



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING
PARA INCREMENTAR PRODUCTIVIDAD DE LA
LÍNEA DE FABRICACIONES EN UNA PYME
METALMECÁNICA DE PACASMAYO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Grecia Kimberly Cruzado Vargas

Oscar Francisco Martell Reyes

Asesor:

Maestro Danny Stephan Zelada Mosquera

<https://orcid.org/0000-0003-3896-7666>

Trujillo - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Cesar Enrique Santos Gonzales
Presidente(a)	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Santos Santiago Javez Valladares
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Danny Stephan Zelada Mosquera
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

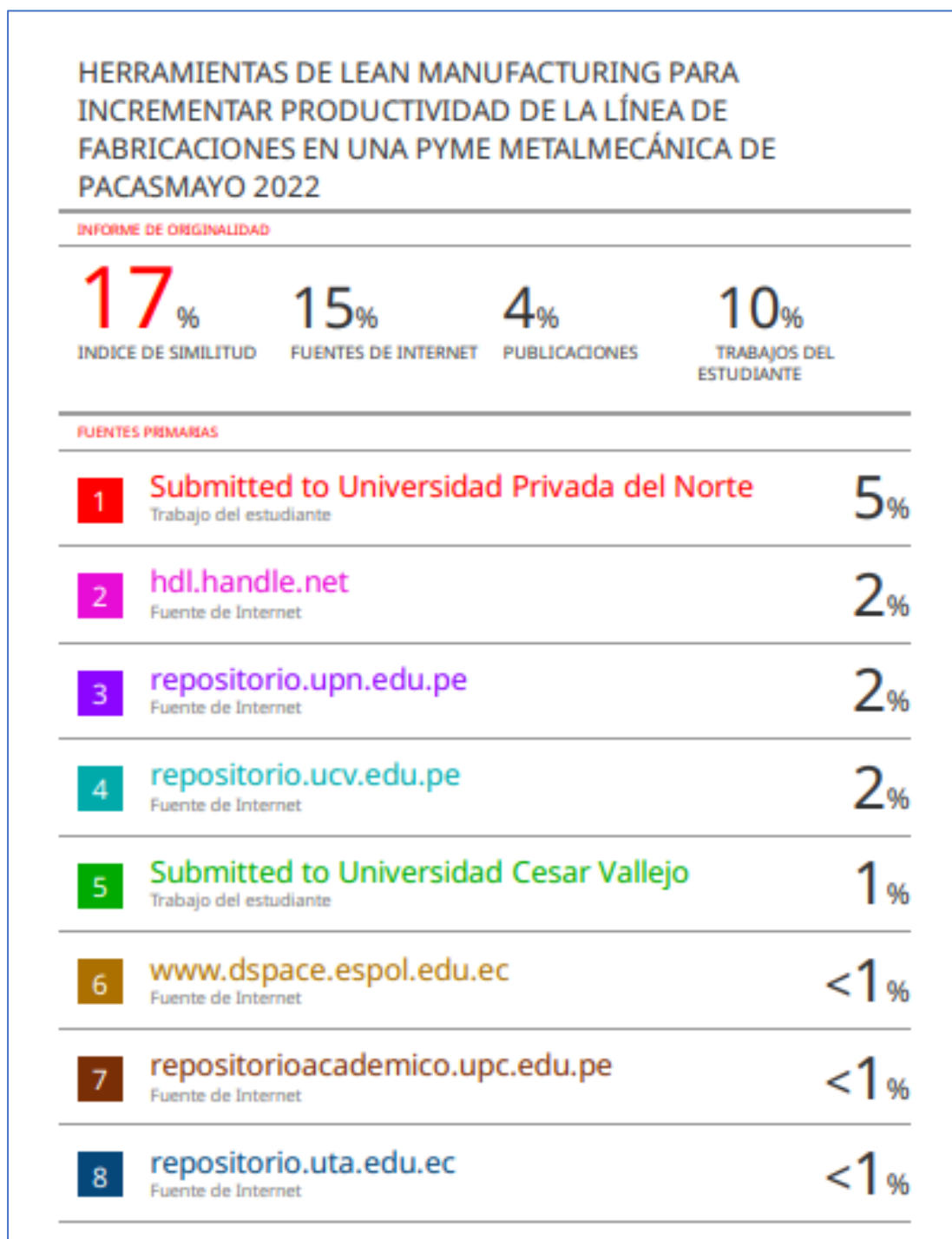


Tabla de contenido

Jurado evaluador	1
Informe de similitud.....	2
Dedicatoria	3
Agradecimiento.....	4
Tabla de contenido	5
Índice de tablas	6
Índice de figuras.....	8
Índice de ecuaciones	9
Resumen.....	7
Capítulo I. Introducción	8
Capítulo II. Método.....	16
Capítulo III. Resultados	22
Capítulo IV. Discusión y conclusiones	65
Referencias.....	68
Anexos	71

Índice de tablas

Tabla 1 Símbolos del Diagrama de Procesos	13
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables.....	21
Tabla 4: Tiempo estándar de productos fabricados	25
Tabla 5: Capacidad de producción teórica.....	26
Tabla 6: Productividad estándar.....	26
Tabla 7: Actividades productivas e improductivas para Eje de 1” x 300 mm	27
Tabla 8: Actividades productivas e improductivas para Polea de extractor de 3”.....	27
Tabla 9: Matriz de priorización de causas.	30
Tabla 10: Medición de causales.....	32
Tabla 11: Tiempo estándar actual según producto.....	33
Tabla 12: Eficiencia actual según producto.....	33
Tabla 13: Actividades productivas e improductivas para Eje de 1” x 300 mm	33
Tabla 14: Actividades productivas e improductivas para Polea de extractor de 3”	34
Tabla 15: Productividad de mano de obra actual.....	39
Tabla 16: Capacidad de producción según producto	39
Tabla 17: Alternativas de solución para causas identificadas.....	39
Tabla 18: Plan de actividades para la herramienta Redistribución de Layout.....	40
Tabla 19: Plan de actividades para la herramienta Clasificación ABC	42
Tabla 20: Plan de actividades para la herramienta Trabajo estandarizado.....	43
Tabla 21: Gama de productos de la empresa.....	44
Tabla 22: Codificación de estaciones de trabajo.....	45
Tabla 23: Gama de productos de la empresa.....	45
Tabla 24: Datos históricos según fabricación.....	45
Tabla 25: Matriz de priorización según ingreso anual.....	46
Tabla 26: Grados de cercanía entre estaciones de trabajo.....	48
Tabla 27: Grado de cercanía entre estaciones.....	49
Tabla 28: Clasificación de existencias según clase y categoría situación propuesta	51
Tabla 29: Tiempo estándar propuesto según producto.....	54
Tabla 30: Eficiencia propuesta según producto.....	54
Tabla 31: Actividades productivas e improductivas para Eje de 1” x 300 mm – situación propuesta	55

Tabla 32: Actividades productivas e improductivas para Polea de extractor de 3” – situación propuesta.....	55
Tabla 33: Productividad propuesta de mano de obra actual.	56
Tabla 34: Capacidad de producción propuesta según producto.....	56
Tabla 35: Inversión total de Propuesta de Mejora	56
Tabla 36: Inversión total para herramienta Distribución de Layout.	57
Tabla 37: Inversión total para herramienta Clasificación ABC.....	57
Tabla 38: Inversión total para herramienta Trabajo estandarizado.....	57
Tabla 39: Costo materia prima situación actual.....	58
Tabla 40: Costo mano de obra situación actual.	58
Tabla 41: CIF situación actual.	58
Tabla 42: CIF según producto situación actual.....	59
Tabla 43: Costo de producción situación actual.	59
Tabla 44: Gastos administrativos y financieros situación actual	59
Tabla 45: Gastos según producto situación actual.....	60
Tabla 46: Costo total de producción según producto situación actual.....	60
Tabla 47: Costo unitario según producto situación actual.	60
Tabla 48: Costo materia prima situación propuesta.....	61
Tabla 49: Costo mano de obra situación propuesta.	61
Tabla 50: CIF situación propuesta.	61
Tabla 51: CIF según producto situación propuesta.....	62
Tabla 52: Costo de producción situación propuesta.	62
Tabla 53: Gastos administrativos y financieros situación propuesta	62
Tabla 54: Gastos según producto situación propuesta.	63
Tabla 55: Costo total de producción según producto situación propuesta.....	63
Tabla 56: Costo unitario según producto situación propuesta	63

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de Ishikawa.....	29
Figura 2: Diagrama de Pareto.....	31
Figura 3: Layout actual de la empresa.....	35
Figura 4: Distribución actual de almacén.....	37
Figura 5: Clasificación de existencias situación actual.....	38
Figura 6: Diagrama de Gantt de la herramienta redistribución de layout.....	41
Figura 7: Diagrama de Gantt de la herramienta clasificación ABC.....	42
Figura 8: Diagrama de Gantt de la herramienta trabajo estandarizado.....	44
Figura 9: Diagrama de Pareto de productos según ingresos.....	46
Figura 10: Propuesta de redistribución de taller.....	49
Figura 11: Layout de taller propuesto.....	50
Figura 12: Clasificación de existencial situación propuesta.....	52
Figura 13: Distribución propuesta según clase para almacén.....	53
Figura 14: Estado de Resultados para Implementación de la Propuesta de mejora.....	64
Figura 15: Flujo de Caja de la Propuesta de mejora.....	64

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Tiempo ciclo observado promedio.....	12
Ecuación 2: Tiempo normal o tiempo base.....	12
Ecuación 3: Tiempo estándar.....	13
Ecuación 4: Productividad de un solo factor	14
Ecuación 5: Productividad de factor total	15
Ecuación 6: Ecuación de operacionalización de variables.....	16
Ecuación 7: Media aritmética.....	23
Ecuación 8: Desviación estándar	23
Ecuación 9: Número de muestras.....	24
Ecuación 10: Tiempo normal	25
Ecuación 11: Productividad de mano de obra.....	26
Ecuación 12: Cálculo de Actividades Productivas.....	26
Ecuación 13: Cálculo de Actividades Improductivas	27

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el impacto de las herramientas Lean Manufacturing en la productividad de la línea de fabricaciones en una pyme metalmecánica.

Respecto al tipo de investigación, se puede destacar que según su enfoque es de tipo cuantitativa, según su orientación es de tipo aplicada y exploratorio. Se ha determinado la población y muestra correspondiente para el presente estudio. Así mismo, se ha definido como variable independiente a las herramientas Lean Manufacturing y como variable dependiente a la productividad. Por otro lado, se ha seleccionado las técnicas e instrumentos para la recolección y análisis de datos, así como; el procedimiento de este.

Se ha determinado y analizado los aspectos que influyen en la productividad actual, así mismo; se ha formulado una propuesta de mejora mediante las herramientas de redistribución de layout, clasificación ABC y trabajo estandarizando, logrando incrementar la productividad de 0.36 unidades/ hora-h a 0.42 unidades/ hora-h para el Eje de 1” x 300 mm y de 0.31 unidades/hora-h a 0.38 unidades/ hora-h para la Polea de extractor de 3”.

Finalmente, se realiza una evaluación económica de la propuesta de mejora obteniendo una inversión de S/10,359.71, VAN S/126,331.99, TIR 243% y un B/C 1.85, indicando que la propuesta si es rentable para la empresa.

PALABRAS CLAVES: Lean Manufacturing, productividad, Mypes y pymes, sector metalmecánico, redistribución de layout, clasificación ABC, trabajo estandarizado.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, así como la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

Referencias

- Abadie, A. (2018). *Mejora de la productividad del área de producción mediante la redistribución de planta en la empresa FACTONOR E.I.R.L Piura 2018*. Tesis , Piura. Recuperado el 2022
- Alva, J., & Orosco, C. (2021). *Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar el proceso productivo de una empresa metalmecánica de la ciudad de Cajamarca*. Tesis para optar título profesional, Cajamarca. Recuperado el 2022
- Alvarez, A. (2020). Clasificación de las Investigaciones. *Universidad de Lima*, 3. Recuperado el Junio de 2022
- Bavaresco, A. (2013). *Proceso metodológico en la investigación. ¿Cómo hacer un diseño de investigación?* (Sexta ed.). Maracaibo, Venezuela: Imprenta Internacional, CA. Recuperado el Junio de 2022
- Blas, P. (2014). *Diccionario de Administración y Finanzas* (Vol. I). Estados Unidos : Palibrio LLC. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <https://books.google.com.pe/books?id=8q0KBAAAQBAJ&pg=PA207&lpg=PA207&dq=Es+una+representaci%C3%B3n+gr%C3%A1fica+de+los+pasos+que+se+siguen+en+una+secuencia+de+actividades+que+constituyen+un+proceso+o+un+procedimiento,+identific%C3%A1ndolos+mediante+s%C3%A>
- Carranza, I., & Villayzan, E. (2020). *Modelo de mejora basado en cuatro técnicas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa metalmecánica de Lima*. Trabajo de investigación, Lima. Recuperado el 2022
- Carro, R., & Gonzáles, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Mar del Plata, Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado el Junio de 2022
- Chase, R. B., & Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros* (Decimotercera ed.). México, México: McGraw Hill. Recuperado el Junio de 2022
- Gómez, I., & Brito, J. G. (2020). *Administración de operaciones* (Primera ed.). (E. y. Negocios, Ed.) Guayaquil, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador - Guayaquil. Recuperado el Junio de 2022
- Hernandez, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, Madrid, España. Recuperado el 2022

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: Mc Graw Hill. Recuperado el Junio de 2022
- Humberto, G. (2010). *Calidad Total y Productividad* (Tercera ed.). México, México: Mc Graw Hill. Recuperado el Junio de 2022
- Mendoza, J., & Quintanilla, D. (2021). *Modelo de planificación de la gestión de la producción para mejorar la eficacia en Mypes del sector metalmeccánico usando Material Requirement Planning (MRP) y Heijunka*. Trabajo de Investigación, Lima. Recuperado el 2022
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos, para la manufactura agil* (Vol. II). (J. Vázquez, Ed.) México, México: Pearson Educación . Recuperado el 14 de Junio de 2019, de <https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0C&pg=PA1&dq=ESTUDIO+DE+TIEMPOS&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjw5ZaxqOniAhXMwFkKHAREaeQQ6AEIKDAA#v=onepage&q&f=false>
- Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (Vol. III). (J. Enríquez, Trad.) México, México: PEARSON EDUCACIÓN. Recuperado el 21 de Junio de 2019, de <https://ulisesmv1.files.wordpress.com/2015/01/disec3b1o-de-instalaciones-de-manufactura.pdf>
- Ministerio de la Producción. (2022). *Reporte de Producción Manufacturera*. Oficina de Estudios Económicos. Lima: MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. Recuperado el 13 de Abril de 2022
- OIT. (2016). *Mejore su Negocio. El recurso humano y la productividad*. (Primera ed.). Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Rajadell, M., & Jose, S. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. (E. D. Santos, Ed.) España. Recuperado el Junio de 2022
- Render, B., & Heizer, J. (2007). *Administración de la Producción*. México, México: Pearson Educación. Recuperado el Junio de 2022
- Rojas, A., & Gisbert, V. (Diciembre de 2017). Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C empresa. Área de innovación y Desarrollo* . doi:10.17993/3
- SELA. (2021). *Panorama Digital de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPymes) de América Latina 2021*. Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe. Santiago de Chile: GIA Consultores SpA. Recuperado el 13 de Abril de 2022, de

<http://www.sela.org/media/3223266/panorama-digital-de-las-mipymes-america-latina-2021.pdf>

- Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing. El sistema de gestión empresarial japonés que revolucionó la manufactura y los servicios*. Guadalajara, México: Grupo Editorial Norma.
- Socconini, L. (2019). *El sistema de gestión empresarial japonés que revolucionó la manufactura y los servicios. Lean Manufacturing, paso a paso*. (M. Books, Ed.) Valencia, Barcelona, España: Marge Books. Recuperado el Junio de 2022
- Vargas, J., Muratalla, G., & Jimenez, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? (U. d. Carabobo, Ed.) *Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias.*, V(17), 153-174. Recuperado el 2022
- Velásquez, Y. (2021). *Aumento de la productividad mediante la ejecución de un plan de mejora en la empresa ETRAL S.A.C - 2019*. Tesis para título profesional, Pimentel. Recuperado el 2022