



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la  
productividad en el proceso de envasado de jarabes de la  
empresa Roxfarma S.A.Lima 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTOR:

Gutiérrez Saavedra Juan Diego (ORCID: 0000-0003-1650-1523 )

ASESOR:

MGTR. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-7188-119X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Dios, por concederme la oportunidad de realizar mis objetivos en la vida, además de brindarme la oportunidad de seguir creciendo como profesional y ahora en busca del nuevo desarrollo de este trabajo de investigación.

Mis padres, por brindarme la mejor educación desde mi niñez hasta el día de hoy, por inculcarme los valores del respeto, honestidad entre otros, por siempre ser un apoyo cuando más se les necesita y por sobre todas las cosas el amor otorgado del día a día.

## **Agradecimiento**

A la Universidad Cesar Vallejo, por darme la oportunidad de aprender y pertenecer a esta prestigiosa casa de estudios.

A la empresa Roxfarma S.A. por brindarme la oportunidad de trabajar en una gran empresa, mejorar como persona y profesional y por brindarme todo el apoyo que este a su alcance para este trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

<b>Dedicatoria</b> .....	iii
<b>Agradecimiento</b> .....	iv
<b>Índice de contenidos</b> .....	vi
<b>Índice de Tablas</b> .....	vii
<b>Índice de Figuras</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEORICO</b> .....	10
<b>III. MÉTODOLOGIA</b> .....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. Operacionalización de las variables .....	24
3.3. Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis .....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5 Procedimiento .....	27
3.6. Métodos de análisis de datos .....	28
3.7. Aspectos éticos.....	29
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	29
<b>V.DISCUSIÓN</b> .....	71
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	73
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	74
<b>REFERENCIAS</b> .....	75
<b>Anexos</b> .....	81

## Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de correlación .....	5
Tabla 2. Diagrama de Pareto .....	6
Tabla 3. Matriz de estratificación.....	6
Tabla 4. Clasificación de Estratificación .....	7
Tabla 5. Alternativas de solución.....	8
Tabla 6. Matriz de priorización .....	9
Tabla 7. Comparación de los atributos más importantes del concepto Lean y los principios de buenas prácticas de manufactura de la producción farmacéutica	16
Tabla 8. Técnica - Instrumento.....	27
Tabla 9. Juicio de expertos .....	27
Tabla 10. Productos Comerciales .....	37
Tabla 11. Horario de trabajo.....	41
Tabla 12. Diagrama de Pareto .....	47
Tabla 13. Registro de datos .....	50
Tabla 14. Eficiencia Pre - Test .....	51
Tabla 15. Eficacia Pre -Test.....	52
Tabla 16. Costo de la implementación .....	53
Tabla 17. Beneficio de la implementación .....	54
Tabla 18. Poka Yoke (Antes - Después) .....	54
Tabla 19. Takt Time (Antes - Después).....	56
Tabla 20. Eficiencia (Antes - Después) .....	58
Tabla 21. Eficacia (Antes - Después) .....	59
Tabla 22. Productividad (Antes - Después) .....	61
Tabla 23. Análisis de normalidad de productividad, eficiencia y eficacia .....	66
Tabla 24. Análisis comparativo para productividad con T de Student.....	67
Tabla 25. Test estadístico de productividad con T de Student .....	67
Tabla 26. Análisis comparativo para eficiencia con T de Student.....	68
Tabla 27. Test estadístico de eficiencia con T de Student.....	69
Tabla 28. Análisis comparativo para eficacia con Wilcoxon .....	70
Tabla 29. Test estadístico de eficacia con Wilcoxon .....	70

## Índice de Figuras

Figura 1. Evolución del empleo en la industria farmacéutica .....	1
Figura 2. Ingresos de la industria farmacéutica a nivel mundial 2019.....	2
Figura 3. Empresas farmacéuticas del 2020 a nivel mundial .....	2
Figura 4. Economías Competitivas de América Latina 2019 .....	3
Figura 5. Ranking Laboratorios Farmacéuticos 2019 .....	3
Figura 6. Diagrama causa - efecto Roxfarma S.A. ....	4
Figura 7. Mapa de ubicación de la empresa Roxfarma S.A.....	30
Figura 8. Frascos de jarabe con defectos .....	36
Figura 9. Equipo con limitaciones.....	36
Figura 10. Productos comerciales .....	38
Figura 11. Diagrama de Flujo del Proceso de Jarabes .....	39
Figura 12. Diagrama de Operaciones de Procesos (Envasado) .....	43
Figura 13. Diagrama Analítico de Proceso (Envasado) .....	44
Figura 14. Diagrama Analítico de Proceso (Envasado) .....	45
Figura 15. Formato de Registros de errores.....	46
Figura 16. Diagrama de Pareto - Error potencial .....	47
Figura 17. Equipo Tapadora de frascos .....	48
Figura 18. Equipo de alerta .....	48
Figura 19. Poka Yoke (Antes – Después) .....	55
Figura 20. Takt Time (Antes - Después).....	57
Figura 21. Eficiencia (Antes - Después) .....	59
Figura 22. Eficacia (Antes - Después).....	60
Figura 23. Productividad (Antes - Después).....	62
Figura 24. Comparativo del Takt Time pretest y Postest .....	63
Figura 25. Comparativo del Poka Yoke pretest y postest .....	63
Figura 26. Comparativo de la productividad pretest y postest .....	64
Figura 27. Comparativo de la eficiencia pretest y postest .....	64
Figura 28. Comparativo de la eficacia pretest y postest .....	65

## RESUMEN

La presente investigación de tesis aplicación del “Lean Manufacturing para mejorar la productividad en proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima 2021” se realizó con la finalidad que el Lean Manufacturing a través de sus herramientas como el Takt time y Poka Yoke, mejora la productividad en la empresa Roxfarma S.A. El objetivo general es mejorar la productividad en el área de envasado de jarabes a través de los indicadores, el primero es la eficiencia haciendo uso del tiempo de unidades producidas y requeridas, el segundo es la eficacia haciendo uso de las unidades producidas y requeridas. Se definió la realidad problemática lo cual se refleja en el diagrama de Ishikawa, definidos los problemas según su grado de incidencia y a partir de ahí buscar las soluciones correspondientes haciendo uso de la filosofía Lean. El tipo de investigación es aplicada, descriptiva y explicativa, cuantitativa, pre-experimental y longitudinal. Dentro de los resultados obtenidos se concluyó que la aplicación del Lean Manufacturing mejoro la productividad de 69% a 83%, la eficiencia en 78% a 85% manejando mejorar los recursos materiales y la eficacia en 88% a 98% haciendo un mejor uso de los recursos como lo es el tiempo con respecto al pre test y post test. También se observa que el takt time mejoro reduciendo su tiempo de producción de 2.41s a 2.35s lo cual ayuda a aumentar la demanda y que el Poka Yoke mejoro en la reducción de 12.17 a 2.79 el margen de error.

Palabras Claves: Lean Manufacturing, Productividad, Eficiencia y Eficacia

## **ABSTRACT**

The present thesis research application of “Lean Manufacturing to improve productivity in the syrup packaging process of the company Roxfarma S.A. Lima 2021” was carried out with the purpose that Lean Manufacturing, through its tools such as Takt time and Poka Yoke, improves productivity in the company Roxfarma S.A. The general objective is to improve productivity in the syrup packaging area through the indicators, the first is efficiency making use of the time of units produced and required, the second is efficiency making use of the units produced and required. The problematic reality was defined, which is reflected in the Ishikawa diagram, defining the problems according to their degree of incidence and from there seeking the corresponding solutions using the Lean philosophy. The type of research is applied, descriptive and explanatory, quantitative, pre-experimental and longitudinal. Among the results obtained, it was concluded that the application of Lean Manufacturing improved productivity from 69% to 83%, efficiency from 78% to 85%, managing to improve material resources and efficiency by 88% to 98% making better use of the resources such as the time with respect to the pre-test and post-test. It is also observed that the takt time improved by reducing its production time from 2.41s to 2.35s which helps to increase demand and that the Poka Yoke improved by reducing the margin of error from 12.17 to 2.79.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Productivity, Efficiency and Effectiveness

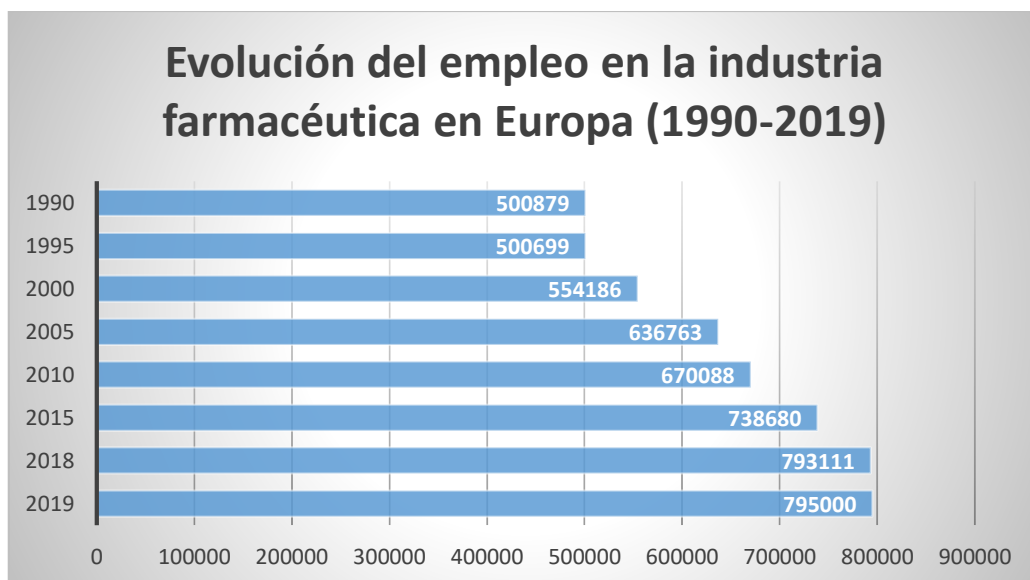


## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

En el planeta, los consorcios con sus trabajadores buscan mejorar progresivamente, la competencia en el mercado mundial siempre ha existido y es un elemento clave para las mejoras, ya que obliga a las empresas y personas a buscar nuevas herramientas o métodos los cuales nos ayudaran a introducirnos a un nuevo mercado. Uno de los grandes problemas que tienen las industriales internacionales y nacionales es el déficit por la mejora continua, usualmente las compañías al estar posicionadas en el mercado y con grupo selecto de compradores se sienten en una zona de confort, lo cual no es idóneo hoy en día, por ello las empresas deben seguir mejorando generando un valor agregado en sus productos o aplicando nuevas herramientas, lo que los ayudara a seguir creciendo tanto en Latinoamérica como Europa. El rubro farmacéutico genera empleo, dado que en 2019 se rozó los 795,000 empleos directos el cual sigue creciendo con el transcurrir de los periodos.

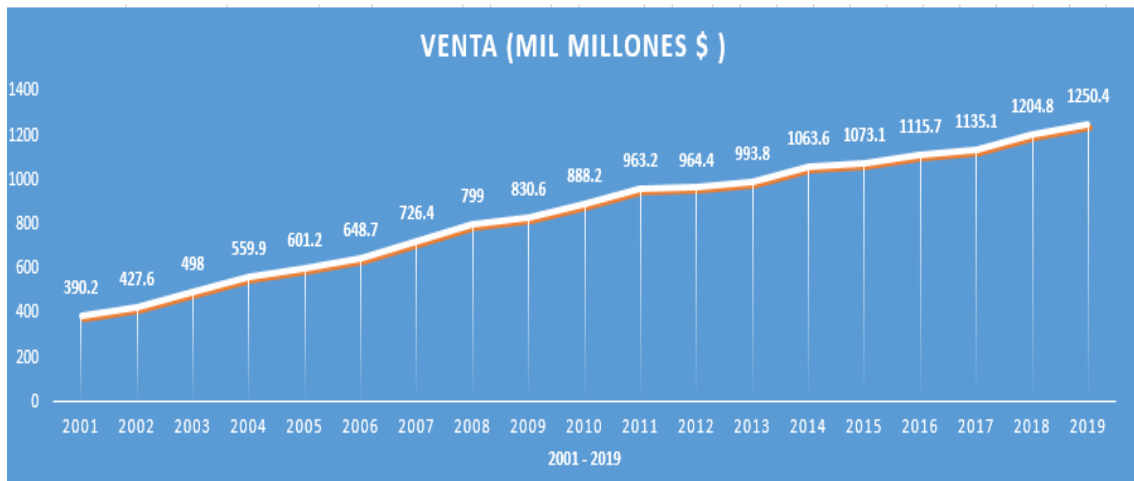
FIGURA 1. EVOLUCIÓN DEL EMPLEO EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA



Fuente: EFPIA members associations.

Estados Unidos capta el 50%, Europa el 23% y 27% Latinoamérica en ventas lo que producen gran cantidad de ventas a nivel mundial.

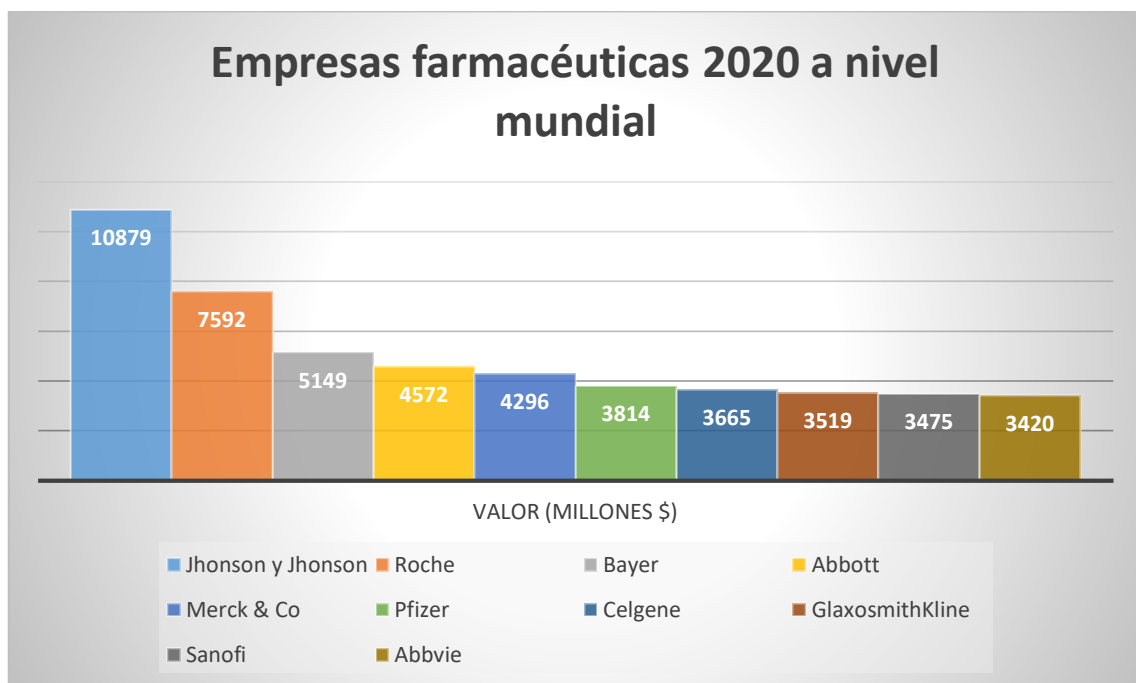
FIGURA 2. INGRESOS DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA A NIVEL MUNDIAL 2019



Fuente: Statista 2021

Entre ellas tenemos las marcas más reconocidas a nivel mundial las cuales se evidencian en el siguiente cuadro:

FIGURA 3. EMPRESAS FARMACÉUTICAS DEL 2020 A NIVEL MUNDIAL



Fuente: Statista 2021.

América Latina es una de las economías competitivas en el sector farmacéutico en los siguientes cuadros podremos observar los diferentes países y además observaremos el ranking de los 10 laboratorios farmacéuticos con mayor venta,

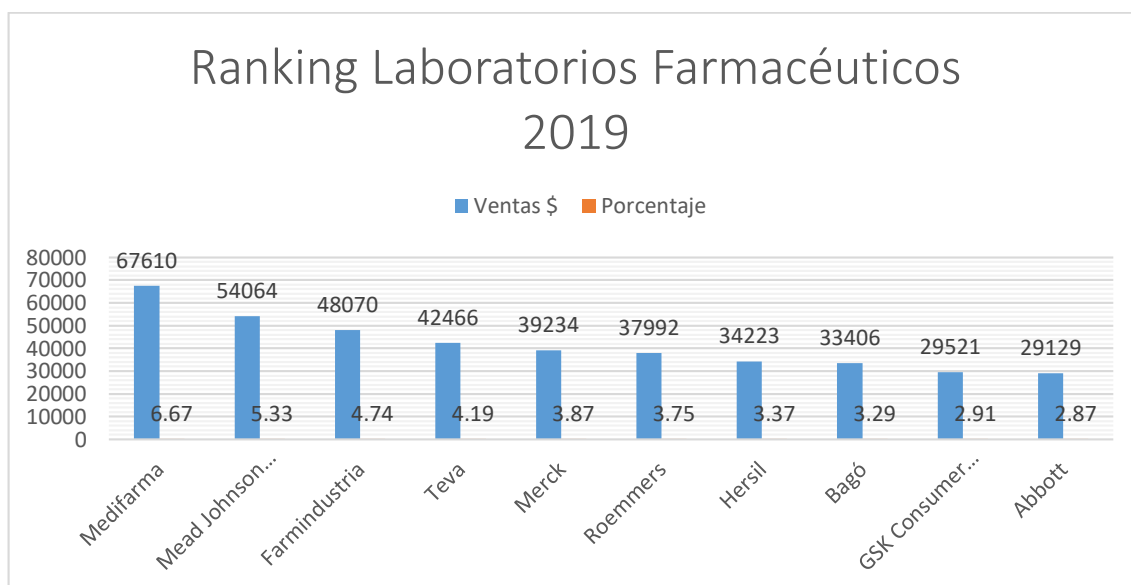
por lo cual la empresa Roxfarma S.A. apunta a mejorar mediante la filosofía del Lean Manufacturing y ubicarse dentro de las 25 empresas farmacéuticas dado que el Perú aproximadamente existen 200 empresas farmacéuticas.

FIGURA 4. ECONOMÍAS COMPETITIVAS DE AMÉRICA LATINA 2019



Fuente: Foro Económico Mundial

FIGURA 5. RANKING LABORATORIOS FARMACÉUTICOS 2019

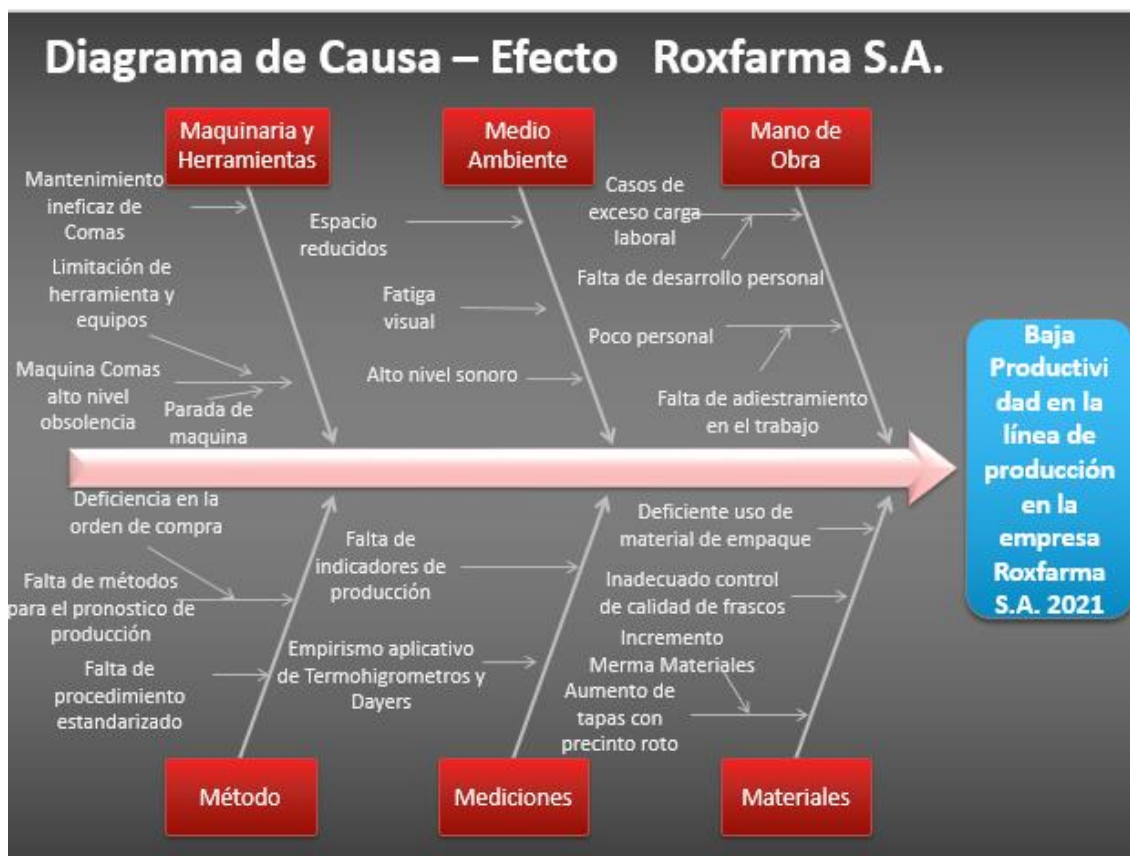


Fuente: IMS

En Laboratorio San Joaquín Roxfarma S.A se realizan 6 millones de unidades comerciales al año. En el mercado farmacéutico peruano participa con un 2.50 % aproximadamente. En los últimos 3 años se ha tenido una baja considerable en su productividad lo cual se refleja en la producción con el no desempeño de lo planificado en unidades producidas, también los reclamos de los clientes por

productos defectuosos que afecta la calidad del artículo y del diseño, demoras con lo planificado en la línea líquidos por fallas de maquinarias o equipos los cual afecta la productividad de la empresa y la mala gestión de los recursos materiales son algunos de los problemas que sucede dentro de la empresa. Por ello se llevará a trasladar al sector de producción usando una lluvia de ideas para determinar cuáles hayan sido los acontecimientos negativos para un descenso en el rendimiento en el área de líquidos donde se realiza la fase productiva de la realización de los jarabes, el cual es un factor importante en la compañía Roxfarma S.A.

FIGURA 6. DIAGRAMA CAUSA - EFECTO ROXFARMA S.A.



Fuente: Elaboración Propia

## Matriz de Correlación

Ejecutándose la matriz de correlación con el fin estudiar las posibles relaciones entre las variables y probar las posibles relaciones entre la causa y efecto.

TABLA 1. MATRIZ DE CORRELACIÓN

Matriz de correlacion		p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	Puntaje	% Ponderado
p1	Mantenimiento ineficiente de Comas	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	13	9%
p2	Limitación de herramientas y equipos	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	13	9%
p3	Maquina Comas alto nivel obsolencia	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	8	5%
p4	Espacio reducido	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1%
p5	Fatiga Visual	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3%
p6	Alto nivel sonoro	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1%
p7	Casos exceso de carga laboral	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9	6%
p8	Falta de desarrollo personal	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3%
p9	Poco personal	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	4%
p10	Falta de adiestramiento en el trabajo	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	13	9%
p11	Deficiente uso de materiales de empaque	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	7	5%
p12	Inadecuado control de calidad de frascos	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	8	5%
p13	Tapa con precinto roto	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	8	5%
p14	Merma materiales	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	8	5%
p15	Falta de indicadores de producción	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5	3%
p16	Deficiencia en la orden de compra	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	7	5%
p17	Falta de metodos para el pronostico de producción	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	3%
p18	Falta de procedimiento estandarizados	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	8	5%
p19	Parada de maquina	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	12	8%
p20	Empirismo aplicativo de termohigrometros y dayers	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	5	3%
																						148	100%

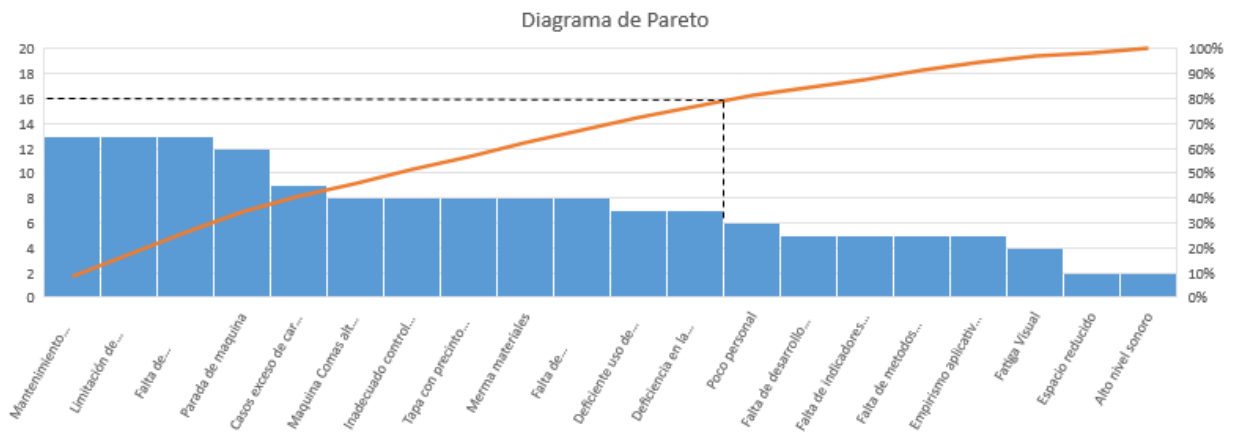
Fuente: Elaboración Propia

## Diagrama de Pareto

Se realizó el diagrama de Pareto dado que podremos contemplar que el 80% de los enigmas provienen del 20% de las causas. De esa manera priorizaremos los problemas ya que muchas veces no se pueden resolver todos a la misma vez.

Tabla 2. Diagrama de Pareto

TABLA 2. DIAGRAMA DE PARETO



Fuente: Elaboración Propia

Los orígenes que se pueden observar según la tabla son el mantenimiento ineficaz , limitación de herramientas y equipos , falta de adiestramiento en el personal , parada de máquina , casos de exceso de carga laboral, maquina comas con alto nivel de obsolencia , inadecuado control de frascos , tapa con precinto roto, merma materiales , deficiente uso de materiales de empaque y deficiencia en la orden de compra son algunos de los principales problemas los que representan el 80% y los cuales el rendimiento en Roxfarma.

### Estratificación

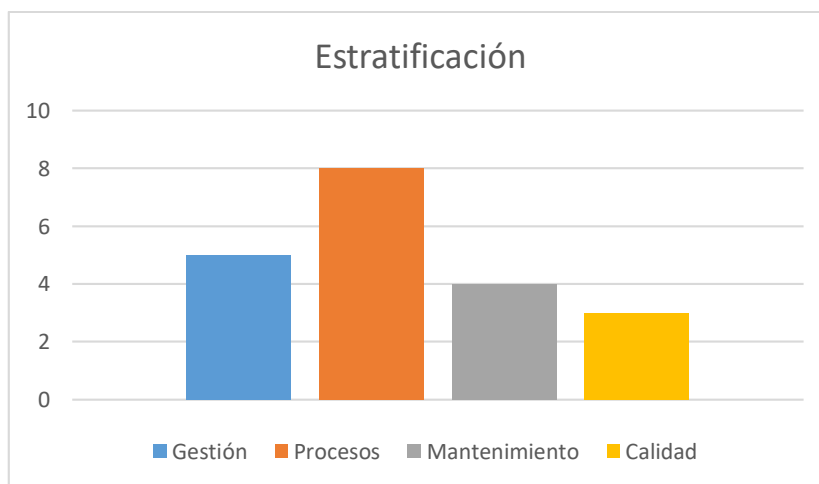
Se realiza la estratificación con la finalidad de encasillar el historial con peculiaridades que armonicen en una comunidad los cuales nos faciliten la toma de decisiones.

TABLA 3. MATRIZ DE ESTRATIFICACIÓN

Item	Causas	Área
p1	Mantenimiento ineficiente de Comas	Mantenimiento
p2	Limitación de herramientas y equipos	Mantenimiento
p3	Falta de adiestramiento en el trabajo	Gestión
p4	Parada de maquina	Mantenimiento
p5	Casos exceso de carga laboral	Gestión
p6	Maquina Comas alto nivel obsolencia	Mantenimiento
p7	Inadecuado control de calidad de frascos	Calidad
p8	Tapa con precinto roto	Calidad
p9	Merma materiales	Procesos
p10	Deficiente uso de materiales de empaque	Calidad
p11	Deficiencia en la orden de compra	Gestion
p12	Falta de procedimiento estandarizados	Procesos
p13	Falta de desarrollo personal	Gestion
p14	Poco personal	Gestion
p15	Falta de metodos para el pronostico de producción	Procesos
p16	Fatiga Visual	Procesos
p17	Falta de indicadores de producción	Procesos
p18	Espacio reducido	Procesos
p19	Alto nivel sonoro	Procesos
p20	Empirismo aplicativo de termohigrometros y dayers	Procesos

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE ESTRATIFICACIÓN



Fuente: Elaboración Propia

La tabla de estratificación nos evidencia la frecuencia de las actividades relacionadas en las diferentes áreas por lo que el área de procesos abarca la mayor parte de las actividades realizadas y por lo que pondremos como punto de mejora a esa área.

Alternativas de solución

TABLA 5. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Alternativas de solución	Criterios				Puntaje
	Adaptabilidad	Presupuesto	Tiempo	Recursos	
TPM	3	3	2	3	11
Lean Manufacturing	5	4	5	5	19
5s	4	4	4	4	16

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de las alternativas de solución

La tabla de alternativas de solución nos muestra 3 herramientas muy útiles para el desarrollo de nuestra investigación.

La primera es el TPM (Mantenimiento preventivo total) es el cual es una herramienta muy efectiva al momento de ponerla en práctica, pero debido al tiempo de desarrollo de la investigación es muy extensa por lo cual influye mucho en el tiempo y además su uso es muy aplicado solo en referencia al tema de máquinas y equipos.

La segunda es el Lean Manufacturing es una ética de labor la cual ayuda mucho al mejoramiento de los procesos abarcando la eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta el desarrollo de la investigación es la herramienta más adecuada debido a su adaptabilidad y al tiempo empleado factores importantes para la toma de su uso.

La tercera son las 5s conocida como técnica japonesa, herramienta muy usada en ámbitos de desorden, limpieza, disciplina, estandarización y clasificación, muy adecuada hacia los puntos mencionados, pero no muy recomendado a la aplicación de esta investigación debido a la adaptabilidad ya que los diferentes problemas mencionados se enfocan en otras soluciones más relevantes.

Matriz de Priorización

Este cuadro nos ayudara para la tomar de medidas que realizaremos en la investigación.



TABLA 6. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Consolidado de problemas por área	Medición	Mano de obra	Materia prima	Medio ambiente	Maquinas	Métodos	Nivel de Criticidad	Total de problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Gestión	0	0	0	0	0	5	MEDIO	5	25%	5	25	4	-
Procesos	0	2	0	3	0	3	ALTO	8	40%	8	64	1	Lean Manufacturing
Mantenimiento	0	0	0	0	4	0	ALTO	4	20%	7	28	2	TPM
Calidad	0	0	3	0	0	0	MEDIO	3	15%	8	24	3	5s
Total Problemas								20					

Fuente: Elaboración Propia

Dada la información obtenida, podemos rescatar que uno de los temas más importantes por mejorar es la parte del proceso y como se realizara pues la medida que nos refleja nuestra matriz es el de aplicar la herramienta o filosofía llamada así por muchas personas la cual es el Lean Manufacturing obviamente teniendo en cuenta la prioridad del problema.

## **II. MARCO TEORICO**

### **Tesis Nacionales**

NAVARRO, H. (2017) en la tesis titulada Aplicación de lean Manufacturing para la mejora de la productividad en línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú s.a. Lima -2017, César Vallejo, Perú, Lima. La finalidad es localizar de qué usanza la laboriosidad de la herramienta Smed y Tpm enmienda la abundancia en la elaboración de sólidos de la compañía Teva Perú S.a. El modo de exploración es aplicado y aclaratorio. Se adquirió posteriormente de la tenacidad del Lean un aumento de abundancia en 11,81%, de la eficiencia en 11,81% y de la eficacia en 10% en el sector de obtención de sólidos. El redundado de la disección inferencial de la variable ayudante, abundancia, se enseñó que los números son paramétricos con la evidencia de normalidad (Shapiro Wilk) y con la evidencia t student, por ende, se niega la hipótesis nula (H0) y se reconoce la hipótesis del científico (H1) y con un valor de 0.00.

MERCADO, C. (2018) en la tesis titulada Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L, 2018, Cesar Vallejo, Perú, El objetivo es delimitar en qué medida la tenacidad del Lean Manufacturing incrementa la abundancia en el área de cánula de la encomienda La Varesina S.A., S.J.L, 2018. El tipo de disquisición según el fin es aplicado, el nivel de indagación es expresivo ilustrativo, la índole de medida tiene un punto de vista cuantitativo, el esquema de tentativa es experimental y el tipo de proyecto cuasi experimental. Además, la población objetivo de despacho se agrupa por las proporciones que se deberá de efectuar en la sección de jeringa de la compañía la Varesina S.a. por un tiempo de 24 semanas, 12 semanas de antemano y 12 semanas luego. Se usó la aplicación de las herramientas del Lean como: 5s, Jidoka y Value Stream Mapping logrando como concluido incrementar la aptitud de un 58,95% al 93.69%, igualmente, incrementar la eficiencia de un 53,04% al 95,42%. Los resultados generados se testiaron con el programa estadístico Spss interpretación 24, para la representación del pre y post de la implementación de las herramientas del

Lean Manufacturing. Finalmente, se rescata que la aplicación del Lean Manufacturing engrandece la abundancia de un 31,36% a un 89,46%.

ARROYO, N. (2018) en la tesis titulada Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica, 2018, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. El objetivo es corregir el método de fabricación en una compañía metalmecánica en límites que se traduzca en rentabilidad para la dependencia a partir de la implementación del Lean Manufacturing. El tipo de profundización fue descriptivo de enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal, claro, la población fue todos los procesos del método de obtención como el roll forming, apuro, prensadora y dobles, articulación, granalla y pintura. Para ello se necesitarán de la filosofía del Lean como el Single Minute Exchange of Die (Smed-cambio de herramientas), Estandarización de Operaciones y el Just in time (Jit-justo a periodo) en cada etapa clave del progreso procesivo. Realizando las explicaciones, dictamen e implementación de la mejora en el proceso productivo, generando un terminado de la monografía, una disminución de 47% del set-up de las paradas programadas en el enjuiciamiento roll forming postes y rasgos, una disminución de 59% del periodo de reproceso en la etapa de granallado y una disminución de 17% del plazo fabricado en el ciclo productivo iniciado por el aumento de la abundancia en un 25%.

HEREDIA SANCHEZ, Y. (2017) en la teoría titulada Aplicación de lean Manufacturing para mejorar la productividad en la Empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., comas, 2017, Cesar Vallejo, Lima, Perú. El objetivo es resolver como la aplicación de Lean Manufacturing mejoría la productividad de la Empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., Comas, fundamentado en la firmeza Lean Manufacturing. La clase de investigación es aplicada, de esquema experimental con ajuste cuantitativo. El grupo será de 4 semanas de trabajo y la muestra será la misma. Los resultados obtenidos de productividad fue 86%, eficiencia 92% y eficacia 93%. La ejecución de las alternativas se compuso en examinar con sinceridad actual de la sección de producción,

y planificar mejorías evidentes y no aparentes, con el goce de la filosofía de Lean Manufacturing, como las Talk Time y Poka Yoke.

BERMEJO DIAZ, J. (2019) en la tesis titulada Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas, 2019, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. El objetivo es enmendar el proceso de elaboración a través de la erradicación de despilfarros, para este coronamiento se hizo estilo de la metodología Lean Manufacturing (factoría esbelta) con sus respectivas herramientas (5s, Jidoka, Kanban y Smed) debido a la practicidad de la metodología. El tipo de exploración fue aplicada, experimental, cuasi experimental. La población son todos los procesos: corte, desbaste, aparado, armado, ensuelado y acabado. La muestra fue armada de calzado de damas debido a la criticidad. Los resultados obtenidos fue 20.83% de incremento en la productividad, 57.14% usando jidoka, 10% con kanban y 47.22% con SMED. Luego de conseguir y ahondar los números de la fase de cargado se designó las herramientas a implementar en el desarrollo: 5s, Jidoka, Kanban y Single Minute Exchange of Die (Smed), se organizó los grupos Kaizen y fueron preparados en paces herramientas. La presente memorias permitió verificar los enriquecimientos que otorga la metodología Lean y anuncia a ser un sitio de noticia para lejanas averiguaciones pues todo desarrollo, de cualquier farándula, puede ser progresado.

### **Tesis Internacionales**

BONILLA HERNÁNDEZ, J. y CHACON MUÑOZ, J. (2017). Propuesta de mejora de procesos productivos mediante la filosofía Lean Manufacturing en la empresa tintorería Megaprocesos y terminados S.A.S. de Bogotá D.C. 2017, universitaria agustiniana, Bogotá D.C., Colombia. El objetivo es el proceso industrial a través de la ética de los progresos entre sí comprendidos de la compañía. En Tintorería Megaprocesos y Terminados S.A.S. se rebusca primordialmente conocer el vivir vigente de la organización, primordialmente clientes y estándares de respuesta en cifra y condición mientras un determinado tiempo de periodo, cumpliendo con las ordenanza de sucursal y niveles de complacencia del ente final. Las metas de este trabajo llevan a la implementación del modelo

de administración Lean Manufacturing semejantes como Tpm, Justo al momento enfocado en la importancia del coste agregado.

GONZALES ROSO, A. y MONTAÑA RODRIGUEZ, J. (2017). Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa ms inox diseños SAS basado en el modelo de gestión Lean Manufacturing, 2017, universidad cooperativa de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. El objetivo es mejorar la revisión para señalar las circunstancias de mejoría que evitan el error y así sostener un nivel apto de fabricación, mejorando cada etapa realizada. Recientemente la compañía no cuenta con sistema documentario siquiera oficinista, tampoco operante, la empresa presenta categoría insegura de abastecimiento de producto culminado, sin un juicio de registros restringidos y se manejan múltiples procesos en el sector de producción con desiguales maquinas las cuales generan una gran clase de enredo en el área de trabajo. Las conclusiones de este trabajo llevan a la adaptación del modelo de gestión Lean Manufacturing tales como 5s, SMED, Estandarización, TPM, control visual, lo cual refleja cambios positivos en la empresa.

YEROVI HUACA, M. (2017), Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica HIALUVID, aplicando herramientas de la metodología lean manufacturing, 2017, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. El objetivo es hacer una proposición de reparación en su crecimiento rentable, permitiendo flaquear el periodo de donación del insumo a sus destinatarios y que avale su capacidad y abundancia, mediante la explotación de dispositivos de la metodología Lean Manufacturing. Se optó por las siguientes filosofías en la metodología Lean Manufacturing 9'S, SMED, TPM, KANBAN, las conclusiones son, en general del proceso productivo se incrementó un 6.10%, el periodo de alcance agregado un 2.13%, el ritmo del proceso de 315 minutos adonde se elaboraban 24 umbrales al mes, elevaría un minuto más en otras palabras 316 minutos sin embargo en transformar 26 puertas al mes, tomando una ganancia de 7.4%, y primordialmente,

el lapso de adjudicación caería de 590 a 554 minutos, en economía del 6.10%, todos estos resultados dan dádivas más veloces y eficaces al ente.

COLÁS ROMANOS, D. (2018). Análisis y propuesta de mejoras para la productividad mediante herramientas Lean-Manufacturing en líneas de corte transversal para núcleos de transformadores en seco, 2018, Universidad Zaragoza, Zaragoza, España. El objetivo antecedente fijado para el esquema es acercar un OEE del 65%, fijando así en los estándares de eminencia para esta clase de litigio (mecanizado). En simiente al ensayo cuantitativo y cualitativo del documento obtenido en la lista de corte Georg, las ofertas de mejoría realizadas son las subsiguientes: Sistema de guiado para el direccionado de la chapa y un Sistema de visualización de aspectos en espacio real (OEE). La remisión en cuidado en transformación en el croquis cimentado en la prosperidad de la abundancia, hemos tomado como método legítimo en relación al exponente OEE.

LEMA REMACHE, O. y APUPALO YANCHAPANTA, T. (2019). Implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa curtiembre quisapincha aplicando las herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad. 2019, Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. El objetivo es poner una red de cuidado y disección de la elaboración en la organización curtiembre Quisapincha haciendo filosofía lean Manufacturing. Empleando reglas de ingeniería de usos y plazos en la gestación de flujos de proceso y recorrido; herramientas lean Manufacturing Vsm (disecciones del proceso), 5's (ordenamiento y aseo de las secciones de labor), Kanban (ejercicio de la elaboración) y Tpm (bosquejos de mantenimiento). El veredicto se redujo 3958 minutos (8 recorridos) el lead time, la productividad se elevó la obtención de 5.77 pieles/día a 8.33 pieles/día, en confines de precio se disminuyó de 62.51 dólares/piel a 59.18 dólares/piel. Al termino se aconseja repasar propiciamente por medio del uso del Vsm la localización actual del proceso de producción con el cese de acotar desperdicios lean futuros.

## Lean Manufacturing

La definición popular de Lean Manufacturing y Toyota Production System generalmente consiste en lo siguiente:

- Es un conglomerado completo de sistemas que cuando se acoplan se minorizan y se suprime los siete despojos, pero posteriormente más flexible y más.
- Responde reduciendo el desperdicio.
- Lean es la aglomeración de dispositivos que permiten el apoyo y exclusión de lo sobrante (muda) mejora de la calidad y elaboración, reducción de lapsos y tarifas. Los términos japoneses de Toyota child suficientemente vigoroso representado en "Lean". Para solucionar el dilema de los escombros, Lean Manufacturing feed varias "herramientas" a su disposición. Tácticas que benefician el prosperar son el Kaizen, cinco "s", Poka Yoke, etc.
- La esencia de la fabricación ajustada es reducir el tiempo desde la recepción de un pedido todo el camino hasta el pago. Los resultados de comprimir tiempo son mayor productividad, tiempos de entrega más cortos, menores costos, calidad mejorada y mayor satisfacción del cliente.

También las realizaciones lean es un prototipo de encargo que se centra en empequeñecer los descuidos de la red de elaboración, de manera simultánea que en el periodo busca incrementar el redito para el fin del usuario. Se procurará disponer de un diminuto uso del capital, con la finalidad de tener una subida progresiva.

La invención de este movimiento recae en minimizar los ocho modelos de "despilfarros" en artículos industriales:

Sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procedimientos. Inventario, movimientos, defectos y no utilizar la creatividad de la gente.

Excluyendo el derroche se acrecentó la cualidad y se redujo el espacio de elaborar y la tarifa.

### **Buenas Prácticas de Manufactura y Lean**

Mientras que las BPM se enfoca en la fabricación como un medio para producir productos seguros y efectivos para el paciente, Lean se enfoca en la fabricación como un lugar para la mejora y la creación de valor desde la perspectiva del cliente. Por ejemplo, la expectativa del público de una tableta de aspirina ha cambiado muy poco en comparación con la expectativa de una computadora personal durante los últimos treinta años. Todavía esperan que la tableta sea segura y efectiva, mientras esperan que la computadora haya mejorado y brinde un mayor valor a cambio del precio pagado. En la tabla 7 se muestran la comparación de los atributos más importantes del concepto Lean y los principios de Buenas Prácticas de Manufactura.

**TABLA 7. COMPARACIÓN DE LOS ATRIBUTOS MÁS IMPORTANTES DEL CONCEPTO LEAN Y LOS PRINCIPIOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA DE LA PRODUCCIÓN FARMACÉUTICA**

<b>Área</b>	<b>Lean</b>	<b>Buenas Prácticas de Manufactura</b>
Objetivo	Reducir el desperdicio Crear valor	Garantizar la efectividad del producto Prevenir daños
Atención	Flujo de valor	Desarrollo de producto, fabricación y garantía de calidad.
Enfoque de fabricación	Calidad equilibrada con productividad	Calidad primero
Mejora	Continua y simultánea	Regulada y prudente



Metas típicas	Reduce el costo. Mejora. la calidad. Reduce el tiempo del ciclo. Reduce el inventario. Mejora la entrega.	Seguir el proceso validado Prevenir la desviación
herramientas típicas	Mapeo de flujo de valor. Mejora de Kaizen. Prueba de errores. Movimiento para extraer. Flujo simple. Capacitación. Implementación de la función de calidad	Documentación. personal calificaciones y entrenamiento. Limpieza. Validación y calificación. Auditoría de revisión de quejas.

Fuente: Elaboración Propia

Los objetivos duales de Lean, reducir o eliminar el desperdicio y crear valor, difieren del objetivo de las buenas prácticas de manufactura, que es garantizar que todos los niveles de control estén en su lugar para entregar un medicamento seguro y efectivo. Quizás donde se superponen buenas prácticas de manufactura y lean es en una historia compartida en el control del entorno de fabricación.

### Origen del Diagrama de Pareto

Según Sales (2013) es la representación de un gráfico el cual se puede dividir en diferentes clasificaciones ayudado con algunas barras que nos ayudan a identificar de manera ascendente y descendente las etapas más ocurrencias de las menos ocurrentes propiamente dicho brindando un orden de acuerdo con las necesidades de la persona. Además, el Dr. Juran brinda una regla del 20/80 el cual nos explica que el 20 % de lo sucedido general el 80% de los inconvenientes por ello se trata de identificar buen ese 20 % con el cual podremos reducir el siguiente 80% según lo indicado por Juran.

## **Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa)**

Según Ishikawa (2013) el diagrama nos ayuda a poder identificar las entradas y salidas tomando en cuenta algunos factores importantes que nos ayudan a poner identificar esas causas o efectos agregando de otra manera y nos informa que para poder desarrollarlo tenemos que juntarnos en grupos de personas para así poder tener ideas diferentes de los acontecimientos ocurridos durante las eventualidades percataadas considerando elementos principales como las 6m dependiendo del ámbito laboral en donde te encuentres ya sea factor máquina , método , materiales ,mano de obra o medio ambiente todo esto conlleva a identificar la causa raíz o problema potencial. Además, de esta manera, el Control Total de la Calidad gana una entidad sobresaliente con una deseable colocación competitiva en la plaza.

## **Gráficos de control**

Según D´Alessio (2004) es una gráfica que nos ayuda a medir cronológicamente como va caminando un proceso o acontecimiento dentro de un periodo de tiempo vigente tomando en consideración diferentes variables los cuales nos ayudan los límites de tolerancia dentro de lo permitido y que no salgo de ello, así mismo se puede ajustar de acuerdo a lo requerido.

Uno de los mecanismos de estudio y resolución de incógnitas es el grafico de control, reflejado en un bosquejo que nos da a observar números medibles con una particularidad de cualidad, situado en un lapso de tiempo cronológico en el cual se muestra una recta nominal el cual refleja el propósito del proceso, unidos a más límites de control como altos y bajos, aplicado para definir cuándo es primordial distinguir un imprevisto.

## **Poka – Yoke**

Según Tejeda (2021) autoproclamado el sistema de prueba de error, el cual busca innovar dispositivos de fácil uso para las actividades del hombre en las corporaciones, como por ejemplo brindar seguridad, protección, prevención y evitando actos que llevan la desgracia de las personas. Además, la ayuda brindada para poder hacer en conocimiento de algún error o defecto dentro de una actividad.

## **Takt time**

Takt es la velocidad a la que un cliente recogería un producto si recogiera el producto uniformemente durante el día, mientras lo producía. Es el verdadero concepto pulldemand de flujo de una pieza. El desperdicio clave que el concepto takt se esfuerza por evitar es el desperdicio de sobreproducción, el mayor de todos los desperdicios. La ecuación para takt, o takt time, es el tiempo de trabajo disponible dividido por el cliente demanda de ese intervalo de tiempo de trabajo.

## **Indicadores**

Según Tejeda (2021) nos ayudan a supervisar una mejora obteniendo información de cada acontecimiento, estos serán reflejados en todos los colaboradores estos puntos importantes son puntualidad en la entrega, buen uso del espacio, tiempo de proporcionar el pedido, tiempo de ciclado.

## **PRODUCTIVIDAD**

### **Definiciones**

Según Hannula (2002) la productividad es como la herramienta competitiva. La abundancia es una semejanza (generalmente una lista o un índice) entre la obtención (capitales y / o servicios) producida por un uso organizativo dado y las cantidades de insumos (procesos) aprovechados por el sistema para suscitar esa producción.

### **Relación entre productividad y costos.**

Según Ruelas (1993) en realidad se trata de un asunto desinteresado polemizado en la proposición económica. Las asociaciones entre abundancia y costos, de acuerdo con las interpretaciones espirituales de la parte anterior resultan obvias en las propias delimitaciones. Si se asume la ingenuidad de una extracción máximo con dato último de insumos lo cual significa todavía menos costos la abundancia será mayor.

### **Eficiencia**

La adquisición de los resultados deberá presionar el beneficio cifra de hechos posibles. El encuentro y la loción deberán minimizarse y solo practicarse como casos oprimidos universal y orgánicamente encauzados hacia los resultados.

Según Cruelles (2013) la eficacia ajusta la proximidad entre recursos y adquisición, persecución reducir valor de patrimonios (realizar aceptable las cosas). Los acabamientos matemáticos, es lo primordial.

### **Eficacia**

El galán importante hará un hábito guardado de sus recursos en cada episodio del jugueteo interactivo, lo cual ocurrirá en actuación de la aplicación de expedientes por parte del otro.

Según Cruelles (2013) es el escalón en el que se obtiene metas. Se identifica en lucro por conserjerías (hacer cosas correctas).

## **Formulación al Problema**

### **Problema General**

¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021?

### **Problemas Específicos**

¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima,2021?

¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima,2021?

## **Hipótesis**

### **Hipótesis General**

La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

### **Hipótesis Especificas**

La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

## **Objetivo**

### **Objetivo General**

Determinar de qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

### **Objetivo Específicos**

Determinar como la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes en la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

Determinar como la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes en la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

### **III. MÉTODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Según el fin que persigue esta investigación será aplicada, esto con la intención de resolver los problemas prácticos, utilizando las conjeturas actuales y recabar un provecho.

Según su nivel o profundidad será descriptiva y explicativa. Descriptiva, ya que buscamos precisar las singularidades y peculiaridades valiosas de las variantes que se interpone en el análisis. Y explicativa ya que buscamos el nexo entre la variante de investigación para reconocer su compostura que se entromete en la relación de ellos.

Según su enfoque o naturaleza, la exploración será cuantitativa con el objetivo de que su partición se fundamenta en presencia notable y frágil de calcular, por ello utilizamos el contraste estadístico.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Según Sampieri, Fernández y Baptista (2014) los diseños experimentales se usan cuando el desarrollador imagine realizar el posible efecto de una causa que será manipulada.

El diseño de investigación es experimental, pues se fijara o modificara la variable independiente para examinar los sucesos desencadenados en la variable dependiente.

Uno de los modelos a usarse será el diseño Pre experimental.

Y por finalizar según su alcance temporal, la investigación sera longitudinal, ya que nos permitira ver los alteración del poblamiento a corto, mediano o largo plazo.

Esquema :

G: O1, O2, O3, ..O24 – X – O25, O26, O27, ...O48.

O24: Pre-Test

X : Tratamiento

O48 : Post –Test

## **3.2. Operacionalización de las variables**

### **3.2.1. Variable Independiente: Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing es un dinámico y una mejora de procesos constante en el entendimiento y involucramiento de todos los trabajadores de la compañía y esto requiere de estar entrenado para identificar y eliminar los desperdicios de sus trabajos. (Dailey,2003).

### **3.2.2. Variable Dependiente: La Productividad**

Según Prokopenko (1989) la abundancia además se define en la certificación entre los valores y el intervalo que permite obtenerlos. El periodo es diariamente un acogedor denominador, ya que es una unidad universal y está afuera en el ejercicio personal. (p.3)



### 3.2.3. Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente  Lean Manufacturing	Filosofía de trabajo, bajo el enfoque de la mejora continua y optimización de un sistema de producción o de un servicio. (Soler, 2017, pag.118).	El Lean Manufacturing se cuantificará a través de sus diferentes herramientas como lo es el Poka-Yoke (Prueba de error) y el Takt Time.	Poka – Yoke (Prueba de error)	$E = \frac{UD}{UR} \times 100$ E= Porcentaje de error UD=N° de unidades defectuosas. UR=N° de unidades requeridas	Razón
			Takt Time	$Tk = \frac{TT}{UR}$ Tk= Takt time TT= Tiempo de trabajo UR=N° de unidades requeridas	Razón
Variable Dependiente  Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema. (Pulido, 2010)	Capacidad que busca mejorar el uso de los recursos utilizados dentro del proceso a través de la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$EF = \frac{TUP}{TUR} \times 100$ EF= Eficiencia en el tiempo TUP = Tiempo de unidades producidas. TUR = Tiempo de unidades requeridas.	Razón
			Eficacia	$Ek = \frac{UP}{UR} \times 100$ Ek=Eficacia UP=N° de unidades producidas UR=N° de unidades requeridas	Razón

Fuente: Elaboración Propia

### **3.3. Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Según Sampieri, Fernández y Baptista (2014) Una muchedumbre es el conjunto de todos los eventos que concuerdan con una progresión de aclaraciones (p.174).

En esta investigación el poblamiento consistirá en las unidades producidas durante un periodo de 24 días, las cuales comprenden la jornada laboral de un mes de trabajo en la empresa Roxfarma S.A.

#### **Muestra**

Según Sampieri, Fernández y Baptista (2014) el muestrario es un seccionado de las localidades. Diciendo que es un parte de datos que se adjudica a ese conjunto definido en sus características al que recibimos como aldea. (p.175).

En esta investigación, el muestrario es igual al poblamiento, en conclusión, las unidades producidas durante el periodo de 24 días, las cuales comprenden la jornada laboral de un mes de trabajo en la empresa Roxfarma S.A.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

Las técnicas “permiten la aplicación del método en el ámbito donde se aplica” (Baena, 2017, p.68).

La técnica que se utilizará para esta indagación será la observación, y una ficha de almacenar apuntes los cuales se obtendrán en el sector de envasado de líquidos de la empresa Roxfarma S.A.

## Instrumentos

Según Baena (2017) Son soporte que nos ayudan a evidenciar nuestra técnica. (p.68).

Los instrumentos a emplear durante la recaudación de datos serán las Hojas de registro las cuales serán un apoyo para identificar los ítems señalados en nuestra matriz de operacionalización de variables.

TABLA 8. TÉCNICA - INSTRUMENTO

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	Hoja de registro

Fuente: Elaboración Propia

Además, nuestros instrumentos serán medidos través del juicio de expertos. Para ello tres docentes de la universidad Cesar Vallejo darán validez de los instrumentos utilizados:

TABLA 9. JUICIO DE EXPERTOS

Nº	Expertos	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Jorge Rafael Diaz Dumont	x	x	x
2	Lino Rolando Rodriguez Alegre	x	x	x
3	Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	x	x	x

### 3.5 Procedimiento

Se llevará a cabo de la siguiente manera:

Paso 1: Recopilación de datos

Primero, identificamos cuales son las causas que disminuyen la abundancia en la sección de envase de líquidos en la organización Roxfarma S.A., a través del uso de un diagrama de Ishikawa, de igual manera el uso del Diagrama de Pareto el cual nos indica el 80% de las consecuencias que está dando el 20% de las causas. En base a este problema se decidió poner en practica la optimización de

la productividad. Segundo, en un periodo de 24 días se ejecutará la recolección de datos, por lo que se podrán aplicar los instrumentos Validados con la propuesta de implementación de los expertos. Además, se analizará el análisis de la producción, actividades que realizan los operarios, toma de tiempos. Para la captura de datos pre test se hará uso de instrumentos de estudio.

#### Paso 2: Procesamiento

Obteniendo la recolección de datos, se procederá a analizar en el software IBM SPSS Statistics, el cual brinda un análisis completo de datos a nivel descriptivo, puesto que con los datos del post test se iniciará el análisis inferencial. Para luego hacer uso del desarrollo de la propuesta y el cronograma de la implementación.

#### Paso 3: Análisis de la información

En esta parte se considera las dimensiones e indicadores que han sido planteados en la matriz de operacionalización para poder obtener un análisis global de la empresa y tener una evaluación de la variable dependiente.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Según Behar (2008) se trata de decir la verdad ante una especulación y de aclarar esa especulación con contradicciones y refutar todo lo especulado. (p.41)

Según lo descrito en el párrafo anterior, la presente investigación es cuantitativa debido al recolectar apuntes de la sala en envasado de la empresa Roxfarma S.A. para después ser analizados.

#### **3.6.1. IBM SPSS Statistics**

Según Belén, Cabrera, Navarro (2010) el SPSS ayuda a la creación de una base de datos totalmente independiente del resto de archivos valiéndose por sí mismo y sin depender de nada, aunque también es beneficioso usarlo con Excel creando base de datos y exportándolo hacia el SPSS. (p.15)

Finalmente, podemos indicar que el SPSS es mejor alternativa en software para la distinción de cifras de nuestra investigación.

### **3.7. Aspectos éticos**

El plan de investigación realizado, abarca testimonios sumamente confidencial y exclusivo de la empresa Roxfarma S.A., y toda la información obtenida cuenta con aspectos éticos y morales, incluyendo la veracidad de la información recaudada.

Indicando que en todo momento se ha respetado la propiedad intelectual de los autores, libros, artículos de revistas, y afines.

## **IV. RESULTADOS**

Datos generales:

La empresa cuya denominación es LABORATORIO FARMACEUTICO SAN JOAQUIN –ROXFARMA S.A. su sector económico de desempeño es la fabricación de productos farmacéuticos de uso farmacéutico. Su representante legal es el Sr. Pedro Jorge Herrera Heredia.

Nombre de la empresa

- Nombre: LABORATORIO FARMACEUTICO SAN JOAQUIN-ROXFARMA S.A
- Ruc: 20101348203
- Inicio: 01/06/1986
- Estado: ACTIVO
- Tipo: SOCIEDAD ANONIMA
- CIU: 2100
- Dirección: Av. Alfredo Mendiola Nro. 5648 Urb. Industrial Infantas Referencia (Paradero Colegio-Ovalo Naranjal y Universitaria)
- Departamento: Lima
- Provincia: Lima
- Distrito: Los Olivos
- País: Perú

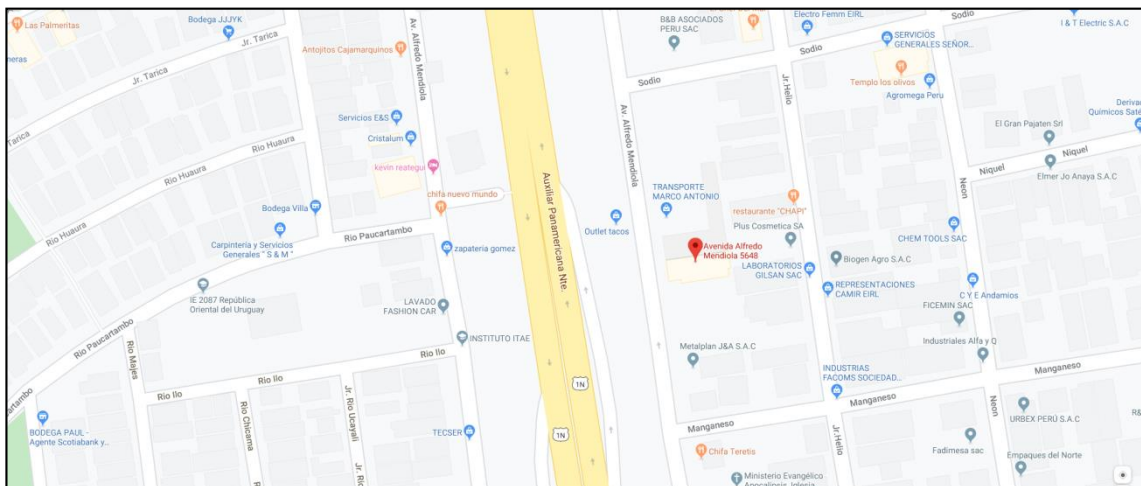
Ubicación de la empresa

Dirección: Av. Alfredo Mendiola Nro. 5648 Urb. Industrial Infantas Referencia  
(Paradero Colegio-Ovalo Naranjal y Universitaria)

Teléfono: (511) 6139100

Mapa de Ubicación:

FIGURA 7. MAPA DE UBICACIÓN DE LA EMPRESA ROXFARMA S.A.



Fuente: Google Map 2021

Giro de la empresa

Somos un laboratorio farmacéutico peruano y fabricamos medicamentos líquidos (jarabes, emulsiones, elixires) y semisólidos (cremas, ungüentos, supositorios, óvulos vaginales). Nuestros productos están dirigidos a la salud respiratoria, ginecológica, dermatológica, digestiva, así como al tratamiento antibiótico y suplementos vitamínicos.

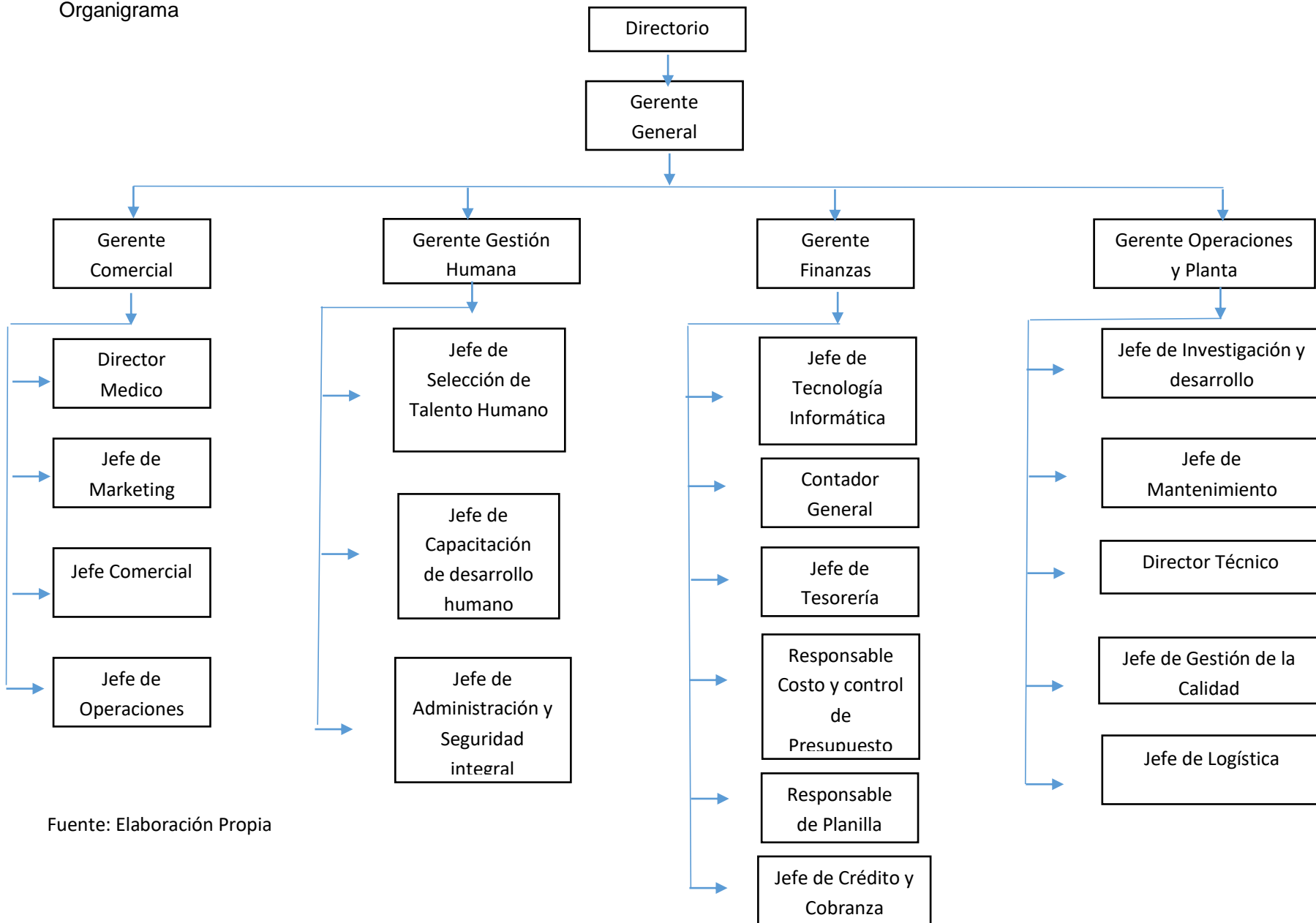
Tamaño de la empresa

La empresa Roxfarma S.A se considera una empresa Mediana por contar entre 50 y 250 colaboradores. Además, se considera Mediana empresa.

#### Breve reseña histórica de la empresa

Fue fundada por el Dra. Muñoz Benites Rosana Josefina y el Dr. Eleuterio Muñoz Revilla en 1986 con la idea de brindar el bien estar a las personas y verlas siempre con energía y alegres. Con el pasar de los años la empresa fue avanzando y mejorando hoy en día somos un gran laboratorio farmacéutico peruano y fabricamos medicamentos líquidos (jarabes, soluciones, elixires) y semisólidos (cremas, ungüentos, óvulos vaginales). Nuestros productos están dirigidos a la salud respiratoria, ginecológica, dermatológica, digestiva, así como al tratamiento antibiótico y suplementos vitamínicos. Nuestros productos propios han ocupado alternadamente posiciones de liderazgo durante más de 30 años en el mercado peruano. También damos el servicio de maquila fabricando marcas blancas para cadenas de farmacias y droguerías. Demostrando durante más de 10 años continuos la conveniencia de nuestro servicio por la calidad de fabricación, servicio oportuno y costos justos.

Organigrama



Fuente: Elaboración Propia



## **Misión, visión, políticas.**

### **Misión**

Preservar y favorecer la sanidad humana a través de artículos que brinden paz y ralea de fortaleza.

### **Visión**

Iniciar el 2025 como uno de los 15 mejores laboratorios farmacéuticos en el Perú, elaborando productos de calidad, seguros, eficaces y asequibles.

### **Políticas**

Organización enfocada en producir y comercializar medicamentos que brinda bienestar y calidad de vida. Garantizamos la satisfacción del cliente ofreciéndoles servicios de manufactura y productos farmacéuticos de calidad mediante un uso de dirección de jerarquía acorde a las regulaciones normativas nacionales.

### **Productos, clientes.**

La empresa cuenta con dos áreas propias las cuales son semisólidos y líquidos.

Área de líquidos: Se producen jarabes, emulsiones y elixires.

#### **Jarabes**

La empresa cuenta con dos áreas propias las cuales son semisólidos y líquidos.

#### **Emulsiones**

De aspecto lácteo la cual tiene partículas diminutas insolubles en ella.

#### **Elixir**

Sustancia gustosa aplicado de manera oral contra agentes patógenos.

Área de semisólidos: Se producen ungüento, cremas y óvulos vaginales.

### **Ungüento**

Los ungüentos o pomadas formado de las grasas para usos de la piel.

### **Cremas**

Una crema es de uso tópico y está formado por 60 o 80 de agua siendo un líquido espeso y similar.

### **Ovulo Vaginal**

En el interior de la vagina se depositan los óvulos para contrarrestar las infecciones de los virus.

### **Cientes**

Algunos de nuestros importantes clientes son las siguientes empresas:

Empresa / Razón Social	RUC	DIRECCIÓN
INRETAIL PHARMA S.A.	20331066703	Av. Defensores del Morro N°1277-Chorillos
SHERFARMA S.A.	20376365680	Jr. Alfred Rosenblat N°145 Urb.Huertos de San Antonio – Santiago de Surco.



## **Premios, Certificaciones.**

### **Premios**

La empresa Roxfarma S.A. no cuenta por el momento con algún premio de gran magnitud, pero seguiremos trabajando hasta lograr el objetivo de ser reconocidos dentro de las 15 mejores empresas a nivel farmacéutico en los próximos 3 años.

### **Certificaciones**

La empresa Roxfarma S.A. cuenta al actualmente con las Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Practicas de Laboratorio ya que son parte importante en el rubro farmacéutico para poder vender este tipo de productos al cliente.



## **Análisis de la situación Pre-Test**

### **Situación Actual**

Según nuestro diagrama de Pareto (Tabla N°2), las causas que se pueden observar según la tabla son el mantenimiento ineficaz, limitación de herramientas y equipos, falta de adiestramiento en el personal, parada de máquina, casos de exceso de carga laboral, máquina con alto nivel de obsolescencia, inadecuado control de frascos, tapa con precinto roto, merma de materiales, deficiente uso de materiales de empaque y deficiencia en el orden de compra son algunos de los principales problemas los que representan el 80% y los cuales afectan a la abundancia en la sección de producción de la organización Roxfarma. Toda esta información se obtuvo gracias al uso de la técnica de la observación y recolección de datos detallado en nuestro marco teórico, se incorporó evidencia fotográfica identificando uno de los factores como lo son las tapas con precinto roto (eficacia) lo cual conlleva a las paradas de máquina (eficiencia), por lo que afecta el requerimiento de demanda a producir así mismo afectando la productividad de la empresa y la pasión por la mejora continua.

FIGURA 8. FRASCOS DE JARABE CON DEFECTOS



En la figura se puede apreciar los frascos con precinto roto.

FIGURA 9. EQUIPO CON LIMITACIONES



En la figura se puede observar producto líquido goteando del equipo, esto debido a un posible mantenimiento ineficaz o por la limitación de herramientas y equipos.

### Descripción de productos

Existen diferentes productos dentro de la línea de producción, en el siguiente cuadro mencionaremos los productos que serán involucrados dentro de la presente investigación debido a su alta rotación.

TABLA 10. PRODUCTOS COMERCIALES

Producto	Lote	Presentación	
Mucotrim dilat	1200	120ml	A
Clemolin dilat	1200	120ml	
Xintus Dilat	1200	120ml	
Mucotrim Plus	1200	120ml	
Xintus	1200	100ml	
xeniler	1200	60ml	
Pharmalatum D	1200	120ml	
Codeina Fosfato	1200	60ml	
Plu-tos	1200	120ml	
Teraxintus D	600	60ml	
Xintolvon	600	120ml	
Plu-tos Pediátrico	600	120ml	
Pharmalatumiel	600	120ml	
Mutosol	600	120ml	
Nafolix	300	60ml	C
Mutos	1200	120ml	
Mutos	1200	120ml	

	Alta rotación
	Promedio
	Baja

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar las presentaciones se encuentran entre 120ml y 60ml. Por las consideraciones del equipo a utilizar Llenadora de líquidos Comas, se toma en cuenta que la dosificación de los pistones para el llenado de los frascos lo realiza con un tiempo estándar por lo que no se verá afectado la diferencia del volumen de llenado.

FIGURA 10. PRODUCTOS COMERCIALES



Mucotrim Dilat



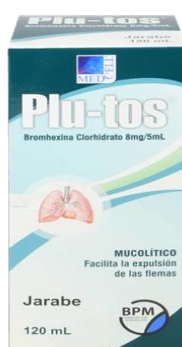
Mucotrim Plus



Xeniler



Codeína Fosfato

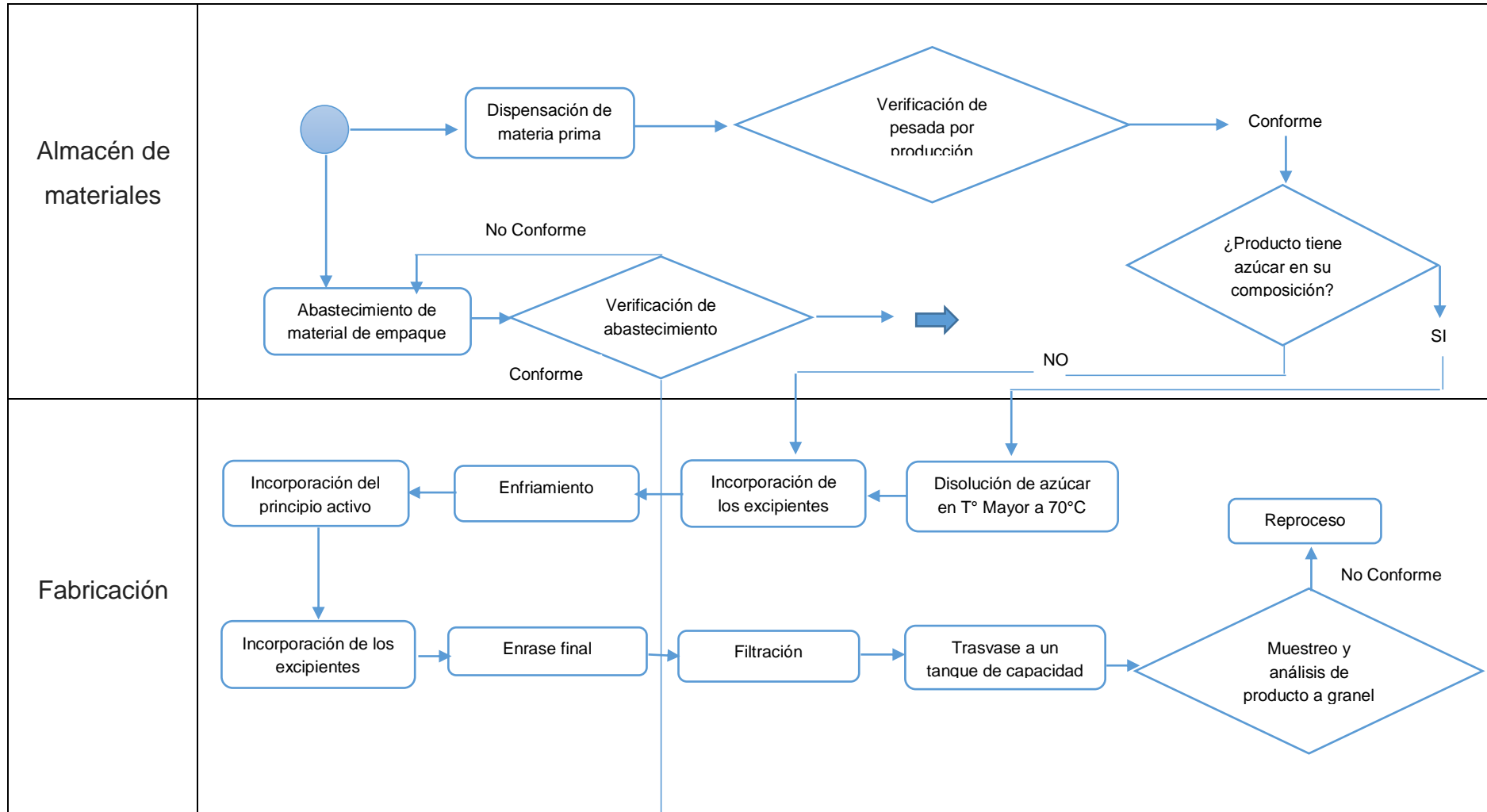


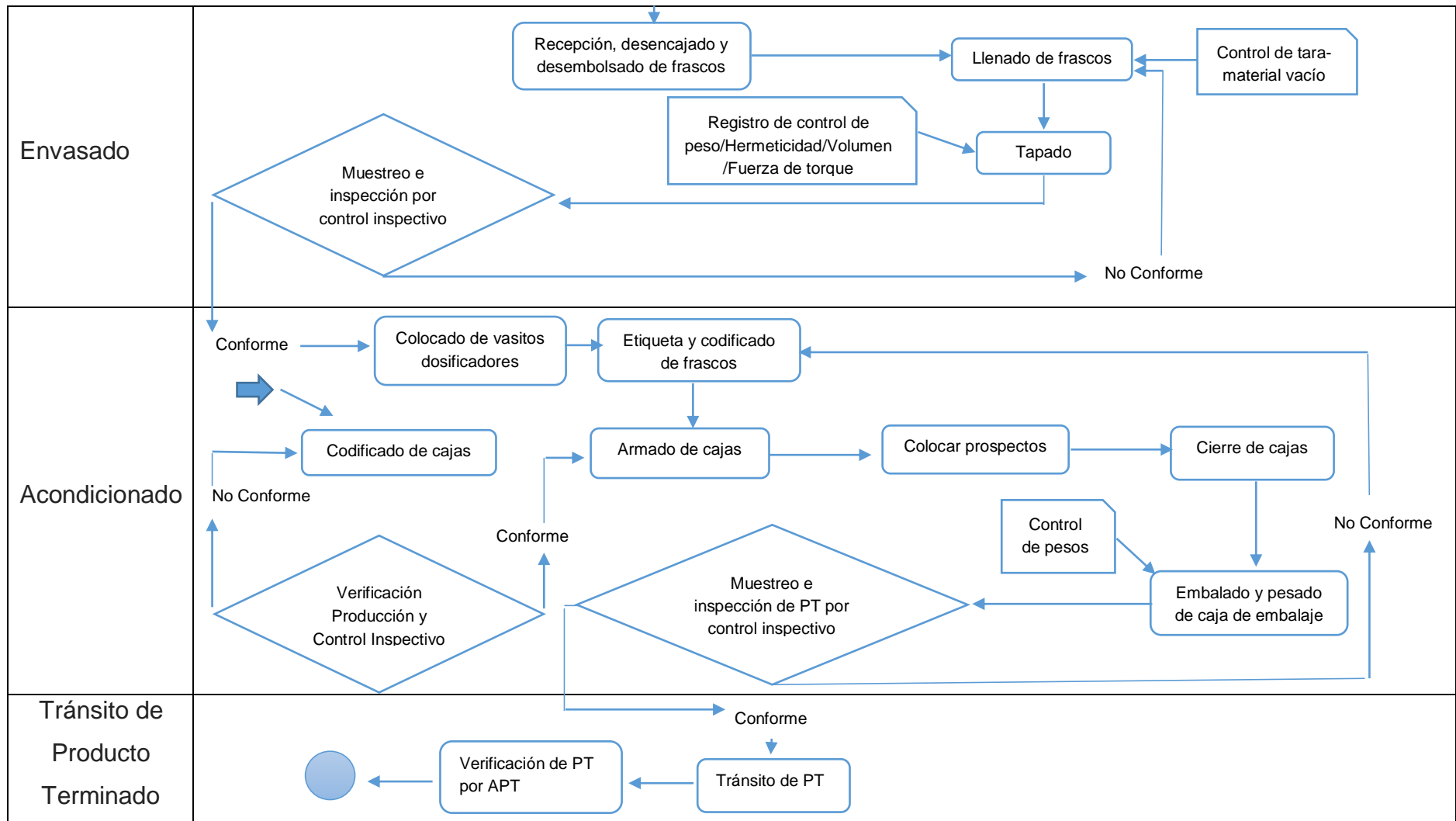
Plu-Tos

### Diagrama de Flujo del proceso de Jarabes

Para poder tener una amplia información de cómo se hacen los procesos productivos se decidió realizar un esquema de flujo del proceso de jarabes. Con la información brindada podremos entrar más a detalle y buscar la causa de los problemas generados (Tabla N°2) y poder generar alguna mejora con la herramienta Lean Manufacturing la cual es parte importante en el desarrollo de este trabajo de investigación y brindar un nuevo desarrollo a partir de la implementación de esta herramienta.

FIGURA 11. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE JARABES





Fuente: Elaboración Propia



## Horarios Laborales

El horario laboral en la empresa Roxfarma S.A. es de 8 horas, de las cuales 1 hora es empleado para el refrigerio. Se labora de lunes a sábado. Se detalla a continuación el resumen del horario laboral.

TABLA 11. HORARIO DE TRABAJO

Horario	Tiempo	Actividad
7:00 am -12:00pm	5:00 h	Trabajo
12:00pm-1:00pm	1:00 h	Refrigerio
1:00pm - 4:00pm	3:00 h	Trabajo
Tiempo Total Trabajo		8:00h
Tiempo Total Refrigerio		1:00 h

Fuente: Elaboración Propia

## Implementación

### Implementación del Takt Time

El tiempo de Takt fue originalmente utilizado para diseñar el contenido de trabajo del operador. El término "Takt Time" se deriva de la palabra alemana "Takt", que se refiere al ritmo y el tiempo bar en una pieza musical. En producción se refiere a la velocidad a la que se producen los productos. De esta manera inevitable saber el ritmo de producción para que se puede saciar la petición o unidades requeridas de los clientes, con ello el takt time nos brindara el tiempo en la cual se envasa un jarabe para cumplir y satisfacer las necesidades de los clientes. El calcular el takt time se realizará de la siguiente manera:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ de\ Trabajo}{N^{\circ}\ de\ unidades\ requeridas}$$

En el anexo 6, se pueden observar el proceso de envasado de las unidades requeridas y además el tiempo de trabajo empleado.

Como se puede apreciar el 03 de Abril de 2021 se tiene un requerimiento de 10000 unidades en las cuales el tiempo de trabajo disponible es 385 minutos.

Por lo tanto, aplicando la fórmula:

$385 \text{ minutos} / 10000 \text{ unidades} = 0.0385 \text{ minutos} \times \text{unidades} = 2.31 \text{ segundos} \times \text{unidad.}$

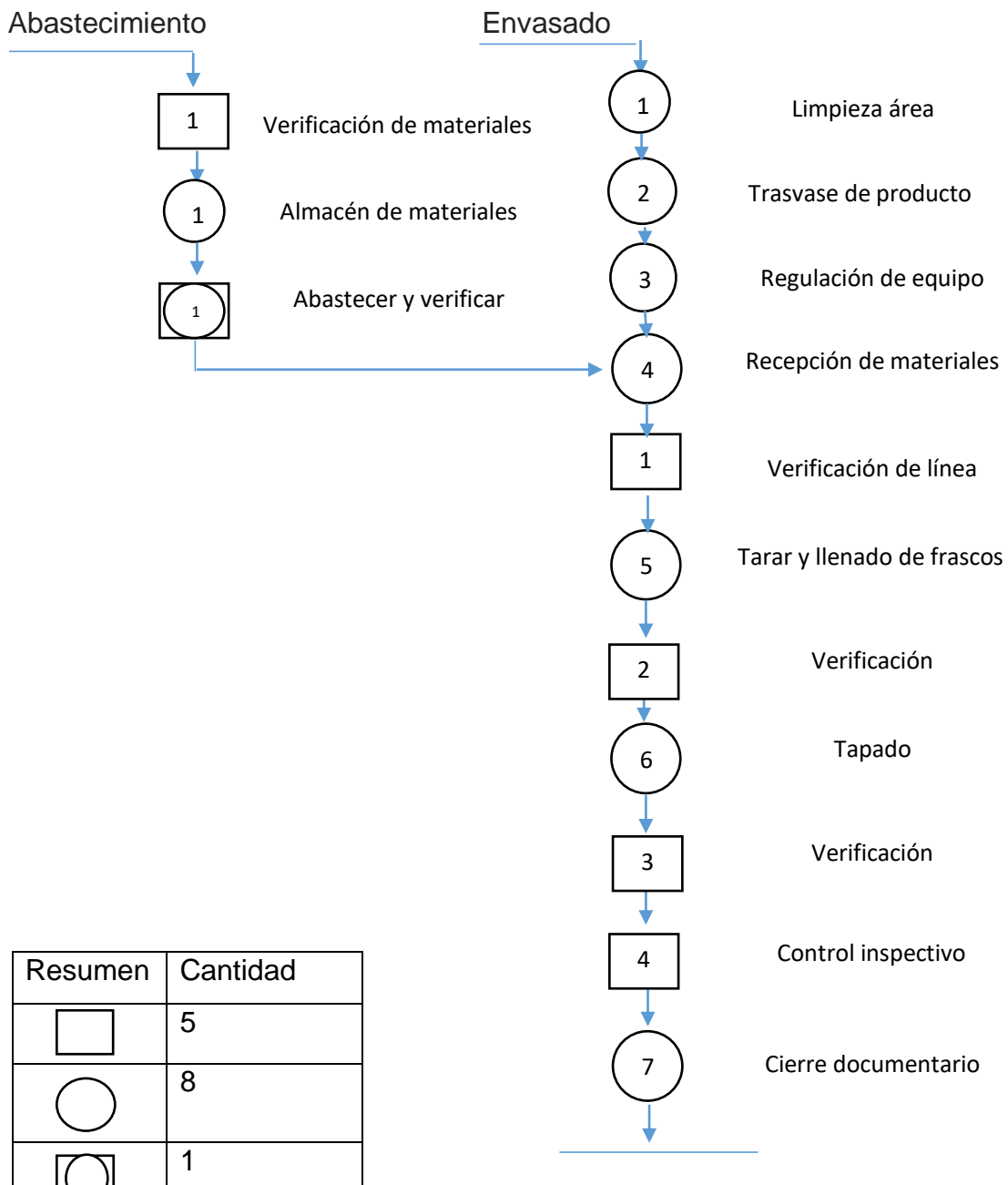
En el diagrama analítico de procesos se puede observar los tiempos antiguamente y a posteriori de la implementación del lean Manufacturing (Figura 13 y 14) en la cual se puede observar una disminución de 85 minutos. Por lo que antes de producir el proceso de envasado de jarabes era de 225 minutos y después el tiempo del proceso de envasado de jarabes se evidencio una mejora en 140 minutos.

Las etapas en donde se puede observar las mejoras fue en la parte de la limpieza la cual disminuyo en 30 minutos, la regulación del equipo se disminuyó en 15 minutos, la recepción de materiales se disminuyó en 15 minutos, la verificación de la línea se disminuyó en 5 minutos, el tarado y llenado de frascos se redujo en 2 minutos , la verificación del tarado y llenado se redujo en 2 minutos, el tapado de frascos se redujo en 2 minutos , la verificación del tapado se redujo en 2 minutos , y los controles inspectivo se redujo en 12 minutos.

Luego de hacer uso de la herramienta del lean Manufacturing se muestra en la Figura 14 los resultados de la disminución de 85 minutos, debido que antes de la aplicación de la herramienta el tiempo del proceso de realizaba en 225 minutos, pero ahora con el uso del lean se realiza en 140 minutos. Teniendo en cuenta que el diagrama analítico de proceso nos muestra los tiempos de las actividades empleados.

FIGURA 12. DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS (ENVASADO)

Diagrama de Operaciones del Proceso	
Proceso: Envasado de Jarabes	Fecha: Abril 2021
Empresa: Roxfarma.S.A.	Versión : 01
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Mejorado <input type="checkbox"/>	



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 13. DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO (ENVASADO)

Diagrama de análisis del Proceso-Pre										
Datos Generales				Actividades						
Proceso	Envasado de jarabes			Operación	6					
Fecha	Abr 2021			Transporte	0					
Versión	01			Inspección	4					
Realizado	Gutierrez Saavedra, Juan Diego			Espera	1	Tiempo 225				
				Almacenamiento	0					
N°	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Símbolos					Observaciones	
				○	➔	□	D	▽		
1	Limpieza	1	90	●						
2	Trasvase de producto	2	20	●						
3	Regulación de equipo	1	25						●	
4	Recepción de materiales	1	25	●						
5	Verificación de línea	1	10						●	
6	Tarar y llenado de frascos	1	5	●						
7	Verificación	1	5						●	
8	Tapado	1	5	●						
9	Verificación	1	5						●	
10	Control inspectivo	1	25						●	
11	Cierre documentario	1	10	●						

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 14. DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO (ENVASADO)

Diagrama de análisis del Proceso-Post										
Datos Generales				Actividades						
Proceso	Envasado de jarabes			Operación	6					
Fecha	Abr 2021			Transporte	0					
Versión	02			Inspección	4					
Realizado	Gutierrez Saavedra ,Juan Diego			Espera	1	Tiempo 140				
				Almacenamiento	0					
N°	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Símbolos					Observaciones	
				○	➔	▭	◐	▽		
1	Limpieza	2	60	●						
2	Trasvase de producto	2	20	●						
3	Regulación de equipo	1	10						●	
4	Recepción de materiales	1	10	●						
5	Verificación de línea	1	5						●	
6	Tarar y llenado de frascos	1	3	●						
7	Verificación	1	3						●	
8	Tapado	1	3	●						
9	Verificación	1	3						●	
10	Control inspectivo	1	13						●	
11	Cierre documentario	1	10	●						

Fuente: Elaboración propia



TABLA 12. DIAGRAMA DE PARETO

Causa de errores	Eventos	%	% Acumulado
Precinto roto	24	40	40
Tapa mal selladas	20	33.3	73.3
Filtración de producto	12	20.0	93.3
Llenado	4	6.7	100.0
Total	60	100	

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 16. DIAGRAMA DE PARETO - ERROR POTENCIAL



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar los errores más recurrentes son el precinto roto con un 40% y las tapas mal selladas 33.3%.

### Seleccionar el tipo de Poka Yoke por utilizar

Teniendo toda la información respectiva, buscaremos solucionar el problema principal y a su misma vez buscar algún tipo de dispositivo o método que pueda solucionar el problema aplicando la herramienta del Poka Yoke.

El método que se usara será el de la advertencia gracias a la ayuda del operador y a la información obtenida de los registros, se colocara una regla en el equipo, el cual nos ayudara a identificar la altura adecuada para el uso del equipo de tapadora el cual se encarga del cierre de los frascos, además se incorporara un

dispositivo de alerta (luz) para que el operario puede hacer las correcciones inmediatas ante la posibilidad de generar precintos rotos.

FIGURA 17. EQUIPO TAPADORA DE FRASCOS

**Antes**



Equipo sin colocación de la regla

**Después**



Equipo con regla de medición

FIGURA 18. EQUIPO DE ALERTA



Equipo de alerta (luz)



### **Periodo de Prueba**

Una vez elegido el método a utilizar debemos tomar en consideración las herramientas, el espacio y el tiempo, etc, para poder verificar lo realizado.

El tiempo de prueba se realizó en un tiempo adecuado antes de iniciar los procesos y no interferir con el tiempo programado para la producción.

Implementado este método evitaremos cometer los mismos errores y a su vez mejoraremos el recursos y tiempos del proceso y lograr en objetivo que tiene la empresa de seguir mejorando y mejorar la productividad.

### **Capacitación al personal**

El proceso de formación al operario para el adapte de la herramienta del Poka Yoke es muy sencilla y de fácil entendimiento. Además, se le brindara la información de cómo actuar frente algún problema para el envasado de jarabes.

### **Desempeño final**

Después de un tiempo se necesitará revisar el funcionamiento, sostenibilidad y confianza del uso de la herramienta empleada para poder decir que lo empleado cumple con el objetivo. Se registrará en un formato (Anexo 9) para ver si en el proceso se siguen dando errores, de la misma manera veremos el beneficio económico y financiero.

### **Resultados**

Implementando la aplicación del Lean Manufacturing se observaron diferentes cambios, se redujo los desperdicios como el problema con precintos roto además de las tapas mal selladas. Al tener un control de la actividad podemos manejar las fallas y evitamos el peligro para el proceso de producción. El ritmo de producción se adecua al pedido del cliente, evitando las sobreproducciones. En los anexos 7 y 8 de las pruebas de pre test y post test (Marzo –Abril), se puede ver una mejoría en la eficiencia y eficacia esto debido al uso de la herramienta del lean Manufacturing, lo cual no se vio reflejados meses anteriores a la aplicación de la herramienta.

Del área de producción de envasado de jarabes se podrá obtener la siguiente información: estudio de tiempo, registro de errores, producir adecuadamente ante pedidos inminentes, Por ende, se usará un cuadro de datos para la toma de

tiempos, incluyendo el takt time, el Poka Yoke (prueba de error) (ver anexo 5 y 6). Además, se podrá llenar el formato de plan de acción del Poka Yoke (ver anexo 9).

TABLA 13. REGISTRO DE DATOS

Datos Generales								
Investigador	Juan Diego Gutierrez Saavedra					Jefe Área		
Empresa	Roxfarma S.A.					Área		
Datos del Indicador								
Dimensiones	Tecnica			Instrumento		Indicadores		
Eficiencia	Observación			Ficha de registro		TUP/ TUR		
Eficacia	Observación			Ficha de registro		UP/UR		
Fecha	Tiempo de trabajo(min)	Tiempo unidades producidas	Tiempo de unidades requeridas	Unidades Requeridas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad

Fuente: Elaboración Propia

En el registro de datos de la variable dependiente podremos observar la eficiencia y eficacia realizados entre los 24 días los cuales se realizaron de manera semanal. Podremos observar cómo se encuentra la compañía antes de emplear la herramienta del lean Manufacturing.

TABLA 14. EFICIENCIA PRE - TEST

Datos Generales			
Investigador	Juan Diego Gutierrez Saavedra	Jefe Área	Alexander Cangalaya
Empresa	Roxfarma S.A.	Área	Producción
Datos del Indicador			
Dimensiones	Tecnica	Instrumento	Indicadores
Eficiencia	Observación	Ficha de registro	TUP/ TUR
Eficacia	Observación	Ficha de registro	UP/UR
PRE TEST			
Fecha	Tiempo unidades producidas	Tiempo de unidades requeridas	Eficiencia
1/03/2021	255	335	76
2/03/2021	257	335	77
3/03/2021	263	335	79
4/03/2021	267	335	80
5/03/2021	260	335	78
6/03/2021	273	335	81
<b>Semana 1</b>	<b>1575</b>	<b>2010</b>	<b>78</b>
8/03/2021	247	335	74
9/03/2021	257	335	77
10/03/2021	255	335	76
11/03/2021	253	335	76
12/03/2021	250	335	75
13/03/2021	255	335	76
<b>Semana 2</b>	<b>1517</b>	<b>2010</b>	<b>75</b>
15/03/2021	250	335	75
16/03/2021	253	335	76
17/03/2021	258	335	77
18/03/2021	258	335	77
19/03/2021	260	335	78
20/03/2021	262	335	78
<b>Semana 3</b>	<b>1542</b>	<b>2010</b>	<b>77</b>
22/03/2021	258	335	77
23/03/2021	260	335	78
24/03/2021	262	335	78
25/03/2021	263	335	79
26/03/2021	265	335	79
27/03/2021	267	335	80
<b>Semana 4</b>	<b>1575</b>	<b>2010</b>	<b>78</b>

Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la Tabla 14, la eficiencia en las 4 semanas no tiene índice muy bueno por lo que la productividad de la empresa se ve afectada, todo esto sucede debido a que no se cuenta con alguna herramienta del lean que puede ayudar a mejorar los indicadores. Por lo observado se pierde tiempo y otros recursos que repercute a la productividad y rentabilidad de la empresa.

TABLA 15. EFICACIA PRE -TEST

Datos Generales			
Investigador	Juan Diego Gutierrez Saavedra	Jefe Área	Alexander Cangalaya
Empresa	Roxfarma S.A.	Área	Producción
Datos del Indicador			
Dimensiones	Técnica	Instrumento	Indicadores
Eficiencia	Observación	Ficha de registro	(TUP/ TUR)x100
Eficacia	Observación	Ficha de registro	(UP/UR)x100
PRE TEST			
Fecha	Unidades requeridas	Unidades producidas	Eficacia
1/03/2021	8250	7250	88
2/03/2021	8300	7285	88
3/03/2021	8500	7475	88
4/03/2021	8600	7570	88
5/03/2021	8400	7380	88
6/03/2021	8800	7760	88
<b>Semana 1</b>	<b>50850</b>	<b>44720</b>	<b>88</b>
8/03/2021	8000	7000	88
9/03/2021	8300	7285	88
10/03/2021	8250	7240	88
11/03/2021	8200	7190	88
12/03/2021	8100	7095	88
13/03/2021	8250	7237	88
<b>Semana 2</b>	<b>49100</b>	<b>43047</b>	<b>88</b>
15/03/2021	8100	7095	88
16/03/2021	8200	7190	88
17/03/2021	8350	7332	88
18/03/2021	8350	7332	88
19/03/2021	8400	7380	88
20/03/2021	8450	7427	88
<b>Semana 3</b>	<b>49850</b>	<b>43756</b>	<b>88</b>
22/03/2021	8350	7332	88
23/03/2021	8400	7380	88
24/03/2021	8450	7427	88
25/03/2021	8500	7475	88

26/03/2021	8550	7522	88
27/03/2021	8600	7570	88
Semana 4	50850	44706	88

Fuente: Elaboración Propia

Como vemos en la Tabla 15. la eficacia en las 4 semanas no tiene índice muy bueno por lo que la productividad de la empresa se ve afectada, todo esto sucede debido a que no se cuenta con alguna herramienta del lean que puede ayudar a mejorar los indicadores. Por lo observado se pierde unidades producidas lo cual genera merma y costo para la empresa afectando a la productividad y rentabilidad de la empresa.

#### Evaluación de Costo-Beneficio

Para poder poner el plan en acción del uso de la herramienta del Lean Manufacturing necesitaremos primero hacer un análisis del costo-beneficio el cual nos brindara una mejor perspectiva para la toma una decisión.

TABLA 16. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Costo de la Implementación		
Indicador	Materiales	Monto S/.
Poka Yoke	Taller de mantenimiento	300
	Programa de capacitación	300
	Tornillos	20
	Regla Metalica	100
	Taladro	250
	Alerta de luz	150
	Sensor	50
	Cables	50
Takt Time	Papel Bond	30
	Lapicero	10
	Copias	10
	Tablero	10
Total		1280

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 17. BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Beneficio de la Implementación		
Descripción	Unidades producidas	Monto S/.
Unidades requeridas (pre test)	200650	-
Unidades requeridas (post test)	235900	-
Incremento de unidades después de aplicar lean Manufacturing	35250	70500
<b>Total</b>		<b>70500</b>

Fuente: Elaboración Propia

Analizando el costo/beneficio seria de la siguiente manera:

$$\text{Costo/beneficio} = 1280 / 70,500 = 0.018 \times 100\% = 1.82\%$$

Por lo tanto, el importe de realizarlo refleja el 1.82 % del total del beneficio empleado al momento de la aplicación del Lean Manufacturing. Para concluir con el análisis la implementación de la herramienta es muy lucrativo para la compañía.

#### Estadística Descriptiva

Variable Independiente: Lean Manufacturing

Primer Indicador: Poka Yoke

Los datos a considerar serán los 24 días laborables, aplicando las formulas empleadas en nuestra matriz de operacionalización de variables, la cual nos brindó los siguientes resultados después de la implementación de la herramienta del Lean Manufacturing:

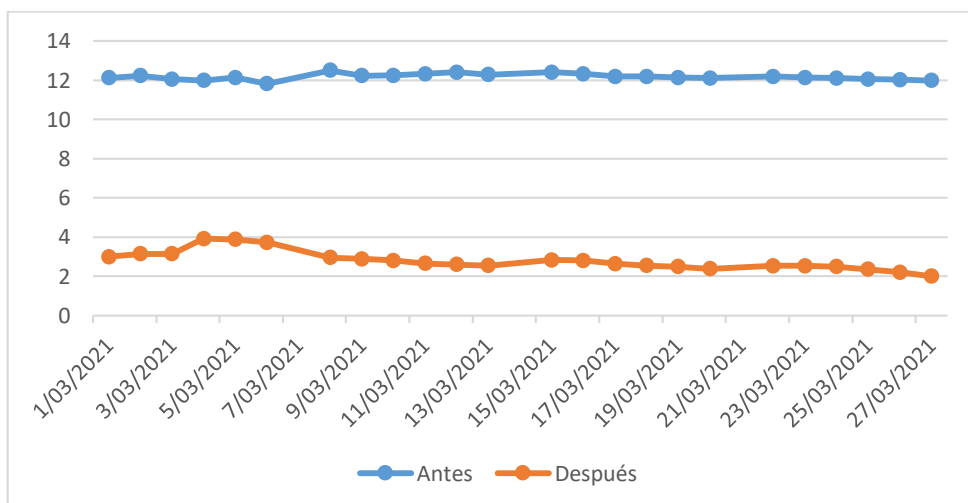
TABLA 18. POKA YOKE (ANTES - DESPUÉS)

Día	Antes	Después
1/03/2021	12.12	3
2/03/2021	12.23	3.15
3/03/2021	12.06	3.14
4/03/2021	11.98	3.92
5/03/2021	12.14	3.88
6/03/2021	11.82	3.73
8/03/2021	12.5	2.96

9/03/2021	12.23	2.89
10/03/2021	12.24	2.81
11/03/2021	12.32	2.65
12/03/2021	12.41	2.6
13/03/2021	12.28	2.54
15/03/2021	12.41	2.83
16/03/2021	12.32	2.81
17/03/2021	12.19	2.64
18/03/2021	12.19	2.54
19/03/2021	12.14	2.49
20/03/2021	12.11	2.39
22/03/2021	12.19	2.53
23/03/2021	12.14	2.53
24/03/2021	12.11	2.49
25/03/2021	12.06	2.35
26/03/2021	12.02	2.2
27/03/2021	11.98	2
<b>Promedio</b>	<b>12.17</b>	<b>2.79</b>

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 19. POKA YOKE (ANTES – DESPUÉS)



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La figura 19 nos muestra que antes teníamos un mayor porcentaje de error y en el después se muestra una mejora en el porcentaje de error, la cual estará ayudando a mejorar en el área de producción.

## Segundo Indicador: Takt Time

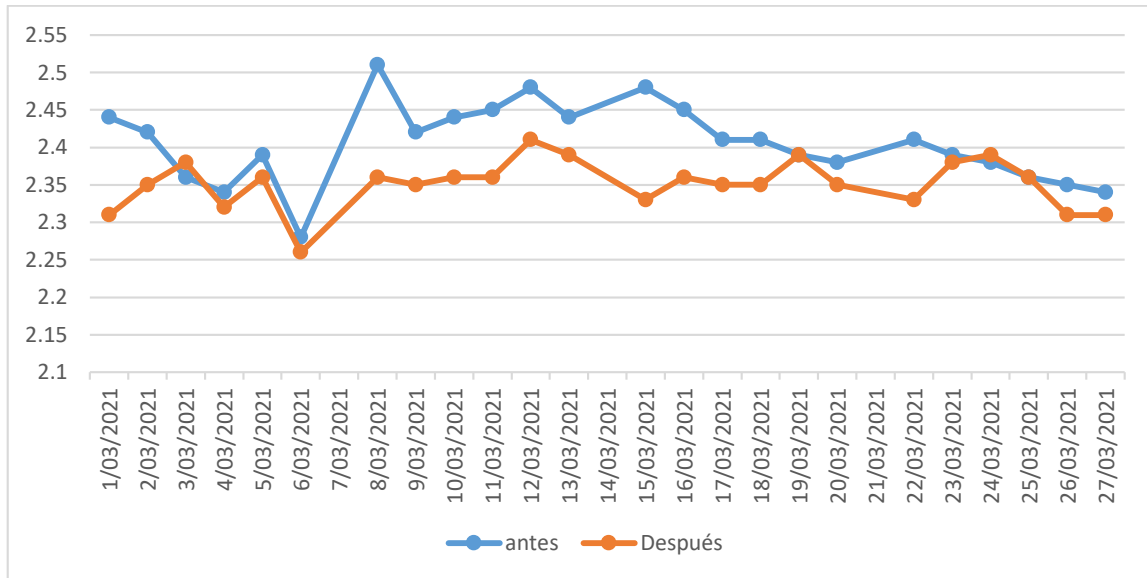
TABLA 19. TAKT TIME (ANTES - DESPUÉS)

Día	Antes	Después
1/03/2021	2.44	2.31
2/03/2021	2.42	2.35
3/03/2021	2.36	2.38
4/03/2021	2.34	2.32
5/03/2021	2.39	2.36
6/03/2021	2.28	2.26
8/03/2021	2.51	2.36
9/03/2021	2.42	2.35
10/03/2021	2.44	2.36
11/03/2021	2.45	2.36
12/03/2021	2.48	2.41
13/03/2021	2.44	2.39
15/03/2021	2.48	2.33
16/03/2021	2.45	2.36
17/03/2021	2.41	2.35
18/03/2021	2.41	2.35
19/03/2021	2.39	2.39
20/03/2021	2.38	2.35
22/03/2021	2.41	2.33
23/03/2021	2.39	2.38
24/03/2021	2.38	2.39
25/03/2021	2.36	2.36
26/03/2021	2.35	2.31
27/03/2021	2.34	2.31
Promedio	2.41	2.35

Fuente: Elaboración Propia



FIGURA 20. TAKT TIME (ANTES - DESPUÉS)



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La figura 20 nos muestra que antes el ritmo de trabajo era mayor y la producción era menor a lo realizado actualmente, después de la implementación del Lean Manufacturing se observa que el ritmo de trabajo se redujo y a su vez aumento la demanda de unidades, generando mayor productividad en la empresa.

Variable Dependiente: Productividad

Indicador: Eficiencia

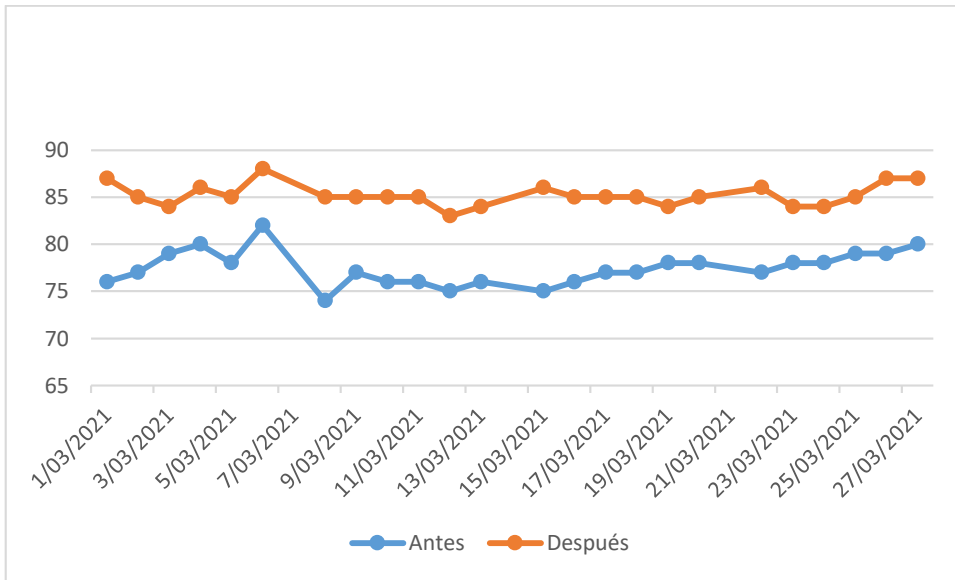
Los datos a considerar serán los 24 días laborables, aplicando las formulas empleadas en nuestra matriz de operacionalización de variables.

TABLA 20. EFICIENCIA (ANTES - DESPUÉS)

Día	Antes	Después
1/03/2021	76	87
2/03/2021	77	85
3/03/2021	79	84
4/03/2021	80	86
5/03/2021	78	85
6/03/2021	82	88
8/03/2021	74	85
9/03/2021	77	85
10/03/2021	76	85
11/03/2021	76	85
12/03/2021	75	83
13/03/2021	76	84
15/03/2021	75	86
16/03/2021	76	85
17/03/2021	77	85
18/03/2021	77	85
19/03/2021	78	84
20/03/2021	78	85
22/03/2021	77	86
23/03/2021	78	84
24/03/2021	78	84
25/03/2021	79	85
26/03/2021	79	87
27/03/2021	80	87
Promedio	78	85

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 21. EFICIENCIA (ANTES - DESPUÉS)



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La figura 21 refleja antes el nivel de eficiencia en el trabajo era bajo por lo que los recursos no eran bien utilizados lo cual refleja el 77%, después se puede observar que mejoro el uso de los recursos debido a la ejecución de la herramienta del Lean Manufacturing obteniendo un 85%.

Indicador: Eficacia

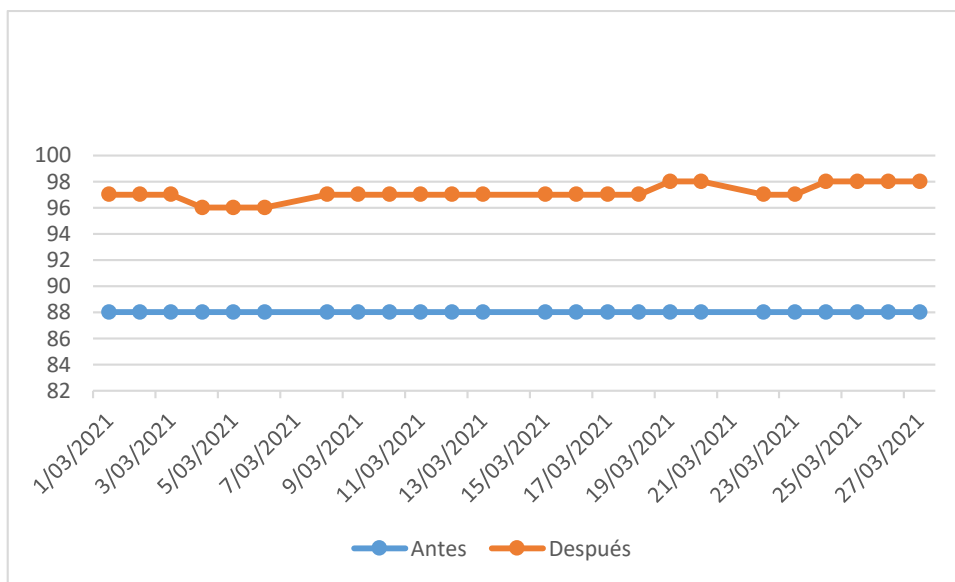
TABLA 21. EFICACIA (ANTES - DESPUÉS)

Día	Antes	Después
1/03/2021	88	97
2/03/2021	88	97
3/03/2021	88	97
4/03/2021	88	96
5/03/2021	88	96
6/03/2021	88	96
8/03/2021	88	97
9/03/2021	88	97
10/03/2021	88	97
11/03/2021	88	97
12/03/2021	88	97
13/03/2021	88	97
15/03/2021	88	97
16/03/2021	88	97
17/03/2021	88	97
18/03/2021	88	97

19/03/2021	88	98
20/03/2021	88	98
22/03/2021	88	97
23/03/2021	88	97
24/03/2021	88	98
25/03/2021	88	98
26/03/2021	88	98
27/03/2021	88	98
Promedio	88	98

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 22. EFICACIA (ANTES - DESPUÉS)



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la figura 22, refleja el antes el nivel de eficacia es no muy bueno con un promedio del 88 %, después de la aplicación de la herramienta se pudo mejorar en un promedio del 98%, generando una mejora.

Indicador: Productividad

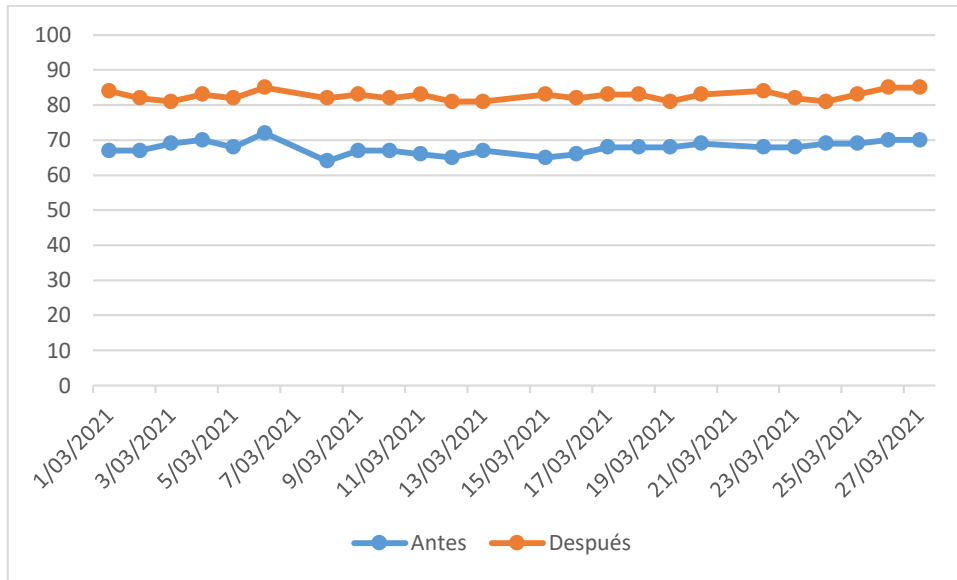
Los datos a considerar serán los 24 días laborables, aplicando las formulas empleadas en nuestra matriz de operacionalización de variables y se aplica con la información tanto de la eficiencia y la eficacia.

TABLA 22. PRODUCTIVIDAD (ANTES - DESPUÉS)

Día	Antes	Después
1/03/2021	67	84
2/03/2021	67	82
3/03/2021	69	81
4/03/2021	70	83
5/03/2021	68	82
6/03/2021	72	85
8/03/2021	64	82
9/03/2021	67	83
10/03/2021	67	82
11/03/2021	66	83
12/03/2021	65	81
13/03/2021	67	81
15/03/2021	65	83
16/03/2021	66	82
17/03/2021	68	83
18/03/2021	68	83
19/03/2021	68	81
20/03/2021	69	83
22/03/2021	68	84
23/03/2021	68	82
24/03/2021	69	81
25/03/2021	69	83
26/03/2021	70	85
27/03/2021	70	85
Promedio	69	83

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 23. PRODUCTIVIDAD (ANTES - DESPUÉS)



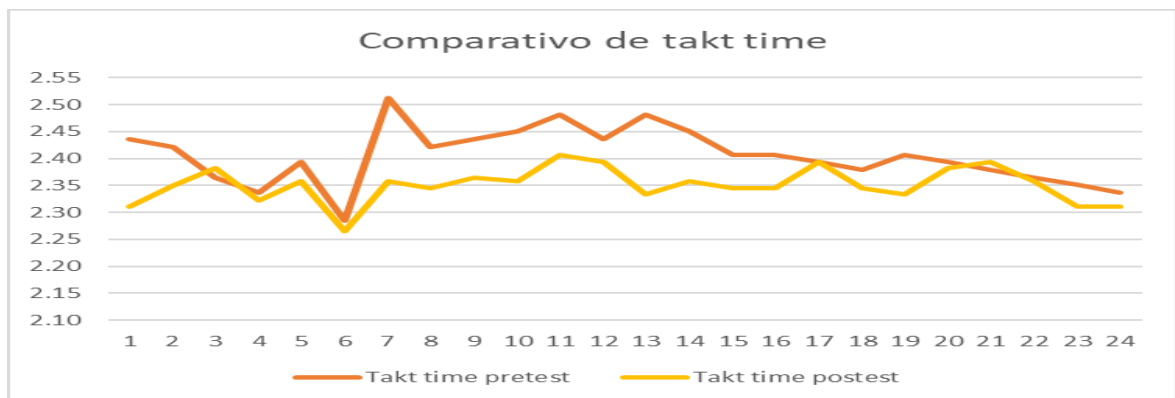
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la figura 23 refleja la productividad antes la cual nos representa un promedio de 69%, después de la ejecución del Lean Manufacturing mejoro en un promedio de 83%, lo cual es muy rentable para la empresa.

## Análisis descriptivo

Figura 24, se puede apreciar en color oscuro el comportamiento del Takt Time durante el periodo de estudio previo a la implementación del Lean Manufacturing, donde alcanzó un promedio de 2.41 segundos, y en color más claro el comportamiento del Takt Time después de la implementación de la mejora, donde se alcanzó un promedio 2.35 segundos, con una reducción o mejora de 2.27%.

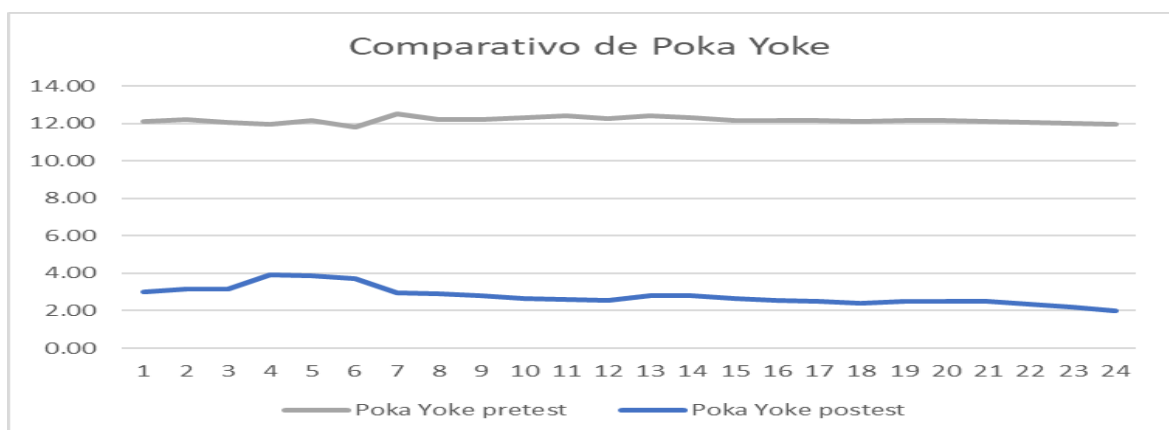
FIGURA 24. COMPARATIVO DEL TAKT TIME PRETEST Y POSTEST



Fuente: Elaboración propia

Figura 25, se ve en gris oscuro el comportamiento del Poka Yoke durante el periodo de estudio previo a la implementación del Lean Manufacturing, donde alcanzó un promedio de 12.17%, y en color azul el comportamiento del Poka Yoke después de la implementación de la mejora, donde se alcanzó un promedio 2.79%, con una reducción significativa o mejora de 77.05%.

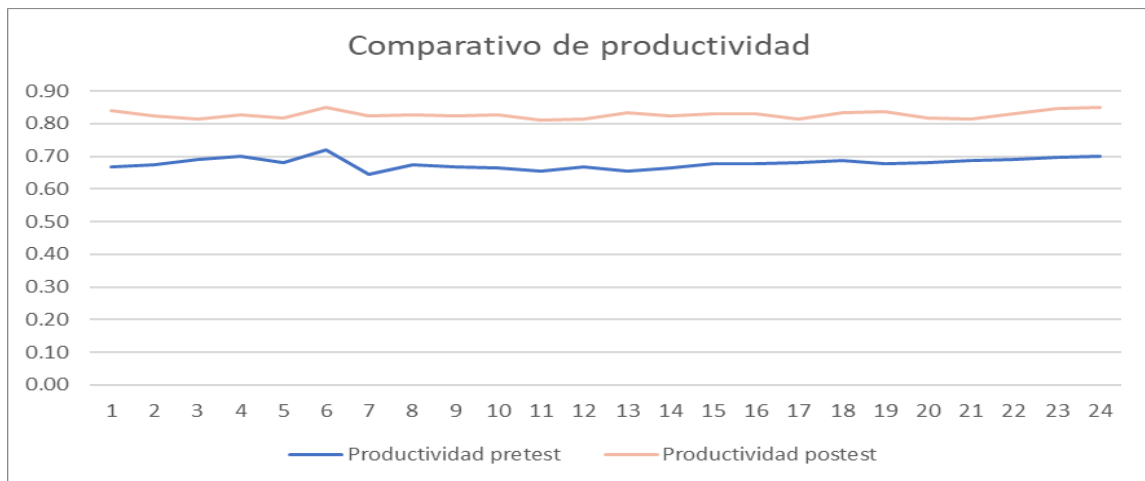
FIGURA 25. COMPARATIVO DEL POKA YOKE PRETEST Y POSTEST



Fuente: Elaboración propia

Figura 26, se ve en azul el comportamiento de la productividad durante el periodo de estudio previo a la implementación del Lean Manufacturing, donde alcanzó un índice promedio de 0.69, y en color rosado el comportamiento de la productividad después de la implementación de la mejora, donde se alcanzó un promedio 0.83, con un incremento significativo o mejora de 20.28%.

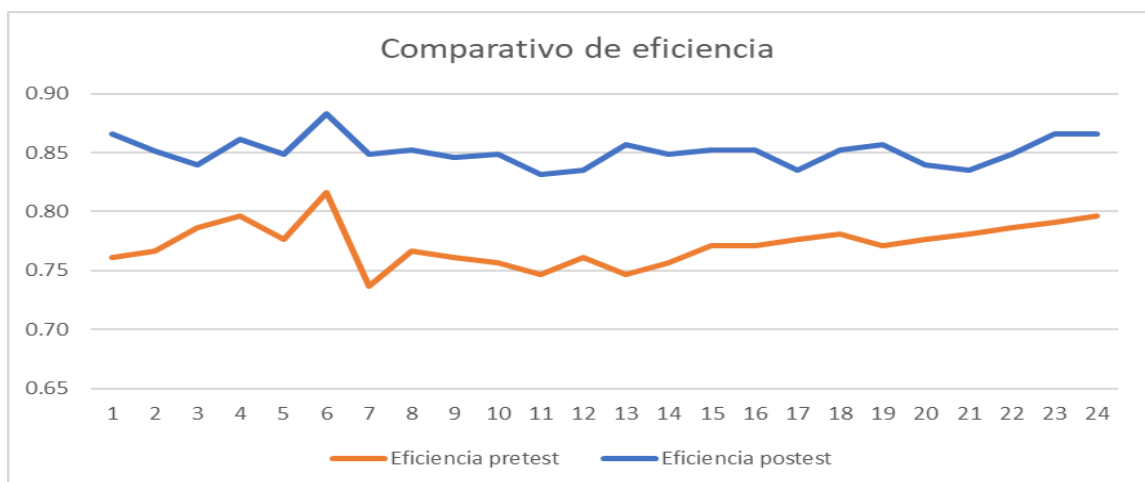
FIGURA 26. COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD PRETEST Y POSTEST



Fuente: Elaboración propia

Figura 27, se refleja en naranja oscuro el comportamiento de la eficiencia durante el periodo de estudio previo a la implementación del Lean Manufacturing, donde alcanzó un índice promedio de 0.78, y en color azul el comportamiento de la eficiencia después de la implementación de la mejora, donde se alcanzó un promedio 0.85, con un incremento significativo o mejora de 8.97%.

FIGURA 27. COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA PRETEST Y POSTEST

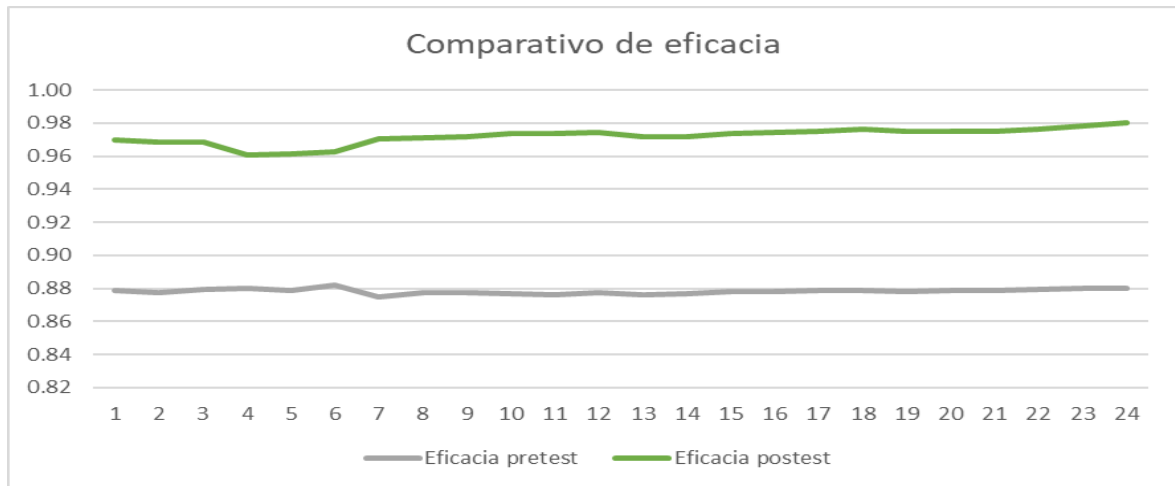


Fuente: Elaboración propia



Figura 28, se refleja en gris claro el comportamiento de la eficacia durante el periodo de estudio previo a la implementación del Lean Manufacturing, donde alcanzó un índice promedio de 0.88, y en verde el comportamiento de la eficiencia después de la implementación de la mejora, donde se alcanzó un promedio 0.98, con un incremento significativo o mejora de 11.36%.

FIGURA 28. COMPARATIVO DE LA EFICACIA PRETEST Y POSTEST



Fuente: Elaboración propia

## Análisis inferencial

A fin de efectuar el análisis inferencial es primordial establecer el comportamiento de la serie de datos de las variables y sus dimensiones, por lo que se hace necesario aplicar un análisis de normalidad; en ese sentido y en razón de que los datos están dentro de lo que se conoce como una muestra pequeña, se tomará como referencia los resultados de la prueba de Shapiro Wilk:

TABLA 23. ANÁLISIS DE NORMALIDAD DE PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA Y EFICACIA

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Eficiencia pretest	0.081	24	,200*	0.986	24	<b>0.977</b>
Eficiencia postest	0.149	24	0.183	0.949	24	<b>0.262</b>
Eficacia pretest	0.081	24	,200*	0.986	24	<b>0.978</b>
Eficacia postest	0.155	24	0.142	0.899	24	<b>0.021</b>
Productividad pretest	0.082	24	,200*	0.987	24	<b>0.981</b>
Productividad postest	0.099	24	,200*	0.950	24	<b>0.267</b>

Fuente: Elaboración propia con SPSS 25

Siendo, que el valor de la significancia debe ser mayor a 0.05 para establecer la normalidad de la serie, o menor a 0.05 para evidenciar un comportamiento no normal; se puede confirmar, que la productividad pretest y postest tienen significancias mayores a 0.05, por consiguientes su análisis inferencial se deben desarrollar con métodos estadísticos para series paramétricas; en cuanto a la eficiencia también se evidencia ha mostrado significancias antes y después mayores a 0.05, por lo que su análisis de inferencia se debe desarrollar con modelos estadísticos paramétricos; y mostrando la eficacia pretest una significancia mayor a 0.05 y eficacia postest menor a 0.05, se debe tener presente que su análisis de inferencia se debe desarrollar con un modelo no paramétrico.

### Contrastación de hipótesis general:

Del análisis de normalidad quedó establecido que para efectuar el contraste de la productividad se debe utilizar un modelo estadístico paramétrico, y siendo el objetivo demostrar una mejora, se necesita utilizar un estadígrafo de comparación de medias, como el T de Student.

Siendo la Hipótesis general.

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

Ho: La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

Siendo la regla para decidir:

$UP_a \geq UP_d$ , la hipótesis nula se acepta

$UP_a < UP_d$ , la hipótesis nula se rechaza

TABLA 24. ANÁLISIS COMPARATIVO PARA PRODUCTIVIDAD CON T DE STUDENT

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Productividad pretest	<b>0.6782</b>	24	0.01711	0.00349
	Productividad postest	<b>0.8272</b>	24	0.01128	0.00230

Fuente: Elaboración propia con SPSS 25

De la tabla 24, se puede confirmar que la media de la productividad antes es 0.6782 y la media de la productividad después es 0.8272, por lo tanto se cumple  $UP_a < UP_d$ , y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que señala, la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

A fin de verificar, el hallazgo anterior, se determina la contrastación con la significancia de la prueba estadística de T de Student; siendo la regla de decisión:

Si,  $p \text{ valor} \geq 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Si,  $p \text{ valor} < 0.05$ , se rechaza hipótesis nula

TABLA 25. TEST ESTADÍSTICO DE PRODUCTIVIDAD CON T DE STUDENT

		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Productividad pretest - Productividad postest	-0.14902	0.01572	0.00321	-0.15565	-0.14238	-46.454	23	<b>0.000</b>

Fuente: Elaboración propia con SPSS 25

De la tabla 25, se puede confirmar que la significancia es de 0.000, por lo que se cumple que el p valor  $< 0.05$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que señala, la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

### **Contrastación de la primera hipótesis específica:**

Del análisis de normalidad quedó establecido que para efectuar el contraste de la eficiencia se debe utilizar un modelo estadístico paramétrico, y siendo el objetivo demostrar una mejora, se necesita utilizar un estadígrafo de comparación de medias, como el T de Student.

Siendo la primera hipótesis específica:

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

Ho: La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

Siendo la regla para decidir:

$UEa \geq UEd$ , la hipótesis nula se acepta

$UEa < UEd$ , la hipótesis nula se rechaza

TABLA 26. ANÁLISIS COMPARATIVO PARA EFICIENCIA CON T DE STUDENT

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Eficiencia pretest	<b>0.7722</b>	24	0.01815	0.00370
	Eficacia pretest	<b>0.8783</b>	24	0.00154	0.00031

Fuente: Elaboración propia con SPSS 25

De la tabla 26, se puede confirmar que la media de la eficiencia antes es 0.7722 y la media de la eficiencia después es 0.8783, por lo tanto se cumple  $UEa < UEd$ , y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta

la hipótesis de investigación que señala, la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

A fin de verificar, el hallazgo anterior, se determina la contrastación con la significancia de la prueba estadística de T de Student; siendo la regla de decisión:

Si,  $p \text{ valor} \geq 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Si,  $p \text{ valor} < 0.05$ , se rechaza hipótesis nula

TABLA 27. TEST ESTADÍSTICO DE EFICIENCIA CON T DE STUDENT

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 1 Eficiencia pretest - Eficacia pretest	-0.10608	0.01664	0.00340	-0.11310	-0.09905	-31.231	23	<b>0.000</b>

Fuente: Elaboración propia con SPSS 25

De la tabla 27, se puede confirmar que la significancia es de 0.000, por lo que se cumple que el  $p \text{ valor} < 0.05$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que señala, la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

### Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Del análisis de normalidad quedó establecido que para efectuar el contraste de la eficacia se debe utilizar un modelo estadístico no paramétrico, y siendo el objetivo demostrar una mejora, se necesita utilizar un estadígrafo de comparación, como el estadígrafo de Wilcoxon.

Siendo la segunda hipótesis específica:

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

Ho: La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.

Siendo la regla para decidir:

$U_{\alpha} \geq U_{\alpha d}$ , la hipótesis nula se acepta

$U_{\alpha} < U_{\alpha d}$ , la hipótesis nula se rechaza

TABLA 28. ANÁLISIS COMPARATIVO PARA EFICACIA CON WILCOXON

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eficacia pretest	24	<b>0.8783</b>	0.00154	0.88	0.88
Eficacia posttest	24	<b>0.9721</b>	0.00491	0.96	0.98

Fuente: Elaboración propia con SPSS 25

A fin de verificar, el hallazgo anterior, se determina la contrastación con la significancia de la prueba estadística de Wilcoxon; siendo la regla de decisión:

Si,  $p \text{ valor} \geq 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Si,  $p \text{ valor} < 0.05$ , se rechaza hipótesis nula

De la tabla 28, se puede confirmar que la media de la eficacia antes es 0.8783 y la media de la eficiencia después es 0.9721, por lo tanto se cumple  $U_{\alpha} < U_{\alpha d}$ , y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que señala, la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

TABLA 29. TEST ESTADÍSTICO DE EFICACIA CON WILCOXON

	Eficacia posttest - Eficacia pretest
Z	-4,286 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	<b>0.000</b>

Fuente: Elaboración propia con SPSS 25

De la tabla 29, se puede confirmar que la significancia es de 0.000, por lo que se cumple que el  $p \text{ valor} < 0.05$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que señala, la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021

## V.DISCUSIÓN

El estudio en apreciación de los resultados alcanzados más relevantes por los diferentes autores de las investigaciones realizadas. Iniciamos con el autor Mercado (2018) que usando las 5s, Jidoka y VSM obtuvo como eficiencia de 58,95% a 93,69% un incremento del 34.74%, la eficacia de 53,04% a 95,42% un incremento de 42.38% y la productividad de 31,36% a 89,46% en un incremento de 58.1%. En un periodo de 24 semanas siendo un trabajo experimental. Considerando algunos factores positivos del estudio podemos decir que el VSM es una herramienta que engloba todo el sistema productivo brindando una información clara y concisa de los puntos débiles o falencias que puede tener la empresa, incluyendo el jidoka el cual brinda la capacidad de poder eliminar el error y corregirlo en el momento oportuno gracias a la participación del operario y por último las 5s es esencial en las organizaciones debido a su impacto visual y manera en como convivimos el día a día. Ahora viendo algunas debilidades, el VSM es a veces de poco acceso para el personal no autorizado lo cual conlleva a no poder concretar con meta deseada, además el Jidoka conlleva gran responsabilidad en la parte humana lo cual siempre corremos un riesgo de error dentro de las actividades u operaciones realizadas, finalizando las 5s es considerada muchas veces al inicio de una operación o actividad, pero el factor humano no siempre cumple con el hábito de las 5s y no es un cambio de un día para otro sino es un camino muy largo de aprender y hacerlo cotidiano teniendo gran responsabilidad la parte responsable como los supervisores o jefes.

Como segundo caso se tiene a Navarro (2017) que usando SMED Y TPM obtuvo como eficiencia un incremento de 11,81%, de la eficacia un 10%, y de la productividad de un 11,81%. En un periodo de 16 semanas. Considerando algunos factores positivos del estudio, el SMED es una herramienta la cual agiliza el cambio de algún mecanismo o dispositivo removible por lo que genera flexibilidad ante el requerimiento de objeto que no está cerca a lo empleado dentro de un área de trabajo, de la misma manera el TPM es una herramienta muy poderosa y empleada ante los problemas generados por los equipos, máquinas o dispositivos mecánicos y según lo descrito por (Rajadell y Sánchez, 2010. p.145) aporta gran relevancia para la eliminación del tiempo muertos.

Ahora considerando las algunas debilidades, el SMED es una herramienta que nos ayuda a la tener flexibilidad en los cambios de formatos u otros dispositivos, pero es no muy recurrentes con equipos grandes o equipos que no tienen un cambio repetitivo.

Según el autor Heredia (2017) que usando Takt Time y Poka Yoke obtuvo una eficiencia de 82% a 92% en un incremento de 10%, eficacia de 83% a 93% en un incremento de 10% y la productividad de 68% a 86 en un incremento de 20%. En un periodo de 4 semanas. Considerando algunos factores positivos del estudio el takt time es una herramienta que nos ayuda a conocer la disponibilidad de nuestra producción con relación a lo pedido por el cliente y nos ayuda a la toma de decisiones para poder aceptar o no una demanda, además aporta la mejora dentro de la compañía y la manera de reducir valores innecesarios. Por otro lado, tenemos el Poka Yoke el cual nos brinda el error generado durante una actividad o proceso, a partir de ese momento conocemos las fallas a mejorar y encaminar un mejor proceso para el bien de la organización. Y algunas desventajas que encontramos es que el Takt time si nuestra organización no puede con lo demandado nos obliga a generar una reestructuración para así poder generar un cambio y apartarse lo cual lleva tiempo, por otro lado, el Poka Yoke nos retiene al momento de descubrir el defecto por lo que sería adecuado analizar bien el problema y tener una solución ante una inminencia.

Por último, nuestra investigación en la empresa Roxfarma S.A. Lima 2021, se usa el Poka Yoke y Takt time como herramientas del lean Manufacturing, obteniendo una eficiencia de 78% a 85%, una eficacia de 88% a 98% y una productividad de 69 % a 83%. También se observa que el takt time mejoro reduciendo su tiempo de producción de 2.41 a 2.35 y que el Poka Yoke mejoro en la reducción de 12.17 a 2.79 lo cual es un aporte en el estudio. En un periodo de 4 semanas. Los factores positivos del takt time fue que nos ayudó tener una mejorar programación para nuestra demanda aumentando las unidades a producir, también el Poka Yoke ayudo identificar los errores y poner en marcha la corrección de los problemas evidenciados ayudando a mejorar eficiencia de nuestros recursos. Y algunas desventajas que se observaron fue descubrir el error con mayor frecuencia.



## VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se determinó que de manera positiva el Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. La realidad problemática nos indicaba que el desempeño de lo planificado no se llegaba a completar, agregando la situación negativa con los reclamos de clientes por productos defectuosos o la falla de los equipos reduciendo el desempeño de las actividades todo esto brindando un 69% de productividad antes de emplear la herramienta, posterior a ello se pudo reflejar la mejora durante las 4 semanas de haberse realizado la implementación de la herramienta, brindando un 83% de productividad lo cual permite a la empresa seguir mejorando ,generando rentabilidad en sus costos y beneficios dado que invirtiendo tan solo el 1.82% genero S/.71,500 factor importante y valioso dentro de una organización que inspira a seguir creciendo y a su vez captando más clientes en el rubro farmacéutico.

Se determinó que de manera positiva el Lean Manufacturing mejoro la eficiencia. Se usó el Poka Yoke como herramienta antes las eventualidades negativas como la limitación de herramientas y equipos, deficiencia de los materiales, parada de maquina lo cual se evidencio en un 78% de eficiencia antes de ser usado, después de su aplicación se pudo reducir las eventualidades y mejorar la eficiencia llegando a obtener un 85% de eficiencia. A partir de esta mejora se continuará con el uso de la herramienta hasta buscar seguir en la mejora de las actividades dentro de la organización.

Se determinó que de manera positiva el Lean Manufacturing mejoro la eficacia. Se usó el takt time como herramienta ante la falta de métodos para pronóstico de la producción, cargas de exceso laboral, falta de indicadores, falta de adiestramiento, lo cual evidencio en un 88% de eficacia antes de ser usado, después de su aplicación se pudo reducir todas esas eventualidades negativas mencionadas anteriormente y mejorar en 98% de eficacia. A partir de ahora se seguirá buscando nuevos indicadores que ayuden a seguir mejorando como empresa y como personas.

## VII. RECOMENDACIONES

Establecidas las conclusiones de esta investigación se recomienda lo siguiente: La aplicación del Lean Manufacturing debería seguir formando parte de ideología de la empresa dado que la investigación nos brindó datos positivos con referencia a la productividad, esta filosofía brindada recae en el personal de altos cargos siendo ellos los que deben poner más énfasis en su implementación y no dejarse caer en la monotonía de las imperfecciones o eventualidades negativas del día a día.

La aplicación del Poka Yoke debería seguir formando parte la empresa, no solamente en la parte de producción sino también involucrar a las diferentes áreas a que tomen como ejemplo de esta investigación y puedan reflejar las mejoras que tendrían en un futuro. La eficiencia se mejoró por lo que le dieron mejor uso a los bienes, y seguir evitando errores es parte fundamental de una mejora continua dentro de la organización.

La aplicación del Takt Time debería seguir formando parte de la empresa, cabe mencionar que nos ayudara para futuras proyecciones de demandas más grande a las que hoy en día tenemos y administrar nuestros en parte vital de una organización tanto factor humano como máquina. La eficacia se mejoró, muestra de ello se reflejó en esta investigación por lo que es recomendable hacer seguimiento mensual de cómo se está llevando a cabo nuestra producción y no dejarse llevar por los datos obtenidos al principio dado sino se pone en constante prueba se podría perder una eficacia relevante.

# REFERENCIAS

- Arroyo Paredes, N. A. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica*. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/9778>
- Baena, G. (2017) *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria. ISBN ebook: 978-607-744-748-1
- Behar Rivero, D. (2008) *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom. ISBN 978-959-212-773-9
- Belén Castañeda, M., Cabrera, A. F., De Vries, W. y Navarro, Y. (2010) *Procesamiento de datos y análisis estadístico utilizando SPSS*. 1ra. Edición. Porto Alegre. EdiPUCRS.2010.
- Bermejo Díaz, J. L. (2019). *Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas*. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10588>
- Bonilla Hernández, J. S. y Chacon Muñoz, J. L. (2017). *Propuesta de mejora de procesos productivos mediante la filosofía lean manufacturing en la empresa tintorería megaprocessos y terminados S.A.S. de Bogotá D.C.* [Universitaria Agustiniiana]. <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/147/ChaconMunoz-JoseLuis-1-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2005, November 27). *Manufactura esbelta*. Wikipedia.org; Wikimedia Foundation, Inc. [https://es.wikipedia.org/wiki/Lean\\_manufacturing](https://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing)
- Colás Romanos, D. C. (2018). *Análisis y propuesta de mejoras para la productividad mediante herramientas Lean-Manufacturing en líneas de corte transversal para núcleos de transformadores en seco*. [Universidad Zaragoza de España]. <https://core.ac.uk/reader/289997814>

Cruelles, J. A. (2013) *Productividad e incentivos, cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. 1ra Edición. Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V., México. ISBN: 978-607-707-578-3

Dailey, K. (2003) *The Lean Manufacturing Pocket Handbook* [ El manual de bolsillo del Lean Manufacturing] DW Publishing (15 Octubre 2003). doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.116-124>

D'Alessio, F. (2004) *Administración y dirección de la producción*. 2da Edición. Pearson.

*El impacto de la industria farmacéutica en Europa: 37.500 millones de euros en I+D, 800.000 empleos directos y más de 275.000 millones de euros en producción - FarmaIndustria. (2020). FarmaIndustria. <https://www.farmaindustria.es/web/otra-noticia/el-impacto-de-la-industria-farmacaceutica-en-europa-37-500-millones-de-euros-en-id-800-000-empleos-directos-y-mas-de-275-000-millones-de-euros-en-produccion/>*

García, A. (2011) *Productividad y reducción de costos, para la pequeña y mediana industria*. 2da. Edición. Editorial Trillas S. A. México. ISBN: 978-607-17-0733-8.

Gonzales Rozo, A. L. y Rodríguez Montaña, J. (2017). *Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa ms inox diseños SAS basado en el modelo de gestión lean manufacturing*. [Universidad cooperativa de Colombia]. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8083/1/2017\\_propuesta\\_proceso\\_producto.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8083/1/2017_propuesta_proceso_producto.pdf)

Hannula, M. (2002) *Total Productivity Measurement Based on Partial Productivity Ratios*. International Journal of Production Economics, 78, 57-67. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00186-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00186-9)

Heredia Sanchez, Y. L. (2017). *Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en la Empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., comas, 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12667>

Hernández, S. R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education

Ishikawa, K. (2013). *Diagrama de Ishikawa* [Diapositiva Power Point] [http://www.academia.edu/download/45800691/Diagrama\\_de\\_Ishikawa.pdf](http://www.academia.edu/download/45800691/Diagrama_de_Ishikawa.pdf).

*Laboratorios farmacéuticos: ranking por valor de marca 2020 | Statista*. (2020). Statista; Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1027173/valor-de-marca-de-las-principales-farmacenticas/#:~:text=Esta%20estad%C3%ADstica%20muestra%20el%20ranking,aproximadamente%2010.900%20millones%20de%20d%C3%B3lares>.

Lema Remache, O. B. y Apupalo Yanchapanta, T.F. (2019). *Implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa Curtiembre Quisapincha aplicando las herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad*. [Escuela superior Politécnica de Chimborazo de Ecuador]. <https://core.ac.uk/reader/287191481>

Linck, J., & Cochran, D. S. (1999) *The importance of takt time in manufacturing system design* [La importancia de takt time en el diseño del Sistema de fabricación] SAE Technical Paper. <http://dx.doi.org/10.4271/1999-01-1635>

Mercado Castillo, C. A. (2018). *Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L, 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31519>.

Naranjo, S. C. (2019). *Infografía: Los países más competitivos de América Latina*. Statista Infografías; Statista. <https://es.statista.com/grafico/19668/paises-latinoamericanos-con-mayor-indice-de-competitividad/>

Navarro López, H. L. (2017). *Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en línea de fabricación de sólidos de La Empresa Teva Perú S.A. Lima – 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21921>

- Prokopenko, J. (1989) *La gestión de la productividad*. 1ra Edición. Ginebra: Oficina Internacional del trabajo. ISBN 92-2-305901-1
- Pulido, G. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mc Graw Hill.
- RANKING DE LABORATORIOS FARMACÉUTICOS EN EL PERÚ 2018 – Diario Médico Perú.* (2018). Diariomedico.pe. <https://www.diariomedico.pe/?p=12861>
- Ruelas, E. (1993). Calidad, productividad y costos. *Salud Pública de México*. 35(3), 298-304 [fecha de Consulta 4 de abril de 2021]. ISSN: 0036-3634. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10635309>
- Sales, M. (2013). Diagrama de Pareto. *EALDE Business School*, 7. [https://www.academia.edu/download/44144377/Diagramde\\_pareto.pdf](https://www.academia.edu/download/44144377/Diagramde_pareto.pdf)
- Schroder, B. J. (2004). *Simulation as a tool in understanding the concepts of lean manufacturing* [La simulación como herramienta para comprender los conceptos de manufactura esbelta] *Simulation*, 80(3), 171.
- Soler, A. P. (2017). Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa: Investigación y pensamiento crítico*, Edición Especial (116-124).
- Statista (2019) *Evolución anual del volumen de ingresos de la industria farmacéutica a nivel mundial del 2001 a 2019*. Salud e industria farmacéutica. <https://es.statista.com/estadisticas/635153/ingresos-mundiales-del-sector-farmaceutico/>
- Tejeda, A. S. (2021). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia Y Sociedad*, XXXVI (2), 295. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>
- Wilson, L. (2009). *How to implement Lean Manufacturing* [Como implementar el lean manufacturing].
- Yerovi Huaca, M. A. (2017). *Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica hialuvid, aplicando*

*herramientas de la metodología Lean Manufacturing.* [Universidad Técnica del norte de Ecuador]. <https://core.ac.uk/reader/200324662>



# Anexos

## Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima 2021				
Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima,2021?</p> <p>¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima,2021?</p>	<p>Determinar de qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar como la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes en la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.</p> <p>Determinar como la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de envasado de jarabes en la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.</p>	<p>La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficiencia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021.</p> <p>La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficacia en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., Lima, 2021</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Lean Manufacturing</p> <p>-Poka Yoke</p> <p>-Takt Time</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Productividad</p> <p>-Eficiencia</p> <p>-Eficacia</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Finalidad: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptiva y explicativa</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño: Pre experimental</p> <p>Alcance Temporal: Longitudinal</p> <p>G: O1 , O2, 03, ..O24 – X – O25, O26,O27, ...O48.</p> <p>O24: Pre-Test</p> <p>X : Tratamiento</p> <p>O48 : Post –Test</p> <p>Población: 24 días</p> <p>Muestra: Sera igual a la población</p> <p>Pruebas Estadísticas</p>

## Anexo 2: Operacionalización de la variable

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente  Lean Manufacturing	Filosofía de trabajo, bajo el enfoque de la mejora continua y optimización de un sistema de producción o de un servicio. (Soler, 2017, pag.118).	El Lean Manufacturing se cuantificará a través de sus diferentes herramientas como lo es el Poka-Yoke (Prueba de error) y el Takt Time.	Poka – Yoke (Prueba de error)	$E = \frac{UD}{UR} \times 100$ E= Porcentaje de error UD=N° de unidades defectuosas. UR=N° de unidades requeridas	Razón
			Takt Time	$Tk = \frac{TT}{UR}$ Tk= Takt time TT= Tiempo de trabajo UR=N° de unidades requeridas	Razón
Variable Dependiente  Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema. (Pulido, 2010)	Capacidad que busca mejorar el uso de los recursos utilizados dentro del proceso a través de la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$EF = \frac{TUP}{TUR} \times 100$ EF= Eficiencia en el tiempo TUP = Tiempo de unidades producidas. TUR = Tiempo de unidades requeridas.	Razón
			Eficacia	$Ek = \frac{UP}{UR} \times 100$ Ek=Eficacia UP=N° de unidades producidas UR=N° de unidades requeridas	Razón

## Anexo 3: Validez y Confiabilidad de los instrumentos



### Carta de presentación

Señor: Gutierrez Saavedra Juan Diego

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.

Me dirijo a Ud. en calidad de Tesista de la Universidad Cesar Vallejo manifestándole que requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestro trabajo de investigación.

El título de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A., 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.



Juan Diego Gutierrez Saavedra  
D.N.I: 70052498

## Anexo 4: Autorización de aplicación del instrumento

### Juicio del experto N°1

#### b) Certificado de validez de contenido del instrumento que Lean Manufacturing y Productividad

N°	Variable independiente: Lean Manufacturing	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1: Poka-Yoke</b> $E = \frac{UD}{UR} \times 100\%$ E= Porcentaje de error UD=N° de unidades defectuosas. UR=N° de unidades requeridas	X		X		X		
	Variable dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 2: Takt Time</b> $Tk = \frac{TT}{UR}$ Tk= Takt time TT= Tiempo de trabajo UR=N° de unidades requeridas Medición: Semanal	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: Eficiencia</b> $EF = \frac{TUP}{TUR} \times 100\%$ EF= Eficiencia en el tiempo TUP = Tiempo de unidades producidas. TUR = Tiempo de unidades requeridas. Medición: Semanal	X		X		X		
3	<b>DIMENSIÓN 4: Eficacia</b> $Ek = \frac{UP}{UR} \times 100\%$ Ek=Eficacia UP=N° de unidades producidas UR=N° de unidades requeridas Medición: Semanal	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ SUFICIENCIA \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr: Jorge Rafael Díaz Dumont

DNI: 08698815

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

6 de mayo de 2021

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

<sup>3</sup>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



Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)  
 INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
 SINACYT - REGISTRO REGINA 1987

-----  
**Firma del Experto Informante**

## Juicio del experto N°2

### b) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Lean Manufacturing y Productividad

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSION 1: Poka-Yoke</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$E = \frac{UD}{UR} \times 100$ E= Porcentaje de error UD=N° de unidades defectuosas. UR=N° de unidades requeridas	x		x		x		
2	<b>DIMENSION 2: Takt Time</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Tk = \frac{TT}{UR}$ Tk= Takt time TT= Tiempo de trabajo UR=N° de unidades requeridas Medición: Semanal	x		x		x		
3	<b>DIMENSION 3: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$EF = \frac{TUP}{TUR} \times 100$ EF= Eficiencia en el tiempo TUP = Tiempo de unidades producidas. TUR = Tiempo de unidades requeridas. Medición: Semanal	x		x		x		
	<b>DIMENSION 4: Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
5	$Ek = \frac{UP}{UR} \times 100$ Ek=Eficacia UP=N° de unidades producidas UR=N° de unidades requeridas Medición: Semanal	x		x		x		



Observaciones (precisar si hay suficiencia): pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x ]

Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg/Ing.: Ing. Lino Rodriguez DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero Tecnólogo

Lima, 23 de Mayo del 2021

<sup>1</sup> Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup> 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

  
 Firma del Experto Informante.

### Juicio del experto N°3

#### b) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Lean Manufacturing y Productividad

N°	DIMENSIONES / items	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Poka-Yoke</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$E = \frac{UD}{UR} \times 100$ E= Porcentaje de error UD=N° de unidades defectuosas. UR=N° de unidades requeridas	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Takt Time</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Tk = \frac{TT}{UR}$ Tk= Takt time TT= Tiempo de trabajo UR=N° de unidades requeridas Medición: Semanal	X		X		X		
3	<b>DIMENSIÓN 3: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$EF = \frac{TUP}{TUR} \times 100$ EF= Eficiencia en el tiempo TUP = Tiempo de unidades producidas. TUR = Tiempo de unidades requeridas. Medición: Semanal	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4: Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
5	$Ek = \frac{UP}{UR} \times 100$ Ek=Eficacia UP=N° de unidades producidas UR=N° de unidades requeridas Medición: Semanal	X		X		X		

Activa  
Ve a Cor



**Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA**

**Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]**

**Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg/Ing.: Mg. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo**  
**DNI: 07500140**

**Especialidad del validador: Ingeniero Industrial**

**Lima, 04 de Junio del 2021**

  
 GUSTAVO ADOLFO  
 MONTOYA CÁRDENAS  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 Reg. COP N° 144806

**Firma del Experto Informante.**

<sup>1</sup> **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

<sup>2</sup> **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup> **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

## Anexo 5: Variable Independiente Registro de Pre -Test

### Anexo 5: Variable Independiente Registro de Pre -Test

Datos Generales					
Investigador	Juan Diego Gutierrez Saavedra		Jefe Área	Alexander Cangalaya	
Empresa	Roxfarma S.A.		Área	Producción	
Datos del Indicador					
Dimensiones	Técnica	Instrumento	Indicadores		
Takt time	Observación	Ficha de registro	TT/ UR		
Poka Yoke	Observación	Ficha de registro	(UD/ UR)x100		
PRE TEST					
Fecha	Tiempo de trabajo (min)	Unid.Requeridas	Unid.Defectuosas	Takt time(seg)	Poka Yoke
1/03/2021	335	8250	1000	2.44	12.12
2/03/2021	335	8300	1015	2.42	12.23
3/03/2021	335	8500	1025	2.36	12.06
4/03/2021	335	8600	1030	2.34	11.98
5/03/2021	335	8400	1020	2.39	12.14
6/03/2021	335	8800	1040	2.28	11.82
<b>Semana 1</b>	<b>2010</b>	<b>50850</b>	<b>6130</b>	<b>2.37</b>	<b>12.06</b>
8/03/2021	335	8000	1000	2.51	12.50
9/03/2021	335	8300	1015	2.42	12.23
10/03/2021	335	8250	1010	2.44	12.24
11/03/2021	335	8200	1010	2.45	12.32
12/03/2021	335	8100	1005	2.48	12.41
13/03/2021	335	8250	1013	2.44	12.28
<b>Semana 2</b>	<b>2010</b>	<b>49100</b>	<b>6053</b>	<b>2.46</b>	<b>12.33</b>
15/03/2021	335	8100	1005	2.48	12.41
16/03/2021	335	8200	1010	2.45	12.32
17/03/2021	335	8350	1018	2.41	12.19
18/03/2021	335	8350	1018	2.41	12.19
19/03/2021	335	8400	1020	2.39	12.14
20/03/2021	335	8450	1023	2.38	12.11
<b>Semana 3</b>	<b>2010</b>	<b>49850</b>	<b>6094</b>	<b>2.42</b>	<b>12.23</b>
22/03/2021	335	8350	1018	2.41	12.19
23/03/2021	335	8400	1020	2.39	12.14
24/03/2021	335	8450	1023	2.38	12.11
25/03/2021	335	8500	1025	2.36	12.06
26/03/2021	335	8550	1028	2.35	12.02
27/03/2021	335	8600	1030	2.34	11.98
<b>Semana 4</b>	<b>2010</b>	<b>50850</b>	<b>6144</b>	<b>2.37</b>	<b>12.08</b>

  
 C.R. Alexander Cangalaya Valerio  
 Jefe de Producción  
 C.O.F.P. N° 20187  
 ROXFARMA



## Anexo 6: Variable Independiente Registro Post-Test

### Anexo 6: Variable Independiente Registro Post-Test

Datos Generales					
Investigador	Juan Diego Gutierrez Saavedra		Jefe Área	Alexander Cangalaya	
Empresa	Roxfarma S.A.		Área	Producción	
Datos del Indicador					
Dimensiones	Técnica	Instrumento	Indicadores		
Takt time	Observación	Ficha de registro	TT/UR		
Poka Yoke	Observación	Ficha de registro	(UD/UR)x100		
POST TEST					
Fecha	Tiempo de trabajo (min)	Unid.Requeridas	Unid.Defectuosas	Takt time(seg)	Poka Yoke
3/04/2021	385	10000	300	2.31	3.00
5/04/2021	385	9830	310	2.35	3.15
6/04/2021	385	9700	305	2.38	3.14
7/04/2021	385	9950	390	2.32	3.92
8/04/2021	385	9800	380	2.36	3.88
9/04/2021	385	10200	380	2.26	3.73
Semana 1	2310	59480	2065	2.33	3.47
10/03/2021	385	9800	290	2.36	2.96
12/04/2021	385	9850	285	2.35	2.89
13/04/2021	385	9770	275	2.36	2.81
14/04/2021	385	9800	260	2.36	2.65
15/04/2021	385	9600	250	2.41	2.60
16/04/2021	385	9650	245	2.39	2.54
Semana 2	2310	58470	1605	2.37	2.74
17/04/2021	385	9900	280	2.33	2.83
19/04/2021	385	9800	275	2.36	2.81
20/04/2021	385	9850	260	2.35	2.64
21/04/2021	385	9850	250	2.35	2.54
22/04/2021	385	9650	240	2.39	2.49
23/04/2021	385	9850	235	2.35	2.39
Semana 3	2310	58900	1540	2.35	2.61
24/04/2021	385	9900	250	2.33	2.53
26/04/2021	385	9700	245	2.38	2.53
27/04/2021	385	9650	240	2.39	2.49
28/04/2021	385	9800	230	2.36	2.35
29/04/2021	385	10000	220	2.31	2.20
30/04/2021	385	10000	200	2.31	2.00
Semana 4	2310	59050	1385	2.35	2.35

  
 C.F. Alexander Cangalaya Valerio  
 Jefe de Producción  
 C.Q.F.P. N° 20187  
 ROXFARMA

## Anexo 7: Variable Dependiente Registro Pre-Test

### Anexo 7: Variable Dependiente Registro Pre-Test

Datos Generales								
Investigador	Juan Diego Gutierrez Saavedra			Jefe Área	Alexander Cangalaya			
Empresa	Roxfarma S.A.			Área	Producción			
Datos del Indicador								
Dimensiones	Técnica			Instrumento		Indicadores		
Eficiencia	Observación			Ficha de registro		(TUP/TUR)x100		
Eficacia	Observación			Ficha de registro		(UP/UR)x100		
PRETEST								
Fecha	Tiempo de trabajo(min)	Tiempo unidades producidas	Tiempo de unidades requeridas	Unidades Requeridas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1/03/2021	480	255	335	8250	7250	76	88	67
2/03/2021	480	257	335	8300	7285	77	88	67
3/03/2021	480	263	335	8500	7475	79	88	69
4/03/2021	480	267	335	8600	7570	80	88	70
5/03/2021	480	260	335	8400	7380	78	88	68
6/03/2021	480	273	335	8800	7760	82	88	72
Semana 1	2880	1575	2010	50850	44720	78	88	69
8/03/2021	480	247	335	8000	7000	74	88	64
9/03/2021	480	257	335	8300	7285	77	88	67
10/03/2021	480	255	335	8250	7240	76	88	67
11/03/2021	480	253	335	8200	7190	76	88	66
12/03/2021	480	250	335	8100	7095	75	88	65
13/03/2021	480	255	335	8250	7237	76	88	67
Semana 2	2880	1517	2010	49100	43047	75	88	66
15/03/2021	480	250	335	8100	7095	75	88	65
16/03/2021	480	253	335	8200	7190	76	88	66
17/03/2021	480	258	335	8350	7332	77	88	68
18/03/2021	480	258	335	8350	7332	77	88	68
19/03/2021	480	260	335	8400	7380	78	88	68
20/03/2021	480	262	335	8450	7427	78	88	69
Semana 3	2880	1542	2010	49850	43756	77	88	67
22/03/2021	480	258	335	8350	7332	77	88	68
23/03/2021	480	260	335	8400	7380	78	88	68
24/03/2021	480	262	335	8450	7427	78	88	69
25/03/2021	480	263	335	8500	7475	79	88	69
26/03/2021	480	265	335	8550	7522	79	88	70
27/03/2021	480	267	335	8600	7570	80	88	70
Semana 4	2880	1575	2010	50850	44706	78	88	69

*Alexander Cangalaya*  
 Q.F. Alexander Cangalaya Valerio  
 Jefe de Producción  
 C.O. F.P. N° 20187  
 ROXFARMA

## Anexo 8: Variable Dependiente Registro Post-Test


### Anexo 8: Variable Dependiente Registro Post-Test

Datos Generales								
Investigador	Juan Diego Gutierrez Saavedra				Jefe Área	Alexander Cangalaya		
Empresa	Roxfarma S.A.				Área	Producción		
Datos del Indicador								
Dimensiones	Técnica			Instrumento		Indicadores		
Eficiencia	Observación			Ficha de registro		(TUP/TUR)x100		
Eficacia	Observación			Ficha de registro		(UP/UR)x100		
POST TEST								
Fecha	Tiempo de trabajo(min)	Tiempo unidades producidas	Tiempo de unidades requeridas	Unidades Requeridas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
3/04/2021	480	333	385	10000	9700	87	97	84
5/04/2021	480	328	385	9830	9520	85	97	82
6/04/2021	480	323	385	9700	9395	84	97	81
7/04/2021	480	332	385	9950	9560	86	96	83
8/04/2021	480	327	385	9800	9420	85	96	82
9/04/2021	480	340	385	10200	9820	88	96	85
Semana 1	2880	1983	2310	59480	57415	86	97	83
10/03/2021	480	327	385	9800	9510	85	97	82
12/04/2021	480	328	385	9850	9565	85	97	83
13/04/2021	480	326	385	9770	9495	85	97	82
14/04/2021	480	327	385	9800	9540	85	97	83
15/04/2021	480	320	385	9600	9350	83	97	81
16/04/2021	480	322	385	9650	9405	84	97	81
Semana 2	2880	1949	2310	58470	56865	84	97	82
17/04/2021	480	330	385	9900	9620	86	97	83
19/04/2021	480	327	385	9800	9525	85	97	82
20/04/2021	480	328	385	9850	9590	85	97	83
21/04/2021	480	328	385	9850	9600	85	97	83
22/04/2021	480	322	385	9650	9410	84	98	81
23/04/2021	480	328	385	9850	9615	85	98	83
Semana 3	2880	1963	2310	58900	57360	85	97	83
24/04/2021	480	330	385	9900	9650	86	97	84
26/04/2021	480	323	385	9700	9455	84	97	82
27/04/2021	480	322	385	9650	9410	84	98	81
28/04/2021	480	327	385	9800	9570	85	98	83
29/04/2021	480	333	385	10000	9780	87	98	85
30/04/2021	480	333	385	10000	9800	87	98	85
Semana 4	2880	1968	2310	59050	57665	85	98	83

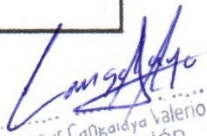

*Alexander Cangalaya*  
 Q.F. Alexander Cangalaya Valerio  
 Jefe de Producción  
 C.O.F.P. N° 20187  
 ROXFORMA



### Anexo 10: Registro de Errores

Registro de errores			
Causas de los errores			
1	Llenado	3	Tapas mal selladas
2	Precinto roto	4	Filtración de producto

Fecha	Causas				Observación
	1	2	3	4	
01/03/2021		X	X		
02/03/2021	X	X			
03/03/2021		X	X	X	
04/03/2021		X	X		
05/03/2021		X	X		
06/03/2021		X	X		
08/03/2021		X	X		
09/03/2021	X	X		X	
10/03/2021		X	X		
11/03/2021		X	X		
12/03/2021		X	X		
13/03/2021		X	X		
15/03/2021		X	X		
16/03/2021		X	X		
17/03/2021	X	X			
18/03/2021		X	X	X	
19/03/2021		X	X		
20/03/2021		X	X		
22/03/2021		X	X		
23/03/2021		X	X		
24/03/2021		X	X		
25/03/2021	X	X	X		
26/03/2021		X		X	
27/03/2021		X	X		

  
 Q.F. Alexander Canigaya Valerio  
 Jefe de Producción  
 C.Q.F.P. N° 20187  


## Anexo 11: Consentimiento de trabajo de Investigación

### Carta de Presentación

Sra. Gianina Cieza Díaz

Directora Técnica en Laboratorio Farmacéutico San Joaquín Roxfarma S.A.

Es grato dirigirme a Ud. Para expresarle mi cordial saludo y mediante el presente documento expresarle lo siguiente:

Yo Juan Diego Gutierrez Saavedra, identificado con DNI: 70052498, Tesista de la Universidad Cesar Vallejo de la carrera de Ingeniería Industrial, vengo desarrollando mi trabajo de investigación de pregrado titulado "Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima 2021" en la organización con la debida documentación.

Este trabajo será realizado durante el periodo del primer semestre del 2021.

Los Olivos, 15 de Febrero del 2021.



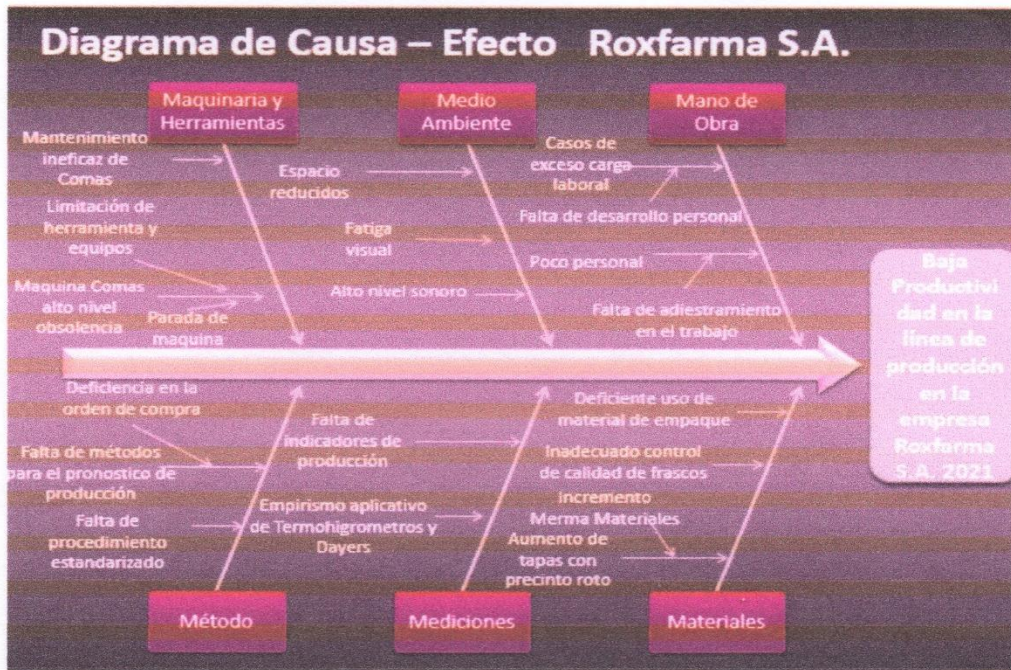
---

SRA GIANINA CIEZA DIAZ

DIRECTORA TECNICA

Q.F. GIANINA E. CIEZA DIAZ  
DIRECTOR TECNICO  
C.Q.F.P. N° 13425  
 ROXFARMA  
LABORATORIO FARMACEUTICO

## Anexo 12. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

*Alexander Gallego Valerio*  
 C.F. Alexander Gallego Valerio  
 Jefe de Producción  
 C.O.F.P. N° 20187  
 ROXFARMA

**1**  
**I. INTRODUCCIÓN**  
**1.1. Realidad Problemática**

En el planeta, los consorcios con sus trabajadores buscan mejorar progresivamente, la competencia en el mercado mundial siempre ha existido y es un elemento clave para las mejoras, ya que obliga a las empresas y personas a buscar nuevas herramientas o métodos los cuales nos ayudaran a introducirnos a un nuevo mercado. Uno de los grandes problemas que llenan las industriales internacionales y nacionales es el déficit por la mejora continua, usualmente las compañías al estar posicionadas en el mercado y con grupo selecto de compradores no busca el seguir emprendiendo, es por ello que la empresa que busque seguir mejorando es aquella que seguirá en Latinoamérica como Europa. El rubro farmacéutico genera empleo, dado que en 2019 se rozó los 795.000 empleos directos el cual sigue creciendo con el transcurrir de los

**Resumen de coincidencias**

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

<b>1</b> repositorio.uco.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<b>5%</b>
<b>2</b> Entregado a Universidad... <small>Trabajo del estudiante</small>	<b>4%</b>
<b>3</b> tlbzanco <small>Fuente de Internet</small>	<b>1%</b>
<b>4</b> Entregado a Universidad... <small>Trabajo del estudiante</small>	<b>1%</b>
<b>5</b> Entregado a Universidad... <small>Trabajo del estudiante</small>	<b>1%</b>

Activar Windows  
 Ver **6** coincidencias para activar Windows

## 14. Reporte de Similitud





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MONTOYA CARDENAS, GUSTAVO ADOLFO, 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 DEL LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ENVASADO DE JARABES DE LA EMPRESA ROXFARMA S.A. LIMA 2021", cuyo autor es GUTIERREZ SAAVEDRA JUAN DIEGO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 21 % 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, 18 de Junio del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MONTOYA CARDENAS, GUSTAVO ADOLFO DNI: 07500140 ORCID 0000-0001-7188-119X	

## Autorización de Publicación en Repositorio Institucional


Yo Gutierrez Saavedra Juan Diego identificado con DNI N° 70052498, egresado de la Facultad de Ingeniería Industrial llevando el programa académico Taller de Tesis de la Universidad Cesar Vallejo, autorizo ( x ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de Tesis: “Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Lima 2021”.

En el repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipula en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

.....  
.....  
.....

Lima, 31 de Agosto de 2021.

Gutierrez Saavedra Juan Diego	
DNI: 70052498	
ORCID: 0000-0003-1650-1523	
	Firma