



POSGRADOS

Maestría en
**PRODUCCIÓN Y OPERACIONES
INDUSTRIALES**

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

Artículos profesionales de alto nivel

Tema:

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA
EFICIENCIA OPERATIVA EN LA LÍNEA
DE PRODUCCIÓN DE PINTURAS
ARQUITECTÓNICAS EN UNA EMPRESA
DE PINTURAS MEDIANTE LA
METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING**

Autor:

Ing. Bolívar Francisco Alvarado Del Salto

Director:

Ing. Rómulo Rodríguez Quintana, MSc.

GUAYAQUIL – Ecuador 2025

Autor:



Bolívar Francisco Alvarado Del Salto

Ingeniero Industrial

Candidato. a Magíster en Producción y Operaciones industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

bolivar_alvarado1981@hotmail.com.

Dirigido por:



Rómulo Eduardo Rodríguez Quintana.

Ingeniero en Sistemas Computacionales.

Magister en Gestión ambiental.

rrodriguez@ups.edu.ec.

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2025 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Bolívar Francisco Alvarado Del Salto.

Propuesta de mejora de la eficiencia operativa en la línea de producción de pinturas arquitectónicas en una empresa de pinturas mediante la metodología lean manufacturing.

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de titulación se lo voy a dedicar a mis padres, Cecilia Del Salto y Francisco Alvarado, por educarme y cuidarme en los primeros años de mi vida, también se lo voy a dedicar a mi esposa Jessica Noboa, por su apoyo, a mis hijos Mirka, Bolivar, y Danna, por ser la energía que me alimenta día a día para seguir superando y creciendo como persona padre e hijo.

AGRADECIMIENTO

En la vida se debe tomar siempre lo bueno, de lo malo aprender, gracias a todas las personas que me guiaron recuerdo a mi profesor de tercer grado, fue de esas personas que dejan huellas positivas en tu vida también tengo el recuerdo de mi maestro de mecánica y mi profesor de Cálculo de la facultad Gracias a todos los docentes que han intervenido en mi educación.

Un día hace ya más de 25 años ingrese a la empresa y hasta ahora ha sido la empresa de toda mi vida, mil gracias por todo, y por darme la confianza para seguir creciendo como profesional

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido.....	5
Abstrac.....	9
1. Introducción.....	1
2. Determinación del Problema	2
2.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	2
2.1.1 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	3
2.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
3. Marco teórico referencial.....	4
3.1. Principios de la filosofía	4
3.2. SMED (Single-Minute Exchange of Dies)	6
3.3. Pinturas y su importancia a nivel industrial	7
3.3.1. Segmentación del mercado de pinturas Arquitectónicas.....	7
3.3.2. Características de las pinturas arquitectónicas	8
4. Materiales y metodología.....	9
4.1. Proceso de fabricación de semielaborados de la línea arquitectónica.....	12
4.2. Diagnóstico 14	
4.3. Descripción de la Organización.....	15
4.4. Implementación	16
4.4.1. Producción en base a la demanda real.....	16
4.4.2. Trabajo organizado	16
4.4.3. Planificación de la producción	16
4.4.4. Control de inventarios por etapa productiva	16
4.4.5. Adecuada cadena de suministros	17
4.4.6. Programación del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos 17	
4.5. Herramientas para la Implementación.....	17
4.5.1 Herramienta SMED	19
5. Resultados y discusión.....	23
5.1. Análisis crítico.....	24
5.2. Cruce de variables.....	26
6. Conclusiones.....	28

Referencias 30

Opción de titulación:
Artículos profesionales de alto nivel

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA
OPERATIVA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
PINTURAS ARQUITECTÓNICAS EN UNA EMPRESA DE
PINTURAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING**

Autor:
Bolívar Francisco Alvarado Del Salto
director:
Ing. Rómulo Rodríguez Quintana Msc.

Guayaquil – Ecuador

2025

Resumen

Este estudio de investigación aplicado a la línea de producción de pinturas arquitectónicas en una empresa de pinturas emplea la metodología lean manufacturing para superar limitaciones que se presentan en las actividades cotidianas de la empresa. La investigación identificó bajo rendimiento productivo, falta de motivación laboral, desorden y falta de planificación en las actividades unitarias.

La propuesta de acción emplea como herramientas para la superación de las limitaciones encontradas la matriz de 5S destinada a reducir tiempos muertos y organizar adecuadamente las actividades cotidianas y la herramienta SMED apropiada para el montaje y desmontaje de procesos productivos. La matriz de 5 S en su aplicación permitió una mejora importante en el ordenamiento de las actividades, planificación de las compras y distribución correcta de los recursos en proceso, reduciendo un promedio de tiempos muertos de 3 horas diarias y desperdicio de más de 5 kg diarios de materias primas e insumos.

La herramienta SMED apropiada para el montaje y desmontaje del proceso productivo de pintura arquitectónica ha mejorado los tiempos de ensamblaje productivo de 2hrs a 40 minutos, así como el desperdicio de materia prima. La metodología Lean Manufacturing en la empresa productora de pintura arquitectónica aplicada en coordinación con todos los miembros de la empresa reduce tiempos muertos y desperdicio, mejora el nivel de coordinación entre equipos de trabajo y el flujo de recursos a lo largo del proceso productivo.

Palabras Claves: Eficiencia, Mejora continua, Lean Manufacturing, Cultura organizacional, 5s.

Abstract

This research study, applied to the production line of architectural paints in a paint company, uses lean manufacturing methodology to overcome limitations encountered in the company's daily activities. The research identified low production performance, lack of employee motivation, disorder, and a lack of planning in unit activities.

The proposed action used the 5S matrix, aimed at reducing downtime and properly organizing daily activities, as tools to overcome the limitations found. The 5S matrix, when applied, allowed for significant improvements in the organization of activities, purchasing planning, and proper distribution of resources in the process, reducing an average of 3 hours of downtime per day and waste of more than 5 kg of raw materials and inputs per day.

The SMED tool, appropriate for the assembly and disassembly of the architectural paint production process, has improved production assembly times from 2 hours to 40 minutes, as well as reducing raw material waste. The Lean Manufacturing methodology at the architectural paint manufacturing company, applied in coordination with all company members, reduces downtime and waste, improves the level of coordination between work teams, and improves the flow of resources throughout the production process.

Keywords: Efficiency, Continuous improvement, Lean Manufacturing, Organizational culture, 5s.

1. Introducción

Lean Manufacturing, es una cultura de mejora continua basada en medir y mejorar la calidad, debido a que ha tenido una excelente acogida por su capacidad de dar soluciones eficientes a problemas que enfrentan las organizaciones hoy en día (Salaman y Zarate , 2021). Por tal motivo las compañías a nivel mundial han ampliado este modelo para optimizar la calidad de sus productos y servicios, aumentando la satisfacción del cliente y su sostenibilidad (Hernández y Vizán, 2013).

Esta filosofía empresarial, aparece en los años ochenta tras la investigación de Sakichi Toyoda, realizando una evaluación y análisis de los diferentes procesos de la empresa Toyota. En este momento se introdujo la mejora continua como una forma de vida empresarial, constituyendo una guía para incrementar la productividad (Alexander et al., (2019).

Este método está basado en conceptos estadísticos de Deming, Juran, Taguchi y Six Sigma, aportando soluciones a problemas repetitivos a corto plazo. Asimismo, establece parámetros de control para identificar productos que cumplen con los estándares de calidad para la venta (Alexander et al., (2019).

El propósito de esta investigación es dar un enfoque de mejora a la eficiencia operativa en una empresa, específicamente en la línea de producción de pinturas arquitectónicas. El mismo tiene falencias en medición, uso de indicadores de gestión, falta de alineación en los proyectos, no existe compromiso por la gerencia y dificultad para ejecutar los procesos de manera sistemática. Por tal motivo este estudio busca garantizar una correcta solución a los problemas que presenta mediante el método de Lean Manufacturing.

2. Determinación del Problema

En la actualidad muchas empresas buscan alternativas para mejorar y optimizar sus procesos para conseguir excelentes niveles de eficiencia y eficacia al menor costo posible. En esta búsqueda se espera ser más competitivos, rentables y diferenciarse de los demás por la calidad y atención al cliente. Cuando se realiza la ejecución de algún proceso se involucra personas, tiempo, infraestructura, materiales y tecnología. La decisión de cómo se usan estos recursos ya sea de buena o mala manera determinan la satisfacción del cliente y como resultado la rentabilidad de la empresa (Salaman y Zarate , 2021).

Un problema que se da en las empresas es la incorrecta gestión en procesos de producción, inventarios y atención al cliente, tomando decisiones equivocadas lo cual genera mermas en el producto final e incluso esto ocasiona que se incrementen los precios (Salaman y Zarate , 2021).

En la línea de producción de pinturas arquitectónicas, de la planta de pinturas se han detectado ineficiencias operativas que impactan negativamente el rendimiento global del proceso. Estas deficiencias se manifiestan principalmente en actividades que no agregan valor, tales como tiempos muertos, elevados niveles de desperdicio de recursos, y una gestión ineficaz de las materias primas. Estas problemáticas no solo afectan la eficiencia del flujo de trabajo, sino que también incrementan los costos operativos y reducen la productividad general, evidenciando la necesidad de optimizar los procesos mediante herramientas de mejora continua.

La empresa pintura arquitectónica tiene fallos en su línea de procesos ya que no existe un orden y procedimientos establecidos documentados que garanticen la eficiencia de sus actividades. Por otra parte, tampoco existen protocolos de atención al cliente y la colocación de sus productos lo que hace existan falencias para mejorar sus actividades.

2.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Incorrecta gestión de producción, inexistente sistema de inventarios, la producción no está debidamente planificada, improvisación de actividades por falta de

comunicación y coordinación entre los actores del proceso productivo.

2.1.1 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

Mejorar la eficiencia operativa en la línea de producción de pinturas arquitectónicas

2.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Ordenamiento de actividades unitarias para una mejor distribución de los recursos.
- Alineación de procesos unitarios para mejorar tiempos productivos
- Sistematización de procesos para mejor la distribución de recursos

3. Marco teórico referencial

Es importante que cada una de las empresas apliquen metodologías que ayuden a mejorar y optimizar cada uno de sus procesos y etapas, con la finalidad de aumentar su productividad, eliminar cuellos de botella y que exista la satisfacción del cliente (Queiroz, 2024). Para el sector de pinturas arquitectónicas, existen varios cuellos de botella relacionados con el proceso de calidad y por el cual se opta por aplicar la metodología *Lean Manufacturing*, para identificar y mejorar los que no dan valor al proceso (Hernández y Vizán, 2013).

La filosofía empresarial conocida por su ética de trabajo la cual se excluyen los desperdicios encontrados tiene como propósito que el proceso productivo sea insuperable, indagando mejorar técnicas o actividades que utilizan más recursos de los que verdaderamente se necesitan (Carrion, 2021). Para ello, existen técnicas Lean que acceden a envolver todas las áreas de proceso: zonas de trabajo organizado, gestión de calidad, cadena de suministro, mantenimiento y desarrollo interno de trabajo (Acuña & Leiva, 2021).

Las herramientas de mejora continua aplicadas para optimizar la eficacia operativa en la línea de producción se seleccionaron debido a su enfoque integral en la disminución de desperdicio y la optimización de procesos (Rojas-Valverde, 2024) A diferencia de otras metodologías, *Lean* se especializa en maximizar el valor para el cliente reduciendo todo tipo de ineficiencias. Punto favorable en la industria, donde los desperdicios en la producción incrementan los costos y afectan la calidad del producto (Apaza, 2021).

3.1. Principios de la filosofía

Se fundamenta en siete principios clave diseñados para optimar la producción y perfeccionar la eficiencia operativa. El primer principio, "hacerlo bien a la primera", enfatiza la importancia de la calidad desde el inicio para evitar retrabajos y desperdicios (Croft, 2024). Excluir actividades que no añaden valor implica eliminar procesos innecesarios que consumen recursos sin aportar beneficios al cliente. Los procesos *pull* permiten la producción basada en la demanda real, impidiendo la

sobreproducción y el exceso de inventarios (Apaza, 2021).

La flexibilidad facilita la adaptación rápida a cambios en el mercado o en los requisitos del cliente (Yang, 2025). La colaboración con los proveedores asegura que la cadena de suministro contribuya a la eficiencia del proceso. Finalmente, el cambio de enfoque consiste en centrarse en brindar soluciones que satisfagan mejor las necesidades del cliente (Canahua, 2021).

En la tabla 1 se muestran los principios de la filosofía Lean Manufacturing, los mismos están centrados en la eficiencia y optimización de los procesos. Se prioriza la calidad desde el inicio, la eliminación de actividades sin valor y la mejora continua (Kumar, 2022). Además, destaca la producción bajo demanda (*procesos pull*), la flexibilidad ante cambios del mercado y la colaboración con proveedores para maximizar la eficiencia. Finalmente, se propone un enfoque de ventas orientado a satisfacer de manera efectiva las necesidades del cliente (Apaza, 2021).

Tabla 1.

Principios de la Filosofía Lean Manufacturing

Principio	Descripción
Hacerlo bien a la primera	Enfocarse en la calidad desde el inicio para evitar errores y retrabajos.
Excluir actividades que no añaden valor	Eliminar procesos que no contribuyen al valor final para el cliente.
Mejora continua	Buscar y aplicar mejoras en los procesos de manera constante y sistemática.
Procesos Pull	Producir según la demanda del cliente, evitando inventarios excesivos.
Flexibilidad	Adaptarse rápidamente a cambios en el mercado o en las necesidades del cliente.
Colaborar con los proveedores	Asegurar que los proveedores apoyen la eficiencia en toda la cadena de suministro.
Cambio de enfoque de venta	Ofrecer soluciones que realmente satisfagan las necesidades del cliente.

Nota: modelo descriptivo de los principios de la filosofía *Lean Manufacturing*.

Las 5S es una herramienta enfocada en la organización y estandarización del entorno de trabajo, esencial en la filosofía Lean. Estas prácticas incluyen: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener la disciplina. Conocer lo relacionado a las 5S en una empresa donde producen pinturas ayuda a un desarrollo donde exista orden y eficacia, minimizando tiempos muertos y errores. Esto contribuye a obtener un proceso de mejora continua lo que es fundamental para tener mejoras a largos plazos (Escobar & Juárez, 2022; Huaraca & Pérez, 2021).

3.2. SMED (Single-Minute Exchange of Dies)

Es una técnica que ayuda a reducir de forma total los tiempos que se generan en una línea de proceso. Al reducir tiempo de setup, permite una gran apertura y que la producción sea más rápida (Bhamu y Sangwan, 2014). Al implementar SMED en la planta de pintura ayudará a tener mayor claridad y cambios positivos en los procesos productivos, lo cual es de gran facilidad para tener una mayor respuesta a la demanda y optimizar los recursos (Balbin et al., (2022).

Implementar SMED en la empresa de pinturas arquitectónicas es con el propósito de mejorar la capacidad, agilidad y desarrollo del proceso productivo. Al minimizar tiempos de cambio en lotes, SMED incrementa la eficacia de la operación, da respuesta a las variaciones de la demanda que hay en la actualidad en el mercado.

Optimizar tiempos disminuye los costos relacionados con la inactividad de maquinaria e incrementa el uso de los recursos, lo que da genera una mejor competitividad y sostenibilidad a la empresa (Balbin et al., (2022).

Establece cuatro etapas para la implementación del SMED.

- 1) Identifico las actividades que dividen el proceso del cambio.
- 2) Clasificar y separar las tareas internas y externas.
- 3) Transformar tareas internas en externas
- 4) Reducir tiempos de las tareas internas y externas

3.3. Pinturas y su importancia a nivel industrial

Las pinturas se derivan del arte donde se utilizan pigmentos para realizar representaciones gráficas o se cubre un determinado espacio; dichos materiales son aplicados en forma de líquido o polvo para terminaciones bien sean ornamentales o de protección (EMR Aclaigh Enterprise, 2024). En Ecuador existe una fuerte competencia en este rubro con respecto a los principales actores comerciales. La demanda de pinturas decorativas cada día va en aumento ya que el uso de nuevas tecnologías promueve el desarrollo del sector (EMR Aclaigh Enterprise, 2024).

3.3.1. Segmentación del mercado de pinturas Arquitectónicas

En la tabla 2 se aprecia la segmentación del mercado de pinturas, destacando las categorías clave según el tipo de pintura, sus aplicaciones, materias primas y tecnologías empleadas. Se observa que las pinturas a base de agua son predominantes en el sector arquitectónico, mientras que las pinturas a base de solvente tienen una fuerte presencia en el ámbito automotriz. La pintura en polvo se destaca en aplicaciones para madera y el uso de aditivos en el sector marino (EMR Aclaigh Enterprise, 2024; Market.Us, 2021).

Tabla 2.

Segmentación del Mercado de Pintura

Categoría	Segmentos Clave	Aplicaciones	Materia Prima	Tecnología
Tipo de Pintura	Pinturas a base de agua	Arquitectónica	Pigmentos	A base de polvo
	Pinturas a base de solvente	Automotriz	Disolventes	A base de agua
	Pintura en polvo	Madera	Resinas	A base de disolvente
		Marina	Aditivos	

Nota: *Segmentación del Mercado de Pintura con información de (Market.Us, 2021)*

3.3.2. Características de las pinturas arquitectónicas

Para establecer las diferentes variedades del producto, se establece la calidad de pintura que se producirá. En la actualidad Europa y Estados Unidos ubican la especificación de materia prima para elaborar y así prevenir intoxicaciones y enfermedades con el producto (Market.Us, 2021).

En la pintura arquitectónica son significativas las características de la pintura líquida y la película seca, es importante conocer el contenido de sólidos, viscosidad, peso específico, fineza, color, rendimiento y opacidad (Market.Us, 2021).

4. Materiales y metodología

En la presente investigación se empleará un enfoque mixto, que combina los métodos inductivo y deductivo, lo cual permitirá abordar de manera integral el análisis y solución de los problemas identificados en la línea de producción de pinturas arquitectónicas.

El método inductivo se aplicará en las primeras etapas del estudio, cuando se recopilen datos a partir de la observación directa de los procesos productivos y la identificación de ineficiencias en la gestión de recursos. Como lo sugieren Hernández et al. (2018), esta aproximación permitirá generar hipótesis basadas en patrones y tendencias observadas en el contexto real.

Por otro lado, el método deductivo será esencial en las fases siguientes, particularmente cuando se aplique la metodología Lean Manufacturing para proponer y probar soluciones específicas a los problemas detectados. Se aplicará la identificación de los factores críticos que afectan la eficiencia operativa de la línea de producción mediante la observación directa. Una vez obtenida esta información se seleccionarán los principios y herramientas más relevantes de la metodología que sean adaptados a la línea de pinturas arquitectónicas, para finalizar con una evaluación de los impactos de acuerdo con la implementación establecida.

Este método ayuda a identificar de forma precisa las causas del problema, separar elementos para poder valorarlos de manera independiente. Identificar las áreas donde se generan la mayoría de los desperdicios en tiempo y recursos, implementar mejoras efectivas (Hernández et al., (2018). Al referirse a método analítico se manifiesta conocer todos los componentes básicos, lo que ayudará a conocer cada etapa del proceso y el flujo del trabajo (Rajadell, 2021).

Tipo de diseño: La investigación posee un enfoque cualitativo cuantitativo mediante una investigación descriptiva.

Instrumento o técnicas de recolección: Se aplicará matrices de 5S, observación directa y directrices para la mejora de cada actividad.

Para el desarrollo de la metodología se aplican tres herramientas lean donde se podrá conocer los problemas presentes en el proceso. Entre las herramientas se tiene: 5S reducción de tiempo de demora en la indagación de herramientas y materiales; y el desorden del puesto de trabajo. Herramienta SMED, estandarizar tiempos en preparar las máquinas y la estandarización de trabajo para descartar actividades que no agregan valor y minimizar reprocesos. La tabla 3 detalla cada una de las herramientas y los beneficios que pueden aportar para dar las soluciones adecuadas.

Tabla 3.

Herramientas Lean aplicadas para la solución

Causa Raíz	Herramienta Lean	Beneficios
Desorden en el área de trabajo	5S	-Reducción de desorden y retraso en el acceso de F de equipos Fuente especificada no válida..
Ausencia de clasificación y organización de los materiales de trabajo	5S	Evitar tiempos muertos y pérdida de espacio. Mejora de cada puesto de trabajo Fuente especificada no válida..
Demora en tiempos para cambios de herramientas	SMED	Resuelve tiempos en exceso para estandarizar la preparación de las máquinas Fuente especificada no válida..

La figura1 detalla el diagnóstico, implementación y verificación de cómo se va a realizar el proceso de lean Manufacturing, donde permitirá validar cada una de las etapas de proceso y cumplimiento de los objetivos planteados.

Figura 1

Proceso de Lean Manufacturing



4.1. Proceso de fabricación de semielaborados de la línea arquitectónica.

1- Generar la orden de producción:

El gerente de producción en base a la demanda de productos genera una orden de producción verificando la disponibilidad de tanques y materias primas que se necesitan para la fabricación del semielaborado. La cantidad de galonaje de la orden de producción puede variar de 300 galones a 5000 galones dependiendo del producto a fabricar.

2- Pesado:

Cuando llega la orden de producción el coordinador de bodega la rebaja y en seguida pasa para que los bodegueros comiencen a pesar las materias primas indicadas en la formula con el peso correspondiente. Una vez terminado de pesar todos los materiales,

pasan a la planta de producción mediante la transportación con un montacarga. Al área previamente asignada.

3- Dispersión:

Una vez recibidos los materiales el operador y el coordinador de planta vuelven a contar cada uno de los productos que se van a utilizar para evitar fallas posteriores. Cabe indicar que los pesos de las materias primas deben ser iguales de lo que indica la fórmula.

Luego en un tanque con las dimensiones para el semielaborado que se va a producir, se agregan los materiales, tales como: agua, que es bombeada por medio de tuberías y se programa el bombeo por medio de un sistema automatizado, luego se agregan los aditivos.

A continuación, se agregan las cargas. Esta operación la realizan dos personas con la ayuda de un polipasto de 3 toneladas. Se realice una homogenización de todos los materiales agregados los que ingresan en estado líquido y estado sólido; por medio

de la agitación de los productos químicos son disueltos y sus propiedades se modifican ya que es un nuevo producto llamado pasta.

4- Completado:

Luego de la dispersión se produce un subproducto llamado PASTA la cual debe cumplir con la propiedad de fineza indicada, para continuar con el proceso de completado. El cual se puede realizar en el mismo tanque o bombearlo a un tanque de la capacidad de la formula emitida, por medio de una bomba neumática a través de tuberías. La temperatura de la pasta no debe ser superior a 50 C antes de la etapa de completado; luego se agrega la resina también por medio de una bomba neumática a través de tuberías y seleccionada con el programa automático. Por último, se agregan los tintes y solventes que están en estado líquido y son añadidos al producto según la secuencia indicada en la formula.

5- Control de calidad:

Continuando con el proceso se envía una muestra a control de calidad para medir las especificaciones técnicas como fineza, peso por galón, viscosidad, brillo, color etc. Si cumple con las especificaciones técnicas el semielaborado es aprobado, si no se realizan ajustes hasta alcanzar las propiedades específicas del producto que se está fabricando.

6- Envasado:

Se procede a llenar el producto por medio de una envasadora neumática, en recipientes de galón, litros, canecas según este programado en la orden de envasado, para ser almacenada en la bodega.

Tabla 4.

Fabricación de semielaborado de 4500 galones

Actividades	Tiempo (min)
Generar orden de producción (látex blanco 4500 galones)	5
Rebajar al orden de producción	1
Pesado de la materia prima	30
Transporte de la materia prima a la planta	10

Revisión de materia prima	5
Inicio de dispersión bombeo de agua	20
Agregar a aditivos al tanque	5
Agregar las cargas	120
Homogenización de pasta hasta obtener fineza	20
Bombear la pasta al tanque de completado aprox. 1500 galones	30
Bombear la resina	25
Agregar los secantes, solventes, espesantes	25
Enviar muestra a control de calidad para ajuste de propiedades y ajuste de propiedades	60
El producto entra a la etapa de estabilidad para su posterior aprobación	N/D
Envasado	420

4.2. Diagnóstico

Mediante observación directa del proceso productivo desempeñado por el personal de la fábrica de pinturas arquitectónicas se identificó errores y descuidos en las actividades unitarias que presentan pérdidas para la empresa.

- 1) En stock no se encuentran todos los materiales necesarios para empezar con la fabricación a tiempo.
- 2) El personal al no poder empezar la fabricación espera hasta que los proveedores entreguen la materia prima (tiempo muerto)
- 3) La mezcla y dosificación se realiza manualmente no cuentan con el equipamiento que permita el proceso hacerlo de manera más automática.
- 4) El semielaborado previamente aprobado es bombeado al reservorio de la máquina envasadora, es necesario limpiar el ambiente y la maquinaria, pero el mantenimiento no se lo realiza de forma programada, por ser un proceso manual hay desperdicio de materiales y tiempo muerto.
- 5) Las pinturas son envasadas y trasladadas a almacenes para luego ser comercializadas.

Por lo descrito el ensamblaje entre proceso y proceso es el que involucra mayor pérdida de tiempo y materiales dado que los otros procesos pueden ser mejorados

con un adecuado ordenamiento.

Mediante la aplicación de una encuesta de simple respuesta destinada al personal de la fábrica de pinturas arquitectónicas se pudo contrastar las observaciones inicialmente realizadas, se identificaron las principales fallas.

- 1) Los procesos no están documentados ni registrados.
- 2) El personal trabaja por percepción, el 60% de los operadores tiene una experiencia de más de 4 años en la empresa, aprendieron la actividad observando el cotidiano de los procesos y por ello emplean los métodos productivos que aprendieron en el tiempo.
- 3) No existe una coordinación ni comunicación lineal entre los actores involucrados con la producción
- 4) Existe un alto nivel de repetición en procesos mal ejecutados lo que retrasa la continuidad
- 5) Falta planificación y coordinación que permita saber la cantidad mínima necesaria para el mercado y con esa referencia reducir el tamaño del lote a producir minimizando los desperdicios
- 6) Ante el desorden el ambiente laboral no es agradable existe mucho cansancio en el personal.

4.3. Descripción de la Organización.

La empresa consta de 60 personas que trabajan a 3 turnos, 6 personas en el área de pesado, 16 en dispersión, 9 en completado, 18 en envasado y 9 en etiquetado. La empresa adquiere la materia prima consistente en diferentes tipos de polvos químicos que al mezclarse adecuadamente se transforman en pintura arquitectónica.

El proceso productivo es básico consta de 5 operaciones:

1. Stock de materia prima en polvo.
2. Pesado y colocado de materiales en contenedores para el traslado a las maquinas mezcladoras.
3. Colocado de la preparación en maquina mezcladora e hidratación de la mezcla hasta obtener un líquido con la densidad apropiada.

4. Limpieza de la maquinaria y equipo.
5. Envasado de la pintura y almacenamiento para distribución y comercialización.

Casi el 50% de sus procesos son manuales lo que genera cansancio físico en el personal.

4.4. Implementación

4.4.1. Producción en base a la demanda real

Se observó el flujo de masa y las necesidades de materia prima en proceso controlando las cantidades realmente necesarias para reducir el tamaño de la producción, pero con el objeto de que haya menos desgaste físico.

4.4.2. Trabajo organizado

Se desarrollaron diagramas de proceso por actividad, movimientos de personal rotando los puestos de trabajo de manera que el conocimiento y la fuerza física se pudiera distribuir de mejor manera y ejercicios para lograr una comunicación efectiva entre los participantes.

4.4.3. Planificación de la producción

Dado que una de las mayores limitantes es el desconocimiento real de la demanda se redujo el tamaño de producción por procesos de manera que cada proceso fuera más continuo, pero con el empleo de menores cantidades de materiales e insumos. Se fueron midiendo los tiempos, programando cantidades, actividades y reduciendo desperdicios en cada actividad, al personal se lo comprometió con la limpieza y el cuidado del área de trabajo.

4.4.4. Control de inventarios por etapa productiva

El mayor momento de espera se observó al inicio del proceso productivo porque no

contaban con la materia prima para iniciar la actividad, generando tiempos muertos con la planificación y la reducción del tamaño del proceso se encontró el correcto flujo de masa, se determinó el stock mínimo para una producción continua y sin interrupciones.

4.4.5. Adecuada cadena de suministros

La planificación y organización de la producción permitió hacer un seguimiento al flujo de materiales comprendiendo que cada actividad requiere de una cantidad de materia prima mínima necesaria para una continuidad lineal libre de tiempos muertos. Se desarrolló un programa de inventarios acorde a la realidad de la empresa y a los tiempos de producción para que la administración realice las compras y abastecimiento correcto.

4.4.6. Programación del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos

Dado que la empresa trabaja a 3 turnos es imperativo la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo coordinado con el personal acorde a los ciclos comerciales y de movimiento de la demanda. Este programa ayudaría a evitar desperfectos en la maquinaria que generen tiempos de espera prolongados o inmovilidad de procesos debido a mantenimientos correctivos. Se programó a lo largo del año un conjunto de mantenimientos controlados para que la empresa tenga la seguridad de funcionamiento continuo.

4.5. Herramientas para la Implementación.

Tabla 5.

Matriz de 5s aplicada a la fábrica de pintura arquitectónica

JAPONES	ESPAÑOL	OBJETIVO	ACCIONES REALIZADAS
SEIRI	CLASIFICACION	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil	Con apoyo activo del personal se realizaron los diagramas de proceso, flujo de

			materiales, ingeniera de métodos y gestión del control y supervisión de desperdicios
SEITON	ORDEN	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz	Se pusieron en acción los diagramas ajustes, movimiento de personal y recursos, en cada estación de trabajo para mejorar la organización
SEISO	LIMPIEZA	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares	Se ordenaron los espacios, las actividades, el movimiento de materiales y la coordinación entre los diferentes actores
SEIKETSU	ESTANDARIZACION	Prevenir la aparición de suciedad y desorden, establecer normas y procedimientos	Se reformularon los diagramas y registros de proceso para la obtención de un proceso mejorado y aplicable a la realidad de la empresa que eleve el nivel de satisfacción del personal para una aplicación

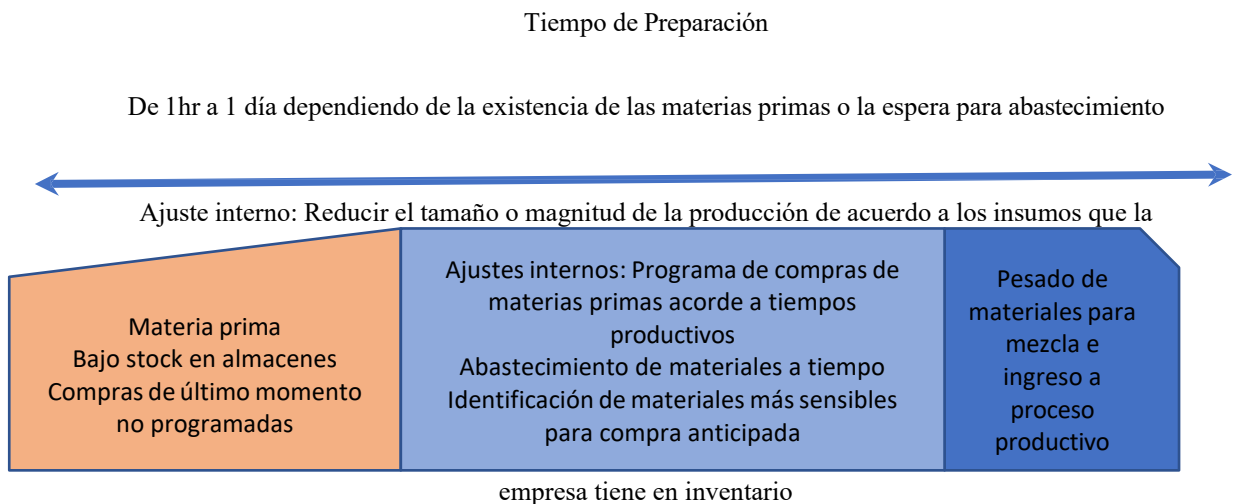
			conjunta sin objeciones
			ni observaciones
SHITSUKE	DISCIPLINA	Fomentar los esfuerzos en este sentido	Se realizaron seguimientos constantes para reducir fallas o mejorar las condiciones de manera que se pudiera estandarizar los procesos.

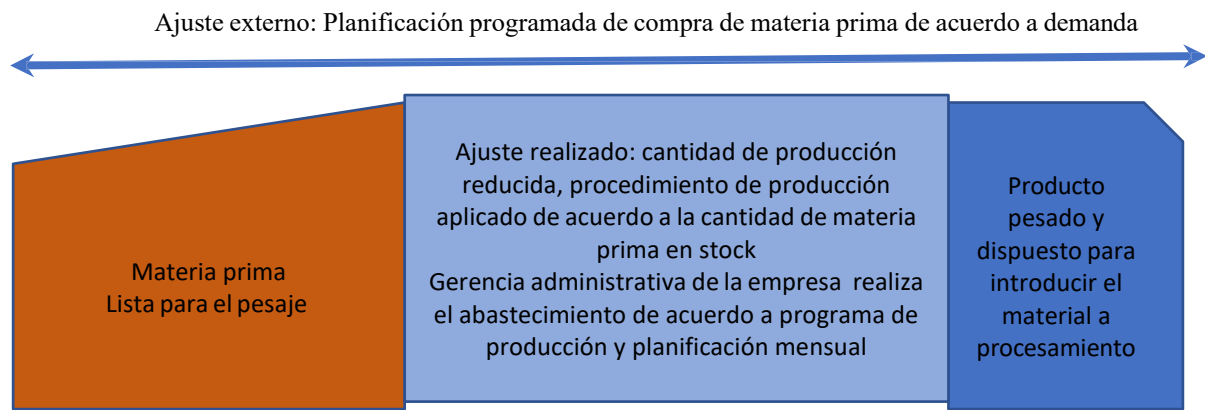
Fuente: Elaborado en base a la Matriz 5S y a experiencia de aplicación realizada en la empresa de pintura arquitectónica

4.5.1 Herramienta SMED

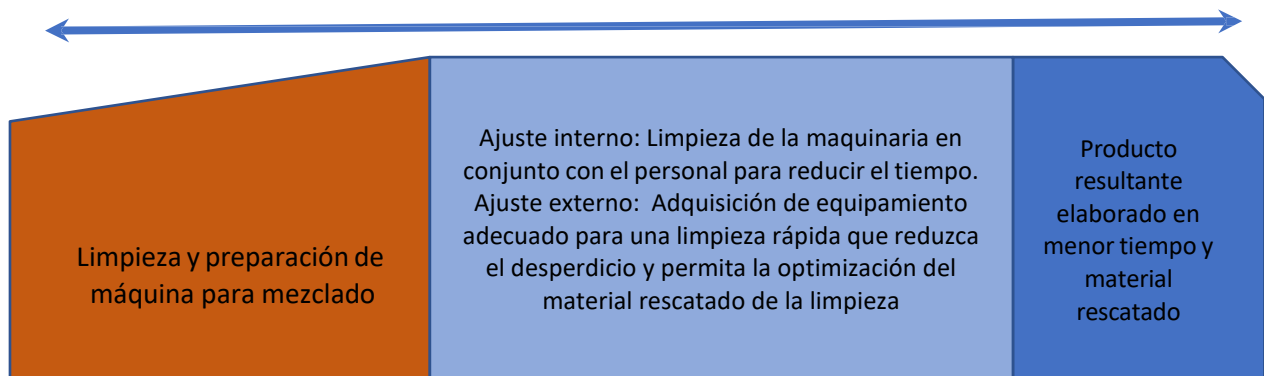
Figura 2.

Herramienta SMED aplicada a empresa de pintura arquitectónica

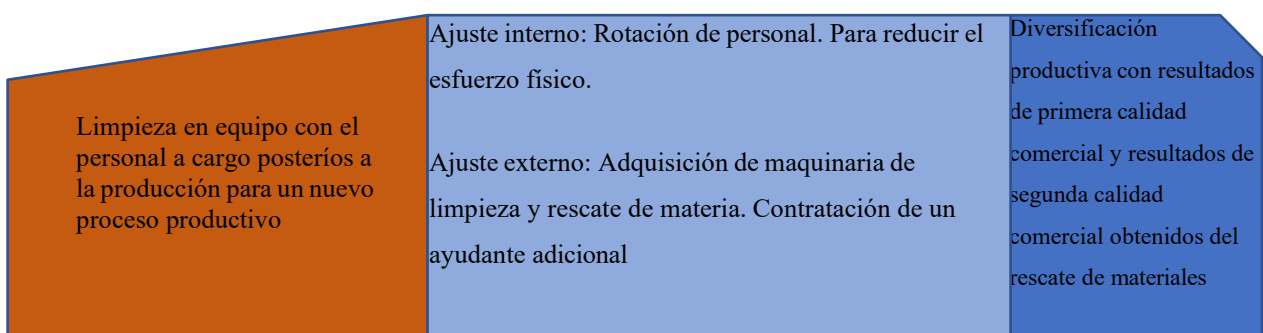




Ajuste aplicado, tiempo muerto reducido a 2 hrs, material desperdiciado reducido a menos de 5kg por proceso



Ajuste aplicado, Reducción de tiempo en el ciclo de limpieza y mezclado para la elaboración de pintura



OBSERVAR y comprender el proceso de cambio de lote

Mediante observación y filmaciones del proceso productivo en forma conjunta con el personal de plata se observaron las acciones, fallas y movimientos para ser cambiados.

IDENTIFICAR y SEPARAR las operaciones internas y externas

Se identificaron responsabilidades y potenciales cambios que pueden dar continuidad al proceso sin afectar de manera negativa el clima laboral

CONVERTIR las operaciones internas en externas

Se evaluaron las acciones, responsables y coordinación entre las partes, se realizaron varios diagramas de proceso para racionalmente con el personal y el equipo administrativo hacer que la empresa cumpla con sus funciones.

REFINAR todos los aspectos de la preparación

Se realizaron varias experiencias, coordinaciones y profundas reflexiones al equipo de trabajo para que las personas se responsabilicen de sus funciones y que se pueda mejorar el ambiente colaborativo.

ESTANDARIZAR el nuevo procedimiento

El nuevo proceso se ha diseñado con el compromiso de todas las partes de realizar sus funciones con el mayor cuidado, dedicación y sobre todo comunicación para que no exista tiempos perdidos ni materiales en desecho.

INDICADORES DESPUES DE LA IMPLEMENTACION

- ✓ Reducción de tiempos muertos por concepto de espera por falta de materia prima de un día a 2 horas y este tiempo tiende a reducirse por el compromiso del área de compras de mantener el stock de manera permanente abastecido.
- ✓ Reducción del tiempo de limpieza y preparado del equipo y maquinaria por concepto de cambio de proceso para la elaboración de otro producto. El trabajo en equipo, la redistribución del personal y el compromiso de la adquisición de equipamiento que facilite esta actividad por parte de la administración reduce el tiempo de 1 hora antes del ingreso de material y 1 hora después de terminada la mezcla a 45 minutos.
- ✓ Reducción de desperdicios y optimización de materiales con la implementación de una segunda línea de imputas de menor calidad basada en la recuperación de materiales.

TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO

El proceso completo tenía una duración de 2 a 4 horas las cuales se prolongaban o reducían de acuerdo a la disposición de materia prima y al nivel de actividad de los operadores. Para resolver esta situación se realizó un programa de inventarios y es tocamiento de almacenes de acuerdo a la demanda del mercado. Se redujo el tamaño de la producción para que esta sea más continua ante la falta de materiales.

Se comprometió al trabajo en equipo y la coordinación y comunicación permanente entre los diferentes actores y áreas de trabajo para lograr un mejor ambiente laboral y un rendimiento óptimo de los resultados en cada actividad unitaria.

TIEMPO DE PREPARACION DE LA MAQUINARIA

La maquinaria para el cambio de proceso o producto debe estar limpia y acondicionada a tal efecto se tarde entre 1 a 2 horas entre la preparación inicial y la limpieza final

Mediante videos y conversaciones con el personal se coordinó el trabajo en equipo, rotación de personal y el compromiso institucional de la compra de equipamiento para el rescate de materiales para implementar una segunda línea de producción con calidad inferior.

ESTANDARIZACION

Se desarrollaron diagramas de ingeniería de métodos, tiempos y movimientos acorde a la realidad con el compromiso de todo el personal de reducir los errores y fallas. La administración, por su parte, a abastecer de materiales en el tiempo justo para que la producción sea continua.

5. Resultados y discusión

El cuadro a continuación presenta el personal de planta entrevistado, 60 personas involucradas de manera directa con la producción y que mediante una encuesta detallas sus expectativas respecto a su trabajo cotidiano.

Tabla 6.

Hallazgos de las encuestas realizadas

Categoría	Resultado	Cantidad	%
Área de trabajo	Producción	36	60%
	Otras áreas (bodega, planta, control de calidad)	24	40%
Antigüedad laboral	Menos de 1 año	9	15%
	Entre 4 y 6 años	15	25%
	Más de 6 años	36	60%
Claridad de procesos	Claros	24	40%
	Eficientes	24	40%
	Repetitivos	12	20%
Procedimientos documentados	Existen procedimientos	51	85%
	Son fáciles de entender	9	15%
Errores en procesos	Muy frecuentes	13	22%
	Poco frecuentes	19	32%
	Diferentes fallas	28	46%
Principales problemas	Falta de comunicación y coordinación	20	33%
	Falta de materia prima y retraso en pesado	24	42%
	No hay problemas	16	25%
Aprovechamiento del tiempo	Sí	42	68%
	No	18	32%
Revisión de procesos	Frecuentemente	22	37%
	Alguna vez	22	37%
	No	16	26%

Luego de desarrolladas las encuestas se pudo definir que existe un equipo experimentado en la planta, pero la documentación y la claridad de procesos no son

eficientes. Los principales problemas en la organización vienen dados por la falta de planificación en el aseguramiento de la materia prima y sobre todo la comunicación entre la dirección y los operarios. Aunque la mayoría de los trabajadores perciben un buen aprovechamiento de la jornada laboral, el control de los procesos es irregular y la repetición de errores sugiere una falta de control sistemático y ausencia de lineamientos estandarizados.

5.1. Análisis crítico

Aunque la empresa ha consolidado la plantilla laboral y la misma cuenta con un amplio conocimiento operativo, se podría estar fomentando zonas de confort limitantes de la innovación y la búsqueda constante de la mejora continua. Ya que para el personal más antiguo el proceso se torna repetitivo y esto puede traducirse en resistencia al cambio y desmotivación. Esto se pone de manifiesto en lo expuesto por Bohórquez (2020), donde con la teoría de la motivación-higiene, la repetición constante de tareas puede generar insatisfacción laboral cuando no se incorporan factores motivadores que impulsen el compromiso y la satisfacción del empleado.

El hecho de que el faltante de materia prima y la comunicación sea de las principales dificultades demuestran que los problemas no están en la operatividad individual de los operarios, sino más bien en la gestión de la cadena productiva. Demostrando así la interrelación con lo expresado por Urciuoli (2022) en el sector industrial químico, donde se demostró como la ineficiencia en la gestión logística y abastecimiento es uno de los factores más influyentes en los tiempos muertos y los sobrecostos en las organizaciones.

A continuación, en función de los hallazgos y las propuestas de mejora en concordancia con el estudio de la literatura académica, se desarrolló un análisis comparativo de los tiempos de producción antes y después de implementadas las mismas. Este análisis permitió la visualización cuantitativa del impacto que tuvo el plan de mejoras en el área productiva.

Tabla 7.

Comparación de los tiempos productivos del antes y el después de implementado el plan de mejoras

Actividad	Tiempo Actual (min)	Tiempo Propuesto Después de Mejora (min)	Reducción de Tiempo (%)
Generar orden de producción	5	5	0%
Rebajar al orden de producción	1	1	0%
Pesado de la materia prima	30	20	33%
Transporte de materia prima a planta	10	5	50%
Revisión de materia prima	5	3	40%
Inicio de dispersión	20	15	25%
Agregar aditivos al tanque	5	4	20%
Agregar las cargas	120	90	25%
Homogenización de pasta hasta obtener fineza	20	15	25%
Bombear la pasta al tanque de completado (4500 gal)	30	20	33%
Bombear la resina	25	20	20%
Agregar secantes, solventes, espesantes	25	20	20%
Enviar muestra a control de calidad y ajuste de propiedades	60	30	50%
Producto en etapa de estabilidad	N/D	N/D	N/A

La tabla comparativa evidencia que la implementación de las mejoras influyo en la

reducción de los tiempos totales de producción aproximadamente un 32%.

- Tiempo total antes: 776 min
- Tiempo total después: 553 min
- Reducción total de tiempo: 223 min → **28.7%**
- Eficiencia: **29%**

5.2. Cruce de variables

Se realizó una intervención entre las principales variables y el tiempo de permanencia de los operadores en la empresa

Un bloque se aplica a los trabajadores que tienen un periodo superior a los 4 años de antigüedad, pero menos a los 6 años de permanencia en la empresa.

Un segundo bloque de respuestas se consideró a los entrevistados que tienen un periodo superior a los 6 años de permanencia en la empresa

Tabla 8.

Cruce de variables entre el grupo cuya permanencia es de 4 a 6 años en la empresa.

PORCENTAJE	RESPUESTA
100%	El procedimiento es claro
100%	Se les proporciona las herramientas
100%	Los procedimientos si están escritos y de fácil comprensión
80%	Retrasos en el pesado de la materia prima
80%	Falta de materia prima y pesado de formulas
100%	Las fórmulas deben estar preparadas por el turno de la mañana
60%	Mayor capacitación

Fuente: Entrevista al personal de producción “Empresa de Pinturas Arquitectónicas”

Tabla 9.

Cruce de variables entre el grupo cuya permanencia es de más a 6 años en la empresa.

PORCENTAJE	RESPUESTA
100 %	El proceso es claro
30%	El proceso es repetitivo
54%	Cuentan con todas las herramientas necesarias
46%	Les faltan herramientas o no cuentan con las herramientas necesarias
100%	Los procedimientos están registrados
45%	Los errores son poco frecuentes
54%	Los errores se deben a la falta de coordinación y a la falta de materia prima
45%	Falta de comunicación
54%	Falta de materia prima
36%	Afirma que no se aprovecha el tiempo
63%	El tiempo se aprovecha, pero falta comunicación

Fuente: Entrevista al personal de producción “Empresa de Pinturas Arquitectónicas”

6. Conclusiones

En respuesta a los objetivos planteados

- *Ordenamiento de actividades unitarias para una mejor distribución de los recursos.*

Desarrollados diagramas de procesos y estandarizadas las actividades unitarias se logró una adecuada rotación del personal con la minimización de tiempos muertos, productos en desecho y un mejor clima laboral basado en la coordinación y la comunicación constante.

- *Alineación de procesos unitarios para mejorar tiempos productivos*

Mediante la metodología *lean manufacturing* se realizaron propuestas de mejora que permiten la reducir tiempos muertos en producción de 2h a 45 minutos en el cambio de proceso productivo y de 1 día de espera para el abastecimiento de materia prima a 2hr.

- *Sistematización de procesos para mejor la distribución de recursos*

En coordinación con la administración de la empresa se realizó una planificación mensual de compras para que el stock de materia prima este abastecido de acuerdo a la demanda final. También se tuvo en cuenta el tamaño de procedimiento a ser ejecutado mensualmente para una producción continua.

En respuesta al Objetivo General

- Mejorar la eficiencia operativa en la línea de producción de pinturas arquitectónicas

Se redujeron los tiempos muertos, se organizó al personal de planta para que las actividades sean coordinadas y comunicadas entre todos los actores de la empresa. En este sentido, también se diagramaron procedimientos para la recuperación de material de desecho y se elaboraron planes de control de inventarios para mitigar la discontinuidad de la producción por falta de materiales.

Finalmente, en respuesta al problema de investigación

- Incorrecta gestión de producción, inexistente sistema de inventarios, falta de planificación, improvisación de actividades por falta de comunicación y coordinación entre los actores del proceso productivo

Mediante la metodología *lean manufacturing*, las 5S y la herramienta SMED se logró estandarizar los procesos productivos reduciendo el tiempo de proceso de 1 día a 2 horas, el tiempo de ensamblaje entre procesos de 2hrs a 45 minutos y la pérdida de materia prima de 5kg a 1 kg por proceso, así como se propuso la aplicación de equipamiento acorde a la actividad productiva para rescatar el material en desecho y transformarlo en productos de segunda línea de producción.

7. Referencias

- Acuña, B., & Leiva, Y. (2021). *Implementación de Lean Manufacturing para incrementar la eficiencia en las operaciones unitarias de la empresa SHERPAINTS SAC, Ancón Lima, 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61908>
- Alexander, P., Jiju, A., & Rodgers, B. (2019). Lean Six Sigma for small- and medium-sized manufacturing enterprises: a systematic review. *Emerald insight*, 36(3), 378-397. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2018-0074>
- Apaza, N. (2021). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Revista Industrial Data*, 24(1), 49-76.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v24n1/1810-9993-idata-24-01-49.pdf>
- Balbin, A., Flores, A., Quiroz, J., & Collao, M. (2022). Improvement Model to Increase production plan using forecasting tools and capabilities in an Industrial Paints. *Proceedings of the 7th North American International Conference on Industrial Engineering* (págs. 625-634). Orlando, Florida, USA: IEOM Society International. <https://ieomsociety.org/proceedings/2022orlando/169.pdf>
- Bhamu, J., & Sangwan, K. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 876–940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
- Bohórquez, E. (2020). La motivación y el desempeño laboral: el capital humano como factor de éxito. *Revista Cubana de Ciencias Sociales.*, 9(3), 1-10.
https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202020000300385&script=sci_arttext
- Canahua, J. (2021). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos. *Visión de Futuro*, 26(1), 1-10.
<https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2021.26.01.006.es>
- Carrion, E. (2021). *Six Sigma: Una guía completa desde cero hasta black belt*. Barcelona: Kindle Edition.
- Croft, D. (2024). *Lean manufacturing: Principles, tools, case studies*.
<https://www.learnleansigma.com/continuous-improvement/lean-manufacturing/>

- EMR Aclaight Enterprise. (12 de Agosto de 2024). *Mercado de pinturas en Ecuador – Por materia prima (Pigmentos y cargas, disolventes, resinas, aditivos); por tecnología (A base de polvo, A base de agua, A base de disolvente, otros); por canal de ventas (Indirecto, directo); por uso final (Arquitectónico)*. Estudio de mercado de pinturas en Ecuador:
<https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-pintura-en-ecuador>
- Escobar, E., & Juárez, C. (2022). *Aplicación de Lean Manufacturing (5S y Kaizen) para aumentar la productividad en el área de producción de una MYPE del rubro textil*. Lima: Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62688>
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México D.F, México, México: McGraw-Hill.
<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista- Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Huaraca, E., & Pérez, J. (2021). *Aplicación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Pinturas Unión SAC, Lima 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60342>
- Kumar, N. (2022). Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Procedia CIRP*, 106, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.01.002>
- Market.Us. (12 de Noviembre de 2021). *Market.Us*. Mercado de pinturas y revestimientos: <https://the-market.us/es/report/paints-coatings-market/>
- Queiroz, M. (2024). Implementation of lean manufacturing in a pharmaceutical distribution center: A case study. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana.*, 22(6), 1–22.
https://www.researchgate.net/publication/381618215_Implementation_of_lean_manufacturing_in_a_pharmaceutical_distribution_center_a_case_study
- Rajadell, C. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Ediciones Díaz de Santos.

<https://www.editdiazdesantos.com/libros/9788490523476/Rajadell-Lean-manufacturing.html>

Rojas-Valverde, A. (2024). A lean manufacturing case study: Enhancing efficiency in a production line. *Proceedings of the 2024 World Congress on Engineering and Technology*, 40–45.

<https://ieomsociety.org/proceedings/2024worldcongress/40.pdf>

Salaman, E., & Zarate, M. (2021). *Implementación de herramientas de mejora continua basada en técnicas de lean manufacturing para optimizar la gestión de inventarios en la empresa “AGROVET EL JEFE”, en la ciudad de Huancayo*. Tesis de grado, Universidad Continental, Repositorio de la Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10403>

Urciuoli, L. (marzo de 2022). *La gestión de riesgos en la cadena de suministro*.

Mecalux: <https://www.mecalux.cl/articulos-de-logistica/luca-urciuoli-gestion-riesgos-cadena-de-suministro>

Yang, X. (2025). Recent advances in lean techniques for discrete manufacturing enterprises. *Applied Sciences*, 13(4), 280. <https://doi.org/10.3390/app13040280>