Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Industrial



mejora del proceso de fabricación de jarabe ARGOL a través de TÉCNICAS DE manufactura esbelta

Trabajo de investigación del curso de Lean Manufacturing – Grupo 3

Grecia Bojorquez Apaestiga

**Código** 20190269

Andrea Carolina Ledesma Guerrero

**Código** 20184068

Alexia Macarena Lozada de Rivero

**Código** 20170861

Jorge Axl Javier Moreno Arce

**Código 20**193125

Jose Carlos Pineda Flores

**Código** 20184297

Karen Alejandra Taboada Sara

**Código** 20191960

**Profesora**

Elsie Violeta Bonilla Pastor

Lima – Perú

Julio de 2023

**TABLA DE CONTENIDO**

[INTRODUCCIÓN 1](#_Toc139904104)

 [CAPÍTULO I: ANTECEDENTES 2](#_Toc139904105)

 [CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 4](#_Toc139904106)

 [CAPÍTULO III: DESARROLLO Y RESULTADOS 5](#_Toc139904107)

[3.1 Descripción de situación actual del proceso productivo 5](#_Toc139904108)

[3.2 Identificación de desperdicios Lean 8](#_Toc139904109)

[3.3 Causas raíz de problema principal a resolver 10](#_Toc139904110)

[3.4 Propuesta de solución 10](#_Toc139904111)

[3.4.1 Matriz causas raíz y soluciones lean a implementar 10](#_Toc139904112)

[3.4.2 Detalles técnicos de la propuesta (5W, 1H) 11](#_Toc139904113)

[3.4.3 Cronograma de implementación 14](#_Toc139904114)

[3.4.4 Presupuesto económico para implementar propuesta 17](#_Toc139904115)

[3.5 Evaluación: técnica, económica, social, ambiental 17](#_Toc139904116)

[3.5.1 Evaluación técnica 17](#_Toc139904117)

[3.5.2 Evaluación económica 17](#_Toc139904118)

[3.5.3 Evaluación social 18](#_Toc139904119)

[3.5.4 Evaluación ambiental 19](#_Toc139904120)

[CONCLUSIONES 20](#_Toc139904121)

[REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 21](#_Toc139904122)

**ÍNDICE DE TABLAS**

[Tabla 3.1 Indicadores Actuales e Impacto 7](#_Toc139904056)

[Tabla 3.2 Cálculo del Takt Time 8](#_Toc139904057)

[Tabla 3.3 Indicadores del VSM 9](#_Toc139904058)

[Tabla 3.4 Matriz para la identificación de desperdicios Lean 10](#_Toc139904059)

[Tabla 3.5 Propuesta de soluciones Lean 11](#_Toc139904060)

[Tabla 3.6 5W1H para la implementación de SMED 11](#_Toc139904061)

[Tabla 3.7 5W1H para la implementación del sistema Kanban 13](#_Toc139904062)

[Tabla 3.8 Presupuesto para las propuestas de solución 17](#_Toc139904063)

[Tabla 3.9 Evaluación económica 18](#_Toc139904064)

**ÍNDICE DE FIGURAS**

[Figura 3.1 Precio de venta de una unidad de Argol 6](#_Toc139904147)

[Figura 3.2 Diagrama de Pareto de los indicadores 7](#_Toc139904148)

[Figura 3.3 Diagrama de Ishikawa 8](#_Toc139904149)

[Figura 3.4 Value Stream Map 9](#_Toc139904150)

[Figura 3.5 Diagrama Gantt de la implementación de SMED 15](#_Toc139904151)

[Figura 3.6 Diagrama Gantt de la implementación de KANBAN 16](#_Toc139904152)

# INTRODUCCIÓN

Actualmente, vivimos en un mundo en constante evolución, la industria farmacéutica desempeña un papel crucial en el cuidado de la salud y el bienestar de las personas. En este contexto, la empresa Gabblan Pharmaceutical se ha destacado como líder en la producción de medicamentos y productos farmacéuticos de alta calidad. Uno de los productos clave de la empresa es el jarabe de argol, utilizado para tratar malestares estomacales.

Sin embargo, en un entorno altamente competitivo y con una demanda cada vez mayor, Gabblan Pharmaceutical se enfrenta a desafíos significativos en su proceso de fabricación de jarabe de argol. Estos desafíos incluyen problemas entorno a la productividad, los cuales deben abordarse de manera efectiva para mantener la competitividad en el mercado.

En este trabajo de investigación, nos centraremos en la mejora del proceso de fabricación de jarabe argol mediante la implementación de técnicas de manufactura esbelta. La manufactura esbelta, también conocida como *Lean Manufacturing*, es un enfoque sistemático para eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia en la producción. Para lograr este objetivo, se aplicarán diferentes técnicas de manufactura esbelta, como el Mapeo del Flujo de Valor, SMED y Kanban. Estas técnicas han demostrado ser efectivas en la identificación y eliminación de actividades innecesarias, reducción de tiempos de cambio, mejora de la calidad y promoción de una cultura de mejora continua.

El objetivo de este estudio es proporcionar a la empresa un enfoque práctico para mejorar el proceso de fabricación de jarabe de argol, con la aplicación de técnicas de manufactura esbelta. Se espera que estas mejoras conduzcan a una mayor eficiencia, reducción de costos, mejora en la calidad del producto y una mayor satisfacción del cliente. Asimismo, se busca destacar la importancia de la manufactura esbelta como una herramienta estratégica para enfrentar los desafíos de la industria farmacéutica actual y promover la excelencia en la producción de medicamentos y productos farmacéuticos.

# CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

Gabblan Pharmaceutical es una reconocida empresa farmacéutica con sede en la ciudad de Lima. Desde su fundación en el año 2001, se ha consolidado como líder en la producción y comercialización de medicamentos y productos farmacéuticos de alta calidad. La empresa cuenta con una amplia cartera de productos que abarca diversas áreas terapéuticas, y uno de sus productos estrella es el jarabe de argol.

El proceso productivo de la elaboración de jarabe argol implica varias etapas. Tras realizar la recepción y almacenamiento en óptimas condiciones de los ingredientes y materias primas, se inicia el proceso. En primer lugar, se realiza la dispensación que consiste en el fraccionamiento de las materias primas que se emplean para elaborar el jarabe. A continuación, se procede al proceso de fabricación en donde el producto se torna en una sustancia gomosa y se mezcla respetando las velocidades críticas. Finalmente, se realiza el envasado en donde el producto ya se encuentra listo para su comercialización. Todo el proceso esta soportado por un riguroso y estricto control y análisis de calidad.

Sin embargo, la empresa ha enfrentado una problemática relacionada con la baja productividad en la fabricación del jarabe argol. Se han identificado diversos obstáculos que afectan el rendimiento y la eficiencia del proceso. Entre ellos se encuentran tiempos de cambio prolongados entre lotes de producción y falta de herramientas de mejora continua. Estas limitaciones han resultado en retrasos en la producción y la generación de sobrecostos. En este contexto, se hace evidente la necesidad de implementar técnicas de manufactura esbelta en la empresa tales como: el Mapeo del Flujo de Valor, SMED y Kanban pues se han utilizado con éxito en otras organizaciones para eliminar desperdicios, mejorar la eficiencia y promover la mejora continua.

El indicador Lean de desempeño operativo que se busca mejorar en este trabajo de investigación es el Ratio de Valor Añadida (RVA) del proceso de fabricación de jarabe de argol. El RVA es un indicador que determina el verdadero tiempo de valor agregado que se emplea en la fabricación de un producto. Al mejorarlo, la organización podrá obtener ventaja competitiva pues estaría mejorando sus tiempos de entrega, elevando la eficiencia de sus procesos y garantizando la calidad en sus operaciones. De esta manera, podrá ofrecer un servicio de mayor valor a sus clientes obteniendo mayor satisfacción y consecuentemente más rentabilidad.

# CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Lean es un cambio cultural en la organización de la empresa comprometido por la alta dirección para implementar mejoras. Este sistema es implementado por las empresas para solucionar problemas de producción o de servicio, según sea el caso que se presente ( Salgado y Salgado Nelson, 2019). Dentro de esta existen distintas herramientas que las empresas tienden a utilizar para mejorar sus procesos de producción y administración. Entre ellas, una de las más importantes y utilizadas es la de Lean Manufacturing.

Asimismo, dentro de este enfoque existen un conjunto de herramientas que tienen diferentes utilidades, principios y objetivos. Entre los más importantes se encuentran, VSM (Value Stream Mapping), SMED (Single Minute Exchange of Die) y Kanban, para poder dar ese aumento en base al sector farmaceútico.

En la actualidad, la metodología denominada Lean Manufacturing es ampliamente utilizada por su contribución a la gestión eficiente de residuos generados a lo largo de un proceso de producción (Malpartida, 2020).

El objetivo principal del trabajo de investigación es identificar el impacto del Lean manufacturing en la mejora de procesos del farmacéutico. En consecuencia, para dar respuesta a dicho objetivo se formuló la pregunta de investigación: ¿De qué manera impacta la técnica de trabajo: Lean Manufacturing frente a los procesos de la empresa perteneciente al sector Farmaceútico.

# CAPÍTULO III: DESARROLLO Y RESULTADOS

## Descripción de situación actual del proceso productivo

El sistema productivo del Argol está alineado con las buenas prácticas de la manufactura dado que cumplen con la certificación BPM de productos farmacéuticos y establecimiento de las normas de DIGEMID.

El Argol es un producto de suspensión de forma farmacéutica liquida compuesto por sólidos disueltos. Su elaboración consta de tres etapas principales.

El primer proceso consiste en la dispensación. Es el fraccionamiento de las materias primas que se emplean para elaborar el jarabe. Este proceso se realiza condiciones de salas limpias donde el aire acondicionado y la temperatura son controladas para que las materias primas se pongan en contacto con el exterior. En este proceso, también se verifica si el almacén cumple con las características básicas.

Luego de ello, se procede al proceso de fabricación que es la disolución de los especímenes para que se conviertan en una sustancia gomosa. Luego, se derivan a tanques de mezclado donde se procede a mezclar la sustancia con agua, colorante, agentes conservantes, proliferación bacteriana y edulcorantes. Luego, se deriva al segundo tanque de cerdas de carga enrazado donde se da la dispersión del activo; es decir, el sólido que nunca se va a disolver. Todo este proceso se trabaja bajo velocidades críticas y se verifican que se cumplan con los tributos críticos de calidad.

Por último, en el proceso de acondicionado se realiza el envasado de la sustancia en envases donde la sustancia de los tanques pasa por conductos que envasan el producto, luego de manera automática, se colocan las tapas de cada unidad bajo presión. Posteriormente, se derivaban a la faja transportadora para proceder al etiquetado automático y colocación del vaso medidor de manera manual. Por último, cuando el envase esta etiquetado y tiene el vaso medidor, se realiza un empaque termo encogido que básicamente une las partes con un plástico que se comprime al contacto con temperaturas de calor. Las unidades son empacadas en cajas debidamente selladas y con seguros de calidad basados en reportes y registros de operaciones que hayan cumplido con las buenas prácticas de manufactura.

Cabe recalcar que todos los lotes se analizan en el análisis de calidad donde se realizan tres tipos de muestreo: de riesgos (pesquisitas), inspecciones, muestras aplicadas al formato de DIGEMID.

Para realizar el cálculo de nuestros indicadores, se recaudó información del área de calidad y planeamiento de la empresa. El precio de venta se obtuvo de la cifra publicada por DIGEMID en julio del 2023. Actualmente el valor de una unidad de producto es de 3.6 S/. /unidad.

Figura 3.1
*Precio de venta de una unidad de Argol*



*Nota*. De “Observatorio Peruano de Productos Farmacéuticos” por Ministerio de Salud, 2023 (<https://opm-digemid.minsa.gob.pe/#/consulta-producto>)

Se realizó una matriz de indicadores principalmente en la productividad global, nivel de servicio y calidad, mostrando como resultados los valores actuales y las metas de cada uno de ellos. Se logro identificar la perdida mensual que se genera por cada indicador.

Tabla 3.1
*Indicadores Actuales e Impacto*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indicadores** | **Actual** | **Meta** | **Pérdida Mensual (S/.)** |
| **Productividad global** | 0.4 | 0.5 | 1273 |
| **Nivel de servicio** | 99% | 100% | 495 |
| **Calidad** | 99% | 99.90% | 135 |

Se obtuvo como resultado del diagrama de Pareto que la problemática principal en el proceso de fabricación del Argol fue la baja productividad en dicho proceso con un 66.89% de impacto a comparación con los otros impactos. El indicado basado en la calidad obtuvo un valor de 7.09% mientras que el nivel de servicio una cifra de 26.01%.

Figura 3.2
*Diagrama de Pareto de los indicadores*

Luego de identificar el problema principal en este proceso se realizó un diagrama de causa-raíz enfocado en la baja productividad del Argol para lograr obtener las principales causas raíz que existen en el flujo productivo.

Figura 3.3
*Diagrama de Ishikawa*



## Identificación de desperdicios Lean

Tras describir el proceso productivo en estudio, se procede a identificar los desperdicios más significativos según la metodología *Lean Manufacturing.* Por ello, se utilizó la herramienta *Value Stream Map* (VSM) para poder tener una mejor comprensión gráfica de la situación actual e identificar las actividades que agregan valor y no.

En primer lugar, se realizó el cálculo del *Takt Time* para hallar la velocidad de demanda del mercado. El cálculo del T.T fue posible gracias a los datos proporcionados por la empresa en estudio tales como su tiempo disponible para producir y demanda mensual que asciende a 2500 unidades por mes de argol, producto en estudio. Para el cálculo del T.T se consideraron 24 días laborales al mes y se consideró trabajar con el lote de argol que es equivalente a 1000 unidades de este

Tabla 3.2
*Cálculo del Takt Time*

|  |  |
| --- | --- |
| **Variables** | **Valores** |
| Días/mes | 24 |
| Turno/día | 1 |
| Horas/Turno | 8 |
| D. Mensual (Lote) | 2.5 |
| **T.T (Horas/Lote)** | **76.8** |

Figura 3.4
*Value Stream Map*



De los resultados obtenidos en el gráfico, se obtienen los siguientes indicadores y su interpretación correspondiente.

Tabla 3.3
*Indicadores del VSM*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indicador** | **Valor** | **Interpretación** |
| Tiempo de valor agregado (TVA) | 15 | Son 15 horas las que agregan valor al proceso productivo pues no existen desperdicios en este lapso. |
| Tiempo de entrega (LT) | 323.74 | Toma 323.74 horas despachar un lote de argol al inventario de producto terminado de Gabblan Pharmaceutical. |
| Índice de valor agregado (IVA) | 4.63% | Existe un 4.63% de tiempo que agrega valor al proceso productivo; el complemento, son desperdicios. |

La justificación de los desperdicios Lean asociados al proceso se encuentra en el siguiente subcapítulo y la cuantificación del sobrecosto mensual generado se observa en la tabla 3.1.

## Causas raíz de problema principal a resolver

Luego de determinar las principales causas de cada proceso en la figura 3.3, se asoció cada causa a un desperdicio *Lean* para lograr identificar la solución óptima para resolver dichas problemáticas. A continuación, se detalla el sustento de la elección de cada desperdicio *Lean* en la matriz:

Tabla 3.4
*Matriz para la identificación de desperdicios Lean*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Factor | Causa raíz | Desperdicio Lean | Sustento |
| Medición | Programación enfocada en sistema de lotes y no en tipo de presentación | Inventario | Al no tener fijo el tipo de presentación no se tiene el volumen exacto de botellas a emplear, ocasionando inventario adicional. |
| Método | Incorrecto procedimiento de producción para controlar las tareas a través de fases | Movimiento | El no tener identificado el estado de cada estación puede ocasionar que al iniciar otro lote el operario realice movimientos adicionales o paradas innecesarias por limpieza, mantenimiento, entre otros. |
| Máquinas | Falta de externalización de la limpieza de los conductos | Espera | El tener que limpiar los conductos por cada cambio de lote genera mermas y altos tiempos de espera (configuración) para procesar los siguientes lotes. |

## Propuesta de solución

### Matriz causas raíz y soluciones lean a implementar

A continuación, según las 3 causas raíz identificadas, se proponen las soluciones lean más pertinentes para cada una de ellas. Las herramientas Lean seleccionadas son la metodología SMED y el sistema Kanban. Ambas herramientas ayudarán a elevar la productividad global de la producción del jarabe Argol.

Tabla 3.5
*Propuesta de soluciones Lean*

|  |  |
| --- | --- |
| **Causas Raíz** | **Propuesta de mejora** |
| 1. Programación enfocada en sistema de lotes y no en tipo de presentación | 1. Implementación de SMED para juntar por familias de productos del mismo tipo de lotes |
| 2. Incorrecto procedimiento de producción para controlar las tareas a través de fases | 2. Uso de tarjetas Kanban para identificar cuándo las máquinas están activas en el proceso (inicio, fin, número del lote) y cuándo estas necesitan limpieza (figura el lote en proceso) |
| 3. Falta de externalización de la limpieza de los conductos | 3. Metodología SMED para externalizar el tiempo de limpieza mediante de la reposición de los conductos. |

###  Detalles técnicos de la propuesta (5W, 1H)

Para implementar estas herramientas propuestas, se especifican los detalles técnicos por medio del método 5W1H para cada una de ellas.

Tabla 3.6
*5W1H para la implementación de SMED*

|  |
| --- |
| **PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA SMED** |
| **¿Qué?** | **¿Quién?** | **¿Cuándo?** | **¿Cómo?** | **¿Donde?** | **¿Por qué?** |
| Compromiso y anuncio de la alta dirección de la implementación de SMED | Gerente General/Gerente de producción | 31/07/2023 | Informar al personal acerca de la decisión de implementación del proyecto e infundir su entusiasmo, por medio de correos o boletines internos | Laboratorios Gabblan S.A.C | Para fundamentar la decisión de implantar el SMED y evidenciar su compromiso con el proyecto de mejora |
| Capacitación acerca de Lean manufacturing y metodología SMED | Jefe de producción/ Operarios/Equipo de trabajo | 02/08/2023 | Dar información de la herramienta y sus beneficios de implementación | Laboratorios Gabblan S.A.C | Conocimiento de las herramientas permite mejor implementación y resultados |
| Selección de encargados de realizar la metodología SMED | Jefe de producción/ Operarios/Equipo de trabajo | 03/08/2023 | Seleccionar operarios que estén dispuestos a participar en la implementación SMED | Laboratorios Gabblan S.A.C | Definir ejecutores de las etapas de la metodología SMED |

(continúa)

(continuación)

|  |
| --- |
| **PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA SMED** |
| **¿Qué?** | **¿Quién?** | **¿Cuándo?** | **¿Cómo?** | **¿Donde?** | **¿Por qué?** |
| Organización para promover la metodología SMED | Equipo de trabajo/colaboradores | 04/08/2023 | Creción del comité promocional de SMED | Laboratorios Gabblan S.A.C | Para infundir y promover la aplicación y beneficios de la metodología SMED en el trabajo |
| Establecer políticas y metas para el cumplimiento de la metodología SMED | Jefe de producción/ Equipo de trabajo/ comité promocional | 07/08/2023 | El comité promocional de SMED debe empezar estableciendo políticas y metas básicas | Laboratorios Gabblan S.A.C | Nos permite actuar sobre lineamientos y estrategias para lograr las metas del proyecto |
| Formular plan maestro para el desarrollo de la metodologíá SMED | Jefe de producción/ Equipo de trabajo/ comité promocional | 10/08/2023 | El plan define el objetivo, indicador, fórmula, valor meta, criterio de aceptación, proyectos, periodo y responsable | Laboratorios Gabblan S.A.C | Organizar y cuantificar los valores iniciales de la situación actual |
| El "disparo de salida" de la metodología SMED | Jefe de producción/ Operarios/Equipo de trabajo | 14/08/2023 | Los operarios cambian sus rutinas de trabajo tradicionales y empiezan a practicar el SMED | Laboratorios Gabblan S.A.C | Apoyar la política establecida y cambiar la mentalidad tradicional |
| Identificar las operaciones de configuración | Equipo de trabajo/operarios | 14/08/2023 | Analizar operaciones y lleva registro fotográfico o grabaciones | Laboratorios Gabblan S.A.C | Conocer los actores del proceso de cambio |
| Realizar estudio de tiempos y movimientos del tiempo de set up de la situación actual | Equipo de trabajo | 15/07/2023 | Realizando mediciones de tiempo de las operaciones de set up con un cronómetro | Laboratorios Gabblan S.A.C | Conocer las actividades con mayor demora en el set up |
| Convesión de operaciones internas a externas | Equipo de trabajo / operarios | 18/07/2023 | Evaluar opeacines que se puedan ejecutar en paralelo | Laboratorios Gabblan S.A.C | Eliminar actividades internas |
| Optimización de operaciones internas y externas | Equipo de trabajo / operarios | 21/07/2023 | Se reducen los tiempos mejorando la localización e identificación de útiles o herramientas. | Laboratorios Gabblan S.A.C | Acortar al máximo los tiempos empleados |

(continúa)

(continuación)

|  |
| --- |
| **PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA SMED** |
| **¿Qué?** | **¿Quién?** | **¿Cuándo?** | **¿Cómo?** | **¿Donde?** | **¿Por qué?** |
| Realizar estudio de tiempos de la situación mejorada | Equipo de trabajo | 23/07/2023 | Realizando mediciones de tiempo de las operaciones de set up con un cronómetro | Laboratorios Gabblan S.A.C | Analizar y comparar resultados |
| Documentar procedimiento y elaborar plan de acción | Jefe de producción / Equipo de trabajo | 28/08/2023 | Elaborar procedimiento especificando los tiempos estándares y planificar mejora continua de la herramienta | Laboratorios Gabblan S.A.C | Estandarizar el proceso de set up y operar más eficientemente |

Tabla 3.7
*5W1H para la implementación del sistema Kanban*

(continúa)

|  |
| --- |
| **PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA KANBAN** |
| **¿Qué?** | **¿Quién?** | **¿Cuándo?** | **¿Cómo?** | **¿Donde?** | **¿Por qué?** |
| Compromiso de la alta dirección para una óptima implementación del sistema Kanban | Gerente de producción | 31/07/2023 | Realizar una reunión para comunicar a todo el personal de producción sobre el proyecto de implementación | Laboratorios Gabblan S.A.C | Es importante dar a conocer la importancia del sistema Kanban y evidenciar el compromiso de la alta dirección en la mejora continua  |
| Capacitación sobre los principios Kanban, ventajas y desventajas del sistema | Jefe de producción / experto en Sistema Kanban | 02/08/2023 | Brindar una serie de capacitaciones en las cuales puedan conocer más sobre los principios | Laboratorios Gabblan S.A.C | Se agiliza el proceso de implementación y se obtienen mejores resultados |
| Conformación del equipo de trabajo | Jefe de producción / operarios | 03/08/2023 | Seleccionar a los operarios con mayor predisposición y asignar roles de trabajo | Laboratorios Gabblan S.A.C | Definir tareas y responsabilidades para la implementación del sistema Kanban |
| Medición y control del cumplimiento de los principios Kanban | Jefe de producción / equipo de trabajo | 04/08/2023 | Definir indicadores y políticas para medir el nivel de cumplimiento de los principios Kanban | Laboratorios Gabblan S.A.C | Para la correcta implementación de los principios y aplicación de las tarjetas Kanban |
| Plan de desarrollo de las tarjetas Kanban | Jefe de producción / equipo de trabajo | 07/08/2023 | Establecer los objetivos, responsables, actividades a realizad y criterios de aceptación | Laboratorios Gabblan S.A.C | Organizar el desarrollo de la implementación del proyecto |

(continuación)

|  |
| --- |
| **PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA KANBAN** |
| **¿Qué?** | **¿Quién?** | **¿Cuándo?** | **¿Cómo?** | **¿Donde?** | **¿Por qué?** |
| Inicio de implementación del sistema Kanban | Jefe de producción / equipo de trabajo | 10/08/2023 | Reunión del equipo de trabajo con el jefe de producción para hacer un diagnóstico del proceso | Laboratorios Gabblan S.A.C | Óptimo diagnóstico de las oportunidades de mejora en el proceso de producción |
| Identificación del estado de las máquinas  | Jefe de producción / equipo de trabajo | 14/08/2023 | Verificar si las máquinas están en uso o si necesitan limpieza | Laboratorios Gabblan S.A.C | Para la aplicación de las tarjetas Kanban en las máquinas necesarias |
| Elaboración de las tarjetas Kanban | Jefe de producción / equipo de trabajo | 15/07/2023 | Reunión para elaborar la estructura de las tarjetas bajo los principios Kanban | Laboratorios Gabblan S.A.C | Estandarizar el formato de las tarjetas de acuerdo a las observaciones y expertise de los operarios |
| Implementación de las tarjetas Kanban | Equipo de trabajo | 15/07/2023 | Colocar las tarjetas en las máquinas que necesitan limpieza  | Laboratorios Gabblan S.A.C | Reducir los tiempos de producción y optimización del proceso |
| Capacitación sobre el correcto uso de las tarjetas en las estaciones de trabajo | Jefe de producción / equipo de trabajo | 18/07/2023 | Capacitar semanalmente a todos los operarios de producción sobre el uso de las tarjetas  | Laboratorios Gabblan S.A.C | Correcta adaptación del personal al sistema y uso de las tarjetas Kanban |
| Documentación del procedimiento y registros | Jefe de producción / equipo de trabajo | 21/07/2023 | Digitalizar los documentos utilizados (registros, plantillas, planes, etc) para tener evidencias del proyecto | Laboratorios Gabblan S.A.C | Es importante tener evidencias de lo realizado para futuras auditorías o proyectos similares |
| Plan de mejora continua del sistema Kanban | Jefe de producción / equipo de trabajo | 24/08/2023 | Elaborar un plan detallando las reuniones de seguimiento  | Laboratorios Gabblan S.A.C | Establecer la mejora continua del proyecto  |

### Cronograma de implementación

A continuación, se muestra el cronograma de implementación de ambas herramientas durante el mes de agosto del presente año.

Figura 3.5
*Diagrama Gantt de la implementación de SMED*



Figura 3.6
*Diagrama Gantt de la implementación de KANBAN*



### Presupuesto económico para implementar propuesta

A continuación, se muestra el presupuesto requerido por la implementación de ambas herramientas en el periodo mencionado.

Tabla 3.8
*Presupuesto para las propuestas de solución*

|  |
| --- |
| **Costo (Inversión)** |
| **Concepto** | **Monto (S/.)** |
| \*Capacitación | 4,500.00 |
| \*Impresión de tarjetas | 800.00 |
| \*Estudio de tiempos | 1,500.00 |
| \*Documentación de nuevos procedimientos | 1,00.00 |
| **Total** | 7,800.00 |

## Evaluación: técnica, económica, social, ambiental

### Evaluación técnica

En cuanto a la evaluación técnica se utilizó el método de 5W1H para las dos herramientas de mejora (SMED Y KANBAN), ya que es donde se puede tener éxito al analizar un problema desde todos los ángulos en base a las preguntas.

En primer lugar, para las dos implementaciones el método se distribuye mediante la pregunta “Qué?”, lo que se planea resolver es lo que se hará en base al procedimiento, para la pregunta “Quién?”, se quiere obtener el responsable de la acción, para el “Cuándo?”, estimar el tiempo de la acción, para el “Cómo?”, dar las instrucciones que guiaran el resultado de la primera pregunta, para el “Dónde”, poder localizar un área destinado para el fin del cumplimiento de la anterior pregunta y para el “Por qué”, para poder estimar la importancia de cada actividad a seguir paso a paso.

### Evaluación económica

Una verificación importante corresponde a la evaluación beneficio/costo de la mejora implementada, así como el tiempo de retorno.

Tabla 3.9
*Evaluación económica*

|  |  |
| --- | --- |
| **Ahorro anual beneficio/ costo** | **Costo (Inversión)** |
| **Concepto** | **Monto (S/.)** | **Concepto** | **Monto (S/.)** |
| Aumento de la productividad global de 0.4 a 0.5 jarabe/sol |  75,000.00  | \*Capacitación | 4,500.00  |
| \*Impresión de nuevos formatos |  800.00  |
|  |  | \*Estudio de tiempos | 1,500.00  |
|  |  | \*Documentación de nuevos procedimientos | 1,000.00  |
| Total |  75,000.00  | Total |  7,800.00 |

Según la anterior tabla, se utilizará para dar los posteriores resultados; en primer lugar, el beneficio neto es obtenido al descontar la inversión del beneficio que se tendrá al dar la mejora, para este caso da como resultado S/ 67,200.00.

En segundo lugar, para el beneficio/costo el cual es hallado mediante la división del beneficio neto entre la inversión, dando como resultado 8.62 para esta situación. En tercer lugar, el tiempo de retorno el cual se encuentra expresado en meses y se tiene como dividendo los 12 meses y divisor al resultado de beneficio/costo lo cual para este caso da como resultado que se tendrá 1.39 meses.

### Evaluación social

La evaluación social del presente trabajo de investigación es positiva y conlleva varios aspectos sociales relevantes. En primer lugar, la implementación de técnicas de manufactura esbelta en el proceso de fabricación de jarabe argol puede resultar en un producto final de mayor calidad y consistencia. Esto beneficia directamente a los consumidores, ya que recibirán un producto más confiable y de mejor rendimiento.

Además, la mejora del proceso mediante técnicas de manufactura esbelta puede aumentar la competitividad de las empresas que producen jarabe argol. Esto puede tener un impacto positivo en la industria en su conjunto, impulsando el crecimiento económico y generando empleo adicional en el sector.

 Finalmente, la implementación de técnicas de manufactura esbelta puede requerir la formación de los trabajadores en nuevas prácticas y metodologías. Esto brinda oportunidades de desarrollo profesional y capacitación, mejorando las habilidades y conocimientos del personal involucrado en el proceso de fabricación del jarabe Argol.

### Evaluación ambiental

En cuanto a la evaluación ambiental se tiene, en primer lugar, que la aplicación de técnicas de manufactura esbelta busca eliminar desperdicios y optimizar los procesos. Al implementar estas técnicas en el proceso de fabricación de jarabe argol, se puede reducir la generación de residuos y disminuir el impacto ambiental asociado. Esto se logra identificando y eliminando actividades innecesarias, lo que contribuye a una producción más eficiente y sostenible.

Además, la implementación de técnicas de manufactura esbelta implica un uso más eficiente de los recursos naturales. Esto incluye la reducción del consumo de materias primas, agua y energía durante el proceso de fabricación. Al maximizar la eficiencia en el uso de estos recursos, se contribuye a la conservación de los recursos naturales y se reduce la presión sobre el medio ambiente.

 Por último, la mejora en la gestión de residuos también es un aspecto clave de la implementación de técnicas de manufactura esbelta. Al aplicar estrategias de reciclaje, reutilización y disposición adecuada de los residuos generados en el proceso de fabricación de jarabe argol, se minimiza su impacto negativo en el medio ambiente. Esto contribuye a una gestión más efectiva y responsable de los residuos, evitando su acumulación y promoviendo prácticas más sostenibles.

# CONCLUSIONES

* Se halló que el sobrecosto mensual más significativo para Gabblan Pharmaceutical está dado por la productividad global pues el monto asciende a S/. 1273 y representa el 66.89% de impacto económico.
* Con los datos proporcionados por la empresa, se concluye que el sistema de producción debe estar debidamente configurado para poner atender el ritmo de demanda de mercado (Takt Time) que asciende a 76.8 horas/lote.
* Respecto a la propuesta de solución, se planteó implementar la metodología SMED y el sistema Kanban para las causas raíz identificadas. Por lo que se concluye que el proyecto de implementación de la metodología SMED tendrá una duración de cinco semanas y el sistema Kanban, cuatro semanas.
* Luego de la evaluación económica, se concluye que se obtendrá un beneficio de S/. 67 200, además, por cada sol invertido para la implementación de las herramientas lean se obtendrá un beneficio de S/. 8.62 y el periodo de retorno de la inversión es de 1.39 meses.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Salgado & Salgado Nelson, “Incremento Productividad en el área de Logística Externa y Delivery Services de la Empresa Urbano Express mediante la Metodología Lean Manufacturing,” 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2019.

E. &. A. J. Psomas, Research gaps in Lean manufacturing: a systematic literature review., International Journal of Quality & Reliability Management., 2019.

JN Malpartida, “Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima”, Llamkasun, vol. 2, 77–89, 2020. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v1i2.16>