



Propuesta de mejora para el proceso de recubrimientos electrostáticos en la empresa
Servipintura H&R S.A.S., bajo el modelo de gestión Lean Manufacturing

Juan Sebastián Rodríguez Gil

10411414182

Universidad Antonio Nariño
Programa Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería Industrial
Bogotá DC, Colombia

2021

**Propuesta de mejora para el proceso de recubrimientos electrostáticos en la empresa
Servipintura H&R S.A.S., bajo el modelo de gestión Lean Manufacturing**

Juan Sebastián Rodríguez Gil

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Directora:

Ingeniera María Esperanza López Castaño

Línea de Investigación:

Productividad

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería Industrial

Bogotá DC, Colombia

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado
_____, Cumple
con los requisitos para optar
Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Bogotá DC, 28 de Julio de 2021

(Dedicatoria)

*Antes de todo, a mi Dios padre todo poderoso,
que ha sido mi confidente, mi resguardo y
amparo en los momentos más angustiosos y
difíciles de mi vida.*

*A mi madre, que, a pesar de la distancia, me
ha brindado su amor, cariño incondicional,
apoyo, consejo, confianza y fuerza moral,
para alcanzar el cumplimiento de mis metas
propuestas.*

*A mi padre, por el arduo trabajo de lidiar
conmigo, el amor, los sinfines consejos y el
apoyo absoluto en los obstáculos de mi vida.*

*A mis hermanos, que están en camino al
desarrollo profesional.*

Agradecimientos

- ❖ Primero, a mi tutora de grado la Ingeniera Esperanza López, a quien le tengo un gran aprecio, y que, sin su gran paciencia, persistencia, constancia, dedicación, ayuda y conocimiento, este proyecto de grado no hubiera sido posible realizarse; mis más grande e infinitos agradecimientos, Dios la bendiga.
- ❖ A mi familia por los cimientos y el apoyo incondicional, que fueron la principal fuente de motivación a mi superación personal y a la realización de este proyecto.
- ❖ A Karen Lorena Rodríguez, por su compañía, comprensión, empatía, apoyo, constancia, fuerza emocional, amor y cariño, pues fueron una inmensa fuente de motivación para lograr el cumplimiento de esta meta en mi vida.
- ❖ A mis compañeros de facultad, Wendy Vanesa Gómez y Yazmín Andrea Martínez, quienes me brindaron parte de su tiempo y conocimiento en el desarrollo de este logro, mil gracias.
- ❖ A Angela Milena Guaje, Angela Patricia Rey, David Ernesto Rodríguez y Christian Ávila, por su calurosa amistad, afecto y compañía, en esta magnífica travesía de estudio.
- ❖ A mis profesores y tutores por el aprendizaje, tiempo y dedicación invertido.

Resumen

Este documento informa el resultado de un diagnóstico enfocado al lean manufacturing, que evaluó el grado de madurez o el nivel de cumplimiento de las herramientas lean, al interior de Servipintura HYR SAS, a través de unos interrogantes específicos de cada metodología, que, valorizados según criterios establecidos, determinaron un porcentaje de conformidad respecto cada una, permitiendo establecer un punto de partida y abordar la interpretación de los resultados mediante el diagrama de Pareto con el propósito de disponer cuáles de estas representaban el 80% de afectación al cumplimiento Lean, a fin de poder definir el alcance de estudio o las herramientas más críticas que se debían intervenir y así, disponer de los interrogantes con la puntuación más baja, para analizarlos y examinarlos a través del método de “los 5 porqués”, con la finalidad de identificar la causa raíz que corrompía o iba en contra de la metodología evaluada; finalmente se planteó por cada una de ellas un propuesta o acción de mejora dividida en actividades de operación, seguimiento, control, adecuación e inversión, estableciendo el costo requerido, los responsables asignados y el tiempo proyectado para su desarrollo, con el objetivo de analizar la rentabilidad de inversión del proyecto, por medio de un estudio financiero que determinó finalmente a la propuesta como viable, según indicadores.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Mejora continua, conformidad, análisis financiero, rentabilidad de inversión, diagrama de Pareto, 5 porqué, diagnóstico.

Abstract

This document reports the result of a diagnosis focused on lean manufacturing, which evaluated the degree of maturity or level of compliance of the associated tools, within Servipintura HYR SAS, through specific questions of each methodology, which, valued according to Established criteria, determined a percentage of compliance with each one, allowing to establish a starting point and address the interpretation of the results through the Pareto diagram in order to carry out an action of these represented 80% of affectation to Lean compliance, to In order to be able to define the scope of the study or the most critical tools that should be intervened and thus, have the questions with the lowest score, to analyze and examine them through the method of "the 5 whys", in order to identify the root cause that corrupted or went against the methodology used; Finally, a proposal or improvement action was proposed for each one of them divided into operation, monitoring, control, adaptation and investment activities, establishing the required cost, the persons assigned and the projected time for its development, in order to analyze the investment profitability of the project, through a financial study that finally determined the proposal as viable, according to indicators.

Keywords: Lean Manufacturing, Continuous improvement, compliance, financial analysis, return on investment, Pareto chart, 5 why, diagnosis.

Tabla de contenido

ABSTRACT	8
<u>INTRODUCCIÓN</u>	14
<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	16
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	16
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	20
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
<u>JUSTIFICACIÓN.....</u>	25
<u>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</u>	27
OBJETIVO GENERAL.....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
<u>MARCO REFERENCIAL</u>	28
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	28
MARCO TEÓRICO.....	44
MARCO CONCEPTUAL.....	50
MUDAS Y DESPILFARROS	50
MÉTODO DE LAS 5´S	52
MÉTODO TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)	54
MÉTODO SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE)	55
MÉTODO POKA YOKE.....	55
MÉTODO ESTANDARIZACIÓN DE TRABAJO	56
MÉTODO KAIZEN -MEJORA CONTINUA	56
EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	56
MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....	57
<u>MARCO METODOLÓGICO</u>	59
TIPO DE INVESTIGACIÓN	59
ENFOQUE ANALÍTICO.....	59

ENFOQUE EXPLICATIVO	59
ENFOQUE APLICATIVO	59
TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	60
DISEÑO METODOLÓGICO.....	60
DIAGNÓSTICO LEAN	5
DIAGNÓSTICO POR HERRAMIENTA EMPLEADA EN EL ESTUDIO LEAN MANUFACTURING PARA LA EMPRESA	
SERVIPINTURA HYR S.A.S.	7
SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA PROPUESTA DE MEJORA.....	23
PROPUESTA DE MEJORA	26
CRITERIOS GENERALES DE PUNTUACIÓN.....	26
ESTUDIO FINANCIERO	28
COSTOS DEL PROYECTO.....	28
COSTOS OPERATIVOS PROYECTADOS SERVIPINTURA HYR.....	30
BENEFICIOS PROPUESTA DE MEJORA	5
RENTABILIDAD PROPUESTA DE MEJORA	6
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>11</u>
<u>RECOMENDACIONES.....</u>	<u>14</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>15</u>
<u>ANEXO A: LISTAS DE CHEQUEO – DIAGNÓSTICO LEAN</u>	<u>5</u>
<u>ANEXO B: ANÁLISIS 5 PORQUÉ – DIAGNÓSTICO LEAN</u>	<u>15</u>
<u>ANEXO C: PROPUESTA DE MEJORA</u>	<u>22</u>
<u>ANEXO D: ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS</u>	<u>5</u>
<u>ANEXO E: DIAGRAMA FLUJO DE PROCESOS</u>	<u>6</u>
<u>ANEXO F: ANÁLISIS FINANCIERO</u>	<u>5</u>

Lista de tablas

TABLA 1. RELACIÓN MARCO LEGAL	58
TABLA 2. DISEÑO METODOLÓGICO	5
TABLA 3. HERRAMIENTAS EVALUADAS DEL DEL MODELO LEAN MANUFACTURING	7
TABLA 4. PARETO RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO LEAN	24
TABLA 5 COSTOS PROYECTADOS PARA LA PROPUESTA DE MEJORA POR HERRAMIENTA LEAN	27
TABLA 6 COSTOS INICIALES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	29
TABLA 7 COSTOS TOTALES DE LA PROPUESTA DE MEJORA	29
TABLA 8 HISTÓRICO DE VENTAS SERVIPINTURA HYR SAS ENERO-2020 A MAYO-2021	31
TABLA 9 PRONÓSTICO DE VENTAS-MÉTODO INCREMENTO PORCENTUAL	34
TABLA 10 CLASIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA	38
TABLA 11 COSTOS DE INACTIVIDAD OPERATIVA-ÁREA DE LAVADO	39
TABLA 12 COSTOS DE INACTIVIDAD OPERATIVA-ÁREA DE PINTURA	41
TABLA 13 COSTO TOTAL DE LA PROYECCIÓN SIMULADA - INACTIVIDAD EN LOS PROCESOS AL MES	42
TABLA 14 CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE LA PLANTA SERVIPINTURA HYR SAS – PROYECTO LAMINAS DE CL INGENIERÍA.....	5
TABLA 15. COSTO TOTAL DE LA PROYECCIÓN SIMULADA EN LOS DESPLAZAMIENTOS REALIZADOS POR LOS OPERADORES A UN MES ..	5
TABLA 16 COSTO REAL DEL CONSUMO DE PINTURA EN POLVO DURANTE EL PROYECTO	5
TABLA 17 REPORTE DE RENDIMIENTO PINTURA ELECTROESTÁTICA REAL VS TEÓRICA -SERVIPINTURA HYR SAS	5
TABLA 18 COSTO TOTAL DE LA PROYECCIÓN SIMULADA POR EL DESPERDICIO EN MATERIA PRIMA MENSUAL	5
TABLA 19 GASTO PROMEDIO EN SERVICIOS PÚBLICOS MENSUAL -SERVIPINTURA HYR SAS	6
TABLA 20 COSTO DE MANO DE OBRA PROMEDIO INVERTIDA EN EL REPROCESAMIENTO DE CADA LÁMINA	5
TABLA 21 COSTO DE SERVICIOS PÚBLICOS PROMEDIO EN EL REPROCESAMIENTO DE CADA LÁMINA.....	5
TABLA 22 COSTOS DEL CONSUMO Y DESPERDICIO PROMEDIO EN MATERIA PRIMA POR CADA LÁMINA.....	5
TABLA 23 COSTO TOTAL DE LA PROYECCIÓN SIMULADA POR LOS REPROCESOS EN UN MES	6
TABLA 24 GASTO PROMEDIO EN NÓMINA MENSUAL -SERVIPINTURA HYR SAS.....	5
TABLA 25 GASTO PROMEDIO EN SERVICIOS PÚBLICOS MENSUAL -SERVIPINTURA HYR SAS	5
TABLA 26 GASTO PROMEDIO TOTAL MENSUAL -SERVIPINTURA HYR SAS	5

TABLA 27 COSTO TOTAL DE LA PROYECCIÓN SIMULADA DE PRODUCCIÓN EN UN MES.....	6
TABLA 28 BENEFICIOS PROPUESTOS - CASOS DE ÉXITO	5
TABLA 29 FLUJO EFECTIVO NETO DE LOS BENEFICIOS MENSUALES DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL LEAN MANUFACTURING	6
TABLA 30 CÁLCULO DEL VALOR FUTURO DE LA INVERSIÓN INICIAL.....	7
TABLA 31 CRITERIOS DE DECISIÓN – INDICADORES FINANCIEROS.....	8
TABLA 32 RESULTADO ANÁLISIS FINANCIERO	9

Lista de Figuras

FIGURA 1 ÁRBOL DE FALLOS Y ERRORES-DESPERDICIOS	21
FIGURA 2 RELACIÓN DEL USO DE MATERIA PRIMA (PINTURA EN POLVO).....	23
FIGURA 3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE CALIDAD	46
FIGURA 4 ALCANCE DE LA CALIDAD TOTAL	47
FIGURA 5 DESEMPEÑO ACTUAL HERRAMIENTAS LEAN EN LA EMPRESA SERVIPINTURA HYR S.A.S	6
FIGURA 6 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE COMUNICACIÓN & CULTURA ORGANIZACIONAL	8
FIGURA 7 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE SISTEMAS VISUALES 5S'S & ORGANIZACIÓN PUESTA DE	9
FIGURA 8 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE SISTEMAS VISUALES 5S'S & ORGANIZACIÓN PUESTA DE	12
FIGURA 9 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE MEJORA CONTINUA.....	14
FIGURA 10 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE POKA YOKE	15
FIGURA 11 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE ESTANDARIZACIÓN DE TRABAJO	17
FIGURA 12 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE PULL SYSTEM	18
FIGURA 13 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN.....	19
FIGURA 14 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE - SMED	20
FIGURA 15 VALORACIÓN PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE – TPM.....	21
FIGURA 16 DIAGRAMA DE PARETO – FALLOS MÁS INCIDENTES DEL DIAGNOSTICO LEAN	25
FIGURA 17 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LAS VENTAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO ENERO-2020 HASTA MAYO-2021	32
FIGURA 18 PRONÓSTICO DE VENTAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO JULIO-2021 HASTA ABRIL-2023 MÉTODO DE	35
FIGURA 19 DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA – ÁREA DE LAVADO	37
FIGURA 20 DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA – ÁREA DE PINTURA	40

Introducción

Cada vez las empresas enfrentan un mercado bastante saturado en términos de competitividad, pues la historia nos ha mostrado que los retos y los obstáculos que se presentan en una organización, han sido solucionados por diversos planes estratégicos sistematizados que han sido desarrollados para desplegar un diagnóstico del estado actual de la empresa, con la finalidad de disminuir el uso de recursos e incrementar la productividad de la empresa, es decir, en la disminución de costos, gastos, desperdicios de recursos que van en contra de la rentabilidad de la empresa y no se enmarcan en entornos de competitividad que el mercado hoy en día exige.

Es por ello que, en busca de mantener la competencia de las organizaciones, cada vez más estas optan por aplicar estrategias que les permitan mantener altos estándares de calidad y un proceso más flexible para respaldar y garantizar el cumplimiento de las demandas y requerimientos del cliente.

Existen diversas herramientas que permiten detectar las falencias o problemas que generan el funcionamiento inadecuado o ineficiente de los procesos de cualquier actividad dentro de la empresa, y que se pueden enfocar en las diferentes áreas funcionales de una empresa como la directiva, administrativa, mercadeo, productiva, logística, y financiera.

En este sentido, Lean Manufacturing es una modelo de gestión que abarca diferentes herramientas que se enfocan más al área productiva, área que se pretende abordar para diagnosticar y evaluar; con la finalidad de generar planes de acción que pretendan mitigar, controlar y mejorar toda esa falencia que vayan en contra de la eficiencia del desempeño productivo.

La presente propuesta, busca evaluar el impacto del modelo Lean Manufacturing en el proceso de recubrimiento de pintura electroestática en la Empresa SERVIPINTURA HYR SAS, para que, con la información recolectada, analizada y ajustada, usarla como una propuesta de mejora, ya que es una herramienta integral de producción y servicios que se enfoca en la optimización de los procesos, identificación de desperdicios, de esta manera sensibilizar en la organización, una filosofía de mejora continua, pues, las malas prácticas que han desarrollado sus colaboradores y procedimientos por falta de un control riguroso, han llevado a grandes pérdidas de recursos, reprocesos, sobrecostos en materia prima, y en fuerza de trabajo.

Por consiguiente, se busca proceder de forma metódica con una herramienta de autodiagnóstico, evaluando el cumplimiento de los diferentes métodos, que el Lean agrupa, identificando las debilidades y fortalezas; luego intervenir con un plan de acción, que intervenga directamente en estos altibajos a través de seguimientos continuos que evalúen la eficiencia y eficacia de las actividades que allí se desarrollen.

Planteamiento del problema

Antecedentes del problema

La productividad se podría definir grosso modo como el horizonte que una empresa debe seguir para impulsar el desarrollo económico en su organización, así como otros conceptos que deben apropiarse y que están implícitos impactando en dicho desarrollo como son la competitividad y calidad total. (Moreno Villegas, 1995).

Es de resaltar que la productividad no es el resultado de una mayor escala de producción en planta, sino del uso eficiente de los recursos y la eficacia en el logro de los objetivos, es decir, la cantidad de producción obtenida y la forma en como son utilizado estos recursos en el proceso de producción de bienes y servicios. (Moreno Villegas, 1995)

Pero, es precisamente este concepto de productividad que se busca identificar en la empresa SERVIPINTURA HYR, de tal modo, que se pueda evaluar y dar seguimiento al uso del recurso para lograr los objetivos operacionales y financieros que la organización se halla establecido o propuesto alcanzar.

En la industria de prestación de servicio se busca optimizar los procesos y garantizar la calidad, por tal motivo, es necesario implementar diferentes herramientas o modelos de gestión aplicables al tipo de industria.

Cabe resaltar, que en el ámbito empresarial se hace necesario reconocer que la organización busca la efectividad y la eficiencia de las que ya se conceptualizaron anteriormente, sin embargo, se debe contemplar otros aspectos como la calidad, la productividad, los costos y la competitividad impactando en el incremento de las utilidades.

La mejora continua permite que exista un proceso de retroalimentación en las actividades que se lleven a cabo, esto, soportado por la frase “siempre hay una mejor forma de hacer las cosas” que se puede aplicar hasta la actividad más compleja, pero que su objeto final, es la de satisfacer las expectativas y la conformidad del cliente, que al final y al cabo es la razón de ser en general de cualquier organización, por tanto, “todas las personas de la empresa deben comprender que la calidad no es moda, sino una estrategia de supervivencia, que la empresa no puede ser competitiva en tanto no satisfaga al cliente” (Rincón de Parra, 2001, pág. 52). Pues, impacta en la reputación de la empresa ya que se está garantizando un producto o servicio confiable, durable sin fallas o deficiencias que cumplen unos requerimientos metrológicos.

Por otro lado, los costos se definen como aquellos valores que la organización debe incurrir, para producir, transformar o prestar un servicio; son recursos que se invierten a fin de gestionar el desarrollo y buen funcionamiento o procesamiento de productos tangibles como intangibles, que en ocasiones son desaprovechados, o despilfarrados en malas prácticas operativas, que surgen cuando el trabajador no tiene una conciencia integral o empática de la empresa, por lo que ésta programación de recursos que en ocasiones no está disponible, corrompe la rentabilidad, pues, son valores asumidos la por la organización.

Por tanto, estos tres conceptos de calidad, costo y productividad están relacionados directamente, ya que al cambiar cualquiera uno de ellos, los demás también se verán afectados, así pues, cuando existe una gestión que promueve la calidad en las áreas y operaciones organizacionales, ésta induce a la reducción de errores y reprocesos en los productos y servicios, en la reducción de consumo de recursos como el número de operaciones, los retrasos por reprocesos, es decir, disminuye los costos operacionales aumentado la productividad; por ende, esto no implica que los costos se vean afectados por el incremento de la calidad, pues, como se menciona, al mitigar los errores, se controla todos aquellos posible factores que

impliquen estos incrementos de costos, que al final también impacta en la satisfacción y conformidad del cliente, y sí se evalúa este último factor, estos costos causados por la calidad se debe optar por requisitos explícitos del cliente. (Rincón de Parra, 2001).

El incremento de la productividad en consecuencia, aumenta el mejoramiento de la calidad; esta aclaración se mantuvo por mucho tiempo, poniendo en prelación el termino de productividad sobre la calidad, pero, no solamente puede incrementar los niveles de calidad sino que también puede deteriorar, es decir, al incrementar los incentivos individuales por cierto número de artículos producidos o procesados, van a incrementa dicha productividad en efecto, pero esta estrategia se puede ver afectada, si los trabajadores no están concientizados sobre la importancia y el impacto que produce la calidad sobre los recursos y los costos que implican estos, van a descuidar ciertos detalles que pondrán en duda la conformidad y confiabilidad del producto o servicio y por tanto disminuye el nivel de competitividad. (Rincón de Parra, 2001).

Finalmente, se precisa mencionar el concepto de competitividad, dado el logro conseguido por la empresa en el contexto del mercado, resultado de una planificación estratégica que integra los factores de calidad, productividad y costos, que, de acuerdo a los resultados, permitirá a la organización ubicarse como apta para suplir las conformidades requeridas por el cliente.

Con todo lo anterior, se pretende intervenir a través del modelo de gestión Lean Manufacturan, abarcando estos conceptos a través de diferentes herramientas, para poner en evidencia las fallas al interior de la empresa SERVIPINTURA HYR SAS.

Las pinturas específicamente la pintura en polvo, poco a poco va innovando en la industria mundial dando paso a diferentes productos los cuales satisfacen las necesidades en diferentes tiempos, como por ejemplo las pinturas líquidas y aquellas que necesitan disolventes.

Italia uno de los países pioneros en la fabricación e investigación de pintura en polvo comienza a incursionar a nivel mundial dicho producto a su vez España en 1971 la empresa LIPSA (Lacas y Pinturas), procede a comercializar el producto.

Desde ese momento se detectan las ventajas sobre la pintura líquida, dando a conocer que no se necesita ningún tipo de disolvente para su aplicación, también existe el tema de ahorro en el coste del producto y la recuperación de materia prima.

Las primeras pruebas se realizan, aunque no es tan factible el uso del producto por su terminación, pero otra vez después de los años, se van dando a conocer las innumerables ventajas que tiene el producto y su aplicación.

La pintura electrostática es una alternativa para el recubrimiento de piezas de diferentes tipos de materiales, la cual se caracteriza por su apariencia es uniforme y no deja rastros de burbujas, la pintura electrostática es una mezcla homogénea de partículas sólidas de minerales, pinturas y resinas.

En Colombia la pintura electrostática aparece hacia los años 80 con una muy poca auge puesto que los costes de las herramientas de aplicación superan las expectativas de los empresarios, a través del tiempo la innovación en las empresas colombianas como lo es Haceb, Phillips, Industrias Cruz, quienes se dedican a la producción y comercialización de productos para el hogar implementan dicha técnica tanto por su acabado y la garantía del producto ofrecido.

En Bogotá existen más de 250 empresas que tienen la infraestructura necesaria para prestar el servicio de aplicación ya sea para su propio beneficio o para un servicio externo datos

suministrados por el sondeo de realizado por Servipintura HYR S.A.S. (Ceballo, Perez Tejada, & Zuñiga Salazar, 2014)

Más allá del buen desempeño de las manufacturas basadas en recursos naturales, cabe subrayar que los avances de las últimas dos décadas en las tecnologías de propósito general abren nuevas rutas para fortalecer el dinamismo de los sectores basados en recursos naturales y sus manufacturas. Sin embargo, se requieren condiciones adicionales para generar un proceso virtuoso de innovación, creación de nuevos productos, procesos y capacidades y de aumento de la productividad en estos sectores (Capriles, 2010)

Descripción del problema

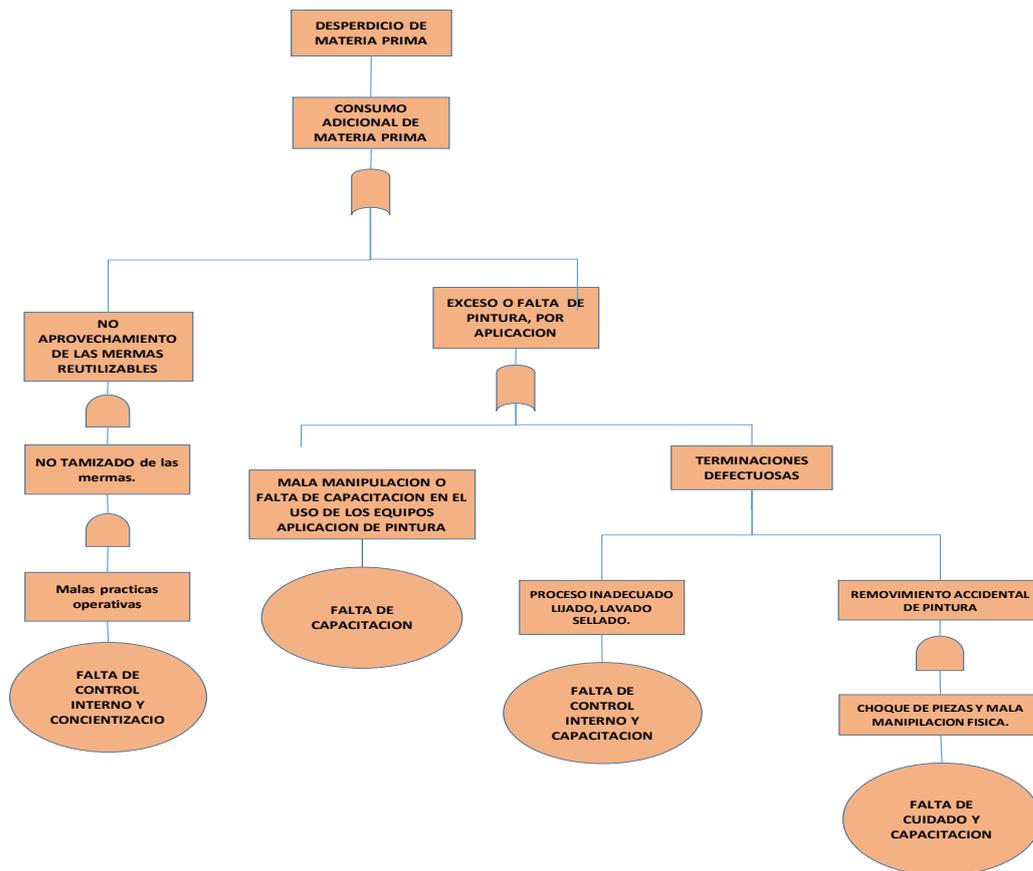
En el proceso de recubrimiento electrostático, de la empresa SERVIPINTURA HYR SAS, se presentan varios factores operacionales que contribuyen al desperdicio de la materia prima y al desencadenamiento de otras situaciones que entorpecen el flujo continuo de la actividad en cada una de sus operaciones, como:

- Cuellos de botellas
- Reprocesos
- Acumulación de materia prima en el proceso
- Contratiempos de entrega
- Desperdicios de otros recursos como mano de obra, tiempo, entre otros.

A continuación, como se observa en la figura 1, del árbol de fallas y errores, se detalla gráficamente dichos factores:

Figura 1

Árbol de Fallos y Errores-Desperdicios



Situaciones que se desean eliminar o mitigar a su mínima expresión, encaminando a la organización al uso de herramientas de mejora continua que le permitan reforzar su

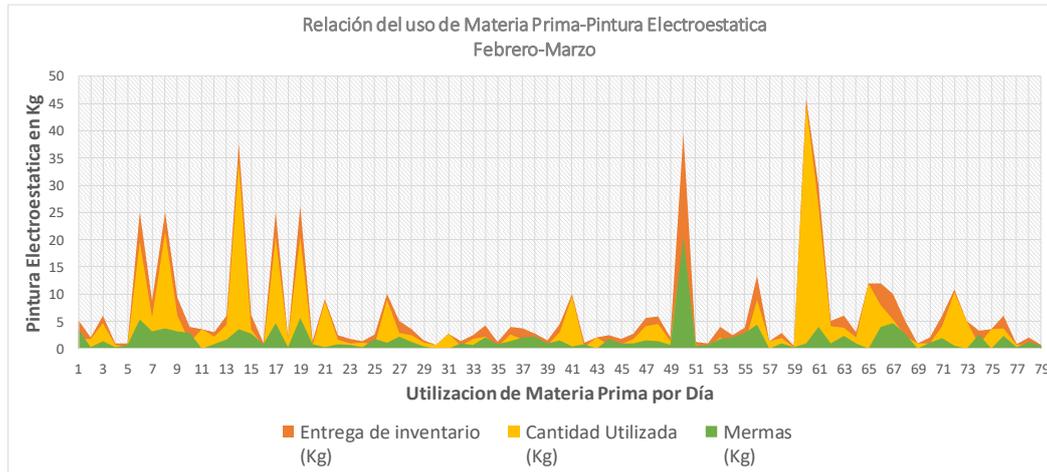
Servipintura HYR S.A.S. es una compañía con más de 10 años de experiencia prestando el servicio de recubrimiento y comercialización de pinturas electrostáticas en polvo, pero a pesar de su reconocimiento en el sector industrial en la ciudad de Bogotá, actualmente presenta falencias que están enmarcadas en ineficiencia y malas prácticas operacionales por parte de los trabajadores durante la prestación del servicio, (Servipintura HYR, s.f.)

Dentro del proceso se identifican varias inconsistencias que contribuyen al despilfarro de materia prima, a los reprocesos, al incumplimiento de las entregas y por tanto a un costo adicional que la empresa tiene que asumir, claro está que estas serán evaluadas por medio de la herramienta de autodiagnóstico del Lean Manufacturing, aun así, las más representativas son:

- Falta de control en el consumo establecido por proyecto de pintura electroestática.
- Reprocesos generados por las malas prácticas operativas en la aplicación, limpieza y logística de los materiales en proceso y terminados.
- Gastos adicionales en el servicio por reprocesos como en gas, energía eléctrica, mano de obra, materia prima, transporte y tiempo productivo.
- Incumplimiento de las fechas establecidas de entrega a consecuencias de los anteriores factores mencionados que van desencadenando contratiempos y retrasos para el despacho del servicio.

Figura 2

Relación del uso de materia prima (Pintura en Polvo)



En la Figura 2, se establece la relación del consumo utilizado en los diferentes proyectos recibidos por la empresa en un periodo 30 días aproximadamente (Septiembre-Octubre del año 2019), donde se pudo analizar, que una vez establecida la cantidad de materia prima a utilizar (pintura electroestática) de acuerdo al proyecto, esta tiene tres fases, la primera, la cantidad establecida a consumir solicitada al almacén de inventarios, la segunda, llevada directamente al proceso de aplicación, y una tercera resultante en el cruce de las dos primeras, donde el excedente se traduce como “mermas” puesto que en su mayoría, estos excedentes se contaminan por la falta de controles que exijan como obligatorio cumplimiento la recuperación de estas mermas, ya que son reutilizables en una muy mínima porción de impureza, a través del tamizado.

Teniendo presente que el acontecimiento final es la mitigación del desperdicio de materia prima en la prestación del servicio de recubrimiento en estructuras, se emplea la metodología del Árbol de Fallos y Errores concebido y utilizado en 1962 por H.A Watson, (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, 1990).

Con base a esta metodología se pretende analizar el origen del desperdicio e identificar las fallas significativas que se presentan en el proceso operativo de recubrimiento de pintura electroestática.

Formulación del problema

¿Cómo puede la empresa Servipintura HyR S.A.S, identificar las oportunidades de mejora en el proceso productivo y el costo de implementarla?

Justificación

Esta propuesta de mejora tiene como finalidad hacer uso de los recursos disponibles y herramientas metodológicas que ofrece el Lean, pues contiene metodologías que buscan la mejora continua de cualquier proceso con un enfoque en la reducción de pérdidas en todos los sistemas a través de diversos controles que ofrece cada metodología que este modelo de gestión tiene, de modo que a través de la recopilación, identificación y análisis de toda la información recolectada, se pueda poner en evidencia los resultados ante la dirección, todas aquellas actividades que no generan un valor agregado a la organización, sino por el contrario, contribuye al despilfarro de los recursos, fuerza de trabajo, y costos por reprocesos que enmarcan lo mencionado.

William Thomson Kelvin, más conocido como Lord Kelvin, físico y matemático británico (1824-1907) se le atribuye la siguiente frase “Lo que no se define no se puede medir; lo que no se mide no se puede mejorar, lo que no se mejora está condenada a la degradación”. (Aiteco Consultores, s.f.)

Partiendo de esta premisa, se pretende sensibilizar a todos los colaboradores de la empresa Servipintura HyR S.A.S, lo importante de planificar, establecer objetivos a largo o corto plazo, dimensionar proyecciones, controlar resultados a través de indicadores, tomar decisiones, entre otras, es necesario tener los datos suficientes para determinar la productividad y la calidad del servicio, es decir, conocer el estado actual de la organización, y todo esto se logra teniendo un sistema de información que permita tomar dichas decisiones más eficientemente, pero esto no va por sí solo, va acompañado de una serie de controles, metodologías que estandarizan y optimizan los procesos productivos, es allí donde se es

imprescindible contar e implementar estrategias que cubran con estas falencias, tal como el sistema de gestión Lean Manufacturing.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejora bajo la filosofía Lean Manufacturing, para la empresa Servipintura HyR S.A.S

Objetivos específicos

- Realizar un análisis del estado actual de la organización, mediante una herramienta de autodiagnóstico, examinando el grado de madurez de las metodologías de estudio y de acuerdo con los parámetros generales del Lean Manufacturing.
- Determinar las herramientas del Lean Manufacturing citadas en el autodiagnóstico que más impacto generan en la productividad del proceso productivo.
- Elaborar una propuesta de mejora soportada en las herramientas Lean Manufacturing que más impactan el proceso productivo y cuyo Pareto represente el 80%
- Hacer una evaluación financiera para identificar el costo-beneficio que implica llevar a cabo el desarrollo de la propuesta de mejora en las empresas, que permita a la alta dirección, evaluar la factibilidad de la inversión.

Marco referencial

Antecedentes de la investigación

Para desarrollar de manera adecuada la propuesta de mejora, se hizo un estudio del arte que permitiera encontrar trabajos con enfoques similares al de la presente propuesta con el propósito de encontrar referentes que aportarán al logro de los objetivos de esta investigación.

A continuación, se presentan nueve estudios de diferentes autores:

“Modelo de Mejora de Procesos para incrementar la disponibilidad de máquinas en una empresa del sector plástico basado en Lean Manufacturing y Kaizen”

El trabajo de investigación se desarrolla en una empresa productora y comercializadora de productos plásticos por inyección en la ciudad de Lima-Perú, a través de un diagnóstico de los tiempos de producción, los resultados arrojaron una baja disponibilidad del 80.19% estando por debajo del promedio mundial del 90%, tiempos de paradas del 75.22%, tiempos de preparación del 30.1%, fallas de las máquinas del 12.87%, paros del proceso por ausencia del operario del 12.65% y el OEE actual es del 68.52% (disponibilidad, rendimiento, calidad) (Caso Murillo & Quiroz Flores, 2020)

Los autores proponen un modelo de 4 etapas buscando aumentar la disponibilidad de las máquinas, en la integración de las herramientas del lean manufacturing como 5S (Clasificación, orden y aseo), SMED (Mejora en los tiempos de preparación de las máquinas), TPM (Mantenimiento total productivo) y Estandarización del trabajo, y para darle soporte al

desarrollo de estas herramientas, las van a enfocar entorno al Kaizen, a fin de establecer una mejora continua sostenible en el tiempo. (Caso Murillo & Quiroz Flores, 2020)

Etapa 0: en esta fase, se socializa la información disponible y necesaria para llevar a cabo el desarrollo y la implementación del proyecto, desarrollando grupos de trabajo para liderar las actividades de intervención.

Etapa 1: Implementación de las 5's, allí desplegaron una jornada de clasificación, orden y limpieza, reubicando los elementos y piezas que no pertenecieran al área, también etiquetaron los moldes de inyección para una búsqueda e identificación rápida de los elementos de trabajo.

Etapa 2: Implementación Ergosmed, se elaboró una lista con las actividades del cambio de operación en la máquina, identificando las actividades internas y externas, con la finalidad de convertir aquellas internas en externas, además de evaluar la ergonomía de cada célula de trabajo, por medio de la herramienta REBA (método de análisis postural) donde identificaron las posturas más críticas en el puesto de trabajo: posición de recojo de herramientas, adquisición del molde y traslado del molde, los cuales intervinieron con carros de soporte, brazos de soporte, capacitaciones para el uso de montacargas. (Caso Murillo & Quiroz Flores, 2020)

Etapa 3: Implementación del TPM, de los pilares de esta herramienta, se usó el mantenimiento preventivo y autónomo, para este, realizaron una capacitación a los trabajadores en los conceptos claves de la metodología con el propósito de minimizar las fallas con las revisiones e inspecciones diarias, a través se check list y tarjetas de identificación de averías, así mismo, el registro de formatos para llevar la programación de mantenimiento y el registro de fallos e incidentes. (Caso Murillo & Quiroz Flores, 2020)

Al desarrollar a cabalidad las 4 etapas de la metodología, los autores logran incrementar la disponibilidad de un 80.19% a un 86.88%, en el periodo de 2 meses, los tiempos de preparación del cambio de molde se redujeron a un 56.7% apoyados en las 5's y el Ergosmed, por último las condiciones de trabajo mejoraron sustancialmente al reducir el nivel de riesgo con respecto al indicador REBA en un 32.48% promedio. (Caso Murillo & Quiroz Flores, 2020)

La adecuación del espacio de trabajo es vital para que los trabajadores puedan desarrollar eficientemente las actividades encomendadas, adicional a esto, es importante mantener información de la máquina, en cuanto procedimientos de inspección y limpieza, histórico de incidentes y fallas con las soluciones aplicadas, esto con la finalidad de reducir los tiempos de paro inesperados y aumentar la capacidad de funcionamiento del equipo.

“Diseño de un modelo de optimización de eficiencia en una PYME del sector metalmeccánico utilizando herramientas Lean Manufacturing”

Este artículo de investigación , busca demostrar cómo mejorar la eficiencia de una pyme del sector metalúrgico, en la fabricación de cimbras (estructuras auxiliares para sostener provisionalmente el peso de una estructura u obras de la construcción), se identifica un porcentaje de eficiencia del 68.48%, debido a programaciones de mantenimiento inadecuadas y funcionamiento de las máquinas inapropiados , fallase en las áreas de trabajo por la incorrecta clasificación de las materias primas así como su orden y descuido en la gestión de calidad en el control de procesos de corte y soldadura, errores presentados por la falta de una estandarización de las actividades y procedimientos de cada proceso. (Alegre Espinoza & Jaque Vazquez, 2020)

Para interceder con los problemas identificados de mantenimiento, recurrieron al desarrollo de 3 pilares de la herramienta de gestión TPM (Mantenimiento Productivo Total)

- Mejora enfocada
- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento preventivo

Lo anterior para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en las máquinas, y controlar todas las partes más críticas de cada máquina, el desarrollo de formatos para controlar los mantenimientos preventivos con el registro de responsables, tiempos, y hallazgos encontrados durante la intervención; implementar el control y gestión de los indicadores OEE (indicador global de la disponibilidad, calidad del producto, rendimiento o eficiencia), en los equipos. (Alegre Espinoza & Jaque Vazquez, 2020)

Para la reducción de los tiempos de preparación, implementan la herramienta del SMED, comenzando por evaluar el Set-Up (Tiempo necesario de preparación y ajuste en las máquinas para desarrollar otra tarea) de todas las máquinas donde aplicará, para identificar las actividades internas y externas dentro del proceso, y minimizar las internas, y así reducir los tiempos de preparación.

Por último, para controlar el orden y clasificación de las materias primas, entablaron la metodología de las 5's, para la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina del proceso, con la implementación de políticas de orden y aseo, con programaciones de auditoría y para la evaluación periódica del cumplimiento.

Con la herramienta de estandarización del trabajo, establecieron un procedimiento para la ejecución de las actividades, como el desarrollo de métodos de trabajo normalizados en los procesos de soldadura, con los recursos necesarios para la actividad. (Alegre Espinoza & Jaque Vazquez, 2020)

Los resultados de la implementación impactaron aumento la eficiencia de algunos procesos, la máquina ría tuvo un aumento de disponibilidad, calidad, y rendimiento pasaron de un 63.61% a un 77.18% según el seguimiento del OEE, la disponibilidad de las máquinas aumentó de 13 minutos a 4 minutos, reduciendo el tiempo de preparación; la estandarización de trabajo redujo el tiempo de operación de soldadura de 8 minutos a 6 minutos y la reprocesamiento de cimbras, se redujo, de 12 unidades a 5.

Es importante resaltar, que la evaluación periódica de los procedimientos actuales en una organización es de gran importancia, si se quiere reducir los tiempos de proceso, los desperdicios y aumentar la eficiencia; además de programar auditorías, que mantengan y vigilen el cumplimiento de las pautas y políticas establecidas.

“Modelo Lean Manufacturing de gestión de producción bajo el enfoque de eliminación de desperdicios para el incremento de la productividad del área de costura en una PYME de industria textil”

El artículo de investigación aborda una problemática encontrada en una pyme del sector textil, al identificar una baja productividad en el área de costura, por presentar sobrecostos en la producción e incumplimientos de entrega.

De acuerdo con el análisis de identificación, la planeación de materiales, el control de calidad, y las condiciones de trabajo o ergonomía de los puestos de trabajo son las principales causas de la baja productividad. (Gálvez Balazar & Zamora Gonzales, 2021)

Para abordar el problema identificado, recurrieron al uso de las herramientas del lean manufacturing y al MRP (Planificación de Requerimientos de material), enfocándose en la mejora continua o métodos Kaizen, para la eliminación de actividades que no aportan valor al proceso o a la cadena productiva, así como la mejorar de las condiciones laborales en la

redistribución de las áreas de trabajo, con políticas de orden y aseo, para estimular la eficiencia en los procesos y la optimización de la cadena de abastecimiento de materia prima.

Para ello establecen un modelo de implementación en 3 fases:

- Fase 1: Balance de la producción
- Fase 2: Rediseño de puestos
- Fase 3: Desarrollo de un MRP

Con la primera fase, buscan equilibrar la línea de fabricación, a través de un modelo de precedencia teniendo en cuenta los tiempos, para determinar puntos de inspección y reducir los productos defectuosos, para estandarizar el proceso por medio de métodos y procedimientos de operación. (Gálvez Balazar & Zamora Gonzales, 2021)

Con la segunda fase, por medio de la herramienta Systematic layout Planning (SLP), buscan analizar los desplazamientos, los espacios de trabajo, el peso de la maquinaria, para evaluar una redistribución de áreas.

Adicional en esta etapa, la implementación de las herramientas de las 5's, para controlar la clasificación y orden de cada puesto de trabajo, mejorando el flujo de materiales, e incrementado la seguridad del puesto de trabajo.

Por último, en la tercera fase, a través del desarrollo de un modelo de planificación de abastecimiento, por medio de un análisis de la demanda en la empresa, el lead time de los proveedores, los volúmenes de compra y las existencias de inventario.

Los resultados obtenidos del proyecto incidieron en el incremento de la productividad en un 20% al reducir el costo de producción por unidad y en la reducción del tiempo de procesamiento o costura, aumentado la eficiencia del tiempo de ciclo en un 38.72%. (Gálvez Balazar & Zamora Gonzales, 2021)

Es importante estar evaluando la capacidad de producción vs la demanda, con la finalidad de analizar si los procesos internos en cuanto a fuerza laboral y maquinaria son de abasto o si por el contrario se están generando inventarios que acarrearán costos de almacenamiento y estancamiento de recursos por la variación y rotación del mercado. Por lo tanto, es importante recurrir a herramientas de gestión y análisis, para identificar todas esas fallas que están presentes y suelen ser invisibles a simple vista.

“Análisis y propuesta de mejora para la cadena de suministro de un food truck aplicando herramientas lean manufacturing”

Esta tesis de investigación pretende mejorar los procesos internos de una empresa del sector de alimentos llamada wraps, que posee como canal de distribución a un *food truck*, en el cual el autor busca emplear las herramientas del lean manufacturing para mejorar los indicadores de productividad del área de producción proyectando realizar: (Montañez Ramirez, 2020)

- ❖ Un diagnóstico inicial del proceso actual evaluando acciones de mejora
- ❖ Desarrollar una propuesta de mejora para identificar que herramientas se adecuan al plan de mejoramiento
- ❖ Analizar la viabilidad de implementación de la propuesta planteada

La propuesta de mejora que ofrece el autor a la empresa comprende:

Aplicación metodología 5´s

- ❖ Procede realizando un layout del *food truck*, seleccionando las áreas y procesos involucrados con los respectivos responsables de área, para posteriormente, clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y controlar por medio del compromiso de la gerencia. (Montañez Ramirez, 2020)

Aplicación gestión visual

- ❖ Procede a inspeccionar los controles visuales de seguridad en las áreas de mayor impacto, como son la cocina, zonas de parqueadero y en el área de producción.

Mejora del TaktTime

- ❖ Gestiona un análisis de actividades y tiempos invertidos, en el proceso, evaluando variables que mejoran el TaktTime, como el orden y limpieza del puesto de trabajo, e implementación de métodos que faciliten al vendedor ser más dinámico en la atención del servicio al cliente. (Montañez Ramirez, 2020)

Propuesta de aplicación del values stream mapping

- ❖ Al ser un mapa que permite visualizar las actividades que generan valor al producto o servicio, identifiqué varios factores dentro del proceso operativo que facilitarían el rendimiento de la actividad, disminuyendo considerablemente las actividades que no aportan valor al producto,

Todo proceso siempre tiene actividades que se pueden mejorar y que la mayoría de las veces no es visible a simple vista, es por eso, que existen múltiples herramientas que de acuerdo con la estructura metódica que las conforman, permite rastrear minuciosamente aquellos factores que son causantes a grandes despilfarros y que ignoramos.

“Propuesta de mejora para reducir los retrasos en la entrega de pedidos, mediante la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa metalmecánica”

La presente investigación se desarrolló en una empresa de metalmecánica, donde se identificó que uno de los problemas más críticos fue el retraso de entrega en los pedidos, dentro de la investigación, se concluyó que el 46.67% de los pedidos, presentaban retrasos en las entregas, varias de las causas del problema se evidenciaron en la configuración y programación

de la máquina fresadora en la planta, pues, el tiempo empleado se consideraba excesivo; otras observaciones encontradas al interior fue de elementos esparcidos en el área de trabajo, obstruyendo el paso y entorpeciendo el desplazamiento de los trabajadores; dentro de los datos recolectados, encontraron que el 8.9% de los productos fabricados en promedio eran defectuosos al día. (Rodríguez Valdivia & Wong Herrera, 2021)

Para estos problemas identificados, se propone la implementación de herramientas del lean manufacturing, entre ellas, el VSM (Mapa del flujo de Valor), SMED (Método de Cambio Rápido), y 5's.

Las actividades posteriores que se desarrollaron, iniciaron con la recolección de datos par a la elaboración del VSM, eligiendo las familias de producto, es decir, aquellos productos que compartían la mayoría de los procesos, y así, analizar los tiempos y las actividades que en cada uno de estas estaciones de trabajo se desarrollaban, para luego plasmarlos gráficamente y evaluar las oportunidades de mejora dentro de cada estación de trabajo; para el SMED, se analizaron los elementos internos (actividades que se deben realizar mientras la máquina esta parada) y los externos (actividades que se pueden realizar mientras la máquina está en funcionamiento), con la finalidad de convertir todos los internos en externos y reducir los tiempos de cambio, para ello, se enlistaron todas las actividades y se enumeraron un total de 18, en estas, se encontró que los desplazamientos eran excesivos causados por la falta de orden en cada puesto de trabajo. (Rodríguez Valdivia & Wong Herrera, 2021)

Para la intervención del orden y limpieza del puesto de trabajo, aplicaron la herramienta de 5's, y por medio de un sistema de clasificación con tarjetas, marcaron los elementos necesarios y los que no, eliminando todos los elementos que no hacían parte de la estación de trabajo, luego de esta intervención y la adecuación del puesto de trabajo, auditaron el proceso realizando nuevamente una validación frente a lo implementado, y se obtuvo como resultado

un listado de 13 actividades de las 18 inicialmente, es decir, redujeron el 27.77 % de las actividades mejorando el tiempo de cambio entre procesos. (Rodríguez Valdivia & Wong Herrera, 2021)

Finalmente desarrollaron el nuevo VSM para visualizar los nuevos tiempos propuestos para la operación, estos resultados se evaluaron en el software Arena (programa de simulación), donde simuló una reducción del 50% en los tiempos de entrega, la reducción del 58% del tiempo en la configuración de la máquina fresadora, la reducción de los desplazamientos en un 47% con la implementación de las 5's, y una reducción del 3.99% de los productos defectuosos. (Rodríguez Valdivia & Wong Herrera, 2021)

Si una organización busca alcanzar una mejor productividad, es necesario establecer controles, seguimientos, y estar constantemente vigilando el desempeño de sus colaboradores como de los equipos, para infundir una mejora continua y desarrollo sostenible anticipándose a cualquier situación que pueda ir en contra de los intereses organizacionales.

“Modelo de Estandarización del Trabajo aplicando herramientas de Lean Manufacturing para disminuir mermas en el proceso de producción en Mypes del sector de alimentos”

Este artículo de investigación se centra en una empresa Mypes del sector alimentos, productora de snacks, donde los autores realizaron un diagnóstico de la empresa y encontraron que las mermas y los desplazamientos innecesarios eran causadas por una mala distribución en planta y por la variación del método de trabajo.

La propuesta de implementación que desarrollan los autores se centra en la realización de un modelo de estandarización del trabajo, enfocado en el desarrollo y aplicación de las 5's, combinando la metodología de mantenimiento autónomo (Pilar del TPM) con el objetivo de

controlar los desperdicios, aumentar la productividad y el aprovechamiento de los recursos actuales. (Allauca Morales & Inca, 2020)

Fase 1, desarrollan un modelo para la implementación de las 5's y el mantenimiento autónomo y como primera instancia llevan a cabo las 5's, con la clasificación de las herramientas y elementos en el área de trabajo, categorizando cada uno de los elementos encontrados, ordenando y reubicando las herramientas, etiquetado de todos los elementos, ejecutando brigada de limpieza, enfatizando la herramienta del TPM en el mantenimiento autónomo de los equipos, para la reducción de las paradas inesperadas, el desarrollo de políticas de limpieza, para posteriormente el gerente de la organización controle y evalúe el cumplimiento de las mismas. (Allauca Morales & Inca, 2020)

Fase 2, desarrollaron un análisis del proceso de producción por medio del mapeo de procesos, a través de un diagrama de flujo para visualizar todas las actividades que se desarrollaban al interior de la planta, apoyándose en herramientas de interrogatorio.

Fase 3. Emplean herramientas para estandarizar las operaciones como formatos, procedimientos, capacitaciones, e instructivos dentro del proceso.

El desarrollo de la implementación de las 5's, tubo beneficios inmediatas a la organización, pues incrementó la productividad en un 74.4%, de acuerdo a una matriz de esfuerzo que relacionaba $(\text{Esfuerzo actual} - \text{Esfuerzo Propuesto} / \text{Esfuerzo actual})$, la implementación del mantenimiento autónomo disminuyó el 50.88% las paradas inesperadas y una disminución en el tiempo de mantenimiento del 63%; en cuanto el método de trabajo, luego de utilizar técnicas para examinar la causa raíz como los 5w, determinó en el desarrollo de un nuevo método de procesamiento, reduciendo el 59% las mermas diarias . (Allauca Morales & Inca, 2020)

Las herramientas de las 5's son de las más usadas, pues permiten tener una mejor visibilidad en los procesos, y genera un aumento en la eficiencia de los trabajadores, al ser más disciplinados y ordenados, adicional, es importante que todas las empresas dirijan sus políticas a la mejora continua, puesto, permite que haya una evaluación periódica de los procesos, y por consiguiente una mayor productividad a futuro.

“A Case Study on Impact of Value Stream Mapping as a Lean Diagnostic Tool on the operational performance of a Medium Enterprise”

Este artículo, documenta la implementación de las herramientas lean en una mediana empresa del sector de manufactura, que a través del VSM (Mapa de la cadena de Valor) se diagnosticó el estado actual de la empresa, para posteriormente evaluar la implementación de otras herramientas que permitan mejora en el desempeño operativo. (Kant & Shrutika, 2020)

La metodología del autor se basa en los procedimientos de elaboración de un VSM, con:

- Identificación del producto
- Esquema del estado actual del proceso
- la evaluación de las actividades que no aportan valor al producto
- Establecer el mapa futuro
- Desarrollar un procedimiento para lograr la proyección
- Evaluación de las mejoras

Para la realización del esquema del estado actual del proceso, el autor considero la recopilación de datos como: estudio de tiempos y movimientos, que además, dentro de este procedimiento, se visualizaron diversos factores de mejora, donde se establecieron acciones de mejora, entre ellas el uso de las 5's para llevar el orden de los materiales dentro del proceso, la

eliminación de mudas en los desplazamientos con el cambio de producción en “U” para eliminar recorridos innecesarios, implementación de las herramientas de las 4M,(man, method, machine, Material) para reducir los materiales y elementos chatarra con la supervisión de un ingeniero. (Kant & Shrutika, 2020)

Con la evaluación del Value Stream Mapping, se redujo los tiempos de entrega en un 44%, al identificar las actividades que no generaban valor a producto, se minimizó el inventario, se realizó un rediseño de en las estaciones de trabajo que minimizó los esfuerzos de los operadores en los desplazamientos se redujo en un 31%, la productividad mejoró en un 67%, el rendimiento operacional se aumentó un 5% y se logró una mejora adecuación de los puestos de trabajo, con la clasificación y el orden de las 5´s. (Kant & Shrutika, 2020)

Siempre es necesario contar con herramientas que permitan realizar un diagnóstico inicial, para evaluar un estado inicial y luego uno final, a través de la identificación de las actividades que no generan valor al producto para la reducción de tiempos y procesos innecesarios, así mismo, el orden y el aseo en cualquier organización es vital, para promover una cultura de mejora continua y una mejor eficiencia en los puestos de trabajo.

Improving the Order Fulfillment Process in a Textile Company using Lean Tools

El artículo de investigación se centra en la identificación de los principales desperdicios que generan contratiempos en los procesos de producción de una empresa textil. las herramientas que el autor determina para diagnosticar el estado actual del área de trabajo son VSM, taktTime, balanceo en línea, y 5´s. (Vega Neyra, Chavez Soriano, & Tapia León, 2019)

El autor establece los siguientes objetivos para el desarrollo del artículo y el despliegue de 3 facetas para su respaldo:

- ❖ Mejorar los procesos, para dar cumplimiento a las órdenes de trabajo
- ❖ Reducción del tiempo de ciclo

- ❖ Minimizar los tiempos de entrega
- ❖ Minimizar elementos que entorpecen el flujo operativo
- ❖ Para cubrir dichos objetivos, establece 3 fases de intervención:

Fase 1:

En esta fase el autor recolecta la información de un proceso de elaboración de camisas, desarrollando un diagrama de procesos y tomando un análisis de tiempos, a fin de encontrar el tiempo de ciclo por cada proceso, los tiempos de espera, de inventarios y el ritmo de la operación con el takttime. (Vega Neyra, Chavez Soriano, & Tapia León, 2019)

Fase 2:

Con los tiempos tomados de la operación, se centraron en analizar cada una de ellas, e identificaron que dentro de las actividades registradas el tiempo de preparación es el tiempo más extenso de todos, inclusive superando el takttime encontrado.

Luego organizaron y clasificaron los datos de acuerdo a los que aportaban valor y los que no; de los que no aportaban valor al producto los enlistaron y de acuerdo a los tiempos recolectados de cada uno, realizaron un diagrama de Pareto para enfocar el esfuerzo en aquellas actividades más críticas identificadas, dentro de las cuales estaban la espera y el transporte como grandes cuellos de botella. (Vega Neyra, Chavez Soriano, & Tapia León, 2019)

Fase 3:

En esta fase desplegaron la herramienta de las 5's, clasificando, ordenando, limpiando, estandarizando y estableciendo una disciplina en el control de las demás s's, para rediseñar un nuevo flujo de proceso y evaluar la efectividad basándose en un nuevo VSM futuro. (Vega Neyra, Chavez Soriano, & Tapia León, 2019)

El desarrollo de las 3 fases permitió reducir los tiempos en cada una de las actividades obteniendo resultados favorables como:

- ❖ El plazo de entrega de los pedidos aumento en un 42.85%
- ❖ El tiempo de ciclo de fabricación disminuyo un 19.15 %
- ❖ la disminución del tiempo de ciclo, causo un aumento el 15% la cantidad de pedidos cumplidos
- ❖ el tiempo de inactividad se disminuyó un 25%, causado por la pérdida de herramientas
- ❖ se disminuyó el stock en un 10%

los resultados anteriores tuvieron el efecto deseado en mejorar la producción, la adecuación de los puestos de trabajo, el aumento de la eficiencia, la disminución de en los tiempos de producción, contribuyendo a la necesidad de implementar herramientas de gestión y control, para medir las actividades, los resultados y planear acciones de mejora enfocando a organización a la mejora continua.

“Improving Productivity of A Production Line in Perfumes Industry in Egypt Using Lean Manufacturing Methodology”

Este proyecto busca mejorar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación en línea de perfumes en Egipto, y optan por desarrollar la implementación de las herramientas lean como 5's y la estandarización del trabajo, (Radwan, Abdel Rahman, Roshdy, & Fahim, 2020) para tal fin, propusieron una metodología de intervención, entre las más relevantes están:

- Evaluación de la secuencia de flujo, para evaluar las actividades que aportan valor al producto y las que no.
- Diseño de la línea de producción, para los costos y tiempos de desplazamiento y aumentar el tiempo de ciclo.
- Análisis de cuellos de botella, evaluando los procesos e identificando las áreas que restringen la velocidad operativa por medio del diagrama de espina de pescado para hallar la causa raíz.

Según los análisis de identificación de causas empleado en el proyecto, la mano de obra y la maquinaria, eran los factores más incidían en los defectos del proceso, por tanto, dentro del proceso consideraron la implementación de:

- Tableros Kanban, para impulsar la eficiencia y el flujo continuo de entrega de la producción.
- Prácticas de orden y aseo para la organización, clasificación y eliminación de elementos no deseados del entorno de trabajo.
- Filosofía Gemba, para observar directamente en el puesto de trabajo el desempeño de las actividades, para la identificación de los cuellos de botella y por tanto fortalecer la mejora continua de los procesos.

Al llevar la implementación, tuvieron como resultado que la automatización fue necesaria para reducir los costos de mano de obra y aumentar la producción de un 4 a un 3%, así como la calidad de los productos con el aumento de un 10 a un 15%, en la reducción de transporte mejorando los tiempos de entrega de un 10 al 15%, la reducción de costos en un 20% y la reducción del inventario a un 30%. (Radwan, Abdel Rahman, Roshdy, & Fahim, 2020)

Toda organización siempre debe promover la mejora de sus procesos, si quiere tener una mejor productividad y control de los costos internos de producción, para ello, se necesario la validación constante de herramientas que permitan diagnosticar los procesos, y permita encontrar oportunidades de mejora, mostrando aquellas situaciones que resulta invisibles a simple vista en los procesos.

Marco teórico

Los grandes cambios económicos que están presentes a lo largo del tiempo han obligado a que las organizaciones sean más competitivas, y no solo eso, sino que cada vez los clientes son más exigentes, por lo tanto, las empresas deben ser más competitivas en 3 aspectos fundamentales: calidad, rapidez de respuesta y costes (Carreras, 2010, pág. 14).

De todas las actividades en una empresa se considera que el 99% de ellas no aportan valor al producto o servicio, es decir, constituyen un desperdicio de recursos, y solo un 1% aporta valor al producto (Carreras, 2010, pág. 15), y mayoritariamente muchos de los procesos de mejora se centran solo en el 1% de proceso que aporta valor, por lo anterior, es evidente la gran oportunidad de mejora que tienen las organizaciones inicialmente (Carreras, 2010, pág. 15).

El lean manufacturing tiene como pilares 3 elementos fundamentales necesarios para la implementación en una planta industrial, lo anterior con la finalidad los objetivos innatos de una empresa: competitividad y satisfacción de los clientes.

Pilar 1: la filosofía de mejora continua: Kaizen

La palabra kaizen de acuerdo a Massaki Imai (su creador), es la conformación de dos palabras japonesas que traducen “cambio para mejorar”, que supone una filosofía enfocada al mejoramiento continuo, una cultura en buscar mejores formas de hacer las cosas, de acuerdo con Imai (como se cito en Carreras, 2010) “en tu empresa, en tu profesión, en tu vida: lo que no hace falta sobra; lo que no suma resta” (pág. 21); ahora bien la mejora continua es un crecimiento gradual y contante realizado por los trabajadores incluyendo la parte gerencial, que integra 3 factores esencialmente según Carreras (2010), “percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas), y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto”(pág. 21), es decir, evaluar las propuestas, seleccionar la más

conveniente, planificar su implementación y ejecutarla. El proceso de mejora continua esta conformado por dos tipos de crecimiento o avance: el primero (kaizen), con un crecimiento pequeño pero constante, y el segundo (kairyō), con grandes progresos debido a las innovaciones tecnológicas que por lo general implican inversiones económicas (Carreras, 2010, pág. 22). Gracias a estas prácticas y filosofías organizacionales, Japón pudo reestablecerse económicamente, luego de la devastadora tragedia de la segunda guerra mundial, con las caídas de las bombas atómicas en las ciudades Hiroshima y Nagasaki por estados unidos en 1945, pues a nivel empresarial el modelo de producción industrial japonés tenía por objeto eliminar los procesos productivos incensarios, así como los despilfarros a la hora de asignar los recursos de capital, esto, con finalidad de mejorar progresivamente, de acuerdo con Shigeo Shingo “para ir mejor, todos y cada uno de los trabajadores deben seguir dos normas: mejore el proceso y mejore la mejora”, en definitiva, pequeños y constantes cambios de mejora, permitirán fortalecer y contribuir con el progreso empresarial.

Pilar 2: El Control Total de Calidad

El pionero norteamericano Feigenbaum uso estas palabras por primera vez en la revista *Industrial quality control* en 1957, donde hacía mención de la importancia en implicar el control de calidad en todos los departamentos o áreas de una organización, pues es responsabilidad de todos para todos (Carreras, 2010, pág. 23).

Dicho de otro modo, el proceso de calidad total involucra a todos los trabajadores internos de cada área, a los proveedores, distribuidores y cualquier otro organismo de interés que se vincule con alguna función de la empresa.

Pero este concepto ha sido construido con el paso de los años y con la constante evolución en la relación de las empresas con sus consumidores y competidores, como se aprecia en la figura 3:

Figura 3*Evolución Histórica del Concepto de Calidad*

Fase 1	El único control de calidad son los consumidores, usuarios o clientes; el control de calidad se centra en la revisión y control de los productos terminados.
Fase 2	Se incorporan métodos estadísticos para controlar la calidad en las distintas fases intermedias de la producción/operación.
Fase 3	Se incorpora el control de las materias primas y materiales utilizados en la producción/operación.
Fase 4	El concepto de control de calidad se amplía para incluir el estudio y análisis de los procesos y sistemas que se utilizan en la producción/operación.
Fase 5	Se comienza a dar la debida importancia al factor humano en el proceso de «aseguramiento» de la calidad.
Fase 6	Los procesos de control de calidad comienzan a verse desde la óptica de los consumidores, usuarios y clientes.
Fase 7	Se llega a la convicción de que para lograr productos/servicios de calidad es necesario realizar diseños de calidad: la calidad está en el diseño.
Fase 8	Las empresas llegan al convencimiento de que no pueden realizar diseños de calidad si en la organización no existe una cultura empresarial orientada, con toda claridad, a la calidad.
Fase 9	Las empresas se percatan de que no sólo deben asegurarse de la calidad de sus productos/servicios en sí, sino que, además, deben garantizar la «calidad» del uso, consumo y posesión de los productos o servicios por parte de los consumidores, usuarios y clientes.
Fase 10	CALIDAD TOTAL: la calidad sólo se logra cuando toda la empresa está decidida y claramente orientada a la calidad.

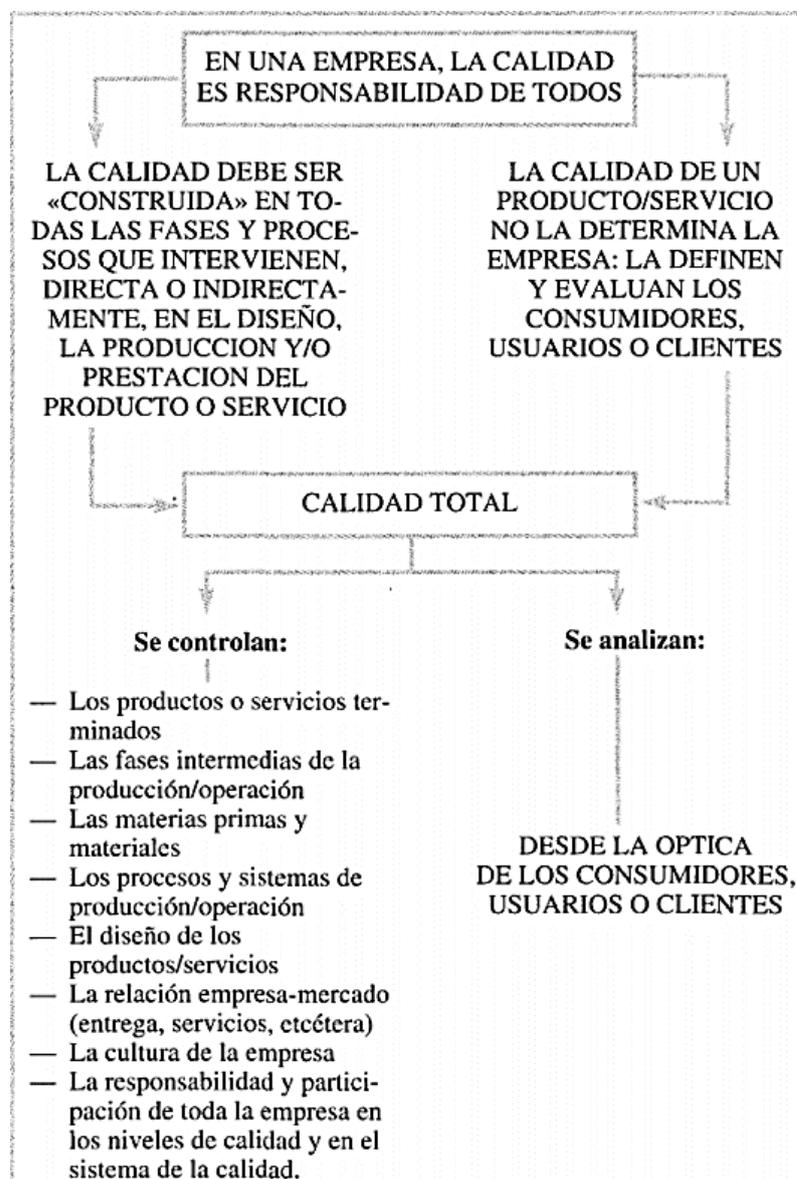
Nota. La conformación del concepto de calidad ha tenido una evolución en el tiempo que ha surgido de acuerdo a los constantes cambios económicos y la crecientes ventajas competitivas

del mercado, reproducida de Evolucion Historica del Concepto de Calidad, de Small Business Research & Publishing Co. Ediciones Diaz de Santos (2007),(<https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/52912>, pág.34).

Resumiendo, el concepto de calidad y una descripcion mas especifica del alcance a lo largo de la organización, se detalla en la faigura 4:

Figura 4

Alcance de la Calidad Total



Nota. Figura 4 reproducida de Calidad Total: Planteamiento General, de Small Business Research & Publishing Co. Ediciones Diaz de Santos (2007), (<https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/52912>, pág.36).

Como se mencionó anteriormente, lo que se resume en la figura 4, es el resultado de las empresas que están a la vanguardia de los cambios en el entorno de operación, que les ha forzado a ampliar el panorama y percepción de sí misma en relación con todas las partes interesadas (clientes, proveedores, etc) (Small Business Research & Publishing Co. Ediciones Diaz de Santos S.A, 2007, pág. 35).

Pilar 3: El Just In Time (JIT)

El sistema de producción just in-time, también conocido como el sistema de producción Toyota, grosso modo es una extensión de la administración del flujo de materiales para reducir los niveles de inventario (Lefcovich, 2009, pág. 4).

Fue desarrollado por Taiichi Ohno, quien fue el primer vicepresidente de Toyota Motor Corporation, que tenía como objetivo reducir costos del proceso con la eliminación del despilfarro de recursos (Carreras, 2010, pág. 24), esta filosofía, fue apoyada por conceptos de Henry Ford (en la automatización de procesos al emplear el modelo de producción masiva con la línea de montaje, 1900) y de Walter Shewhart (con el uso de técnicas estadísticas para controlar los procesos de producción y minimizar la variación de los defectos del mismo, 1920 (Carreras, 2010, pág. 24), y que a razón de este, el sistema de producción fue adoptada por múltiples empresas en Japón, tanto así, que también fue acogida por estados unidos y Europa, pero no todas la llaman Just in Time, pues también le han llamado producción de flujo continuo, ciclo corto, sistema de producción sin almacén y fabricación repetitiva, y por ultimo sistema Toyota.

El objetivo del sistema Just in Time, es ajustar la fabricación de artículos necesarios, en las cantidades requeridas y en el instante preciso, por lo que está vigilando constantemente que el tiempo de entrega para el cliente (Lead Time, tiempo abarcado desde que el cliente pasa un pedido hasta que recibe el material) y evaluando el tiempo de flujo interno de operación (tiempo transcurrido desde que se inicia una orden de producción hasta que el material está listo para despacho) (Carreras, 2010, pág. 24)

Ahora bien, el tiempo de flujo está contenido dentro del tiempo de espera, que es el tiempo total disponible para entregar el material, y si el tiempo de flujo es menor que el plazo de entrega, la empresa podrá producir o procesar contra pedido, de lo contrario, la producción debe realizarse antes de la solicitud del cliente, es decir, el procesamiento se realiza contra stock, por lo tanto se debe mantener existencias de producto terminado o en procesamiento (Carreras, 2010, pág. 25), pero cuando se manejan varios productos, se corre el riesgo que las existencias no concuerden con los pedidos del cliente, por lo tanto la empresa no estaría en condiciones de aplicar el JIT en sus procesos, no obstante siempre hay que estar reevaluando los tiempos de proceso para reducir el tiempo de ciclo o de flujo, eliminando cualquier despilfarro y aprovechando al máximo la capacidad de la fuerza laboral instalada (Carreras, 2010, pág. 27); entiéndase como despilfarro todas aquellas actividades que no añaden valor al producto: los stock de inventario, transporte de materiales, sobreproducción, reprocesos, movimientos innecesarios, tiempos de espera.

Marco conceptual

Mudas y Despilfarros

Como se mencionó anteriormente, las mudas o despilfarros son todas aquellas actividades que son improductivas, inútiles o que no aporten valor añadido al producto y se dividen en varios tipos:

Despilfarro por Sobreproducción

Este despilfarro es el resultado de fabricar más unidades de las necesarias o fabricar equipos con capacidades más altas de las necesarias (Carreras, 2010, pág. 31), y este proceso significa el derrochamiento de tiempo (en la fabricación adicional no necesaria), consecuentemente de materia prima, mano de obra, se incrementan los transportes internos, el uso de maquinaria innecesariamente, y por los costos mantenimiento de inventarios y ocupación de espacios de almacenamiento necesarios.

Despilfarro por Tiempo de Espera

Este se genera por la secuencia de procesos ineficientes entre operarios y/o máquinas o por los cuellos de botella presentados durante la operación, produciendo que los trabajadores o las máquinas permanezcan paradas mientras otros están en operación (Carreras, 2010, pág. 32). También es producido por las averías o daños presentados en las máquinas durante el proceso, por mantenimientos no programados, por programaciones o planificaciones erradas, reprocesos por calidad, mala gestión de compras, por formaciones del personal, entre otras, es decir, cualquier actividad que genere un retraso en las operaciones del trabajador, en la maquinaria o durante el proceso, es despilfarro del tiempo por esperas o demoras.

Despilfarro por Transporte y Movimientos Innecesarios

Este despilfarro es el resultado de movimientos, manipulaciones y traslados de material, innecesariamente (Carreras, 2010, pág. 33), ya sea a consecuencia de una mala distribución de

planta (falta de optimización de las máquinas y distribución de los trayectos entre procesos) o por la falta de estandarización en las actividades del puesto o trabajador, falta de equipos o máquinas que faciliten el desplazamiento u operación, tiempos de preparación o cambio demasiados largos, que repercuten en consumo de esfuerzos humano, combustible, tiempos adicionales por movimientos que exceden a los necesarios para la ejecución de la actividad, posibles daños al material o producto, aumento del lead time y ciclo del proceso, e incrementos en los tiempos de entrega o despacho.

Despilfarro por Sobreproceso

Este despilfarro es el resultado de poner más valor añadido o un proceso extra en el producto del esperado o valorado por el cliente, como: verificaciones adicionales, aplicaciones de esfuerzo o insumos innecesarias, limpiezas adicionales, elaboración de informes no trazables o no verificables (Carreras, 2010, pág. 35), entre otros, es decir, todo tiempo y esfuerzo implicado adicional del necesario se considera sobreproceso.

Despilfarro por Exceso de Inventario

Este despilfarro es considerado como “la fuente de todos los males” (Carreras, 2010, pág. 36), puesto que en estos stocks se pueden esconder problemas productos que ya son obsoletos, caducados (stock muerto), rotos, que suelen encontrarse en los inventarios físicos sin haberse dado de baja, con posibilidades de sufrir daños. Por lo general ocasionan gastos de mantenimiento en el almacenamiento ocupando espacios valiosos, gastos por la contabilización, el cuidado, el control y la gestión dentro del área de almacenamiento, pueden esconder errores en la calidad, en el balanceo de las líneas de operación, las posibles averías en máquina ría al no utilizarse por el stock y finalmente pueden esconder una planificación deficiente del proceso.

Despilfarro por Defectos

Este tipo de despilfarro es el resultado de los errores y defectos dentro de la operación que causan las reprocesamientos del producto o servicio, dado que consume bastantes recursos extras en materiales, servicios, mano de obra, disponibilidad de las máquinas (Carreras, 2010, pág. 38), entre otras, significando una pérdida de productividad al no haber ejecutado debidamente las actividades en la primera vez. Lo anterior puede deberse a errores de los operarios, formación inadecuada, falta de controles y estandarización en el proceso, deficiencia de los equipos y la máquina.

Despilfarro por Desaprovechamiento de la Información y el Talento Humano

Este despilfarro se ha considerado como complementario, pues al contemplarse las demás áreas como la de administración, el despilfarro potencial está en la incapacidad de captar, registrar, reunir, compartir y procesar la información que posee la empresa (Carreras, 2010, pág. 40), así como el no utilizar la capacidad creativa e inteligencia de la fuerza de trabajo para la eliminación de los anteriores desperdicios a causa de una cultura no enfocada a la mejora continua, y por falta de sistemas de motivación que incentiven la implicación y participación de todo el personal.

Método de las 5's

Las 5's son principios de origen japones cuyo nombre empiezan por la letra S y se enfocan en un mismo objetivo, conseguir que la organización sea limpia, ordenada y un ambiente laboral acorde y eficiente (International Organization for Standardization, 2019).

A continuación, se explican los 5 principios de las 5's:

Seiro (clasificación)

El propósito de la clasificación es retirar todo lo innecesario de los puestos de trabajo en la operación diaria a su vez los elementos o herramientas necesarias deben estar cerca de la operación realizada.

Como primera medida se en la clasificación es posible implementar un formato en donde se debe relacionar los elementos o herramientas usados en el puesto de trabajo y allí se clasificará los necesarios y los innecesarios para realizar la acción SEIRO. (Corporacion Autonoma, 2011)

Seiton (organización)

En este principio se pretende ubicar los elementos o herramientas necesarias para la operación productiva en sitios con fácil acceso para su uso de igual manera para ser retornados al mismo sin problemas adicionales, así de esta manera se facilitará la marcación de dichas herramientas y la ubicación adecuada de las mismas de forma rápida y eficiente. (Corporacion Autonoma, 2011)

Seiso (limpieza)

Al eliminar la suciedad y organizar los elementos y herramientas necesarios en nuestra operación adicionalmente contribuye a la motivación del personal incrementando su seguridad y eficiencia laboral. (Corporacion Autonoma, 2011)

Seiketsu (estandarizar)

Este principio obliga a cumplir las 3s anteriores manteniendo constantemente el estado de orden, limpieza en higiene en el lugar de trabajo con unas directrices como estableciendo procedimientos y planes de limpieza, este principio nos brinda varios beneficios como lo es la mejora del bienestar laboral creando hábitos en la limpieza y el orden, evitar errores de limpieza y previniendo riesgos laborales innecesarios. (Corporacion Autonoma, 2011)

Shitsuke (disciplina)

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de los principios anteriores, este principio existe en la mente y en la voluntad de los colaboradores y solo la conducta demuestra los resultados.

Método TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Es una metodología diseñada para mantener la continuidad de los procesos u operación en los equipos y plantas (Socconini, 2019, pág. 157), asegurando que estos se encuentren en perfectas condiciones fabricando o o prestando el servicio de acuerdo con los estándares de calidad establecidos. (Carreras, 2010, pág. 148), a través de los conceptos de:

Mantenimiento Planificado

Este tipo de mantenimiento es el rutinario o periódico, que busca asegurar que las valoraciones sean correctas de acuerdo a las condiciones del equipo, al corregir, prevenir y predecir averías con base a datos del equipo: eficiencia, estadísticas de averías e información de los operadores (Carreras, 2010, pág. 150); estas intervenciones son registradas a fin de mantener un historial clínico donde se registra fecha, ubicación, detalles, costos de las reparaciones, mantenimiento periódico, mejora de la mantenibilidad, nombre del equipo, modelo y tamaño (Carreras, 2010, pág. 150) .

Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento tiene como finalidad reducir el número de paradas impuestas por las averías imprevistas, por lo general este tipo de mantenimiento programa paradas planificadas para el desarrollo de inspecciones y sustitución de piezas que tienen un control riguroso de su desgaste. (Carreras, 2010, pág. 151).

Mantenimiento Predictivo

Consta como un proceso de detección y diagnóstico de los daños y averías, antes de que estas ocurran (Carreras, 2010, pág. 151), programando paradas de intervención y reparaciones oportunas, a fin de reducir los tiempos y costos de mantenimiento, aumentar los tiempos de proceso y operación, minimizar las averías y mejorar la calidad de los productos y servicios (Carreras, 2010, pág. 151).

Método SMED (Single Minute Exchange of Die)

El método SMED o cambio de herramientas en un solo dígito de minuto, es decir, en menos de diez minutos, de acuerdo con Socconini (2019) “es el tiempo que transcurre desde que sale la última pieza buena de un lote anterior, hasta que sale la primera pieza buena del siguiente lote después del cambio” (pág. 186); es decir, este proceso busca maximizar las actividades que agregan valor al proceso, es decir, en la minimización de los tiempos de cambio (Socconini, 2019, pág. 187), esta metodología se utiliza en todos los procesos que se requieran reducir los tiempos de ciclo y poder así aumentar la capacidad de producción, reducir las pérdidas del material, incrementar el número de cambios y reducir el tiempo de entrega

Método Poka Yoke

Los métodos poka yoke son métodos diseñados para la mitigación y eliminación de los errores humanos en las actividades que mayor riesgo de defectos tengan, permitiendo que los trabajadores puedan desempeñar sus funciones a cabalidad (Socconini, 2019, pág. 209), permitiendo que las inspecciones puedan llegar a un 100% emprendiendo acciones inmediatas al momento de generarse un defecto, es decir, permiten asegurar la calidad en cada puesto de trabajo y elimina o reduce la posibilidad de cometer errores en las actividades desarrolladas. (Socconini, 2019, pág. 209)

Método Estandarización de Trabajo

La estandarización del trabajo implica establecer un base para evaluar el desempeño y rendimiento de las actividades desarrolladas en el puesto de trabajo por medio de la documentación estándar (Socconini, 2019, pág. 255), asegurando que las secuencias del trabajador sean repetibles, garantizando un apoyo visual para la detección de anomalías e irregularidades del proceso, permitiendo realizar trazabilidades en el desarrollo de la operación, aumentando la productividad, manteniendo el tiempo de ciclo promedio establecido y reduciendo la curva de aprendizaje de los operarios (Socconini, 2019, pág. 255).

Método Kaizen -Mejora Continua

Esta metodología como se mencionó en capítulos anteriores (Marco Teórico), es una herramienta que estimula el desarrollo en cadena de acciones de mejora, efectuadas por los equipos de trabajo con la finalidad de mejorar los resultados de los procesos existentes en pro de aumentar consecuentemente la productividad (Socconini, 2019, pág. 118), también en reducir los desperdicios o despilfarros, aumentar la calidad, mejorar las condiciones de trabajo, mejorar la distribución en planta, mejorar el orden y limpieza de los puestos de trabajo, mantener el desempeño de las máquinas y los equipos del proceso.

Evaluación de proyectos

(Rodriguez, Garcia, & Cardenas, 2008), Argumentan y sustentan que en la evaluación de proyectos existen diferentes métodos basándose en el valor del dinero fundamentalmente porque es la mejor opción de toma de decisiones, es necesario precisar que la evaluación de proyectos no solo es la aplicación de fórmulas matemáticas sino la interpretación y el análisis de resultados para tomar las mejores decisiones y así tener un pleno conocimiento en el horizonte del proyecto (vida útil), flujos efectivos en la organización (más entradas de efectivo menos salidas) para cada periodo.

Efectos directos

En la evaluación de proyectos existen dos tipos, beneficios y costos directos, los beneficios directos hacen relación a todo el consumo ocasionado en el proceso productivo, por otra parte, los costos directos hacen referencia a todos los insumos consumidos durante el proceso productivo de acuerdo con la demanda que se tenga en el momento, (Meixueiro & Perez Cruz, Noviembre 2008)

Efectos indirectos

Los efectos indirectos deben ser incluidos dentro de la evaluación de una industria ya que son aquellos que por consecuencia afectan la demanda de la industria. Es decir, si los precios de los insumos cambian o la mano de obra aumenta se verá afectada la demanda y habrá un cambio relacionalmente; haciendo que las unidades o el servicio producidos varíe, esto en un caso de un beneficio indirecto, en el caso de los costos indirectos varían según la cantidad de unidades producidas o del servicio prestado, los efectos se verán reflejados en la diferencia de los beneficios indirectos con los costos indirectos. (Meixueiro & Perez Cruz, Noviembre 2008)

Flujo de costos y beneficios

Una vez analizados los costos directos e indirectos entramos en un rango el cual trata sobre el flujo de costos y beneficios allí se evaluará el flujo de efectivo neto (FE) en la organización y así poder trazar indicadores para determinar la conveniencia de la ejecución de la operación realizada. (Meixueiro & Perez Cruz, Noviembre 2008)

Marco legal y normativo

En la industria, el desarrollo de cualquier actividad que hace parte del objeto social de la empresa existe resoluciones que vigilan y controlan que la empresa cumpla y desarrolle los artículos que aplican en su tipo de industria, tanto en su entorno interno (empleados, máquina, área de trabajo, entre otros) y en su entorno externo (social, ambiental, gubernamental, entre otros), con la finalidad de prevenir y asegurar cualquier situación a la que esta susceptible la organización.

Tabla 1.

Relación Marco Legal

Ley/Decreto	Ente	Descripción
Resolución 2254 de 2017	IDEAM	Dicha resolución establece como norma de calidad del aire o nivel de emisión y adopta disposición para la gestión del recurso aire en el territorio nacional con el objeto de garantizar un ambiente sano y minimizar el riesgo sobre la salud humana que pueda ser causado por la exposición a los contaminantes en la atmosfera.
Resolución 650 de 2010	IDEAM	Adoptar a nivel nacional el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Marco metodológico

Tipo de investigación

La investigación que se lleva a cabo es de tipo cuantitativa analítica la cual Guillermo Briones (2002) nos da a conocer como:

“La metodología cuantitativa es un método que permite examinar datos de una forma numérica generalmente con ayudas de estadísticas, para implementar dicho método se debe tener claridad en los elementos que conforman el problema en el cual se especifica el tipo de incidencia que existe en sus elementos.”

Por tanto, esta metodología es la que más se acopla al estudio de investigación que se va a desarrollar, puesto que abarca indicadores y resultados numéricos en busca de cuantificar el estado actual de la operación en la organización.

Enfoque analítico

La investigación será de tipo analítico, en donde se recolectarán datos basándonos en un estudio realizado por cada proceso productivo de la empresa lo cual tiene como finalidad presentar el proceso sección por sección para así llegar al objetivo propuesto.

Enfoque explicativo

Sera explicativo por que se explicara como ocurre el proceso productivo de la compañía desde que llega el material a las instalaciones hasta cuando se entrega el producto final al cliente analizando y argumentando el ¿cómo? y el ¿Por qué? de cada actividad.

Enfoque aplicativo

Se realizará un enfoque descriptivo en donde se identificará el problema o los cuellos de botella de la compañía y así se podrá realizar una propuesta para mejorar dichos procesos, luego se empleará la metodología cuantitativa en donde se recolectarán datos como tiempos,

rendimientos, reprocesos y así poder ser analizados y con base a ellos poder realizar una propuesta de mejora.

Técnicas para la recolección de datos

Las fuentes de información serán los datos recolectados desde el inicio del proyecto hasta dar por culminado el mismo, adicionalmente se obtendrá apoyo en material bibliográfico según como lo amerite la investigación.

Entrevistas: Se generará una serie de preguntas a las y se documentará en un video seleccionando un operario por cada área.

Observación: Este método nos dará orientación de lo ocurrido en cada proceso para así poder clasificar y poder determinar nuestra investigación.

Documentación: No existe en el momento formatos para realizar los análisis de la investigación.

Diseño metodológico

Con el proceso metodológico se plasmó las diferentes fases fundamentales que se desarrollaran a lo largo de la investigación soportando el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto; a continuación, se relaciona en la Tabla 2, los 3 aspectos que enmarcaron el desarrollo del proyecto: ¿Qué se hizo?, ¿cómo se hizo? y las herramientas empleadas:

Tabla 2.

Diseño Metodológico

Objetivos Específicos	¿Que se Hizo?	¿Como se Hizo?	Herramientas Usadas
Realizar un análisis del estado actual de la organización, mediante una herramienta de autodiagnóstico, examinando el grado de madurez de las metodologías de estudio y de acuerdo con los parámetros generales del Lean Manufacturing	Se desarrollo el diagnostico del estado actual de la empresa bajo el modelo de autoevaluación del Lean Manufacturing	Analizando los cuestionarios del modelo Indagando información con la Gerencia Entrevistando al Jefe de planta Analizando actividades de las áreas de trabajo de la planta Evaluando los cuestionarios de cada modelo Graficando los resultados	Check List Autodiagnóstico Lean Manufacturing Entrevistas Método de observación directa Microsoft Excel Libros informativos de apoyo
Determinar las herramientas del Lean Manufacturing citadas en el autodiagnóstico que más impacto generan en la productividad del proceso productivo	identificación y clasificación de las herramientas mas criticas y pertinentes para la propuesta de mejora	se aplico la herramienta estadística Pareto, para identificar el 80% de los pocos vitales y el 20% de los muchos triviales	Herramientas para el análisis estadístico- Diagrama de Pareto
Elaborar una propuesta de mejora soportada en las herramientas Lean Manufacturing que más impactan el proceso productivo y cuyo Pareto representen el 80%	se hizo un análisis detallado de las problemáticas de cada herramienta lean. para determinar la causa raíz de cada defecto	planteando acciones de mejora Identificando el tipo de recurso Costeando y cotizando las actividades de mejora Estableciendo una fecha proyectada de implementación Se Asignaron los responsables para desarrollar cada actividad	Diagrama de Ichikawa (causa- efecto) 5 ¿porqués? Microsoft Excel Dispositivos de telecomunicación Libros informativos de apoyo
Hacer una evaluación financiera para identificar el costo-beneficio que implica llevar a cabo el desarrollo de la propuesta de mejora en las empresas, que permita a la alta dirección, evaluar la factibilidad de la inversión	Evaluar la viabilidad y rentabilidad en función del tiempo de la propuesta de acuerdo a los beneficios ofrecidos por el proyecto	Evaluando la eficiencia de los trabajadores y del proceso en planta Evaluando la capacidad de producción Analizando tiempos y movimientos Analizando el Histórico de ventas de la empresa y gastos de la Analizando los costos mano de obra, producción, reprocesos, Evaluando el indicador TIR Evaluando el indicador VPN Analizando el Costo Beneficio	Diagrama Hombre-Maquina Análisis de Tiempos y Movimientos Diagrama de Flujo de Procesos Modelo de proyección de ventas TIR (Tasa Interna de Retorno) VAN (Valor Actual Neto) C/BF (Costo Beneficio) Microsoft Excel

Nota. En la tabla 2 se establecen todos los procedimientos, actividades y herramientas utilizadas en el desarrollo de la propuesta de mejora.

Diagnóstico Lean

Para determinar el estado actual de la empresa Servipintura HyR SAS en términos del control de gestión y operación en planta, se llevó a cabo una evaluación para determinar el estado del desempeño de controles y procedimientos que garantizan medidas correctivas, preventivas y predictivas en el proceso de la prestación del servicio; esto por medio de la información recogida a través de listas de verificación que controlan el cumplimiento de los requisitos establecidos por las herramientas del lean que buscan la mejora de procesos a través de la reducción de los desperdicios que no generan valor agregado al proceso.

El diagnóstico realizado con base a un grupo de herramientas del Lean Manufacturing que se detallaran más adelante ([Ver anexo A](#)), fue soportada por el personal de planta, el jefe de producción y por el área administrativa de manera integral, donde se socializaron las observaciones y descripciones de las partes interesadas sobre cada proceso y de manera global en la planta, de manera tal que no se escapara información relevante obteniendo datos más fiables.

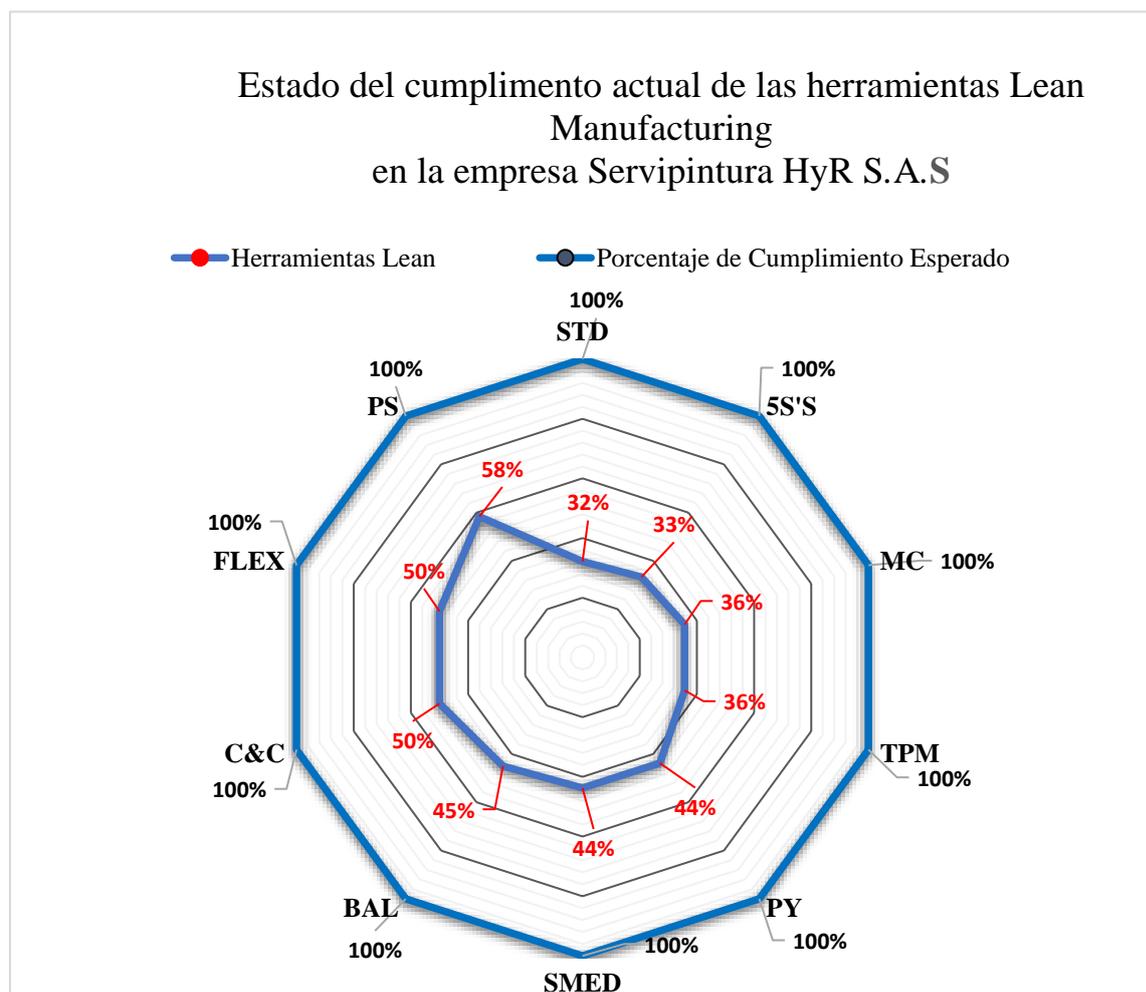
Los resultados del diagnóstico, se evalúan con un parámetro de cumplimiento en un valor porcentual esperado de 100% vs la valoración porcentual actual según los parámetros del Lean, con la finalidad de evidenciar a que porcentaje de efectividad se encuentra la organización frente a cada herramienta, resultados que permitirán tomar decisiones y acciones frente al desempeño ejercido por el personal y las células de trabajo en el proceso de la presentación de servicio en recubrimiento de pintura electroestática.

Para exponer los resultados del diagnóstico obtenido de cada herramienta del lean, mostrando el comportamiento del desempeño de la empresa con cada uno de estos y el nivel

de impacto que están ejerciendo actualmente en la organización vs el esperado, se hace uso del diagrama radial que permite este panorama:

Figura 5

Desempeño actual Herramientas Lean en la empresa Servipintura HyR S.A.S



Nota. En la Figura 5, se observa el porcentaje de cumplimiento o de madurez de cada una de las herramientas evaluadas, donde distanciamiento visual del estado actual vs la esperada por herramienta, permite identificar cuales son mas criticas.

Tabla 3.***Herramientas evaluadas del del modelo Lean Manufacturing***

Método Evaluado	Abreviatura	Porcentaje
Pull System	PS	58%
Comunicación & Cultura	C&C	50%
Flexibilidad Operacional	FLEX	50%
Balanceado de la Producción	BAL	45%
Poka Yoke	PY	44%
Single Minute Of Die	SMED	44%
Mejora Continua	MC	36%
Mantenimiento Total de Producción	TPM	36%
5'S 5s & organización puesta de trabajo	5'S	33%
Estandarización del Trabajo	STD	32%
	Promedio	43%

Nota. En la tabla 3. Se puede evidenciar el porcentaje del cumplimiento actual según los parámetros establecidos del Lean Manufacturing y cómo se relacionan con los demás evaluados, en donde se aprecia que el nivel de madurez de la organización en términos de productividad es notablemente bajo con un 43%, por lo tanto la empresa no tiene un enfoque integral hacia la productividad y competitividad, pues el tener ausencias en el control operacional, en los indicadores de efectividad del proceso, en los métodos para la eliminación del desperdicio y por tener una cultura organizacional débil, impacta negativamente en el desarrollo del sistema productivo, siendo accesible a posibles reprocesos y a no conformidades tanto por la calidad como por el cumplimiento en los tiempos de entrega.

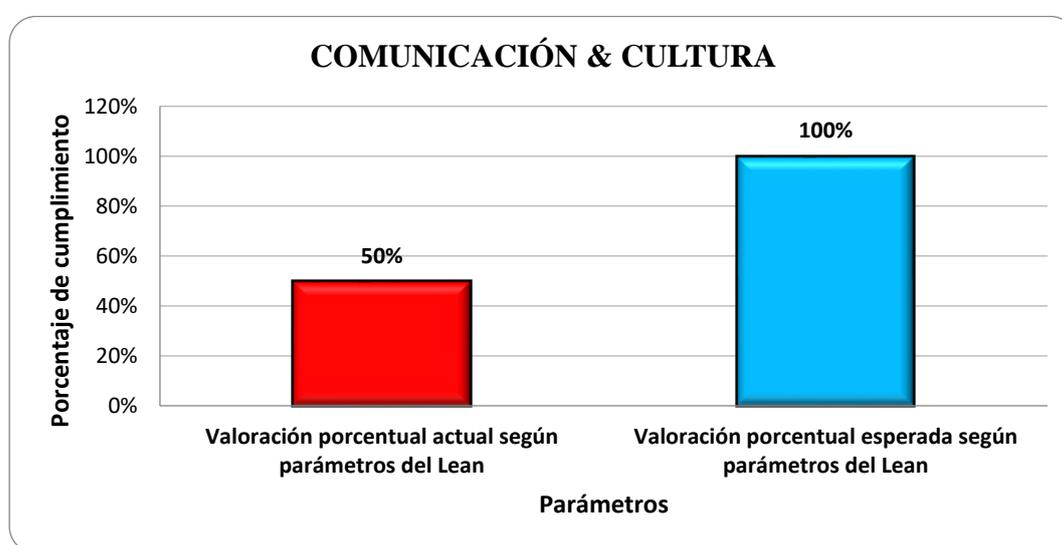
Diagnostico por herramienta empleada en el estudio Lean Manufacturing para la empresa Servipintura HyR S.A.S.

De acuerdo con el diagnóstico evaluado, cada herramienta perteneciente informa un porcentaje de madurez de la organización frente a la valoración o madurez porcentual esperada

según los parámetros establecidos por cada herramienta. [\(Ver anexo A\)](#), a continuación, se analizarán los resultados de cada herramienta interpretando la lista correspondiente de chequeo, cuáles fueron las causales que influyeron en su madurez actual.

Figura 6

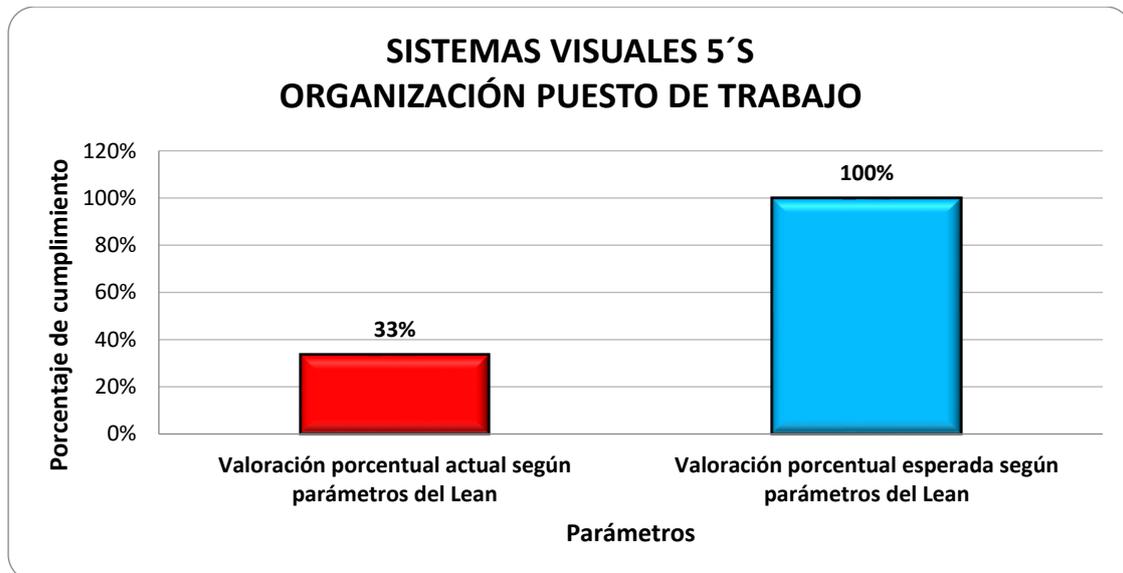
Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Comunicación & Cultura Organizacional



Nota. En la figura 6, se evidencia un cumplimiento de solo el 50% de la valoración porcentual esperada, esto debido a la poca comunicación entre la dirección con el personal para tratar y reforzar cuales son objetivos de la organización, la socialización y retroalimentación de las conformidades del cliente tanto interno como externo con el servicio desempeñado, los niveles de efectividad y eficiencia de los operarios en el desarrollo de sus labores, la socialización de oportunidades de mejora, recomendaciones y el de cómo se puede generar de forma integral el valor agregado a las actividades que se ejecutan día a día en sus labores y por supuesto la satisfacción del personal con la organización, todos estos son factores que no se tienen o son muy débiles y afectan proporcionalmente este indicador.

Figura 7

Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de sistemas visuales 5s's & organización puesta de



Nota. De acuerdo con la Figura 7, se observa que el resultado de la valoración de es del 33%, para analizar la gráfica se tendrá en cuenta que tanto de la filosofía o metodología de las 5's la empresa tiene en términos de la minimización de los desperdicios, que contribuyen al incremento de la productividad, la efectividad y la seguridad si se mantiene las zonas de trabajo limpias y organizadas; para ello, se evaluarán cada objetivo de esta metodología:

- **Seri / Clasificación:**

Este objetivo busca la separación de elementos innecesarios y la eliminación de lo inútil en el espacio de trabajo. Actualmente la mayoría del personal no cuenta con sólidos hábitos que permitan la disposición y el correcto manejo de herramientas, materiales desechables o aprovechables, permitiendo la deterioración, la existencia de componentes innecesarios en el

área de trabajo, que en ocasiones obstruyen los senderos de paso y entorpecen la ejecución de actividades.

- **Seiton / Orden:**

Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz es la finalidad que busca este objetivo, pero en Servipintura HyR SAS la mayoría del personal no carece de orientación hacia este objetivo y para que aplique la frase “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar” con su identificación correspondiente, puesto que suele ocurrir que luego de hacer uso de la herramienta correspondiente, no es ubicada en su lugar correspondiente, ejemplo de ello, en el caso de cortafríos y similares, las guardan en los bolsillos o disponen de sitios incorrectos que no facilitan el acceso o ubicación inmediata de dicha herramienta al tener que buscarla, por tanto, pueda que exista el lugar para llevar el control de herramientas e insumos del proceso, pero no hay un procedimiento que controle o regule metódicamente la administración e inventariado de estas o monitoree las áreas, puestos trabajo de los operarios, permitiendo y facilitando el desorden.

- **Seiso / Limpieza:**

esta fase implica inspeccionar y limpiar el área de trabajo en busca de defectos. Parte de las actividades desarrolladas en la parte operativa de Servipintura HyR SAS, es la limpieza tanto de la cabina de pintado, el equipo de aplicación y el entorno de esta área, ya que para el cambio de color, estas zonas deben estar totalmente limpias para evitar la contaminación de la siguiente pintura y el daño del recubrimiento sobre la estructura, pero solamente disponen esta práctica sobre los equipos y zonas implicadas, es decir, el área en general no se encuentra limpio, puesto se visualizan elementos que no son parte del proceso de operación, insumos botados en el piso, bolsas,, etc., y es una mala práctica que han tenido desde siempre sin una

autoridad constante que vigile y regule la práctica, siendo que refuerza la clasificación, el orden de los elementos y a anticipar el defecto o falla que se pueda detectar en el proceso.

Seiketsu / Estandarización:

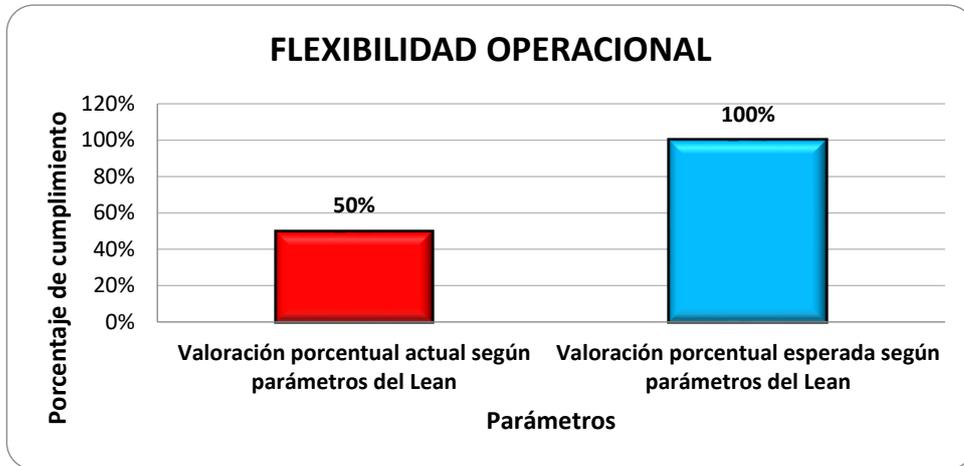
Este objetivo complementa las fases anteriores estandarizándolas con procedimientos e instrucciones técnicas con el fin de prolongar los beneficios y los hábitos en el tiempo. Tal como se mencionaba anteriormente, al no tener un control frecuente y estricto en la planta sobre la limpieza y el orden, es un síntoma causado por la falta de disposición de instrumentos procedimentales que permitan regular las anteriores prácticas, por tanto, no existen esquemas que permitan consultar la realización de determinada práctica de limpieza y orden, desacreditando y desautorizando cualquier intento de orden y limpieza.

Shitsuke / Disciplina

Esta fase busca forjar una costumbre y hábito para que todas las acciones anteriores formen parte del proceso, donde se respeten las normas, procedimientos, estándares y controles implantados en el sitio de trabajo con rigurosidad, y es precisamente el objetivo que se quiere lograr en la organización ya que no la hay, para inculcar la voluntad de proceder y crear un entorno de trabajo con buenos hábitos puesto que el beneficio es integral. Aclarando cual es el impacto de los objetivos de las 5` s en la organización se concluye la falta de compromiso y el desconocimiento de los operarios del impacto de los despilfarros de recursos en la empresa, por una baja iniciativa de la dirección en la sensibilización del control y seguimiento de estas buenas prácticas que contribuyen de forma integral al mejoramiento continuo de la operación.

Figura 8

Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de sistemas visuales 5s's &



Nota. De acuerdo con la Figura 8, se observa que el resultado de la evolución de acuerdo a los parámetros de medición del Lean, muestra solo un 50% de madurez, Si bien la flexibilidad operacional representa la capacidad que tiene un proceso de adecuarse a las condiciones variantes del mismo proceso, de los clientes y en si del entorno en general, sin tener que alterar o modificar la calidad, el desempeño, el tiempo y los costos excesivos para operar eficientemente la demanda del mercado y sus clientes.

Estas competencias mencionadas son bastante débiles en Servipintura HyR SAS afectando directamente la competitividad y rentabilidad por diversos factores:

- **Flexibilidad en Volumen:**

Una de las debilidades en la flexibilidad operacional en Servipintura HyR SAS, es el la adaptación de la organización para atender demandas de grandes volúmenes, y esto radica en la falta de planeación para evaluar los recursos actuales, la administración de mano de obra necesaria, la falta de programación de jornadas de contingencia de trabajo para incrementar la velocidad y efectividad del servicio, la estandarización de tiempos, recorridos y actividades en cada célula o estación de trabajo,

- **Flexibilidad en máquinas, equipos y Herramientas**

Este factor también tiene un impacto en contra de la productividad en planta ya que al no existir un control del plan de mantenimiento preventivo de los equipos que puedan garantizar el flujo de trabajo y prevenir contratiempos, da paso a daños y averías inesperadas, tiempos improductivos en las cabinas de pintado para la preparación y adecuación en los cambios de pintura (por su color y tipo), en ocasiones por atender estructuras no proporcionales en tamaño a la cabina de pintado, permitiendo desperdicios de pintura en polvo, puesto que los excedentes no son reutilizados por el extractor al no estar completamente en el espacio de la cabina, en ocasiones, los desperdicios de pintura causados por la presión de la alta demanda y la falta de instalación operativa, obligando a no limpiar la cabina para tamizar y reutilizar los excedentes de pintura en un próximo servicio, causando contaminación, desecho y desaprovechamiento de este recurso.

- **Flexibilidad Laboral**

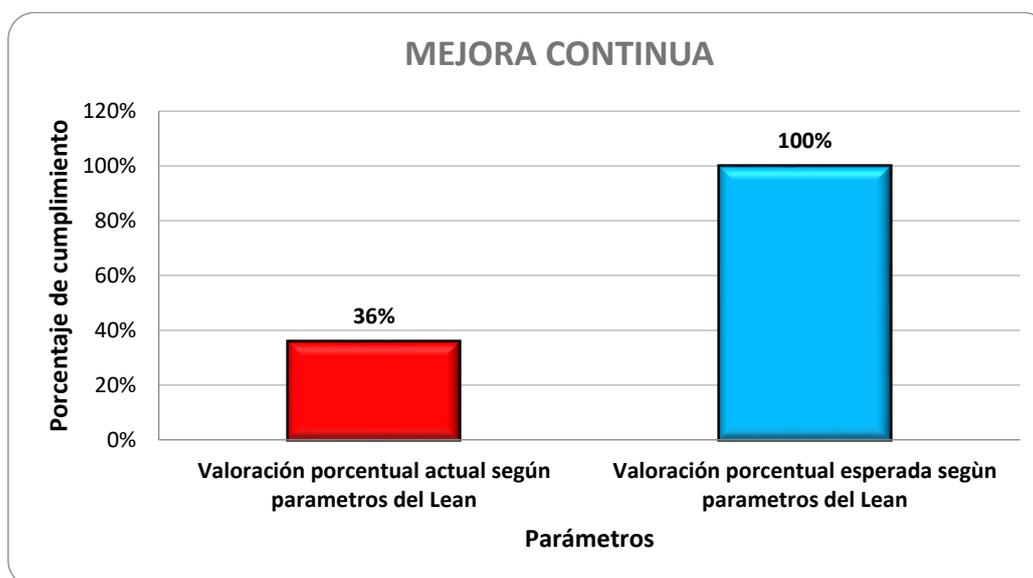
Al no contar con una planeación y programación formal, permite que no exista un control eficaz al momento de modificar el número de operarios, de controlar eficientemente las asignaciones o actividades del personal y responsabilidades alternativas, la capacitación y el mantenimiento de la competencia del personal actual, la formación integral o multifuncional de actividades, entre otras, son causales de muchas consecuencias que se presentan en la organización en términos de la efectividad y la conformidad del cliente, originando reprocesos internos, externos, insatisfacciones y pérdida de clientes.

Estar en un proceso permanente de cambio, ajuste, verificación, autoevaluación y desarrollo son características identificadas en organizaciones que emplean la filosofía de mejora continua. En la figura 8, el resultó del diagnóstico de madurez de mejora continua en la organización, muestra un 50% de cumplimiento frente al criterio en mención ya que

Servipintura HyR SAS no cuenta con una metodología de trabajo que permita canalizar los problemas que no generan un valor agregado para su intervención y solución.

Figura 9

Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Mejora Continua

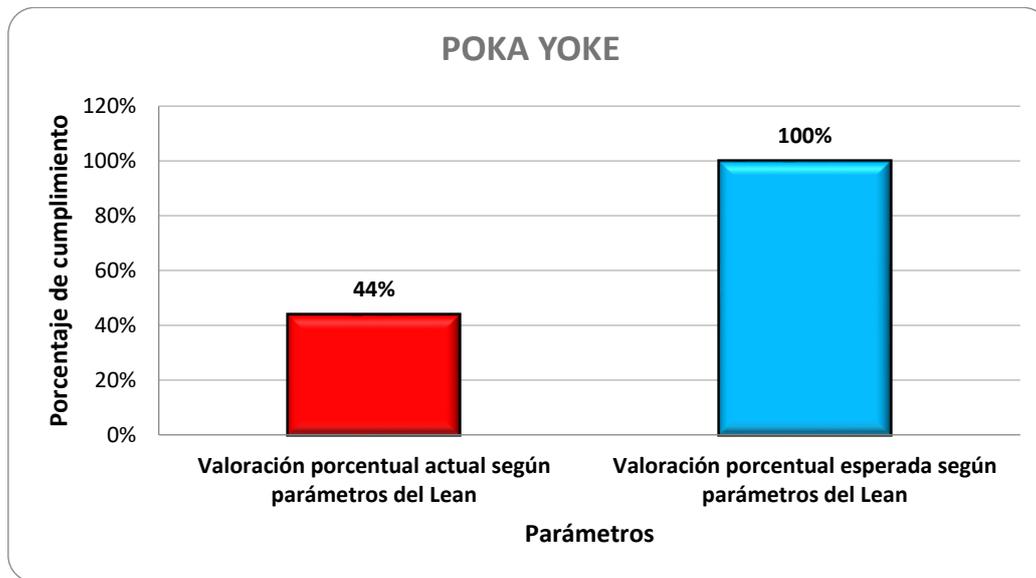


Nota. La falta de implementar herramientas como indicadores de gestión por proceso, planes de mejoramiento, estrategias para la captación de sugerencias y oportunidades de mejora, controles y seguimientos de no conformidades, formación y sensibilización en el manejo de desperdicios de recursos, entre otras, han sido causales a que la continua repetición de los errores y fallas se sigan presentado sin ninguna intervención para su mitigación y eliminación en Servipintura HyR SAS, y más aún, sin una autoridad que vigile y regule estas inconsistencias, pues no existe una persona especializada en el control de este tipo de irregularidades a través de indicadores de eficiencia, efectividad, planes de mejora que identifique las acciones correctivas y de mejora a fin de subsanar las no conformidades; por

tanto es muy frecuente el tema de reprocesos y no conformidades, permitiendo que la organización acarree gastos adicionales por el desperdicio de recursos innecesariamente.

Figura 10

Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Poka Yoke



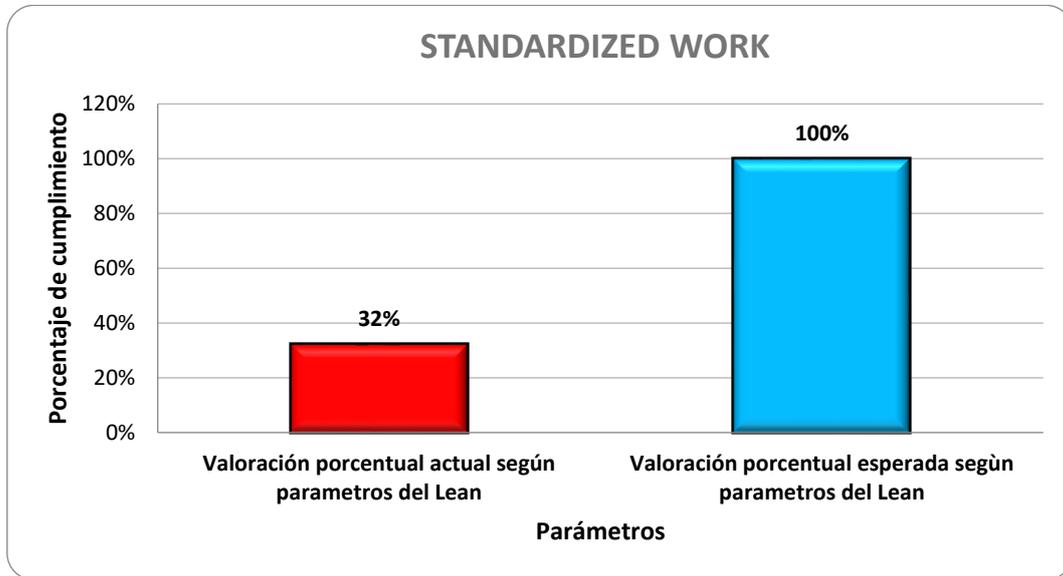
Nota. Servipintura HyR SAS, es una organización con una metodología de trabajo empírico, por tanto no existen procedimientos, normas, estrategias o planes de mejora que permitan la identificación, indagación, intermediación y solución de cualquier evento o situación que vaya a afectar el proceso productivo de la operación, por tanto la empresa no cuenta con mecanismos a pruebas de errores que permitan detectarlos antes de que se transformen en defectos, es decir, no existen dispositivos que permitan asegurar el proceso culminado, es por ello que en la figura 10, se observa un cumplimiento de solo el 44% del parámetro establecido por Lean.

En Servipintura HyR SAS, se podría identificar el cumplimiento parcial de esta metodología con 1 horno de 2, pues este cuenta con un sistema que informa visualmente por

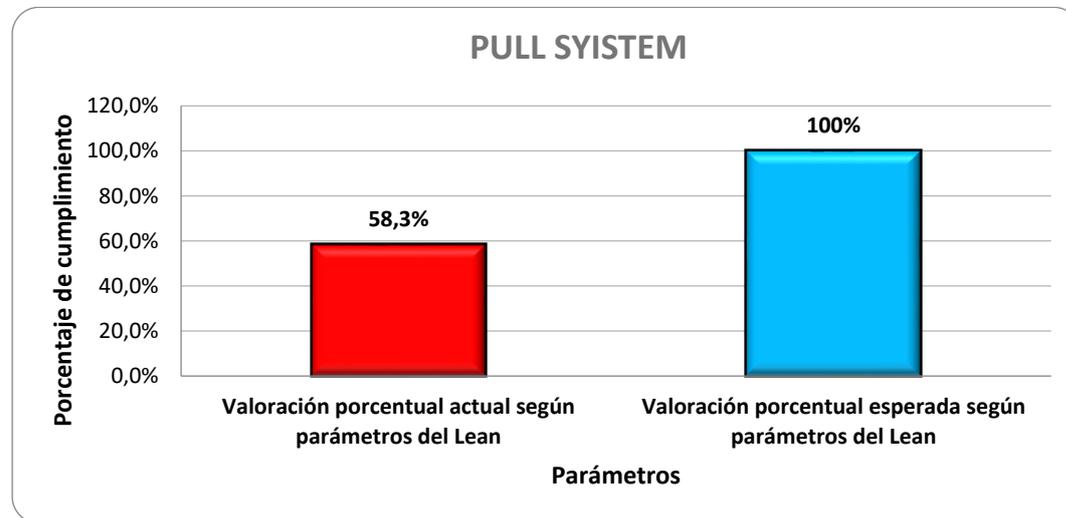
medio de una bombilla de advertencia que avisa una vez se cumpla el tiempo y temperatura programada, pero que aun teniendo este sistema, sigue siendo incompleto, al no contar con una alarma sonora o de apagado automático, pues requiere que el personal este pendiente cuando este encendido, permitiendo que la pintura de la estructura se dañe por sobrecalentamiento alterando su color, en cambio el horno 2, no cuenta con ningún sistema aprueba de errores, por tanto está más propenso a cometerlos junto con las demás estaciones de trabajo, ya que no cuentan con sistemas que detecten los posibles errores, como en el área de lavado de estructuras con químicos, en el área de aplicación del recubrimiento de pintura en polvo, y más que todo en esta última área, pues se presenta más errores humanos al finalizar el proceso con defectos en la estructura por escasez de pintura, removimiento de pintura accidental, sobrecarga de pintura en la superficie, mala aplicación y distribución, defectos de dispersión causados por la pistola de aplicación no detectados por el operario, así mismo en el área de embale de estructuras por la falta o incompleta gestión de inspección y a si suspensivamente en las demás áreas de la planta por falta de controles que requieran una intervención inmediata o imposibiliten continuar el proceso u avisen para advertir al operario de la falla detectada.

Figura 11

Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Estandarización de Trabajo



Nota. La estandarización del trabajo busca identificar en cada célula o estación de trabajo las mejores prácticas, procedimientos y métodos de trabajo con la finalidad de obtener los mejores resultados. En la figura 11, permite identificar el bajo porcentaje de madurez de esta herramienta (32%), en los diferentes puestos de trabajo, esto debido a la falta de implementación de estándares de cada proceso para la formación del mismo, es decir, por la ausencia de procedimientos u hojas operaciones (muestra la secuencia que conlleva realizar la actividad), hojas de capacidad del proceso (tempo de finalización y cambio de actividad o ritmo de trabajo en la célula de trabajo (Tak-time)), por tanto, al no llevar estos controles (programación y coordinación de actividades, plazos de entrega, reducción de los cuellos de botella) por medio del análisis de tiempos y movimientos en cada estación de trabajo, no permite identificar, reducir o eliminar la duración de los tiempos improductivos, conllevando al deterioro de los niveles de productividad y competitividad.

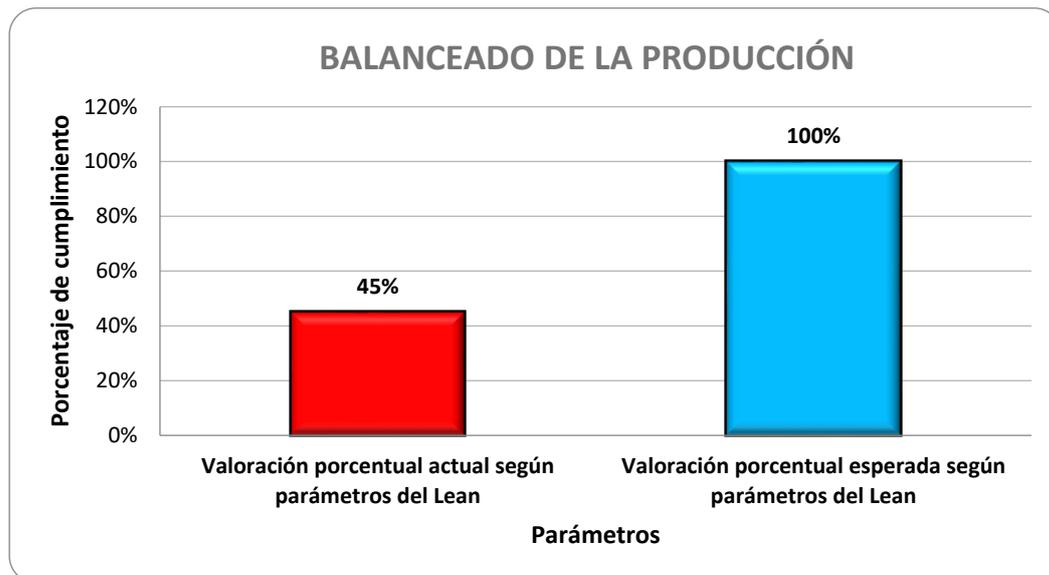
Figura 12*Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Pull System*

Nota. El Pull System se identifica cuando el servicio prestado es determinado actúa en función a las necesidades del cliente, por tanto, Servipintura HyR SAS, actúa de acuerdo con la solicitud del cliente, y en este sentido debe existir una coordinación efectiva entre las necesidades de cada célula de trabajo para operar eficientemente. En la figura 12, se evidencia un porcentaje del 58.3%, siendo uno de los más altos con respecto a los anteriores métodos evaluados, puesto que la organización en este aspecto la parte operativa tiende a adaptarse a la demanda del cliente, mediante cambios de producción, establecer marcapasos en la cadena de valor, marcando de forma empírica los ritmos y horarios de trabajo entre los procesos, pero es débil frente a lo esperado, porque para comenzar no hay en la empresa una formación y sensibilización del modelo de operación, de las responsabilidades que recae en cada célula de trabajo, de la importancia de mantener una comunicación efectiva con herramientas como el Kanban que permitan visualizar el flujo de trabajo con indicadores visuales para una mejor distribución del trabajo y preparación de los elementos y materiales de las demás células de trabajo para mantener la continuidad del flujo de operación; aun así, empíricamente tiene una

operación efectiva de este modelo pero no eficiente, es decir, debe reforzarse metodológica y procedimentalmente en términos formales.

Figura 13

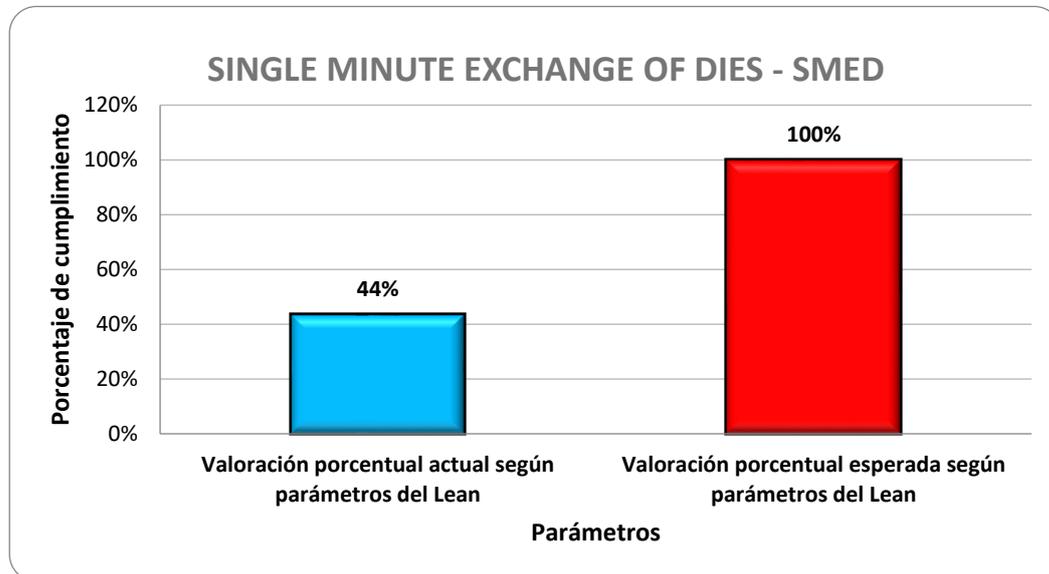
Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Balanceado de la Producción



Nota. El balanceo de la producción permite adaptar el flujo del servicio de acuerdo al comportamiento o las fluctuaciones de la demanda, teniendo en cuenta el uso activo de herramientas integradas que permiten contemplar este concepto, como el uso de células de trabajo, proceso ajustado al Tak time (ritmo de operación), estandarización de procesos, aplicación efectiva del Pull System, pero como se mencionó en el análisis de estas herramientas anteriormente, estas se emplean en una muy baja proporción, precisamente por el bajo nivel de madurez, por tanto, para que la empresa pueda llegar a adaptarse armónicamente a las variables de la demanda, debe manipular todas las incertidumbres controlables que se presentan en el proceso, en términos de tiempos, flexibilidad laboral y operacional que se logren adecuar a la demanda del cliente, es por tanto, que el porcentaje de madurez de esta metodología integral de la figura 13, es sólo del 45% con respecto a la valoración esperada del 100%.

Figura 14

Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Single Minute Exchange of Die



Nota. El método SMED (Single Minute Exchange of Die) busca reducir el tiempo que toma realizar determinado trabajo optimizando la preparación, cambios u ajustes dentro de la maquinaria o el proceso, de modo que éste dure menos de diez minutos, para mejorar los tiempos de entrega; pero como se observa en la figura 14, solo existe un cumplimiento del 44% frente a la valoración esperada, y esto se debe muchos factores:

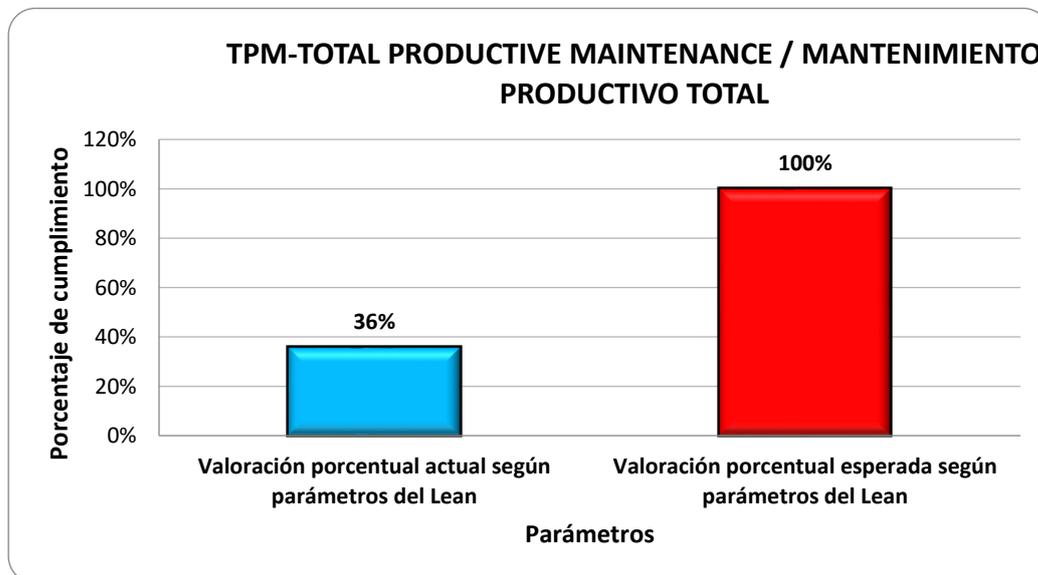
La inexistencia de planificación formal y visual de los cambios entre ordenes de producción que liga a diferentes procedimientos de abarcar las actividades en cada estación de trabajo, dependiendo de una orden directa del jefe de producción, dejando una brecha a al continuo flujo de operación cuando este no se encuentre por atender otras funciones de su ocupación, dejando al desconocimiento a los operadores de las ordenes de producción próximas a intervenir.

El desconocimiento de la metodología y la falta de iniciativa para investigar y proponer procedimientos, instrumentos o equipos para identificar, aplicar y mejorar los métodos de

cambio rápido que permitan controlar el tiempo de cambio real vs el tiempo de cambio previsto, listas de chequeo que faciliten la comprobación de materiales, herramientas, medios de control que deben estar organizados y almacenados que garanticen su disponibilidad y demás soportes que faciliten mejorar los tiempos de respuesta entre procesos, maximizar la capacidad y flexibilidad productiva, más cuando existe una estación de trabajo que tiene el mayor tiempo de preparación para su disposición, como son las cabinas de pintado, pues estas se deben limpiar recolectando los excedentes de pintura en polvo que son reciclados y reutilizados después de su recolección y proceso de tamizado para su disposición, conllevando un tiempo estimado de 45 minutos, cuello de botella que se ha estado ignorando y que ha sido uno de los grandes tiempos improductivos para el proceso afectando directamente el flujo continuo de la prestación de servicio.

Figura 15

Valoración Porcentual del Diagnóstico Actual de Total Productive



Nota. El mantenimiento productivo total es una filosofía que se enfoca en la eliminación de las posibles situaciones que vallan en contra al flujo continuo del proceso que se relacionan

directamente con paros operativos a través de mantenimientos preventivos programados periódicamente, en pro del cuidado, la limpieza, de modo que se eviten a toda costa las averías, accidentes, defectos y cualquier otra situación que entorpezca, retrase o genere tiempos muertos improductivos que impacten negativamente el cronograma de producción o servicio de la planta; y como se evidencia en la figura 15, sólo hay un 36% de madurez de la filosofía aplicada o utilizada en la organización. Para analizar más detalladamente cuales serían las falencias que inciden directamente en este resultado, se analizaran de forma general los todos los factores que van en contra de los 8 pilares o técnicas que sustenta esta metodología:

No existe un plan de mantenimiento ni mucho menos publicaciones o divulgaciones de los planes de intervención que anticipen y prevengan averías o daños a que se producen con el tiempo, ni mucho menos un control que permita analizar con rigor el histórico de incidencias, fallos o intervenciones de mantenimiento del quipo que permita anticipar, pronosticar y evidenciar de manera clara los mantenimientos preventivos y predictivos a fin de mantener los equipos óptimos y el flujo continuo del proceso..

Los trabajadores operativo y administrativos no tienen conocimiento de la metodología y los principios del TPM, adicional no existe un programa de capacitación que permita mantener la competencia del personal sobre las máquinas y equipos de trabajo, de modo tal que se establezca un mantenimiento autónomo, donde el operario participe en el diagnostico e identificación de fallas y en la conservación de los mismos, a través de actividades sistemáticas en limpieza, lubricación y en general, la revisión de la máquina u equipo reforzado bajo una filosofía de 5` en orden del puesto de trabajo para prevenir rupturas y errores recurrentes en la manipulación de los mismos.

No existe un tiempo o espacio durante el día para que el personal realice actividades de mantenimiento autónomo en pro de la limpieza, la conservación de máquinas, equipos y puesto de trabajo, por tanto, no hay responsabilidades definidas.

No existe un control riguroso en la seguridad, higiene y medio ambiente, cediendo la ocurrencia a posibles accidentes de trabajo por la ausencia de una filosofía de 5`s, la falta de procedimientos que vigilen las malas prácticas operativas limitando y eliminando las contaminaciones que impactan directamente en la calidad del servicio por la volatilidad de la pintura en polvo en la planta sobre otros procesos de pintura y así accediendo a reprocesos por no conformidades que impactan en costos de mano de obra, materia prima, servicios públicos, contratiempos en la programación establecida y tiempos de entrega.

Selección de herramientas lean manufacturing para propuesta de mejora

De acuerdo con el diagnóstico realizado en la empresa Servipintura HyR SAS, donde se evalúa la valoración porcentual esperada de madurez según los parámetros del lean (Ver Anexo A), se procede a hacer uso de la ley de Pareto que explica a groso modo que el 20% de las causas, generan un 80% de los resultados; con base a este principio, se pretende identificar cuáles de las herramientas del lean tienen mayor grado de incumplimiento e incidencia sobre los problemas que afectan la productividad y cuáles de estas herramientas su incumplimiento llega a impactar un 80% de los problemas que inciden directamente en la productividad de la planta y que serán seleccionados para la propuesta de mejora.

Tabla 4.***Pareto resultados del diagnóstico Lean***

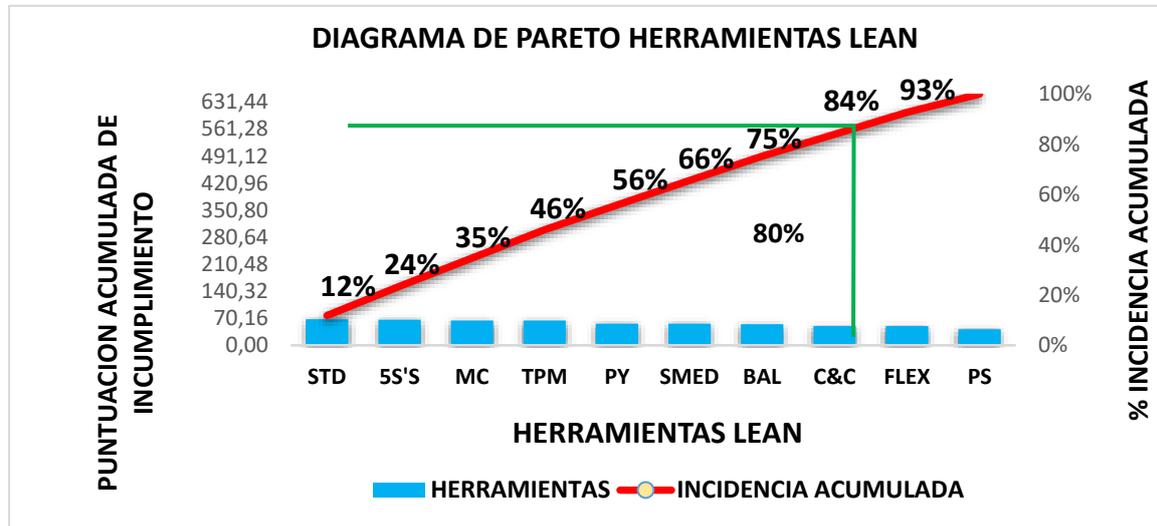
Herramientas Lean	Abv.	Puntuación de Incumplimiento de (1-100)	% Incidencia de Incumplimiento	% Incidencia Acumulada
Estandarización del Trabajo	STD	67,9	12%	12%
5 S 5s & organización puesta de trabajo	5S'S	66,7	12%	24%
Mejora Continua	MC	64,3	11%	35%
Mantenimiento Total de Producción	TPM	64,3	11%	46%
Poka Yoke	PY	56,3	10%	56%
Single Minute Of Die	SMED	56,3	10%	66%
Balanceado de la Producción	BAL	55,0	10%	75%
Comunicación & Cultura	C&C	50,0	9%	84%
Flexibilidad Operacional	FLEX	50,0	9%	93%
Pull System	PS	41,7	7%	100%

Nota. En la tabla 4, se establece la puntuación de incumplimiento de cada herramienta de acuerdo con el diagnóstico realizado, tomando el porcentaje de incumplimiento (diferencia entre el porcentaje esperado y el porcentaje obtenido) como número entero y puntuación en una escala de 1 a 100 siendo este, un valor representativo del incumplimiento en cada herramienta evaluada.

Para determinar que metodologías están más deterioradas y requieren de mayor atención por su bajo incumplimiento, se realizó una valorización a través de un diagrama de Pareto.

Figura 16

Diagrama de Pareto – Fallos más Incidentes del Diagnostico Lean



Una vez elaborada el diagrama de Pareto se procede a identificar cuáles son las herramientas Lean que generan un 80% de los fallos en el diagnóstico que evalúa la eficiencia productiva de la planta, y como se observa en la figura 14, este porcentaje incluye en orden de prioridad a las siguientes herramientas Lean:

- Standardized Work / Estandarización del Trabajo - STD
- 5`S & Organización Puesto de Trabajo
- Mejora Continua - MC
- Total Productive Maintenance / Mantenimiento Productivo Total-TPM
- Poka Yoke – PY
- Single Minute Exchange of Die / Cambio de Matriz en un Sólo Minuto- SMED
- Balanceo en la producción BAL
- Comunicación & Cultura - C&C

Por tanto, estas herramientas mencionadas anteriormente serán utilizadas para realizar la propuesta de mejora para la organización de Servipintura HyR SAS, con el fin de mejorar la productividad y fomentar una filosofía de mejora continua en los procesos de la empresa

Propuesta de mejora

Una vez definidas las herramientas que más impacto de incumplimiento (según diagnóstico realizado) tiene la empresa, se procede a evaluar al detalle cada ítem que integra el diagnóstico por herramienta, e incidiendo sobre aquellas que tienen un cumplimiento $\leq 50\%$ o una puntuación entre 0 y 2, de acuerdo con los parámetros iniciales del diagnóstico:

Criterios generales de puntuación

N/A-No es un criterio evaluable para el tipo de actividad económica de la empresa

0- No es una práctica de la empresa

1- Es una práctica, únicamente, arraigada en algunas áreas + -25%

2- Es una práctica habitual en la mayoría de los casos + -50%

3- Es una práctica, casi generalizada + -75%

4- Es una práctica habitual, sin excepciones

Los ítems menores o iguales al 50%, fueron evaluados con la técnica de los “los 5 ¿por qué?”, para identificar **la causa raíz** que genera el incumplimiento en cada una de las herramientas. ([Ver anexo B](#)); partiendo de las causas encontradas, se definió la propuesta de mejora en los diferentes ítems del diagnóstico, relacionando consigo las actividades a desarrollar por cada propuesta, el tipo de recurso, el tiempo proyectado, el costo, los responsables y una fecha tentativa para la ejecución. En la tabla 5 se evidencia el costo de la propuesta por herramienta y el costo total.

Tabla 5

Costos proyectados para la propuesta de mejora por herramienta Lean

Herramientas Lean	Valor
5'S	\$ 29.620.475
Mejora Continua	\$ 25.392.316
Poka Yoke	\$ 6.798.609
Estandarización del Trabajo	\$ 3.277.370
Comunicación & Cultura	\$ 2.431.546
Mantenimiento Productivo Total	\$ 1.894.750
Single Minute Of Die	\$ 1.451.765
Balanceado de la Producción	\$ 783.531
Total	\$ 71.650.361

Dentro de los costos que arroja el presente estudio en la propuesta para la mejora en los procesos y la efectividad del personal en la empresa Servipintura HyR SAS, se contemplan rubros importantes como la contratación de un asistente para la parte de calidad que le apoye a la alta dirección en la puesta en marcha de las acciones de mejora, así como hacerse responsable de toda la parte documental y de diagramas requeridos para la optimización y eficiencia en el desempeño de los procesos, un mezzanine que permita descongestionar la células de trabajo, así como los pasillos para el tránsito de materiales y del personal, la capacitación de la alta dirección en manejo gerencial y de indicadores dado su bajo nivel en formación profesional. Por otra parte, propone hacer inversión en unas jornadas requeridas para el orden, organización y limpieza que requiere con urgencia la empresa, así mismo, diferentes capacitaciones en los diferentes conceptos y manejo de las herramientas Lean diagnosticadas para la empresa Servipintura HyR S.A.S, ya por último invertir en mejorar de manera importante la comunicación y cultura organizacional.)

Estudio financiero

Costos del proyecto

Como se menciona anteriormente, la identificación de las causas de los problemas que incumplían los criterios de evaluación de las herramientas lean, dio como resultado propuestas y acciones de mejora, divididas en actividades que se deben llevar a cabo para el cumplimiento de su efectividad, siendo éstas costeadas de acuerdo al tipo de recurso y el tiempo proyectado de ejecución; en la tabla 4, se muestra el total de los costos por herramienta, ascendiendo a \$ 71.650.361

En la tabla 5, se pueden apreciar que solo dos herramientas del lean representan el 77% del costo total de la propuesta de mejora, esto debido a ciertas particularidades identificadas que se consideran necesarias en pro del beneficio de la empresa a futuro, en términos de organización, eficiencia y satisfacción del cliente:

- En el caso de la herramienta 5's, las actividades que mayor costo tienen están presentes el desarrollo e instalación de un mezzanine de $21m^2$ cotizado por \$950.000 el m^2 , es decir \$ 19.950.000 y un mantenimiento locativo de las líneas de demarcación en planta por \$ 2.210.000 cubrir 170 m lineales con resinas epóxicas, para un total de \$ 22.160.000 totales
- Y para el caso de la herramienta Mejora Continua, es la contratación de un trabajador para llevar la gestión de calidad en los procesos, con un sueldo asignado de \$ 1.100.000 o \$ 1.672.000 incluyendo cargas prestacionales, proyectados a un año (12 meses), es decir, \$ 20.064.000.

El otro 23% representan equipos, herramientas, materiales y mano de obra necesarias dentro de las acciones o propuestas de mejora.

Adicional, se contemplan los recursos utilizados para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, que involucra también mano de obra, materiales, viáticos y demás factores necesarios para la elaboración del presente documento:

Tabla 6

Costos Iniciales para el desarrollo del Proyecto

Recursos	Conceptos	Unidad	Cantidad	Costos Unitarios	Valor Total
RECURSO HUMANO	Estudiante	Horas	180	\$ 7.600	\$ 1.368.000
	Tutor metodológico	Horas	64	\$ 35.000	\$ 2.240.000
	Asesor proyecto de grado	Horas	16	\$ 35.000	\$ 560.000
	Tutor Financiero	Horas	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Subtotal					\$ 4.203.000
RECURSO FISICO	Equipo de oficina	Mes	4	\$ 85.000	\$ 340.000
	Internet	Mes	1	\$ 100.000	\$ 100.000
	Viáticos	Unidad	6	\$ 30.000	\$ 180.000
Subtotal					\$ 620.000
Costo total inversión Inicial					\$ 4.823.000

Nota. Como se observa en la tabla 6. el desarrollo de la presente propuesta de mejora tuvo la inversión de recursos necesarios, que suman \$ 4.823.000, valores que se tienen presente para integrar el costo total del proyecto:

Tabla 7

Costos Totales de la Propuesta de Mejora

Costo	Valor
Costo Total Inversión Inicial	\$ 4.823.000
Costo Total Herramientas Lean	\$ 71.650.361
Costo total propuesta	\$ 76.473.361

Nota. es decir, que el costo total para llevar a cabo el desarrollo de todas las actividades propuestas ([Ver Anexo C](#)), es necesario la inversión inicial de \$76.473.361 pesos.

Costos operativos proyectados Servipintura HyR

Para evaluar si la propuesta de mejora es atractiva a la inversión, es necesario realizar una evaluación financiera teniendo como parámetros iniciales la inversión necesaria y los beneficios netos esperados; En capítulo anterior se revisó el costo propuesto por herramienta lean, además de los recursos invertidos en la elaboración del proyecto; pero antes de abordar los beneficios que se pretenden ofrecer a la empresa con la acciones de mejora identificadas, es necesario simular un pronóstico de ventas y valorar cuales serían los costos que la empresa estaría asumiendo por inactividad del personal, desplazamientos innecesarios, desperdicios de materia prima, reprocesos en la operación, y costos generales del proceso, de modo que los beneficios puedan proyectar una disminución considerable en cada uno de estos.

Es muy común expresar un pronóstico es en unidades, pero como Servipintura HYR SAS no lleva un control de los m^2 que pintan (serían las unidades para esta empresa de servicios), se hace necesario recurrir a un histórico de ventas, y expresar el pronóstico en unidades monetarias o valores, con la finalidad de evaluar la incertidumbre al cuantificar las ventas futuras; lo anterior sin considerar el riesgo actual por la pandemia (COVID 19) que afecta la actividad empresarial a nivel global, por lo tanto, es necesario recurrir a métodos cuantitativos, aunque casi siempre estos pronósticos son incorrectos (Torres Morales, 2014, pág. 153), permitirá encontrar un modelo que relacione los valores de ventas mensuales para calcular los beneficios que se buscan proyectar.

El método cuantitativo permitirá examinar y verificar la relación que existe entre los periodos y representar por medio de una ecuación matemática una proyección; existen varios métodos para la proyección de ventas, entre los más usados están:

- ❖ el método de incremento absoluto
- ❖ el método de incremento porcentual
- ❖ el método de tendencia o mínimos cuadrados

A continuación, se relaciona el histórico de ventas, suministrado por la empresa Servipintura HYR SAS:

Tabla 8

Histórico de ventas Servipintura HYR SAS Enero-2020 A Mayo-2021

Periodo	Mes	Año 2020	Periodo	Año 2021
1	Enero	\$ 56.607.467	13	\$ 40.101.453
2	Febrero	\$ 75.296.655	14	\$ 51.987.768
3	Marzo	\$ 38.794.618	15	\$ 38.855.880
4	Abril	\$ 46.356.093	16	\$ 35.658.920
5	Mayo	\$ 40.173.329	17	\$ 48.746.620
6	Junio	\$ 38.982.772		
7	Julio	\$ 33.303.023		
8	Agosto	\$ 31.743.120		
9	Septiembre	\$ 45.522.498		
10	Octubre	\$ 37.698.486		
11	Noviembre	\$ 35.105.743		
12	Diciembre	\$ 45.765.779		

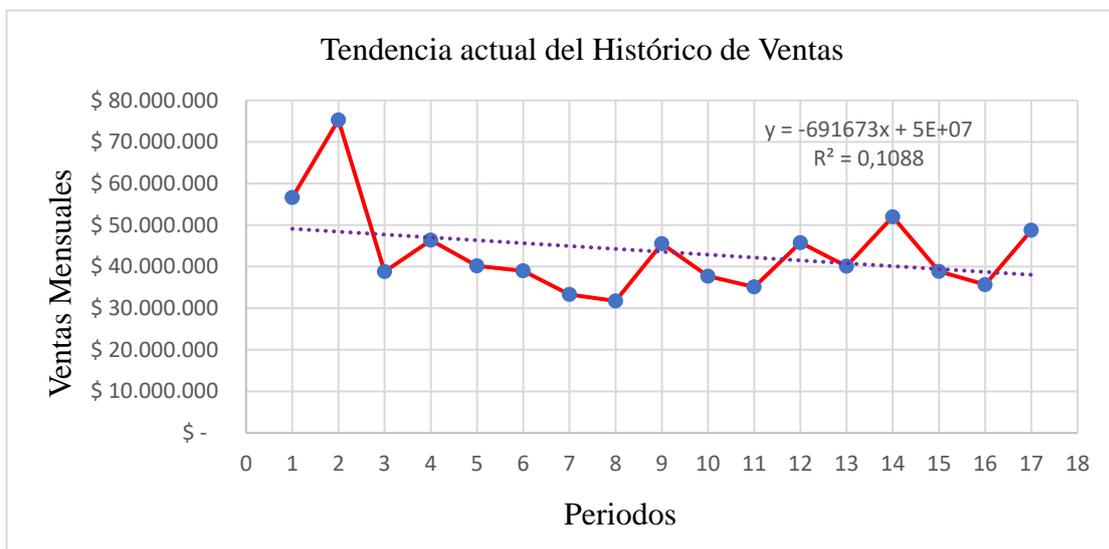
El tiempo proyectado para el desarrollo de las actividades de mejora de acuerdo a la propuesta es 7 meses de implementación, 6 meses prudenciales de refuerzo en las actividades propuestas, y un margen de 7 meses más, para un total de 20 meses una vez comenzado el mes de septiembre del 2021, hasta el mes de abril del 2023, partiendo de este punto se procede al pronóstico de las ventas en los próximos 20 Periodos:

Pronóstico de ventas

Para realizar el pronóstico de ventas, es necesario visualizar gráficamente el comportamiento y las fluctuaciones de venta de los datos históricos suministrados en la tabla 8, e interpretar las tendencias de las ventas en los últimos 17 meses:

Figura 17

Comportamiento Histórico de las ventas en Función del Tiempo enero-2020 hasta mayo-2021



Nota. De acuerdo con el comportamiento o varianza de las ventas en Servipintura HYR SAS que se pueden observar en la figura 17, han tenido un movimiento descendente, claramente por factores externos, entre estos, el que más ha afectado a la economía mundial es la Pandemia por el Coronavirus, que en Colombia tuvo comienzo a mediados del mes de marzo del 2020, como se puede apreciar en el periodo 3, a causa de los cierres comerciales, el cese de la economía y la elevación del precio de las materias primas; como resultado, una reducción en los ingresos mensual.

Para realizar el pronóstico, se optó por desarrollar el método de incremento porcentual, donde se toma la variación porcentual entre periodos, luego se promedian y el resultado se toma como base de incremento para los próximos valores:

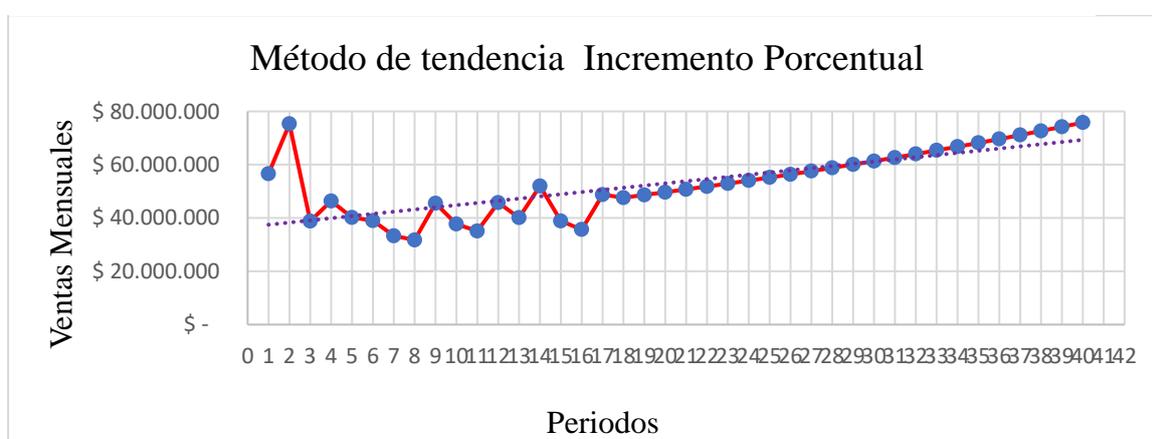
Tabla 9*Pronóstico de Ventas-Método Incremento Porcentual*

Proyección de Ventas					
Datos	Secuencia	Año	Periodo Propuesto Implementación	Venta	Crecimiento %
Histórico	1	ene-20		\$ 56.607.467	
	2	feb-20		\$ 75.296.655	33,02%
	3	mar-20		\$ 38.794.618	-48,48%
	4	abr-20		\$ 46.356.093	19,49%
	5	may-20		\$ 40.173.329	-13,34%
	6	jun-20		\$ 38.982.772	-2,96%
	7	jul-20		\$ 33.303.023	-14,57%
	8	ago-20		\$ 31.743.120	-4,68%
	9	sep-20		\$ 45.522.498	43,41%
	10	oct-20		\$ 37.698.486	-17,19%
	11	nov-20		\$ 35.105.743	-6,88%
	12	dic-20		\$ 45.765.779	30,37%
	13	ene-21		\$ 40.101.453	-12,38%
	14	feb-21		\$ 51.987.768	29,64%
	15	mar-21		\$ 38.855.880	-25,26%
	16	abr-21		\$ 35.658.920	-8,23%
	17	may-21		\$ 48.746.620	36,70%
	18	jun-21		\$ 47.600.000	-2,35%
	19	jul-21		\$ 48.616.693	Incremento
	20	ago-21		\$ 49.655.101	Promedio
Proyectado	21	sep-21	1	\$ 50.715.689	
	22	oct-21	2	\$ 51.798.930	
	23	nov-21	3	\$ 52.905.308	
	24	dic-21	4	\$ 54.035.318	
	25	ene-22	5	\$ 55.189.463	
	26	feb-22	6	\$ 56.368.260	
	27	mar-22	7	\$ 57.572.235	
	28	abr-22	8	\$ 58.801.925	
	29	may-22	9	\$ 60.057.881	
	30	jun-22	10	\$ 61.340.663	
	31	jul-22	11	\$ 62.650.844	
	32	ago-22	12	\$ 63.989.009	
33	sep-22	13	\$ 65.355.756		
34	oct-22	14	\$ 66.751.696		
35	nov-22	15	\$ 68.177.452		
36	dic-22	16	\$ 69.633.660		
37	ene-23	17	\$ 71.120.972		
38	feb-23	18	\$ 72.640.051		
39	mar-23	19	\$ 74.191.577		
40	abr-23	20	\$ 75.776.241		

Luego de pronosticar las ventas futuras proyectadas según la propuesta, se grafica el comportamiento de estas en función del tiempo (), con la finalidad de garantizar un pronóstico con retribuciones de la empresa Servipintura HYR SAS, de modo que puedan disponer de recursos para la propuesta de mejora.

Figura 18

Pronóstico de ventas en Función del Tiempo julio-2021 hasta abril-2023 Método de



Finalmente, se aprecia en la figura 18, que la tendencia del pronóstico es ascendente y esto es debido al aumento porcentual promediado con los datos históricos que es usado como constante de incremento en las futuras ventas proyectadas (2.14%), de acuerdo con la Tabla 9.

De la figura 18, se puede interpretar que la empresa Servipintura HYR SAS, tiene proyecciones de incremento en sus ventas y por lo tanto puede contemplar futuras inversiones dando luz verde al presente proyecto.

Como se mencionó anteriormente, los beneficios que se esperan obtener deben retornarse con base a los costos que Servipintura HyR está teniendo y no dimensiona detalladamente, por no tener sistemas de control en sus actividades operativas que evalúen los desperdicios y despilfarros de recursos, tanto humanos como materiales.

A continuación, se plantea situaciones proyectadas de acuerdo a datos reales registrados durante el diagnóstico, para estimar los costos que Servipintura HyR SAS, estaría asumiendo con la gestión operativa actual:

Costos por Inactividad - Análisis Diagrama Hombre-Máquina

En el siguiente y próximos Anexos se relaciona el estudio de tiempos tomados en septiembre del 2019, de un proyecto que la empresa Servipintura HYR SAS estaba llevando a cabo; proceso que se puede visualizar en el [Ver Anexo E](#), este abordaba más de 400 láminas de galvanizado con dimensiones de 2*1 m y 2mm de calibre, que, para fines de este anexo, busca evaluar la efectividad y el costo producido por la inactividad de los trabajadores en el proceso.

La toma de tiempos, el análisis y la aplicación del diagrama hombre-máquina se centró en las áreas donde se añadía valor al servicio de recubrimiento electrostático, es decir, en el área de lavado y pintura.

Este tipo de diagramas es muy efectivo para evaluar realmente que actividades no aportan valor al proceso, identificar las cargas de trabajo en cada célula y cómo los tiempos activos y tiempos muertos o de ocio no son controlados eficientemente para disponer del operario en otras actividades que incrementen el rendimiento del proceso o disminuyan el tiempo de ciclo.

A continuación, se relacionan los diagramas y soportes según los tiempos tomados para su elaboración, es de aclarar, que la estructura del diagrama no está desarrollada exactamente bajo los parámetros convencionales (Figura 19 y 20), pero si cumplen con la finalidad gráfica y analítica.

Figura 19

Diagrama Hombre-Máquina – Área de Lavado

 Diagrama Hombre-Maquina	
Fecha:	3/09/2019
Área:	Lavado
Material:	Lamina de 2*1 m CL Ingeniería
Elabora:	Juan Sebastián Rodríguez
Numero de W:	3

W=TRABAJADOR

2W Auxiliares	1W Lavador	
Actividad	Actividad	
Alistamiento-Lavado	Tiempo de ocio	1 Ciclo
Tiempo de ocio	lavado y escurrido de laminas	
Transporte-enjuagado-escurrido	lavado y escurrido de laminas	
Tiempo de ocio		
Transporte-enjuagado-escurrido	lavado y escurrido de laminas	2 Ciclo
Tiempo de ocio		

Actividad	Tiempo Promedio
Alistamiento-Lavado	0,21
Lavado y escurrido	2,32
Transporte-enjuagado escurrido	1,36

Resumen y Análisis de la información				
Operadores	Tiempo de Ciclo minutos	Tiempo de acción minutos	Tiempo de inactividad (min)	% Utilización
2W Auxiliares	4,86	1,57	3,28	32%
1W Lavador	4,86	4,64	0,21	96%

Nota. De acuerdo al resumen del análisis ([Anexo D](#)) y el diagrama Hombre Máquina del área de lavado, figura 19, los 2 (dos) auxiliares de esta área, trabajan solo a un 32% de capacidad, para determinar a qué rendimiento deberá evaluarse la capacidad actual de los trabajadores, se recurre al artículo “Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción” (Botero Botero, 2002) donde menciona que la clasificación de la eficiencia se puede tomar bajo los siguientes parámetros de la tabla 10:

Tabla 10

Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra

Eficiencia en la Productividad	Rango
Muy Baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (Promedio)	61% - 80%
Muy Buena	81% - 90%
Excelente	91% - 100%

Nota. Reproducida de Grafico Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra, de Luis Fernando Botero Botero, 2002 (<https://repository.eafit.edu.co>).

Partiendo de la tabla 10, se pretende estimar los costos por ineficiencia de los trabajadores de esta área (Lavado), evaluando un periodo hipotético de 30 días con una jornada laboral de 8 horas, y una productividad del 81% esperada en la mano de obra, redondeando descansos y demás factores que influyan dentro de la actividad del operario en los procesos; lo anterior asumiendo que esta labor es la única que ejecutan rutinariamente a lo largo del mes, con la finalidad de evaluar el rendimiento de la actual forma de trabajo, de acuerdo a lo anterior, se obtiene la tabla 11:

Tabla 11*Costos de Inactividad Operativa-Área de lavado*

Análisis del Costo de Inactividad \leq 81% de Ineficiencia - Área de Lavado							
Cargo/Función	N°	%	%	%	Salario	Prestaciones	Total Mensual
	Trabajadores	Utilización	Esperado	Resultante	Mensual	Mensuales	
Auxiliar	2	32%	81%	-49%	\$ 908.526	1,52	-\$ 1.342.114,40
						Total	-\$ 1.342.114

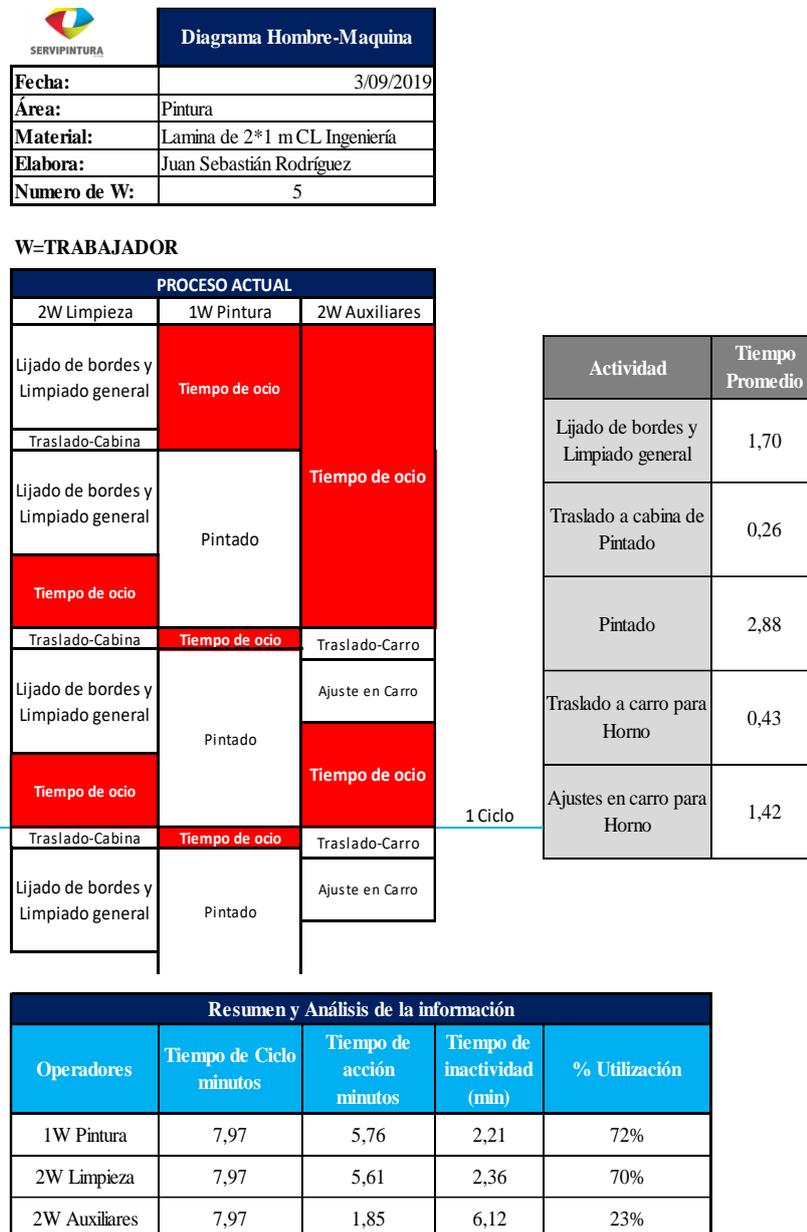
Nota. La tabla 11, relaciona el costo aproximado que está asumiendo Servipintura HYR SAS, que representan el 49% del salario de los dos trabajadores implicados, es decir, un costo de \$1.342.114, esto, por no controlar detenidamente las actividades que generan valor y las que no al servicio, y por lo contrario generan desperdicios,

Es de recalcar que no es la única labor que los operarios ejecutan al día, ya que trabajan múltiples proyectos y en lapsos variables dependiendo de la cantidad, y ninguno de estos es monitoreado o controlado en cuanto a la eficiencia en las labores de cada trabajador en la célula de trabajo, lo anterior es una simple simulación y representación monetaria de rendimiento vs costos de un solo proyecto en una sola área, siempre y cuando se ejecutaran estas actividades rutinariamente durante el mes, pero, la idea es resaltar que la empresa sin darse cuenta está perdiendo dinero por no tener la retribución esperada del trabajador, y productividad por no tener un rendimiento operativo mejor.

A continuación, se evalúa la eficiencia de los trabajadores en el área de pintura, pues, junto con el área de lavado, se considera, son las áreas donde se le da valor al servicio:

Figura 20

Diagrama Hombre-Máquina – Área de Pintura



Así como el diagrama hombre-máquina del área de lavado, esta área de pintura también tiene bastante tiempos muertos o de ocio en las actividades, esto no significa que no deban existir por completo, pero si es necesario que se realice un ajuste o un balance de las actividades de cada trabajador, de tal modo, que la carga y actividades queden distribuidas equitativamente,

o se evalúen para determinar si es necesario mantener el mismo número de trabajadores o no (tiempos y movimiento en el [Anexo D](#)).

Teniendo como marco los porcentajes de eficiencia de los trabajadores de acuerdo a la los diagramas hombre-máquina de la figura 20, y considerando el porcentaje establecido estándar (81%), se procede a evaluar los costos resultantes de la inactividad de los trabajadores en el área de pintura, teniendo en cuenta la misma jornada o parámetros a evaluar (8 horas al día por 30 días al mes):

Tabla 12

Costos de Inactividad Operativa-Área de Pintura

Análisis del Costo de Inactividad \leq 81% de Ineficiencia - Área de Pintura							
Cargo/Función	N° Trabajadores	% Utilización	% Esperado	% Resultante	Salario Mensual	Prestaciones Mensuales	Total Mensual
Pintor	1	72%	81%	-9%	\$ 908.526	1,52	-\$ 120.889,48
Limpiador	2	70%	81%	-11%	\$ 908.526	1,52	-\$ 293.386,82
Auxiliar	2	23%	81%	-58%	\$ 908.526	1,52	-\$ 1.596.549,42
Total							-\$ 2.010.826

Nota. Los resultados obtenidos son muy claros en cuanto al porcentaje de inactividad de cada operario durante el proceso en la célula de trabajo, resultando en un costo de \$ 2.010.826 pesos mensuales que Servipintura está invirtiendo en los trabajadores del área, sin obtener una retribución por la inversión.

Los diagramas hombre máquina se desarrollaron especialmente en estas dos áreas (Pintura y Lavado) dentro del proceso del proyecto, pues en pocas palabras son las áreas que más añaden valor al servicio.

Finalmente, se obtiene el costo total del tiempo de inactividad de los trabajadores en el área de Pintura y Lavado:

Tabla 13

Costo Total de la Proyección Simulada - Inactividad en los Procesos al Mes

Área	Costo
Lavado	\$ 1.342.114
Pintura	\$ 2.010.826
Total	\$ 3.352.940

Nota. Como se mencionó anteriormente se relaciona el costo total por área de trabajo de los tiempos de ocio, de acuerdo a las tablas 11 y 12, suman un total de \$ 3.352.940, como se muestra en la tabla 13.

Costos por Desplazamientos

Este apartado tiene como objetivo determinar los costos que implican respaldar el desplazamiento realizado por los trabajadores en la operación.

Para evaluar los costos del desplazamiento en las diferentes actividades desarrolladas dentro en cada célula de trabajo por el procesamiento del proyecto, fue necesario recurrir a los tiempos de operación por actividad, recopilados en el [Anexo D](#), y determinar la mínima cantidad de unidades que cada actividad dentro del procesamiento de la lámina, se podía procesar, pues los datos (Tiempos de operación) que se poseen de las actividades, fueron tomados en el procesamiento de una unidad, es decir, calcular la capacidad de producción o procesamiento mínimo de la planta por cada actividad, como se define en la tabla 14.

para ello, se parte teóricamente de una jornada diaria de 8 horas por 30 días, incluyendo el factor de eficiencia de la mano de obra esperada de acuerdo a la tabla 10, de un 81% y un factor de eficiencia de calidad del 93%, que fue calculado por el jefe de planta, pues informo que **“Por cada 3 lotes procesados o carros de 9 Laminas horneados (27 Laminas en Total),**

2 unidades deben ser reprocesadas”, es decir a grosso modo, que el 7% del proceso fue defectuoso y un 93% cumplió con las especificaciones de calidad.

A continuación, con base al escenario en mención, se desarrolla la tabla 14:

Tabla 14

Capacidad de Procesamiento de la Planta Servipintura HYR SAS – Proyecto Laminas de CL Ingeniería

Lamina de 2*1 m de CL Ingeniería												
Proceso	N° de Trabajadores por Proceso	N° de Trabajadores por Actividad	Secuencia de Actividades	Actividad	Tipo de Actividad	Tiempo promedio por Actividad (Minutos)	Unidades por Hora	Horas al Día	Días al Mes	Factor de Eficiencia Mano de Obra	Factor de Eficiencia Calidad Final	Total Unidades al mes
Recepción del Proyecto y almacenado	2	2	1	Descargue del material en el Área de almacenamiento	Desplazamiento	1,17	51	8	30	81%	93%	9.271
Lavado / Eliminación de grasas, óxidos e impurezas	3	2	2	Alistamiento para el Lavado - Desplazamiento del área de almacenamiento al área de lavado	Desplazamiento	0,21	283	8	30	81%	93%	51.248
		2	4	Transporte - Lavado - Ecurrido	Operación	1,36	44	8	30	81%	93%	7.966
		1	3	Lavado y escurrido de Laminas - Enjuague del químico desengrasante	Operación	2,32	26	8	30	81%	93%	4.672
Desplazamiento del material en planta	2	2	5	Desplazamiento del material - del área de Lavado al área de Pintura	Desplazamiento	1,13	53	8	30	81%	93%	9.600
Aplicación de Pintura / Recubrimiento Electroestático	5	2	6	Lijado de bordes y Limpiado general	Operación	1,70	35	8	30	81%	93%	6.388
		7	7	Traslado a Cabina de Pintura	Desplazamiento	0,26	234	8	30	81%	93%	42.263
		1	8	Pintado	Operación	2,88	21	8	30	81%	93%	3.769
		2	9	Traslado a carro para Horno	Desplazamiento	0,43	140	8	30	81%	93%	25.358
Desplazamiento del material al Horno	2	2	11	Desplazamiento del carro al Horno (0,33 minutos 9 Laminas)	Desplazamiento	0,04	1.620	8	30	81%	93%	292.883
Horneado / Curado	0	0	12	Curado-Horneado - (9 Laminas por 15 minutos a 200° C)	Operación	0,60	100	8	30	81%	93%	18.079
Extracción y enfriamiento del material en el	2	2	13	Retiro del carro en e Horno	Desplazamiento	0,05	1.296	8	30	81%	93%	234.306
	0	0	14	Enfriamiento del material (9 Laminas por 15 minutos)	Espera	0,60	100	8	30	81%	93%	18.079
Inspección de Calidad	1	1	15	Inspección de calidad y micraje del recubrimiento (9 laminas por 4,5 minutos aprox)	Inspección	0,50	120	8	30	81%	93%	21.695
Almacenamiento proyecto Terminado	2	2	16	Desplazamiento del material - del área de curado al área de despacho	Desplazamiento	0,73	82	8	30	81%	93%	14.860
Despacho	2	2	17	Desplazamiento del material - del área de despacho al transportador	Desplazamiento	0,62	97	8	30	81%	93%	17.496
Tiempo Continuo de Operación						16,01						
Capacidad de la planta-Servipintura HYR SAS para procesar las Laminas de 2*1 m de CL Ingeniería												3.769

Teniendo en cuenta los criterios posteriores a la elaboración de la tabla, como resultado, se determinó teóricamente la mínima capacidad de procesamiento en la planta con dicho proyecto, dicho brevemente, se calculó el procesamiento mínimo en cada actividad del proceso, identificando cuál es la cantidad más pequeña de unidades procesadas, pues es la que marcará el ritmo de trabajo y por lo tanto la capacidad mínima de procesamiento mensual.

Por lo tanto, se identifica que la actividad con menos unidades producidas está en la aplicación de pintura electrostática, con un total de 3.769 unidades procesadas al mes, que, a su vez, se interpreta como uno de los cuellos de botella dentro del proceso, que deben ser balanceados.

Partiendo de este punto y con la información recolectada en la tabla 14, en la tabla 15 se determina cual sería el tiempo total acumulado en los desplazamientos realizados por los trabajadores cumpliendo con el desarrollo de las actividades dentro de la operación, para el procesamiento de 3.769 unidades de láminas (que son la producción mínima proyectada a un mes).

Tabla 15.

Costo Total de la Proyección Simulada en los Desplazamientos realizados por los Operadores a un mes

Lamina de 2*1 m de CL Ingeniería									
Actividad	Tipo de Actividad	Tiempo promedio por Actividad (Minutos)	N° de Trabajadores empleados por Actividad	Total Tiempo Invertido (minutos)	N° de Laminas procesadas al Mes Aprox	Total Tiempo Invertido en Desplazamiento Mensual (Horas)	Salario Mensual	Prestaciones Mensuales	Total Costo Mensual
Descargue del material en el Área de almacenamiento	Desplazamiento	1,17	2	2,3	3.769	147	\$ 908.526	1,52	\$ 845.714
Alistamiento para el Lavado - Desplazamiento del área de almacenamiento al área de lavado	Desplazamiento	0,21	2	0,4	3.769	27	\$ 908.526	1,52	\$ 153.000
Desplazamiento del material - del área de Lavado al área de Pintura	Desplazamiento	1,13	2	2,3	3.769	142	\$ 908.526	1,52	\$ 816.801
Traslado a Cabina de Pintura	Desplazamiento	0,26	2	0,5	3.769	32	\$ 908.526	1,52	\$ 185.527
Traslado a carro para Horno	Desplazamiento	0,43	2	0,9	3.769	54	\$ 908.526	1,52	\$ 309.212
Desplazamiento del carro al Horno (0,33 minutos 9 Laminas)	Desplazamiento	0,04	2	0,1	3.769	5	\$ 908.526	1,52	\$ 26.772
Retiro del carro en e Horno	Desplazamiento	0,05	4	0,2	3.769	12	\$ 908.526	1,52	\$ 66.929
Desplazamiento del material - del área de curado al área de despacho	Desplazamiento	0,73	2	1,5	3.769	92	\$ 908.526	1,52	\$ 527.668
Desplazamiento del material - del área de despacho al transportador	Desplazamiento	0,62	2	1,2	3.769	78	\$ 908.526	1,52	\$ 448.156
Total Tiempo y Costo Mensual en Desplazamientos						587			\$ 3.379.779

Nota. Resumiendo, de acuerdo con la mínima cantidad calculada a procesar en el mes (3.769 und.), se determinó el tiempo total de desplazamiento en dicho mes (587 horas) y de acuerdo al salario mensual devengado por los operarios, el costo correspondiente de \$ 3.379.779 pesos.

Costos por Desperdicios en la Materia Prima

Para el siguiente apartado, se va a exponer **el costo Real** que tomo el proyecto “Laminas de Cl Ingeniería”, en términos de materia prima (Pintura Electroestática), con la finalidad de tomar como patrón o común denominador, el porcentaje del costo causado por el desperdicio de materia prima, y así evaluar un escenario completo a 1 mes (30 días), partiendo del uso real de materia prima (Información Calculada por el Jefe de Planta – Servipintura HYR) vs el consumo teórico según la ficha técnica de la pintura en polvo empleada ([Ver Anexo G](#)), para determinar la cantidad, el porcentaje desperdiciado y el costo correspondiente:

Tabla 16

Costo Real del Consumo de Pintura en Polvo durante el Proyecto

Concepto	Unidad	Cantidad Kg	Valor Kilogramo	Total
Cajas	8	25	\$ 12.500	\$ 2.500.000
Excedente	1	12,89	\$ 12.500	\$ 161.125
Total				\$ 2.661.125

Nota. La tabla 16, muestra que el consumo total del proyecto Real, en el procesamiento de 400 láminas de galvanizado con dimensiones de 2*1 m y 2mm de calibre, en solo materia prima, tuvo un costo de \$ 2.661.125 pesos, por la compra de 212.89 kg de Pintura electroestática de color Gris Plata Granulado.

A continuación, se reporta el consumo Real del Proyecto original vs el consumo retorico según el rendimiento teórico de la ficha técnica ([Ver Anexo G](#)):

Tabla 17*Reporte de Rendimiento Pintura Electroestática Real vs Teórica -Servipintura HYR SAS*

N° Orden de Trabajo	Unidades	m ² (2 m ² Por cara)	Area Total m ²	Micraje Aplicado Promedio	Consumo Total Real Kg	Rendimiento Teorico Ficha Tecnica: 14,85 m ² /Kg	Desperdicio		
							Kg	%	Costo
49039	80	4	320						
49040	74	4	592						
49053	97	4	776	40-50	212,89	193,94	18,95	9%	\$ 236.883
49094	95	4	760						
49098	54	4	432						
TOTALES	400		2.880						

Nota. Como se puede apreciar en la tabla 17, el procesamiento de 400 láminas (Proyecto original) de 1*2 m, tuvo un 9% de consumo adicional **Real** de acuerdo a lo parametrizado por la ficha técnica del producto, representando \$ 236.883 pesos más a consecuencia del consumo de 18.95 kg adicionales; pueden haber varios factores que permitieron generar dicho consumo, uno de ellos son los reprocesamientos, como se mencionó en los costos de desplazamiento, al calcular la capacidad mínima de la planta, donde el 7% de cada 27 láminas procesadas, fue defectuoso, otro factor considerable es la sobrecarga del material en las láminas, permitiendo un consumo adicional del calculado y afectando en parte la calidad esperada por el incremento del recubrimiento o película formada en la lámina (micraje) que para el presente proyecto debe cumplir con un estañar de 40 micras según ficha técnica ([Ver Anexo G](#)), entre otros.

Una vez definido el desperdicio en porcentajes (9%), se acude a la información suministrada de la tabla 14 “capacidad mínima proceso”, donde el número de unidades procesadas proyectadas a un mes bajo los parámetros allí establecidos, es de 3.769 láminas, Por lo tanto, a partir de esta base, se puede llegar a interpretar que el 9% del consumo teórico de pintura electrostática de estas unidades, representarían el desperdicio proyectado a un mes, como lo informa la tabla 18:

Tabla 18

Costo Total de la Proyección Simulada por el Desperdicio en Materia Prima Mensual

Unidades Proyectadas al mes (30 días)	m ² (2 m ² Por cara)	Área Total m ²	Rendimiento Teórico Ficha Técnica: 14,85 m ² /Kg	Valor Kilogramo	Desperdicio		
					%	Kg	Costo
3.769	4	15.075	1.015,13	\$ 12.500	9%	91,36	\$ 1.142.025

Nota. Como resultado, se obtiene que el 9% de 1,015.13 kilogramos teóricos necesario para recubrir 3.769 unidades, 91.36 kg serian el desperdicio obtenido en un mes, con un costo de \$ 1.142.025 pesos, que Servipintura HYR SAS tendría que asumir siempre y cuando el escenario desarrollado se llevara de manera constante y rutinariamente a un mes en la planta.

Costos por Reprocesos en la Operación

Para determinar los costos por desperdicios de materia prima y los reprocesos en planta, se consideró practico conocer un promedio aproximado de los costos y gastos que tiene la empresa Servipintura HYR SAS, en los servicios, tabla 19:

Tabla 19*Gasto Promedio en Servicios Públicos Mensual -Servipintura HYR SAS*

Servicio	Valor
Gas	\$ 1.450.000
Luz	\$ 1.750.000
Telefonía	\$ 310.000
Total	\$ 3.510.000

Los gastos o costos de materia prima, se refiere netamente a la pintura electroestática; entre los gastos de insumos se contemplan rollos de alambre, lijas en varios calibres, thinner, brocas, filtros tapabocas, y demás elementos usados en cada actividad.

Como bien se mencionó en los costos por desplazamientos, el reproceso se estimó con base a los resultados **Reales** del procesamiento del proyecto “Láminas de Cl Ingeniería”, donde el jefe de planta calculó, que **“Por cada 3 lotes procesados o carros de 9 Láminas horneadas (27 Láminas en Total), 2 unidades deben ser reprocesadas”**, es decir, que el 7% del proceso fue defectuoso y un 93% cumplió con las especificaciones de calidad.

A partir de allí, también se lleva a un escenario de simulación a 1 mes, basados en los resultados calculados de la capacidad de procesamiento de la planta de Servipintura HYR SAS donde las unidades mínimas procesadas son 3.769, y sobre esta cantidad mensual, se van proyectar todos los factores que inciden y sean necesarios para llevar de nuevo la el reprocesamiento de las láminas defectuosas, es decir, el tiempo de mano de obra por cada una de las actividades desarrolladas en el proceso, materia prima consumida, materia prima desperdiciada y el consumo de servicios públicos promedio en ese lapso .

Tabla 20*Costo de Mano de Obra Promedio Invertida en el Reprocesamiento de Cada Lámina*

N° de Trabajadores por Actividad	Actividad	Tiempo promedio por Actividad (Minutos)	Total Tiempo Invertido (Minutos)	Total Tiempo Invertido (Horas)	Salario Mensual	Prestaciones Mensuales	Valor Hora	Total
2	Desplazamiento del material - del área Curado al Lavado al área de Pintura	0,71	1,43	0,02	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 137
2	Lijado de bordes y Limpiado general	1,70	3,40	0,06	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 326
2	Traslado a Cabina de Pintura	0,26	0,51	0,01	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 49
1	Pintado	2,88	2,88	0,05	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 276
2	Traslado a carro para Horno	0,43	0,86	0,01	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 82
2	Ajustes en carro para Horno	1,42	2,84	0,05	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 272
2	Desplazamiento del carro al Horno (0,33 minutos 9 Láminas)	0,04	0,07	0,00	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 7
2	Retiro del carro en e Horno	0,05	0,09	0,00	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 9
1	Inspección de calidad y micraje del recubrimiento (9 láminas por 4,5 minutos aprox)	0,50	0,50	0,01	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 48
2	Desplazamiento del material - del área de curado al área de despacho	0,73	1,46	0,02	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 140
2	Desplazamiento del material - del área de despacho al transportador	0,62	1,24	0,02	\$ 908.526	1,52	\$ 5.754	\$ 119
Total			15,28	0,25				1.465

Nota. Es de tener presente que en la tabla 20, solo se tiene en cuenta el tiempo invertido por el trabajador, es decir, los tiempos de horneado y enfriado de las láminas, no se tendrán en cuenta; en resumen, la tabla informa que el tiempo destinado en recurso humano para el procesamiento de 1 lamina es de 0.25 horas para un costo de \$ 1.465 pesos.

Tabla 21

Costo de Servicios Públicos Promedio en el Reprocesamiento de Cada Lámina

Servicio	Descripción	Consumo Promedio Mensual	Consumo Promedio Hora	Tiempo de Operación 1 Lámina/Hora	Total
luz	Todo el Proceso	\$ 1.750.000	\$ 7.292	0,27	\$ 1.946
Gas	Curado-Horneado - (9 Láminas por 15 minutos a 200° C)	\$ 1.450.000	\$ 6.042	0,01	\$ 60
Total					\$ 2.006

Nota. Para el tiempo de operación en el servicio de Luz, se incluye el tiempo que integra todo el proceso, 16.01 minutos o 0.27 horas, así como el tiempo de Curado, 0.60 minutos o 0.01 horas, tal como se muestra en la tabla 14, para un total de \$ 2.006 pesos consumidos en servicios por lamina procesada.

Tabla 22

Costos del Consumo y Desperdicio Promedio en Materia Prima por Cada Lámina

Unidades Proyectadas al mes (30 días)	m ² (2 m ² Por cara)	Area Total m ²	Rendimiento Teorico Ficha Tecnica: 14,85 m ² /Kg	Valor Kilogramo	Desperdicio		
					%	Kg	Costo
1	4	4	0,27	\$ 12.500	9%	0,02	\$ 303
Total Consumo y Desperdicio			0,29	\$ 3.670			

Nota. Para determinar el costo del desperdicio por cada lamina, se apoyó en la tabla 17, donde se determinó, que el 9% de la materia prima era desperdiciada, por lo tanto, se utiliza este mismo porcentaje como común denominador y se determina el costo del desperdicio aproximado por unidad, sumado a ello el consumo normal calculado por cada lamina, es decir, 0,29 Kg de consumo de materia prima incluyendo un porcentaje proyectado de desperdicio con un costo de \$ 3.670 por cada lamina.

Finalmente se determina el número de unidades proyectadas a reprocesar, que esta previamente definido en la tabla 14, donde se concluye que el 7% del servicio final es reprocesado, es decir, el 7% de 3.769 unidades van a ser reprocesadas en el mes.

Adicional, se calcula el costo total proyectado del reproceso en un mes, en el que se integra la mano de obra, el consumo de servicios públicos y el consumo de materia prima (previamente calculados) por cada unidad y de acuerdo con la capacidad de procesamiento mensual (3.769 und),

Tabla 23

Costo Total de la Proyección Simulada por los Reprocesos en un Mes

Unidades Proyectadas al mes (30 días)	Unidades Reprocesadas al mes (30 días)-(7%)	Costos en Mano de Obra por Lamina	Costos en Servicios Públicos por Lamina	Costos en Consumo y Desperdicio de Materia prima por Lamina	Costo Total de Reprocesamiento al mes
3.769	264	\$ 1.465	\$ 2.006	\$ 3.670	\$ 1.883.900

Nota. Las unidades totales que se estarían reprocesando de acuerdo a la proyección de la capacidad mensual y el porcentaje de ineficiencia en los procesos al mes, son 264 unidades que representan un costo mensual de \$ 1.883.900.

Costos de Producción

Tabla 24

Gasto Promedio en Nómina Mensual -Servipintura HYR SAS

Cargo	Salario	Cantidad	% Prestaciones	Total
Gerente	\$ 3.500.000,00	1	1,52	\$ 5.320.000
Jefe de Planta	\$ 1.350.000,00	1	1,52	\$ 2.052.000
Operarios	\$ 908.526,00	10	1,52	\$ 13.809.595
Recepcionista	\$ 908.526,00	1	1,52	\$ 1.380.960
Total				\$ 22.562.555

Tabla 25

Gasto Promedio en Servicios Públicos Mensual -Servipintura HYR SAS

Servicio	Valor
Gas	\$ 1.450.000
Luz	\$ 1.750.000
Telefonía	\$ 310.000
Total	\$ 3.510.000

Tabla 26

Gasto Promedio Total Mensual -Servipintura HYR SAS

Concepto	Valor
Nomina	\$ 22.562.555
Materia prima	\$ 5.075.000
Insumos	\$ 380.000
Arrendamiento	\$ 6.200.000
Servicios Publicos	\$ 3.510.000
Total	\$ 37.727.555

Finalmente, se considera que la capacidad de procesamiento mínima mensual de acuerdo con los parámetros y proyecciones establecidas en la tabla 14, y del proyecto en mención, Servipintura HYR SAS, procesaría 3.769 láminas al mes y considerando los costos y gastos de personal (tabla 24), servicios públicos (tabla 25), materia prima (tabla 17 y18) e insumos (tabla 26), en promedio el costo de producción se relaciona en la tabla 27:

Tabla 27

Costo total de la Proyección Simulada de Producción en un Mes

Unidades Proyectadas al mes	3.769
Nomina Mensual	\$ 22.562.555
Servicios Públicos	\$ 3.510.000
Materia Prima	\$ 13.831.186
Insumos	\$ 380.000
Total	\$ 40.283.741

Nota. Finalmente, el costo general promedio para el procesamiento de la capacidad calculada en la planta a un mes con el proyecto de estudio (“láminas de galvanizado con dimensiones de 2*1 m y 2mm de calibre”) es de 3.769 unidades, a un costo de \$ 40.283.741

Beneficios propuesta de mejora

Los beneficios de la propuesta de mejora bajo el modelo del lean manufacturing, están apoyadas bajo un estudio bibliográfico de proyectos implementación y casos de éxitos, donde se evidencia que el desarrollo metódico, técnico, estratégico y planeado, contribuye directamente a la productividad, a la mejora de procesos, a la eficiencia del tiempo de entrega de los servicios, al aumento en la calidad, a la reducción de desperdicios como tiempos de espera, desplazamientos innecesarios, implicación de los trabajadores con la eficiencia y eficacia de los proceso, entre otros beneficios que le permitirá a Servipintura HyR SAS, ser mucho más competitivo en el sector automotriz.

Con lo anterior se propone y proyecta una mejora porcentual significativa en los costos y en la eficiencia de los procesos operativos con base a los siguientes casos de éxito (tabla 28) luego de su implementación:

Tabla 28

Beneficios propuestos - Casos de éxito

Artículo	Autores	Fuente/Link	Beneficios Alcanzados	Indicadores Alcanzados
Application of lean manufacturing in mass production system: A case study in Indian manufacturing unit	M. Kishore Kumar A. John Rajan R. Kaja Bantha Navas S.Sahaya Rubinson (2014)	https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/7058729	Aumento de la productividad	7%
Improving Productivity of A Production Line in Perfumes Industry in Egypt Using Lean Manufacturing Methodology	Ahmed M. Radwan brahim R. Abdel Rahman Ahmed W. Roshdy Irene S. Fahim (2020)	https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/9257902	Reducción de los costos	20%
Lean Manufacturing tools applied to the metalworking industry in Perú	Miguel Arbieto José Vásquez Ernesto Altamirano José Álvarez Eloy Marcelo (2020)	https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/9240362	Reducción en tiempos de inactividad	21,82%
A Case Study on Impact of Value Stream Mapping as a Lean Diagnostic Tool on the operational performance of a Medium Enterprise	Dave Krishna Kant Patil Shrutika (2020)	https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/9210396	Reducción en desplazamientos operativos	69,10%
Process management model in dry cleaning and fabric finishes applying Lean Manufacturing and Kaizen matrix for the textile sector	Jose Romero-Sanchez Ruby Martinez-Vilchez Carlos Galvez-Zarate Carlos Raymundo-Ibanez (2019)	https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/8976988	Reducción en reprocesos o Devoluciones	11,75%

Nota. Los indicadores de la tabla 28, son los beneficios que se ofrecen en a Servipintura HyR SAS, en un plazo no mayor a 20 meses, de acuerdo con las proyecciones realizadas de propuesta de mejora.

Rentabilidad propuesta de mejora

Para evaluar los beneficios y los riesgos de inversión en la propuesta de mejora bajo la metodología del lean manufacturing, es necesario realizar una evaluación o análisis financiero, analizando el periodo de inversión, la tasa del costo de oportunidad y el beneficio económico que aportara la propuesta de mejora

En el [Anexo F](#), se realiza el análisis financiero, donde se establece los periodos de implementación de la propuesta de mejora, los indicadores proyectados a lograr que van a impactar directamente en los costos operativos (calculados anteriormente), a fin de contribuir con los beneficios propuesto en la tabla 28, y que generan retribuciones a partir del octavo mes o el periodo 8, de acuerdo con los indicadores propuestos.

Tabla 29

Flujo efectivo neto de los beneficios mensuales de la propuesta de mejora del lean manufacturing

		abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	
	Inversión Total	P8	P9	P10	P11	P12	
Flujo de caja del proyecto	-\$ 76.473.361	\$ 4.183.218	\$ 4.065.833	\$ 4.446.399	\$ 4.516.754	\$ 4.724.600	
sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23
P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
\$ 4.787.445	\$ 7.148.736	\$ 7.284.081	\$ 7.419.427	\$ 7.554.772	\$ 7.690.117	\$ 7.825.463	\$ 7.851.587

Nota. La tabla 29, muestra el flujo de ingreso generado por los beneficios del lean manufacturing a partir del octavo mes, luego de una inversión inicial de \$ 76.473.361, que es distribuida con mayor intensidad en los primeros 7 meses (periodo prudencial de

implementación y estructuración) y luego una excedente en los siguientes 6 meses, es decir, la inversión está distribuida en los primeros 13 periodos, y a partir del periodo 14, los beneficios ingresan netamente como se puede visualizar en la variación del flujo.

Teniendo en cuenta que al invertir Servipintura, tendría que garantizar que su inversión retorne una tasa de interés de oportunidad igual o mayor al porcentaje mensual que viene recibiendo por su actividad actual, por lo tanto, en una primera instancia, Servipintura HyR SAS, esperaría el siguiente comportamiento de la tabla 30:

Tabla 30

Cálculo del valor futuro de la inversión inicial

Numero de Periodos a partir del octavo mes	VP	1+R	VF
	\$ 76.473.361	1,0085	\$ -
1		1,0085	\$ 77.120.270
2		1,0085	\$ 77.772.651
3		1,0085	\$ 78.430.550
4		1,0085	\$ 79.094.015
5		1,0085	\$ 79.763.092
6		1,0085	\$ 80.437.829
7		1,0085	\$ 81.118.274
8		1,0085	\$ 81.804.475
9		1,0085	\$ 82.496.481
10		1,0085	\$ 83.194.341
11		1,0085	\$ 83.898.104
12		1,0085	\$ 84.607.820
13		1,0085	\$ 85.323.540

Nota. la proyección de ganancias mensuales que esperaría Servipintura de acuerdo con su tasa de interés de oportunidad, durante el periodo de beneficios, sería de \$ 85.323.540

Pero, como la inversión es fragmentada, la tasa de interés de oportunidad va a ser mucho menor y sumado a ello, el dinero pierde valor en el tiempo, es decir, que se debe recurrir a otras herramientas que contemplen dichas variables.

Para evaluar si la propuesta de implementación es viable se debe garantizar que el beneficio y la rentabilidad sean favorables para Servipintura HyR SAS, en este caso se recurre al uso de los indicadores financieros como el VPN (Valor Presente Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno) y la relación costo/beneficio.

Tabla 31

Criterios de Decisión – Indicadores Financieros

VPN	
Si el VPN es > 0	El proyecto es viable financieramente
Si el VPN es < 0	El proyecto se rechaza
Si el VPN es $= 0$	Se considera indiferente hacer o no el proyecto
TIR	
Si TIR es $>$ que TIO	El proyecto es viable financieramente
Si TIR es $<$ que TIO	El proyecto se rechaza
Si TIR es $=$ que TIO	Se considera indiferente hacer o no el proyecto
R B/C	
si $B/C > 1$	Los beneficios son mayores que los costos
si $B/C > 0$	Los costos superan los beneficios

Nota. El TIO, son las siglas de tasa de interés de oportunidad, o el interés esperado de ganancia del inversor

Teniendo en cuenta los criterios de decisión, se analizan los resultados del análisis financiero:

Tabla 32*Resultado Análisis Financiero*

Concepto	valor
Tasa de retorno interno - Servipintura HYR SAS (Tasa de descuento)	0,85%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	2,24%
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 2.658.967
PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión) (Meses)	19
Duración de la etapa Improductiva del negocio (Fase de implementación) (Meses)	7
Duración de la etapa productiva del negocio (Meses)	13
R B/C (Relación costo - Beneficio)	1,13

En resumen, de acuerdo con la tabla 31, los resultados del análisis financiero se traducen así:

- Como el TIR o la tasa interna de retorno (2.24%) es mayor que la tasa de inversión de oportunidad (0.85%), el proyecto es viable financieramente, es decir que el proyecto va a generar una tasa de rentabilidad más alta a la esperada
- Como el VAN es mayor que cero, el proyecto es viable financieramente y generaría beneficios para Servipintura HyR SAS, por \$ 2.658.967.
- El periodo de recuperación se efectúa en el mes 19, pues la TIR en este periodo ya es mayor que la tasa de inversión de oportunidad de Servipintura HyR SAS
- La etapa de implementación tiene un periodo de 7 meses por lo tanto la empresa no tendría ningún flujo de ingreso efectuado por la inversión, pues se dejó como periodo prudencial, proyectando la estructuración y la consolidación de las propuestas de mejora, luego del octavo mes, los flujos de ingresos tendrían movimiento hasta el treceavo mes, pues aun Servipintura HyR SAS tendría egresos de acuerdo a lo

proyectado, pero luego del treceavo mes, los flujos serían dinámicos, para un total de 20 periodos.

- La relación costo beneficios es atractiva, pues los beneficios son mayores que los costos, es decir, por cada 1 peso invertido, Servipintura HyR SAS tendrá 1.13 pesos de beneficio.

Conclusiones

- ❖ Con el diagnóstico se identificó que la empresa tiene un 43% de madurez frente a las herramientas Lean, debido a la ausencia de controles internos, seguimiento de los procesos y retroalimentaciones, así como la formación en métodos de trabajo.
- ❖ Se clasificó las herramientas más críticas de acuerdo con el Pareto, para un total de 8 metodologías: Estandarización de trabajo, 5's, Mejora continua, TPM, Poka Yoke, SMED, Balanceo, Comunicación y Cultura, estas representan un 80% de las fallas según los estándares del lean manufacturing.
- ❖ El planteamiento de la propuesta de mejora contempla una inversión de \$76.473.361, el cual se proyectó desarrollar gradualmente en los primeros 7 meses, para su implementación y maduración, los periodos consecuentes se proyectaron flujo de ingresos generados por las mejoras instaladas.
- ❖ Se evaluó la rentabilidad de inversión la cual fue favorable pues la inversión se recupera en el periodo 19, y en el mes 20 ya está generando beneficios, además de tener una relación costo beneficio de por cada 1 peso invertido se obtiene 1.13 pesos de beneficio
- ❖ El periodo total propuesto es de 20 meses, de los cuales 7 son de implementación. 6 son de maduración, y los otros 7 meses restantes se proyectaron como netamente flujos de ingreso
- ❖ Analizando las proyecciones de recuperación, en el periodo 20 la tasa interna de retorno se proyecta del 2.24%, es decir, que la inversión es favorable, pues

está duplicando la tasa de interés de oportunidad de la empresa que actualmente está en 0.85% mensual.

- ❖ La efectividad en llevar al éxito una planeación de implementación lean, se centra mayormente en la participación e implicación del gerente, pues es una condición previa para realizar una transformación en la estructura organizacional y en la percepción de todos los colaboradores entorno a sus funciones.
- ❖ Los problemas u obstáculos que las microempresas pueden enfrentar en el momento de llevar a cabo la implementación de alguna herramienta de gestión, es mantener la disciplina, motivación, compromiso y voluntad de sus colaboradores, por lo tanto, la conformación de equipos y el apoyo externo de Ingenieros industriales es vital cuando se desarrollan las metodologías en áreas piloto, puesto que, el éxito de la efectividad de los planes de acción que se identifican en el diagnóstico, radica en la resolución de problemas de forma colectiva.
- ❖ Otro obstáculo que por factor común tienden a tener las microempresas es la inversión de tiempo y dinero, pues estos factores siguen siendo un alto costo, entre estos, la falta de recursos como una de las principales causas en el deterioro de los planes de acción sostenible, así mismo, como el de los resultados.
- ❖ Los resultados que las organizaciones esperan de las herramientas de gestión se visualizan a largo plazo, pues el éxito de estas metodologías radica en el

progreso sostenido, en la búsqueda constante de oportunidades de mejora, en fortalecimiento de los aspectos estratégicos y las políticas organizacionales; en efecto, los cambios pueden ser inmediatos, pero es allí donde se deben seguir implementando medidas para sostener las mejoras, y no permitir la ausencia del cambio de cultural y de visibilidad, considerando el dicho, "Lean es un viaje, no un destino".

Recomendaciones

- El gerente debe participar 100% en las actividades de socialización y estar implicado en todo el proceso, para demostrar un compromiso a la mejora continua con la finalidad de reforzar la percepción de los trabajadores con el área de trabajo y la organización.
- Se debe motivar el compromiso y reforzar la voluntad de los trabajadores para llevar una disciplina en los procesos que se vayan a desarrollar.
- Comenzar el desarrollo de la propuesta con áreas piloto, con la finalidad de controlar más eficientemente el progreso, los resultados y las auditorias; estas áreas piloto promueven conciencia, implicación e interés en los trabajadores.
- La implementación de la herramienta 5's es en primera instancia la que se debe llevar a cabo primero, pues no solo ayuda a crear un ecosistema de orden, limpieza y disciplina, sino que, son de las herramientas más prácticas de llevar a cabo, y permite ampliar la percepción de los trabajadores a formar parte de un movimiento gestionado por la mejora continua.

Bibliografía

- Meixueiro, M., & Perez Cruz, L. (Noviembre 2008). *Metodología General para la Evaluación de Proyectos*. Mexico: Cepep.
- Reichel Urroz, L. (2010). *Propuesta de Limpieza y Organización de Tienda 150*.
- Aiteco Consultores. (s.f.). *aiteco*. Recuperado el 01 de Marzo de 2019, de Lo que no se mide, no se puede mejorar: <https://www.aiteco.com/lo-que-no-se-mide/>
- Alegre Espinoza, F. M., & Jaque Vazquez, M. S. (28 de Diciembre de 2020). *Diseño de un modelo de optimización de eficiencia en una PYME del sector metalmecánico utilizando herramientas Lean Manufacturing*. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de Repositorio Académico UPC: <http://hdl.handle.net/10757/654579>
- Allauca Morales, M. Y., & Inca, Y. T. (10 de Noviembre de 2020). *Modelo de Estandarización del Trabajo aplicando herramientas de Lean Manufacturing para disminuir mermas en el proceso de producción en Mypes*. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de Repositorio Académico Upc: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655430>
- Art Smalley. (2004). *Creating Level Pull: A Lean Production-system Improvement Guide for Production-control, Operations, and Engineering Professionals*. Lean Enterprise Institute.
- Botero Botero, L. F. (17 de enero de 2002). Analisis de Rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción. Recuperado el 23 de Julio de 2021, de <https://repository.eafit.edu.co>
- Capriles, G. G. (24 de Agosto de 2010). *Estadísticas de Productividad en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Observatorio de Redes empresariales de Barrés América: <https://observatorioredesempresariales.wordpress.com>

- Carreras, M. R. (2010). *Lean Manufacturing, la Evidencia de una Necesidad*. Madrid. Recuperado el 31 de Julio de 2021, de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/53016>
- Caso Murillo, N. N., & Quiroz Flores, J. C. (18 de Diciembre de 2020). *Modelo de Mejora de Procesos para incrementar la disponibilidad de máquinas en una empresa del sector plástico basado en Lean Manufacturing y Kaizen*. Recuperado el 28 de Julio de 2021, de Repositorio Academico UPC: <http://hdl.handle.net/10757/654820>
- Ceballo, J. C., Perez Tejada, S. A., & Zuñiga Salazar, J. A. (01 de 05 de 2014). *Automatización en el Proceso de Pintado Industrial en la Etapa del Secado*. Recuperado el 2019, de <https://www.academia.edu/19949601>
- Corporacion Autonoma. (2011). *Manual de Implementación Programa 5's*. Santander.
- Documentación del sistema de gestión del lean services*. (02 de 04 de 2019). Obtenido de <http://www.lrqqa.es/certificaciones/>
- Endy Business School S.L. (15 de 04 de 2019). *Escuela Europea de Management*. Obtenido de <http://www.escuelamanagement.eu/>
- Estadísticas Fondo Monetario Mexico. (23 de 04 de 2019). *Estadísticas Fondo Monetario Mexico*. Obtenido de <http://Decima Quinta Conferencia Ibero Americana de Sistemas>
- Gálvez Balazar, J. F., & Zamora Gonzales, E. A. (08 de Febrero de 2021). *Modelo Lean Manufacturing de gestión de producción bajo el enfoque de eliminación de desperdicios para el incremento de la productividad del área de costura en una PYME de industria texti*. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de Repositorioacademico UPC: <http://hdl.handle.net/10757/655021>
- Gestión industrial. Lecture Notes in Computer. (22 de 04 de 2019). *Gestión industrial. Lecture Notes in Computer*. Obtenido de <https://gestion-industria-en-colombia-lean-service>

- Gillet, F. G., & Seno, B. (2014). *La Caja de Herramientas- Control de Calidad*. (Primera Edición Ebook). Mexico D.F, Mexico: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019, de <https://books.google.com.co>
- H, H. (2017). *Poka-yoke-Mejorando la Calidad del Producto Evitando los Defectos*. Productivity Press.Inc.
- International Organization for Standardization. (23 de 04 de 2019). *International Organization for Standardization*. Obtenido de <https://www.iso.org/the-iso-survey-html>
- Kant, D. K., & Shrutika, P. (28 de Julio de 2020). *A Case Study on Impact of Value Stream Mapping as a Lean Diagnostic Tool on the operational performance of a Medium Enterprise*. Recuperado el 28 de Julio de 2021, de [Ieexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org): <https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/9210396>
- Lefcovich, M. (2009). *Sistema de Producción Justo a Tiempo - JIT*. El Cid Editor | apuntes. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/28675>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. (1990). *NTP 333: Análisis probabilístico de riesgos: Metodología del "Árbol de fallos y errores"*. Recuperado el 10 de Marzo de 2019, de Antecedentes del análisis por el "árbol de fallos y errores": <http://www.insht.es>
- Montañez Ramirez, E. D. (Diciembre de 2020). *Análisis y propuesta de mejora para la cadena de suministro de un food truck aplicando herramientas lean manufacturing*. Recuperado el 30 de Julio de 2021, de tesis.pucp.edu.pe: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/19290>
- Moreno Villegas, O. A. (1995). *Biblioteca Virtual Universidad de Sonora*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2019, de Productividad y desarrollo económico: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=7268>

- Radwan, A. M., Abdel Rahman, I. R., Roshdy, A. W., & Fahim, I. S. (27-28 de Julio de 2020). *Improving Productivity of A Production Line in Perfumes Industry in Egypt Using Lean Manufacturing Methodology*. Recuperado el 28 de Julio de 2021, de ieeexplore.ieee.org: <https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/9210396>
- Rincón de Parra, H. (2001). *redalyc.org*. Recuperado el 15 de 10 de 2020, de Calidad, Productividad y Costos: Análisis de Relaciones entre estos Tres Conceptos: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700405>
- Rodríguez Martínez, M. (2005). *El Método MR*. Norma.
- Rodriguez Valdivia, M. J., & Wong Herrera, J. Y. (04 de Febrero de 2021). *Propuesta de mejora para reducir los retrasos en la entrega de pedidos, mediante la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa metalmecánica*. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de Repositorio Académico UPC: <http://hdl.handle.net/10757/654994>
- Rodriguez, C., Garcia, B., & Cardenas, L. (2008). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Mexico: LIMUSA S.A.
- Servipintura HYR. (s.f.). *Quines somos*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Misión y Visión: http://sitio.servipinturahyr.com/quines_somos_servipintura_pintura_polvo
- Small Business Research & Publishing Co. Ediciones Diaz de Santos S.A. (2007). *Gestión de la Calidad Total*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A. Recuperado el 30 de Julio de 2021, de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/52912>
- Socconini, L. V. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a Paso*. Valencia: Marge Books. Recuperado el 30 de Julio de 2021, de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/117567>
- Suarez Barraza, M. F. (2007). *El kaizen/ the Kaizen*. Panorama Editoria.

Torres Morales, V. (2014). *Administración en ventas*. Mexico, D.F: Grupo Editorial Patria.

Recuperado el 22 de Julio de 2021, de <https://ezproxy.uan.edu.co>

Vega Neyra, X., Chavez Soriano, P., & Tapia León, R. (4 de 10 de 2019). *Improving the Order*

Fulfillment Process in a Textile Company using Lean Tools. Recuperado el 30 de Julio

de 2021, de ieeexplore.ieee.org: <https://ezproxy.uan.edu.co:2139/document/8960698>

ANEXO A: Listas de chequeo – diagnostico lean

AUTODIAGNÓSTICO LEAN

Analice el grado de madurez de la organización con respecto a los parámetros generales del Lean Manufacturing

Dispone a continuación de una herramienta de autodiagnos, en la cual, cumplimentando unas sencillas y rápidas cuestiones en las hojas de este documento, podrá usted conocer cual es grado de madurez que actualmente tiene su empresa con arreglo a los requisitos actuales del Lean Manufacturing.

Cada hoja contiene unas preguntas sobre una categoría diferente, que deberá responder de 0 a 4 según el siguiente criterio de puntuación:

N/A-No es un criterio evaluable para el tipo de actividad economica de la empresa

0 - No es una práctica de la empresa 0%

1 - Es una práctica, únicamente, arraigada en algunas áreas +- 25%

2 - Es una práctica habitual en la mayoría de los casos +- 50%

3 - Es una práctica, casi generalizada +- 75%

4 - Es una práctica habitual, sin excepciones 100%

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
		<u>PULL SYISTEM</u>	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
1	¿Todos los puestos y células de trabajo conocen y exponen, clara y visiblemente, los requisitos necesarios en el proceso, los objetivos en el cumplimiento del servicio de forma horaria y los tiempos de cambio?	0	No, no existen controles y formatos que permitan identificar los requisitos necesarios en el proceso, los objetivos de cumplimiento o información de los tiempos de operación.
2	¿Todos los mandos de la planta han sido formados en los principios y la implementación del pull system?	0	No, no es un concepto conocido en la organización, a demás que la empresa no tiene ni ha fomentado el control de herramientas optimización y productividad.
3	¿Los flujos de materiales en la planta transcurren en flujos de una pieza o lotes gestionados por Kan-Van?	3	Normalmente el flujo transcurre por lotes, ya que el proceso se lleva a cabo de acuerdo al tipo de color que se este usando o se vaya a emplear para el servicio, por tanto también implica una priorización en las diferentes ordenes de servicio que estén presentes, en busca de reducir los tiempos de operación; pero no se emplea herramientas directas de kan-van.
4	¿Los procesos río abajo tiran del resto de procesos, marcando los ritmos y horarios de trabajo de los procesos río arriba?	4	Si, el servicio se va realizando y priorizando de acuerdo a la cantidad de ordenes de trabajo, el tipo de color que se este usando y el tiempo de entrega requerido por el cliente.
5	¿Las líneas, células o fases de las operaciones, son capaces de adaptarse a la demanda del cliente, mediante cambios de horarios de producción, únicamente, en el proceso "marcapasos"?	3	Si, reforzando las demás células de trabajo y usando a terceros del gremio para abastecer la demanda.
6	¿Los supervisores de la producción y el personal administrativo, únicamente, producen el "papeleo" mínimo necesario para el siguiente proceso?	4	No, al ser un proceso que requiere una entrega pronta, el personal de interés, además de gestionar el papeleo mínimo necesario, esta al tanto para dar cumplimiento a la entrega del servicio y en los tiempos requeridos por el cliente.

Puntuación total **14**
Máxima puntuación **24**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lēan **58,3%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
		<u>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</u>	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
5	¿Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas?	1	No, si se piensa en un plan de mantenimiento preventivo, pues, no existe un plan o cronograma que prevenga posibles fallas o interrupciones no deseadas en el proceso, por tanto, los procesos y los equipos están accesible a que estas fallas no se logren identificar a tiempo y frenen bruscamente el flujo de trabajo, y solo son revisados cuando estos empiezan a fallar, ocasionando tiempos muertos, tiempos de ocio y finalmente retrasando los tiempos de entrega final.
6	¿Están los empleados capacitados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones del proceso?	2	No, no todos los trabajadores, puesto que existen actividades que solo son desarrollados por una pequeña parte del personal, como es el caso de la aplicación de la pintura en polvo, puesto que requiere un conocimiento mas detallado en el uso de los equipo de aplicación e información de las actividades que en esta área se llevan a cabo durante la operación, lo mismo sucede para la preparación de concentraciones químicas, que se mezclan para la eliminación de grasa y suciedad de los metales, así como en el control del tiempo y temperatura del horno.
7	¿Se han diseñado e implementado células de trabajo que garanticen el flujo de una pieza o estructura a través del proceso productivo?	4	Si, por lo general la naturaleza del servicio exige que hallan células de trabajo dentro del flujo del proceso y en ciertos proyectos de forma empírica se han diseñado, modificado e implementado estas células en las estaciones de trabajo.

Puntuación total **14**
Máxima puntuación **28**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean **6 50%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
 MEJORA CONTINUA			
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
1	¿Existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa (Team leaders, identificación-priorización de proyectos, infraestructura, recursos, etc...) capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada?	2	No estan definidas al detalle o formalmente, pero si hay una lideracion de los procesos por el jefe de produccion en la identificacion y priorizacion de proyectos para solventar la capacidad operativa y la entrega de proyectos a tiempo, pero se deben definir y materializar para su respectivo seguimiento, ademas de reforzar las mudas de desperdicio entre procesos, pues no son calculados, valorizados ni controlados.
2	¿Existe un proceso formal para la captación de sugerencias y oportunidades de mejora en todos los niveles de la organización? ¿Existe un sistema normalizado de reconocimiento?	0	No, no existe un proceso que permita la captación de sugerencias y oportunidades en la organización; en cuanto a sistemas normalizados, se ha desarrollado una propuesta de implementación de normas técnicas de calidad, pero estas no se han puesto en practica.
3	¿Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación?	1	solo se asignan de labores con algunas recomendaciones para la ejecucion de actividades, pero no se han empleado métodos de trabajos formales que desarrollen y promuevan la mejora continua, como retenes de calidad, listas de chequeo, indicadores, retroalimentaciones y capacitaciones al grupo de trabajo.
4	¿Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio básicos (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; métodos inadecuados)? ¿se implican activamente en su identificación, dentro de sus áreas de trabajo, y están autorizados a trabajar para su eliminación y/o minimización?	2	No formalmente, claramente comprenden que en sus procesos no deben haber desperdicios de material y tiempos de espera, pero no tienen conocimiento de todos los aspectos que abarca el concepto de desperdicio, por lo tanto no hay una inmersión completa por parte del personal en dichos conceptos de forma eficiente, para su identificación, eliminación y/o minimización.
5	¿La mejora continua y los eventos Gemba-Kaizen (observar y entender como se desarrolla el trabajo para aplicar mejoras continuas) se estructuran, planifican y aplican dentro de las prácticas ordinarias de la empresa? ¿se reconocen los éxitos y se expanden a través de procesos afines en la instalación?	1	Si, pero solo frente a incidencias o eventos que frenen la operacion, porque la empresa no tiene procedimientos, listas de chequeo u estructuras que permitan analizar, retroalimentar, y planificar acciones de mejora en los procesos; la organización no tiene implementado indicadores de productividad y gestión por lo tanto no hay forma de reconocer los procesos individuales y/o grupales.
6	¿Se puede considerar que la mayoría de las mejoras aplicadas no representan apenas inversión?	4	Se han implementado mejoras no tanto en el proceso general, sino en la forma de ejecutar ciertas actividades operativas en cada estación de trabajo que no han influido en inversiones considerables.
7	¿Los análisis VSM (value stream mapping) se utilizan como base de referencia para comprobar y evaluar los progresos obtenidos?	0	No, el concepto de VSM no es un termino conocido en la organización, por lo tanto no es una base de referencia para comprobar y evaluar los progresos obtenidos.

Puntuación total **10**
Máxima puntuación **28**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean **76%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
		1. COMUNICACIÓN & CULTURA	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
6	¿Los problemas que aparecen en los procesos del servicio, son detectados e investigados dentro de los siguientes 10 minutos a su aparición?	4	Si, informalmente avisan al responsable, mas no son controlados ni investigados metódicamente que permita una retroalimentación y un monitoreo.
7	¿Los equipos de soporte técnicos e ingenieros, tienen adquirida la rutina de: 1) ir al lugar donde ocurre la problemática para entender la situación 2) hablar con el personal de este puesto de trabajo para obtener su opinión?	4	Si, el jefe de producción siempre se dirige directamente al puesto de trabajo para indagar con el o los responsables del área, cualquier problemática o situación que se presente o se deba a tender de la operación.
8	¿Se comprende y conoce el concepto de Value Stream Mapping? ¿han sido mapeados todos los procesos y los lay-outs de cada cadena de valor se han segregado?	0	No, es un concepto inexistente en la organización, por tanto no existe una comprensión del concepto de Value Stream Mapping, ni se han mapeado los procesos, ni son visibles los lay-outs que puedan relacionarse.

Puntuación total **16**
Máxima puntuación **32**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean **50%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
		SISTEMAS VISUALES 5S's & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
1	¿La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, componentes scrap (chatarra)? ¿Las áreas y senderos de trabajo están libres de obstrucciones?	2	En ocasiones, pues algunos trabajadores tienen malos hábitos de la disposición o el correcto manejo de herramientas y materiales, por lo tanto, suele verse componentes innecesarios y obstruyentes en los senderos de trabajo que entorpecen la ejecución de actividades.
2	¿Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación? ¿Existen señales para distinguir las áreas de fabricación, de inventario y de material sobrante?	2	Las líneas si existen en partes de la planta pero ya están desgastadas y poco visibles, además en ciertas áreas de manipulación de materia prima, herramientas y materiales, estas líneas no están demarcadas.
3	¿Todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas para el ahorro de costes? ¿los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo?	2	No, la mayoría de operarios no son conscientes del despilfarro que realizan de los recursos en la empresa, pues no existe un control, ni una sensibilización constante en el manejo eficiente de éstos; la limpieza se realiza, pero no diario, porque el piso es en cemento y espolvoriento, haciendo que el proceso sea más demorado.
4	¿Existe un lugar para cada cosa y una cosa para cada lugar?. ¿Siempre que se necesita una herramienta, un contenedor de material, suministros de oficina,... se encuentran fácilmente y están correctamente identificados?. ¿Conocen los empleados como localizarlos?	2	Si, en cada área de trabajo existe un espacio para almacenar las herramientas, aunque no se lleva un control de existencias o inventario de ello, y al no existir un procedimiento que controle o regule la administración de estas herramientas, permite que los trabajadores tengan malos hábitos y sean un poco desorganizados con la disposición de estos recursos, obligando en ocasiones a tener que buscarlos al momento de su uso en sitios donde no deberían estar.
5	¿Los paneles de información en los puestos de trabajo, contienen las instrucciones de trabajo (de operación y de seguridad), un histórico de problemas de calidad recientes y sus contramedidas? ¿Dichos paneles son actualizados regularmente?	0	No, al no haber personal capacitado o asignado para llevar un registro, control y análisis de los procesos, no se han desarrollado herramientas de chequeo, comprobación o instructivos de seguridad y operación en cada puesto de trabajo, por lo tanto, tampoco existe un histórico de incidencias con sus correspondientes acciones correctivas.
6	¿Los planes de control están accesibles, actualizados, visibles desde el puesto de trabajo, describiendo las comprobaciones y criterios de aceptación necesarios sobre las características del producto/proceso?	0	No, no existen formatos documentales que informen los planes de control, criterios o procedimientos de comprobación de la conformidad del servicio o proceso.
7	¿La comunicación entre cambios de turno/operario se rige mediante un procedimiento o hábito riguroso y estable?	N/A	No aplica, pues no solo se maneja un turno

Puntuación total **8**
Máxima puntuación **24**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean **33%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
		BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
1	¿Se realiza un esfuerzo para nivelar los horarios del proceso de producción, requiriendo tanto de los suministradores internos como externos y planificar entregas frecuentes de lotes pequeños?	3	Si, pero de acuerdo al proyecto y a la urgencia del cliente, es decir, se busca nivelar el tiempo de producción con base a la capacidad y disponibilidad interna y de ser necesario usar el apoyo externo (proveedores), por tanto si la empresa puede entregar adelantos, lo hace, de lo contrario se apalanca con otros gremios para dar cumplimiento a los tiempos de entrega requeridos por el cliente, satisfaciendo sus necesidades.
2	¿Se realizan los cambios de operación para reforzar el concepto de entregar la demanda diaria de todas las referencias, por encima de la operación en lotes?	3	Casi siempre, ya que el servicio se presta de acuerdo a la demanda inmediata de servicios masivos de clientes, es decir, cuando hay grandes proyectos y trabajos pequeños de particulares, se prioriza los grandes proyectos y si en ese lote por color existe alguna orden de servicio pendiente con la misma solicitud del color de algún particular, se incluye, claramente se busca de abastecer toda la demanda.
3	¿El TaktTime es conocido por todos y determina el ritmo de los procesos de producción?	0	No, no es un concepto conocido por la organización por tanto no se emplea en los procesos operacionales.
4	¿El TaktTime se utiliza para asignar las dotaciones de trabajo y los tiempos de ciclo en cada proceso?	0	No, al no ser un concepto usado por la organización, no es usado en los procesos, ni en la asignación de dotaciones.
5	¿Cuando se modifica la demanda del cliente, se vuelven a balancear los procesos y se redefinen los tiempos de ciclo conforme al nuevo TaktTime?	3	Cada proyecto tiene definidos los tiempos requeridos para terminar las piezas a pintar

Puntuación total **9**
Máxima puntuación **20**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean **45%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
		<u>POKA YOKE</u>	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
1	¿Los empleados han sido formados en los métodos antierror y existe un equipo de análisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores?	1	No, los trabajadores no tienen formación en métodos antierror, solo indicaciones y recomendaciones en sus actividades de trabajo, ni tampoco existe un grupo que vigile, controle y promueva oportunidades de mejora para la eliminación de errores.
2	¿Han sido desarrollados y aplicados los dispositivos y métodos anti-error para eliminar los defectos más críticos y recurrentes de cada área o puesto de trabajo?	2	Si, en la revisión del calibre de la pintura o película formada en las estructuras, pero no es un procedimiento constante,
3	¿Se han implementado los dispositivos y métodos anti-error en todo tipo de proceso (operaciones manuales; procesos automatizados e inclusive procesos administrativos)?	1	No, solo se ha evidenciado en el área de curado, al revisar el calibre de las piezas,
4	¿Se controla la eficacia y se garantiza el correcto funcionamiento de todos los dispositivos y métodos anti-error implementados?	2	Solo con los dispositivos de medición del espesor de la pintura en las estructuras
5	¿Se realiza un análisis del rendimiento de todos los componentes, subconjuntos y productos en vistas de identificar mejoras en su diseño para eliminar errores y mejorar su productividad?	0	No, no existe ningún control o seguimiento que permita analizar el rendimiento de maquinaria, equipos, productos y elementos que eliminen errores y mejoren la productividad.
6	¿Están autorizados los operarios a detener la línea cuando encuentran un proceso defectuoso o no pueden completar el proceso en las condiciones definidas en la hoja de operación estándar?	4	Si están autorizados, pero no existe una guía de operación estándar en cada proceso.
7	¿En todos los casos que sea factible, los procesos manuales están reforzados con comprobaciones mecánicas para ayudar en la toma de decisiones y garantizar su efectividad?	3	Si, este proceso es factible luego del proceso de curado u horneado de las estructuras pintadas, al evaluar el calibre o espesor de la película formada de estas estructuras, y a parte en una probeta se evalúa las propiedades de la pintura, aunque no es una práctica constante en el proceso,
8	¿Los equipos y procesos están equipados con elementos ANDON (Alarmas Visuales) que atraen la atención de operarios y supervisores ante situaciones en las que se requiere ayuda o ante problemas de suministro?	1	Solo un equipo o proceso tiene alarma visual, y es el horno de curado instalado en la planta, cuenta con un dispositivo que señala cuando el horno se encuentra en correcto funcionamiento y cuando éste ya ha alcanzado el tiempo y temperatura programada.

Puntuación total **14**
Máxima puntuación **32**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean **44%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
 SERVIPINTURA		STANDARDIZED WORK / ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO - STD	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
1	¿Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso/célula de trabajo y son utilizados para la formación en el puesto de trabajo?	3	Si, se han desarrollado métodos para la estandarización de operaciones en algunos proyectos, y estos se toman como guía en la actividad operativa de la estación de servicio, pero no en todas las células de trabajo, ni tampoco se han documentado como instructivo
2	¿Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operador?	0	No, no existen documentos que permitan detallar y observar las operaciones que en cada célula de trabajo se lleva a cabo.
3	¿El TaktTime de cada producto se ha utilizado como base de referencia para establecer el tiempo del proceso de cada operación y los requisitos de actuación para cada operario?	0	No, no existe ningún registro y análisis del TaktTime entre servicios, que permita establecer el tiempo del proceso de cada operación.
4	¿Intervienen los operarios del proceso y el personal de apoyo, en el diseño y estandarización del puesto de trabajo?	3	Si, la mayoría del personal sin ser responsables de la estación de trabajo, como partes interesadas de la célula de trabajo correspondiente, intervienen según consideran para opinar y apoyar en el diseño y estandarización del puesto de trabajo.
5	¿Se estandariza y actualiza frecuentemente, una visualización de las operaciones que no agregan valor (cambios, controles de calidad, mantenimientos preventivos, etc....)?	3	El personal puede realizar recomendaciones internamente entre los colaboradores de cada célula de trabajo de forma verbal, pero no es una actividad que se evalúe, analice y se lleven planes de acciones de mejora.
6	¿Se comprueban periódicamente, mediante auditorías u otras herramientas, las hojas de operación estándar, comprobando la conservación de las mejoras realizadas?	0	No, no existen programas de auditorías o medidas de autoevaluación, pues no se han implementado herramientas de gestión que recolecten datos suficientes para su análisis e intervención con acciones de mejora.
7	¿Habitualmente los operarios cumplen con rigor las instrucciones reflejadas en las hojas de operación estándar? ¿Se registran, investigan y corrigen los errores e incumplimientos que se producen?	0	No, no existen instrucciones documentadas en formatos que permitan analizar e investigar, ni registros de los errores e incumplimientos, por tanto no hay un control inmediato sobre el operador, maquina, equipo de trabajo o su desempeño, solo son intervenidos cuando son identificados durante el proceso.

Puntuación total 9
Máxima puntuación 28
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean 32%
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean 100%

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
 SERVIPINTURA		TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM	
ITEM	CRITERIO	PUNTOS	OBSERVACIONES
1	¿Los responsables de mantenimiento y sus equipos han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM?	1	No hay un grupo de mantenimiento, y quienes ejecutan algunas acciones de mantenimiento son los propios operadores; no han sido capacitados formalmente en los conceptos del TPM, han tenido instrucciones en el funcionamiento y posibles fallos frecuentes, para que puedan ser corregidos o identificados para su intervención.
2	¿La maquinaria funciona con todos los elementos de seguridad necesarios activos? ¿Se inutiliza el uso de los equipos cuando los elementos de seguridad se rompen o no funcionan adecuadamente?	3	Si, la mayoría de los equipos cuentan con sus elementos de seguridad, por tanto solo se requiere el uso formal de elementos de protección personal (EPP), y en ocasiones, al presentarse un daño o ruptura en los elementos de seguridad, se sigue operando la maquina sin estos elementos de protección, siendo esto una amenaza para el trabajador a largo plazo.
3	¿Se publican en cada área de trabajo los planes de intervención de mantenimiento (preventivo, predictivo)? ¿Se rastrea y evalúa la duración de los diferentes ítems críticos en el correcto funcionamiento del equipo?	0	No, no existen formatos con programaciones de mantenimiento preventivo o predictivo y tampoco existe un control de los diferentes elementos, mecanismos o partes críticas del quipo para su correcto funcionamiento.
4	¿Se mantienen con rigor los registros de las intervenciones de mantenimiento y se exponen de manera clara y visible para todos los operarios?	0	No, no existe un control de registro, de las intervenciones de mantenimiento correctivo, preventivo o predictivo, para dar seguimiento a los históricos incidentes de cada equipo.
5	¿Las actividades de mantenimiento se enfocan al aumento de la utilización-disponibilidad de los equipos y a la disminución de la variabilidad en el tiempo de ciclo?	3	si, pero solo en el mantenimiento correctivo, porque no existe un plan de mantenimiento preventivo, o predictivo, esporádicamente el operador anticipa alguna posible avería; cuando se esta llevando a cabo el mantenimiento correspondiente, se busca mantener y mejorar la efectividad de la maquina, buscando la reducción de posibles averías futuras.
6	¿Están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción?	2	Si, pero solo verbalmente con el operador de la maquina porque no existe un grupo de mantenimiento fijo, es decir, no existen procedimientos específicos que definan las responsabilidades del operador con el mantenimiento autónomo y diario con la maquina.
7	¿Se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios, para dedicarlo a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo?	1	No, no hay esa cultura y control de actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos.

Puntuación total 10
Máxima puntuación 28
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean 336%
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean 100%

DIAGNOSTICO LEAN MANUFACTURING			
 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES - SMED			
ITEM	CRITERIO	PUNTO	OBSERVACIONES
1	¿Se planifican con la suficiente antelación y precisión todos los cambios, de forma que todos los operarios están informados y conocen con precisión el momento en que se producirán?	3	Si, No de manera formal o documentada, si se informa a los trabajadores de las instrucciones a seguir, pero es el jefe de planta quien personalmente va a cada célula de trabajo e informa dichos cambios, no hay un cronograma de tiempos, cambios, y actividades a nivel general.
2	¿Están emplazados (tiempo determinado de preparación) los equipos del cambio en el lugar apropiado y los operarios están formados en métodos de cambio rápido? ¿Los operarios actúan continuamente en la mejora de los métodos de cambio?	2	frecuentemente en cada puesto de trabajo se ubican las herramientas necesarias para llevar a cabo la ejecución de la actividad, no obstante, los trabajadores tienden a dejar las herramientas en otros puestos de trabajo, retrasado el flujo de las actividades. Los trabajadores no tienen conocimiento del concepto SMED, pero empíricamente y por sentido común suelen acoplar el proceso de una forma que sea más eficiente, aun así, no se ha llevado una validación de este método al detalle en las estaciones de trabajo.
3	De manera frecuente y habitual, el tiempo transcurrido entre la última actividad A del trabajo anterior y la primera actividad B del siguiente proceso, ¿es menor de diez minutos?	2	No, existen procedimientos que abordan el 20% del proceso internos que implican de 15 a 45 minutos, como es el caso de la preparación de la cabina de pintado, pues su disposición para el siguiente color, consta de un proceso manual en limpiar tanto la cabina, como el equipo de aplicación de la pintura y el área de trabajo por motivos de contaminación, y algunos procesos como el horneado o curado.
4	¿Se extrapolan o aplican a otros procesos y áreas de la empresa, las ideas de mejora en los cambios implementadas con éxito?	4	SI, cuando se optimiza un proceso o procedimiento, se busca aplicarlo en las otras estaciones de trabajo de operación similar..
5	¿Se han desarrollado e implementado instrumentos y equipos que ayuden a reducir el tiempo de cambio y/o el trabajo necesario?	2	Si, pero solo instrumentos como herramientas y demás, más no equipos que tienen más impacto en el flujo del proceso,
6	¿El tiempo de cambio real vs previsto está informado en cada puesto de trabajo de manera clara y visible?	0	No, no se ha implementado ningún procedimiento que permita para calcular dichos tiempos, por tanto no existe ningún formato de visualización especificando estos tiempos.
7	¿Se utilizan listas de comprobación conteniendo: materiales, medios de control, componentes, etc...necesarios para la siguiente producción, como soporte para la reducción de los tiempos de cambio?	0	No, no existen formatos que permitan validar los instrumentos y elementos necesarios para la actividad a desarrollar en el puesto de trabajo, por lo tanto no se controlan dichos tiempos ni mucho menos se pueden reducir.
8	¿Están identificados, conservados almacenados, de manera ordenada y garantizando su correcto funcionamiento, todos los ítems necesarios para los cambios?	1	Los ítems o herramientas o elementos necesarios para el cambio no se encuentran identificados, y en muy pocas ocasiones están ordenados por su disposición..

Puntuación total **14**
Máxima puntuación **32**
Valoración porcentual actual según parámetros del Lean **44%**
Valoración porcentual esperada según parámetros del Lean **100%**

ANEXO B: Análisis 5 porqué – diagnostico lean

HERRAMIENTA	PROBLEMA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4
MEJORA CONTINUA – MC	No existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa (Team leaders, identificación-priorización de proyectos, infraestructura, recursos, etc...) capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada.	No se han definido estrategias claras que pauten el camino de operación con controles, seguimientos y ajustes, que ayuden a fomentar una cultura organización enfocada a la mejora continua.	La Gerencia no se encuentra completamente alineada al seguimiento y monitoreo del cumplimiento de los objetivos que se enfoquen a la mejora continua.	Hay conceptos y modelos de gestión y seguimiento que la gerencia desconoce, por lo tanto no los controla.	
	No existe un procedimiento que permita recopilar las sugerencias y oportunidades de mejora en La Gerencia	No se han desarrollado herramientas que permitan captar las opiniones, sugerencias y oportunidades de mejora que los trabajadores consideran relevantes el desarrollo de las funciones asignadas	La Gerencia no tiene la cultura de integrar la participación, colaboración e implicación de los trabajadores en la mejora continua de sus procesos	No se tiene definido un calendario para efectuar reuniones de manera periódicas con el personal de planta	
	No se han desarrollado, implementado y capacitado a los trabajadores en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua.	No hay personal capacitado para llevar a cabo actividades relacionadas con la mejora continua (Auditorías internas, análisis a los resultados de los procesos, no hay definidos indicadores de gestión, ni manejo a los PQR, etc.).	No existe una cultura de mejora continua al interior de la empresa .	La Gerencia considera que no es necesario tener definida una metodología para la mejora continua, dado que, las dificultades que se presentan son tratadas de manera inmediata, así esto represente que se repitan las no conformidades.	

HERRAMIENTA		PROBLEMA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEIRI / CLASIFICACIÓN	En el área de pintura y almacenamiento se encuentran herramientas, equipos y elementos que no pertenecen al área del trabajo	A pesar de que los trabajadores saben que deben mantener clasificado las herramientas y equipos de trabajo, no siempre lo hacen	No hay una cultura en la planta en cuanto al orden y el aseo			
		En las áreas de almacenamiento y pintura se encuentran materiales, equipos y herramientas obsoletas que ocupan espacios innecesario y generan desorden	La Gerencia no ha destinado tiempo para considerar que equipos, herramientas y materiales son útiles que se deban conservar en el área de almacenamiento y pintura				
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEITON / ORDEN	Las herramientas y equipos de las áreas de pintura no se encuentran ordenados y organizados	No hay una cultura de orden y aseo en las células de trabajo	El Jefe de planta no considera los espacios para el desarrollo de una cultura en limpieza y aseo			
		Las bodega de materias primas e insumos, no maneja un orden en los materiales, herramientas y equipos de trabajo	No hay una correcta disposición o almacenamiento de estos elementos luego del uso en bodega	Los trabajadores no tienen un control riguroso de la ficha técnica de la materia prima para su conservación y pureza	No existe un equipo o personal responsable para llevar a cabo dichas inspecciones de revisión		
		Las líneas de demarcación entre áreas y procesos no están demarcadas o no permanecen legibles	No existe un programa de mantenimiento locativo	La gerencia no ha considerado elaborar de programas de mantenimiento locativo debido a que no se considere prescindibles, adicionalmente porque requieren de tiempo y recursos			
	SEISO / LIMPIEZA	Los pasillos y áreas de trabajo con frecuencia se encuentran obstruidos por materiales e insumos requeridos para la el proceso productivo	Se ha tenido que ocupar espacios dentro de la planta que no están adecuados para el almacenamiento de proyectos finalizados, pues estos espacios son los pasillos entre áreas de trabajo	El espacio destinado para el almacenamiento de proyecto finalizados y nuevos proyectos, no es suficiente			
	No hay una política que encamine a los funcionarios a cumplir de manera habitual el orden y aseo en los puestos de trabajo	No existe liderazgo del Jefe de planta para que haya cultura por parte del personal en cuanto a orden y aseo	No es una actividad que considere importante en el desarrollo de sus funciones				

HERRAMIENTA		PROBLEMA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEIKETSU / ESTANDARIZACIÓN	No se cuenta con paneles de información en los puestos de trabajo, (de operación y de seguridad), con históricos de problemas de calidad recientes y sus contramedidas	No es cultura de La Gerencia documentar o elaborar procedimientos como instructivos en cada célula de trabajo para el desempeño de las funciones	La Gerencia considera que la experticia del personal actual no requieren de apoyos visuales, instructivos o procedimientos para desempeñarse en las diferentes funciones		
	SHITSUKE / DISCIPLINA Y COMPROMISO	No todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas para el ahorro de costes o recursos	Una vez se contrata al empleado se le informa sobre los cuidados y ahorros que se deban hacer al momento de desempeñar las funciones, sin embargo, la empresa no se preocupa por llevar un control en el cumplimiento de esas funciones	La persona encargada de llevar el control de la planta no tiene el tiempo para hacer el seguimiento y control a los ahorros que puedan hacer los demás empleados en el desarrollo de las actividades		
		No hay disciplina en la planta por parte de los trabajadores en mantener el orden y aseo	No se disponen de espacios de tiempo para sensibilizar al personal para disponer del orden y aseo en toda la empresa	Falta de cultura organizacional en el orden y aseo		

HERRAMIENTA	PROBLEMA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4
BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN	El Takt Time no es conocido por todos como tampoco determina el ritmo de los procesos de producción	No se han realizado formaciones en la parte operativa, de metodologías para establecer ritmos de trabajo de acuerdo al volumen del servicio o la demanda	El Takt Time no es un concepto conocido por la Gerencia o el Jefe de planta, por lo tanto, no determina el ritmo de los procesos de servicio		
	El Takt Time no se utiliza para definir los tiempos de ciclo en cada proceso	Las proyecciones informales de entrega que se definen, no permite pronosticar asertivamente los tipos de entrega del servicio	No se tiene desarrollada una metodología que involucre los tiempos de procesamiento, los metros cuadrados del servicio, y variables que inciden en el tamaño, forma y movilidad en el proceso de las de los materiales que son recibidos para el servicio	Desconocimiento en el uso adecuado de la metodología Takt Time	
POKA YOKE	Los empleados no han sido formados en los métodos anti error y no existe un equipo de análisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores	La Gerencia no está familiarizada con sistemas o modelos que ayuden y promuevan las gestiones operativas de los trabajadores en cada célula de trabajo	Considera que el conocimiento actual de sus colaboradores es suficiente y cualquier irregularidad puede ser solucionada verbalmente	Al desconocer los métodos o medios que brindan las herramientas del lean, no consideran nuevas estrategias de operación para sus operadores	La Gerencia no tiene una cultura enfocada a la mejora continua en sus procesos
	No han sido desarrollados y aplicados los dispositivos y métodos anti error para eliminar los defectos más críticos y recurrentes de cada área o puesto de trabajo	La Gerencia no cuenta con una persona que tenga los conocimientos necesarios para desarrollar y aplicar los métodos anti error en las células de trabajo	No es una actividad o gestión que considere La Gerencia prescindible para el desarrollo y funcionamiento de las operaciones internas	Desconoce las herramientas de gestión productiva en los procesos	
	No se realiza un análisis del rendimiento de todos los componentes, subconjuntos y productos en vistas de identificar mejoras en su diseño para eliminar errores y mejorar su productividad	No hay una persona encargada de llevar un seguimiento y control del rendimiento de los equipos así como la identificación de mejoras de estos	No es una función que La Gerencia considera importante para el desarrollo y funcionamiento de sus procesos	La Gerencia no tiene una cultura de mejora continua en sus procesos	
	No todos los equipos y procesos están equipados con elementos ANDON (Alarmas Visuales) que atraen la atención de operarios o el Jefe de planta ante situaciones en las que se requiere ayuda o ante problemas de suministro	La Gerencia no considera necesario la inversión en este tipo de equipos	Se considera más práctico y más rentable la comunicación verbal de las necesidades entre los trabajadores y el Jefe de planta	La Gerencia no tiene una cultura que se encamine a la sistematización y mejora continua de las operaciones entre procesos	

HERRAMIENTA	PROBLEMA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4
STANDARDIZED WORK / ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO - STD	Los procesos no tienen su respectiva hoja de operaciones estándar al alcance de los trabajadores				
	No se hacen auditorías como tampoco se usa alguna otra herramienta para verificar el cumplimiento de las hojas de operación dado que no se manejan estas hojas	La empresa no cuenta con un departamento de ingeniería que se ocupe de manera adecuada de la planificación y estructura de los procesos productivos	La dirección no ha considerado el tener un departamento de ingeniería dado los costos que esta área puede demandar		
	No se registran, investigan o corrigen errores e incumplimientos que se producen en el proceso productivo				
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL -TPM	Los responsables de mantenimiento no han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM	La Gerencia desconoce la pertinencia de mantener a sus colaboradores instruidos en técnicas y controles de mantenimiento	No cuenta con los espacios ni recursos para evaluar o invertir en el mantenimiento de la competencia de sus trabajadores.		
	No se mantienen con rigor los registros de las intervenciones de mantenimiento y se exponen de manera clara y visible para todos los operarios	El Jefe de planta no incluye en sus funciones el control, seguimiento y medición de las intervenciones de mantenimiento	No tiene conocimiento en conceptos de control, medición y seguimiento de sucesos	La Gerencia no evalúa ni mejora la competencia del jefe de planta para la controlar y mejorar sus procesos	
	No están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción	No hay una persona delegada al control y programación del mantenimiento de los equipos			
	No se publica en cada área de trabajo los planes de intervención de mantenimiento (preventivo, predictivo)	No es una función relevante para el Jefe de planta, pues están acostumbrados a realizar mantenimientos correctivos	No están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción		
	No se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios para dedicarlos a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo	El Jefe de planta no controla ni vigila el compromiso de inspección y mantenimiento en los equipos			

HERRAMIENTA	PROBLEMA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4
COMUNICACIÓN & CULTURA - C&C	No se programan reuniones periódicas para evaluar la satisfacción de los trabajadores y el cumplimiento de los objetivos (calidad, desempeño y seguridad).	No se han desarrollado programas que permitan evaluar el ambiente laboral y logro de objetivos organizacionales	La cultura organizacional no se enfoca en una metodología formal para la retroalimentación en el desempeño de los empleados y logro de los objetivos de la empresa	Desconocimiento sobre herramientas o métodos para evaluar el ambiente de trabajo y desempeño laboral	
	Desconocimiento de los objetivos estratégicos por parte de los trabajadores	Desconocimiento de los objetivos estratégicos por parte de los trabajadores	Los objetivos no están definidos ni clasificados de manera formal por parte de la Gerencia	La Gerencia desconoce el impacto que puede ejercer sobre la empresa el no tener definidos claramente los objetivos estratégicos de la empresa	No se cuenta con una adecuada planeación estratégica
	No se tienen mapeados los procesos para visualizar, analizar y mejorar el flujo del servicio con el VSM	No hay personal capacitado para el manejo de la metodología de mapeo de procesos o los lay-outs	La Gerencia no considera relevante o práctico tener esta herramienta debido a que desconoce la importancia y ventajas que conlleva el tener la información de los procesos representada de manera gráfica		
SINGLE MINUTE OF DIE (SMED)	Los trabajadores no están formados en los métodos de cambio rápido	No hay personal de planta especializado o formado, en métodos de cambio rápido.	La Gerencia desconoce la pertinencia de implementar métodos y herramientas de gestión y control como el single minute of die.	No ha tenido los espacios y recursos para asesorarse en herramientas de gestión.	
	El tiempo transcurrido entre la última actividad A del trabajo anterior y la primera actividad B del siguiente proceso no es menor de diez minutos en algunos procesos.	No se han evaluado o probado métodos distintos a los convencionales (propios de la planta) para la reducción del tiempo de preparación o adecuación.	El Jefe de planta no tiene una cultura de evaluar y proponer nuevas alternativas de operación para reducir los tiempos de operación	La Gerencia no promueve una cultura enfocada a la mejora continua de sus procesos	Desconoce las metodologías y herramientas disponibles para la mejora de procesos

ANEXO C: Propuesta de mejora

HERRAMIENTA	PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
MEJORA CONTINUA – MC	No existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa (Team leaders, identificación-priorización de proyectos, infraestructura, recursos, etc...) capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada.	No se han definido estrategias claras que pauten el camino de operación con controles, seguimientos y ajustes, que ayuden a fomentar una cultura organizacional enfocada a la mejora continua.	Fortalecer las competencias de La Gerencia con formación para la Gerente en Gestión gerencial y el liderazgo	Horas concedidas por la empresa para la formación de la Gerencia Diplomado virtual en Liderazgo y gestión gerencial
	No existe un procedimiento que permita recopilar las sugerencias y oportunidades de mejora en La Gerencia	No se tiene definido un calendario para efectuar reuniones de manera periódicas con el personal de planta	Además de efectuar reuniones periódicas con el personal de planta, habilitar canales de comunicación escritas, tales como: carteleras , diseño de encuestas , comunicados internos y buzón de sugerencias.	Implementar tablero de corcho (60*80 cm) en el punto principal de encuentro, con carteleras para mantener actualizado el personal con información pertinente a la empresa Establecer 1 buzón de sugerencias en acrílico transparente con dimensiones de 25*15*15 cm en las instalación de la empresa, con un formato para recopilar el sentir de los empleados o las sugerencias frente a la mejora continua
	No se han desarrollado, implementado y capacitado a los trabajadores en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua.	La Gerencia considera que no es necesario tener definida una metodología para la mejora continua, dado que, las dificultades que se presentan son tratadas de manera inmediata, así esto represente que se repitan las no conformidades.	Desarrollar la metodología a seguir para dar tratamiento a las no conformidades derivadas de auditorías, gestión del proceso, indicadores de gestión, entre otras fuentes que puedan aportar al mejoramiento; así mismo, asignar responsables en cada etapa del proceso para el seguimiento y control	Una vez la Gerencia tome la formación, capacitar al Jefe de planta en el desarrollo y seguimiento de indicadores de desempeño y productividad de los procesos Definición de indicadores para el desempeño de los procesos Capacitar, sensibilizar al personal sobre las herramientas para la mejora continua, que se han dispuesto anteriormente Contratar a un asistente con conocimientos en sistemas de calidad Con el apoyo de un Profesional competente, capacitar al personal en conceptos de mejora continua (control de desperdicios o mudas)

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UND MED	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	EMPRESA
		RH	MQ	MT							
MEJORA CONTINUA – MC	Horas concedidas por la empresa para la formación de la Gerencia	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	90	\$ 22.167	\$ 1.995.000	Servipintura HYR SAS
	Diplomado virtual en Liderazgo y gestión gerencial		X		CONT. TERCEROS	1 VEZ	UND	1	\$ 1.995.000	\$ 1.995.000	Cámara de Comercio - Bogotá
	Implementar tablero de corcho (60*80 cm) en el punto principal de encuentro, con carteleras para mantener actualizado el personal con información pertinente a la empresa		X		MT. APOYO	1 VEZ	UND	1	\$ 92.000	\$ 92.000	Homecenter
	Establecer 1 buzón de sugerencias en acrílico transparente con dimensiones de 25*15*15 cm en la instalación de la empresa, con un formato para recopilar el sentir de los empleados o las sugerencias frente a la mejora continua		X		MT. APOYO	1 VEZ	UND	1	\$ 60.000	\$ 60.000	Acrílicos Infinito S.A.S
	Una vez la Gerencia tome la formación, capacitar al Jefe de planta en el desarrollo y seguimiento de indicadores de desempeño y productividad de los procesos	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	6	\$ 15.358	\$ 92.150	Servipintura HYR SAS
	Definición de indicadores para el desempeño de los procesos	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	4	\$ -	\$ -	Servipintura HYR SAS
	Capacitar, sensibilizar al personal sobre las herramientas para la mejora continua, que se han dispuesto anteriormente	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	12	\$ 13.960	\$ 145.883	Servipintura HYR SAS
	Contratar a un asistente con conocimientos en sistemas de calidad	X			R.HUMANO	MENSUAL	MES	3	\$ 1.672.000	\$ 5.016.000	Servipintura HYR SAS
					R.HUMANO	MENSUAL	MES	9	\$ 1.755.600	\$ 15.800.400	
	Con el apoyo de un Profesional competente, capacitar al personal en conceptos de mejora continua (control de desperdicios o mudas)	X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	1	\$ 50.000	\$ 50.000	Servipintura HYR SAS
		X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	12	\$ 13.960	\$ 145.883		
22											
SUB- TOTAL MEJORA CONTINUA									\$	25.392.316	

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
MEJORA CONTINUA – MC	Horas concedidas por la empresa para la formación de la Gerencia	15-sep-21	Gerencia	
	Diplomado virtual en Liderazgo y gestión gerencial			
	Implementar tablero de corcho (60*80 cm) en el punto principal de encuentro, con carteleras para mantener actualizado el personal con información pertinente a la empresa	29-oct-21	Gerencia	
	Establecer 1 buzón de sugerencias en acrílico transparente con dimensiones de 25*15*15 cm en las instalaciones de la empresa, con un formato para recopilar el sentir de los empleados o las sugerencias frente a la mejora continua			
	Una vez la Gerencia tome la formación, capacitar al Jefe de planta en el desarrollo y seguimiento de indicadores de desempeño y productividad de los procesos	9-feb-22	Gerencia	
	Definición de indicadores para el desempeño de los procesos	11-feb-22	Gestor de Calidad	El costo de la actividad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad
	Capacitar, sensibilizar al personal sobre las herramientas para la mejora continua, que se han dispuesto anteriormente	14-feb-22		
	Contratar a un asistente con conocimientos en sistemas de calidad	27-oct-21	Gerencia	Se encargará de todo lo relacionado con la documentación para que los procesos se desempeñen mejor (Procedimientos, instructivos, formatos y demás documentos que se requieren) , auditorías, planes de mejora, seguimiento y control de las políticas e indicadores de gestión 3 Meses con salarios del año 2021 9 Meses con incremento del 5% Smmly del 2021- Ver anexo C
Con el apoyo de un Profesional competente, capacitar al personal en conceptos de mejora continua (control de desperdicios o mudas)	28-oct-21	Gerencia		

HERRAMIENTA		PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEIRI / CLASIFICACIÓN Y DESCARTE	En el área de pintura y almacenamiento se encuentran herramientas, equipos y elementos que no pertenecen al área del trabajo	No hay una cultura en la planta en cuanto al orden y el aseo	Intervenir cada área de trabajo para clasificar los elementos o herramientas útiles de las que no	<p>Tomar evidencias fotográficas del área de trabajo para un antes y después; definir los criterios para la clasificación de los artículos, elementos, herramientas y equipos necesarios para cada función en el puesto de trabajo</p> <hr/> <p>Programar una jornada par la clasificación para cada puesto de trabajo, las herramientas y equipos útiles y las que no; de esta última, disponerlas en un espacio de almacenamiento temporal y las útiles clasificarlas en herramientas manuales y mecánicas, y dentro de estas clasificaciones tener encuentra las herramientas de medida, trazado, corte, taladro, golpeo, atornillar y unión(pegamentos); documentar los resultados</p> <hr/> <p>Teniendo en cuenta que las herramientas son compartidas y que generan de alguna manera demoras entre tanto un a célula de trabajo la desocupa, se recomienda la compra de las siguientes herramientas 2 seguetas, 2 alicates de punta, 2 cortafríos, 2 taladros y juego de brocas, 2 pulidoras, 1 calibrador de espesor)</p> <hr/> <p>Programar una jornada de trabajo destinada a la depuración y clasificación de equipos y herramientas averiados y obsoletos en las áreas de almacenamiento y disponer de aquellos que ya no sean útiles para la empresa.</p> <hr/> <p>Contratar una empresa para el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos y/o aprovechables de la pintura en polvo que se encuentra almacenada (53 caja aprox de 2.5 kg c/u ó 133 kg aprox), según las normativas ambientales colombianas</p>
		En las áreas de almacenamiento y pintura se encuentran materiales, equipos y herramientas obsoletas que ocupan espacios innecesario y generan desorden	La Gerencia no ha destinado tiempo para considerar que equipos, herramientas y materiales son útiles que se deban conservar en el área de almacenamiento y pintura	Llevar a cabo una jornada de clasificación de equipos y depurar la planta de aquellos que sean obsoletos	

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UND MED	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	EMPRESA	
		RH	MQ	MT								
55 & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEIRI / CLASIFICACIÓN Y DESCARTE	Tomar evidencias fotográficas del área de trabajo para un antes y después; definir los criterios para la clasificación de los artículos, elementos, herramientas y equipos necesarios para cada función en el puesto de trabajo	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	2	\$ 8.550	\$ 17.100	
		Programar una jornada par la clasificación para cada puesto de trabajo, las herramientas y equipos útiles y las que no; de esta última, disponerlas en un espacio de almacenamiento temporal y las útiles clasificarlas en herramientas manuales y mecánicas, y dentro de estas clasificaciones tener encuentra las herramientas de medida, trazado, corte, taladro, golpeo, atornillar y unión(pegamentos); documentar los resultados	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	15	\$ 7.152	\$ 107.280	Servipintura HYR SAS
		Teniendo en cuenta que las herramientas son compartidas y que generan de alguna manera demoras entre tanto un a célula de trabajo la desocupa, se recomienda la compra de las siguientes herramientas (2 seguetas, 2 alicates de punta, 2 cortafíos, 2 taladros y juego de brocas, 2 pulidoras, 1 calibrador de espesor)		X		SW,MQ,EQ	1 VEZ	KIT	1	\$ 950.000	\$ 950.000	Homecenter
			X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	15	\$ 7.464	\$ 111.960	Servipintura HYR SAS
		Programar una jornada de trabajo destinada a la depuración y clasificación de equipos y herramientas averiados y obsoletos en las áreas de almacenamiento y disponer de aquellos que ya no sean útiles para la empresa.	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	24	\$ 12.694	\$ 304.648	Servipintura HYR SAS
		Contratar una empresa para el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos y/o aprovechables de la pintura en polvo que se encuentra almacenada (53 caja aprox de 2.5 kg c/u ó 133 kg aprox), según las normativas ambientales colombianas	X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	KG	133	\$ 2.721	\$ 361.893	TWM SAS
	X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	UND	1	\$ 90.000	\$ 180.000			

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	Tomar evidencias fotográficas del área de trabajo para un antes y después; definir los criterios para la clasificación de los artículos, elementos, herramientas y equipos necesarios para cada función en el puesto de trabajo			
	Programar una jornada par la clasificación para cada puesto de trabajo, las herramientas y equipos útiles y las que no; de esta última, disponerlas en un espacio de almacenamiento temporal y las útiles clasificarlas en herramientas manuales y mecánicas, y dentro de estas clasificaciones tener encuentra las herramientas de medida, trazado, corte, taladro, golpeo, atornillar y unión(pegamentos); documentar los resultados	30-oct-21	Jefe de Planta	
	Teniendo en cuenta que las herramientas son compartidas y que generan de alguna manera demoras entre tanto un a célula de trabajo la desocupa, se recomienda la compra de las siguientes herramientas 2 seguetas, 2 alicates de punta, 2 cortafriós, 2 taladros y juego de brocas, 2 pulidoras, 1 calibrador de espesor)	29-oct-21	Gerencia	
	Programar una jornada de trabajo destinada a la depuración y clasificación de equipos y herramientas averiados y obsoletos en las áreas de almacenamiento y disponer de aquellos que ya no sean útiles para la empresa.	2-nov-21	Jefe de Planta	
	Contratar una empresa para el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos y/o aprovechables de la pintura en polvo que se encuentra almacenada (53 caja aprox de 2.5 kg c/u ó 133 kg aprox), según las normativas ambientales colombianas	5-nov-21	Gerencia	Servicio de disposición de residuos sólidos se programa con 15 días de antelación, para que se lleve a cabo la operación en la fecha establecida 27 Servicio de transporte

HERRAMIENTA		PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
SS & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEITON / ORDEN	Las herramientas y equipos de las áreas de pintura no se encuentran ordenados y organizados	El Jefe de planta no considera los espacios para el desarrollo de una cultura en limpieza y aseo	Programar una Jornada para ordenar cada puesto de trabajo en las células de trabajo	Implementar organizadores de herramientas, lámina perforada de 60 cm * 30 cm, con ganchos, accesorios y con sus respectivas etiquetas de clasificación, para anclar cada herramienta de trabajo que permita una clasificación y orden visual de las herramientas. Incorporar gabinetes de 36 cm * 30 cm para el almacenamiento transitorio de elementos que no pertenecen al área de trabajo debidamente etiquetado
		Las bodega de materias primas e insumos, no maneja un orden en los materiales, herramientas y equipos de trabajo	No existe un equipo o personal responsable para llevar a cabo dichas inspecciones de revisión		Con el apoyo de un profesional competente, capacitar a los trabajadores en los procedimientos y protocolos de almacenamiento de las materias primas e insumos incluyendo el etiquetado de espacios y herramientas de trabajo
		Las líneas de demarcación entre áreas y procesos no están demarcadas o no permanecen legibles	La gerencia no ha considerado elaborar de programas de mantenimiento locativo debido a que no se considere prescindibles, adicionalmente porque requieren de tiempo y recursos	Capacitar y responsabilizar al jefe de planta en velar por el mantenimiento óptimo de la líneas de demarcación y la marcación entre áreas	Con el apoyo de un profesional competente capacitar al jefe de planta y la gerencia para el diseño, programación y seguimiento del mantenimiento de las líneas de demarcación y las señalizaciones entre áreas o procesos de trabajo Programar la adecuación y mantenimiento de las líneas (pintura) de señalización y siluetas del suelo con resinas epóxicas entre proceso y espacios de trabajo 170 mts lineales aprox
	SEISO / LIMPIEZA	Los pasillos y áreas de trabajo con frecuencia se encuentran obstruidos por materiales e insumos requeridos para la el proceso productivo	El espacio destinado para el almacenamiento de proyecto finalizados y nuevos proyectos, no es suficiente	Aumentar la capacidad de almacenamiento para liberar los espacios ocupados de las demás áreas operativas	Aprovechando la altura de la planta (aprox 15 m), construir un mezanine desmontable y reutilizable a 3 metros del suelo a un costado de la planta con las siguientes dimensiones: 7 metros de largo * 3 metros de ancho, con piso en alfajor y una escalera al costado de la pared
		No hay una política que encamine a los funcionarios a cumplir de manera habitual el orden y aseo en los puestos de trabajo	No es una actividad que considere importante en el desarrollo de sus funciones	Elaborar diagnóstico sobre el estado de limpieza en planta y las posibles consecuencias	Hacer un análisis de la situación actual en cuanto a orden y aseo en planta, con el propósito de identificar las diferentes dificultades que se generan a causa de la no adecuada limpieza Definir políticas tendientes a garantizar la limpieza en los puestos de trabajo durante la jornada laboral
					Programar jornada general de aseo y limpieza en planta

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UN MED	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	EMPRESA
		RH	MQ	MT							
SS & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEITON / ORDEN	Implementar organizadores de herramientas, lámina perforada de 60 cm * 30 cm, con ganchos, accesorios y con sus respectivas etiquetas de clasificación, para anclar cada herramienta de trabajo que permita una clasificación y orden visual de las herramientas.		X	SW,MQ,EQ	1 VEZ	UND	3	\$ 300.000	\$ 900.000	Innovaciones SMM
		Incorporar gabinetes de 36 cm * 30 cm para el almacenamiento transitorio de elementos que no pertenecen al área de trabajo debidamente etiquetado		X	SW,MQ,EQ	1 VEZ	UND	3	\$ 85.000	\$ 255.000	Linio Colombia
		Con el apoyo de un profesional competente, capacitar a los trabajadores en los procedimientos y protocolos de almacenamiento de las materias primas e insumos incluyendo el etiquetado de espacios y herramientas de trabajo	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	22	\$ 7.152	\$ 157.344	Servipintura HYR
			X		CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	4	\$ 50.000	\$ 200.000	
		Con el apoyo de un profesional competente capacitar al jefe de planta y la gerencia para el diseño, programación y seguimiento del mantenimiento de las líneas de demarcación y las señalizaciones entre áreas o procesos de trabajo	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	4	\$ 15.358	\$ 61.433	Servipintura HYR
			X		CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	1	\$ 50.000	\$ 50.000	
	Programar la adecuación y mantenimiento de las líneas (pintura) de señalización y siluetas del suelo con resinas epóxicas entre proceso y espacios de trabajo 170 mts lineales aprox	X		CONT. TERCEROS	1 VEZ	M	170	\$ 13.000	\$ 2.210.000	Construepoxicos SAS	
		X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	4	\$ 8.550	\$ 34.200	Servipintura HYR	
	SEISO / LIMPIEZA	Aprovechando la altura de la planta (aprox 15 m), construir un mezanine desmontable y reutilizable a 3 metros del suelo a un costado de la planta con las siguientes dimensiones: 7 metros de largo * 3 metros de ancho, con piso en alfajor y una escalera al costado de la pared		X	INFRAESTRUCTURA	1 VEZ	m2	21	\$ 950.000	\$ 19.950.000	AR RACKING SOLUTIONS S.A.S.
		Hacer un análisis de la situación actual en cuanto a orden y aseo en planta, con el propósito de identificar las diferentes dificultades que se generan a causa de la no adecuada limpieza	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	16	\$ -	\$ -	Servipintura HYR
		Definir políticas tendientes a garantizar la limpieza en los puestos de trabajo durante la jornada laboral			R.HUMANO	1 VEZ					
		Programar jornada general de aseo y limpieza en planta	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	55	\$ 7.152	\$ 393.360	Servipintura HYR

HERRAMIENTA		ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEITON / ORDEN	Implementar organizadores de herramientas, lámina perforada de 60 cm * 30 cm, con ganchos, accesorios y con sus respectivas etiquetas de clasificación, para anclar cada herramienta de trabajo que permita una clasificación y orden visual de las herramientas.	29-oct-21	Gerencia	
		Incorporar gabinetes de 36 cm * 30 cm para el almacenamiento transitorio de elementos que no pertenecen al área de trabajo debidamente etiquetado			
		Con el apoyo de un profesional competente, capacitar a los trabajadores en los procedimientos y protocolos de almacenamiento de las materias primas e insumos incluyendo el etiquetado de espacios y herramientas de trabajo	30-oct-21	Gerencia	
		Con el apoyo de un profesional competente capacitar al jefe de planta y la gerencia para el diseño, programación y seguimiento del mantenimiento de las líneas de demarcación y las señalizaciones entre áreas o procesos de trabajo	22-mar-22	Gerencia	
		Programar la adecuación y mantenimiento de las líneas (pintura) de señalización y siluetas del suelo con resinas epóxicas entre proceso y espacios de trabajo 170 mts lineales aprox	23-mar-22 23-mar-22	Gerencia Jefe de Planta	
	SEISO / LIMPIEZA	Aprovechando la altura de la planta (aprox 15 m), construir un mezanine desmontable y reutilizable a 3 metros del suelo a un costado de la planta con las siguientes dimensiones: 7 metros de largo * 3 metros de ancho, con piso en alfajor y una escalera al costado de la pared	21-feb-22	Gerencia	
		Hacer un análisis de la situación actual en cuanto a orden y aseo en planta, con el propósito de identificar las diferentes dificultades que se generan a causa de la no adecuada limpieza	28-oct-21	Gestor de Calidad	El costo de la actividad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad
		Definir políticas tendientes a garantizar la limpieza en los puestos de trabajo durante la jornada laboral			
		Programar jornada general de aseo y limpieza en planta	3-nov-21	Jefe de Planta	

HERRAMIENTA		PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEIKETSU / ESTANDARIZACIÓN	No se cuenta con paneles de información en los puestos de trabajo, (de operación y de seguridad), con históricos de problemas de calidad recientes y sus contramedidas	La Gerencia considera que la experticia del personal actual no requieren de apoyos visuales, instructivos o procedimientos para desempeñarse en las diferentes funciones	Diseñar esquemas, formatos y procedimientos necesarios que permitan dar instrucciones sobre el desarrollo de las diferentes actividades a desarrollar en cada célula de trabajo	<p>Desarrollar formatos visuales en cada puesto de trabajo para el registro de incidencias de calidad, para el chequeo e identificación de las herramientas netas del puesto de trabajo, diagramas o flujos para la correcta clasificación y disposición las herramientas y equipos (orden, clasificación, almacenamiento, eliminación), procedimientos visuales de limpieza e inspección autónoma de los equipos y elementos necesarios para la actividad como EPP, formatos de chequeo, seguimiento y monitoreo del aseo y limpieza</p> <hr/> <p>Implementar controles visuales como el uso de etiquetas para cada herramienta</p> <hr/> <p>Desarrollar indicadores de orden, aseo y limpieza para controlar la gestión de cada puesto de trabajo, así como desarrollar un documento formal con los procedimientos desarrollados que cubren y respaldan el control de las 5's</p>
		No todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas para el ahorro de costes o recursos	La persona encargada de llevar el control de la planta no tiene el tiempo para hacer el seguimiento y control a los ahorros que puedan hacer los demás empleados en el desarrollo de las actividades	Definir esquema de capacitación y comunicación que facilite llevar el control sobre el cumplimiento y el compromiso con el desempeño de las diferentes actividades	<p>Capacitar a los trabajadores sobre los indicadores desarrollados y sensibilizar el cumplimiento efectivo de los mismos</p> <hr/> <p>Establecer reuniones periódicas (mensual) para socializar los indicadores de orden y aseo, así como sensibilizar a los trabajadores de los desperdicios en los recursos, sus contramedidas y desarrollar actividades lúdicas, para socializar los términos y conceptos</p>
		No hay disciplina en la planta por parte de los trabajadores en mantener el orden y aseo	Falta de cultura organizacional en el orden y aseo	Idear estrategias que permitan al personal de toda la empresa comprometerse con el orden y el aseo	<p>Implementar sistemas de incentivos (mensual) para premiar a las áreas y trabajadores mensualmente, por el cumplimiento de los indicadores en mantener de aseo, productividad y desempeño (compartir de onces general, salidas de trabajo más tempranas y bonos regalo).</p> <hr/> <p>Establecer campañas mediante avisos visuales sobre la importancia de las 5's y mensajes publicitarios de responsabilidad y cumplimiento de los logros</p> <hr/> <p>Desarrollar un formato para autoevaluar periódicamente el desarrollo y cumplimiento de las 5's, para identificar acciones de mejora, establecer acciones correctivas y retroalimentar el área</p>

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UND MED	CANT	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	EMPRESA	
		RH	MQ	MT									
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEIKETSU / ESTANDARIZACIÓN	Desarrollar formatos visuales en cada puesto de trabajo para el registro de incidencias de calidad, para el chequeo e identificación de las herramientas netas del puesto de trabajo, diagramas o flujos para la correcta clasificación y disposición las herramientas y equipos (orden, clasificación, almacenamiento, eliminación), procedimientos visuales de limpieza e inspección autónoma de los equipos y elementos necesarios para la actividad como EPP, formatos de chequeo, seguimiento y monitoreo del aseo y limpieza	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	16	\$	-	\$	-	Servipintura HYR
		Implementar controles visuales como el uso de etiquetas para cada herramienta	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	8	\$	5.754	\$	46.032	Servipintura HYR
		Desarrollar indicadores de orden, aseo y limpieza para controlar la gestión de cada puesto de trabajo, así como desarrollar un documento formal con los procedimientos desarrollados que cubren y respaldan el control de las 5's	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	6	\$	-	\$	-	Servipintura HYR
		Capacitar a los trabajadores sobre los indicadores desarrollados y sensibilizar el cumplimiento efectivo de los mismos	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	10	\$	5.754	\$	57.540	Servipintura HYR
	SHITSUKE / DISCIPLINA Y COMPROMISO	Establecer reuniones periódicas (mensual) para socializar los indicadores de orden y aseo, así como sensibilizar a los trabajadores de los despilfarros en los recursos, sus contramedidas y desarrollar actividades lúdicas, para socializar los términos y conceptos	X		R.HUMANO	MENSUAL	MES	2	\$	85.824	\$	171.648	Servipintura HYR
					R.HUMANO	MENSUAL	MES	9	\$	90.115	\$	811.037	Servipintura HYR
		Implementar sistemas de incentivos (mensual) para premiar a las áreas y trabajadores mensualmente, por el cumplimiento de los indicadores en mantener de aseo, productividad y desempeño (compartir de onces general, salidas de trabajo más tempranas y bonos regalo).	X		R.HUMANO	MENSUAL	MES	11	\$	200.000	\$	2.200.000	Servipintura HYR
		Establecer campañas mediante avisos visuales sobre la importancia de las 5's y mensajes publicitarios de responsabilidad y cumplimiento de los logros		X	R.HUMANO	1 VEZ	UND	6	\$	15.000	\$	90.000	Servipintura HYR
		Desarrollar un formato para autoevaluar periódicamente el desarrollo y cumplimiento de las 5's, para identificar acciones de mejora, establecer acciones correctivas y retroalimentar el área	X		R.HUMANO	1 VEZ	HH	4	\$	-	\$	-	Servipintura HYR
		37											
SUB-TOTAL 5'S										\$	29.620.475		

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES	
5S & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO	SEIKETSU / ESTANDARIZACIÓN	Desarrollar formatos visuales en cada puesto de trabajo para el registro de incidencias de calidad, para el chequeo e identificación de las herramientas netas del puesto de trabajo, diagramas o flujos para la correcta clasificación y disposición las herramientas y equipos (orden, clasificación, almacenamiento, eliminación), procedimientos visuales de limpieza e inspección autónoma de los equipos y elementos necesarios para la actividad como EPP, formatos de chequeo, seguimiento y monitoreo del aseo y limpieza	2-nov-21	Gestor de Calidad	El costo de la actividad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad
		Implementar controles visuales como el uso de etiquetas para cada herramienta	4-nov-21	Jefe de Planta	
		Desarrollar indicadores de orden, aseo y limpieza para controlar la gestión de cada puesto de trabajo, así como desarrollar un documento formal con los procedimientos desarrollados que cubren y respaldan el control de las 5 s	8-nov-21	Gestor de Calidad	En el costo de la actividad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad
		Capacitar a los trabajadores sobre los indicadores desarrollados y sensibilizar el cumplimiento efectivo de los mismos	5-nov-21	Gestor de Calidad	En el costo del Gestor de calidad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad
	SHITSUKE / DISCIPLINA Y COMPROMISO	Establecer reuniones periódicas (mensual) para socializar los indicadores de orden y aseo, así como sensibilizar a los trabajadores de los despidos en los recursos, sus contramedidas y desarrollar actividades lúdicas, para socializar los términos y conceptos	5-nov-21	Jefe de Planta	Se determina solo para 11 semestres pues el alcance definido para la propuesta es de 13 meses a partir del mes de septiembre-2021 y establecer otro periodo sobrepasa la proyección propuesta 1 Mes con salarios del año 2021 9 Semestre con incremento del 5% Smmlv del 2021- Ver anexo C
		Implementar sistemas de incentivos (mensual) para premiar a las áreas y trabajadores mensualmente, por el cumplimiento de los indicadores en mantener de aseo, productividad y desempeño (compartir de onces general, salidas de trabajo más tempranas y bonos regalo).	8-nov-21	Gerencia	Se determina solo para 11 meses pues el alcance definido para la propuesta es de 13 meses a partir del mes de septiembre-2021 y establecer otro periodo sobrepasa la proyección propuesta
		Establecer campañas mediante avisos visuales sobre la importancia de las 5 s y mensajes publicitarios de responsabilidad y cumplimiento de los logros	8-nov-21	Gestor de Calidad	En el costo del Gestor de calidad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad
		Desarrollar un formato para autoevaluar periódicamente el desarrollo y cumplimiento de las 5 s, para identificar acciones de mejora, establecer acciones correctivas y retroalimentar el área	8-nov-21	Gestor de Calidad	El costo de la actividad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad

HERRAMIENTA	PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN	El Takt Time no es conocido por todos como tampoco determina el ritmo de los procesos de producción	El Takt Time no es un concepto conocido por la Gerencia o el Jefe de planta, por lo tanto, no determina el ritmo de los procesos de servicio	Capacitar a La Gerencia y parte operativa sobre los conceptos del Takt Time, implementar los conceptos	Evaluar la conveniencia de implementar la metodología Takt Time y contratar un profesional experto en el manejo de la metodología Takt Time para capacitar al personal de la empresa
	El Takt Time no se utiliza para definir los tiempos de ciclo en cada proceso	Desconocimiento en el uso adecuado de la metodología Takt Time		Capacitar al personal de la empresa e implementar la metodología Takt Time
POKA YOKE	Los empleados no han sido formados en los métodos anti error y no existe un equipo de análisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores	La Gerencia no tiene una cultura enfocada a la mejora continua en sus procesos	Intervenir a los trabajadores con una formación en la metodología poka-yoke	Con apoyo de un profesional competente capacitar a la Gerencia y demás personal operativo en la metodología Poka-yoke con todos los principios, promoviendo el aporte de ideas y propuestas para la mejora de cada puesto de trabajo
	No han sido desarrollados y aplicados los dispositivos y métodos anti error para eliminar los defectos más críticos y recurrentes de cada área o puesto de trabajo	Desconoce las herramientas de gestión productiva en los procesos	Promover la participación de todo el personal en la identificación de defectos y sus contramedidas (métodos o dispositivos anti error) en cada célula de trabajo	Por medio de una actividad periódica (semestral), integrar la participación de los trabajadores de cada área, y determinar un número de situaciones que afecten la calidad del servicio y que contramedidas, mecanismos o dispositivos se puede implementar para corregir cada una de ellas
	No se realiza un análisis del rendimiento de todos los componentes, subconjuntos y productos en vistas de identificar mejoras en su diseño para eliminar errores y mejorar su productividad	La Gerencia no tiene una cultura de mejora continua en sus procesos	Programar intervenciones periódicas para analizar oportunidades de mejora en equipos y procesos	Implementar pendones informativos de 35*45 cm, con los procedimientos más rigurosos que se deben tener en cuenta para no afectar la calidad del servicio en cada célula de trabajo
	No todos los equipos y procesos están equipados con elementos ANDON (Alarmas Visuales) que atraen la atención de operarios o el Jefe de planta ante situaciones en las que se requiere ayuda o ante problemas de suministro	La Gerencia no tiene una cultura que se encamine a la sistematización y mejora continua de las operaciones entre procesos	Implementar sistemas ANDON en los procesos para facilitar los tiempos de respuesta a través de un sistema de comunicación para notificar al Jefe de planta averías en los equipos, abastecimiento de materiales, defectos del proceso de calidad y demás factores que afecten al proceso	Instalar pulsadores de 5 botones inalámbrico en cada célula de trabajo (6 und), y un reloj receptor para el Jefe de planta, adicional los equipos necesarios para el funcionamiento, es decir, el equipo transmisor y la licencia del software vitalicia para el control computacional.

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UND MED	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	EMPRESA
		RH	MQ	MT							
BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN	Evaluar la conveniencia de implementar la metodología Takt Time y contratar un profesional experto en el manejo de la metodología Takt Time para capacitar al personal de la empresa	X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	4	\$ 50.000	\$ 200.000	Servipintura HYR
	Capacitar al personal de la empresa e implementar la metodología Takt Time	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	48	\$ 12.157	\$ 583.531	
SUBTOTAL-BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN										\$ 783.531	
POKA YOKE	Con apoyo de un profesional competente capacitar a la Gerencia y demás personal operativo en la metodología Poka-yoke con todos los principios, promoviendo el aporte de ideas y propuestas para la mejora de cada puesto de trabajo	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	48	\$ 12.157	\$ 583.531	Servipintura HYR
		X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	4	\$ 50.000	\$ 200.000	
	Por medio de una actividad periódica (semestral), integrar la participación de los trabajadores de cada área, y determinar un número de situaciones que afecten la calidad del servicio y que contramedidas, mecanismos o dispositivos se puede implementar para corregir cada una de ellas	X			R.HUMANO	SEMESTRAL	MES	1	\$ 171.648	\$ 171.648	Servipintura HYR
					R.HUMANO	SEMESTRAL	MES	1	\$ 180.230	\$ 180.230	
	Implementar pendones informativos de 35*45 cm, con los procedimientos más rigurosos que se deben tener en cuenta para no afectar la calidad del servicio en cada célula de trabajo			X	CONT. TERCEROS	1 VEZ	UND	3	\$ 26.000	\$ 78.000	Blue Monkey Estudio Creativo S.A.S
	Revisar, registrar y dar seguimiento periódico (mensual) a las actividades desarrolladas en cada célula del trabajo, evaluando el rendimiento y mejoras tanto en el diseño como en el proceso	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	24	\$ 8.550	\$ 205.200	Servipintura HYR
Instalar pulsadores de 5 botones inalámbrico en cada célula de trabajo (6 und), y un reloj receptor para el Jefe de planta, adicional los equipos necesarios para el funcionamiento, es decir, el equipo transmisor y la licencia del software vitalicia para el control computacional.		X		SW,MQ,EQ	1 VEZ	UND	1	\$ 5.380.000	\$ 5.380.000	MMCALL COLOMBIA S.A.S	
SUB-TOTAL POKA YOKE										\$ 6.798.609	

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
BALANCEADO DE LA PRODUCCIÓN	Evaluar la conveniencia de implementar la metodología Takt Time y contratar un profesional experto en el manejo de la metodología Takt Time para capacitar al personal de la empresa	3-dic-21	Gerencia	
	Capacitar al personal de la empresa e implementar la metodología Takt Time			
POKA YOKE	Con apoyo de un profesional competente capacitar a la Gerencia y demás personal operativo en la metodología Poka-yoke con todos los principios, promoviendo el aporte de ideas y propuestas para la mejora de cada puesto de trabajo	13-nov-21	Gerencia	
	Por medio de una actividad periódica (semestral), integrar la participación de los trabajadores de cada área, y determinar un número de situaciones que afecten la calidad del servicio y que contramedidas, mecanismos o dispositivos se puede implementar para corregir cada una de ellas	13-nov-21	Jefe de Planta	Se determina solo para 2 semestres pues el alcance definido para la propuesta es de 13 meses a partir del mes de septiembre-2021 y establecer otro periodo sobrepasa la proyección propuesta 1 Semestre con salarios del año 2021 2 Semestre con incremento del 5% Smmlv del 2021- Ver anexo C
	Implementar pendones informativos de 35*45 cm, con los procedimientos más rigurosos que se deben tener en cuenta para no afectar la calidad del servicio en cada célula de trabajo	16-nov-21	Gerencia	
	Revisar, registrar y dar seguimiento periódico (mensual) a las actividades desarrolladas en cada célula del trabajo, evaluando el rendimiento y mejoras tanto en el diseño como en el proceso	19-nov-21	Jefe de planta	
	Instalar pulsadores de 5 botones inalámbrico en cada célula de trabajo (6 und), y un reloj receptor para el Jefe de planta, adicional los equipos necesarios para el funcionamiento, es decir, el equipo transmisor y la licencia del software vitalicia para el control computacional.	14-mar-22	Gerencia	

HERRAMIENTA	PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">STANDARDIZED WORK / ESTANDARIZACIÓN DEI TRABAJO - STD</p>	<p>Los procesos no tienen su respectiva hoja de operaciones estándar al alcance de los trabajadores</p>			<p>Con apoyo de un profesional competente, capacitar al Jefe de Planta en el desarrollo de diagramas hombre-máquina para los proyectos, hojas de operación estándar y diagramas de flujo de procesos</p>
	<p>No se hacen auditorías como tampoco se usa alguna otra herramienta para verificar el cumplimiento de las hojas de operación dado que no se manejan estas hojas</p>	<p>La dirección no ha considerado el tener un departamento de ingeniería dado los costos que esta área puede demandar</p>	<p>Desarrollar diagramas que brinden información sobre las actividades, procedimientos, tiempos de operación, desplazamientos y demás elementos necesarios de control</p>	<p>Desarrollar diagramas hombre-máquina (por proyecto bimensual) para analizar los tiempos y movimientos y las secuencias de operación por proceso, la capacidad de trabajo tanto del hombre como la maquinas para la identificación de oportunidades de mejora</p>
	<p>No se registran, investigan o corrigen errores e incumplimientos que se producen en el proceso productivo</p>			<p>Con apoyo de un profesional competente, evaluar la distribución en planta actual e identificar las mejoras que se deben hacer en el flujo del proceso mediante (layouts), gráfico de afinidad, diagrama de hilos, etc.</p> <p>Desarrollar diagramas de flujo de los proceso para orientar visualmente todas las actividades implicadas en el servicio y facilitar una fácil comprensión de cada actividad y su relación con las demás</p>

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UND MED	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	EMPRESA
		RH	MQ	MT							
STANDARDIZED WORK / ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO - STD	Con apoyo de un profesional competente, capacitar al Jefe de Planta en el desarrollo de diagramas hombre-máquina para los proyectos, hojas de operación estándar y diagramas de flujo de procesos	X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	4	\$ 50.000	\$ 200.000	Servipintura HYR
	Desarrollar diagramas hombre-máquina (por proyecto bimensual) para analizar los tiempos y movimientos y las secuencias de operación por proceso, la capacidad de trabajo tanto del hombre como la maquinas para la identificación de oportunidades de mejora	X			R.HUMANO	MENSUAL	MES	2	\$ 102.600	\$ 205.200	Servipintura HYR
					R.HUMANO	MENSUAL	MES	9	\$ 107.730	\$ 969.570	
	Con apoyo de un profesional competente, evaluar la distribución en planta actual e identificar las mejoras que se deben hacer en el flujo del proceso mediante (layouts), gráfico de afinidad, diagrama de hilos, etc.	X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	36	\$ 50.000	\$ 1.800.000	Servipintura HYR
Desarrollar diagramas de flujo de los proceso para orientar visualmente todas las actividades implicadas en el servicio y facilitar una fácil comprensión de cada actividad y su relación con las demás	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	12	\$ 8.550	\$ 102.600	Servipintura HYR	
SUB-TOTAL ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO									\$	3.277.370	

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
STANDARDIZED WORK / ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO - STD	Con apoyo de un profesional competente, capacitar al Jefe de Planta en el desarrollo de diagramas hombre-máquina para los proyectos, hojas de operación estándar y diagramas de flujo de procesos	26-nov-21	Gerencia	
	Desarrollar diagramas hombre-máquina (por proyecto bimensual) para analizar los tiempos y movimientos y las secuencias de operación por proceso, la capacidad de trabajo tanto del hombre como la maquinas para la identificación de oportunidades de mejora	26-nov-21	Jefe de Planta	Se determina solo para 11 semestres pues el alcance definido para la propuesta es de 13 meses a partir del mes de septiembre-2021 y establecer otro periodo sobrepasa la proyección propuesta 2 Mes con salarios del año 2021 9 Semestre con incremento del 5% Smmlv del 2021- Ver anexo C
	Con apoyo de un profesional competente, evaluar la distribución en planta actual e identificar las mejoras que se deben hacer en el flujo del proceso mediante (layouts), gráfico de afinidad, diagrama de hilos, etc.	26-nov-21	Gerencia	
	Desarrollar diagramas de flujo de los proceso para orientar visualmente todas las actividades implicadas en el servicio y facilitar una fácil comprensión de cada actividad y su relación con las demás	6-dic-21	Jefe de Planta	

HERRAMIENTA	PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL-TPM	<p>Los responsables de mantenimiento no han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM</p>	<p>No cuenta con los espacios ni recursos para evaluar o invertir en el mantenimiento de la competencia de sus trabajadores.</p>	<p>Capacitar a la parte directiva y operativa en el mantenimiento productivo total (TPM)</p>	<p>Con apoyo de un profesional competente, capacitar a los trabajadores, en la filosofía del TPM e indicadores de gestión</p>
	<p>No se mantienen con rigor los registros de las intervenciones de mantenimiento y se exponen de manera clara y visible para todos los operarios</p>	<p>La Gerencia no evalúa ni mejora la competencia del jefe de planta para controlar y mejorar sus procesos</p>		
	<p>No están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción</p>			<p>Con apoyo de un profesional competente formar al Jefe de producción sobre los diferentes enfoques de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo)</p>
	<p>No se publica en cada área de trabajo los planes de intervención de mantenimiento (preventivo, predictivo)</p>	<p>No están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción</p>	<p>Implementar el desarrollo de del mantenimiento productivo total en la planta</p>	<p>Elaborar el plan maestro de mantenimiento, programa de mantenimiento autónomo, evaluar el rendimiento y costos de los mantenimientos definir formatos y listas de chequeo e indicadores para el TPM</p>
<p>No se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios para dedicarlos a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo</p>				
			<p>Programar mantenimiento preventivo bimensual de las maquinas y equipos del área operativa</p>	

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UND MED	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	EMPRESA
		RH	MQ	MT							
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL-TPM	Con apoyo de un profesional competente, capacitar a los trabajadores, en la filosofía del TPM e indicadores de gestión	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	36	\$ 12.157	\$ 437.648	Servipintura HYR
		X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	3	\$ 50.000	\$ 150.000	
	Con apoyo de un profesional competente formar al Jefe de producción sobre los diferentes enfoques de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo)	X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	10	\$ 50.000	\$ 500.000	Servipintura HYR
		X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	12	\$ 8.550	\$ 102.600	
	Elaborar el plan maestro de mantenimiento, programa de mantenimiento autónomo, evaluar el rendimiento y costos de los mantenimientos definir formatos y listas de chequeo e indicadores para el TPM	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	40	\$ 8.550	\$ 342.000	Servipintura HYR
					R.HUMANO	1 VEZ					
	Programar mantenimiento preventivo bimensual de las maquinas y equipos del área operativa				R.HUMANO	BIMENSUAL	MES	5	\$ 72.500	\$ 362.502	
	SUBTOTAL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL									\$ 1.894.750	

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL-TPM	Con apoyo de un profesional competente, capacitar a los trabajadores, en la filosofía del TPM e indicadores de gestión	3-ene-22	Gerencia	
	Con apoyo de un profesional competente formar al Jefe de producción sobre los diferentes enfoques de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo)	11-ene-22	Gerencia	
	Elaborar el plan maestro de mantenimiento, programa de mantenimiento autónomo, evaluar el rendimiento y costos de los mantenimientos definir formatos y listas de chequeo e indicadores para el TPM	11-ene-22	Jefe de Planta	
	Programar mantenimiento preventivo bimensual de las maquinas y equipos del área operativa	11-ene-22	Jefe de Planta	Se determina solo para 5 Bimestres pues el alcance definido para la propuesta es de 13 meses a partir del mes de septiembre-2021 y establecer otro periodo sobrepasa la proyección propuesta Bimestres con incremento del 5% Smmlv del 2021- Ver anexo C

HERRAMIENTA	PROBLEMA	CAUSA RAIZ	ACCIÓN O PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES PROPUESTAS
COMUNICACIÓN & CULTURA - C&C	No se programan reuniones periódicas para evaluar la satisfacción de los trabajadores y el cumplimiento de los objetivos (calidad, desempeño y seguridad) .	Desconocimiento sobre herramientas o métodos para evaluar el ambiente de trabajo y desempeño laboral	Mejorar la comunicación empresarial entre la gerencia y la parte operativa a través de espacios de socialización y medios información, para tratar temas de interés corporativos (productividad y mejora continua), así como de satisfacción y relación laboral.	<p>Desarrollar un programa para llevar a cabo reuniones periódicas (mensual) de integración y socialización de desempeño a nivel general</p> <hr/> <p>Desarrollar encuesta para la evaluación periódica (cuatrimestral) de la conformidad y satisfacción de los trabajadores y oportunidades de mejora (clima laboral).</p>
	Desconocimiento de los objetivos estratégicos por parte de los trabajadores	No se cuenta con una adecuada planeación estratégica	<p>Divulgar la misión, visión, objetivos tácticos y estratégicos de La Gerencia, para publicarlos, promoverlos, socializarlos y hacer partícipe a los trabajadores de la causa.</p> <p>Implementar herramientas tecnológicas de gestión operativa o herramientas desarrolladas en programas básicos como Excel, así como la contratación de un asistente operativo de calidad y formaciones complementarias al cargo.</p>	<p>Revisar los conceptos de misión, visión, estrategias y objetivos empresariales, que estén acordes al propósito de La Gerencia, con herramientas FODA y CAME, además de publicarlos en el tablero informativo de la empresa</p> <p>Implementar un Software que permita controlar y administrar la información de la planta</p>
	No se tienen mapeados los procesos para visualizar, analizar y mejorar el flujo del servicio con el VSM	La Gerencia no considera relevante o práctico tener esta herramienta debido a que desconoce la importancia y ventajas que conlleva el tener la información de los procesos representada de manera gráfica	Implementar la técnica del VSM para visualizar, detallar y entender el flujo del proceso tanto en tiempos, materiales y demás elementos, e identificar las actividades que no generan valor al proceso.	<p>Evaluar la percepción periódica (cuatrimestral) de la satisfacción al cliente externo (conformidad del servicio y tiempos de entrega) para analizar las fortalezas y oportunidades de mejora.</p> <hr/> <p>Con el acompañamiento de un profesional competente, capacitar a la Gerencia y jefe de planta en los conceptos y beneficios de utilizar un VSM.</p> <hr/> <p>Desarrollar y hacer el levantamiento del VSM (value stream mapping) actual del proceso.</p> <hr/> <p>Analizar y desarrollar el VSM futuro y establecer en él como funcionara el proceso en un corto plazo.</p>

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	RECURSOS			CATEGORIA	PERIODICIDAD	UND MED	CANT	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	EMPRESA	
		RH	MQ	MT									
COMUNICACIÓN & CULTURA - C&C	Desarrollar un programa para llevar a cabo reuniones periódicas (mensual) de integración y socialización de desempeño a nivel general	X			R.HUMANO	MENSUAL	MES	12	\$	-	\$	-	Servipintura HYR
	Desarrollar encuesta para la evaluación periódica (cuatrimestral) de la conformidad y satisfacción de los trabajadores y oportunidades de mejora (clima laboral).	X			R.HUMANO	CUATRIMESTRAL	MES	1	\$	7.152	\$	7.152	Servipintura HYR
					R.HUMANO	CUATRIMESTRAL	MES	2	\$	7.510	\$	15.019	
	Revisar los conceptos de misión, visión, estrategias y objetivos empresariales, que estén acordes al propósito de La Gerencia, con herramientas FODA y CAME, además de publicarlos en el tablero informativo de la empresa	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	8	\$	22.167	\$	177.333	Servipintura HYR
	Implementar un Software que permita controlar y administrar la información de la planta		X		SW,MQ,EQ	1 VEZ	UND	1	\$	1.500.000	\$	1.500.000	
	Evaluar la percepción periódica (cuatrimestral) de la satisfacción al cliente externo (conformidad del servicio y tiempos de entrega) para analizar las fortalezas y oportunidades de mejora.	X			R.HUMANO	CUATRIMESTRAL	MES	3			\$	-	Servipintura HYR
	Con el acompañamiento de un profesional competente, capacitar a la Gerencia y jefe de planta en los conceptos y beneficios de utilizar un VSM.	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	12	\$	13.203	\$	158.441	Servipintura HYR
		X			CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	6	\$	50.000	\$	300.000	Servipintura HYR
	Desarrollar y hacer el levantamiento del VSM (value stream mapping) actual del proceso.	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	16	\$	8.550	\$	136.800	Servipintura HYR
	Analizar y desarrollar el VSM futuro y establecer en él como funcionara el proceso en un corto plazo.	X			R.HUMANO	1 VEZ	HH	16	\$	8.550	\$	136.800	Servipintura HYR
44										SUBTOTAL COMUNICACIÓN & CULTURA		\$	2.431.546

HERRAMIENTA	ACTIVIDADES PROPUESTAS	FECHA PROPUESTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
COMUNICACIÓN & CULTURA - C&C	Desarrollar un programa para llevar a cabo reuniones periódicas (mensual) de integración y socialización de desempeño a nivel general	21-oct-21	Gestor de Calidad	EL costo del Gestor de calidad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad, no se incluyen valores pues ya se definió las reuniones mensuales en 5' s
	Desarrollar encuesta para la evaluación periódica (cuatrimestral) de la conformidad y satisfacción de los trabajadores y oportunidades de mejora (clima laboral).	22-oct-21	Gestor de Calidad	Se determina solo para 3 Cuatrimestres pues el alcance definido para la propuesta es de 13 meses a partir del mes de septiembre-2021 y establecer otro periodo sobrepasa la proyección propuesta 1 Cuatrimestre con salarios del año 2021 1 Cuatrimestre con incremento del 5% Smmlv del 2021- Ver anexo C
	Revisar los conceptos de misión, visión, estrategias y objetivos empresariales, que estén acordes al propósito de La Gerencia, con herramientas FODA y CAME, además de publicarlos en el tablero informativo de la empresa	22-oct-21	Gerencia	
	Implementar un Software que permita controlar y administrar la información de la planta			
	Evaluar la percepción periódica (cuatrimestral) de la satisfacción al cliente externo (conformidad del servicio y tiempos de entrega) para analizar las fortalezas y oportunidades de mejora.	23-oct-21	Gestor de Calidad	El costo de la actividad está incluido dentro de la contratación del Gestor operativo de Calidad
	Con el acompañamiento de un profesional competente, capacitar a la Gerencia y jefe de planta en los conceptos y beneficios de utilizar un VSM.	25-oct-21	Gerencia	
	Desarrollar y hacer el levantamiento del VSM (value stream mapping) actual del proceso.	27-oct-21	Jefe de Planta	
	Analizar y desarrollar el VSM futuro y establecer en él como funcionara el proceso en un corto plazo.	29-oct-21	Jefe de Planta	

SINGLE MINUTE OF DIE (SMED)	Los trabajadores no están formados en los métodos de cambio rápido	No ha tenido los espacios y recursos para asesorarse en herramientas de gestión.	Aplicar el concepto del SMD con el propósito de encontrar oportunidades de mejora en cuanto a tiempos en el cambio de equipos o herramientas en las diferentes células de trabajo	Con el apoyo de un experto en SMED, capacitar a la Gerencia y al jefe de producción, en los conceptos del Single Minute of Die	
	El tiempo transcurrido entre la última actividad A del trabajo anterior y la primera actividad B del siguiente proceso no es menor de diez minutos en algunos procesos.	Desconoce las metodologías y herramientas disponibles para la mejora de procesos		Contratar con un experto en SMED una evaluación que permita identificar los equipos o herramientas a los que se les pueda aplicar el concepto del SMED para cada célula de trabajo	

SINGLE MINUTE OF DIE (SMED)	Con el apoyo de un experto en SMED, capacitar a la Gerencia y al jefe de producción, en los conceptos del Single Minute of Die	X	R.HUMANO	1 VEZ	HH	24	\$	12.157	\$	291.765	Servipintura HYR
		X	CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	4	\$	50.000	\$	200.000	Contratación con terceros
	Contratar con un experto en SMED una evaluación que permita identificar los equipos o herramientas a los que se les pueda aplicar el concepto del SMED para cada célula de trabajo	X	CONT. TERCEROS	1 VEZ	HH	24	\$	40.000	\$	960.000	Servipintura HYR
SUBTOTAL SINGLE MINUTE OF DIE									\$	1.451.765	
TOTAL COSTO PROPUESTA									\$	71.650.361	

SINGLE MINUTE OF DIE (SMED)	Con el apoyo de un experto en SMED, capacitar a la Gerencia y al jefe de producción, en los conceptos del Single Minute of Die	10-nov-21	Gerencia
	Contratar con un experto en SMED una evaluación que permita identificar los equipos o herramientas a los que se les pueda aplicar el concepto del SMED para cada célula de trabajo	12-nov-21	Gerencia

ANEXO D: Análisis de Tiempos y Movimientos

Tiempos de Operación – Área de Lavado



Estudio de tiempos: Ciclo Breve

		Fecha	2/09/2019
Área :	Lavado		
Material :	Lamina de 2*1 m de CL Ingeniería		
Tiempo transcurrido de observación :	57 minutos		
Desde las:	9:35 a. m.	Hasta las:	10:32 a. m.
Elaborado Por :	Juan Sebastián Rodríguez Gil		

Actividad	Tiempo observado (segundos)										Promedio minutos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Alistamiento Laminas-Lavado	11	12	10	11	12	12	15	14	13	17	0,21
Lavado y escurrido de laminas	103	179	181	124	155	141	121	144	115	130	2,32
Transporte-enjuagado-escurrido	97	72	90	53	110	80	75	70	80	90	1,36

Observaciones

1. como es obligatorio en términos de proceso que las laminas para pintura estén secas, el tiempo de ocio que se genera en el lavado debe utilizarse para ir secando las laminas a medida que son enjuagadas o escurridas, para cubrir este tiempo improductivo y facilitar el proceso siguiente.

Tiempos de Operación – Área de Lavado



Estudio de tiempos: Ciclo Breve

		Fecha	3/09/2019
Área :	Pintado		
Material :	Lamina de 2*1 m de CL Ingeniería		
Tiempo transcurrido de observación :	5 Hora y 35 minutos		
Desde las:	11:10 a. m.	Hasta las:	5:45 p. m.
Elaborado Por :	Juan Sebastián Rodríguez Gil		

Actividad	Tiempo observado (segundos)										Promedio minutos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Alistamiento y Limpieza	108	87	114	95	119	86	95	104	109	14	1,70
Traslado a cabina de Pintado	18	15	16	18	13	11	16	18	15	14	0,26
Pintado	149	201	218	190	201	149	160	130	124	205	2,88
Traslado a carro para Horno	27	29	19	20	25	40	23	27	21		0,43
Ajustes en carro para Horno	85	87	85	83	89	87	90	75	86		1,42

Observaciones

1. Al haber un pequeño tiempo de ocio en el pintor, se recomienda que mientras uno de los limpiadores ayuda con la movilización de la lamina pintada, el pintor ayude a movilizar la próxima lamina a pintar, así la próxima lamina ya va a estar puesta y el pintor no va a tener tiempos de ocio.
2. el tiempo de ocio de los auxiliares, se puede retribuir, con el traslado de al área de pintura las laminas que están en el área de lavado.
3. en cuanto al rendimiento de la pintura, la movilización de las laminas una vez pintadas es de bastante cuidado, pues si no se moviliza correctamente, ocasiona removimientos parciales, lo que implica un consumo adicional que puede afectar (el consumo de cantidad) según lo planeado.
4. para evitar los acabados irregulares en los bordes de las laminas, es importante que estas queden bien lijadas y sin mechones del trapo de limpieza, puesto que a pesar de que la lamina viene con algunos cortes irregulares que sobresalen, estos mechones contribuyen a un acabado imperfecto.

ANEXO E: Diagrama Flujo de procesos

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS						
Ubicación	Servipintura HYR SAS			RESUMEN		Foto del producto terminado
actividad	Diagrama de Flujo Lamina de 1*2 m CL Ingeniería			Elemento		
fecha	4/09/2019			Operación	7	
Método	Presente:	X	Propuesto:	Transporte	8	
Tipo	Trabajador	X	Material	Retrasos	1	
			Maquina	Inspección	1	
Observaciones :				Almacenamiento	2	
				Tiempo (min)	16,01	
				Distancia (m)	104	
Descripción de los elementos		Símbolos	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones	
1	Descargue del material en el Área de almacenamiento	● → □ ▽	1,17	32	Recepción de laminas	
2	Almacenamiento	● → □ ▽			Se almacena en el área de lavado	
3	Alistamiento para el Lavado	● → □ ▽	0,21	2	Desplazamiento del área de almacenamiento al área de lavado	
4	Lavado y escurrido de Laminas	● → □ ▽	2,32		Se limpia con un químico los contaminantes que puede traer la piezas, óxidos, grasas	
5	Transporte - Lavado - Escurrido	● → □ ▽	1,36		Enjuague del químico desengrasante, no se considera el transporte, pues al momento de la toma de tiempos y movimientos no se considero el tiempo de movilidad pues es muy mínimo	
6	Desplazamiento del material	● → □ ▽	1,13	28	Desplazamiento del área de Lavado al área de Pintura	
7	Lijado de bordes y Limpiado general	● → □ ▽	1,70		Se limpia la lamina, se liga las imperfecciones, se aplanan irregularidades	
8	Traslado a Cabina de Pintura	● → □ ▽	0,26	5		
9	Pintado	● → □ ▽	2,88		Aplicación de pintor Gris Plata Granulado	
10	Traslado a carro para Horno	● → □ ▽	0,43	8		
11	Ajustes en carro para Horno	● → □ ▽	1,42		Se ajusta la lamina en el carro (estructura movable que entra al horno), en el carro se ajustan como máximo 9 laminas	
12	Desplazamiento del carro al Horno	● → □ ▽	0,04	4	Se moviliza el carro (con 9 laminas) al interior del horno (0,33 minutos 9 Laminas)	
13	Curado-Horneado	● → □ ▽	0,6		Se hornean las 9 laminas a 200 °c por 15 minutos	
14	Retiro del carro en e Horno	● → □ ▽	0,05		Cuando cumple el tiempo programado, se retira el carro del horno	
15	Enfriamiento del material	● → □ ▽	0,6		Se deja enfriar las 9 Laminas por 15 minutos	
16	Inspección de calidad y micraje del recubrimiento	● → □ ▽	0,5		Se verifica que las laminas cumplan con el micraje estandarizado de la ficha técnica de la pintura (40-50 micras) 9 laminas por 4,5 minutos aprox	
17	Desplazamiento del material -	● → □ ▽	0,73	17	Desplazamiento de las láminas del área de curado al área de despacho	
18	Almacenamiento	● → □ ▽	0		Se almacena en el área de despacho	
19	Desplazamiento del material	● → □ ▽	0,62	8	Desplazamiento de las laminas del área de despacho al transportador	
TOTAL		7 8 1 1 2	16,01	104		

ANEXO F: Análisis Financiero

EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO

MES EGRESOS	INV.INICIAL INFORME 0	sep-2021 1	oct-2021 2	nov-2021 3	dic-2021 4	ene-2022 5	feb-2022 6
RECURSOS HUMANOS (Contratacion de personal, Reuniones, Programaciones, Desarrollo y control documental, seguimientos y monitoreos, procesos de formación, actividades del personal, Desarrollo del proyecto)	\$ 4.203.000	\$ 1.995.000	\$ 2.828.094	\$ 4.204.148	\$ 2.746.555	\$ 3.108.194	\$ 2.398.988
CONTRATACION CON TERCEROS (Capacitaciones y asesorías, servicios de disposicion de residuos solidos, servicios de adecuaciones locativas, instalacion de mezzanine)	\$ -	\$ 1.995.000	\$ 550.000	\$ 3.979.893	\$ 200.000	\$ 650.000	\$ -
SOFTWARE, MAQUINARIA Y EQUIPO (Dispositivos andon de notificación, herramientas, gabinetes, organizadores de herramientas)	\$ 620.000	\$ -	\$ 3.605.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INFRAESTRUCTURA (Mezzanine)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 19.950.000
MATERIALES DE APOYO (Pendones, carteleras, buzones, tableros informativos,)	\$ -	\$ -	\$ 152.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ 4.823.000	\$ 3.990.000	\$ 7.135.094	\$ 8.184.041	\$ 2.946.555	\$ 3.758.194	\$ 22.348.988

BENEFICIOS	Porcentajes de Beneficios	
Aumento de la productividad	7,00%	
Reduccion de los costos (Materia Prima)	20%	
tiempos de inactividad	21,82%	
Reduccion desplazamientos operativos	69,10%	
Reduccion en los Reprocesos o devoluciones	11,75%	
TOTAL BENEFICIOS	\$ -	\$ -
BENEFICIOS-EGRESOS	-\$ 4.823.000	-\$ 3.990.000
	-\$ 4.823.000	-\$ 3.956.531
		-\$ 7.135.094
		-\$ 7.015.893
		-\$ 8.184.041
		-\$ 7.979.813
		-\$ 2.946.555
		-\$ 2.848.925
		-\$ 3.758.194
		-\$ 3.603.191
		-\$ 22.348.988
		-\$ 21.247.493

TIR	2,24%	RENTABILIDAD MES	
VPN	\$ 2.658.967	0,85%	EL VPN ES POSITIVO EL PROYECTO ES ATRACTIVO
RELACION COSTO BENEFICIO - RB/C	\$ 82.359.615	VPN ING	
	\$ 73.066.423	VPN EGRESOS	1,13
PERIODO DE RECUPERACIÓN INVERSIÓN	MES 19		POR CADA PESO INVERTIDO EN EL PROYECTO GENERA UN BENEFICIO DE 1,13

EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO

MES EGRESOS	mar-2022 7	abr-2022 8	may-2022 9	jun-2022 10	jul-2022 11	ago-2022 12
RECURSOS HUMANOS (Contratación de personal, Reuniones, Programaciones, Desarrollo y control documental, seguimientos y monitoreos, procesos de formación, actividades del personal, Desarrollo del proyecto)	\$ 2.321.579	\$ 2.153.445	\$ 2.406.176	\$ 2.160.955	\$ 2.225.946	\$ 2.153.445
CONTRATACION CON TERCEROS (Capacitaciones y asesorías, servicios de disposición de residuos sólidos, servicios de adecuaciones locativas, instalación de mezzanine)	\$ 2.260.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
SOFTWARE, MAQUINARIA Y EQUIPO (Dispositivos andon de notificación, herramientas, gabinetes, organizaadores de herramientas)	\$ 5.380.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INFRAESTRUCTURA (Mezzanine)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MATERIALES DE APOYO (Pendones, carteleras, buzones, tableros informativos,)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ 9.961.579	\$ 2.153.445	\$ 2.406.176	\$ 2.160.955	\$ 2.225.946	\$ 2.153.445
BENEFICIOS	Porcentajes de Beneficios					
Aumento de la productividad	7,00%	\$ 2.819.862	\$ 2.880.092	\$ 2.940.321	\$ 3.000.551	\$ 3.060.781
Reduccion de los costos (Materia Prima)	20%	\$ 228.405	\$ 233.283	\$ 238.162	\$ 243.040	\$ 247.919
tiempos de inactividad	21,82%	\$ 731.612	\$ 747.238	\$ 762.865	\$ 778.491	\$ 794.118
Reduccion desplazamientos operativos	69,10%	\$ 2.335.427	\$ 2.385.310	\$ 2.435.192	\$ 2.485.075	\$ 2.534.957
Reduccion en los Reprocesos o devoluciones	11,75%	\$ 221.358	\$ 226.086	\$ 230.814	\$ 235.542	\$ 240.270
TOTAL BENEFICIOS	\$ -	\$ 6.336.663	\$ 6.472.009	\$ 6.607.354	\$ 6.742.700	\$ 6.878.045
BENEFICIOS-EGRESOS	-\$ 9.961.579	\$ 4.183.218	\$ 4.065.833	\$ 4.446.399	\$ 4.516.754	\$ 4.724.600
	-\$ 9.391.169	\$ 3.910.602	\$ 3.768.984	\$ 4.087.190	\$ 4.117.034	\$ 4.270.362

EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO

MES EGRESOS	sep-2022 13	oct-2022 14	nov-2022 15	dic-2022 16	ene-2023 17
RECURSOS HUMANOS (Contratacion de personal, Reuniones, Programaciones, Desarrollo y control documental, seguimientos y monitoreos, procesos de formación, actividades del personal, Desarrollo del proyecto)	\$ 2.225.946	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CONTRATACION CON TERCEROS (Capacitaciones y asesorias, servicios de disposicion de residuos solidos, servicios de adecuaciones locativas, instalacion de mezzanine)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
SOFTWARE, MAQUINARIA Y EQUIPO (Dispositivos andon de notificación, herramientas, gabinetes, organizaadores de herramientas)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INFRAESTRUCTURA (Mezanine)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MATERIALES DE APOYO (Pendones, carteleras, buzones, tableros informativos,)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ 2.225.946	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

BENEFICIOS	Porcentajes de Beneficios					
Aumento de la productividad	7,00%	\$ 3.121.010	\$ 3.181.240	\$ 3.241.470	\$ 3.301.699	\$ 3.361.929
Reduccion de los costos (Materia Prima)	20%	\$ 252.798	\$ 257.676	\$ 262.555	\$ 267.433	\$ 272.312
tiempos de inactividad	21,82%	\$ 809.744	\$ 825.371	\$ 840.997	\$ 856.624	\$ 872.251
Reduccion desplazamientos operativos	69,10%	\$ 2.584.840	\$ 2.634.723	\$ 2.684.605	\$ 2.734.488	\$ 2.784.370
Reduccion en los Reprocesos o devoluciones	11,75%	\$ 244.998	\$ 249.726	\$ 254.454	\$ 259.182	\$ 263.910
TOTAL BENEFICIOS		\$ 7.013.390	\$ 7.148.736	\$ 7.284.081	\$ 7.419.427	\$ 7.554.772
BENEFICIOS-EGRESOS		\$ 4.787.445	\$ 7.148.736	\$ 7.284.081	\$ 7.419.427	\$ 7.554.772
		\$ 4.290.867	\$ 6.353.488	\$ 6.419.473	\$ 6.483.904	\$ 6.546.802

EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO

MES EGRESOS	feb-2023 18	mar-2023 19	abr-2023 20	TOTAL
RECURSOS HUMANOS (Contratacion de personal, Reuniones, Programaciones, Desarrollo y control documental, seguimientos y monitoreos, procesos de formación, actividades del personal, Desarrollo del proyecto)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 37.131.468
CONTRATACION CON TERCEROS (Capacitaciones y asesorias, servicios de disposicion de residuosos solidos, servicios de adecuaciones locativas, instalacion de mezzanine)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.634.893
SOFTWARE, MAQUINARIA Y EQUIPO (Dispositivos andon de notificación, herramientas, gabinetes, organizaadores de herramientas)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.985.000
INFRAESTRUCTURA (Mezanine)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 19.950.000
MATERIALES DE APOYO (Pendones, carteleras, buzones, tableros informativos,)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 152.000
TOTAL EGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 76.473.361

BENEFICIOS	Porcentajes de Beneficios				
Aumento de la productividad	7,00%	\$ 3.422.159	\$ 3.482.388	\$ 3.542.618	\$ 41.356.120
Reduccion de los costos (Materia Prima)	20%	\$ 277.190	\$ 282.069	\$ 286.947	\$ 3.349.788
tiempos de inactividad	21,82%	\$ 887.877	\$ 903.504	\$ 919.130	\$ 10.729.822
Reduccion desplazamientos operativos	69,10%	\$ 2.834.253	\$ 2.884.136	\$ 2.834.253	\$ 34.151.628
Reduccion en los Reprocesos o devoluciones	11,75%	\$ 268.638	\$ 273.366	\$ 268.638	\$ 3.236.985
TOTAL BENEFICIOS		\$ 7.690.117	\$ 7.825.463	\$ 7.851.587	\$ 92.824.344
BENEFICIOS-EGRESOS		\$ 7.690.117	\$ 7.825.463	\$ 7.851.587	
		\$ 6.608.189	\$ 6.668.086	\$ 6.634.226	