo taladro
Peso según procedimiento EPTA 01/2003	2.9 kg
Energía de impacto	1.8 J
Diámetro de taladrado óptimo en hormigón	3/16 - 1/2 in [pulgadas]
Rango de diámetro de taladro para brocas para taladro percutor	3/16 - 15/16 in [pulgadas]
Rango de diámetro de taladro para brocas para metal	1/8 - 1/2 in [pulgadas]
Rango de diámetro de taladro para brocas para madera	3/16 - 13/16 in [pulgadas]
Tipo de interfaz de mandril	Desmontable
Conmutador inversor	Si
Frecuencia de impacto plena	4980 impactos/minuto
Tope de profundidad	Si



Código	TE 7 120V maletín
--------	-------------------

Contenido del paquete	1x Martillo perforador TE 7 02 120V USA, 1x Maletín
-----------------------	---


Número de ITEMS	428639
-----------------	--------

Figura 23. Ficha técnica

- Preparación de datos históricos de las fallas y averías.

Después de desarrollar los anteriores pasos, se procede con la clasificación de las fallas, teniendo en cuenta los datos históricos que se registran, así como también la frecuencia de las fallas que se presentan, lo cual se desarrolló un formato para registrar las fallas o averías que presente.

Tabla 31. Formato histórico por Maquina o equipo.

	Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo		Versión: 1		
			Pag: 1/1		
Area:	Producción	Fecha:			
Cod. Maquina		Cod. Equipo		N. de serie	
Descripcion					
Ubicación					
Marca			Modelo		
Fecha	Problema	Solucion	Tecnicos	Tiempo empleado	Observacion

Fuente: elaboración propia

Paso 2. Disminución del deterioro de los equipos.

En esta etapa se busca disminuir los posibles problemas que se den en los equipos y aplicar acciones que ayuden mitigar ante los fallos futuros que se den, por ello se debe priorizar los siguiente:

- Eliminar averías o fallas de manera progresiva
- Mejorar el manejo de información para realizar un adecuado diagnóstico de las fallas y averías en los equipos y máquinas.
- Realizar plan de acción para evitar la recurrencia de las fallas.

Paso 3. Mejorar el flujo de información para la gestión de mantenimiento

Se puede entender que en este paso se tiene que incluir un programa de base de datos o mejorar el actual. Sin embargo, lo importante y fundamental en esta etapa es hacer o mejorar el sistema de gestión de mantenimiento. Por consecuencia, tendremos los siguientes puntos a desarrollar.

▪ **Registro histórico de mantenimiento**

En este registro va colocado el nombre de la máquina, herramienta o equipo que tuvo una falla, de acuerdo a ello la falla encontrada, así como también, el tipo de mantenimiento que se realizó a raíz de la detección de la falla y la fecha en la que éste fue realizado.

Tabla 32. Datos historicos servicio de mantenimiento

Historial de Mantenimiento					
Máquina, herramienta o equipo	Falla encontrada	Mantenimiento realizado	Fecha	Responsable	Observación
Dobladora Industrial Hidraulica YSD	Desgaste por lubricación	Correctivo	08/12/2019	Fran Elizalde	Maquina 100% operativo
Cortadora Industrial YSD	Desgaste por lubricación	Correctivo	12/06/2020	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Taladro Inalambrico Hilti TE-40	Conexión interna con fallas	Correctivo	30/10/2020	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Esmeril Angular Dewalt	Contactos internos desgastados	Correctivo	01/12/2020	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Pistola de calor Stanley	Cables y motor fundido	Correctivo	09/02/2021	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Telurometro Kyoritsu	Falla interna del equipo	Correctivo	21/02/2021	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Meghometro Fluke	Falla interna del equipo	Correctivo	17/04/2021	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Pinza Amperimétrica Kyoritsu	Falla interna del equipo	Correctivo	11/06/2021	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Pistola de calor Stanley	Cables y motor fundido	Correctivo	18/06/2021	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Taladro Inalambrico Hilti TE-40	Conexión interna con fallas	Correctivo	23/09/20201	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo

Fuente: elaboración propia

- **Solicitud de mantenimiento**

En este formulario se colocará datos específicos de la máquina, equipo o herramientas a tratar con su respectivo código y número de serie, la fecha en la que se requiere el mantenimiento y el responsable del mantenimiento, con la finalidad de llevar un mejor control de los mantenimientos que se realicen.

Tabla 33. Servicio de mantenimiento

Solicitud de servicio de mantenimiento	
Área: _____	Código: _____
Maquinas o equipos: _____	Fecha y hora: _____
	Prioridad: _____
Descripción del problema:	
Emitido por: _____	Recibido por: _____

Fuente: elaboración propia

- **Orden de trabajo**

Después de haber sido admitido y gestionado el formato de servicio de mantenimiento, el área deberá emitir la orden de trabajo para empezar las intervenciones cuando lo considere apropiado. Estas órdenes contendrán las posibles refacciones o intervenciones adicionales que podría manar a partir del origen de la falla.

Tabla 34. Formato de orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO			N°
Prioridad:		Cuenta N°	
Requerido por:		Aprobado por:	Fecha:
Equipo:			
Descripción del problema:			
Supervisor:		Sección:	Fecha:
Material y herramientas necesarias			
Coordinado por		Área:	
N° de Orden de impedimento de la operación:		Tiempo:	Fecha:
Regreso a operación, fecha:		Hora:	Supervisor:
Servicio verificado (...)		Responsable:	
Sumario del servicio ejecutado:			
Fecha de terminación del servicio:			
Comentarios sobre el problema:			
Horas hombre estimadas	Horas hombre reales	Nombres	Comentarios sobre las horas hombre

Fuente: elaboración propia.

PASO 4: Plan de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se tiene que considerar tareas generales, ya que son las que conforman la base del mantenimiento para cada máquina y equipo. Además, su utilización es establecida por las características específicas de cada equipo.

Análisis e identificación de las partes y componentes del equipo

Analizar e identificar las partes de la máquina y equipo que se realizará mantenimiento, diferenciando todas las partes y componentes por la que está compuesta la máquina o equipo. Así mismo, es recomendable clasificar por los sistemas que correspondan, en este caso serán sistemas eléctricos.



Figura 24. Equipo y su componente

Por lo tanto, para la ejecución de las tareas preventivas, es sumamente necesario emitir una orden de trabajo. Dicha orden estará unida al plan de mantenimiento preventivo.

Para finalizar el plan de implementación del mantenimiento preventivo, se elabora una evaluación con el apoyo del personal calificado y comprometido, el cual tuvo una buena aceptación y fue agradecido por parte de la gerencia.

Programación de mantenimiento preventivo.

Esta programación fue elaborada para todas las máquinas y equipos que se encuentran en el área de producción de la empresa. Seguido de ello, se colocó las actividades de mantenimiento que serán realizadas por cada herramienta y equipo. A través de esta herramienta se pudo estipular los días en los que habrá pausa activa necesaria para llevar a cabo el mantenimiento.

Diagrama de Gantt

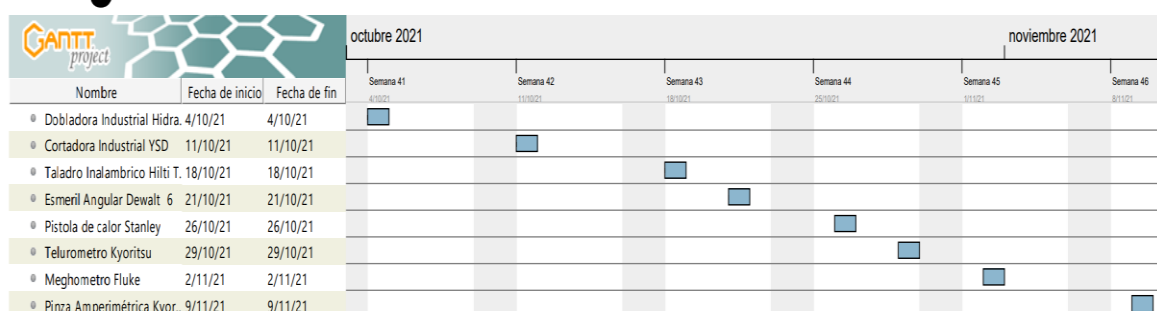


Figura 25. Programación del mantenimiento preventivo

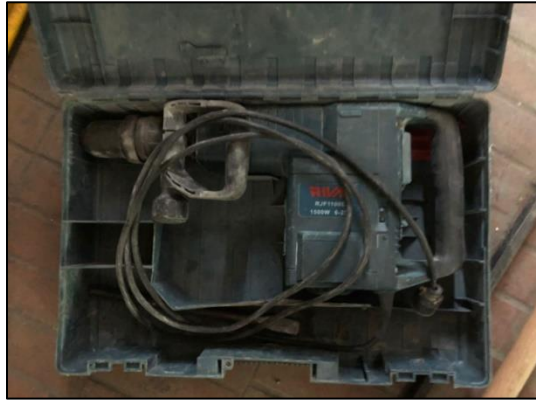



Figura 26. equipo antes del mantenimiento

Tabla 35. Evaluación post test de la implementación del mantenimiento preventivo

	Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo		Versión: 1
			Pag: 1/1
Area:	Producción	Fecha:	3/08/2021
Responsable:			

Descripción	Puntuacion max.	Nota
¿Se cuenta con los mantenimiento programados en las maquinas y equipos del area?	25	22
¿El personal del area tiene conocimiento de la metodologia TPM ?	25	18
¿Se tiene estandarizado los procesos siguiendo la estructura para prevenir reprocesos?	25	20
¿El personal tiene conocimiento de las fallas posible que se dan en las maquinas y cuenta con un plan de correccion ante ello?	25	23
Puntaje estimado	100	
Puntaje obtenido	83	
Porcentaje de Cumplimiento	83%	

Criterios de aceptabilidad	
No aceptable	menor a 75%
Aprobado	igual o mayor a 75%

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 35, se puede evidenciar la mejora en el porcentaje de cumplimiento (83%), la cual se encuentra dentro de los criterios de aceptabilidad aprobados, todo ello gracias a los mantenimientos programados, tambien a que se orientó y se capacitó al personal sobre el TPM. Además, se tiene una estandarización en los procesos evitando así reprocesos. Por último, el personal se capacitó para saber cómo actuar antes de y después de una eventual falla de la máquina y/o equipos.

Post Test

Después de aplicado las herramientas de Lean Manufacturing, en las siguientes tablas se evidencia una mejora en la eficacia y eficiencia, por lo tanto, una notable mejora en la productividad. **(Anexo 21)**

Tabla 36. Ficha post test de la eficiencia

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021			
Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		Area:
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Owen		Producción
	Tisnado Tirado, Yanira Nicole		
Indicador	Descripción		Fórmula
Eficiencia	Calculado a partir de las horas laborales con las horas totales		$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo trabajado}} \times 100$
			Tiempo trabajado = Tiempo que se demora en elaborar un tablero eléctrico
			Tiempo Programado = 9 horas x 60 min
SEMANA	Tiempo trabajado (min)	Tiempo programado (min)	Eficiencia
1	1936	1620	84%
2	2402	2160	90%
3	3168	2700	85%
4	2464	2160	88%
5	2245	2160	96%
6	2550	2160	85%
7	2443	2160	88%
8	1826	1620	89%
9	2995	2700	90%
	2448	2160	88%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36, se muestra un notorio avance, debido a que el tiempo trabajado se redujo de manera considerable, llegando a estar muy cerca al tiempo programado, cumpliéndose con lo que requerido. Gracias a ello se tiene un 88% de eficiencia. **(Anexo 22)**

Tabla 37. Ficha de registro de la eficacia

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021			
Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		Área: Producción
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Tisnado Tirado, Yanira		
Indicador	Descripción		Fórmula
Eficacia	Calculado a partir de los tableros programados con los tableros producidos		$EFICACIA = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$
SEMANA	Tableros producidos (unidad)	Tableros programados (unidad)	Eficacia
1	3	5	60%
2	4	5	80%
3	5	6	83%
4	4	5	80%
5	4	5	80%
6	4	4	100%
7	4	4	100%
8	3	4	75%
9	5	5	100%
	36	43	84%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37, se puede observar que la eficacia aumentó considerablemente de un 70% a 84% incrementado un 20%, así mismo se debe tener en cuenta que en el pre test la productividad fue de 49% y después de la implementación un 74%, teniendo un incremento del 51%.

Tabla 38. Tiempo estándar Post test

TIEMPO ESTANDAR JT TÉCNICOS EJECUTORES E.I.R.L. - POST TEST							
RESPONSABLE			EMPRESA:	JT TECNICO EJECUTORES E.I.R.L.			
AREA		PRODUCTIVIDAD	PERIODO:	9 SEMANAS			
ENCARGADO							
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO REAL	FACTOR	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR	% TIEMPO ESTANDAR
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	20	0.9	18	0.13	20	4%
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	83	0.9	75	0.13	84	16%
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	40	0.9	36	0.13	41	8%
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	175	0.9	158	0.13	178	33%
5	ROTULAR Y CODIFICAR	70	0.9	63	0.13	71	13%
6	CONTROL DE CALIDAD	90	0.9	81	0.13	92	17%
7	EMBALADO Y ALMACENADO	49	0.9	44	0.13	50	9%
TOTAL		527		474		536	100%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 38, para calcular el tiempo estándar se obtiene mediante el cálculo del tiempo normal por el suplemento, teniendo un tiempo estándar de 536 minutos para elaborar un tablero eléctrico.

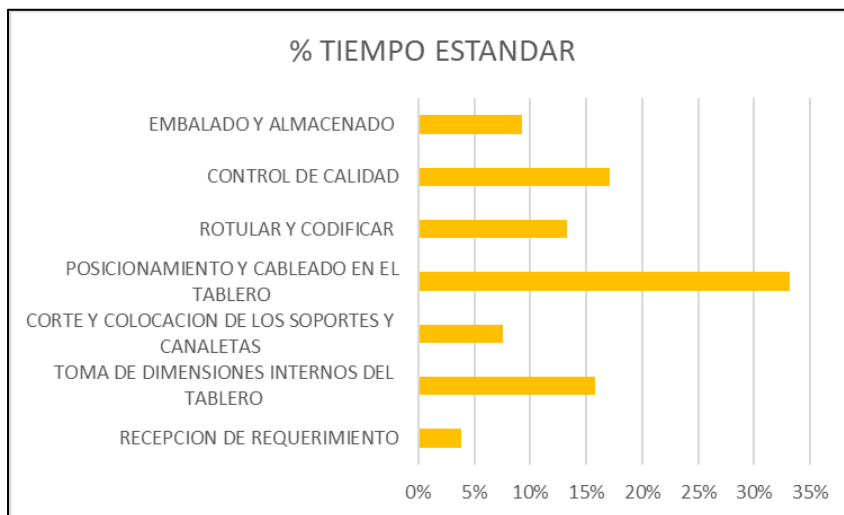


Figura 27. Grafica de tiempo estándar- Post test

En la figura 27, podemos observar que la actividad que toma más tiempo es del posicionamiento y cableado en el tablero, lo cual se tuvo una disminución de 41 minutos en comparación al tiempo estándar antes de la implementación.

Análisis Económico y Financiero

El análisis económico y financiero se realizó para detallar los costos de la implementación de las herramientas, estos son:

Costo de implementación de las 5'S

Teniendo en cuenta los costos de la implementación de la herramienta de las 5'S. En el cuadro mostrado a continuación se puede evaluar cuánto cuesta implementar dicha herramienta, por ello mediante las actividades realizadas, la empresa y los trabajadores se ven beneficiados en cuanto a la mejora del trabajo y la productividad.

Tabla 39. Costos de implementación de las 5's

Costo de implementación de las 5'S				
DESCRIPCIÓN	TIEMPO (HORAS)	COSTO M.O	#PERSONAS	COSTO TOTAL
Comité de las 5's	3	S/ 11.00	4	S/ 132.00
Capacitación y charlas de la 5's	8	S/ 35.00	1	S/ 280.00
Implementación de Clasificar	4	S/ 5.00	8	S/ 160.00
Implementación de Ordenar	4	S/ 5.00	8	S/ 160.00
Implementación de Limpieza	4	S/ 5.00	8	S/ 160.00
Implementación de Estandarizar	3	S/ 5.00	8	S/ 120.00
Implementación de Disciplina	3	S/ 5.00	8	S/ 120.00
TOTAL				S/ 1,132.00

Fuente: elaboración propia

En la tabla 39, se puede observar que, el costo generado por la implementación de la metodología de las 5'S, extraído a partir del costo de mano de obra del personal técnico y administrativo por hora, nos da finalmente un costo total de S/. 1132.00.

Tabla 40. Costos de sostener las 5's

Costo de Mantener las 5'S (Mensual)				
	HORAS	COSTO M.O	# PERSONAS	COSTO TOTAL
Capacitador	2	S/ 20.00	1	S/ 40.00
Responsable de la evaluación y seguimiento	8	S/ 10.00	1	S/ 80.00
TOTAL				S/ 120.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 40, observamos que mantener la herramienta de las 5'S se debe considerar a los agentes evaluadores quienes intervienen en un rango de 20 minutos diariamente durante 6 días a la semana y el capacitador que interviene 2 horas al mes para brindar una retroalimentación al personal. Teniendo un costo total de S/. 120.00.

Costo de implementación del Mantenimiento Preventivo

Para la implementación del mantenimiento preventivo también se realizó un análisis de costo, en el cual se observa lo siguiente:

Tabla 41. Costo del Mantenimiento Preventivo

Costo de implementación del mantenimiento preventivo				
DESCRIPCION	TIEMPO (HORAS)	COSTO M.O	#PERSONAS	COSTO TOTAL
Capacitación y charlas del mantenimiento preventivo	6	S/ 30.00	1	S/ 180.00
Identificación del estado actual de los equipos	5	S/ 5.00	3	S/ 75.00
Disminución del deterioro de los equipos.	5	S/ 5.00	2	S/ 50.00
Mejorar el flujo de información para la gestión de mantenimiento	5	S/ 5.00	2	S/ 50.00
Programa de mantenimiento preventivo	3	S/ 5.00	2	S/ 30.00
TOTAL				S/ 385.00

fuelle: Elaboración propia

En la tabla 41, se puede observar que el costo del mantenimiento preventivo asciende a los S/.385.00, dando una durabilidad y confianza al equipo.

Tabla 42. Costo de sostener el Mantenimiento Preventivo

Costo de mantener el mantenimiento preventivo (Mensual)				
	HORAS	COSTO M.O	# PERSONAS	COSTO TOTAL
Capacitador	2	S/ 20.00	1	S/ 40.00
Responsable de la evaluación y seguimiento	4	S/ 10.00	1	S/ 40.00
TOTAL				S/ 80.00

fuelle: Elaboración propia

Así mismo, en la tabla 42 para calcular el costo de sostener el mantenimiento se da a través del capacitador que interviene 2 horas al mes y el responsable del seguimiento que interviene 4 horas al mes. Teniendo costo total S/.80.00.

Tabla 43. Costo del tablero

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO	PRECIO (S/.)UNID.
1	01	UNID	AX 1057.500	GABINETE ADOSABLE AX 700*500*210, IP66, RAL 7035 RITTAL	S/ 1,150.00	S/ 1,150.00
2	01	UNID	AX 2508.010	SOPORTE DE FIJACIÓN MURAL AX, X 4PZAS RITTAL	S/ 50.00	S/ 50.00
3	04	UNID	A9F74232	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO IC60N, 2X32A SCHNEIDER	S/ 110.00	S/ 440.00
4	02	UNID	A9F74210	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO IC60N, 2X10A SCHNEIDER	S/ 115.00	S/ 230.00
5	02	UNID	A9F74204	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO IC60N, 2X4A SCHNEIDER	S/ 120.00	S/ 240.00
6	04	UNID	A9R91225	INTERRUPTOR DIFERENCIAL IDSI 2X25A 30MA SCHNEIDER	S/ 125.00	S/ 500.00
7	01	UNID	ST-SP1P2-P	PROTECTOR DE SOBRETENSIÓN APT AP SINETAMER	S/ 70.00	S/ 70.00
8	01	UNID	CA040007PL2	CONMUTADOR 3VÍAS, 32A, 1-0-2 BREEMAS	S/ 85.00	S/ 85.00
9	01	UNID	04884	REPARTIDOR TETRAPOLAR 100A LEGRAND	S/ 65.00	S/ 65.00
10	01	UNID		MANDIL DE 650X450X15X1.5MM	S/ 30.00	S/ 30.00
11	02	UNID		ANG. 1 1/2" X 1/8" X 650MM	S/ 18.00	S/ 36.00
12	02	UNID		CANAleta RANURADA DE 40X60X2000MM CAMSCO	S/ 45.00	S/ 90.00
13	01	UNID		RIEL DIN PESADO TROP.	S/ 30.00	S/ 30.00
14	01	UNID	19947	CHAPA MANIJA MS722 TKL	S/ 20.00	S/ 20.00
15	01	UNID	00986	BISAGRA P/ TABLERO HL005 80X12MM TKL	S/ 15.00	S/ 15.00
16	01	UNID		ADHESIVO VINIL RIESGO ELECTRICO	S/ 5.00	S/ 5.00
17	01	UNID		ADHESIVO VINIL PROCEDIMIENTO	S/ 5.00	S/ 5.00
18	01	GLB		SEÑALÉTICAS DE ALUMINIO ANODIZADO	S/ 40.00	S/ 40.00
19	01	UNID		BARRA DE CU DE 20X3X400	S/ 40.00	S/ 40.00
TOTAL						S/ 3,141.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 43, se da a conocer el requerimiento de materiales que se necesita para dar marcha a la producción de un tablero eléctrico, cabe señalar que estos materiales pueden variar de acuerdo a la necesidad del cliente. De igual manera, el precio puede variar si el tablero es de control o de fuerza, debido a que los de fuerza requieren mayor capacidad y con ello equipos de mayor costo.

Por otra parte, después de considerar todos los gastos a través de un cuadro de resumen se evidenciará los gastos totales de la implementación.

Tabla 44. Costos de implementación

INVERSIÓN TOTAL	
Descripción	s/.
Implementacion 5´S	S/ 1,132.00
Implementacion de Mantenimiento Preventivo	S/ 385.00
TOTAL DE INVERSIÓN	S/ 1,517.00

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se analizará los costos de mano de obra, teniendo en cuenta el número de trabajadores, así como los tiempos:

Tabla 45. Costos de Mano de Obra

MANO DE OBRA					
SUELDO	COLABORADOR 1	COLABORADOR 2	COLABORADOR 3	COLABORADOR 4	TOTAL
SUELDO ANUAL (SIN BENEFICIO)	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 6,000.00
SUELDO MENSUAL (SIN BENEFICIO)	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 72,000.00
GRATIFICACIONES	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 12,000.00
CTS	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 6,000.00
ESSALUD	S/ 1,635.00	S/ 1,635.00	S/ 1,635.00	S/ 1,635.00	S/ 6,540.00
BENEFICIO	S/ 6,135.00	S/ 6,135.00	S/ 6,135.00	S/ 6,135.00	S/ 24,540.00
SUELDO ANUAL CON BENEFICIO	S/ 24,135.00	S/ 24,135.00	S/ 24,135.00	S/ 24,135.00	S/ 96,540.00
SUELDO MENSUAL CON BENEFICIO	S/ 2,011.25	S/ 2,011.25	S/ 2,011.25	S/ 2,011.25	S/ 8,045.00
COSTO X DIA	S/ 67.04	S/ 67.04	S/ 67.04	S/ 67.04	S/ 268.17
COSTO X HORA	S/ 7.45	S/ 7.45	S/ 7.45	S/ 7.45	S/ 29.80

Fuente: elaboración propia.

Para el análisis económico se tomará en cuenta el tiempo estándar del antes (T_a) y tiempo después de la implementación (T_d), para hallar la variación del tiempo (ΔT), el cual se da mediante la siguiente formula:

$$\Delta T = T_a - T_d$$

Respuesta:

$$\Delta T = 697 - 536$$

$$\Delta T = 161 \text{ min.}$$

Para determinar el ahorro diario, se realiza la multiplicación entre la variación del tiempo (ΔT) y el numero máximos de pedidos (Q).

$$\text{Ahorro} = \Delta T \times Q$$

Respuesta:

$$\text{Ahorro} = 161 \times 1$$

$$\text{Ahorro} = 161 \text{ min / d.}$$

Teniendo en cuenta los cálculos anteriores se procedió a realizar el ahorro monetario mediante el cálculo del ahorro mensual entre los 60 min para convertirlos en horas y el resultado se multiplica por el costo por hora del trabajador, por lo que se tiene un ahorro monetario de s/.599.7.

Tabla 46. Ahorro monetario

AHORRO MONETARIO			
Ahorro diario	161 min	1 Pedido	161 min/dia
Ahorro mensual	161 min	30 días	4830 min/mes
Ahorro monetario	80.5 horas	S/.7.45 x h. lab.	S/ 599.7

Fuente: elaboración propia.

Costo/ Beneficio del proyecto

Para calcular el costo / beneficio del proyecto, se tomó en cuenta el ahorro monetario, horas hombre, costos de implementación y el mantenimiento de las herramientas.

Tabla 47. Análisis Mensual y Anual

Descripción	Mensual	Anual
Ahorro	S/ 599.7	S/ 7,195.8
Costo mantener las herramientas	S/ 200.0	S/ 2,400.0
Costo inversion	S/ 1,517.0	

Fuente: elaboración propia.

Luego de analizar adecuadamente, se identifican los ingresos y egresos para analizar el costo beneficio del proyecto, ello nos permitirá determinar si el presente proyecto es viable.

Tabla 48. VAN (Ingresos – Egresos)

VAN	
VAN - INGRESOS	S/ 7,195.81
VAN - EGRESOS	S/ 3,917.00
B/C	1.84

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, el beneficio / costo es de 1.84, obteniendo así un resultado mayor a 1, por lo tanto, el proyecto es viable, así mismo se va proceder a realizar el cálculo del Van, para identificar si el proyecto es rentable o no.

Tabla 49. Análisis Mensual y Anual.

	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12
	INGRESOS												
AHORRO		599.65	599.65	599.65	599.65	599.65	599.65	599.65	599.65	599.65	599.65	599.65	599.65
	EGRESOS												
Costo para mantener las herramientas		200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Inversion	-1,517.00	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65	399.65

TASA	12%
VAN	S/ 958.58
TIR	24%

Fuente: elaboración propia.

En este caso se eligió una tasa de 12%, ya que es la tasa mínima de rentabilidad para la empresa.

Podemos observar en la tabla 49 que se calculó el VAN y el TIR, teniendo como resultado para el VAN S/ 958.58 siendo el VAN mayor a 0, lo cual nos permite determinar que el proyecto es viable, así mismo se tiene como resultado para el TIR un 24%, determinando que el proyecto es rentable. En consecuencia, nos permite afirmar mediante este análisis que la aplicación de las herramientas del Lean manufacturing en el área de producción de la empresa JT técnicos Ejecutores E.I.R.L. es rentable y su inversión es recuperable.

3.6. Método de análisis de datos

Para el método de análisis de datos vamos a contar con dos tipos, el análisis descriptivo e inferencial. Por lo cual el autor Sabadias (1995) nos dice que la estadística descriptiva directa, describe las características más importantes de un conjunto de datos, así mismo la estadística inferencia se da través de la utilización de técnicas especiales conoce el conjunto de elementos a partir del subconjunto de los datos. (p. 33).

Por consiguiente, para continuar con el análisis de datos, se procederá a realizar un análisis inferencial, tomando en cuenta la obtención de información recaudada de los instrumentos que se emplean en el estudio, así como también mediante este análisis se busca explicar el comportamiento de la población de acuerdo a la información específica recopilada teniendo en cuenta las variables y sus dimensiones.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto se realizó mediante los parámetros establecidos en la ética de investigación de la universidad cesar vallejo de la resolución N° 042-2020-VI (**Anexo 16**), en la cual hace referencia al cumplimiento de los máximos estándares de rigor científico, honestidad y responsabilidad, por consiguiente la información presentada en la investigación son de fuentes veraces y argumentadas, así mismo se respeta y cita a los autores de tesis, libros, revistas científicas y fuentes de información distintas a ser utilizadas como referencias y argumentos sostenibles. Por ende, se toma como referencia a la normativa de la ISO 690, generando fiabilidad en este presente proyecto de investigación. (**Anexo 17**)

Así mismo según el código de ética de ingenieros del Perú, en el artículo N° 15 nos dicen que los ingenieros deben adaptar conductas de honestidad y ser imparciales, por consiguiente, esto hace referencia que al momento de realizar nuestra investigación los datos que obtendremos por parte de la empresa deben ser real y no modificada, también hace referencia que debemos seguir los protocolos correspondientes según lo demande la empresa donde recolectamos la información.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Mediante este tipo de análisis se realizó las comparaciones de las variables, teniendo en cuenta sus dimensiones con respecto al pretest y post test de los datos obtenidos. Así mismo se calculó la media, según el INEI (2016), lo cual nos menciona que la media es una medida de tendencia central que demuestra el promedio de un conjunto de datos. Además, nos dice que la mediana es el valor que divide al conjunto de los datos ordenados, en aproximadamente dos partes iguales, siendo así los valores inferiores un 50% y los valores superiores otro 50% del total de los datos ordenados.

Conjuntamente, el INEI (2016) nos menciona que, la asimetría es la carencia de simetría entre los datos de una distribución, es decir, si la curva que conforman los valores de la serie presenta la misma forma a la izquierda y a la derecha de un valor central. Adicional a ello también nos afirma que, la curtosis se conoce como medida de apuntamiento, mide si los valores de la distribución están más o menos concentrados alrededor de los valores medios de la muestra.

4.1.1. Variable dependiente (productividad)

Se utilizó el programa de SPSS Versión 24, lo cual nos permitió analizar y representar gráficamente los datos recolectados.

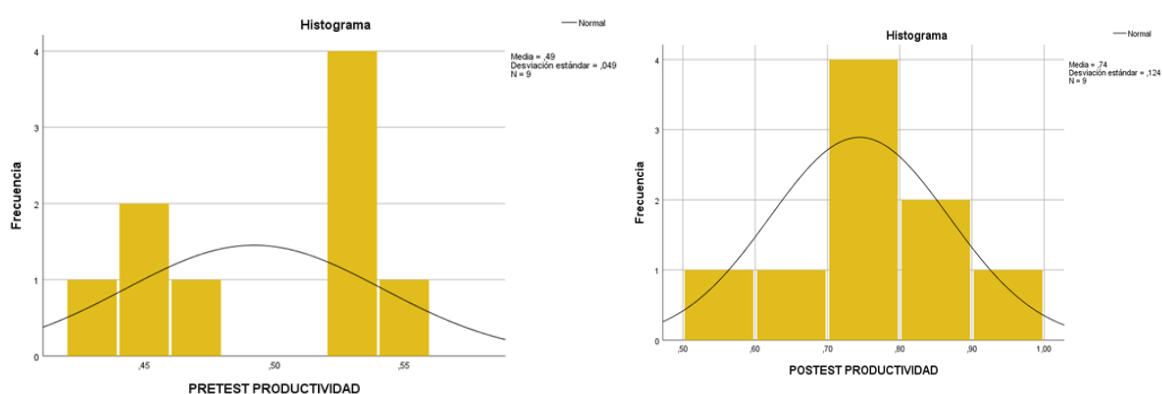


Figura 28. Diagrama de frecuencia de productividad

Tabla 50. Comparativo de Pretest y Post test – Productividad

			Descriptivos		
			Estadístico	Desv. Error	
PRETEST	Media		,4922	,01648	
PRODUCTIVIDAD	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,4542		
		Límite superior	,5302		
	Media recortada al 5%		,4930		
	Mediana		,5200		
	Varianza		,002		
	Desv. Desviación		,04944		
	Mínimo		,42		
	Máximo		,55		
	Rango		,13		
	Rango intercuartil		,09		
	Asimetría		-,394	,717	
	Curtosis		-1,874	1,400	
	POSTEST	Media		,7444	,04140
	PRODUCTIVIDAD	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6490	
Límite superior			,8399		
Media recortada al 5%			,7494		
Mediana			,7200		
Varianza			,015		
Desv. Desviación			,12421		
Mínimo			,50		
Máximo			,90		
Rango			,40		
Rango intercuartil			,18		
Asimetría			-,647	,717	
Curtosis			,667	1,400	

Fuente: SPSS versión 25.

Esta tabla 50, representa que la media del pretest de la variable productividad fue un 0,49 debido a ello se propuso la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad, teniendo como resultado un 0,74 y una asimetría notable en cuanto al post test con un valor de -0.647, teniendo un valor negativo quiere decir que los valores tienden a agruparse hacia la derecha de la curva. De igual manera teniendo una curtosis de 0.667, dándonos un valor positivo quiere decir que la curva es más elevada.

Dimensión 1 (Eficiencia)

Para la dimensión eficiencia, se realizó un comparativo entre el antes y después de la implementación, lo cual se dio mediante el Software SPSS versión 25.

Tabla 51. Comparativo de Pretest y Post test – Eficiencia

		Estadístico	Dev. Error	
PRETEST EFICIENCIA	Media	,6989	,00633	
	95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	,6843	
		Limite superior	,7135	
	Media recortada al 5%	,6993		
	Mediana	,7000		
	Varianza	,000		
	Dev. Desviación	,01900		
	Mínimo	,66		
	Máximo	,73		
	Rango	,07		
	Rango intercuartil	,02		
	Asimetría	-,641	,717	
	Curtosis	2,139	1,400	
	POSTEST EFICIENCIA	Media	,8833	,01213
95% de intervalo de confianza para la media		Limite inferior	,8554	
		Limite superior	,9113	
Media recortada al 5%		,8815		
Mediana		,8800		
Varianza		,001		
Dev. Desviación		,03640		
Mínimo		,84		
Máximo		,96		
Rango		,12		
Rango intercuartil		,05		
Asimetría		1,015	,717	
Curtosis		1,638	1,400	

Fuente: SPSS versión 25.

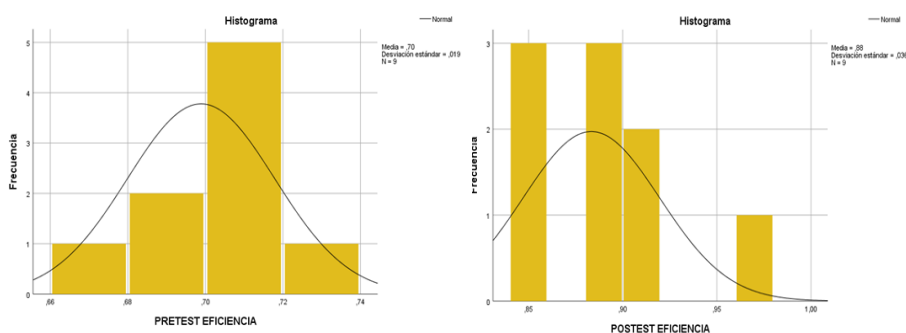


Figura 29. Diagrama de frecuencia de eficiencia

Esta tabla 51, nos da a conocer, que el pre test de la eficiencia tenía un resultado de 0,70. Posteriormente, gracias a la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing se obtuvo un resultado del 0,88. Así mismo, se puede observar una asimetría de 1.015, arrojándonos un valor positivo quiere decir que hay más valores

agrupados hacia la izquierda de la curva. También tenemos una curtosis de 1.638, siendo éste un valor positivo quiere decir que la curva es más picuda o elevada.

Dimensión 1 (Eficacia)

Para la dimensión eficacia, se realizó un comparativo entre el pretest y post test de la implementación, lo cual se dio mediante el Software SPSS versión 25.

Tabla 52. Comparativo de Pretest y Post test – Eficacia

Descriptivos			Estadístico	Dev. Error
PRETEST EFICACIA	Media		,7044	,02404
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6490	
		Límite superior	,7599	
	Media recortada al 5%		,7049	
	Mediana		,7500	
	Varianza		,005	
	Desv. Desviación		,07213	
	Mínimo		,60	
	Máximo		,80	
	Rango		,20	
	Rango intercuartil		,11	
	Asimetría		-,475	,717
	Curtosis		-1,193	1,400
	POSTEST EFICACIA	Media		,8426
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,7383	
		Límite superior	,9469	
Media recortada al 5%			,8473	
Mediana			,8000	
Varianza			,018	
Desv. Desviación			,13569	
Mínimo			,60	
Máximo			1,00	
Rango			,40	
Rango intercuartil			,22	
Asimetría			-,231	,717
Curtosis			-,314	1,400

Fuente: SPSS versión 25.

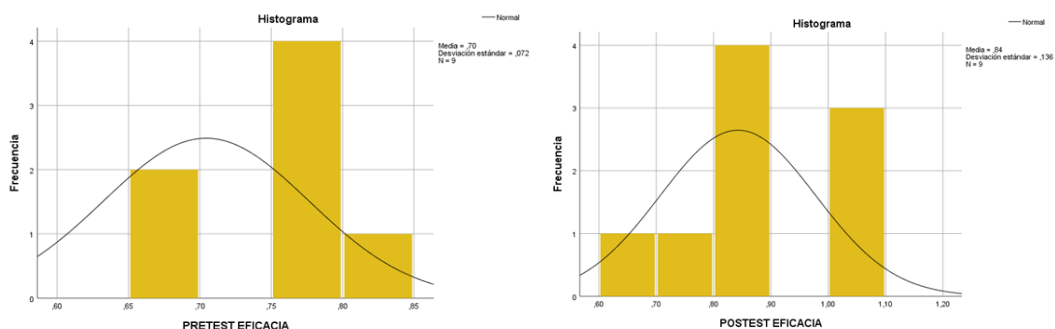


Figura 30. Diagrama de frecuencia de eficacia

Esta tabla 52 nos da a conocer, que el pre test de la eficacia tenía un resultado de 0.70 Después de ello, ejecutando la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing se obtuvo un resultado del 0.84. Por otro lado, tenemos una asimetría -0.231, siendo este un valor negativo quiere decir que los valores tienden a agruparse a la derecha de la curva. Además de ello, tenemos una curtosis con un valor negativo de -0.314, significando que la curva es más plana.

4.2. Análisis Inferencial

Mediante el análisis inferencial podremos contrastar las hipótesis, ello se va dar mediante las pruebas de normalidad de Shapiro Will, ya que nuestros datos recolectados son menores a 50. En ello, se va comparar el Pretest y Post test.

4.2.1. Análisis de Hipótesis general.

Ha= La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Regla de Decisión:

- Pvalor \leq 0.05 = no son paramétricos, quiere decir que los datos no tienen una distribución normal.
- Pvalor $>$ 0.05 = son paramétricos, quiere decir que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 53. Tabla de normalidad - Productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST PRODUCTIVIDAD	,268	9	,061	,854	9	,083
POSTEST PRODUCTIVIDAD	,163	9	,200 [*]	,931	9	,492

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante la prueba de normalidad, podemos identificar que la significancia de las medidas es paramétrica, ya que para los datos de Pretest es 0.083, siendo este mayor a 0.05, de igual manera con el Post test tuvo una significancia del 0.492

siendo esto mayor a 0.05, lo cual nos muestra que contamos con una distribución normal. Es por ello que se utilizó T-student como benefactor estadígrafo.

Contrastación de Hipótesis general

H0: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing no incrementa la productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Ha: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Regla de decisión:

- Ho: $\mu_a \geq \mu_d$
- Ha: $\mu_a < \mu_d$

Tabla 54. T- student- Estadísticas de muestras emparejadas.

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRETEST PRODUCTIVIDAD	,4922	9	,04944	,01648
	POSTEST PRODUCTIVIDAD	,7444	9	,12421	,04140

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante la tabla 54, podemos observar que la hipótesis nula es rechazada, ya que los datos del Pre test tiene un resultado de 0.01648, siendo esto menor al del post test 0.04140, ello quiere decir que se acepta la hipótesis alterna, lo cual es la Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Así mismo para confirmar que es correcto según T- student:

Regla de decisión:

- Pvalor ≤ 0.05 = se acepta la hipótesis alterna y por ende se rechaza la hipótesis nula
- Pvalor > 0.05 = se rechaza la hipótesis alterna y por ende se acepta la hipótesis nula

Tabla 55. T- student- Prueba de muestras emparejadas.

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRETEST PRODUCTIVIDAD - POSTEST PRODUCTIVIDAD	-,25222	,15147	,05049	-,36866	-,13579	-4,995	8	,001

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante el Software SPSS nos prueba que el pre y post tiene una significación de 0.001, lo cual significa que rechazan la hipótesis nula y aceptan la hipótesis alterna. Mediante ello se confirma que la Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Análisis de Hipótesis específica 1

Ha: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficiencia de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021.

Regla de Decisión:

- Pvalor \leq 0.05 = no son paramétricos, quiere decir que los datos no tienen una distribución normal.
- Pvalor $>$ 0.05 = son paramétricos, quiere decir que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 56. Tabla de normalidad – Eficiencia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST EFICIENCIA	,209	9	,200*	,924	9	,423
POSTEST EFICIENCIA	,212	9	,200*	,901	9	,256

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante la prueba de normalidad, podemos identificar que la significancia de las medidas es paramétrica, ya que para los datos de Pretest es 0.423, siendo este mayor a 0.05, de igual manera con el Post test tuvo una significancia del 0.256

siendo esto mayor a 0.05, lo cual nos muestra que contamos con una distribución normal. Por lo cual se utilizó T-student como benefactor estadístico.

Contrastación de Hipótesis específica 1 (eficiencia)

- H0: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing no incrementa la eficiencia de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021.
- Ha: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficiencia de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021.

Regla de decisión:

- Ho: $\mu_a \geq \mu_d$
- Ha: $\mu_a < \mu_d$

Tabla 57. T- student- Estadísticas de muestras emparejadas.

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRETEST EFICIENCIA	,6989	9	,01900	,00633
	POSTEST EFICIENCIA	,8833	9	,03640	,01213

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante la tabla 57, podemos observar que la hipótesis nula es rechazada, ya que los datos del Pre test tiene un resultado de 0.00633, siendo esto menor al del post test 0.01213, ello quiere decir que se acepta la hipótesis alterna, lo cual es la Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Así mismo para confirmar que es correcto según T- student:

Regla de decisión:

- Pvalor ≤ 0.05 = se acepta la hipótesis alterna y por ende se rechaza la hipótesis nula
- Pvalor > 0.05 = se rechaza la hipótesis alterna y por ende se acepta la hipótesis nula

Tabla 58. T- student- Prueba de muestras emparejadas.

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par 1	PRETEST EFICIENCIA - POSTEST EFICIENCIA	-,18444	,05126	,01709	-,22385	-,14504	-10,794	8	,000	

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante el Software SPSS nos prueba que el pre y post tiene una significación de 0.000, lo cual significa que rechazan la hipótesis nula y aceptan la hipótesis alterna. Mediante ello se confirma que la Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

4.2.2. Análisis de Hipótesis específica 2

La aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficacia de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021.

Regla de Decisión:

- Pvalor \leq 0.05 = no son paramétricos, quiere decir que los datos no tienen una distribución normal.
- Pvalor $>$ 0.05 = son paramétricos, quiere decir que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 59. Tabla de normalidad – Eficacia

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST EFICACIA		,292	9	,026	,866	9	,111
POSTEST EFICACIA		,210	9	,200*	,877	9	,144

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante la prueba de normalidad, podemos identificar que la significancia de las medidas es paramétrica, ya que para los datos de Pretest es 0.111, siendo este

mayor a 0.05 de igual manera con el Post test tuvo una significancia del 0.144 siendo esto mayor a 0.05, lo cual nos muestra que contamos con una distribución normal. Por lo cual se utilizó T-student como benefactor estadígrafo.

Contrastación de Hipótesis específica 2 (eficacia)

- H0: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing no incrementa la eficacia en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.
- Ha: La Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Regla de decisión:

- Ho: $\mu_a \geq \mu_d$
- Ha: $\mu_a < \mu_d$

Tabla 60. T- student- Estadísticas de muestras emparejadas.

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRETEST EFICACIA	,7044	9	,07213	,02404
	POSTEST EFICACIA	,8426	9	,13569	,04523

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante la tabla 60, podemos observar que la hipótesis nula es rechazada, ya que los datos del Pre test tiene un resultado de 0.02404, siendo esto menor al del post test 0.04523, ello quiere decir que se acepta la hipótesis alterna, lo cual es la Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

Así mismo para confirmar que es correcto según T- student:

Regla de decisión:

- Pvalor ≤ 0.05 = se acepta la hipótesis alterna y por ende se rechaza la hipótesis nula
- Pvalor > 0.05 = se rechaza la hipótesis alterna y por ende se acepta la hipótesis nula

Tabla 61. T- student- Prueba de muestras emparejadas.

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PRETEST EFICACIA - POSTEST EFICACIA	-,13811	,17886	,05962	-,27559	-,00063	-2,317	8	,049

Fuente: SPSS versión 25.

Mediante el Software SPSS nos prueba que el pre y post tiene una significación de 0.049, lo cual significa que rechazan la hipótesis nula y aceptan la hipótesis alterna. Mediante ello se confirma que la Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L. –Lima, 2021.

V. DISCUSIONES

La presente investigación que lleva como título “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima 2021.”. Tiene como resultado de mayor importancia a los investigadores mencionados en los antecedentes, de los cuales son Castillo y Pérez (2019), Castañeda (2019) y Ulloa (2019). Según los autores Asiain y Margall (2000) nos dice que “la discusión se deriva de los resultados y estas son formuladas de forma resumida y clara.” (p.153).

Para identificar las causas que generan una baja productividad en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L., se utilizó como herramienta la hoja de observación, así mismo el diagrama de Ishikawa clasificando según las 6M, la matriz de correlación, frecuencia ordenada y el diagrama de Pareto, lo cual discrepa con los autores (Castillo y Pérez (2019), Castañeda (2019), Sarmiento (2018) y Ulloa (2019)), ya que ellos utilizaron diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, por lo que utilizar más herramientas nos va proporcionar un mayor exactitud y mayor precisión al momento de escoger la herramientas que se adapte a la empresa.

Mediante los resultados obtenidos en el software SPSS versión 25, se observa que la aplicación de las herramientas del Lean manufacturing incrementa la productividad, ya que en el pretest se obtuvo una productividad de 49% y en el post test un 74%, viéndose incrementado de manera significativa. Todo ello afirma lo descrito anteriormente.

El tipo de investigación es aplicada, ya que se aplicará los conocimientos adquiridos en la problemática que presenta la empresa, así mismo presenta un nivel explicativo porque se busca brindar una mayor comprensión a los problemas identificados. Lo cual coincide con los autores, ya que ellos también utilizan la misma metodología de investigación.

Posteriormente a ello mediante las herramientas de matriz de estratificación por área y la matriz de evaluación de las alternativas, se detectó al área de producción como la más crítica, por lo que se eligió dentro de todas las herramientas del lean

manufacturing las 5´S y el mantenimiento preventivo, por lo que ello nos permitió incrementar la productividad, a diferencia de los autores Castillo y Pérez (2019) que utilizo VSM y las 5´S Apolaya (2017) las 5´s, TPM y VSM, así mismo el autor Sarmiento (2018) utilizo el TPM y las 5´S, Huamán (2017) TPM, las 5´S y el VSM, Castañeda (2019) las 5´s, TPM y VSM. Cabe resaltar que todas las herramientas están relacionadas con la productividad, por lo que cada autor utiliza diversas herramientas que se adecuen a su problemática y a las causas que generan ello.

Así mismo luego de analizar los resultados obtenidos mediante la aplicación de las herramientas, se afirma que la hipótesis general es aceptada, lo cual se manifiesta como Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima 2021. Así mismo el autor Castañeda, Carlos (2019), en su tesis titulada Implementación de lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción en una empresa de chocolate. Mediante la aplicación de la herramienta del lean manufacturing, utilizó las 5´s, TPM y VSM, por lo cual logro incrementar en su 25% la productividad teniendo un resultado del 89%, su eficacia aumento a un 98.19% y la eficiencia a un 90.38%. Por consiguiente, existen diversas herramientas que solucionen la misma problemática, siendo ello la baja productividad, lo cual se demostró que mediante la aplicación de las 5´s y el mantenimiento preventivo incremento la productividad generando mejoras en la producción, así como tambien mayor organización y limpieza.

Por otro lado, los resultados obtenidos para la hipótesis específica 1 (eficiencia), se determina que mediante la aplicación de las herramientas se logró incrementar la eficiencia en el área de producción de tableros eléctricos, teniendo como resultado en el pre test de 72% y el post test de 89% logrando un incremento del 17%, por lo cual podemos mencionar que se rechazó la hipótesis nula, siendo aceptada la hipótesis alterna, lo cual ello coincide con los autores Castillo y Pérez (2019) en su tesis "Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén en la empresa KVC contratista SAC en la ciudad de Trujillo, 2019". Tuvo como resultado un aumento de 35.64% a un 75.32%, además incremento la eficacia de 75.82% a 91.6% y de igual manera incremento la eficiencia de 46.91% a 82.08%. Esto es debido a que aplicaron correctamente el

uso de las herramientas, siento esto la 5's y el VSM, lo cual ello permitió tener un mejor control de los inventarios, tener mayor orden y limpieza, obtener un aumento en el compromiso y mayor motivación por parte de todos, así mismo permitió que el personal se encuentre más capacitado.

Así mismo el autor Sarmiento (2018) en su tesis Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing. Evidencia que al implementar las herramientas de mantenimiento productivo total y las 5'S logro reducir los tiempos de montaje en un 40.04%, mejorando la eficiencia en un 11.5%, por ello puede afirmar que la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing incrementan la productividad.

Por otro lado, los resultados obtenidos para la hipótesis específica 2 (eficacia), se determina que mediante la aplicación de las herramientas se logró incrementar la eficacia en el área de producción de tableros eléctricos, teniendo como resultado en el pre test de 65.6% y el post test de 85.3% logrando un incremento del 19.7%, por lo cual podemos mencionar que se rechazó la hipótesis nula, siendo aceptada la hipótesis alterna, lo cual ello coincide con el autor Apolaya (2017) en su tesis Aplicación de herramientas de Lean manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fianza S.A., Lurigancho, 2017. Tuvo un resultado en la productividad de 59.1 a 87.9%. En su eficiencia aumento de 76.3% a 94.3% y su eficacia de 77.5% a 93.1%, logrando mejorar los procesos mediante el VSM y las 5'S, así mismo elimino actividades que no generaban valor, generando la reducción de tiempo y por ende el incremento de la productividad, así mismo también en sus indicadores, siendo ello beneficioso para la empresa y los trabajadores. Cabe resaltar que el autor escoge herramientas que se adapten a su problemática, así mismo un correcto uso de estas nos va permitir tener un mayor incremento en la productividad.

Otro de los autores es Huamán (2017) en su tesis Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A., Ate, 2017. Tuvo como resultado un incremento de un 30% en la productividad, con un aumento en la eficiencia de

73% a 93% y en la eficacia de 75% a 92%. Lo cual mediante el uso del TPM, las 5'S y el VSM, logro incrementar significativamente la productividad, lo cual evidencia el correcto uso de la aplicación, así mismo en la presente investigación también se hace uso de esas herramientas lo cual nos permite tener un incremento significativo en la productividad.

La aplicación de herramientas del lean manufacturing nos va permitir generar un incremento en la productividad, así mismo según los autores mencionados anteriormente estas herramientas nos va permitir incrementar y mejorar las producción de tableros eléctricos, lo cual se va dar a través de la reducción de tiempos, lo cual nos va permitir fabricar más producto y llegar a la meta establecida, reducir los tiempos muertos que se da por las fallas que presentas los equipos y los demás factores que generan la problemática de la empresa.

VI. CONCLUSIONES

- 1) Se concluye que las herramientas de Lean Manufacturing incrementa la productividad en un 51%, debido a que antes de efectuar la implementación la productividad inicial era de 49% y tras implementar estas herramientas se consiguió una productividad de 74%. A su vez, mediante la prueba de normalidad de Shapiro Will, la cual se usó porque los datos son menores a 50, se obtuvo una significancia de 0.0001, de esta manera se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna.
- 2) También se concluye que las herramientas de Lean Manufacturing incrementa la eficiencia en la producción de tableros eléctricos en JT Técnicos Ejecutores, ya que, incrementó la eficiencia inicial de 70% a 88% tras implementar las herramientas propuestas, generando un aumento de 25.7%. Así mismo, mediante el estadígrafo de la T- Student se obtuvo una significancia de 0.000, por lo cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna.
- 3) Por último, se concluye que las herramientas de Lean Manufacturing incrementa la eficacia en la producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores, debido a que la eficacia pasó de 70% a 84%, tras la implementación de las herramientas propuestas, obteniendo así un incremento de 20%.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Debido a que la productividad estaba notoriamente afectada por falta de concertación del área de producción, se recomienda instaurar objetivos a corto y largo plazo, trabajando en equipo de manera sustentable y así se lleve a cabo de manera efectiva las herramientas de Lean Manufacturing en la producción de tableros eléctricos.
- 2) Por otra parte, dado que la eficiencia mejoró significativamente, para que haya una mejora continua en el área de producción de tableros eléctricos se recomienda capacitaciones periódicas en cuanto a las herramientas de Lean Manufacturing y así la aplicación de estas perduren por un periodo más extenso en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.
- 3) Así mismo, debido a que la eficacia mejoro notablemente, se recomienda no abandonar el cumplimiento de las etapas del mantenimiento planificado, debido a que ello evitaría de manera oportuna una parada de labores por la falla de un equipo o herramienta, sumando así un cumplimiento satisfactorio dándole un valor agregado la producción de tableros eléctricos

REFERENCIA

- ALAMAR, José y GUIJARRO, Rocío. El libro de la productividad en la empresa española [en línea]. 1° ed. Madrid: Editorial Resultae, 2018. [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.resultae.com/wp-content/uploads/2018/04/resultae-ebook-capitulo 2.pdf> ISBN: 987-84-17224-60-8
- ALLAHVERDIYEVA, Muslimat y AZIZOVA, Gulnara. The main directions of improving the efficiency of regulation of the transnational business. Example of Azerbaijan [en línea]. Julio 2019, n°7. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2020]. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=31&sid=db3d2b18-107d-4f7d-a425ffd6306e70ba%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2Q%3d%3d#db=eue&AN=139571934>
- APOLAYA, Salomón. Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa S.A., Lurigancho, 2017. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Lima. Universidad César Vallejo, 2017. 118pp.
- ARIAS, José. Proyecto de tesis, guía para la elaboración [en línea]. 1° ed. Perú: Editorial Biblioteca Nacional del Perú, 2020. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2020]. Disponible en: file:///C:/Users/User/Downloads/ProyectedeTesis-GuaparalaElaboracin_compressed.pdf
- ASIAIN Y MARGALL. Preparation of a research paper for publicación: discusion and conclusión. Enfermeria intensiva, 2000, col 11, no 4, p. 153 – 154.
- BEDOYA, Víctor. Tipos de justificación en la investigación científica. Espíritu emprendedor TES, 2020, vol. 4, no 3, p. 65 – 76. Disponible es: <http://espirituemprededortes.com/index.php/revista/article/view/207/275>
- CANALES, Pablo, CUERVO, Andrés, DIAZ, David y MARTINEZ, Lady. Aplicación de una metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Bogotá. Universidad Javeriana, 2018. 270pp.

- CASTILLO, Pierre y PEREZ, Ítalo. Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén en la empresa KVC Contratistas SAC en la ciudad de Trujillo, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo. Universidad Privada del Norte. 2019. 127pp.
- DORBESSAN, José. Las 5S, herramientas de cambio. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, 2006. 139pp.
- GARCÍA, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos: para la Pequeña y Mediana Industria. México: Editorial Trillas, 2017. 285pp.
- GAVIDIA, Benjamín. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el almacén de la empresa Netafim Perú S.A.C. Lurín, Lima-Perú 2018. Tesis. (Título profesional de Ingeniería Industrial). Lima. Universidad César Vallejo. 2018. 184pp.
- GISBERT, Víctor. Lean Manufacturing. Qué es y que no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. 3c tecnología. (3): 42-52, 2015.
ISSN: 2254-4143
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad 3° ed. México: McGraw-Hill/Interamericana editores, 2009. 359pp.
ISBN: 9786071503152
- GONZÁLEZ, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado [en línea]. 2.º ed. España: FC EDITORIAL, 2005 [fecha de consulta: 15 de junio de 2021].
ISBN: 84-96169-49-9
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6ta ed. México. MCGRAW HILL/INTERAMERICANA EDITORES. S.A. DE C.V. 2014. 632 pp.
Disponible en:
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0

HUAMAN, Rubén. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A., ATE, 2017. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Lima. Universidad César Vallejo, 2017. 173pp.

INEI. Producción general, 2021. 66 pp.

Disponible en:

<https://www1.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/04-informe-tecnico-produccion-nacional-feb-2021.pdf>

INEI. Cuentas Nacionales Año Base 2007, 2021, 56 pp.

Disponible en:

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-pbi-iv-trim-2020.pdf>

LEZAMA, Milagros y CHEGNE, Jarol. Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para incrementar la productividad del Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C, 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Chepén. Universidad César Vallejo. 2019. 143pp.

LINARES, Diego. Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 203pp.

LOAYZA, Norman. La productividad como clave de crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. Revista Estudios Económicos. (31): 9-28, 2016.

ISSN: 2525-1295

LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. [en línea] CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014, vol. 3, no 1, p. 47-50. [Fecha de consulta 17 de abril de 2021].

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

ISSN: 1390-9592

MEF. Informe de actualización de proyectos macroeconómicos 2021 -2024, 2021. 133 pp.

Disponible en:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/IAPM_2021_2024.pdf

MANZANO, María y GISBERT, Víctor. Lean Manufacturing: implantación de las 5's. 3C Tecnología. (4): 16-26, 2016.

ISSN: 2254-4143

METODOLOGÍA de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de Tesis por Ñaupas Humberto [et.al] [en línea]. 4° edición. Bogotá: Ediciones de la U, p.538, 2014. [Fecha de consulta: 21 abril de 2020]

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=LzKbDwAAQBAJ&pg=PT172&dq=justificaci%C3%B3n+econ%C3%B3mica+metodolog%C3%ADa+de+investigaci%C3%B3n+cientifica&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiwq9unqdzpAhU7LLkGHTwQA6EQ6AEIODAC#v=onepage&q=justificaci%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20metodolog%C3%ADa%20de%20investigaci%C3%B3n%20cientifica&f=false>

HERNÁNDEZ, Roberto, BAPTISTA, Lucio y FERNÁNDEZ, C.. Metodología de la Investigación Científica 5° ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2010.

ISBN: 9701018990

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Suiza: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra, 1989. [fecha de consulta: 10 de junio de 2021].

ISBN: 92-2-305901-1

RABANAL, Wilder y VERÁSTEGUI, Miguel. Aplicación de la metodología de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de galletas tipo andina en una empresa galletera, 2019 - Cajamarca. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Cajamarca. Universidad Privada del Norte. 2019. 124pp.

RAMOS, Carlos. Los Alcances de una investigación. [en línea] CienciAmérica, 2020, vol. 9, no 3, p. 1-6. [Fecha de consulta 19 de abril de 2021].

Disponible en:

<http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/336>

ISSN: 1390-9592

RIOS, Edinson. Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa Segusa SAC. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018.

ROJAS, Ángela y GISBERT, Víctor. Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico. (3): 116-124, 2017.

ISSN: 2254-3376

SACRISTÁN, Francisco. Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. Técnica Industrial. (1): 30-41, 2014.

ISSN: 0040-1838

SARMIENTO, Carlos. Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing. Tesis (Msc. en Ingeniería Industrial). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2018.

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. [en línea] 58 Revista digital de investigación en docencia universitaria, 2019, vol. 13, no 1, p. 102-122. [Fecha de consulta 19 de abril de 2021].

Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008

ISSN: 2223-2516

SETH, Adam. Complementary or conflictual? Formal participation, informal participation, and organizational performance [en línea]. Enero n°1. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2020].

Disponible en:

<http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=9&sid=6c1316ae-ed61-43d2-a601-314623c7da56%40sdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=bth&AN=128148472>

ISSN: 0090-4848

TAMHAMKAR, Unmesh. Productivity Improvement and cost Optimization of small and medium Scale Enterprises. Tesis (Magister Ingeniería industrial). Estados Unidos: Universidad de Texas, 2017.

Disponible en:

<https://rc.library.uta.edu/uta-ir/bitstream/handle/10106/26805/TAMHANKAR-THESIS-2017.pdf?sequence=1>

ULLOA, Iván. Implementación de Lean Manufacturing para mejorar los procesos de producción de cárnicos en la empresa Meatpro S.A. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial y de Procesos). Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2016.

VARGAS, Zoila (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencias científicas. Revista educación, 33(1): 155-165, 2009.

ISSN: 0379-7082

VALDERRAMA, Santiago. Paso para elaborar proyecto de investigación científica: cuantitativa, cualitativa mixta. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2015. 495 pp.

ISBN: 97-8-6123028787

VIVANCO, Manuel. Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones [en línea]. Chile: Editorial Universitaria S.A., 2005, pp. 209. [Fecha de consulta: 3 de junio de 2020].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=_gr5l3LbpIC&printsec=frontcover&dq=vivanco+2005+muestreo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiTjz2jvpAhXOHLkGHXzJDlIgQ6AEIJzAA#v=onepage&q=vivanco%202005%20muestreo&f=false

ISBN: 9561118033

WIWIK, Sumarmi. Measurement of Standard Time Work with the Predetermined Motion Time System Method at the Production Department in PT.PIJ Sidoarjo [en línea].

Noviembre-Diciembre, n°2. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2020]. Disponible en:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&sid=56b8c503-93a7-4fb4-9b85282c7e8c9211%40sessionmgr101&bdata=Jmxhbmc9ZXMvc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edsbas.8EBEE3A8&db=edsbas>

ISSN: 1334-5171

ZULOETA, Bujarin y MUÑOZ, Dan. Incremento de la productividad en una empresa de hielo purificado utilizando herramientas Lean Manufacturing. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial y Comercial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2017.

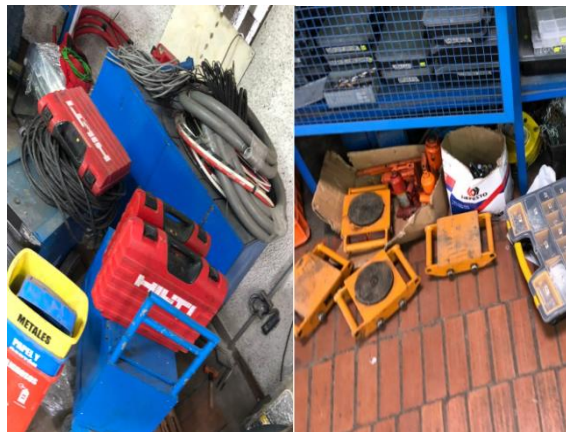
ANEXOS

Anexo N°1: Evidencia de las causas

Evidencia 1



Evidencia 2



Evidencia 3



Anexo N°2: Matriz variable y operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: Lean Manufacturing	Lean Manufacturing, se define como una mejora del sistema de fabricación, mediante la eliminación de desperdicios, así mismo también de actividades que no generan valor al productor y que el cliente no está dispuesto a pagar (Radajel & Sánchez, 2010, p. 260)	En la herramienta del Lean Manufacturing, se tiene como dimensiones a las 5'S y el mantenimiento preventivo, por lo cual se podrá calcular mediante una serie de etapas a seguir. Con la formulación de las 5's, que se calcula a través del N° de 'S' ejecutadas entre las 5's planificadas, así mismo también está el mantenimiento preventivo que se calcula a través del tiempo en minutos del mantenimiento realizado entre el tiempo en minutos del mantenimiento programado.	Clasificar	$C = \frac{\text{Suma Puntaje de Clasificación}}{\text{Total del rango de Resultados}} \times 100$	Razón
			Orden	$O = \frac{\text{Suma Puntaje de orden}}{\text{Total del rango de Resultados}} \times 100$	
			Limpieza	$L = \frac{\text{Suma Puntaje de Limpieza}}{\text{Total del rango de Resultados}} \times 100$	
			Estandarización	$E = \frac{\text{Suma Puntaje de Estandarización}}{\text{Total del rango de Resultados}} \times 100$	
			Disciplina	$D = \frac{\text{Suma Puntaje de Disciplina}}{\text{Total del rango de Resultados}} \times 100$	
			Mantenimiento preventivo	$MP = \frac{\text{Suma de puntaje de mantenimientos realizado}}{\text{Suma de puntaje de mantenimientos programados}} \times 100$	Razón
Variable dependiente: Productividad	La productividad se define como la relación de los productos logrados y los insumos utilizados en la producción de un bien o servicio (García, 2011, p.17)	La productividad, se cuenta con dos dimensiones la eficiencia y la eficacia, por lo cual la eficiencia es un indicador número que se calcula a través de los tiempos trabajados en la fabricación de tableros eléctricos y los tiempos programados en la fabricación de tableros eléctrico, mientras que en la eficiencia se calcula a través de las unidades producidas de los tableros eléctricos y las unidades programadas de los tableros.	Eficiencia	$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo trabajado}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$EFICACIA = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	Razón

Anexo N°3: Ficha de registro de datos.

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021			
Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Owen		
	Tisnado Tirado, Yanira Nicole		
Indicador	Descripción		Fórmula
Eficiencia	Calculado a partir de las horas laborales con las horas totales		$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo trabajado}} \times 100$
			Tiempo trabajado = Tiempo que se demora en elaborar un tablero electrico
			Tiempo Programado = 9 horas x 60 min
SEMANA	Tiempo trabajado (min)	Tiempo programado (min)	Eficiencia
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021

Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		Área:	Producción
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Tisnado Tirado, Yanira Nicole			
Indicador	Descripción		Fórmula	
Eficacia	Calculado a partir de los tableros programados con los tableros producidos		$EFICACIA = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	
Item	Tableros producidos (unidad)	Tableros programados (unidad)	Eficacia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Anexo N°4: Datos recolectados - Pretest

TIEMPOS PRETEST			
SEMANA 1	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	
		TABLERO 1	TABLERO 2
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	16	17
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	146	159
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	75	81
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	261	253
5	ROTULAR Y CODIFICAR	84	83
6	CONTROL DE CALIDAD	138	169
7	EMBALADO Y ALMACENADO	73	74
TOTAL EN MINUTOS		793	836
TOTAL EN HORAS		13.2	13.9

SEMANA 2	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES		
		TABLERO 4	TABLERO 5	TABLERO 6
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	15	16	18
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	135	142	139
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	71	73	69
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	255	268	247
5	ROTULAR Y CODIFICAR	146	69	63
6	CONTROL DE CALIDAD	149	153	151
7	EMBALADO Y ALMACENADO	69	75	72
TOTAL EN MINUTOS		840	796	759
TOTAL EN HORAS		14.0	13.3	12.7

SEMANA 3	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES		
		TABLERO 7	TABLERO 8	TABLERO 9
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	16	14	17
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	143	129	139
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	67	64	72
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	249	273	266
5	ROTULAR Y CODIFICAR	69	76	71
6	CONTROL DE CALIDAD	146	159	133
7	EMBALADO Y ALMACENADO	79	71	69
TOTAL EN MINUTOS		769	777	767
TOTAL EN HORAS		12.8	13.0	12.8

SEMANA 4	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES		
		TABLERO 10	TABLERO 11	TABLERO 12
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	12	13	15
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	135	165	162
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	57	59	54
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	239	264	267
5	ROTULAR Y CODIFICAR	72	75	62
6	CONTROL DE CALIDAD	172	162	149
9	EMBALADO Y ALMACENADO	73	75	67
TOTAL EN MINUTOS		763	813	776
TOTAL EN HORAS		12.67	13.55	12.93

SEMANA 4	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	
		TABLERO 10	TABLERO 11
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	12	14
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	134	167
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	59	63
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	261	271
5	ROTULAR Y CODIFICAR	69	63
6	CONTROL DE CALIDAD	141	139
9	EMBALADO Y ALMACENADO	73	67
TOTAL EN MINUTOS		739	784
TOTAL EN HORAS		12.32	13.07

TIEMPOS PRETEST				
SEMANA 1	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES		
		TABLERO 1	TABLERO 2	TABLERO 3
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	15	10	16
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	118	132	134
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	76	87	72
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	233	243	256
5	ROTULAR Y CODIFICAR	82	86	86
6	CONTROL DE CALIDAD	139	149	134
7	EMBALADO Y ALMACENADO	75	87	78
TOTAL EN MINUTOS		738	794	776
TOTAL EN HORAS		12.3	13.2	12.9

SEMANA 2	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES		
		TABLERO 4	TABLERO 5	TABLERO 6
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	14	13	15
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	122	134	168
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	71	75	74
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	260	252	255
5	ROTULAR Y CODIFICAR	65	67	61
6	CONTROL DE CALIDAD	146	135	137
7	EMBALADO Y ALMACENADO	73	78	76
TOTAL EN MINUTOS		751	754	786
TOTAL EN HORAS		12.5	12.6	13.1

SEMANA 3	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES		
		TABLERO 7	TABLERO 8	TABLERO 9
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	12	15	13
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	110	126	140
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	68	64	71
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	243	271	253
5	ROTULAR Y CODIFICAR	70	76	73
6	CONTROL DE CALIDAD	148	150	136
7	EMBALADO Y ALMACENADO	77	75	72
TOTAL EN MINUTOS		728	777	758
TOTAL EN HORAS		12.1	13.0	12.6

SEMANA 4	N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES			
		TABLERO 10	TABLERO 11	TABLERO 12	TABLERO 13
1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	10	14	13	15
2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	153	139	167	153
3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	58	62	67	65
4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	256	267	281	270
5	ROTULAR Y CODIFICAR	63	64	63	67
6	CONTROL DE CALIDAD	156	147	145	147
9	EMBALADO Y ALMACENADO	73	76	79	74
TOTAL EN MINUTOS		769	769	815	791
TOTAL EN HORAS		12.82	12.82	13.58	13.18

Anexo N°5: Registro de tableros

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021 - PRE TEST			
Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		Area:
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Owen		Producción
	Tisnado Tirado, Yanira Nicole		
SEMANA	Tiempo trabajado (min)	Tiempo programado (min)	Eficiencia
1	738	540	73%
	794	540	68%
	776	540	70%
2	751	540	72%
	754	540	72%
	786	540	69%
3	728	540	74%
	747	540	72%
	758	540	71%
4	769	540	70%
	769	540	70%
	807	540	67%
	791	540	68%
5	793	540	68%
	836	540	65%
6	840	540	64%
	796	540	68%
	759	540	71%
7	769	540	70%
	777	540	69%
	767	540	70%
8	760	540	71%
	813	540	66%
	776	540	70%
9	739	540	73%
	784	540	69%
	776	540	70%

Anexo N°6: Carta de presentación 1



Carta de presentación

Lima, 09 de junio del 2021

Señor: Ing. APARICIO MONTENEGRO, PABLO ROBERTO

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVES DE JUCIO DE EXPERTOS

Nos complace comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021 y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

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

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.

Elizalde Elizalde, Michael
DNI: 72006084

Tisnado Tirado, Nicole
DNI: 75353640

Anexo N°7: Aprobación del instrumento 1



Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x]

Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Ing. APARICIO MONTENEGRO, PABLO ROBERTO
DNI: 25694430

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial / Maestría en Ingeniería de Sistema

09 de junio 2021



¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

Anexo N°8: Carta de presentación 2



Carta de presentación

Lima, 26 de junio del 2021

Señor: Dr. Ing. Espejo Peña, Dennis Alberto

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVES DE JUCIO DE EXPERTOS

Nos complace comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021 y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

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

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Elizalde Elizalde, Michael
DNI: 72006084



Tisnado Tirado, Nicole
DNI: 75353640

Anexo N°9: Aprobación de instrumento 2



Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Ing. DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA
DNI:42362677
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Lima, 26 de junio del 2021

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

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

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

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



Firma del Experto Informante.

Anexo N°10: Carta de presentación 3



Carta de presentación

Lima, 21 de junio del 2021

Señor: Ing. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVES DE JUCIO DE EXPERTOS

Nos complace comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima, 2021 y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

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

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.

Handwritten signature of Michael Elizalde in blue ink.

Elizalde Elizalde, Michael
DNI: 72006084

Handwritten signature of Nicole Tisnado Tirado in blue ink.

Tisnado Tirado, Nicole
DNI: 75353640

Anexo N°11: Aprobación de instrumento 3



Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x]

Aplicable después de corregir [] No aplicable []

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

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Lima, 22 de junio del 2021

- ¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



.....
GUSTAVO ADOLFO
MONTAYA CÁRDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 144806

Firma del Experto Informante.

Anexo N°12: Carta de autorización de levantamiento de información

JT TECNICOS EJECUTORES E.I.R.L.

Autorización para el Levantamiento de Información

Por medio de la presente autorizamos el uso de toda la información necesaria en el desarrollo del informe de caso práctico pre profesional realizado por el Sr.:

MICHAEL OWEN ELIZALDE ELIZALDE

identificado con el **DNI:72006084**, quien realiza el permiso correspondiente para poder realizar su proyecto en la empresa **JT TECNICOS EJECUTORES E.I.R.L.** con RUC: 20381198261 en el **ÁREA DE PRODUCCIÓN** durante el siguiente período:

FECHA DE INICIO: Mayo del 2021

FECHA DE TÉRMINO: Agosto del 2021

Lima, 2 de mayo de 2021


JT TECNICOS EJECUTORES E.I.R.L.
JULIO TORIBIO OSORIO

JULIO TORIBIO OSORIO
Gerente General

Anexo N°13: Especificaciones técnicas del Cronometro.



Stopwatch/Clock with Backlit Display



Features:

- 1/100th second resolution for 30 minutes
- 1 second resolution up to 24 hours
- 12 or 24 hour clock format
- Timing capacity: 23hrs, 59mins, and 59.99secs; Basic accuracy: ± 3 seconds/day
- Calendar displays day, month and date
- Programmable alarm and hourly chime setting
- Backlight turns off after 4 seconds
- Water resistant housing and neckstrap
- Dimensions: 2.3x2.6x0.5" (5x70x15mm); Weight: 2oz (50g)
- Complete with LR44 battery and 39" (1m) snap-away neckstrap



Ordering Information:

365515 Stopwatch/Clock with Backlit Display
365515-NIST .365515 with Calibration Traceable to NIST



Anexo N°14: Cizalla de Guillotina Hidráulica Serie HGA (K)

Cizalla de Guillotina Hidráulica Serie HGA (K)

Introducción

La máquina cizalla hidráulica es una clase de máquina formadora de metal, el cual es usada principalmente para placas con un longitud de 2 m a 16 m y grosor de 4 mm a 40 mm. Por brechas de cuchillas ajustadas, las placas para ser cortadas pueden ser forzadas en piezas con el tamaño deseado. La cizalla hidráulica de guillotina serie HGA (K) está equipada con sistema hidráulico. Esta clase de máquina formadora de metal puede ser usada para acero templado con un grosor máximo de 6 mm y acero inoxidable con grosor máximo de 3 mm. Ellos también tienen la característica de apariencia concisa y forma preciosa. Además, es fácil de operar, mantener y regular.



Aplicaciones

La máquina cizalla hidráulica es usada principalmente en la industria de mecanización de metal. La cizalla hidráulica de guillotina son también usados ampliamente en el campo aeroespacial, industria de luz, metalurgia, industria química, construcción, industria de construcción de barcos, automotriz, industria eléctrica, electrónicos como de industria de decoración.



Tabla de Parámetros de la Máquina Cizalla Hidráulica Serie HGA(K)

Especificación	20/4	25/6	31/6
Acero templado mm	4	6	6
Acero inoxidable mm	2	3	3
Longitud de corte mm	2000	2500	3100
Fuerza máx. de corte KN	100	220	150
Alcance de la escuadra mm	750	750	750
Ajuste del ángulo de rastrillo	1.5	1.5	2
Trazo por minuto	18	18	15
Entrada del marco mm	30	30	30
Número de sujeciones	11	14	17
Volumen del tanque de combustible L	144	200	227
Potencia del motor kw	5.5	7.5	7.5
Peso aproximado kg	4000	4500	5800
Longitud mm	2495	2995	3600
Anchura mm	1750	1750	1750
Altura mm	1910	1910	2110

Anexo N°15: Prenda plegadora serie HPS.

Prensa Plegadora Serie HPS

Introducción

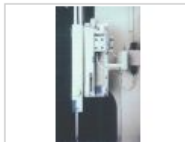
Como un proveedor y fabricante profesional de la máquina formadora de metal profesional, nosotros proporcionamos la prensa plegadora HPS de control CNC. Esta máquina plegadora puede ofrecer precisión con sistema servo eléctrico hidráulico y máquina CNC avanzada. El proceso de plegado puede ser fijado acorde con los requerimientos de los clientes. La superficie anti corrosiva permite menos mantenimiento para la prensa plegadora HPS de control CNC. Los materiales especiales serán empaquetados juntos para evitar el daño posible durante el envío. Nuestra empresa ofrece un excelente servicio de post venta y puede ayudar a saber todos los factores perjudiciales para obtener un proceso de plegado óptimo y resultados de plegado preciso.



Clasificación

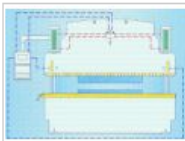
1. La prensa plegadora HPS de control CNC serie HPS es equipada con sistema servo eléctrico hidráulico y permite para control de movimiento sincrónico por circuito cerrado completo.
2. Esta máquina plegadora se destaca con medidor trasero conducido por servo motor y perno de bola guiado por dos cojinetes lineales.
3. La máquina CNC avanzada permite para procesos de rectificación de datos, así para asegurar la precisión.
4. La desviación Ram puede ser compensada con coronamiento en la mesa de trabajo.
5. Una variedad de combinación en la parte superior e inferior de la herramienta está disponible para los clientes.

1. Codificadores Lineales



Los codificadores lineales para la medición de posición RAM contribuyen para una precisión óptima.

2. Tecnología de Control



Dos codificadores lineales (Y1-Y2) son fijados en los dos lados de la prensa plegadora HPS de control CNC, el cual es usado para medir la distancia exacta entre la ram y la mesa de trabajo. Los codificadores son conectados en la mesa así para prevenir la deformación en el lado del marco de ser afectado por el posicionamiento. Además, los datos obtenidos son enviados inmediatamente al sistema de control para cálculo y luego la servo válvula recibe la señal de control correspondiente. El sistema CNC es usado para rectificar las dos servo crías en caso de cualquier error. También, también siempre asegura el estado paralelo entre la ram y la mesa de trabajo de la máquina plegadora.

Anexo N°16: Resolución de la Universidad Cesar Vallejo



RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN N°117-2020-VI-UCV

Trujillo, 28 diciembre del 2020

VISTA, la propuesta "Guía de elaboración de productos de investigación formativa", remitida por la Comisión de Trabajo designada mediante Oficio Múltiple N°081A-2020/VI-UCV; y,

CONSIDERANDO:

Que, la Ley Universitaria N°30220 establece en su artículo 48° que, la investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas;

Que, de conformidad con lo establecido en el Estatuto de la Universidad César Vallejo, el Vicerrectorado de Investigación tiene entre otras atribuciones, dirigir y ejecutar las políticas de investigación de la Universidad;

Que, mediante Oficio Múltiple N°081A-2020/VI-UCV, de fecha 11 de diciembre del 2020, el Vicerrectorado de Investigación designa una Comisión de Trabajo para que elabore la propuesta "Guía de elaboración de productos de investigación formativa";



Que, mediante correo electrónico de fecha 23 de diciembre del 2020, la Comisión de Trabajo antes referida, presenta a este Vicerrectorado la "Guía de elaboración de productos de investigación formativa", para su aprobación mediante resolución, con la finalidad de establecer la estructura y forma de presentación de los productos de investigación formativa: Informe académico, Monografía, Ensayo, Estudios de caso, Informe estadístico, Artículo de opinión, Trabajo de investigación, Artículo de revisión de literatura y Artículo de revisión sistemática;

Que, la "Guía de elaboración de productos de Investigación Formativa" es de aplicación para los programas de Pregrado Regular y Formación para Adultos;

Por lo antes expuesto y en uso de las facultades conferidas al Vicerrectorado de Investigación;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR la "GUÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA", aplicable a los programas de Pregrado Regular y Formación para Adultos de la Universidad César Vallejo, la misma que forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO: DISPONER que la "GUÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA" es de obligatorio cumplimiento, a partir del semestre académico 2021-1.

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo N°17: Porcentaje de similitud - Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1729881558&student_user=1&s=1&u=1117402862&lang=es

feedback studio YANIRA NICOLE TISNADO TIRADO Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de ...



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Título del Trabajo de investigación

Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de tableros eléctricos en la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.- Lima 2021.

AUTOR(ES):

Elizalde Elizalde, Michael Owen (Código de Orcid: [0000-0002-1383-7382](#))
Tisnado Tirado Yanira Nicole (Código de Orcid: [0000-0002-5600-8576](#))

ASESOR(A):

Msc. Chirinos Marroquín Maritza (Código de Orcid: [0000-0002-1867-4412](#))

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	11 %	>
	Fuente de Internet		
2	Entregado a Universida...	4 %	>
	Trabajo del estudiante		
3	hdl.handle.net	2 %	>
	Fuente de Internet		
4	repositorio.upn.edu.pe	<1 %	>
	Fuente de Internet		
5	repositorio.uss.edu.pe	<1 %	>
	Fuente de Internet		
6	repositorio.uroosevelt...	<1 %	>
	Fuente de Internet		
7	www.slideshare.net	<1 %	>
	Fuente de Internet		
8	www.bcrp.gob.pe	<1 %	>
	Fuente de Internet		
9	www.clubensayos.com	<1 %	>
	Fuente de Internet		
10	repositorio.usil.edu.pe	<1 %	>
	Fuente de Internet		
11	www.coursehero.com	<1 %	>
	Fuente de Internet		
12	docplayer.es	<1 %	>
	Fuente de Internet		

Página: 1 de 93 Número de palabras: 24038 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

Anexo N°18: Charlas de inducción



Anexo N°19: Confiabilidad

Correlaciones

		TEST PRODUCTIVIDAD AD	RE TEST PRODUCTIVIDAD AD
TEST PRODUCTIVIDAD	Correlación de Pearson	1	,850**
	Sig. (bilateral)		,004
	N	9	9
RE TEST PRODUCTIVIDAD	Correlación de Pearson	,850**	1
	Sig. (bilateral)	,004	
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS Versión 25

Mediante la confiabilidad podemos evaluar el primer instrumento, lo cual se dio a través de un análisis de fiabilidad empleando el coeficiente de correlación de Pearson, por lo que se tuvo como resultado un $0.850 > 0.7$, presentando una correlación positiva alta.

Correlaciones

		TEST EFICACIA	RE TEST EFICACIA
TEST EFICACIA	Correlación de Pearson	1	,857**
	Sig. (bilateral)		,003
	N	9	9
RE TEST EFICACIA	Correlación de Pearson	,857**	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS Versión 25.

Mediante la confiabilidad podemos evaluar el segundo instrumento, lo cual se dio a través de un análisis de fiabilidad empleando el coeficiente de correlación de Pearson, por lo que se tuvo como resultado un $0.857 > 0.7$, presentando una correlación positiva alta.

Correlaciones


		TEST EFICIENCIA	RE TEST EFICIENCIA
TEST EFICIENCIA	Correlación de Pearson	1	,720*
	Sig. (bilateral)		,029
	N	9	9
RE TEST EFICIENCIA	Correlación de Pearson	,720*	1
	Sig. (bilateral)	,029	
	N	9	9


*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: SPSS Versión 25

Mediante la confiabilidad podemos evaluar el primer instrumento, lo cual se dio a través de un análisis de fiabilidad empleando el coeficiente de correlación de Pearson, por lo que se tuvo como resultado un $0.720 > 0.7$, presentando una correlación positiva alta.

Anexo N°20: Check list de herramienta

	CHECK LIST DE HERRAMIENTA DE 5 S		Versión: 1	
			Pag: 1/1	
Area: <u>ELECTRICO</u>	Producción	Operario:	- ROJAS BEDOJA JOEL - FERNANDEZ PASCUALINO JOSE - CADENILLAS MONTANER FREDDY	
Fecha:	<u>21/09/21</u>			
			CONFORMIDAD	
			SI	NO
Area de trabajo limpio			X	
Equipos y Herramientas limpio			X	
Residuos de materiales en el tacho				X
Estantes ordenados y limpios			X	

	CHECK LIST DE HERRAMIENTA DE 5 S		Versión: 1	
			Pag: 1/1	
Area: <u>MECANICA</u>	Producción	Operario:	- ELIZABETH GUERRERO FRANCES - KUNYRE GUTIERREZ CARLOS - TORIBIO BASILIO HUMBERTO	
Fecha:	<u>21/09/21</u>			
			CONFORMIDAD	
			SI	NO
Area de trabajo limpio			X	
Equipos y Herramientas limpio			X	
Residuos de materiales en el tacho			X	
Estantes ordenados y limpios			X	

Anexo N° 21: Datos recolectados (Post test)

TIEMPOS POSTEST					
N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	2/09/2021	3/09/2021	4/09/2021	
		TABLERO 1	TABLERO 2	TABLERO 3	
SEMANA 1	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	10	8	8
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	90	90	95
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	80	83	86
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	198	189	192
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	80	82	83
	6	CONTROL DE CALIDAD	120	115	117
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	70	71	69
TOTAL EN MINUTOS		648	638	650	
TOTAL EN HORAS		10.8	10.6	10.8	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	7/09/2021	9/09/2021	10/09/2021	11/09/2021	
		TABLERO 4	TABLERO 5	TABLERO 6	TABLERO 7	
SEMANA 2	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	11	10	13	12
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	93	118	106	113
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	78	65	58	58
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	180	193	173	188
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	75	62	65	63
	6	CONTROL DE CALIDAD	105	93	93	98
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	67	69	72	71
TOTAL EN MINUTOS		609	610	580	603	
TOTAL EN HORAS		10.2	10.17	9.67	10.05	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	14/09/2021	15/09/2021	16/09/2021	18/09/2021	25/09/2021	
		TABLERO 8	TABLERO 9	TABLERO 10	TABLERO 11	TABLERO 12	
SEMANA 3	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	10	11	15	13	12
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	85	99	97	83	79
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	65	76	63	72	76
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	196	193	210	218	198
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	63	78	93	82	79
	6	CONTROL DE CALIDAD	88	95	107	96	98
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	69	74	98	98	79
TOTAL EN MINUTOS		576	626	683	662	621	
TOTAL EN HORAS		9.6	10.4	11.4	11.0	10.4	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	21/09/2021	23/09/2021	24/09/2021	25/09/2021	
		TABLERO 13	TABLERO 14	TABLERO 15	TABLERO 16	
SEMANA 4	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	11	11	12	11
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	101	116	101	89
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	65	63	65	76
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	190	172	193	217
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	69	62	70	89
	6	CONTROL DE CALIDAD	95	93	96	108
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	69	72	69	79
TOTAL EN MINUTOS		620	598	626	689	
TOTAL EN HORAS		10.0	9.8	10.1	11.2	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	28/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	
		TABLERO 17	TABLERO 18	TABLERO 19	TABLERO 20	
SEMANA 4	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	18	11	11	11
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	131	114	114	114
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	72	61	75	69
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	159	143	139	124
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	62	64	71	69
	6	CONTROL DE CALIDAD	84	81	82	86
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	72	71	69	68
TOTAL EN MINUTOS		598	545	561	541	
TOTAL EN HORAS		9.97	9.08	9.35	9.02	

TIEMPOS POSTEST						
N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	2/10/2021	5/10/2021	7/10/2021	9/10/2021	
		TABLERO 1	TABLERO 2	TABLERO 3	TABLERO 4	
SEMANA 1	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	10	8	9	11
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	90	90	95	93
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	80	83	86	82
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	198	189	192	183
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	80	82	83	79
	6	CONTROL DE CALIDAD	120	115	117	98
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	70	71	69	67
TOTAL EN MINUTOS		648	638	651	613	
TOTAL EN HORAS		10.8	10.6	10.9	10.2	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	12/10/2021	13/10/2021	14/10/2021	16/10/2021	
		TABLERO 5	TABLERO 6	TABLERO 7	TABLERO 8	
SEMANA 2	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	10	11	13	12
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	92	118	104	108
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	78	73	58	86
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	180	186	174	176
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	74	62	93	59
	6	CONTROL DE CALIDAD	108	94	96	94
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	69	75	73	67
TOTAL EN MINUTOS		611	619	611	602	
TOTAL EN HORAS		10.2	10.32	10.18	10.03	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	19/10/2021	21/10/2021	23/10/2021	
		TABLERO 9	TABLERO 10	TABLERO 11	
SEMANA 3	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	12	11	15
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	85	79	92
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	66	75	82
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	193	197	194
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	63	77	83
	6	CONTROL DE CALIDAD	84	94	97
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	69	76	82
TOTAL EN MINUTOS		572	609	645	
TOTAL EN HORAS		9.5	10.2	10.8	

N° ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	26/10/2021	27/09/2021	28/10/2021	30/10/2021	
		TABLERO 12	TABLERO 13	TABLERO 14	TABLERO 15	
SEMANA 4	1	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	11	11	12	11
	2	TOMA DE DIMENSIONES INTERNOS DEL TABLERO	101	115	109	89
	3	CORTE Y COLOCACION DE LOS SOPORTES Y CANALETAS	65	63	65	67
	4	POSICIONAMIENTO Y CABLEADO EN EL TABLERO	190	181	184	183
	5	ROTULAR Y CODIFICAR	69	83	69	71
	6	CONTROL DE CALIDAD	95	84	81	99
	7	EMBALADO Y ALMACENADO	71	75	73	72
TOTAL EN MINUTOS		602	612	593	582	
TOTAL EN HORAS		10.0	10.2	9.9	9.9	

Anexo N° 22: Ficha de registro -eficiencia (Post test)

Ficha de Registro de Producción Semanal 2021 - POST TEST			
Empresa:	JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.		Area:
Elaborado por:	Elizalde Elizalde, Michael Owen		Producción
	Tisnado Tirado, Yanira Nicole		
Indicador	Descripción	Fórmula	
Eficiencia	Calculado a partir de las horas laborales con las horas totales		$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo trabajado}} \times 100$
			Tiempo trabajado = Tiempo que se demora en elaborar un tablero electrico
			Tiempo Programado = 9 horas x 60 min
Item	Tiempo trabajado (min)	Tiempo programado (min)	Eficiencia
1	648	540	83%
	638	540	85%
	650	540	83%
2	609	540	89%
	610	540	89%
	580	540	93%
	603	540	90%
3	576	540	94%
	626	540	86%
	683	540	79%
	662	540	82%
	621	540	87%
4	600	540	90%
	589	540	92%
	606	540	89%
	669	540	81%
5	598	540	90%
	545	540	99%
	561	540	96%
	541	540	100%
6	648	540	83%
	638	540	85%
	651	540	83%
	613	540	88%
7	611	540	88%
	619	540	87%
	611	540	88%
	602	540	90%
8	572	540	94%
	609	540	89%
	645	540	84%
9	602	540	90%
	612	540	88%
	596	540	91%
	593	540	91%
	592	540	91%

Anexo N° 23: Manual de implementación de las 5'S

 <p>TECNICOS EJECUTORES SERVICIOS ELECTRICOS INTEGRALES Y DE PROCESOS</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN	N° Páginas:	8
		Fecha:	1/09/2021
	METODOLOGÍA DE LAS 5'S	Versión:	1.0
<h1>MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S</h1>			

INDICE

1. Definición de las 5'S
2. Actividades antes de la implementación
3. Aplicación de la etapa SEIRI – Clasificar
 - 3.1. Criterio de Clasificación de elementos
4. Etapa SEITON – Orden
 - 4.1. Aplicación de la etapa SEITON – Orden
 - 4.2. Beneficios de SEITON
5. Etapa SEISO – Limpieza
 - 5.1. Aplicación de la etapa SEISO – Limpieza
6. Etapa SEIKETSUKE – Estandarizar
 - 6.1. Aplicación de la etapa SEIKETSUKE – Estandarizar
7. Etapa SHITSUKE – Disciplina
 - 7.1. Aplicación de la etapa Shitsuke – Disciplina

El método de las 5s es un concepto que aplicado continuamente a la gestión y administración del puesto de trabajo conduce a un proceso de mejora continua, consiguiendo mejorar la productividad, competitividad y calidad en las empresas.



1. SEIRI – CLASIFICACIÓN. Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de estos últimos.
2. SEITON – ORDEN. Se trata de establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
3. SEISO – LIMPIEZA. Basada en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado.
4. SEIKETSU – ESTANDARIZACIÓN. El objetivo es distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos dando lugar a un control visual.
5. SHITSUKE – DISCIPLINA. Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

IMPLEMENTACIÓN DE CLASIFICAR

Se debe tener en cuenta las siguientes etapas:

- Identificar todos los objetos o elementos que se encuentran en el área de estudio
- Realizar reporte con todos los elementos
- Clasificar en necesarios e innecesarios
- Establecer criterios de descarte con cada objeto

Una de las herramientas es la tarjeta roja, esto se aplica cuando:

- Los materiales, equipos o herramientas que se utilizan tienen dudas, por lo que se solicita al responsable decidir sobre el objeto.
- Así mismo en caso se tenga un exceso en el inventario y no sea necesario, también se aplicará una tarjeta roja.
- Tener en cuenta que para los objetos que tengan tarjeta roja deben agruparse en un espacio establecido temporalmente.

TARJETA ROJA	
Nombre del objeto:	_____
Cantidad:	_____ Ubicación actual _____
Fecha:	_____
categoria	<input type="checkbox"/> herramientas <input type="checkbox"/> materiales <input type="checkbox"/> cartones <input type="checkbox"/> Objetos en mal estado <input type="checkbox"/> otros
Accion sugerida	<input type="checkbox"/> organizar <input type="checkbox"/> reparar <input type="checkbox"/> eliminar
Responsable de evaluar:	_____
Area :	_____
Ubicación final :	_____
Nota:	_____ _____ _____
Firma:	_____

Esta tarjeta nos va permitir asignar la ubicación final del objeto encontrado, por lo que se basa en 3 elementos que son:

- Organizar
- Reparar
- Eliminar

Lo por que el propósito de esta etapa es proporcionar al trabajador comodidad, a través del retiro de elementos que no son necesarios en el puesto de trabajo.

IMPLEMENTACIÓN DE ORDENAR

Se debe tener en cuenta las siguientes etapas:


- Asignar ubicación para para objeto
- Mantener los objetos en su lugar establecido
- Documentar ubicaciones para que el trabajador tenga conocimiento sobre ello y sea fácil de entender



Así mismo luego de analizar todo lo referente es necesario saber cuáles son los beneficios que aplicar la etapa ordenar siendo esto:

- Facilita el acceso de los objetos a utilizar, por lo que se le facilita al trabajador
- Disponer de espacios para objetos que no se van a utilizar en un futuro
- Mejora el control de los objetos en las áreas estudiadas
- Incrementar el conocimiento de los materiales, equipos y herramientas.

Además de ello para tener un mayor control es necesario realizar una evaluación previa a la implementación de las 5´S.

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5'S			Versión: 1
					Pag: 1/1
Area:	Producción			MUY BIEN = 3	
Fecha:	16/06/2021			REGULAR = 2	
Responsables:	Michael Owen Etzalde Elzalde	Yanira Nicole Tisnado Tirado		MAL =1	
B	DESCRIPCIÓN	MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACIÓN
2'S: Ordenar	¿Los quipos se encuentran correctamente ordenados?			x	
	¿Las herramientas se encuentran en los anaqueles asignados?			x	
	¿Cumplen con las ubicaciones asignadas de las herramientas?			x	
	¿Existe lugar asignado para las pinturas, solventes y químicos industriales?			x	
	¿En los anaqueles de EPP'S se encuentran rotulados por personal?			x	
PUNTAJE				5	5

IMPLEMENTACIÓN DE LIMPIEZA


Para implementar la etapa de limpieza se va crear un plan de limpieza, dependiendo del área, así mismo es necesario tener en cuenta los materiales que se utilizar para determinada actividad, así como el tiempo que se emplea en la limpieza.

Por consiguiente, es necesario realizar una programación de limpieza documentado.

Así mismo debemos al aplicar ello, va generar beneficios como:


- Reducción de posibles accidentes
- Mejorar el estado emocional y ambiente de trabajo
- Incrementar la vida útil de los equipos
- Mejora la calidad de los productos y evitar las perdidas que son causados por la suciedad.

Además de ello para tener un mayor control es necesario realizar una evaluación previa a la implementación de la etapa limpieza.

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5'S			Versión: 1 Pag: 1/1
Area:	Producción			MUY BIEN = 3	
Fecha:	20/06/2021			REGULAR = 2	
Responsables:	Michael Owen Elizalde Elizalde		Yanira Nicole Tsenado Tirado		MAL = 1
c	DESCRIPCIÓN	MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACIÓN
5'S Limpieza	¿Se cumple con la limpieza del área de trabajo diariamente al finalizar las labores?			x	
	¿Los espacios de las manquinas se encuentran totalmente limpio?			x	
	¿El uniforme del personal se encuentra completo, en buen estado y limpio?		x		
	¿El espacio de la maquina al dejar de utilizar se encuentra limpio?		x		
	¿Durante la fabricación del tablero se tiene presencia de alimentos y residuos solidos?			x	
PUNTAJE			4	3	7

IMPLEMENTACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN

En la implementación de la 4'S (Estandarizar), se tiene en cuenta el diagrama de Gantt para su óptima implementación, dentro del cual se busca definir el apropiado estado de las primeras S implementadas en la cual se observa los objetivos alcanzados y el compromiso que tiene todo el personal con darle continuidad a esta herramienta de las 5'S y que no solo se quede por un periodo de tiempo, haciéndoles ver los beneficios que trae consigo esta herramienta.

	CHECK LIST DE HERRAMIENTA DE 5'S		Versión: 1
			Pag: 1/1
Area:	Producción	Fecha:	
Fecha:			
Aplicación de las 4'S			
Clasificar	Se clasifica de forma óptima todos los elementos en el área de producción		
Ordenar	Existe un correcto orden en el área de producción		
Limpieza	Se encuentra en constante limpieza las áreas de trabajo (equipos, máquinas,		
Estandarización	Se está cumpliendo con todas las indicaciones brindadas en las charlas		


PUNTAJE	NIVEL
0-3	INSATISFACTORIO
4-5	BUENO
6-7	SATISFACTORIO
28	PUNTAJE MAXIMO

IMPLEMENTACIÓN DE DISCIPLINA


En esta etapa es necesario hacer hábito el cumplimiento de los cambios realizados, para ello, se programó incentivos al personal que cumplió los estándares instaurados y se penalizó a quien no cumplió y puso en riesgo el correcto cumplimiento de los objetivos establecidos.

Una vez que ya se tiene un personal capacitado y en compromiso con los objetivos, se dispuso a realizar una auditoría interna de las 5'S en el área de producción de tableros eléctricos, lo cual tuvo una notable aceptación y agradecimiento por parte de la gerencia.

FORMATO DE EVALUACION POST TEST

		FORMATO DE EVALUACION DE LAS 5'S				Versión: 1 Pag: 1/1
Area:	Producción					MUY BIEN = 3
Fecha:						REGULAR = 2
Responsable:	Michael Owen Etizalde Elizalde	Yanira Nicole Tinado Trado				MAL = 1
1'S: Clasificar	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Existe un registro de inventario de las herramientas y equipo que el area de producción?			x		
	¿Existen elementos ajenos al area de produccion y no se han clasificado?			x		
	¿Existen libre desplazamiento en los pasillos?		x			
	¿El layout del area de producción esta posteada y actualizada por zona de trabajo?		x			
	¿Cada zona de trabajo esta clasificado según sus actividades?		x			
	PUNTAJE		9	4		13
2'S: Ordenar	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Los equipos se encuentran correctamente ordenados?			x		
	¿Las herramientas se encuentran en los anaqueles asignados?		x			
	¿Cumplen con las ubicaciones asignadas de las herramientas?			x		
	¿Este lugar asignado para las pinturas, solventes y químicos industriales?		x			
¿En los anaqueles de EPP'S se encuentran rotulados por personal?		x				
PUNTAJE		9	4		13	
3'S: Limpieza	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Se cumple con la limpieza del area de trabajo diariamente al finalizar las labores?		x			
	¿Los espacios de las manguinas se encuentran totalmente limpo?			x		
	¿El uniforme del personal se encuentra completo, en buen estado y limpio?			x		
	¿El espacio de la maquina al dejar de utilizar se encuentra limpo?		x			
	¿Durante la fabricación del tablero se tiene presencia de alimentos y residuos solidos?			x		
PUNTAJE		6	6		12	
4'S: Estandarizar	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Se encuentra posteado el proceso de la elaboracion de tableros?			x		
	¿La ubicación de cada elemento coincide con lo indicado en los patrones visuales?			x		
	¿Los estándares posteados estan aprobados según fecha y codigos establecidos según la secuencia?		x			
	¿Los trabajadores tiene conocimiento de las ubicaciones de los estándares de cada zona de trabajo?		x			
PUNTAJE		6	4		10	
5'S: DISCIPLINA	DESCRIPCION		MUY BIEN	REGULAR	MAL	OBSERVACION
	¿Los indicadores de productividad se encuentra posteados en el area de producción y se encuentran ubicados?		x			
	¿Los trabajadores tiene conocimiento de las ubicaciones de los indicadores de las 5's?		x			
	¿Se encuentra los procesos de la fabricación de tableros desamado en documentos?		x			
	PUNTAJE		9			9

Anexo N° 24: Manual de implementación del mantenimiento preventivo


 TECNICOS EJECUTORES <small>SERVICIOS ELECTRICOS INTEGRALES Y DE PROCESOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN	N° Páginas:	1
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Fecha:	1/09/2021
		Versión:	1.0
<h1>MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO</h1>			

Implementación del Mantenimiento Preventivo

Mediante la implementación del mantenimiento preventivo se podrá realizar la planificación de actividades de mantenimientos para prevenir las paradas inesperadas por averías y/o defectos en las máquinas, equipos y herramientas, evitando los tiempos muertos en las diferentes actividades ejecutadas por el personal técnico de la empresa JT Técnicos Ejecutores E.I.R.L.

Dicha medición se lleva a cabo por medio del siguiente formato de evaluación previo a la implementación de la herramienta de Mantenimiento Preventivo.

Formato de Evaluación Pretest del Mantenimiento Preventivo

	Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo		Versión: 1
			Pag: 1/1
Area:	Producción	Fecha:	3/08/2021
Responsable:			
Descripcion		Puntuacion max.	Nota
¿Se cuenta con los mantenimiento programados en las maquinas y equipos del area?		25	13
¿El personal del area tiene conocimiento de la metodologia TPM ?		25	10
¿Se tiene estandarizado los procesos siguiendo la estructura para prevenir reprocesos?		25	8
¿El personal tiene conocimiento de las fallas posible que se dan en las maquinas y cuenta con un plan de correccion ante ello?		25	11
Puntaje estimado		100	
Puntaje obtenido		42	
Porcentaje de Cumplimiento		42%	

Pasos a considerar la implementación de la herramienta del mantenimiento preventivo:



Paso 1. Identificación del estado actual de los equipos

Este primer paso está relacionado a mejorar la información referente a los equipos que se tiene en la actualidad, esto es debido a que se quiere una base histórica para diagnosticar los problemas que presenta los equipos. Esto es con la finalidad de determinar el grado de desarrollo que cuenta esta empresa, y ello se va dar mediante una evaluación para identificar lo mencionado.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN

N° Páginas: 4

Fecha: 1/09/2021

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Versión: 1.0

Formato de evaluación del desarrollo del mantenimiento

	Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo		Versión: 1
			Pag: 1/1
Area:	Producción	Fecha:	
Responsable:			

ITEM	DESCRIPCION	RESPUESTA	
		SI	NO
1	¿Existe un inventario de los equipos, maquinadas codificados?		
2	¿Se cuenta con iformacion referente de los equipos?		
3	¿Existe un listado de la priorizacion de los equipos?		
4	¿Se tiene definidos los tipos de fallas?		
5	¿Se cuenta con iformacion historica de las averias o fallas que tienen los equipos?		
6	¿Se cuenta con un costo de mantenimietno referente?		
7	¿Se tiene una buena calidad de mantenimietno para los equipos y herramientas?		

Después de ello se desarrollan pasos para el desarrollo de la recolección de datos mencionados, empezando con lo siguiente:

Inventario de Equipos

Para iniciar con la implementación del mantenimiento es necesario conocer a detalle las máquinas y equipos con los que cuenta la empresa.

Herramientas codificadas

K-ARTEX DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS											
NOMBRE	MARCA	COLOR	MODELO	SERIE	SALIDA	INGRESO	ESTADO	# GUIA	ACCESORIOS	RESPONSABLE	UBICACIÓN DEL EQUIPO
LLAVE DE IMPACTO INALAMBICA	HILTI	ROJO	SHW 6AT - A32	202730345	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
MODULO DE REGULACIÓN DE PAR	HILTI	ROJO	SH-AT-A32	2002365	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
ENGARZADORA INALAMBICA	HILTI	ROJO	NUN 054 IE-A32	210891030	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTOMARTIL C/ CABLE	HILTI	ROJO	TE- 50	888 H020890	-	30/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTO MARTIL INALAM.	HILTI	ROJO	TE 4 - A32	244019	-	15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO PERCUTOR C/ CABLE	HILTI	ROJO	TE 7-C	244737	-	15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO PERCUTOR C/ CABLE	HILTI	ROJO	TE 7-C	201836	-	15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
ROTO MARTIL INALAM 36V	HILTI	ROJO	TE 6-A36	308790	-	15/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
PISTOLA PARA DRIVWALL	HILTI	ROJO	DX E72	88759	-	15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
ESMERIL 4-1/2" INALAMBICO	BOSCH	VERDE	GWS 380- LI	093022190	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
ESMERIL 4-1/2" INALAMBICO	BOSCH	VERDE	GWS 380- LI	092008407	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTOMARTIL INALAM	BOSCH	VERDE	GBH 380- LI	059073815	15/09/2021	-	NUEVA		NO		ALMACEN / OFICINA
TALADRO ROTOMARTIL INALAM	BOSCH	VERDE	GBH 38V-26	713000083	20/09/2021	-	NUEVA	4370	SI	LINO TORIBIO	INTRADEVOCHO BRILLOS
TALADRO PERFORADOR C/ CABLE	BOSCH	VERDE	GBH 2-24 D	090400238	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
MARTILLO D/DEMOLICIÓN CABLE	BOSCH	VERDE	GSH16	023000117	-	15/09/2021	NUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
MEGOMETRO 1Kv - 10kv	KYORITSU	GRIS	KEW 3124A	0134558	-	20/09/2021	USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU	GRIS	KEW 4305A	86290893	-	15/09/2021	SEMINUEVA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU	GRIS	KEW 4305A		-		USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU	GRIS	KEW 4305A		-		USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU	GRIS	KEW 4305A		-		USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
TELUROMETRO DE RESISTENCIA	KYORITSU	GRIS	KEW 4305A		-		USADA		SI		ALMACEN / OFICINA
PINZA AMPERIMETRICA	KYORITSU	GRIS	KEW21175	1097529	12/10/2021	-	SEMINUEVA	4471	SI	BRYAN LAUCE	GOOD YEAR

También se solicita tener la ficha técnica de los equipos.



Así mismo, se tiene emplea el siguiente formato para colocar el histórico por cada maquina o equipo, a continuación, se muestra dicho formato:

		Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo			Versión: 1	
Area:		Producción		Fecha:		Pag: 1/1
Cod. Maquina		Cod. Equipo		N. de serie		
Descripcion						
Ubicación						
Marca				Modelo		
Fecha	Problema	Solucion	Tecnicos	Tiempo empleado	Observacion	

Paso 2. Disminución del deterioro de los equipos.

En esta etapa se busca disminuir los posibles problemas que se den en los equipos y aplicar acciones que ayuden mitigar ante los fallos futuros que se den, por ello se debe priorizar los siguiente:

- Eliminar averías o fallas de manera progresiva
- Mejorar el manejo de información para realizar un adecuado diagnóstico de las fallas y averías en los equipos y máquinas.
- Realizar plan de acción para evitar la recurrencia de las fallas.

Paso 3. Mejorar el flujo de información para la gestión de mantenimiento

Se puede sobreentender que en este paso se tiene que incluir un programa de base de datos o mejorar el actual. Sin embargo, lo importante y fundamental en esta etapa es hacer o mejorar el sistema de gestión de mantenimiento. Por consecuencia, tendremos los siguientes puntos a desarrollar.

▪ Registro histórico de mantenimiento

En este registro va colocado el nombre de la máquina, herramienta o equipo que tuvo una falla, de acuerdo a ello la falla encontrada, así como también, el tipo de mantenimiento que se realizó a raíz de la detección de la falla y la fecha en la que éste fue realizado.

Datos históricos de servicio de mantenimiento

Historial de Mantenimiento					
Máquina, herramienta o equipo	Falla encontrada	Mantenimiento realizado	Fecha	Responsable	Observación
Dobladora Industrial Hidraulica YSD	Desgaste por lubricación	Correctivo	08/12/2019	Fran Elizalde	Máquina 100% operativo
Cortadora Industrial YSD	Desgaste por lubricación	Correctivo	12/06/2020	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Taladro Inalámbrico Hilti TE-40	Conexión interna con fallas	Correctivo	30/10/2020	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Esmeril Angular Dewalt	Contactos internos desgastados	Correctivo	01/12/2020	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Pistola de calor Stanley	Cables y motor fundido	Correctivo	09/02/2021	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Telurometro Kyoritsu	Falla interna del equipo	Correctivo	21/02/2021	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Meghometro Fluke	Falla interna del equipo	Correctivo	17/04/2021	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Rinza Amperimétrica Kyoritsu	Falla interna del equipo	Correctivo	11/06/2021	Humberto Totibio Basilio	Equipo 100% operativo
Pistola de calor Stanley	Cables y motor fundido	Correctivo	18/06/2021	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo
Taladro Inalámbrico Hilti TE-40	Conexión interna con fallas	Correctivo	23/09/2020	Fran Elizalde	Equipo 100% operativo

Solicitud de mantenimiento

En este formulario se colocará datos específicos de la máquina, equipo o herramientas a tratar con su respectivo código y número de serie, la fecha en la que se requiere el mantenimiento y el responsable del mantenimiento, con la finalidad de llevar un mejor control de los mantenimientos que se realicen.

Formato de solicitud de mantenimiento.

Solicitud de servicio de mantenimiento			
Área:		Código:	
Maquinas, equipos:		Fecha y hora:	
		Prioridad:	
Descripción del problema:			
Emitido por:		Recibido por:	



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN

N° Páginas:	8
Fecha:	1/09/2021
Versión:	1.0

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Orden de trabajo

Después de haber sido admitido y gestionado el formato de servicio de mantenimiento, el área deberá emitir la orden de trabajo para empezar las intervenciones cuando lo considere apropiado. Estas órdenes contendrán las posibles refacciones o intervenciones adicionales que podría manar a partir del origen de la falla.

Tabla 29. Formato de orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO		N°	
Prioridad:	Cuenta N°		
Requerido por:	Aprobado por:	Fecha:	
Requisito:			
Descripción del problema:			
Supervisor:	Sección:	Fecha:	
Material y herramientas necesarias			
Coo rd inado por:	Área:		
N° de Orden de impedimento de la operación:	Tiempo:	Fecha:	
Regreso a operación, fecha:	Hora:	Supervisor:	
Servicio verificado (...)	Responsable:		
Sumario del servicio ejecutado:			
Fecha de terminación del servicio:	Hora:		
Comentarios sobre el problema:			
Horas hombre estimadas	Horas hombre reales	Nombres	Comentarios sobre las horas hombre

PASO 4: Programa de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se tiene que considerar tareas generales, ya que son las que conforman la base del mantenimiento para cada máquina y equipo. Además, su utilización es establecida por las características específicas de cada equipo.

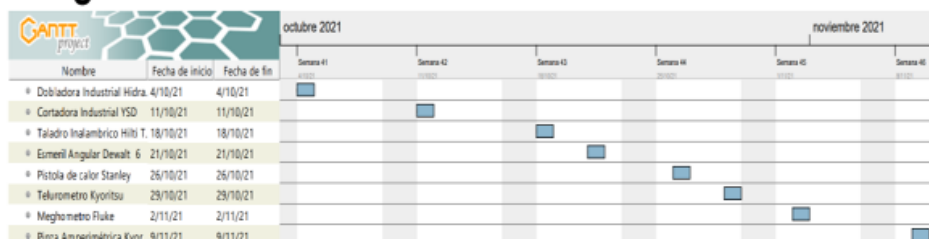
Análisis e identificación de las partes y componentes del equipo

Analizar e identificar las partes de la máquina y equipo que se realizará mantenimiento, diferenciando todas las partes y componentes por la que está compuesta la máquina, es recomendable clasificar por los sistemas que correspondan, ya sea, eléctrico, hidráulico, neumática, etc. Ya que si se elabora esta clasificación será mucho factible asignar la mano de obra especializada.

Programación de mantenimiento preventivo.


Esta programación estará elaborada en un formato donde se incluya todas las máquinas y equipos que componen la productividad de la empresa. Además, se colocará por cada material o equipo las actividades de mantenimiento que serán realizadas. A través de esta herramienta se podrá estipular el tiempo de parada necesario para llevar a cabo el mantenimiento.

Diagrama de Gantt



Por último, se realiza una evaluación de la implementación del mantenimiento preventivo para poder identificar en cuanto se incrementó el porcentaje de cumplimiento, dándonos a conocer si es aceptable o no.

Evaluación post test de la implementación del mantenimiento preventivo

 <p>TECNICOS EJECUTORES SERVICIOS ELECTRICOS INTEGRALES Y DE PROCESOS</p>	Formato de evaluación del Mantenimiento Preventivo		Versión: 1
			Pag: 1/1
Area:	Producción	Fecha:	3/08/2021
Responsable:			

Descripción	Puntuación max.	Nota
¿Se cuenta con los mantenimientos programados en las máquinas y equipos del área?	25	22
¿El personal del área tiene conocimiento de la metodología TPM?	25	18
¿Se tiene estandarizado los procesos siguiendo la estructura para prevenir reprocesos?	25	20
¿El personal tiene conocimiento de las fallas posibles que se dan en las máquinas y cuenta con un plan de corrección ante ello?	25	23
Puntaje estimado	100	
Puntaje obtenido	83	
Porcentaje de Cumplimiento	83%	

Criterios de aceptabilidad	
No aceptable	menor a 75%
Aprobado	igual o mayor a 75%

Anexo N° 25: Lista de ordenes de trabajo

RELACIÓN DE ORDENES DE TRABAJO, PRE TEST Y POST TEST										
ORDEN	FECHA	SOLICITADO POR:	DESCRIPCIÓN	CANT	EMPRESA	PLANTA	CONDICIÓN	ENCARGADO	INFORME	
MAYO - JUNIO										
JT-15238-21	03/05/2021	Ing. Gary Arce Monge	Fabricación e instalación de tableros con interruptor de protección de 3200A para Grupo Electrogenero 4 en	4	ALICORP	SS.EE. 2	Culminado	Giusepp Diaz	SI	
JT-15255-21	09/05/2021	Ing. Alexander Castro	Fabricación e instalación de tableros de control, con protección de 10kv	4	ALICORP	Salsas 2	Culminado	Giusepp Diaz	SI	
JT-15342-21	15/05/2021	Ing. Alexander Castro	Fabricación e instalación de tableros de fuerza	5	ALICORP	SS.EE. 4A	Culminado	Enzo Cáceres	SI	
JT-15376-21	21/05/2021	Ing. Alberto Inafuku	Fabricación e instalacion de tableros de condensadores	5	ALICORP	Fideeria Lima	Culminado	Enzo Cáceres	SI	
JT-15390-21	28/05/2021	Ing. Jhonny Ramos	Fabricación e instalación de tablero de fuerza y control para equipos de ventilación de vestuarios	3	ALICORP	Molino Callao	Culminado	Ricardo Herrera	SI	
JT-15402-21	03/06/2021	Ing. Derly Perez	Fabricación e instalación de tablero de control y medición de energía de 10 kv	5	ALICORP	Molino Sta. Rosa	Culminado	Ronald Mamani	SI	
JT-15408-21	10/06/2021	Ing. Derly Perez	Instalación de celda compacta de protección y medición Principal	4	ALICORP	Molino Sta. Rosa	Culminado	Enzo Cáceres	SI	
JT-15432-21	16/06/2021	Ing. José Fernandez	Fabricación de tablero eléctrico de fuerza y control para Mezclador de Polietileno 1 y 2 - Envasadora Lejia	4	INTRADEVCO	Sulfonación	Culminado	Ronald Mamani	SI	
JT-15449-21	22/06/2021	Ing. Jhonny Ramos	Fabricación e instalación de tablero de fuerza y control.	3	INTRADEVCO	Detergentes	Culminado	Ronald Mamani	SI	
SEPTIEMBRE - OCTUBRE										
JT-15675-21	01/09/2021	Ing. José Fernandez	Fabricación e instalación de tablero de control y medición de energía de 10 kv	5	ALICORP	Molino Callao	Culminado	Enzo Cáceres	SI	
JT-15679-21	07/09/2021	Ing. José Fernandez	Fabricación de tablero con interruptor de protección equipos prensado de desechos	5	INTRADEVCO	Hipoclorito de Sodio	Culminado	Enzo Cáceres	SI	
JT-15687-21	13/09/2021	Ing. Ronny Ochoa	Fabricación de tablero electrico de fuerza y control para Mezclador de Polietileno 1 y 2 - Envasadora Lejia	6	INTRADEVCO	Sulfonación	Culminado	Ronald Mamani	SI	
JT-15710-21	19/09/2021	Ing. Ronny Ochoa	Fabricación de tablero de distribución 440VAC Compresoras de aire	5	INTRADEVCO	Detergentes	Culminado	Ronald Mamani	SI	
JT-15718-21	26/09/2021	Ing. Alexander Castro	Fabricación de tablero de compresores 220V	5	INTRADEVCO	PETS	Culminado	Ronald Mamani	SI	
JT-15723-21	02/10/2021	Ing. Alexander Castro	Fabricación de equipamiento celda convencional de protección y medición	4	INTRADEVCO	SS.EE. 1	Culminado	Giusepp Diaz	SI	
JT-15736-21	08/10/2021	Ing. Alexander Castro	Fabricación de tableros de control - Pulverizadoras	4	INTRADEVCO	Hipoclorito de Sodio	Culminado	Giusepp Diaz	SI	
JT-15745-21	15/10/2021	Ing. Giovanni Fuertes	Instalación de tablero con HMI en zona de Laboratorio	4	ALICORP	Copsa	Culminado	Ricardo Herrera	SI	
JT-15765-21	21/10/2021	Ing. Giovanni Fuertes	Fabricación de tableros de control de motores 460VAC - Capota - Trupal	5	ALICORP	Molino Callao	Culminado	Ricardo Herrera	SI	

Anexo N° 26: Sistema de Westinghouse

TABLA DE SISTEMA WESTINGHOUSE

HABILIDAD			
+	0.15	A1	EXTREMA
+	0.13	A2	EXTREMA
+	0.11	B1	EXCELENTE
+	0.08	B2	EXCELENTE
+	0.06	C1	BUENA
+	0.03	C2	BUENA
+	0.00	D	REGULAR
-	0.05	E1	ACEPTABLE
-	0.10	E2	ACEPTABLE
-	0.16	F1	DEFICIENTE
-	0.22	F2	DEFICIENTE

EMPEÑO			
+	0.13	A1	EXCESIVO
+	0.12	A2	EXCESIVO
+	0.10	B1	EXCELENTE
+	0.08	B2	EXCELENTE
+	0.05	C1	BUENO
+	0.05	C2	BUENO
+	0.00	D	REGULAR
-	0.04	E1	ACEPTABLE
-	0.08	E2	ACEPTABLE
-	0.12	F1	DEFICIENTE
-	0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES			
+	0.06	A	IDEALES
+	0.04	B	EXCELENTES
+	0.02	C	BUENAS
+	0.00	D	REGULAR
-	0.03	E	ACEPTABLE
-	0.07	F	ACEPTABLE

CONSISTENCIA			
+	0.04	A	PERFECTA
+	0.03	B	EXCELENTE
+	0.01	C	BUENA
+	0.00	D	REGULAR
-	0.02	E	ACEPTABLE
-	0.04	F	DEFICIENTE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 15:30 horas del 04/12/2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA JT TÉCNICOS EJECUTORES E.I.R.L.- LIMA 2021.", presentado por los autores TISNADO TIRADO YANIRA NICOLE, ELIZALDE ELIZALDE MICHAEL OWEN estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
MICHAEL OWEN ELIZALDE ELIZALDE	Mayoría

Firmado digitalmente por:
MEGUSQUIZAR el 05 Ene 2022
21:49:57

MARGARITA JESUS EGUSQUIZA
RODRIGUEZ
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: RPLOPEZP el 04
Ene 2022 13:12:14

ROSARIO DEL PILAR LOPEZ PADILLA
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: MACHIRINOSM el 23
Dic 2021 09:58:43

MARITZA CHIRINOS MARROQUIN
VOCAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 15:30 horas del 04/12/2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA JT TÉCNICOS EJECUTORES E.I.R.L.- LIMA 2021.", presentado por los autores TISNADO TIRADO YANIRA NICOLE, ELIZALDE ELIZALDE MICHAEL OWEN estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
YANIRA NICOLE TISNADO TIRADO	Mayoría

Firmado digitalmente por:
MEGUSQUIZAR el 05 Ene 2022
21:49:57

MARGARITA JESUS EGUSQUIZA
RODRIGUEZ
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: RPLOPEZP el 04
Ene 2022 13:12:14

ROSARIO DEL PILAR LOPEZ PADILLA
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: MACHIRINOSM el 23
Dic 2021 09:58:43

MARITZA CHIRINOS MARROQUIN
VOCAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, ELIZALDE ELIZALDE MICHAEL OWEN, TISNADO TIRADO YANIRA NICOLE identificados con DNIs N° 72006084, 75353640, (respectivamente) estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, autorizamos (X), no autorizamos () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis: "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA JT TÉCNICOS EJECUTORES E.I.R.L.- LIMA 2021."

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

LIMA, 20 de Enero del 2022

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
TISNADO TIRADO YANIRA NICOLE DNI: 75353640 ORCID 0000-0002-5600-8576	Firmado digitalmente por: YNTISNADOT el 20-01-2022 10:00:31
ELIZALDE ELIZALDE MICHAEL OWEN DNI: 72006084 ORCID 0000-0002-1383-7382	Firmado digitalmente por: MELIZALDEEL el 20-01- 2022 10:04:50

Código documento Trilce: INV - 0498591



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHIRINOS MARROQUIN MARITZA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA JT TÉCNICOS EJECUTORES E.I.R.L.- LIMA 2021.", cuyos autores son TISNADO TIRADO YANIRA NICOLE, ELIZALDE ELIZALDE MICHAEL OWEN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 20.00% establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 23 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHIRINOS MARROQUIN MARITZA DNI: 42796064 ORCID 0000-0002-1867-4412	Firmado digitalmente por: MACHIRINOSM el 23-12- 2021 09:59:13

Código documento Trilce: TRI - 0243917



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ELIZALDE ELIZALDE MICHAEL OWEN, TISNADO TIRADO YANIRA NICOLE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA JT TÉCNICOS EJECUTORES E.I.R.L.- LIMA 2021.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
TISNADO TIRADO YANIRA NICOLE DNI: 75353640 ORCID 0000-0002-5600-8576	Firmado digitalmente por: YNTISNADOT el 09-01-2022 19:38:37
ELIZALDE ELIZALDE MICHAEL OWEN DNI: 72006084 ORCID 0000-0002-1383-7382	Firmado digitalmente por: MELIZALDEEL el 20-01-2022 10:04:47

Código documento Trilce: INV - 0498589

