



**Propuesta de Modelo Operacional para la reducción de costos y tiempos de
entrega de productos en la línea de publigráficos de la empresa Colprinter SAS**

Amanda Aldana, Camilo Saavedra

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería de Procesos

Bogotá, Colombia

15/Octubre/2021

**Propuesta de Modelo Operacional para la reducción de costos y tiempos de
entrega de productos en la línea de publigráficos de la empresa Colprinter SAS**

Amanda Aldana, Camilo Saavedra

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Ingeniería de Procesos

Director (a):

Jose Edward Divitt Velosa García

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería de Procesos

Bogotá, Colombia

10/Octubre/2021

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Resumen

Con la alta competitividad actual de los mercados y la exigencia de los clientes, la producción a bajo costo y alta calidad, al igual que el cumplimiento de los tiempos de entrega esperados, son parte fundamental para cualquier organización. Para este caso de estudio, la empresa de fabricación de empaques y publigráficos Colprinter SAS evidencia tener opciones de mejora en el control y medición de sus procesos productivos los cuales le están generando retrasos en la entrega de las órdenes a sus clientes. El presente estudio busca dar respuesta a esta necesidad. Su objetivo es el de diseñar un modelo operacional para la reducción de costos y tiempos de entrega en la operación de la compañía y generar una guía para su debida implementación, basándose en herramientas Lean Manufacturing, teniendo en cuenta que esta herramienta ha demostrado ser una de las más eficientes en la eliminación de procesos y elementos que generen “pérdidas” o “desperdicios”.

Para lograr este objetivo, se llevará a cabo una investigación con enfoque mixto, de tipo descriptivo y diseño aplicado. Para el diagnostico, se utilizaron herramientas como evaluación de datos históricos de producción, encuestas y finalmente la herramienta de Value Stream Mapping (VSM).

Este proyecto ofrece una guía a la organización, para mejorar sus prácticas y métodos productivos, permitiéndole optimizar costos y mejorar tiempos de entrega de sus productos, al igual que pretende ser un punto de referencia en la solución de problemas similares en la industria colombiana.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Desperdicio, VSM, Control de Procesos, Reducción de tiempos, Reducción de Costos.

Abstract

With the current high competitiveness of the markets and the exigency of customers, low-cost and high-quality production and meeting expected delivery times are a fundamental part of any organization. For this case study, the packaging and advertising manufacturing company Colprinter SAS shows that it has fields for improvement in the control and measurement of its production processes, which are causing delays in the delivery of orders to its customers. The present study seeks to respond to this need. Its objective is to design an operational model to reduce costs and delivery times in the operation of the company and generate a guide for its proper implementation, based on Lean Manufacturing tools, taking into account that this tool has proven to be one of the the most efficient in eliminating processes and elements that generate "losses" or "waste".

To achieve this objective, an investigation will be carried out with a mixed approach, of a descriptive type and applied design. For the diagnosis, tools such as evaluation of historical production data, surveys and finally the Value Stream Mapping (VSM) tool were used.

This project offers a guide to the organization, to improve its practices and production methods, allowing it to optimize costs and improve delivery times of its products, it also pretends to be a point of reference in solving similar problems in the Colombian industry.

Keywords: Lean Manufacturing, Waste, VSM, Process Control, Time Reduction, Cost Reduction.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras	10
Lista de Tablas	13
Introducción	15
Antecedentes.....	16
Objetivos.....	20
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos	20
Justificación	21
Marco Institucional Colprinter SAS.....	22
Misión.....	22
Visión	22
Características generales de la organización	22
Organigrama	23
Stakeholders de la organización.....	25
Productos y Servicios	26
Mapa de Procesos.....	27
Proceso de producción Línea de Publigráficos Colprinter SAS.....	27

Marco de Referencia	31
Sistemas Productivos	31
Modelo Operacional.....	33
Modelo de Coordinación	34
Modelo de Unificación.....	34
Modelo de Diversificación	35
Modelo de Replicación.....	35
Lean Manufacturing	36
Cinco Eses.....	38
Kanban.....	41
Kaizen.....	45
Value Stream Mapping (VSM)	47
Establecer familia de producto.....	50
Mediciones importantes	50
Tiempo de ciclo individual.....	50
Tiempo de ciclo total	51
Tiempo takt	51
Pasos VSM	51
Crear mapa de valor actual.....	51
Crear mapa de valor futuro	54
Realizar mejoras	55

PROPUESTA DE MODELO OPERACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS Y TIEMPOS DE ENTREGA DE PRODUCTOS EN LA LÍNEA DE PUBLIGRÁFICOS DE LA EMPRESA COLPRINTER SAS	8
Herramienta SMED.....	56
Implementación de Técnicas SMED.....	59
Transformación de actividades Máquina Parada (MP) a Máquina en Movimiento (MM)	60
Eliminar desperdicios de las actividades internas	60
Estandarización del nuevo procedimiento	61
Diseño Metodológico	62
Tipo de Investigación	62
Variables de estudio	62
Muestra para medir tiempos de entrega y costos.....	63
Instrumentos para la recolección de la información.....	63
Fases de la Investigación	64
Marco Teórico.....	64
Diagnóstico	64
Propuesta de Implementación	65
Desarrollo del Proyecto	66
Fases de Diagnóstico	66
Fase de Desarrollo.....	70
Propuesta de Modelo Operacional	104
Modelo Operacional.....	104

Análisis Costo Beneficio Modelo Operacional	106
Actividades Implementadas	108
Actividades por implementar.....	110
Conclusiones	114
Referencias	117
A. Anexo. Organigrama Colprinter SAS	121
B. Anexo. Encuesta Nivel de Conocimiento e Implementación de Herramienta LEAN Manufacturing en Colprinter SAS.....	122
C. Anexo. Lista de Defectos de Producción	123
D. Anexo. Carta de Agradecimiento Colprinter SAS	124

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Cadena de Valor industria grafica	16
Figura 2. Organigrama COLPRINTER SAS	24
Figura 3. Stakeholders Colprinter SAS.....	25
Figura 4. Productos de Colprinter SAS	26
Figura 5. Mapa de procesos Colprinter SAS	27
Figura 6. Flujo de procesos Línea publigráficos Colprinter SAS	30
Figura 7. Herramientas y técnicas para la implementación de Lean Manufacturing....	38
Figura 8 <i>Beneficios 5S</i>	41
Figura 9. Principios de la Metodología Kanban.....	44
Figura 10. Principios del Kaizen	47
Figura 11. Diagrama de Flujo Elaboración VSM	52
Figura 12. Datos necesarios para construcción de VSM	52
Figura 14. Símbolos VSM Información.....	53
Figura 13 Símbolos VSM Material y Procesos Procesos	53
Figura 15 Símbolos VSM generales Figura 15. Símbolos VSM generales	54

Figura 16. Procedimientos de tiempos de cambio	59
Figura 17. Diagrama Pareto de Tipo de Producto Vendido por Año en Colprinter SAS	75
Figura 18. Diagrama de Ventas Netas Anuales Colprinter SAS	75
Figura 19. Layout Planta Colprinter SAS Primer Piso	76
Figura 20. Layout Planta Colprinter SAS Primer Piso	77
Figura 21. Programación Típica Ordenes de Producción Colprinter SAS.....	81
Figura 22. Captura sobre Plan Maestro de Producción Colprinter SAS.....	82
Figura 23. Lista de pedidos pendientes por entregar	84
Figura 24. Flujo de Proceso: Ingreso de Pedidos y Órdenes de Producción al ERP de Colprinter SAS	85
Figura 25. Captura pantalla ERP: Minutas de Empleados Colprinter SAS	86
Figura 26. Lista de pedidos pendientes por entregar	88
Figura 27. Captura pantalla ERP Módulo Producción.....	88
Figura 28. Captura pantalla ERP: Ingreso de Defectos de Calidad Colprinter SAS	89
Figura 29. Tablero de Control de Producción Colprinter SAS.....	90
Figura 30. Tablero de Control: Porcentaje de Fallas por Afectación a OP.....	92
Figura 31. Tablero de Control: Pareto de Eventos de Fallas de Calidad	93

Figura 32. Tablero de Control: Productividad por mes y proceso	94
Figura 33. Soportes de Capacitación y Talleres.....	98
Figura 34. Tablero de Planta	99
Figura 35. Publicación de Indicadores de Producción	99
Figura 36. Registro Fotográfico Taller Cadena de Valor	100
Figura 37. VSM Colprinter SAS.....	101
Figura 38. Pareto de Eventos de Falla de Calidad.....	102
Figura 39. Captura pantalla ERP: Minutas de Empleados Colprinter SAS	102
Figura 40. Diagrama Espina de Pescado.....	103
Figura 41. Propuesta de Modelo Operacional.....	104
Figura 42. Diagrama Pareto Fallas de Calidad con Costo	108

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Definiciones de Lean Manufacturing por autor	36
Tabla 2. Descripción de las 5S.....	38
Tabla 3. Definiciones metodología Kanban por Autor	41
Tabla 4. Definiciones de Kaizen por Autor	45
Tabla 5. Definiciones de VSM por autor.....	47
Tabla 6. Definición Familia de procesos.....	50
Tabla 7. Definiciones SMED.....	56
Tabla 8. Evaluación Implementación y Conocimiento de Herramienta Lean Manufacturing en la Empresa Coplrinter.....	66
Tabla 9. Encuesta Nivel de Conocimiento e Implementación de Herramienta LEAN Manufacturing en Colprinter SAS.....	67
Tabla 10. Talleres desarrollados con personal operativo y directivo de Colprinter SAS	68
Tabla 11. Ruta de procesos productos típicos Colprinter SAS	73
Tabla 12. Capacidad de Producción Teórica Semanal por Recurso.....	79
Tabla 13. Capacitaciones desarrolladas en Talleres con personal operativo de Colprinter SAS.	96

Tabla 14. Presupuesto para la implementación del Modelo Operacional 106

Tabla 14. Talleres y Capacitaciones. 109

Tabla 17. Plan de Trabajo Actividades Autónomas Colprinter SAS 112

Introducción

El presente trabajo se desarrollará al interior de la empresa colombiana de artes gráficas Colprinter SAS, esto debido a su necesidad de implementación de técnicas de mejora de su proceso productivo, especialmente la medición y reducción de desperdicios como sobre costos y tiempos muertos.

Para poder generar una herramienta de utilidad a la empresa, se realizó una investigación al interior de la organización, con herramientas como entrevistas y encuestas para entender los procesos internos e identificar los puntos de mejora, todo esto siguiendo herramientas de la metodología de Lean Manufacturing.

Con la información recolectada y siguiendo las instrucciones teóricas que propone la metodología Lean con cada una de sus herramientas, se construyó un modelo operacional el cual fue parcialmente implementado, se generaron recomendaciones a futuro.

Antecedentes

La manufactura de productos gráficos tiene como un propósito básico realizar la reproducción de contenidos tales como textos, imágenes o gráficos mediante la aplicación controlada de tintas y otros productos afines.

En esta industria, existen dos subsectores principales dentro de la industria gráfica: sector de fabricación y procesamiento de papel y cartón y el subsector de artes gráficas propiamente dicho. Dentro de este segundo grupo se encuentran las empresas dedicadas a la impresión, y actividades auxiliares de pre-impresión (diseño, composición y fotocomposición) y post impresión (encuadernación, y transformación de productos finales). (Harry Mendoza Rolong, 2012)

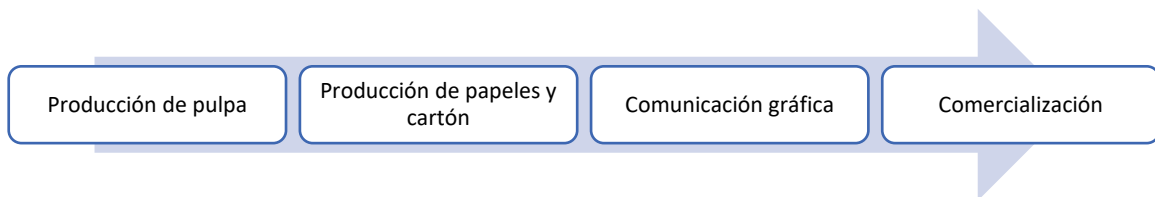


Figura 1. Cadena de Valor industria grafica

Fuente: (Harry Mendoza Rolong, 2012) Tendencias Productivas y Competitivas en el Sector de la Industria Grafica

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar la relación de los sectores gráficos y papeleros, iniciando desde la materia prima, para este caso la pulpa, pasando por la producción papel y cartón los cuales pueden ser utilizados como producto final o sufrir transformaciones que terminen en productos de comunicación gráfica como empaques, libros, material publicitario y finalizando en la comercialización de estos.

El sector de la comunicación gráfica representa el 3,7% del PIB en Colombia y en los últimos años ha presentado un aumento en la producción, lo que genera nuevos retos

frente al mercado que exige capacidad creativa, búsqueda de nuevos materiales, formalidad en el empleo y satisfacción de las necesidades de los clientes a través de estrategias de personalización de productos apalancados por la tecnología. (Director de Investigaciones Económicas ANDIGRAF, 2019).

Debido al avance vertiginoso que ha tenido la tecnología en todo el mundo, el arte de impresión a adoptado varios métodos y procesos los cuales no solo han aumentado la calidad, sino que también, su complejidad atrayendo más competidores al mercado por lo que es importante para el sector grafico tener como objetivo la implementación de herramientas tales como Lean Manufacturing que mejoren la productividad reduciendo tiempos de entrega y costos y en lo cual se puede visualizar en casos como el de una empresa de artes gráficas en el Valle del Cauca, Colombia y en la cual según los actores del caso, la efectividad del procedimiento propuesto se evidencia en los impactos positivos generados en los indicadores de capacidad del proceso, como lo establece la metodología DMAIC, así como en la reducción de los costos y aumento de la productividad, al reducir tiempos improductivos por cambios de referencias (Perez Vergara & Rojas Lopez, 2018) ,o en la Imprenta FQM en España donde como conclusión después de haber implementado herramientas de Lean Manufacturing se evidenció una reducción del 35% en tiempos de entrega mejorando lo tiempos en cuellos de botella y en términos de materia prima mejoro costos en un 15% disminuyendo la merma necesaria en los procesos críticos (Ordieres Meré, 2016).

Colprinter SAS es una empresa familiar de más de 30 años en el mercado colombiano que ofrece productos como empaques, calendarios y material P.O.P. (Saavedra, 2020), esta se encuentra dentro de las empresas del sector de comunicación gráfica y según información recolectada, se puede indicar que está compuesta por más de 40 colaboradores, maquinaria y planta propia y factura más de 3'000.0000.0000 COP

anuales. Algunos de sus productos más destacados en el área de publigráficos son empaques de valor agregado para chocolatería, alimentos, autopartes de cuadernos entre otros (Colprinter SAS, 2020).

Teniendo como una estrategia inicial la flexibilidad en la fabricación de los productos, Colprinter SAS dentro de sus capacidades cuenta con gran número de procesos que generan valor a sus productos como son Conversión, corte, impresión Offset, Impresión digital, Brillo UV, Troquelado, estampado, repujado, gofrado, plastificado, pegue manual o pegue en máquina, intercalado entre otros. El equipo de diseño como proceso inicial se tiene dentro de los procesos destacados debido a la experiencia y las aplicaciones tecnológicas que la empresa posee, dándole a los clientes la posibilidad de tener muestras visuales en 3D y realidad aumentada en tiempos record recortando periodos de aprobación.

De acuerdo con el ingeniero (Saavedra, 2020), la compañía no cuenta con una metodología establecida de medición de los tiempos de promesa de entrega de pedidos a los clientes finales, lo que ha resultado en la generación de quejas de las clientes enfocadas al incumplimiento de la fecha de entrega del producto final. No se cuenta con métricas ni objetivos claros, de los tiempos de transformación en la línea de producción y no se tiene ningún sistema de alerta sobre las fechas de entrega pactadas de las órdenes. La recompra de artículos por parte de los clientes ha disminuido, esto se les atribuye a las quejas de incumplimiento reportadas, lo que generan una mala reputación.

Adicionalmente, por la premura de finalizar el proceso de fabricación del producto, no está controlando de forma adecuada los costos fijos y variables, afectando la rentabilidad de sus artículos por la implementación deliberada de horas extra de su personal de planta y contratación temporal (Saavedra, 2020).

Por tanto, el presente trabajo de investigación pretende responder a las siguientes preguntas de investigación:

¿Cómo puede Colprinter SAS cumplir los tiempos promesa de entrega de las órdenes generadas por los clientes finales?

¿Se puede definir un modelo operativo que permita a Colprinter SAS reducir los costos de producción en la línea de publigráficos?

Objetivos

Objetivo general

Proponer un modelo de operacional para la reducción de costos y tiempos de entrega de productos en la línea de publigráficos de la empresa Colprinter SAS, enfocado en la consolidación de un plan de cumplimiento de tiempo promesa de entrega de artículos publigráficos a cliente final.

Objetivos específicos

- Presentar el proceso de producción de la línea de publigráficos de Colprinter SAS.
- Analizar los registros históricos arrojados por la operación y definir su impacto en el caso de estudio.
- Generar proceso de medición de tiempos en los procesos de transformación y establecer metas.
- Presentar y analizar el proceso de generación de tiempos de entrega de las ordenes generadas por los clientes.
- Generar un proceso de medición de cumplimiento del tiempo de promesa de entrega orden a cliente y establecer metas.
- Realizar propuesta de modelo operacional basado en las oportunidades identificadas.

Justificación

El proyecto permite identificar y tipificar las demoras en la línea productiva y en la entrega de las órdenes de los clientes, además de generar métricas que aportarán en la estrategia comercial de Colprinter SAS.

Adicionalmente, este trabajo pretende ser una guía en el estudio de los procesos y estudio de estrategias de mejora en productivos de fabricación de artículos del sector de las artes gráficas y sus implicaciones comerciales en la generación de nuevos cliente y fidelización de clientes actuales.

Marco Institucional Colprinter SAS

Misión

Fabricar y desarrollar productos de artes gráficas, empleando un recurso humano capacitado y procesos eficientes, con una gestión de venta personalizada que nos convierte en un aliado importante del pequeño y mediano empresario, llegando a mercados específicos con productos y diseños novedosos. (Colprinter SAS, 2020)

Visión

COLPRINTER SAS, en el 2023 será reconocida en el mercado de las artes gráficas, por su calidad, buen servicio e innovación, como una de las mejores opciones en la fabricación y el suministro de empaques, calendarios y publicitarios, generando satisfacción a nuestras partes interesadas, bienestar a nuestros colaboradores, crecimiento de las líneas de negocios, estando a la vanguardia en tecnología, optimizando procesos, siendo sostenibles con importantes índices de rentabilidad a nuestros accionistas. (Colprinter SAS, 2020)

Características generales de la organización

Colprinter SAS es una empresa familiar de más de 30 años en el mercado colombiano de las artes gráficas que ofrece productos como empaques, calendarios y material P.O.P.

Está compuesta por más de 40 colaboradores, maquinaria y planta propia y factura más de 3'000.0000.0000 COP anuales.

Algunos de sus productos más destacados en el área de publigráficos son empaques de valor agregado para chocolatería, alimentos, autopartes de cuadernos entre otros.

De acuerdo con el Sr. Felipe Saavedra, ingeniero de Producción Colprinter SAS (Saavedra, 2020), la programación de su producción se estructura a través de turnos de 8 horas diarias, en horario lunes a viernes y está expuesta a una alta temporalidad relacionadas con picos en la demanda, principalmente en el segundo semestre de cada año.

Su producción es mixta PUSH/PULL y se genera a partir de las órdenes o pedidos clientes empresariales y la venta de sus calendarios de marca registrada. La materia prima se convierte en productos terminados, a través de diferentes transformaciones (impresión, corte, troquelado, laminado, etc.) que dependen de las especificaciones de producto, solicitadas por el cliente final.

Dentro de los procesos productivos más críticos, se encuentran la impresión y el troquelado. Estas transformaciones requieren de personal calificado, entrenado en la operación de la maquinaria. Las fallas en calidad y tiempos de transformación son un quizás el factor más relevante en toda la cadena de fabricación de producto final.

Por otro lado, la compañía como parte de su estrategia comercial, ha desarrollado un departamento de investigación y desarrollo, directamente relacionado con gerencia, en donde se analizan los procesos transversales de la cadena de valor, generando nuevos procesos e implementando nuevas tecnologías y software para asegurar su competitividad en el mercado y fortalecer sus ventas

Actualmente, su página WEB está siendo reestructurada, buscando innovación y a su vez generando nuevos retos logísticos en términos de tiempos de fabricación y de entrega de los productos. (Saavedra, 2020).

Organigrama

Colprinter SAS está organizada por las áreas detalladas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en la cual se detalla la división logística donde se

concentra el área productiva de la empresa. Esta compuesta por un gerente logístico el cual se encarga de comandar las secciones de Diseño, Planta y empaque. Cuenta con soporte en el coordinador logístico y en conjunto con toda el área son los encargados de procesos como diseño de productos, compra y manejo de inventarios tanto de materia prima como de producto terminado, gestión de fuerza laboral, despachos y producción. Por otro lado, como área de apoyo se encuentra la gerencia de sistemas integrados. Su labor en temas productivos se compromete en la verificación de los estándares de calidad tales como correcto manejo del color, materiales adecuados, correcta aplicación de acabados entre otros.

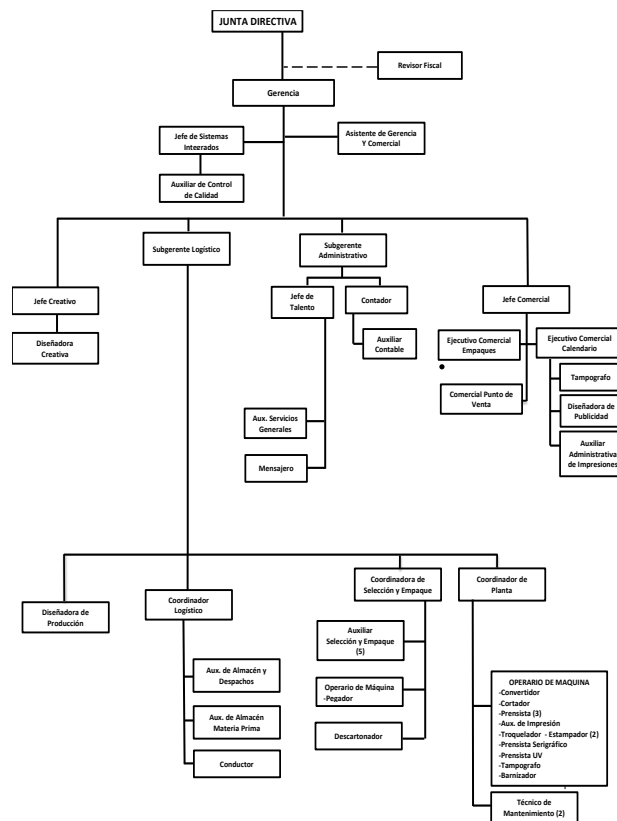


Figura 2. Organigrama COLPRINTER SAS

Fuente. Sistema de Gestión de Calidad de la empresa documento interno (Colprinter, 2019).

Stakeholders de la organización

Colprinter SAS es una sociedad anónima de régimen simplificado, por lo que, al interior de la compañía, los stakerholders son sus accionistas, directivos y empleados ().

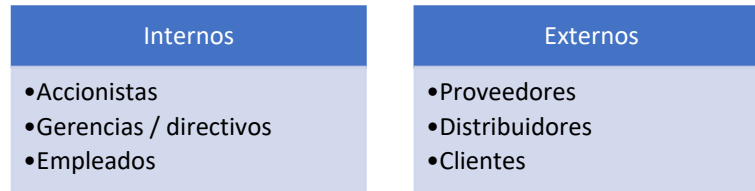


Figura 3. Stakeholders Colprinter SAS

Fuente. Elaboración propia

- **Accionistas:** Personas físicas o jurídicas que posee acciones de la organización. poseen derechos económicos y de gestión sobre la empresa. Colprinter SAS cuenta con 5 accionistas.
- **Gerencias:** Los encargados de dirigir, gestionar y administrar la empresa. Colprinter SAS cuenta con gerencias administrativa, logística y comercial.
- **Empleados:** Las personas que desempeña las diferentes labores de la cadena productiva de Colprinter SAS.
- **Adicionalmente,** en el proceso productivo intervienen diferentes interesados como los proveedores de materias primas, insumos, mantenimiento de maquinaria y transporte y los distribuidores. Finalmente, el y probablemente la razón de realizar este trabajo: los clientes.
- **Proveedores:** Empresas que entregan a Colprinter SAS herramientas o servicios necesarios para el desarrollo de la actividad productiva. Se manejan proveedores nacionales e internacionales para la materia prima, y proveedores nacionales para el proceso de logístico de transporte de productos terminados.

- Distribuidores: Compañías que compran productos Colprinter SAS y los comercializan a otras compañías para obtener ganancias. Colprinter SAS tiene alianzas con 13 distribuidores a nivel nacional.
- Clientes: Son los que compran los productos de Colprinter SAS. Generalmente, adquiere artículos Colprinter SAS para empacar o publicitar sus productos propios. (Saavedra, 2020)

Productos y Servicios

Colprinter SAS es una empresa de fabricación de productos y tiene estructurada tres líneas de negocio las cuales se pueden observar en la Figura 1 y se describen a continuación:

- Calendarios: Diseño, fabricación, distribución y venta de todo tipo de calendarios y almanaques. Este es un producto estacional, que diseña en meses y se lanza temporada en los meses de cada año.
- Material POP: Diseño, fabricación, y venta de material publicitario corporativo para promover eventos, negocios y marcas, como esferos, vasos, sombrillas, bolsas y productos tecnológicos memorias, soportes para celulares parlantes, cargadores y audífonos, con la impresión de la marca sobre cada artículo.
- Empaques/Publigráficos: Diseño, fabricación y venta de empaques como cajas y bolsas para productos del sector de alimentos, autopartes y aseo. (Saavedra, 2020)



Figura 1. Productos de Colprinter SAS

Fuente. Página WEB (Colprinter SAS, 2020) <https://www.colprinter.com>

Mapa de Procesos

Colprinter SAS tiene mapa de procesos el cual se puede detallar en la Figura 2, donde se resalta un área de Investigación y desarrollo el cual su tarea es la optimización de cada uno de los procesos de la compañía.

La mejora continua se encuentra estimada como entrada y salida del mapa expresando una continua retroalimentación del cliente.



Figura 2. Mapa de procesos Colprinter SAS

Fuente. Elaboración propia

Proceso de producción Línea de Publigráficos Colprinter SAS

Teniendo en cuenta que este proyecto se centra en la línea de publigráficos, es necesario analizar con detalle el proceso productivo. Teniendo esto en cuenta, se tomó como referencia un empaque regular de caja plegadiza de pegue lateral, hecha en cartulina Blanca Reverso Café Calibre 0.36 mm, impresa a 4 tintas más un brillo de protección litográfico. (Saavedra, 2020).

El ciclo de producción inicia con la solicitud y entrega de cotización a cliente, una vez se tenga definido las características del producto, el proceso continúa con la recepción de la orden de compra del cliente, esta se ingresa al sistema inmediatamente se recibe, generando una orden de pedido y una orden de producción base.

Ya con la Orden de producción base, se procede a realizar la planeación de los materiales, procesos y tiempos de proceso, esta acción es realizada por el departamento de logística y culmina 2 días después de haberse ingresado la Orden de compra, generando una lista de requerimientos de materiales, una programación de los procesos y una orden de producción final.

En el proceso de compras, se reúnen todos los requerimientos de materias primas que no se tienen en inventario y se generan las respectivas órdenes de compra a los proveedores. Este proceso se realiza en 2 horas.

En conversión se recibe la orden de producción donde se indica la materia prima y el tamaño a convertir, terminado el proceso se genera el material convertido y una ficha adherida que muestra la ruta del material. El tiempo que toma este proceso este compuesto por alistamiento de máquina, registro de material, tiempo de proceso que depende de la cantidad y el material, un tiempo de cambio de rollo que depende de la cantidad y un tiempo de despeje de línea.

En corte se recibe el material con la orden de producción, indicando las medidas de corte, al final se genera el material cortado según especificaciones. Este proceso toma un tiempo de alistamiento, un tiempo de cuadro, un tiempo de proceso que depende del material, la cantidad y el número de cortes y un tiempo de despeje de línea.

En impresión se recibe el material cortado con la orden de producción la cual contiene la ficha técnica del material con indicaciones del color y textos, también se reciben las respectivas planchas con las cual se realiza la operación, al final se genera el material

impreso y una entrega de planchas limpias. Este proceso toma un tiempo de alistamiento, un tiempo de cuadro que depende del número de tintas, una velocidad del proceso que depende de la cantidad y del material, un tiempo de cambio de material que depende de la cantidad, y un tiempo de despeje de línea.

En Brillo se recibe el material cortado con la orden de producción la cual contiene la ficha técnica del material con indicaciones de reservas, también se reciben la respectiva plancha con la cual se realiza la operación, al final se genera el retorno de la orden de producción, el material con brillo y una entrega de plancha limpia. Este proceso toma un tiempo de alistamiento, un tiempo de cuadro, un tiempo de proceso que depende de la cantidad y del material, un tiempo de cambio de material que depende de la cantidad, y un tiempo de despeje de línea.

En el proceso de troquelado se recibe el material ya brillado con la orden de producción la cual contiene la impuesta indicando el esquemático del empaque, también se recibe el respectivo troquel con el cual se realiza la operación. Al final se genera el retorno de la orden de producción, el material con la forma correspondiente y el retorno del troquel. Este proceso toma un tiempo de alistamiento, un tiempo de registro el cual depende de la cabida de material, un tiempo de proceso que depende de la cantidad y del material, un tiempo de cambio de material que depende de la cantidad, y un tiempo de despeje de línea.

En el proceso de descantone se recibe la orden de producción y el material troquelado el cual se separa el sobrante de material dejando ya el empaque unitario. Este proceso toma un tiempo de producción que depende de la cantidad y la cabida del material y un tiempo de despeje de línea.

En el proceso de pegue se recibe la orden de producción y el material descartonado el cual es procesado para realizar su respectivo pegue en máquina. Este proceso genera

los empaques finalizados y empacados con el respectivo retorno de orden de producción. Este proceso tiene tiempos de despeje de línea, cuadro de material que depende del tipo de pegue, tiempo de producción que depende de la cantidad y del tipo de empaque y tiempo de despeje de línea.

El proceso de ingreso de bodega recibe la orden de producción y los paquetes generados los cuales con almacenados generando la remisión y almacenando la orden de producción finalizada, este proceso toma 15 minutos.

El proceso de entrega se recibe los paquetes y la remisión y se procede a la entrega la cual toma un tiempo de 4 horas generando la remisión firmada por el cliente.

Todo este proceso se puede observar en la

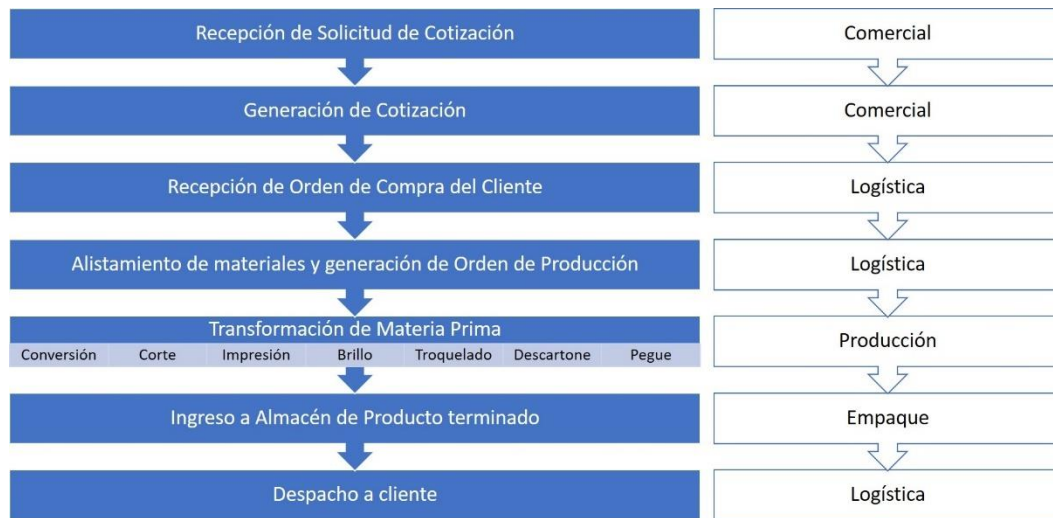


Figura 3. Flujo de procesos Línea publicitaria Colprinter SAS

Relaciona por orden jerárquico los procesos más comunes en una línea de producción (Izq) y el área al que pertenecen (Der). Fuente Elaboración propia.

Marco de Referencia

Teniendo en cuenta que el objetivo de este trabajo es diseñar un modelo metodológico que permita reducir tiempos y costos de producción en un proceso manufacturero situado en el sector de las artes gráficas, en la revisión bibliográfica de casos similares se encontró que la filosofía de Lean Manufacturing y las herramientas asociadas a la misma contribuirían a alcanzar los logros planteados, las empresas que han implementado la filosofía también denominada “manufactura esbelta”, han experimentado reducciones significativas en tiempos de entrega, costos, retrabajos, inventarios, tiempos de preparación de máquinas, material en proceso y número de defectos; al mismo tiempo han aumentado su productividad, flexibilidad, han mejorado la calidad de los productos, optimizado la utilización del personal, logrado un mejor uso del espacio y maquinarias. (Tejeda, 2011)

Algunas métricas atribuidas a los conceptos Lean y herramientas son: (Connstep, 2020)

- Aumentos de productividad y capacidad por encima del 25%
- Reducción de inventario en más de un 50%
- Mejora en la calidad de los productos, por encima del 25%
- Mejora en utilización de espacios por encima del 50%

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se ahondará sobre la metodología y su aplicabilidad en proyectos de mejora de proyectos productivos.

Sistemas Productivos

El sistema productivo se compone de materiales, personal, información, capital u servicios que componen una empresa y que se transforman en productos o servicios. Los

sistemas generan desperdicios, impuestos, empleos, salarios y tecnología; estos son considerados indirectos en un sistema. (Tejeda, 2011)

Se pueden clasificar los sistemas productivos se pueden clasificar según su disposición y departamentos de las plantas o por las características generales del sistema. La determinación depende de factores como tipos de pedido, variedad de productos, estabilidad de la demanda, volúmenes de venta y frecuencia de pedidos. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se pueden clasificar genéricamente los sistemas productivos de acuerdo con la estructura de sus procesos:

- Sistema de producción Intermitente o Producción por Taller: Se fabrican pequeños lotes de productos y las máquinas están agrupadas por procesos con características similares, pero no siguen una secuencia de producción lo cual se refleja en la acumulación de inventario entre las estaciones. Este tipo de sistema presenta un alto grado de complejidad y dificultades.
- Sistema de producción discontinuo o Producción por lote: Comúnmente utilizado por empresas que producen un determinado producto a la vez. Este tipo de producción requiere que cada operación produzca un número determinado de piezas denominado como lote, antes de continuar hacia la siguiente operación de transformación, por lo que el material en proceso o WIP (Work In Progress) es elevado. La maquinaria está dispuesta de forma continua.
- Sistema de producción Continuo o Producción masiva: La producción en cadena se caracteriza porque el producto es fabricado y ensamblado de forma continua, cumpliendo una ruta establecida, conectada por un sistema de movimiento de materiales. Cada trabajador ejecuta una función específica y especializada en cada máquina o trabajo requerido.

- Sistema de producción Continuo o Procesos de flujos continuos: Utilizado en empresas con productos continuos, como productos químicos, alimentos, aceites, líquidos, materiales para construcción y acero, que fluyen siempre una secuencia de operaciones determinadas por las características del producto. (Tejeda, 2011)

Modelo Operacional

Toda estrategia de negocio requiere un modelo operativo que la respalde. Un modelo operativo puede definirse como el nivel de estandarización e integración necesario de los procesos corporativos que intervienen en la entrega de un bien y/o servicio y es necesario para el crecimiento y desarrollo de una empresa.

Un modelo operacional tiene dos dimensiones: Estandarización del proceso de negocio e integración. La estandarización del proceso de los sistemas y procesos (reducción de la variabilidad) indica cómo se debe ejecutar un proceso, independientemente de quien lo ejecute o de donde sea realizado. Esto impacta positivamente en la eficiencia y predictibilidad de una empresa. La integración enlaza los departamentos de la organización con la información que viaja a través de ella. Existen diferentes beneficios en la implementación de la integración como el aumento en la eficiencia, coordinación, transparencia y agilidad de la organización, esto se ve reflejado en la mejora en el servicio al cliente o mejor información para la gerencia de las empresas para tomar decisiones. El mayor reto en la integración está en definición de formatos o conceptos, transversales a toda la organización.

Se definen 4 tipos generales de modelos operacionales y se pueden definir en la: Diversificación, coordinación, replicación y unificación.

Según el autor, se definieron los 4 modelos basado en dos dimensiones (estandarización e integración) y cuatro cuadrantes, de esta forma las organizaciones

deberían ubicarse en el cuadrante teniendo en cuenta 2 factores: Hasta que nivel el éxito de una transacción de un departamento depende de la disponibilidad y precisión de la información de otras unidades de negocio (integración) y hasta que nivel la organización se beneficia en que todas los departamentos ejecuten sus operaciones siguiendo el mismo procedimiento (estandarización).

Modelo de Coordinación

Este modelo se basa en un nivel de integración alto y baja integración, las unidades de negocio de la organización comparte uno o más de los siguientes elementos: clientes, productos, proveedores o socios. Generalmente la reducción de costos no es el factor principal al momento de tomar decisiones, sino el brindar el mejor servicio al cliente. Las características principales de este modelo se describen a continuación:

- Clientes, productos y proveedores compartidos
- Impacto en otras unidades de negocio
- Unidades de negocio o funciones operacionalmente únicas
- Gerenciamiento de negocio autónomo
- Control de las unidades de negocio sobre diseño de proceso de negocio
- Información compartida entre clientes, productos y proveedores

Modelo de Unificación

En este modelo, las unidades de negocio de la organización están estrechamente integradas a través de procesos estandarizados donde se comparte información desde clientes hasta proveedores. Este modelo se caracteriza por:

- Proveedores globales y clientes tanto locales como globales
- Administración centralizada con unidades de negocio matriciales
- Todas las áreas soportan las unidades de venta, investigación y desarrollo

- Bases de datos clave con información transversal a la organización

Modelo de Diversificación

Este modelo se aplica a compañías en las que todas las unidades de negocio tienen pocos clientes, proveedores o procesos en común. Algunas de las características de este modelo son:

- Pocos o ningún cliente o proveedor compartido entre unidades de negocio
- Transacciones independientes entre departamentos y unidades de negocio
- Unidades de negocio operacionalmente únicas
- Gerenciamiento de negocio autónomo
- Predomina el control de las unidades de negocio sobre el diseño de proceso
- Pocos estándares sobre información a través de las unidades de negocio

Modelo de Replicación

El modelo de replicación concede autonomía a las unidades de negocio para desarrollar sus operaciones de una forma altamente estandarizada. En este modelo el éxito de la organización depende de su eficiencia y procesos repetitivos, las unidades de negocio no dependen de la información o transacciones de las otras unidades de negocio.

Algunas características principales de este modelo son:

- Pocos o ningún cliente compartidos
- Unidades de negocio operacionalmente similares
- Líderes de área autónomos
- Control centralizado sobre el diseño de las unidades de negocio

Lean Manufacturing

Al realizar una revisión bibliográfica de este concepto, se pueden encontrar innumerables autores y definiciones, todas coincidiendo sobre su enfoque a la mejora de procesos enfocada a la reducción de costos y eliminación de desperdicios, buscando un proceso más “esbelto” o “liviano”. A continuación, se encuentran algunas definiciones:

Tabla 1. Definiciones de Lean Manufacturing por autor

AUTOR	DEFINICIÓN
Manuel Rajadell y José Luis Sánchez	“Entendemos por lean manufacturing (en castellano “producción ajustada”), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales no está dispuesto a pagar”. (Manuel Rajadell, 2010)
Anne Sophie Tejada	“Lean Manufacturing es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y

	<p>costos de producción disminuyen en muy poco tiempo.” (Tejeda, 2011).</p>
<p>Lillian Padilla</p>	<p>“La palabra “lean” en inglés significa “magra”, es decir, sin grasa. En español no combina mucho la definición de “manufactura magra”, por lo que se le ha llamado: Manufactura Esbelta o Manufactura Ágil, pero al igual que muchos otros términos en inglés, se prefiere dejarlo así. Es un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. El objetivo es minimizar el desperdicio.” (Padilla, 2010)</p>

Elaboración propia. Fuentes varias. (Manuel Rajadell, 2010) (Tejeda, 2011) (Padilla, 2010).

Existen diversas herramientas y técnicas que aportan en la implementación de Lean Manufacturing las cuales se pueden observar en la Figura 4. . Para el desarrollo de este trabajo nos enfocaremos en las descritas a continuación en este documento.

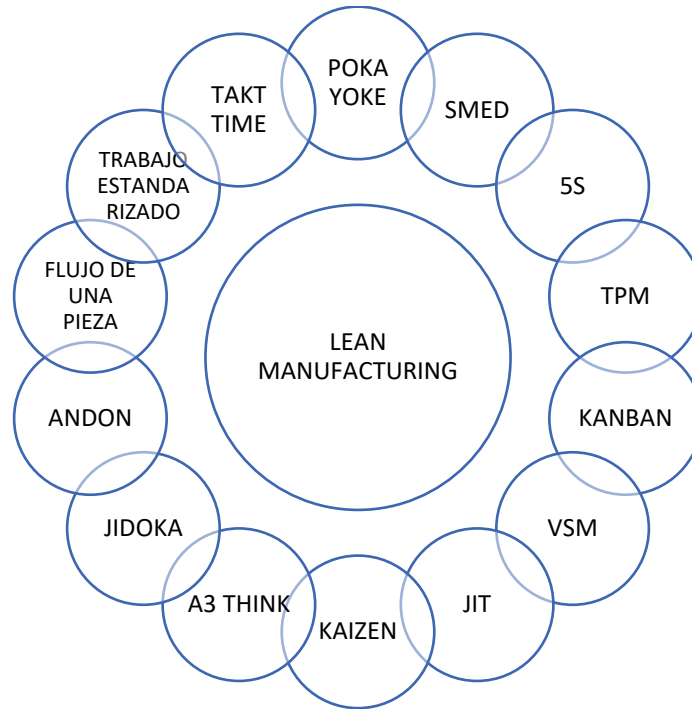


Figura 4. Herramientas y técnicas para la implementación de Lean Manufacturing

Fuentes varias. (Arto, 2011)

Cinco Eses

El movimiento cinco eses o “5S” originado en Japón, es una herramienta que desarrolla una metodología para realizar tareas en una organización. El nombre de “5S” proviene de las palabras que lo caracterizan: transcripción fonética de los ideogramas japoneses al alfabeto latino, ellas son: (Balinado, 2020)

Tabla 2. Descripción de las 5S

Palabra Japonesa	Traducción al Español	Descripción
Seiri	Separar	Mantener sólo lo necesario para realizar las tareas
Seiton	Ordenar	Mantener las herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización

Seiso	Limpiar	Mantener limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los equipos
Seiketsu	Estandarizar	Mantener y mejorar los logros obtenidos
Shitsuke	Autodisciplina	Cumplimiento de las normas establecida

Fuente. (Balinado, 2020) Las 5s, heramientas de cambio

El objetivo de las 5S es lograr el funcionamiento eficiente y uniforme de los colaboradores de un centro de trabajo. Para entender un poco más esta herramienta, es necesario ahondar en cada “S”: SEIRI, Consiste en retirar todo lo que no es necesario o que no cumple funciones dentro de la operación de producción de la estación de trabajo. Este paso requiere de un trabajo de alineación para distinguir lo que se debe eliminar y que se debe guardar. Estas prácticas permiten reducir costos de inventario, reducir los espacios de almacenamiento, reducir los elementos de transporte, eliminar equipos y materias primas obsoletos o defectuosos y facilitar el flujo de materiales de planta. SEITON, consiste en organizar los elementos necesarios de forma en que se sea fácil su localización y uso. El objetivo principal es que el operario pueda encontrar fácilmente todo lo que necesita para ejecutar su labor y entienda el orden de la planta, estandarizando la ubicación de la herramienta para que cualquier operario pueda realizar el trabajo eficientemente. SIESO, consiste en mantener la planta limpia y cómo involucrar al operario en esta labor ya que de esto depende tener productos de excelente calidad. No solo consiste en mantener la limpieza, sino buscar métodos de permitan la no acumulación de suciedad, polvo, viruta, grasas en los puestos de trabajo, integrando esta tarea dentro de las tareas diarias de mantenimiento de herramienta y maquinaria; esto permite identificar fallas en los equipos ya que las fugas, olores, recalentamientos se vuelven evidentes. SEIKETSU, se conoce como estado de limpieza o pureza, lo cual se alcanza cuando los tres pilares anteriores se han implementado (organización, orden y

limpieza). Este paso reta a los trabajadores a diseñar mecanismos que mantengan la limpieza del puesto de trabajo, implementando técnicas o equipos como cubiertas de máquina, soportes para viruta, etc. SHITSUKE, consiste en generar la disciplina de organización, orden y limpieza en un hábito sostenible en el tiempo. Esto hace que toda la organización se involucre en el trabajo, convirtiendo a los directivos el ejemplo a seguir (Díaz-Garay, 2020).

La implantación de herramienta tiene muchos beneficios, los cuales se detallan en la Figura 5.

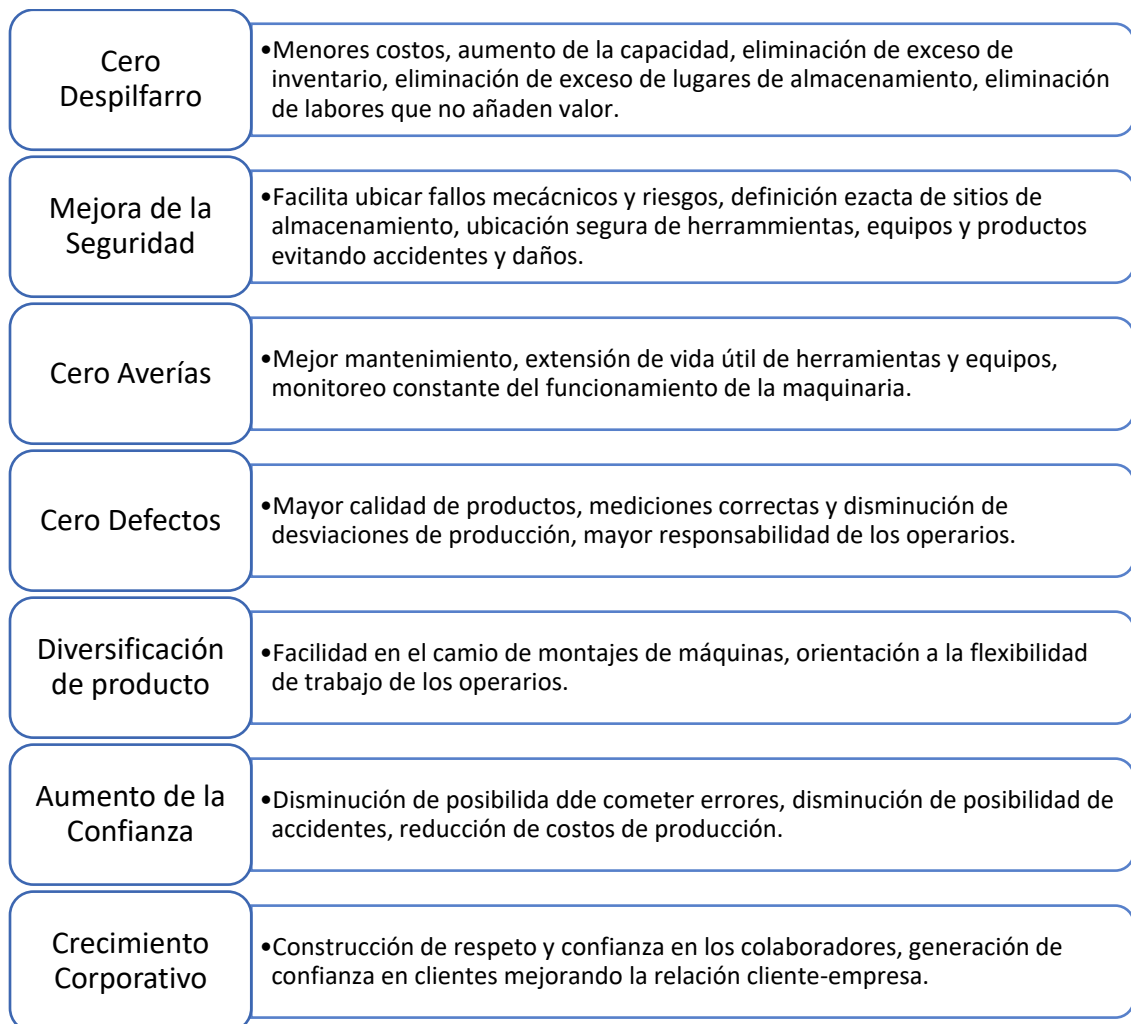


Figura 5 Beneficios 5S

Fuente: Las 5s, Pilares de la fábrica visual (Díaz-Garay, 2020)

En proyectos de este tipo, la implementación de 5s genera mejoras significativas en los niveles de productividad de las áreas de trabajo involucradas, debido a la eliminación de las fuentes de desperdicio de tiempo y energía, que se traduce en una disminución del tiempo de ciclo global de todo el proceso dando paso a un incremento al volumen de producción. (Cipriano Martínez P, 2010)

Los 5 principios a los cuales hace referencia la metodología de 5S, aplican siempre y cuando se observe el flujo integral de la operación. En un caso aplicado en un proceso manufacturero, al eliminar inventario obsoleto se demostró que se reducen los costos de almacén y se genera una ventaja financiera al disponer de materia prima, que en una situación opuesta debiera ser comprada, se dispone de menos volumen de materiales por mantener y limpiar, menor número de transacciones internas, etc. Al diseñar procedimientos de estandarización, se confirma que los resultados deben estar soportados con procesos que simplifiquen las funciones y que giren alrededor de los indicadores de gestión, así se construye el camino hacia los ambientes agradables donde todos los funcionarios observan la evolución de sus esfuerzos. (Silva L. L., 2013)

Kanban

Existen múltiples definiciones de la metodología Kanban, las cuales serán brevemente descritas en la Tabla 3.

Tabla 3. Definiciones metodología Kanban por Autor

AUTOR	DEFINICIÓN
José A. Acevedo Suárez	“Es una técnica de gestión de producción basada en un sistema pull

	<p>(halar) que se fundamentan en la autogestión de los procesos, minando la programación centralizada. Se produce y transporta lo que se demanda en los procesos consumidores, manteniendo en rotación sólo aquellas cantidades que garantizan la continuidad del consumo. Cuando se interrumpe el consumo se detiene la producción. Es una herramienta para conseguir la producción Justo a tiempo – JIT–”. (José A. Acevedo Suárez, 2001)</p>
Henrik Kniberg & Mattias Skarin	<p>“Kanban es un mecanismo de control visual para hacer seguimiento del trabajo conforme este viaja a través del flujo de valor. Típicamente, se usa un panel o pizarra con notas adhesivas o un panel electrónico de tarjetas. Kanban se basa en una idea muy simple: el trabajo en curso (Work In Progress, WIP) debería limitarse, y sólo deberíamos empezar con algo nuevo cuando un bloque de trabajo anterior haya sido entregado o ha pasado a otra función posterior de la cadena. El Kanban (o tarjeta señalizadora) implica</p>

	<p>que se genera una señal visual para indicar que hay nuevos bloques de trabajo que pueden ser comenzados porque el trabajo en curso actual no alcanza el máximo acordado". (Henrik Kniberg, 2014)</p>
<p>Job Angeles Estrada</p>	<p>“Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción". La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras, es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo. El sistema Kanban, un sistema implementado en muchas de las plantas japonesas, conocido como sistema de "pull" o jalar, tiene sus propias características a la hora de funcionar, pues las máquinas no producen hasta que se les solicita que lo hagan, de manera que no se generan inventarios</p>

	innecesarios que quizá al final queden varados y no se vendan, ya que serían excedentes de producción”. (Estrada, 2006)
--	---

Elaboración propia. Fuentes varias (José A. Acevedo Suárez, 2001) (Henrik Kniberg, 2014) (Estrada, 2006).

La metodología Kanban se promueve principios, los cuales se pueden observar en Figura 6.

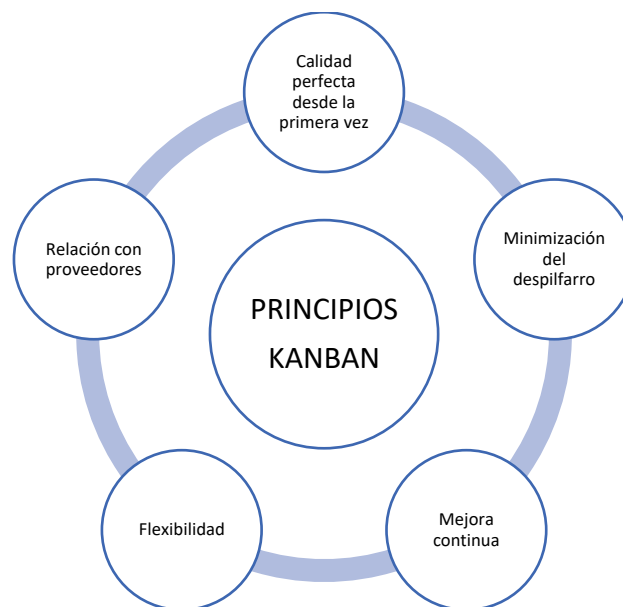


Figura 6. Principios de la Metodología Kanban

Fuente: Analysis of a Kanban Discipline for Cell Coordination in Production Lines (Mali Senapathi, 2020)

- Calidad perfecta desde la primera vez: Las actividades desarrolladas se deben hacer centrándose en hacerse bien y no rápido, ya que una labor hecha con

premura y sin análisis puede representar un mayor gasto de recursos, cuando haya que arreglarlo.

- Minimización del despilfarro: Solo desarrollar lo necesario, sin perder el foco de las actividades en tareas secundarias o innecesarias.
- Mejora continua: Mantener un desarrollo continuo sobre las tareas desarrolladas, teniendo siempre como guía los objetivos a alcanzar.
- Flexibilidad: Tomar decisiones en base a los pendientes. Las tareas nuevas se pueden priorizar según necesidad puntual de la producción del momento.
- Relación con proveedores: Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con proveedores. (Mali Senapathi, 2020)

Kaizen

En la literatura se encuentran diversos autores que definen la metodología Kaizen, si se observa la se podrá observar que todos tienen algo en común: el objetivo es implementar un sistema de mejora continua.

Tabla 4. Definiciones de Kaizen por Autor

AUTOR	DEFINICIÓN
Masaaki Imai	“Mejoramiento y aún más significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores por igual. e basa en que la palabra Kaizen es una derivación de dos ideogramas japonesas que significan: KAI = Cambio, ZEN = Bueno (para mejorar)” (Imai, 1986)

Juan Eugenio Para Conesa	<p>“Kaizen es una palabra japonesa que significa “cambiar para bien” o “cambiar para mejorar”. Kaizen es una metodología de mejora continua basada en un enfoque que se caracteriza por: 1. mejora en pequeños pasos 2. sin grandes inversiones 3. con la participación de todos los empleados 4. actuando, implantando rápidamente las mejoras”. (Conesa, 2007)</p>
Yeison Andrés Atehortua	<p>“Kaizen es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a que actividad se dedique la organización, si es privada o pública, y si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su performance a los efectos de hacer un mejor y más eficiente uso de los escasos recursos, logrando de tal forma satisfacer la mayor cantidad de objetivos posibles”. (Atehortua, 2010)</p>

Elaboración propia. Fuentes varias (Imai, 1986) (Conesa, 2007) (Atehortua, 2010).

Esta herramienta se base en cuatro principios, descritos en Figura 7. .

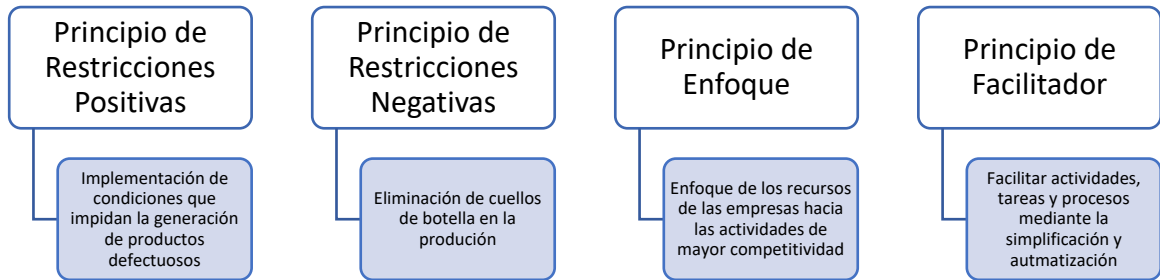


Figura 7. Principios del Kaizen

Fuente: Estudio y aplicación del Kaizen (Atehortua, 2010)

Value Stream Mapping (VSM)

El Value Stream Mapping o mapeo de flujo de valor hace para de una caja de herramientas de Lean Manufacturing la cual permite centrar la atención centrar la atención en el flujo de todos los procesos evitando así que se vea de forma separada. En la Tabla 5 se expresan diferentes definiciones con las cuales es posible trabajar.

Tabla 5. Definiciones de VSM por autor

AUTOR	DEFINICIÓN
Luis Vicente Soccinini	“Un mapa de valor es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso, es la base para el análisis del valor que se aporta al producto o servicio, y es la fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que permite visualizar dónde se encuentra el valor y dónde el desperdicio. En el mapa de valor se purfr observar y entender el flujo de la información y

	<p>el flujo de los materiales, ya que una empresa de manufactura no solo fabrica bienes, sino que también produce información.”. (Socconini , 2019).</p>
<p>Manuel Rojadell Carreras & Jose Luis Sanchez</p>	<p>“El Value Stream Mapping Es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de plasmar en un papel de una manera sencilla y visual todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, para identificar así cuál es la cadena de valor (Actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto terminado o en un servicio)”. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)</p>
<p>Rother & Shook</p>	<p>“El Value Stream son todas las acciones (que agregan y no agregan valor) que son requeridas actualmente para llevar un producto a través de los flujos principales esenciales para cada producto: (1) el flujo de producción desde el material en crudo hasta las manos del cliente, y (2) el flujo de diseño desde la concepción hasta le lanzamiento. Desde el flujo de producción la perspectiva de VSM significa trabajar dese una gran fotografía, no solamente procesos individuales, y mejorarlo todo, no solo optimizar partes por lo tanto el VSM es una herramienta de lápiz y papel que ayuda a ver y entender el flujo de materiales e información y de como un producto hace su camino a través de flujo de generación de valor. Por lo que es simple decir que el VSM</p>

	<p>es seguir el camino de producción de un producto desde el cliente hasta el proveedor, y cuidadosamente dibujar una representación visual de cada proceso en el flujo de material e información. Después realizar una serie de preguntas claves y dibujar un mapa del futuro estado de cómo debería ser el flujo de valor". (Rother & Shook, 2003).</p>
	<p>En el VSM se puede identificar oportunidades de eliminar desperdicios e incrementar el valor añadido para mejorar el flujo principal. Su aplicación es obvia, continua por lo que cada paso de mejora puede ser cuestionado varias veces. VSM es un método que tiene que ser aplicado con una estrategia arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba teniendo en cuenta indicadores y metas (Chiarini, 2013).</p>

Elaboración propia. Fuente (Socconini , 2019), (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010), (Rother & Shook, 2003), (Chiarini, 2013).

Gracias a las definiciones anteriores es posible inferir que el VSM se hace fundamental para realizar un proceso de Lean Manufacturing, esto debido a que es preciso conocer la situación actual del aparato productivo o de servicio para poder así enfocarse en las operaciones o *mudas* que generan más desperdicio de recursos e ir avanzando hasta realizar una mejora continua.

Establecer familia de producto

La tarea de identificar familias de productos se realiza con el fin de agrupar productos con características similares y a los cuales les apliquen exactamente las mismas mejoras

que puedan necesitar. Para logra identificar las familias de productos es necesario como se muestra en la Tabla 6. es necesario registrar los procesos que se realizan producto por producto. Teniendo esa información ser revisa que productos tienen las mismas operaciones en el mismo orden y para finalizar se agrupan los productos por familias. Ya encontradas las familias se debe decidir en cuál grupo se requiere realizar el VSM (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

Tabla 6. Definición Familia de procesos

	PROCESOS							Familia de productos
	1	2	3	4	5	6	7	
A	■	■	■	■	■	■	■	Familia de productos
B	■	■	■	■	■	■	■	
C	■	■	■	■	■	■	■	
D	■	■	■	■	■	■	■	
E	■	■	■	■	■	■	■	
F	■	■	■	■	■	■	■	

Elaboración propia Fuente: Lean Manufacturing (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

Mediciones importantes

Es importante ya después de haber identificado la familia de procesos registrar medidas esenciales para poder identificar excesos de utilización de recursos tales como el Tiempo de ciclo individual, Tiempo de ciclo total y Tiempo Takt. El registro de este tipo de mediciones permite conocer el estado real del proceso, generar un panorama inicial e idear acciones de mejora. (Socconini , 2019)

Tiempo de ciclo individual

Este consiste en el tiempo que toma cada operación individual como impresión, troquelado o pegue, y es necesario aclarar que estas operaciones internamente también están compuestas por tiempos de realización de tareas como por ejemplo tiempo de alistamiento de maquina o tiempo de cuadro de maquina entre otros. (Socconini , 2019).

Tiempo de ciclo total

Es la sumatoria de todas las operaciones individuales que componen un proceso determinado. Este también es llamado *Lead Time*. (Socconini , 2019).

Tiempo takt

Este describe frecuencia con que se recibe las ordenes de pedido del cliente y las cantidades por lo que conociéndolo tendremos la demanda que es necesaria para generar adaptaciones de producción con base en la satisfacción del cliente. (Socconini , 2019).

Pasos VSM

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** describe de forma secuencial como se debe realizar un VSM, Se debe empezar realizando la selección de la familia de productos donde se elijan productos que tengan los mismos procesos para su fabricación, después ya con la toma de tiempos, se realiza el mapa para poder así ser analizado y utilizado como ingrediente para implementaciones de mejora. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Crear mapa de valor actual

Ya con los datos de los productos seleccionados, para la diagramación de un mapa de valor es necesario contar con la información de la Figura 12 Datos necesarios para construcción de VSM, esta describe en términos de flujo de material y tiempos las operaciones que intervienen en el proceso.

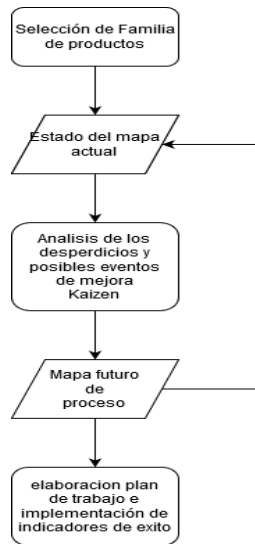


Figura 8. Diagrama de Flujo Elaboración VSM

Fuente: Lean Manufacturing (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

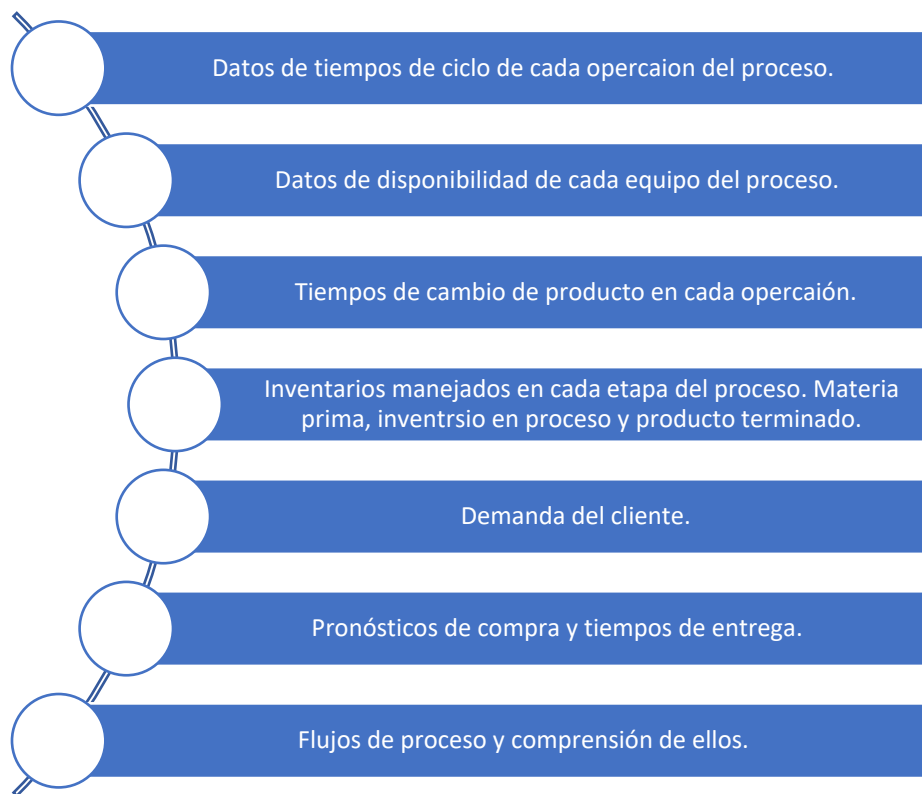


Figura 9. Datos necesarios para construcción de VSM

Fuente Elaboración propia

Después de haber observado y obtenido la información requerida se procede a realizar la creación del mapa del valor actual incluyendo los símbolos expresados en las Figura 13 Símbolos VSM Material y Procesos, Figura 14 y Figura 15 Símbolos VSM generales. Se debe empezar dibujando los flujos de información, para esto se diagrama el símbolo correspondiente al cliente para así a continuación efectuar la unión con el símbolo de control de proceso por medio de flechas de información. Seguido a esto se incluye el MRP de la compañía en caso de que esta utilice uno. para finalizar la etapa de diagrama de información se conecta el sistema de planificación con la empresa proveedora, teniendo en cuenta provisiones, tiempos de entrega e inventarios.

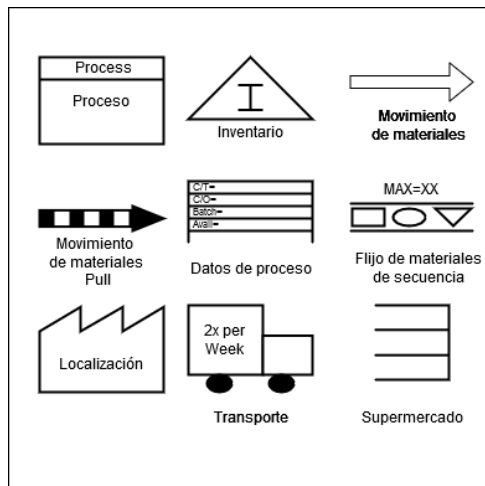


Figura 11 Símbolos VSM Material y

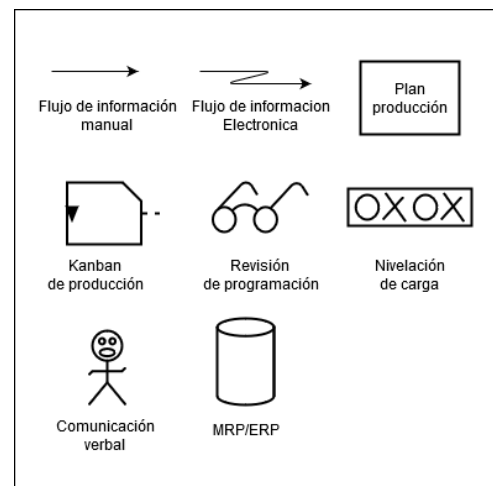


Figura 10. Símbolos VSM Información

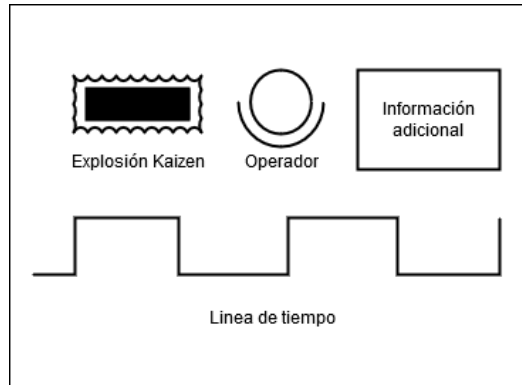


Figura 13 Símbolos VSM generales Figura 14.

Fuente: Lean Manufacturing (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

Ya finalizado la sección de flujo de información, se procede a diagramar el flujo de materiales. Para esto se realiza la conexión por medio de flechas de transporte desde la empresa proveedora hacia al almacén. Como siguiente paso se realiza el flujo de las demás operaciones teniendo en cuenta los símbolos y la información de inventarios intermedios. A continuación, se dibuja el símbolo de control de producción.

Terminado la etapa de flujo de materiales se prosigue a consignar los tiempos obtenidos de las operaciones del proceso, para esto se dibujan en cada cuadro de operación un cuadro de información. Para terminar, se consignan también las cantidades en los símbolos de inventarios.

Ya finalizada esta etapa de información de tiempos e inventarios se procede al último paso el cual consiste en sumar todos los plazos de cada proceso y de cada triangulo de inventario. Esto da como resultado una estimación precisa del plazo de entrega de la producción total.

Crear mapa de valor futuro

Ya con el mapa de flujo de la compañía actual, se procede a realizar el mapa deseado donde es necesario considerar factores como revisión de los flujos continuos de los productos a través de la operación intentando en lo posible solapar una operación con la siguiente. Por otro lado, hay que tener en cuenta casos donde no es posible mantener este flujo continuo por lo que se aconseja colocar supermercados para unir estos flujos. Ya considerando un análisis es posible encontrar procesos donde cabría realizar un evento Kaizen por lo que estos deben ser expresado en el mapa futuro. Por último, se dibuja el mapa de estado futuro y el mapa de planta futuro teniendo en cuenta las disminuciones de transportes y tiempos en el flujo del proceso.

Realizar mejoras

La secuencia de los eventos Kaizen la determinan las prioridades observadas en el análisis de mapa futuro (Socconini , 2019). Con base en el análisis del mapa de valor y teniendo una visión del estado a donde la empresa quiere llegar, se procede a desarrollar soluciones y mejoras mediante herramientas Lean tales como 5S entre otras. Por otro lado, el pensamiento Lean consiste en proveer guías y metodologías para lograr llegar al estado futuro (Krishna Jasti & Sharma, 2014).

El VSM ha demostrado ser una herramienta diagnóstica y a su vez efectiva que permite identificar desperdicios de cualquier tipo en los procesos, permitiendo a las organizaciones encontrar múltiples oportunidades de mejora asociadas a la reducción de costos y gastos de materiales, mano de obra, maquinaria, etc, algunas de las ventajas del uso de esta herramienta son: (Lina María Castaño Mosquera, 2019)

- Facilita entender el proceso, puesto que permite detallar cada paso significativo de las actividades, los trabajadores que intervienen, el flujo de materiales e información asociados a los procesos, los tiempos y finalmente los inventarios. (Lina María Castaño Mosquera, 2019)
- Posibilita evaluar las operaciones que agregan o no agregan valor en un proceso, así con ello en muchos de los casos de éxito estudiados permitió a las

organizaciones replantear por medio de un estudio de métodos y tiempos las operaciones y actividades que conforman el proceso. (Lina María Castaño Mosquera, 2019)

- La implementación del VSM permite encontrar múltiples oportunidades de mejora en los procesos, los cuales, una vez son identificados posibilitan la planificación de acciones para corregirlos y por tal motivo se contribuye a un estado de mejora continua en las empresas. (Lina María Castaño Mosquera, 2019)
- Es una herramienta efectiva que permitir la comunicación y los cambios organizacionales, lo cual influye en la integración y transformación del proceso. (Lina María Castaño Mosquera, 2019)
- Por último, el VSM se presta para mejorar la distribución de planta en las organizaciones, en la medida que se rediseñen adecuadamente las estaciones de trabajo, logrando de este modo hacer más productivo el proceso. (Lina María Castaño Mosquera, 2019)

Herramienta SMED

La técnica SMED (Single Minute Exchanged of Die) se basa en el cambio rápido de montajes realizando tareas destinadas a la preparación de la maquina por fuera de la operación y antes de que se termine la producción del producto anterior. Esto mejora al máximo los tiempos de producción debido a que los tiempos de alistamiento y preparación se reducen al máximo. En la tabla Tabla 7. se encuentran diferentes definiciones de SMED según la visual de varios autores.

Tabla 7. Definiciones SMED

AUTOR	DEFINICIÓN
Luis Vicente Soccinini	<p>“Significa cambio de herramientas en un solo dígito de minuto, es decir, en menos de 10 minutos.</p> <p>El tiempo de cambio es el tiempo que transcurre desde que sale la última pieza buena de un lote anterior hasta que</p>

	sale la 1ª pieza buena del siguiente lote después del cambio.”. (Socconini , 2019).
Manuel Rojadell Carreras & Jose Luis Sanchez	“Originalmente SMED significa que el número de minutos de tiempo de preparación tiene una sola cifra o sea es inferior a 10 minutos. En la actualidad, en muchos casos el tiempo de preparación se ha reducido a menos de un minuto. La necesidad de llegar a un tiempo tan corto proviene de que, (Cuatrecasas, 2011) reduciendo los tiempos de preparación, se podría minimizar el tamaño de los lotes y por consiguiente reducir los stocks para trabajar en series muy cortas de productos.”. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)
Lluís Cuatrecasas Arbós	“El enfoque es SMED, cuya traducción podría ser cambio de matriz en minutos de un dígito, trata de lograr reducciones de tiempos de cambio para la preparación de fabricaciones de un solo dígito, es decir como mucho, inferiores a 10 minutos”. (Cuatrecasas Arbós Lluís (2012)

Elaboración propia varias fuentes (Socconini , 2019), (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010), (Cuatrecasas, 2011).

La competitividad del mercado actual obliga a disponer de sistemas flexibles que permitan una adaptación a los cambios constantes (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010) y basados en la filosofía Lean, esta técnica permite no solo la reducción de tiempos en producción si no también abre una puerta a la reducción de almacenajes de

productos, producciones más cortas, Incremento de numero de cambios, reducción de tiempos de entrega, aumento de la capacidad productiva, aumenta tiempos de respuesta a un cliente y por último incrementa la flexibilidad a las demandas de los clientes.

Toyota como desarrollador del Lean Manufacturing, fue el primero en implementar una herramienta SMED para lograr reducir el tiempo de alistamiento de una prensa de 1000 toneladas de 4 horas a tan solo 3 minutos, Bajo un mismo principio en la universidad de Buenaventura se desarrolló un proyecto de mejora para una empresa de artes gráficas utilizando esta herramienta y donde la cual afirman que “la eficiencia promedio del sistema productivo en términos de alistamiento se incrementó en un 17.02% frente al valor inicial, mientras que los sobrecostos por este concepto se redujeron en promedio lo cual representa un ahorro promedio mensual de \$6.231.432”, (Silva O. , 2013), En la misma ciudad pero en la empresa GENFAR, se realizó también un implementación SMED teniendo como finalidad la reducción de tiempos de alistamiento y limpieza en la líneas de producción y en palabras de ellos fue posible conseguir una reducción de tiempos del 50%. (Garcia & E, 2013).

Es clave que para la implementación de esta herramienta se tenga en cuenta que, no debe ser impartida por los jefes de áreas, si no por el contrario deben ser los mismos operarios agrupados en pequeñas células de trabajo los que la desarrollen. Por otro lado se exige la consideración de 3 ideas fundamentales:

Siempre es posible reducir los tiempos de cambio de serie hasta casi eliminarlos completamente.

No es solo un problema técnico sino también de organización.

Solo con la aplicación de un método riguroso se obtienen los máximos resultados a menor coste. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Cambiar utillajes y herramientas

- Estos procedimientos son típicos en talleres mecánicos, donde los operarios han de fijar y retirar moldes, sierras, fresas etc.

Cambiar parámetros estándar

- Estos procedimientos se dan cuando intervienen máquinas de corte de elevada precisión o equipos de proceso químico programados, donde los operarios cambian los parámetros estándares usados en diferentes tareas de pro

Cambiar piezas a ensamblar o otros materiales .

- Cada vez que una línea cambia el modelo de producto, recibe piezas y otros materiales que se incorporan al nuevo modelo. la preparación en estos casos incluye el cambio de utillajes

Preparación general previa a la fabricación

- Este tipo de preparación incluye una gran variedad de actividades para tener a punto el material, los útiles, las herramientas o los accesorios, por ejemplo arreglar el equipo, ensayar el proceso de ajustar, limpieza general, asignar tareas a trabajadores revisar planos etc.

Figura 15. Procedimientos de tiempos de cambio

Fuente: Lean Manufacturing (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

Implementación de Técnicas SMED

A continuación, se describen las etapas de implementación fundamentales para la herramienta SMED en las cuales se hace la aclaración deben participar todo el equipo asignado al estudio de la operación desde operarios, técnicos, planeación y líderes.

(Cuatrecasas, 2011)

1. Realice un VSM que demuestre que proceso es un cuello de botella y que deba realizar un evento Kaizen.
2. Establezca el equipo que va a integrar la mejora de la operación.
3. Discrimine las tareas o labores que se realizan con la maquina parada (MP) versus las tareas que se realizan con la maquina en movimiento (MM).
4. Ya con la discriminación de las tareas, se debe analizar que tareas con (MP) se puede transformar a tareas con (MM).
5. Al realizar esta transformación se debe también enfoca esfuerzos en reducir los tiempos de las tareas que quedan con la maquina detenida o en el mejor de los casos tratar de eliminarlos, se puede prestar especial atención en tareas de

ajustes manuales y operaciones de fijación donde sea posible cambiarlas por ajustes automáticos o de cambio rápido.

6. Revisar que operaciones se pueden realizar no de manera secuencial si no de manera simultánea que reduzca tiempos de tareas de (MP) y de (MM).
7. Estandarizar el proceso y verificar que se mantenga.
8. Revisión de la operación.

Para la revisión de la operación, es aconsejable la toma de tiempos de todas las tareas que la intervienen, es posible apoyarse con ayudas audiovisuales como grabaciones donde se muestre la maquina completa y se pueda detallar todos los movimientos de los operarios además de las herramientas necesarias, al finalizar la grabación, es necesario editar el video exponiendo las partes importantes de la operación y convocar una reunión con el equipo encargado de la mejora para su análisis.

Transformación de actividades Máquina Parada (MP) a Máquina en Movimiento (MM)

Después del análisis correspondiente con el equipo de mejora, se procede a revisar que tareas (MP) son posibles realizar en momentos donde la maquina no deba estar detenida (MM). Un claro ejemplo puede ser al alcanzar las herramientas necesarias para el cambio donde se podría mejor tener un carro con las herramientas lista y a la mano, otro ejemplo es la realización del pápelo del cambio donde esta actividad se puede trasladar a momentos (MM) digitalizando la información (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Eliminar desperdicios de las actividades internas

En esta etapa se consideran principalmente las tareas o actividades que no fueron transformadas a (MM), en estas actividades se deben analizar si es posible utilizar herramientas de acción rápida, esto con el fin de reducir el cambio de partes. También se debe examinar tiempo de traslados del operario donde deba ir de extremo a extremo de

la máquina, es de gran ayuda contar con una persona auxiliar que permita realizar actividades no secuenciales si no de forma simultánea, Siguiendo el análisis es necesario revisar si es posible rediseñar partes estándar de la máquina que evite estar ajustando o cambiando partes, por último en el análisis se debe ver la posibilidad de cambiar o reubicar materiales necesarios de la operación esto con el fin de evitar tiempos de búsqueda o tiempos de traslado (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Estandarización del nuevo procedimiento

En esta etapa es preciso indicar de forma escrita las etapas de mejora del proceso en modo de instrucciones, estas deben ser muy claras y en un lenguaje que pueda comprender todos los involucrados en la operación, también se debe incluir una lista de verificación, esto con el fin de mantener los logros obtenidos y mantener la operación consistente (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

La aplicación de estas metodologías dentro de los procesos productivos, garantizan el mejoramiento operacional, por lo que esta teoría será clave en el desarrollo del proyecto de la empresa caso de estudio.

Diseño Metodológico

Tipo de Investigación

La presente investigación corresponde a un estudio de caso que sigue un enfoque mixto, es decir se recolectarán y analizarán datos carácter cualitativo y cuantitativo y es de tipo descriptivo. La aproximación como estudio de caso se fundamenta en que el trabajo se desarrolla sobre una empresa particular, de procesos y problemáticas singulares: Colprinter SAS; al igual que los datos numéricos de históricos de los procesos productivos no entregan información suficiente (datos insuficientes y desactualizados) para realizar análisis y proponer estrategias de mejora, por esta razón fue necesaria la recolección de forma descriptiva de información cualitativa a través de la implementación de una encuesta y entrevistas a los directivos. De igual forma, siguiendo el enfoque mixto, se recolectaron datos cuantitativos, realizando la construcción de un Value Stream Mapping en base a la información entregada por el personal de planta.

Se fundamenta en un diseño no experimental y transversal. La organización fue la unidad de análisis tomada como referencia para la recolección de los datos, específicamente el proceso productivo de la línea de productos publigráficos como se explica en la sección 3 de este documento.

Variables de estudio

Para realizar el diagnóstico, se toma como ejemplo el trabajo realizado en la Imprenta FQM (Perez Vergara & Rojas Lopez, 2018) además de la definición de (Tejeda, 2011) "Lean Manufacturing es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y

costos de producción disminuyen en muy poco tiempo.”, los autores de proyecto junto con los directivos de la empresa caso de estudio, definieron las variables a estudiar:

1. Los tiempos que toma una familia de productos en ser producida
2. El costo total de producción.
3. Estas siguiendo el lineamiento del caso de estudio, como se explica en su título.

Muestra para medir tiempos de entrega y costos

La empresa del caso de estudio cuenta con un ERP ajustable a las necesidades productivas propias de la entidad y los directivos permitieron el acceso a esta información, por lo que inicialmente el estudio se basó en los datos históricos registrados desde Enero 01 de 2020 hasta Septiembre 30 de 2020. En la verificación de esta información, se identificó que aunque la herramienta cuenta con datos históricos desde el año 2011, la información registrada no es objetiva y no permitía el análisis: los registros eran insuficientes, se medía un tiempo general en el área de producción que no discriminaba los tiempos de cada proceso de transformación de materia prima. Después de hacer la revisión y dialogar con los directivos de la organización se determinó que la información contaba con un alto potencial de no reflejar es estado real de la organización.

Por esta razón, se trabajó con datos recolectados en taller con operarios para la construcción de un VSM como punto de partida.

Se seleccionó una familia de productos de empaque que siguen el proceso de producción: Conversión – Corte – Impresión – Brillo – Troquelado – Descartone – Revisión – Pegue – Empaque.

Instrumentos para la recolección de la información

Siguiendo lo explicado en la definición del tipo de metodología, se generó una encuesta, para validar el grado de implementación general de la organización de

herramientas Lean Manufacturing. Adicionalmente, teniendo como herramienta de diagnóstico el VSM, se seleccionó la familia de productos más representativa para poder construir modelo preliminar, siendo estos Cajas de empaque que pasan por los procesos de Conversión – Corte – Impresión – Brillo – Troquelado – Descartone – Revisión – Pegue – Empaque.

El método de la toma de datos implementado fue una observación de campo no experimental, inicialmente construyendo el modelo VSM preliminar con la información entregada por los operarios.

Fases de la Investigación

La investigación se desarrolló siguiendo las siguientes fases:

Marco Teórico

Se realizó una revisión de la literatura relacionada con metodologías y herramientas de mejora de procesos productivos y modelos operacionales. Adicionalmente, se investigaron casos similares en empresas de manufactura y los problemas a los que se enfrenta el sector gráfico en Colombia.

Diagnóstico

Inicialmente se realizó una revisión sobre los datos históricos recolectados por el la base de datos de la empresa caso de estudio, en esta revisión se encontró que la información almacenada no aportaría considerablemente en el establecimiento de una propuesta de mejora al proceso productivo, teniendo en cuenta que los registros no eran consistentes y sólo permitían realizar una única medición global de tiempo de proceso desde recepción de solicitud de producción hasta envío del producto terminado al cliente. Por esta razón fue necesario plantear un método de recolección de datos fiable, por lo

que el desarrollo del proyecto involucró la participación del personal operativo y gerencial de Colprinter SAS.

A través de la generación de Talleres, se logró obtener información más fiable y paralelamente, con ayuda del personal de Colprinter, ir construyendo la propuesta de mejora para el proceso productivo, identificando actividades y procesos que no permiten cumplir con el proceso de entrega de los productos publigráficos en Colprinter SAS y verificando dónde se está generando un mayor costo. Estos talleres también permitieron tener una perspectiva global con respecto a la cultura organizacional y el nivel de implementación de una filosofía Lean en la empresa de estudio.

Propuesta de Implementación

Con la información recolectada en la fase de diagnóstico, se generó una propuesta enfocada en resolver los problemas observados, apalancada en las metodologías investigadas en la fase de marco teórico, principalmente basada en la consolidación de un modelo operacional que aplicara las metodologías de Lean Manufacturing en su construcción y desarrollo.

Teniendo claro cómo se atacaría el proyecto, se inició la fase de desarrollo.

Desarrollo del Proyecto

Fases de Diagnóstico

Para poder dar inicio al proyecto, se determinó que era importante poder conocer el nivel de conocimiento e implementación de la metodología Lean al interior de la empresa Colprinter, por esta razón se diseñó una encuesta, basada en la información teórica y encuestas de referencia en (Pérez, 2016), la cual fue aplicada a los directivos de la organización.

Teniendo en cuenta que la encuesta diseñada contaba con 6 ítems a evaluar y cada uno podría ser calificado de 1 a 4, siendo 24 puntos la máxima calificación, los resultados se categorizaron de la siguiente forma a discreción de los autores de este documento:

Tabla 8. Evaluación Implementación y Conocimiento de Herramienta Lean Manufacturing en la Empresa Coplrinter.

PUNTAJE	RESULTADO
Entre 6 y 12 puntos	Los directivos conocen la metodología de Lean Manufacturing, pero se requiere reforzar conceptos con el personal operativo. Es probable que se cuenten con planes de implementación de las herramientas, pero dichos planes no han iniciado. Se requerirá un trabajo fuerte para aceptar los cambios aconsejados por la filosofía y adoptar el plan de mejora planteado en este trabajo, pero de igual forma aportará significativamente en la mejora de procesos productivos.
Entre 12 y 17 puntos	Los directivos y personal operativo conocen la metodología de Lean Manufacturing y las herramientas

	asociadas a la misma, ya se cuenta con un plan de implementación de estas, pero probablemente no se ha realizado un seguimiento adecuado y no se han evaluado los resultados obtenidos con la implementación de las herramientas. La propuesta de plan de mejora se recibirá con mayor facilidad.
Entre 18 y 24 puntos	La organización cuenta con un alto conocimiento y nivel de implementación de la filosofía y herramientas Lean Manufacturing. La mejora constante de procesos hace parte primordial de las actividades y operaciones diarias. La propuesta de mejora se implementará con mayor facilidad, pero tendrá menor impacto.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se relacionan los resultados de la encuesta aplicada al Director Logístico de Colprinter Ltda, Felipe Saavedra. Ver Anexo B Encuesta Nivel de Conocimiento e Implementación de Herramienta LEAN Manufacturing en Colprinter SAS.

Tabla 9. Encuesta Nivel de Conocimiento e Implementación de Herramienta LEAN Manufacturing en Colprinter SAS.

NIVEL DE CONOCIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING EN EMPRESA DE ARTES GRÁFICAS COLOMBIANA: COLPRINTER LTDA					
Fecha de Encuesta:	17/07/2020	Nombre Encuestado:	Felipe Saavedra	Cargo Encuestado: Director de Logística	
Herramienta a Evaluar	Definición de Calificación				Resultado Encuesta
	4	3	2	1	
Cinco Eses (5s's)	La herramienta se conoce y ya se encuentra implementada al 100% en la organización	La herramienta se conoce y se encuentra parcialmente implementada en la organización	La herramienta se conoce y existe un plan de implementación en la organización	La herramienta no se conoce y no existe plan para implementarse en la organización	2
Value Stream Mapping (VSM)	La organización cuenta con un VSM que refleja la situación actual del 100% de las líneas que componen la empresa. Se han definido objetivos. Se realizan reuniones mensuales para revisión de los VSM, hay un plan de acción con responsables y fechas para alcanzar el VSM objetivo.	El personal operativo y gerencial conocen plenamente la herramienta y cuentan con al menos el 60% de los procesos que componen la empresa mapeados en la misma. Existen responsables definidos en el proceso, plan de acción y cronograma. Se realizan algunas reuniones de seguimiento.	La empresa reconoce al VSM como herramienta de mejora del flujo de valor y la gerencia tiene mapeado al menos el 20% de sus procesos en la misma. Existe un plan de capacitación e implementación.	La organización ha escuchado de la herramienta Value Stream Mapping pero no tiene conocimiento pleno de cómo implementarla. Reconoce la importancia de que personal operativo y gerencial la conozca y utilice.	1
SMED	La empresa tiene plenamente mapeado su proceso productivo a través de VSM. Tiene un registro de los tiempos de set up de máquina. Se tiene objetivo definido para OEE y Lead time y la operación trabaja en pro de alcanzarlos.	Ya se inició con un piloto de implementación de la herramienta enfocada al proceso crítico de reducir tiempos de máquina como set up, OEE y Lead Time. Existen responsables definidos y cronograma estipulado.	Se diseñó un plan para la utilización de la herramienta pero no se ha iniciado la implementación del mismo.	La organización no ha implementado la herramienta pero reconoce la necesidad de capacitación al personal sobre la herramienta e implementación de la misma como metodología de reducción de tiempos de máquina.	1
KANBAN	Sistema robusto implementado en el 100% de las líneas de la empresa. Se evalúan y verifican los niveles de inventario y se toman las acciones correctivas.	Cuenta con un sistema sólido implementado al menos en el 60% de las líneas de productos de la empresa. Se miden los inventarios y se toman acciones correctivas en caso de desviaciones.	Existe un plan de implementación ya generado y estará implementado en al menos un 20%, en un estado bajo de maduración.	La empresa no cuenta con ningún sistema de tarjetas KANBAN. La gerencia reconoce la necesidad de iniciar este trabajo.	1
KAIZEN	Se ha empleado la herramienta Kaizen en al menos al menos el 100% de las líneas que componen la empresa.	La herramienta ya está implementada en al menos el 40% de las líneas de la empresa.	Los directivos y personal operativo de la empresa conocen la herramienta y se tiene un plan de implementación de la herramienta.	Los directivos de la empresa conocen de la herramienta Kaizen pero aún no se ha empezado a utilizar como herramienta de mejora.	2
TPM	La herramienta TPM está implementada en todas sus fases en el 100% de las áreas de la empresa.	La herramienta TPM está implementada en al menos el 60% de la maquinaria.	Existe un plan de implementación de la herramienta TPM en todas la empresa y se tiene un piloto.	En la empresa entienden la necesidad de trabajar con la herramienta TPM buscando el buen funcionamiento de las máquinas y desarrollo del automantenimiento pero se ha iniciado el uso.	1
RESULTADO					8

Fuente. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, y tomando como referencia los criterios indicados en Tabla 8 Evaluación Implementación y Conocimiento de Herramienta Lean Manufacturing en la Empresa Colprinter se determinó que sería necesario adelantar talleres de sensibilización y familiarización de los directivos y personal operativo con la metodología, para así facilitar el proceso de generación de una propuesta para la reducción de costos y tiempos productivos. Estos talleres se estructuraron de la siguiente forma:

Tabla 10. Talleres desarrollados con personal operativo y directivo de Colprinter SAS

Taller	Actividades Desarrolladas y Metodologías Discutidas
Sensibilización con personal	Introducción a proyecto de investigación, presentación con personal. Taller de trabajo en equipo, identificación de valores de productividad.
Indicadores de Gestión (KPIs)	¿Que es un KPI? Indicadores clave de desempeño OEE e impacto en la eficiencia ciclo productivo.
Creación del ambiente de trabajo	Acercamiento a la gestión de rutina diaria. Recolección de información primaria.
Mentalidad de mejora continua	Kaizen - Pensamiento A3: Definición de problemas, análisis de cinco porqués, Diagrama de Pareto, Diagrama Causa-Efecto, Histograma, Plan de Acción, Diagrama de Gantt.
Estandarización de sitios de trabajo	5s - Gestión visual - Kanban.
Mantenimiento autónomo	Estándares de mantenimiento autónomo.
Creación de valor	Mapas de la cadena de valor VSM tanto actual como futuro.
Alistamientos rápidos	Metodología SMED.
Lean Assessment	Gestión Productividad costos: estructura de medición variaciones, reducción de costos.

Fuente: Elaboración propia.

Estos Talleres permitieron no sólo permitieron ubicar los protagonistas a todos los actores, involucrándolos en el proceso; si no que también se fomentó el compromiso de los colaboradores hacia la empresa generando la conciencia de cambio y su rol en la búsqueda de planes de implementación de cambios.

Adicionalmente se examinaron los datos históricos arrojados por el ERP de Colprinter SAS, encontrando que la información no aportaba al desarrollo del proyecto, por lo que

se determinó tomar datos en tiempo reales, a través de los talleres planteados. Los detalles se explicarán a continuación.

Fase de Desarrollo

Análisis Registros Históricos de Producción

En una primera etapa y por medio de charlas con los líderes de la empresa se procedió entender todas las fases productivas de la compañía teniendo en cuenta procesos, productos y ventas con el fin de determinar la importancia en los grupos de productos y su participación en las ventas de la compañía, cabe resaltar la importancia de los datos históricos para lograr una comparación en el tiempo y determinar una familia importante para realizar su respectivo análisis.

Ya con los datos recopilados por parte de los colaboradores, se procedió a realizar el VSM de forma oficial, teniendo en cuenta la familia de procesos principal la cual no solo es la de mayor valor de la compañía, sino que también es la que contiene la mayoría de los procesos, paso siguiente se procedió a determinar la capacidad teórica por máquina, para luego elaborar un diagrama general de producción para la mayoría de los productos gráficos.

Ya con esto en mente, se procedió a analizar más a fondo los datos y que están almacenados en el ERP de la compañía con el fin de generar los indicadores de tiempos de ciclo de producción, número de fallas en producción, tiempos de procesos, entre otros. Con los datos recolectados y las entrevistas realizadas a los colaboradores, se estable un mapa final de cadena de valor para poder así armar las propuestas de mejora a implementar.

Como etapa final y a petición de los líderes de la compañía, se realizó una alineación de las estrategias de Lean Manufacturing y el sistema de gestión de calidad integrado, esto con el fin de no generar excesivos formatos para la cotidianidad de la empresa y dotar de más herramientas al sistema ya implementado.

Contexto del área productiva de la empresa

Colprinter SAS cuenta con un área productiva de 200 metros cuadrados, divididos en tres plantas. En la primera planta se encuentra el almacenaje de la materia prima, y maquinaria de impresión y acabados, en la segunda planta se encuentran las oficinas administrativas y el área de empaque, y en la última planta se encuentran las zonas de descanso, almacenaje de planchas, troqueles e insumos y el archivo, esto es posible visualizarlo en los planos de distribución de planta del Anexo 2 Planos de planta

Organizacionalmente, la empresa Colprinter SAS cuenta con tres áreas macros definidas por; Dirección administrativa y comercial, Manufactura caracterizada por las etapas productivas de la compañía y Gestión de calidad y recursos humanos. De estas áreas macros derivan Sub áreas las cuales se describen el Anexo 3 Organigrama Colprinter SAS.

Sistema de Gestión de Calidad

Colprinter SAS se encuentra en proceso de certificación de ISO 9001 – 2015, enfocado en el control de calidad de manera sistemática a todos los procesos productivos para buscando efectividad y minimización de la cantidad de desperdicios, cumpliendo siempre a cabalidad con los requisitos esperados por el cliente. Dentro del proceso de certificación se tomaron en cuenta actividades de revisión, verificación, y validación tanto del cumplimiento de las metodologías, como de los estándares requeridos en materias primas, insumos entre otros. La revisión de estos insumos parte

desde la revisión de artes y prototipos por parte del cliente de forma digital y física, revisión de los archivos finales donde no falten textos ni objetos, revisión de las planchas, películas, troqueles, clises entre otros insumos de pre-prensa, revisión de calidad del material separado para la fabricación del producto cumpliendo con características de calibre, blancura, estado y gramaje, control de densitometría y espectrofotometría de los impresos realizados en el proceso de prensa, la supervisión constante en los siguientes procesos por medio de muestreos, hasta una revisión final de los paquetes listos para la entrega del cliente. El costo por fallas de calidad se ve representado en indicadores donde se reportan las fallas por proceso, recurso, y personal de afectación, por último, se presentan registros de quejas de los clientes en el caso de que exista algunas, para poder así iniciar un proceso de solución y presentar un seguimiento en el caso de ser requerido.

Identificación de familias de productos

Aunque la especialidad de la empresa es la realización de calendarios y almanaques, este producto es de temporada por lo que desde sus inicios Colprinter SAS ha fortalecido su segmento de publigráficos, especialmente de empaques, ofreciendo múltiples opciones de personalización al cliente y creando diferentes familias de productos, estas agrupando los productos por tipo de acabados y de procesos que este de transformación. Cabe resaltar que hay procesos que siempre se encuentran presentes en todas las familias de productos como lo son conversión, corte e impresión de papeles y cartulinas. La mayor diferencia entre productos, se encuentra en los tipos de acabados que lleva, de esta forma se lograron agrupar las distintas familias son presentadas en la Tabla 11 Ruta de Proceso Productos Típicos Colprinter SAS.

- Grupo 1: Identificado de color amarillo en Tabla 11 Ruta de Proceso Productos Típicos Colprinter SAS. Este grupo comprende los productos solapa, caja regular, caja sin pegue, adhesivo troquelado, adhesivo cortado y calendario pared. La agrupación de estos productos se realizó teniendo en cuenta a que los mismos pasan por los procesos de transformación de conversión, corte, impresión, acabado, troquelado y descartone.
- Grupo 2: Identificado de color verde en Tabla 11 Ruta de Proceso Productos Típicos Colprinter SAS. Este grupo comprende los productos caja colaminada sin pegue, caja colaminada con 1 y 2 pegues. La agrupación de estos productos se realizó teniendo en cuenta a que los mismos pasan por los procesos de transformación de conversión, corte, impresión, acabado, colaminado, troquelado y descartone.
- Grupo 3: Identificado de naranja verde en Tabla 11 Ruta de Proceso Productos Típicos Colprinter SAS. Este grupo comprende los productos cuaderno, libro y calendario escritorio. La agrupación de estos productos se realizó teniendo en cuenta a que los mismos pasan por los procesos de transformación de conversión, corte, impresión, acabado, intercalado, perforado y ensamble.
- Grupo 4: Identificado de azul verde en Tabla 11 Ruta de Proceso Productos Típicos Colprinter SAS. Este grupo comprende un solo producto: Caja con tapa dura, ya que era el único producto que sufría la transformación de peguen ensamble.

Tabla 11. Ruta de procesos productos típicos Colprinter SAS

RUTAS DE PROCESO DE PRODUCTOS TIPICOS															
GRUPO	PRODUCTO	CONVERSION	CORTE1	IMPRESIÓN	ACABADO	COLAMINAD	TROQUELADO	DESCARTONE	CORTE2	TAPA DURA	INTERCALAD	PERFORADO	PEGUE	PEGUE	ENSAMBLE
1	SOLAPA	x	x	x	x		x	X							

productos de este grupo son los más comunes en las órdenes de compra de los clientes, por lo que es de gran ayuda para el análisis y la adquisición de datos.

PARETO VENTA DE TIPOS DE PRODUCTOS POR AÑO

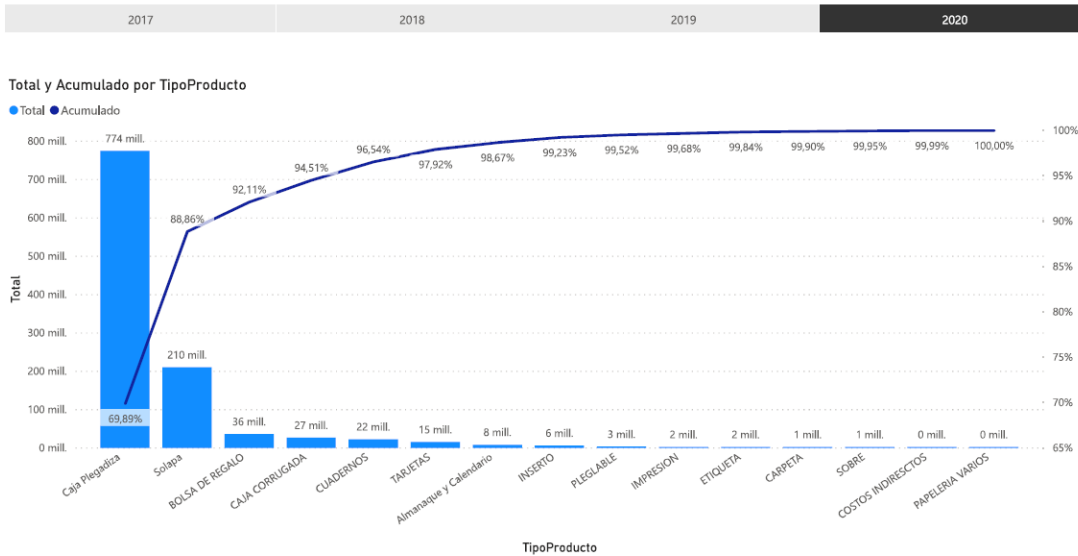


Figura 16. Diagrama Pareto de Tipo de Producto Vendido por Año en Colprinter SAS
Fuente: Tablero de Control Colprinter SAS 2020

VENTA DE TIPOS DE PRODUCTOS

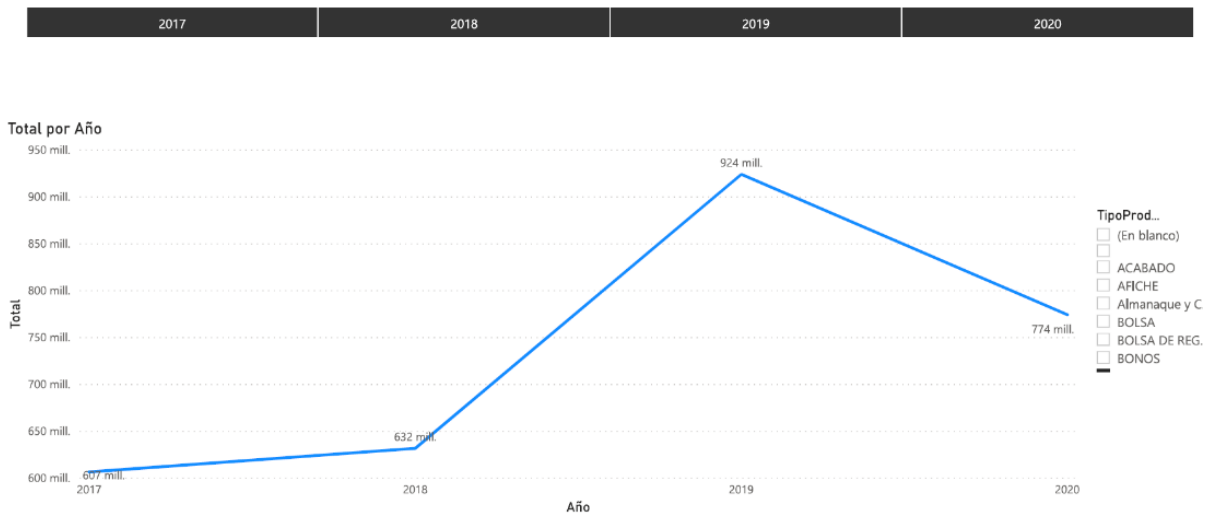


Figura 17. Diagrama de Ventas Netas Anuales Colprinter SAS
Fuente: Tablero de Control Colprinter SAS 2020

Sistema Productivo

Bajo el esquema de configuración productiva de tipo Job Shop, donde la producción se basa en una gran variedad de referencia de productos, con volúmenes bajos o medios y diferentes rutas de procesos, se pudo determinar que el layout de la planta está planteado para seguir una ruta recta, evitando en lo posible largos transportes. Finalmente, el producto siempre termina en la zona de despachos, ubicada en el segundo piso de la planta, siendo este el transporte más largo hasta la puerta de la planta como se observa en la Figuras 19 Layout Planta Colprinter SAS Primer Piso y Figura 20 Layout Planta Colprinter SAS Segundo Piso.

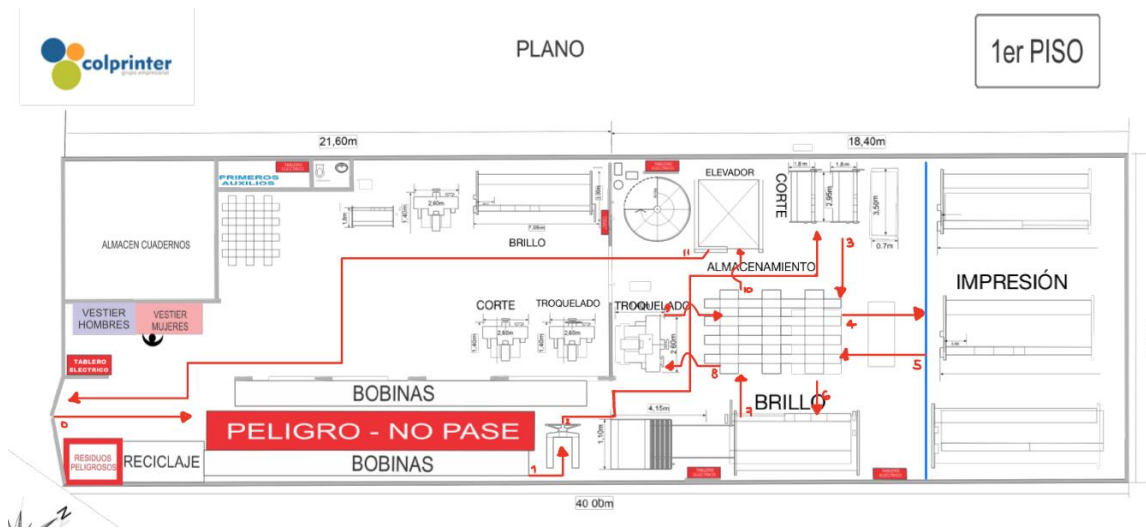


Figura 18. Layout Planta Colprinter SAS Primer Piso

Fuente: Colprinter SAS 2020

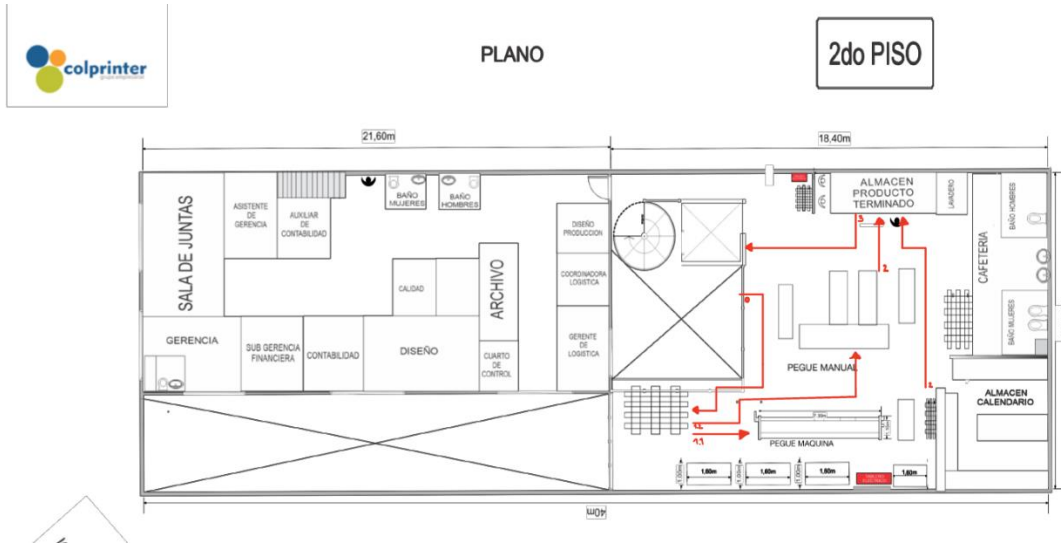


Figura 19. Layout Planta Colprinter SAS Primer Piso

Fuente: Colprinter SAS 2020

Cada máquina tiene un operario principal, pero la empresa tiene como herramienta estratégica fomentar el intercambio de máquinas entre operarios, especialmente en los procesos de impresión y troquelado con el fin de mitigar riesgos por ausencias no programadas, problemas con el personal y tiempos ociosos de no programación por falta de ordenes de producción.

La selección de recursos se programa dependiendo de la dificultad del producto y las características de este ya que, dando un ejemplo, en los grupos impresores cada máquina tiene límites de calidad asociada a la tecnología antigua de la maquinaria, por lo que trabajos que requieren atención especial en color son trabajados en la maquina más moderna, mientras que trabajos que son más sencillos o que el material es muy grueso para la maquina más moderna, se programan en las otras máquinas restantes.

El flujo de materiales es diferente para cada producto y depende del tipo de materias prima a usar y sus variaciones (papeles y cartulinas con diferentes texturas, calibres y

gramajes). Teniendo en cuenta los cortos tiempos para entrega de producto terminado y que la mayor parte de las materias primas son importadas, se requiere que los niveles de inventarios deban ser altos y que ocupen gran volumen dentro del espacio de almacenamiento.

La producción de Colprinter SAS opera bajo el modelo Make to Order en la línea de empaques, donde el proceso productivo se rige por Órdenes de venta, y Make to Stock para productos propios de línea como calendarios. Para ambos casos se desarrollan diferentes rutas de producción debido a que todos los productos que se fabrican son diferentes. Es común que la empresa recurra a hora extras para poder cumplir con los tiempos de entrega y también, como consecuencia a la alta variabilidad de las características del producto, se presentan demoras en los procesos de control de calidad.

Jornada de trabajo por procesos

Según declaraciones de los directivos, Colprinter SAS trabaja de forma conjunta un turno conformado por 8,75 horas diarias entre semana (lunes a viernes no festivos) y 4,5 horas los días Sábados. Tienen paradas para alimentación y descansos diarios de 60 minutos aproximadamente.

Comúnmente, Colprinter SAS cuenta con la siguiente distribución de operarios por cada proceso de transformación: 4 en el Área Diseño, 1 en Conversión, 2 en Corte, 4 en Impresión/Brillo, 2 en Troquelado, 10 en Empaque/Pegue/Descantone y 1 en Despacho.

Como percepción de los directivos de la ocupación de la capacidad instalada sin contar con datos de sustentación se considera entre un 60% y 70%. Esta percepción nace de las horas laboradas en los grupos de impresión (3 unidades) y troquelado (4 unidades) los cuales se consideran los más críticos en toda la cadena de procesos.

Determinación de capacidad de cada maquina

En la empresa la capacidad por máquina es determinada por experticia del director logístico, teniendo en cuenta la velocidad teórica y la percepción histórica de tiempos de alistamiento y preparación. Las unidades de la capacidad están dadas de acuerdo al tipo de acción, como ejemplo en el proceso de impresión la máquina maneja una unidad o factor de tiros por hora, mientras que la maquina pegadora procesa unidades por hora, esto se ve reflejado en la Tabla 12 Capacidad de Producción Teórica Semanal por Recurso.

Tabla 12. Capacidad de Producción Teórica Semanal por Recurso.

CAPACIDAD TEORICA DE PRODUCICON SEMANAL POR RECURSO				
PROCESO	RECURSO	VELOCIDAD X HORA (TH = Tiros X Hora) , (TU = Unidades X Hora)	TIEMPO DISPONIBLE X MAQUINA X SEMANA	CAPACIDAD APROX (T = Tiros) , (U = Unidades) X SEMANA
CONVERSION	BECK	4000 TH	48	192000 T
CORTE	ITOTEC 115	6000 TH	48	288000 T
	HUA YUE	6000 TH	48	288000 T
IMPRESIÓN	ROLAND 305	4500 TH	48	216000 T
	ROLAND MIHELE	2000 TH	48	96000 T
	ROAND FAVORITE	2000 TH	48	96000 T
BRILLO	ROLAND PARVA	3500 TH	48	168000 T
	SAKURAI	3500 TH	48	168000 T
TROQUELADO	TMZ	2000 TH	48	96000 T
	RUYANE	1000 TH	48	48000 T
	BREVETTATA	1000 TH	48	48000 T
DESCARTONE	MANUAL	4500 UH	48	216000 U
REVISION	MANUAL	5000 UH	48	240000 U

PEGUE	MANUAL	250 UH	48	12000 U
	JAGENBER WERKE	6000 UH	48	288000 U
EMPAQUE	MANUAL	5000 UH	48	240000 U

Fuente: Elaboración propia Colprinter SAS 2020

En los diálogos con el personal operativo y directivo de Colprinter SAS se evidenció que la compañía presenta problemas a la hora de realizar la programación en planta, esto debido a que debe realizarla de forma manual y aunque se cuenta con ayudas de visualización en graficas Gantt, esta se sigue haciendo solo de un día para otro por lo que es común ver ordenes de proceso con tiempos largos de entrega (más de 15 días) y ordenes con tiempos de entrega muy cortos.

Para terminar, el área productiva no presenta un registro de paradas por mantenimientos ya sea preventivo o correctivo, por los que no se tienen tiempos ni recursos detallados para este análisis.

Colprinter SAS programa las ordenes de producción basados en la prioridad definida por criterios internos y no por orden de llegada o continuidad del proceso, afectando en gran medida el lead time general de la planta.

En la Figuras 21 Programación Típica Ordenes de Producción Colprinter SAS y Figura 22 Captura sobre Plan Maestro de Producción Colprinter SAS se puede observar el modo de programación de forma visual, donde se programan los recursos y automáticamente el sistema configura los tiempos posibles que le tomará el recurso procesar el material. El sistema también permite realizar ajustes manuales en casos donde los tiempos no correspondan.



Figura 20. Programación Típica Ordenes de Producción Colprinter SAS

Fuente: Colprinter SAS 2020

Plan Maestro de Producción (MPS)						
OP - Cliente - Componente -	Fecha Inicio -	Fecha Final -	Hora Inicio -	Hora Final -	Tiempo estimado -	Tiempo Total
October 27						
PROCESO: IMPRESION						
RECURSO: MAQUINA ROLAND MIEHLE CUATRO COLORES						
016238-DUQUESA S. A.-CAJA PREFERIDA 20 *125-27/10/2020-28/10/2020-8:45-17:21						
October 28						
PROCESO: IMPRESION						
RECURSO: ROLAND 305 SW						
016243-DESTILERIA NACIONAL S.A.-CAJA STALINSNAYA-28/10/2020-28/10/2020-6:00-8:27						
016147-DESTILERIA NACIONAL S.A.-BOLSA WHISKY-28/10/2020-28/10/2020-8:30-10:42						
016264-ORGANIZACION CARDENAS S.A.S.-STICKER CAJA MUAX3 LIMON-28/10/2020-28/10/2020-11:00-13:10-2:10:00						
PROCESO: BRILLO						
RECURSO: ROLAND FAVORIT RFOB 4 COLORES 1/2 PLIEGO						
016243-DESTILERIA NACIONAL S.A.-CAJA STALINSNAYA-28/10/2020-28/10/2020-8:15-11:24						
016147-DESTILERIA NACIONAL S.A.-BOLSA WHISKY-28/10/2020-28/10/2020-11:30-14:09						
RECURSO: ROLAND PARVA MONOCOLOR						
016214-INDUSTRIAS FULLER PINTO S. A.-SOLAPA PARA PLUMERO REDONDO-28/10/2020-28/10/2020-9:15-10:36-1:21:00						
016216-INDUSTRIAS FULLER PINTO S. A.-PORTAESCOBA X 8-28/10/2020-28/10/2020-10:45-12:21						
RECURSO: SIN PROGRAMAR						
--28/10/2020						
PROCESO: PLASTIFICADO						
RECURSO: SIN PROGRAMAR						
016219-MARIA ELISA CAMACHO ARANGO-CAJA MONOGRAMA X125G-28/10/2020-28/10/2020-1:00:00						
RECURSO: PROVEEDOR						
016222-MARIA ELISA CAMACHO ARANGO-CAJA MONOGRAMA X125G-28/10/2020-28/10/2020-15:00:00-15:00:00						
016221-MARIA ELISA CAMACHO ARANGO-CAJA MONOGRAMA X125G-28/10/2020-28/10/2020-15:00:00-15:00:00						
PROCESO: TROQUELADO						
RECURSO: TROQUELADORA RUYANE						
--28/10/2020-28/10/2020-7:30-8:40						
--28/10/2020-28/10/2020-8:45-10:40						
PROCESO: DESCARTONE						
RECURSO: DESCARTONE MANO						
--28/10/2020-28/10/2020-9:00-10:05						
--28/10/2020-28/10/2020-10:30-12:20						

Figura 21. Captura sobre Plan Maestro de Producción Colprinter SAS

Fuente: Colprinter SAS 2020

Base de datos para análisis del proyecto

Como primer paso para poder realizar un análisis profundo se revisaron los datos y su estructura en el ERP de Colprinter SAS. Basados en la anteriormente expresado (datos poco fiables o incompletos), se procedió a verificar el procedimiento utilizado por los colaboradores de la empresa para ingresar los datos y los parámetros registrados.

Conocimiento y análisis de la generación de tiempos de entrega de las órdenes de compra generadas por los clientes

Este flujo comienza con la información suministrada por el departamento comercial, donde se especifican los materiales, el número de tintas, las dimensiones, los acabados y las cantidades de los productos comprados por el cliente. Esta información es recibida por el coordinador de logística para posterior revisión y así realizar el ingreso al sistema. Para el ingreso de la Orden se realiza una verificación del cliente, validando si es un cliente nuevo o recurrente y de igual forma se hace una verificación del producto o los productos a fabricar, identificando si se trata de un producto nuevo o es un producto recurrente con alguna variación. Una vez completado el paso anterior, se procede a crear el pedido el cual se puede visualizar en una lista de pedidos pendientes por entregar expresado en la Figura 23 Lista de pedidos pendientes por entregar la cual fue de construcción propia en este proyecto en el ERP con el propósito de que todo el personal pudiese visualizar los compromisos de entrega y la orden de producción (Este compromiso se elabora con base en una negociación entre logística conociendo el estado actual de la planta si es un producto nuevo o si es un producto recurrente y ventas conociendo la urgencia del cliente, este compromiso se introdujo en el flujo como propuesta de este proyecto); en el caso de que sea un producto nuevo o producto recurrente con variación, crea también una orden de diseño, para que este departamento continúe con el proceso. Este proceso se puede detallar en la Figura 24 Flujo de Proceso: Ingreso de Pedidos y Órdenes de Producción al ERP de Colprinter SAS.

Record: 1 of 30 (12381 total) ⏪ ⏩ ⏴ ⏵ ☰

Lista Pedidos Pendientes por entregar • ACTIVO ○ FINALIZADO ✕

Pedido	Línea	Fecha Pedido	Cliente	SKU	Producto	Cantidad	Cant Pendiente	Estado entrega	Estado entrega	Fecha Pactada	Retraso
1116	012216	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0020-01	CAJA GALLETAS TROZOS FRUTA	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1116	012217	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0021-01	CAJA GALLETAS TROPICALES	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1116	012218	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0022-01	CAJA ALFAJOR X100 GR	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1116	012219	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0023-01	CAJA COCADAS X 130 GR	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1116	012220	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0024-01	CAJA CORAZONES	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1116	012221	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0025-01	CAJA ENROLLADOS DE	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1116	012222	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0026-01	CAJA GALLETA MANTEQUILLA	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1203	012479	21/01/2021	SMART CHEF	186-0021-01	VASO X 2 FRUTOS ROJOS	5000	3750	ENTREGA PARCIAL	RETRASO	12/02/2021	23
1203	012481	21/01/2021	SMART CHEF	186-0030-01	VASO X 2 FRUTOS AMARILLOS	1000	1000	PENDIENTE	RETRASO	12/02/2021	23
1203	012483	21/01/2021	SMART CHEF	186-0015-01	VASO X 2 FLAN	10000	9550	ENTREGA PARCIAL	RETRASO	12/02/2021	23
1219	012523	2/02/2021	GREEN TERRA LIFE S.A.S	298-0001-02	ESTUCHES BIRM	20000	20000	PENDIENTE	RETRASO	1/03/2021	6
1219	012524	2/02/2021	GREEN TERRA LIFE S.A.S	298-0002-01	CAJAS DE EMBALAJE BIRM	500	500	PENDIENTE	RETRASO	1/03/2021	6
1223	012529	8/02/2021	CERESCOS SAS	343-0001-01	CAJA MASGLO X12	120000	120000	PENDIENTE	A TIEMPO	5/04/2021	-29
1223	012530	8/02/2021	CERESCOS SAS	343-0003-01	NIDO X 12	120000	120000	PENDIENTE	A TIEMPO	5/04/2021	-29
1244	012560	22/02/2021	BREAD FRUIT LTDA	291-0001-03	CAJA PARA PORCION	2000	2000	PENDIENTE	A TIEMPO	12/03/2021	-5
1244	012561	22/02/2021	BREAD FRUIT LTDA	291-0003-03	EMPAQUE PARA DOS	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	12/03/2021	-5
1244	012562	22/02/2021	BREAD FRUIT LTDA	291-0005-03	CAJA TORTA 1/2 LIBRA	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	12/03/2021	-5
1244	012563	22/02/2021	BREAD FRUIT LTDA	291-0008-01	CAJA MINI PORCION	2000	2000	PENDIENTE	A TIEMPO	12/03/2021	-5
1116	012570	6/11/2020	PRODUCTOS	240-0029-01	CAJA GALLETAS X80GR	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	9/03/2021	-2
1250	012578	24/02/2021	CARBOTINTAS SAS	273-0007-01	CAJAS MIS NOTAS SECRETAS	500	500	PENDIENTE	A TIEMPO	19/03/2021	-12
1250	012579	24/02/2021	CARBOTINTAS SAS	273-0008-01	LIBRETA MIS NOTAS SECRETAS	500	500	PENDIENTE	A TIEMPO	19/03/2021	-12
1254	012588	25/02/2021	SIMILIA HOMEOTECK	248-0001-02	CAJA PARA MEDICAMENTO	6000	6000	PENDIENTE	A TIEMPO	12/03/2021	-5
1256	012590	1/03/2021	GREAT NUTRITION SAS	253-0002-01	CAJA BARRA CEREAL AOX	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	26/03/2021	-19
1256	012591	1/03/2021	GREAT NUTRITION SAS	253-0003-01	CAJA BARRA CEREAL POWER	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	26/03/2021	-19
1256	012592	1/03/2021	GREAT NUTRITION SAS	253-0004-01	CAJA BARRA CEREAL PROT-IN	1000	1000	PENDIENTE	A TIEMPO	26/03/2021	-19

Figura 22. Lista de pedidos pendientes por entregar

Fuente: Colprinter SAS 2020

Ya con la orden, y dado el caso de que el producto sea nuevo o con cambios y que diseño haya terminado su labor, se procede a integrar la orden a producción. Para esto se activa la orden en el sistema y contiene la información detallada de la fabricación del producto como material, acabados, numero de tintas, número de componentes, número de tiros y número de unidades a procesar. Por otro lado, también se insertan las tareas en el módulo de producción anteriormente descrito y se entrega la carpeta de producción compuesta por Prueba de color aprobada por el cliente, Impuesta con el diagrama de producto, prueba estructural el cual muestra a los colaboradores el montaje y la orden de producción indicando los procesos y las características que lleva el producto (en el paso de aprobación es común que el compromiso de entrega cambie debido a la dependencia de tiempos del cliente y el número de cambios que se realicen en el diseño antes de dar el OK).

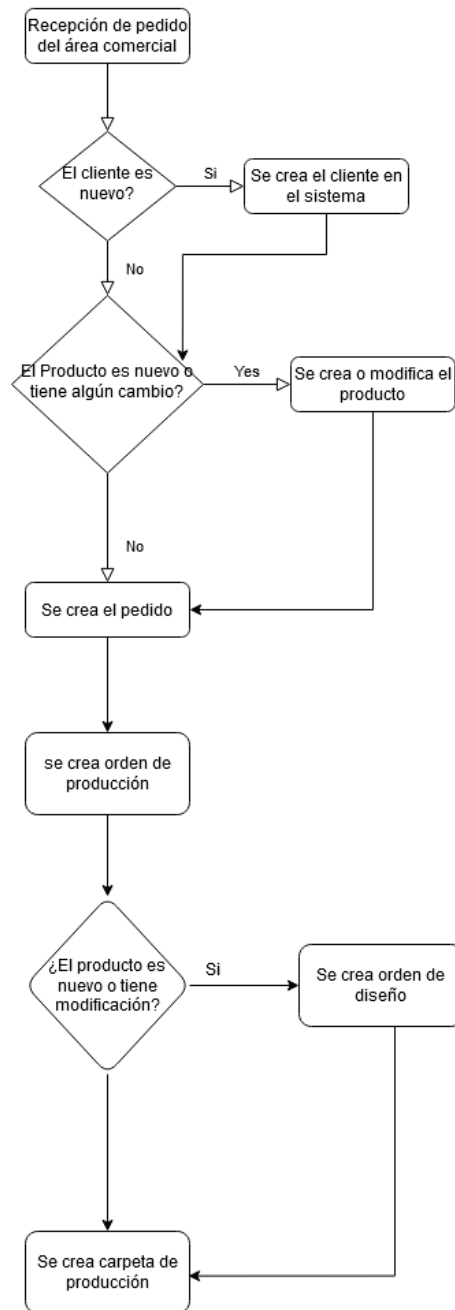


Figura 23. Flujo de Proceso: Ingreso de Pedidos y Órdenes de Producción al ERP de Colprinter SAS

Fuente: Colprinter SAS 2020

Minutas Empleados		
Record: 1 of 296 (36170 total)		
Fecha	Nombre Empleado	
1/10/2020 jueves		
Fecha	Nombre Empleado	Tiempo x dia trabajado
1/10/2020	ZULETA RUBIANO SEGUNDO KENNEDY	10:02:00
1/10/2020	ALARCON PERDOMO RUBEN DARIO	9:50:00
1/10/2020	BARRETO AGUILERA EDUIN ALEXANDER	10:00:00
1/10/2020	USECHE CARLOS ENRIQUE	10:00:00
1/10/2020	TORRES ROJAS ASTRID JOHANA	10:00:00
1/10/2020	AGUIRRE MARTINEZ MAGDA ANGELICA	10:00:00
1/10/2020	MARTINEZ GUERRERO SANDRA PATRICIA	5:00:00
1/10/2020	DIAZ BOCANEGRA REINALDO	10:00:00
1/10/2020	ODUVER JAMYD HERNANDEZ MITICANOY	9:00:00
1/10/2020	ROJAS MAYORGA CLAUDIA LEONOR	10:00:00
1/10/2020	NARANJO MONTOYA ANDERSON ANDRES	10:24:00
1/10/2020	JIMENEZ GALINDO VICTOR MANUEL	10:00:00
1/10/2020	SANDRA YISSETH HENANDEZ AJIACO	10:00:00
2/10/2020 viernes		
Fecha	Nombre Empleado	Tiempo x dia trabajado
2/10/2020	BARRETO AGUILERA EDUIN ALEXANDER	10:00:00
2/10/2020	ZULETA RUBIANO SEGUNDO KENNEDY	10:00:00
2/10/2020	ODUVER JAMYD HERNANDEZ MITICANOY	9:30:00
2/10/2020	DIAZ BOCANEGRA REINALDO	10:00:00
2/10/2020	NARANJO MONTOYA ANDERSON ANDRES	10:00:00
2/10/2020	TORRES ROJAS ASTRID JOHANA	10:00:00
2/10/2020	USECHE CARLOS ENRIQUE	10:00:00
2/10/2020	JIMENEZ GALINDO VICTOR MANUEL	10:30:00

Figura 24. Captura pantalla ERP: Minutas de Empleados Colprinter SAS

Fuente: Colprinter SAS 2020

Generación de proceso de medición de tiempos y de fallas en los procesos de transformación y establecimiento de metas

En el curso de la Orden de Producción denominada como OP, se encuentra el código del sistema para poder realizar la minuta la cual para será rápidamente revisada se desarrolló en este proyecto un panel como la Figura 25 Captura de pantalla ERP: Minutas de empleados que mostrara el resumen de minuta de todos los colaboradores y que permitiera confirmar el ingreso de los costos derivados a tiempo a los productos fabricados. Este código también se realiza la trazabilidad de cantidad de material desechado por múltiples defectos o fallas de calidad; por último, el área de remisión revisa el producto terminado contra la OP validando que todo este correcto y entrega la carpeta a calidad para que esta verifique que los componentes insertados al principio

estén completos. Al momento de realizar la remisión, un primer paso es cargar los productos a inventario en el sistema, para después si ser remisionados.

Para la revisión de los datos se tuvo en cuenta los métodos de entrada de información que tienen los colabores y una primera estancia, teniendo como objetivo observar la eficiencia de los recursos, se sugirieron diversas modificaciones en el ERP para poder generar datos nuevos y poder tener así una línea base. Estas sugerencias fueron implementadas de inmediato por el área de Investigación y Desarrollo de la compañía. A continuación, se detallan las sugerencias implementadas:

Como primer paso, en la presentación de introducción de minutas se agregó el espacio de ingreso de recurso, eso con el fin de detallar en qué maquina se había procesado el material para cada proceso. El proceso de ingreso de minutas se modificó también de tal forma que, al indicar el proceso, cuando se fuera a ingresar el recurso en el cual se procesó el material, se desplegara una lista de recursos atados al proceso; por ejemplo, en el proceso de impresión sólo se despliega una lista las maquinas impresoras, esto con el fin de agilizar el ingreso de las minutas y evitar errores de digitación. Todos estos campos para ingresar minutas se encuentran detallados en la Figura 26 Captura de pantalla ERP: Minutas de Empleados Colprinter SAS.

Registros: 36170 de 36170 (36170 total)

MINUTAS DIARIAS DEL PERSONAL

colprinter

NUEVO BUSCAR VER TODOS GRUPOS CONSECUTIVO Lista Minutas MENU

FECHA: 10/11/2020 NOMBRE: USECHE CARLOS ENRIQUE CEU HORAS LABOR DIA: 9:30 NUMERO DE MINUTA: AGREGAR LINEA CORREGIR 41612

FECHA	TIEMPO DE LAVADO	TIEMPO DE ALISTAMIENTO	TIEMPO DE OPERACION	SUBTOTAL	JORNADA	ORDEN PROD	COMP	COMP	CANT
10/11/2020									
10/11/2020		CARNES 1/8 PAPEL 2021	CARNES 1/8 PAPEL-14	1:00	BRILLO	016346	1481	ORD	DIUR
10/11/2020		CARNES 1/8 PAPEL 2021	CARNES 1/8 PAPEL 5-8	1:00	BRILLO	016346	1424	ORD	DIUR
10/11/2020		MANTENIMIENTO		1:30	BRILLO	007847	0	ORD	DIUR
10/11/2020	9:30 A.M. 10:00 A.M. 0:30	PORTALAPICES 2021	PORTALAPICES	1:00	BRILLO	016280	546	ORD	DIUR
10/11/2020		MANTENIMIENTO		2:00	BRILLO	007847	0	ORD	DIUR
10/11/2020		MANTENIMIENTO		0:30	BRILLO	007847	0	ORD	DIUR
10/11/2020		ALMUERZO		0:30	BRILLO	007801	0	ORD	DIUR
10/11/2020		SALMOS CARTON 1/12	SALMOS CARTON 1/12 5-8	1:30	BRILLO	016344	2753	ORD	DIUR

Figura 25. Lista de pedidos pendientes por entregar

Fuente: Colprinter SAS 2020

Para poder después visualizar estos datos ingresados, se creó en la sección de producción, una vista de visualizaciones detallando el recurso usado, el colaborador, el número de horas trabajadas en esa OP, la fecha y el costo maquina hombre; tal cual como se describe en la Figura 27 Captura de pantalla ERP Colprinter SAS Módulo Producción.

Minutas x Orden de producción					
OP016226 PLEDZ TRIPACK FRESA-CEREZA-FRAMBU MUA					
Componente 7631 PLEGADIZA TRIPCK					
		Cantidad	Tiempo	\$ Maquina	\$ Mano Obra
CONVERSION				\$186.667	\$31.403
19/10/2020	ODUVER JAMYD HERNANDEZ	CONVERTIDORA BECK	9800 4:40:00	\$186.667	\$31.403
REVISION				\$0	\$53.135
19/10/2020	MAECHA YATTE YOMAINE	EJEMPLO PEGADORA MANUAL 1	1300 2:40:00	\$0	\$20.703
22/10/2020	MAECHA YATTE YOMAINE	EJEMPLO PEGADORA MANUAL 1	5600 0:35:00	\$0	\$4.529
23/10/2020	MAECHA YATTE YOMAINE	EJEMPLO PEGADORA MANUAL 1	15000 2:50:00	\$0	\$21.997
21/10/2020	SANDRA YISSETH HENANDEZ AJIACO	EJEMPLO PEGADORA MANUAL 1	1200 0:51:00	\$0	\$5.907
PEGUE MAQUINA				\$0	\$27.867
21/10/2020	ALARCON PERDOMO RUBEN DARIO	PEGADORA JAGENBER WERKE	1350 0:20:00	\$0	\$3.246
22/10/2020	ALARCON PERDOMO RUBEN DARIO	PEGADORA JAGENBER WERKE	4500 0:20:00	\$0	\$3.246
22/10/2020	ROJAS MAYORGA CLAUDIA LEONOR	EJEMPLO PEGADORA MANUAL 1	5820 0:10:00	\$0	\$1.188
23/11/2020	ROJAS MAYORGA CLAUDIA LEONOR	EJEMPLO PEGADORA MANUAL 1	15743 2:50:00	\$0	\$20.187
DESCARTONE				\$0	\$33.006
22/10/2020	LOPEZ BLANCO FABIO	DESCARTONE MANO	5000 2:20:00	\$0	\$14.431
21/10/2020	NARANJO MONTOYA ANDERSON	DESCARTONE MANO	5850 1:30:00	\$0	\$9.834
23/10/2020	NARANJO MONTOYA ANDERSON	DESCARTONE MANO	6000 1:20:00	\$0	\$8.741
TROQUELADO				\$38.500	\$77.940
21/10/2020	ZULETA RUBIANO SEGUNDO KENNEDY TMZ UNICUTTER 5002		2000 2:10:00	\$15.167	\$30.703
22/10/2020	ZULETA RUBIANO SEGUNDO KENNEDY TMZ UNICUTTER 5002		0 3:00:00	\$21.000	\$42.512
22/10/2020	ZULETA RUBIANO SEGUNDO KENNEDY TMZ UNICUTTER 5002		5300 0:20:00	\$2.333	\$4.724
BRILLO				\$47.500	\$47.632
21/10/2020	JIMENEZ GALINDO VICTOR MANUEL	ROLAND PARVA MONOCOLOR	3000 2:10:00	\$32.500	\$32.590
21/10/2020	JIMENEZ GALINDO VICTOR MANUEL	ROLAND PARVA MONOCOLOR	4340 1:00:00	\$15.000	\$15.042
IMPRESION				\$210.000	\$46.313
20/10/2020	BARRETO AGUILERA EDUIN	ROLAND 305 SW	7280 3:00:00	\$210.000	\$46.313
Total \$799.961				\$482.667	\$317.295
Total \$799.961				\$482.667	\$317.295

Figura 26. Captura pantalla ERP Módulo Producción

Fuente: Colprinter SAS 2020

En el caso de ingreso de problemas de calidad se modificaron los campos de ingreso de información, creando los espacios para componente, proceso, descripción del defecto, recurso en el cual sucedió el defecto y observaciones como se detalla en la Figura 28.

Para poder tener mejores datos en las fallas de calidad, se realizó una lista de posibles fallas por proceso las cuales se pueden encontrar en el Anexo 4: Lista de Defectos de

Producción. En el momento de realizar el ingreso de los datos, esta lista es desplegada con base al proceso que se indicó inicialmente.

The screenshot shows a web form for reporting quality defects. The title bar is green and contains the text 'INGRESO DE DEFECTO EN CALIDAD POR PARTE DE OPERACION'. The form fields are as follows:

- Fecha: Text input field.
- Componente: Dropdown menu with 'CAJA 4 CUBOS' selected.
- Proceso en el cual ocurrió el problema: Dropdown menu.
- Descripción del defecto: Text input field.
- Recurso del Defecto: Dropdown menu.
- Quantity affected: Two radio buttons labeled 'Cantidad afectada en numero de Tiros' and 'Cantidad afectada en numero de Unidades', each followed by a text input field.
- Tipo de disposición: Text input field.
- Tiempo de demora: Text input field.
- Persona que detecta: Text input field.
- Observacion: Large text area.
- Buttons: A green 'GUARDAR' button and a red 'CANCELAR' button.

Figura 27. Captura pantalla ERP: Ingreso de Defectos de Calidad Colprinter SAS
Fuente: Colprinter SAS 2020

Después de haber concluido los cambios en las entradas de fallas de calidad y entradas de minuta, se identificó la necesidad de contar con un tablero de control que expresara en tiempo real la situación general de la planta. Teniendo en cuenta que Colprinter SAS contaba con la herramienta PowerBi, se trabajó en conjunto el área de Investigación y Desarrollo de la empresa en la construcción de este.

Aprovechando la herramienta PowerBi, un software de Business Intelligence, el cual permite de forma automática graficar los datos obtenidos desde el ERP de la compañía. Este está enlazado a través de un protocolo de comunicación ODBC al servidor, y gestiona los datos de manera fácil de forma online con el fin de que los colaboradores y líderes tengan acceso a la información en todo momento.

Para realizar este tablero se tuvo en cuenta los factores principales que se quieren atacar, los cuales son Tiempos de entrega, Lead Time, Calidad, Productividad y entregas a satisfacción.

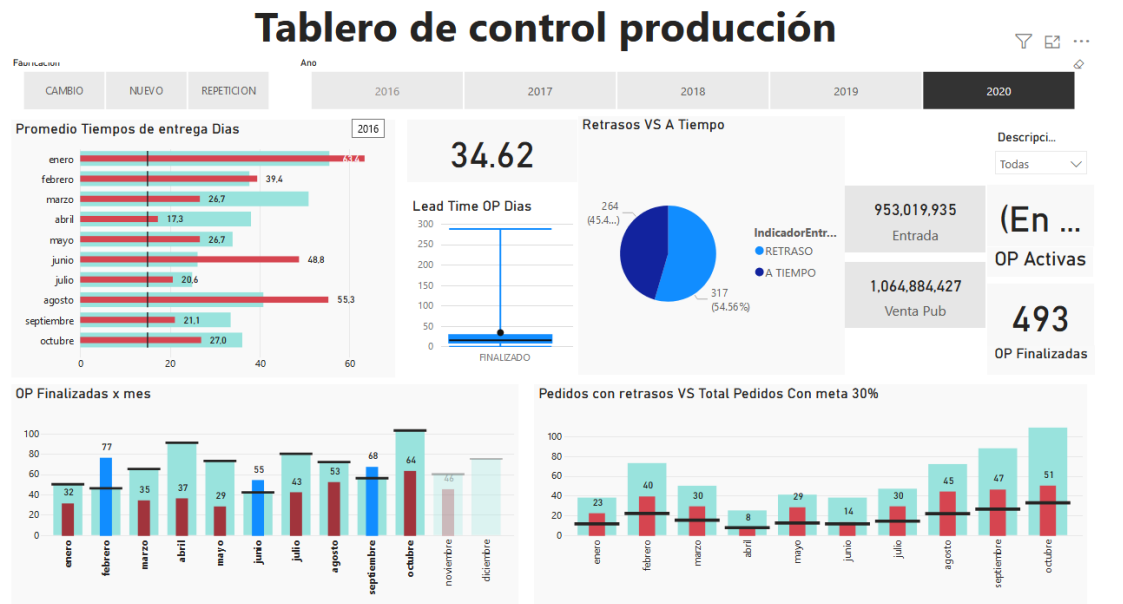


Figura 28. Tablero de Control de Producción Colprinter SAS

Fuente: Colprinter SAS 2020

En la Figura 29 Tablero de Control de Producción Colprinter SAS se puede observar en la esquina superior izquierda un indicador de tiempo de ciclo promedio, medido en días calendario donde la barra del fondo corresponde a las cifras del año anterior, la barra del frente corresponde a las cifras del presente año y el señalador negro a la meta establecida de planta de 15 días calendario, es de aclarar que cuando esta meta no es cumplida, la barra del frente toma un color rojo en cambio cuando esta se encuentra por debajo del límite, esta se torna azul.

Avanzando de izquierda a derecha, se puede encontrar un numero indicando el Lead time promedio del periodo seleccionado en este caso corresponde a lo corrido del año y debajo en ese mismo cuadrante se encuentra una gráfica de caja de bigotes indicando máximos mínimos cuartiles medias y dispersión.

En la siguiente gráfica, también avanzando de izquierda a derecha, se visualiza un diagrama de torta donde se expresan los pedidos que fueron entregados a tiempo VS los que no se cumplió la fecha de entrega, es de aclarar que Colprinter SAS no tiene aún en cuenta un política real para establecer las fechas de entrega reales por lo que estas no son consultadas con el cliente y por lo tanto son puestas al crear la orden y a percepción del Coordinador de logística sin tener en cuenta la el flujo de trabajo, en la parte inferior izquierda y como objetivo de dar contexto a los datos anteriores, se encuentra una gráfica de barras indicando el número de ordenes de producción finalizadas en cada mes, la barra del fondo indica las OP finalizadas el año anterior, y las barras de adelante indican las OPs finalizadas el periodo presente, por último en la parte inferior derecha se encuentra otra grafica de barras la cual indica número de pedidos con retrasos correspondiente a la barra delantera, VS Total de pedidos correspondientes a la barra del fondo y una línea de meta que corresponde dinámicamente al 30% de las ordenes totales, cuando esta meta no se cumple la barra del frente se torna roja, al contrario si la meta se cumple, entonces la barra delantera se torna azul.

En la Figura 30 Tablero de Control: Porcentaje de Fallas por Afectación a OP se presenta un listado de las ordenes de producción que presentaron fallas de calidad reportadas por los colaboradores de producción, esta informa de la cantidad despachada, cantidad afectada, porcentaje de afectación VS la cantidad entregada, el costo de la afectación, aquí se debe resaltar que este costo se obtiene de multiplicar el costo unitario al cual esa unidad debió ser vendida por la cantidad que presento problemas de calidad, este tablero además permite segmentar por mes y por OPs activas o finalizadas, además en la parte derecha se presenta una gráfica de barras y de líneas resumiendo el panorama de calidad donde las barras expresan el porcentaje promedio de afectación en

las OPs, y las líneas para dar contexto indican el número de ordenes finalizadas en ese mes.

% de fallas por afectación a Ordenes de producción

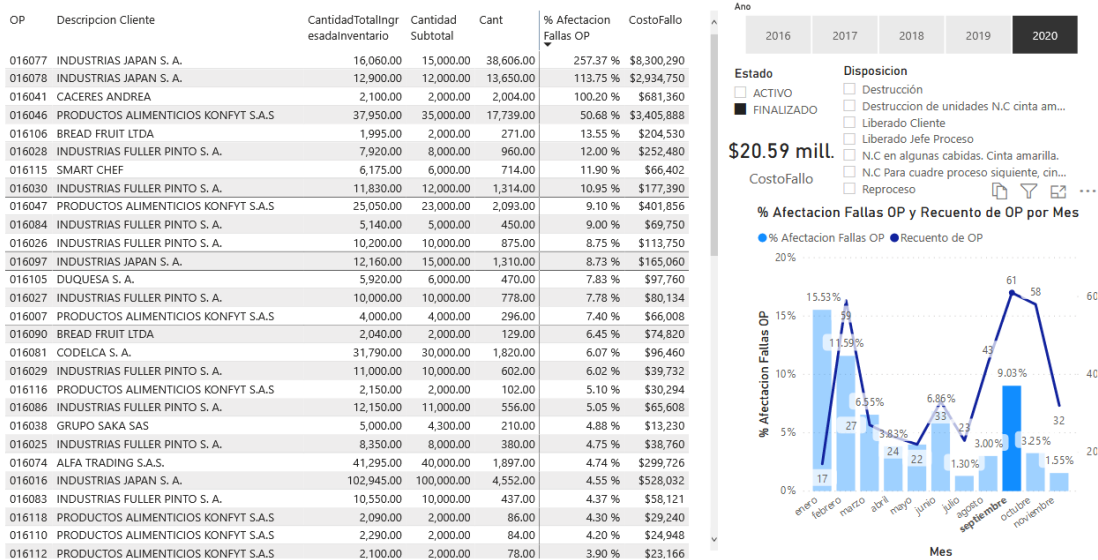


Figura 29. Tablero de Control: Porcentaje de Fallas por Afectación a OP

Fuente: Colprinter SAS 2020

Como complemento a la sección de calidad, se presenta también una gráfica de Pareto igualmente segmentada por periodos de tiempo, proceso y estado de la OP y donde por medio de costos de fallo se indica la gravedad de los fallos por tipo de fallo, la cual provienen de la lista de fallos de calidad en la Figura 31 Tablero de Control: Pareto de Eventos de Fallas de Calidad.

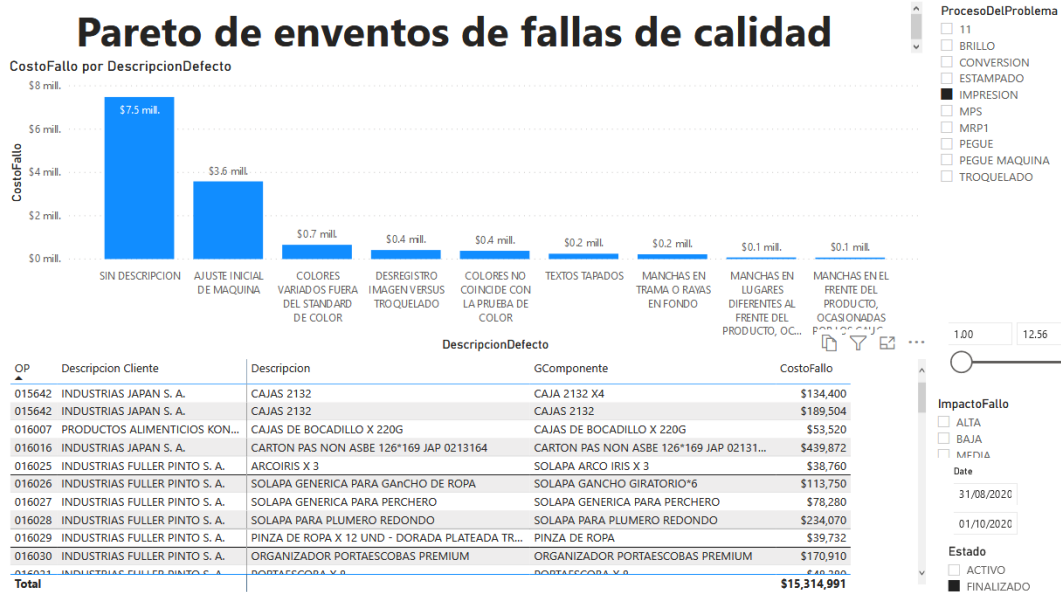


Figura 30. Tablero de Control: Pareto de Eventos de Fallas de Calidad

Fuente: Colprinter SAS 2020

Como forma de indicar la productividad de los recursos, se generó el panel de la Figura 32 Tablero de Control: Productividad por mes y proceso, donde es posible realizar una segmentación por mes, y por proceso, y donde me muestra en la parte superior una gráfica de barras segmentadas y líneas, donde las barras me indican el número de horas programadas y trabajadas discriminadas por colores donde estos detallan tiempos de operación, tiempos de alistamiento y tiempos de limpieza, por otro lado las líneas me indican para dar contexto el número de unidades o de tiros realizados por el recurso, en la gráfica inferior se indica la cantidad de unidades o de tiros promedio por hora en las barras y en las líneas el número de cambios que se tuvieron de trabajos. Cabe resaltar en esta grafica que hay recursos que pueden realizar varios procesos en diferentes momentos como el caso de las prensas donde estas pueden realizar impresiones y también pueden aplicar brillo litográfico.

Generación de proceso de medición de cumplimiento del tiempo de promesa de entrega orden a cliente y su respectiva meta

Gracias a los datos suministrados por la entrada de la orden de compra por parte del cliente y el pedido por parte de logística es posible revisar contrastando con los datos de despacho si se están cumpliendo los tiempos de entrega establecidos como meta de entrega, para esto y como se explicó en el punto anterior se formuló una meta de cumplimiento de entrega de pedidos a tiempo mayor al 70% sobre todos los pedidos cerrado en un mes, esta meta se representa en la figura 29 esquina inferior derecha.

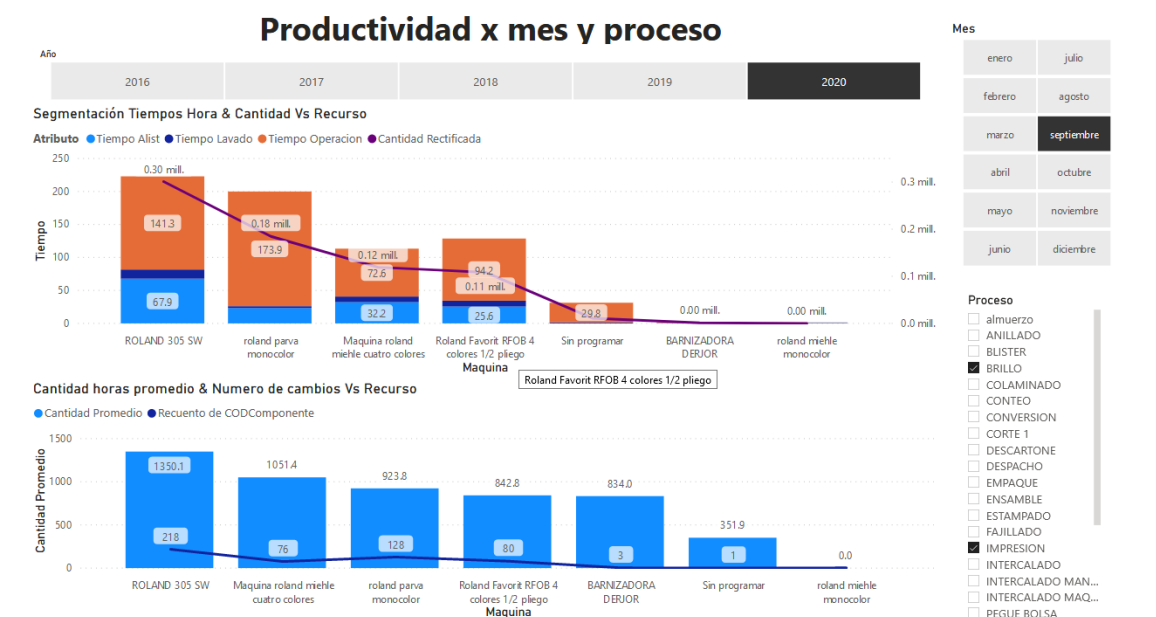


Figura 31. Tablero de Control: Productividad por mes y proceso

Fuente: Colprinter SAS 2020

Talleres y recolección de datos

Gracias Siguiendo lo definido previamente en el proyecto, se ejecutaron los talleres como se detalla a continuación:

- Introducción al proyecto: Presentación de proyecto a directivos y operarios.

Explicación filosofía Lean Manufacturing. valoración cualitativa de nivel de implementación de Lean en Colprinter SAS a través de encuestas Colombia productiva y asesoría. Visualización de importancia de involucramiento directivos y operarios y definición de talleres listado y temática.

- Análisis de Datos Existentes en ERP: descripción del a información registrada, definición de variables claves que se podían medir, las limitantes de los registros históricos.

- Minutas e Indicadores: Verificación de documentos utilizados en la producción, investigación sobre diligenciamiento de minutas, explicación KPIs e importancia.

- Generación de VSM: descripción de actividades realizadas para captar los datos y proceso de generación de VSM.

- Resumen de hallazgos.

Con base en los resultados en los resultados de la encuesta, además de la realización de una visita en planta, se procedió a realizar un plan de presentación de la metodología Lean Manufacturing en el cual se incluían talleres didácticos y explicativos de tal forma que todos los integrantes de los procesos desde la parte directiva hasta los operarios entiendan la importancia de la implementación de la metodología y realicen los primeros pasos.

El plan de capacitaciones fue aprobado y apoyado por la empresa y es presentado en la Tabla 13 Capacitaciones desarrolladas en Talleres con personal operativo de Colprinter SAS donde en 3 meses se logró no solo recolectar información, si no también logra la disposición al cambio de los colaboradores.

Tabla 13. Capacitaciones desarrolladas en Talleres con personal operativo de Colprinter SAS.

Temas de las Capacitaciones ejecutadas		
Fase	Metodologías	Indicador
Sensibilización con personal	Taller de trabajo en equipo, identificación de valores de productividad.	Todos.
Indicadores de Gestión (KPIs)	KPI indicadores clave de desempeño - OEE, eficiencia ciclo productivo.	1. Tiempo desde que se recibe la OP hasta que se entrega a almacén o despacho 2. OEE = Disponibilidad x Rendimiento x Calidad.
Creación del ambiente de trabajo	Gestión de rutina diaria	Frecuencia de celebración de Eventos Kaizen en un periodo de tiempo.
Mentalidad de mejora continua	Kaizen - Pensamiento A3: Definición de problemas, análisis de cinco porqués, Diagrama de Pareto, Diagrama Causa-Efecto, Histograma, Plan de Acción, Diagrama de Gantt.	Frecuencia de celebración de Eventos Kaizen en un periodo de tiempo.
Estandarización de sitios de trabajo	5s - Gestión visual - Kanaban.	5S se tiene o no se tiene.
Mantenimiento autónomo	Estándares de mantenimiento autónomo.	Cumplimiento de mantenimiento preventivo.

Creación de valor	Mapas de la cadena de valor VSM tanto actual como futuro.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiempo de ciclo o Lead Time 2. Eficiencia del ciclo de Proceso - ECP = $\text{Tiempo que agrega Valor} / \text{Tiempo total del ciclo}$.
Alistamientos rápidos	Metodología SMED.	Tiempo total de alistamiento de equipo.
Lean Assessment	<p>Gestión</p> <p>Productividad costos: estructura de medición variaciones, reducción de costos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nivel de reducción de costos por año 2. % de variación con respecto al presupuesto.

Fuente: Elaboración propia Colprinter SAS 2020

Taller Lean Manufacturing: Pensamiento Esbelto

Como inicio a los talleres de capacitación se procedió a capacitar a todos los colaboradores en torno a los conceptos de la filosofía Lean Manufacturing, para ello se tomó como referencia el demostrar la importancia de la frase de generar valor en una cadena productiva, También se enseñó acerca del término de desperdicio dentro de la metodología y como este disminuye el valor generado por la compañía, y por último se dió una introducción a los temas que se verían en todo el semestre.

En esta capacitación intervinieron todos los actores de la cadena productiva y líderes de los procesos y se usó una metodología como se ve en la Figura 33 Soportes de Capacitaciones y Talleres donde todos pudieran participar y reconocieran la importancia de los roles que desempeñan en la compañía, el resultado de esta capacitación trajo consigo la sensibilización de los colaboradores al trabajo en equipo y a la generación del cambio.



Figura 32. Soportes de Capacitación y Talleres

Fuente: Elaboración propia.

Taller Visualización de indicadores

Con el fin de contextualizar a los colaboradores y poder dimensionar la situación productiva actual de la compañía se procedió a impartir una capacitación de lectura y entendimiento de indicadores, para esto se extrajeron datos actuales de tiempo de ciclo productivo, desperdicios, numero de pedidos entregados con retrasos entre otros, además como complemento se explicó en que consiste el indicador OEE y su importancia para la vigilancia de la sección productiva de la compañía Como sesión complementaria Por ultimo hizo un bosquejo con la participación de todos de un tablero de planta el cual se puede visualizar en la Figura 34 Tablero de Planta en la cual se destacan los espacios para los indicadores OEE, TCP, no conformes, Paradas, Tiempos de alistamiento, Equipo KAIZEN, KAIZEN del mes, Análisis de la semana y seguimiento

de registros, este ejercicio se realizó con el propósito de que los datos siempre estén disponibles para todos incentivando siempre la mejora continua.

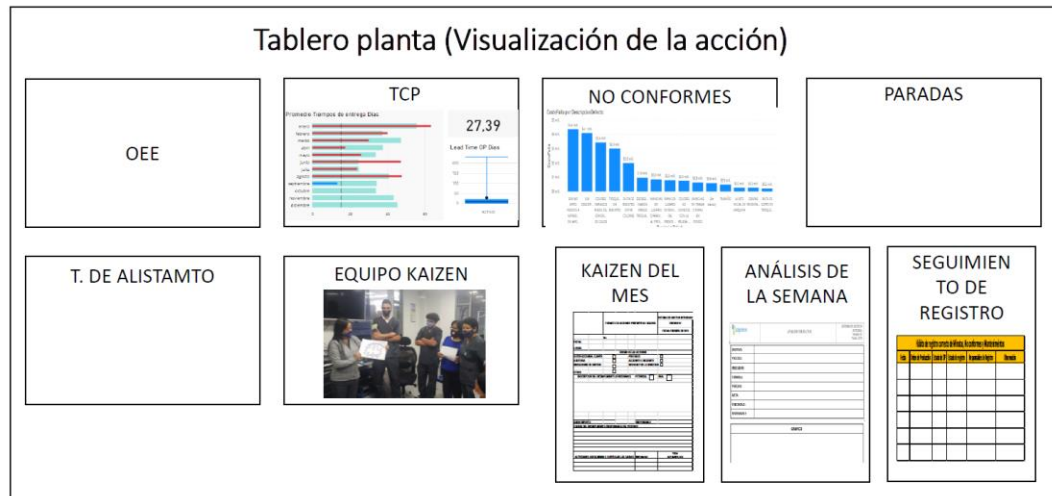


Figura 33. Tablero de Planta

Fuente: (Colprinter SAS, 2020)



Figura 34. Publicación de Indicadores de Producción

Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

Taller Mapeo cadena de valor

El propósito de esta sesión consistió en la capacitación de los colaboradores acerca de la construcción de la cadena de valor por lo que de forma didáctica se fue construyendo con base en las percepciones que tenían cada colaborador del proceso, estas se iban escribiendo en un tablero con la intención de que todos las pudieran ver y aportaran percepciones distintas tal cual como se muestra en la Figura 36 Registro Fotográfico Taller Cadena de Valor donde cada colaborador explicaba su proceso, sus tiempos, sus entradas y salidas.

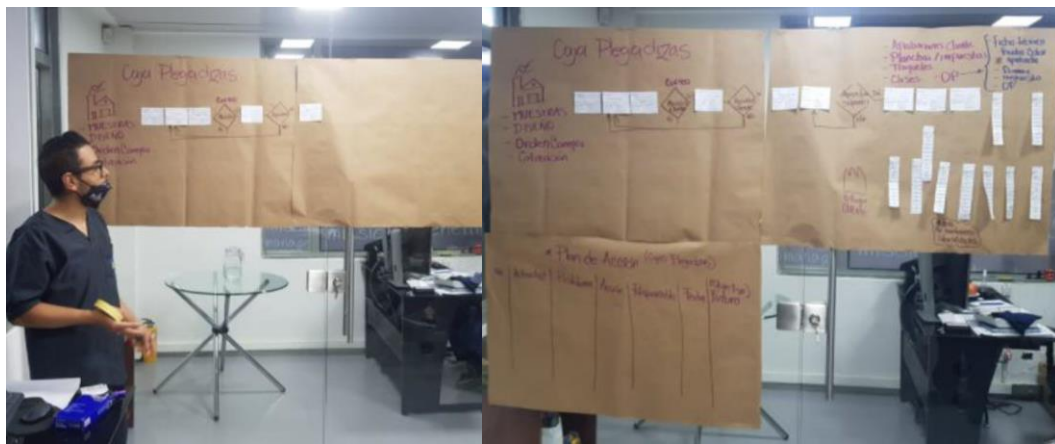


Figura 35. Registro Fotográfico Taller Cadena de Valor
Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

Después de realizada la actividad, se procedió a organizar la información recolectada y entrar a especificar más a nivel ya de proceso tiempos de operación, alistamiento y limpieza, esta información se expresa en el VSM descrito en la Figura 37 VSM Colprinter SAS.

El resultado de esta sesión consistió en la capacitación de la construcción de VSM por parte de la empresa con el fin de que se armen para todas las familias de productos que

se tienen y se logren realizar mejoras de forma autónoma construyendo VSM actuales y futuros.

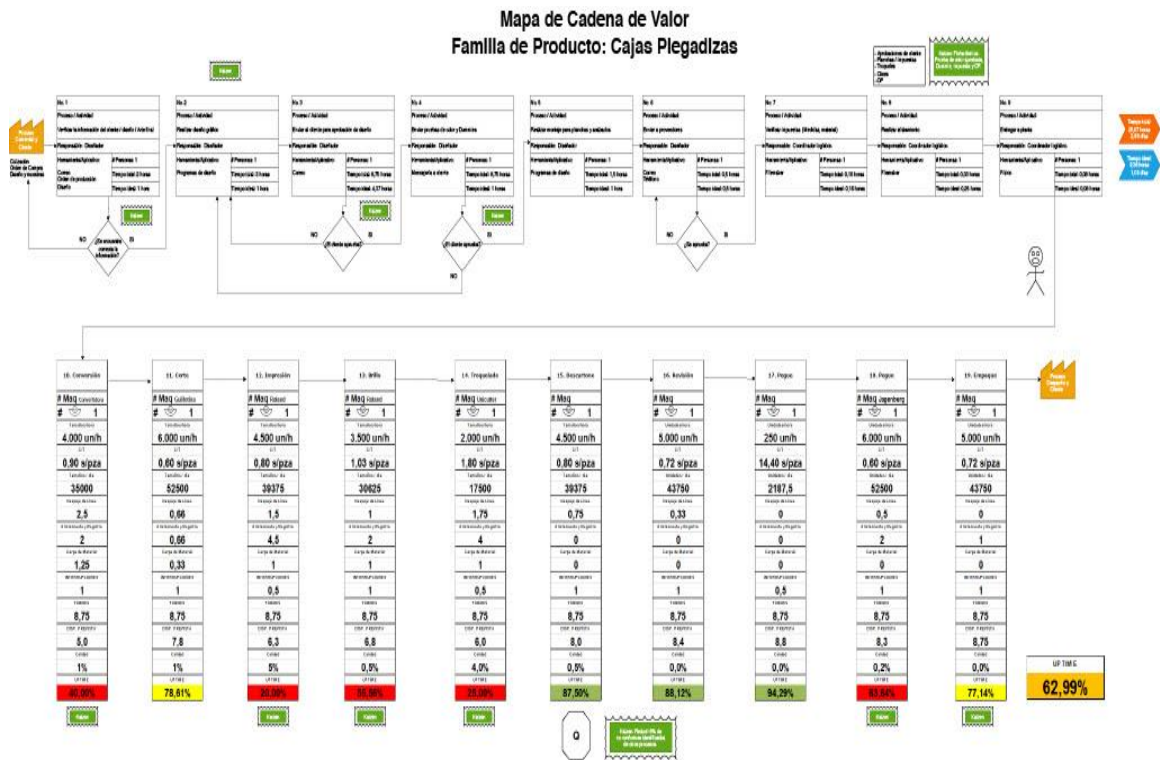


Figura 36. VSM Colprinter SAS
Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

Taller gestión del cambio

Esta sesión consistió en instruir a los colaboradores acerca de la mejora continua por medio de herramientas como eventos KAIZEN Para esto calidad por medio del tablero de calidad anteriormente mencionado presentó un informe de una falla grave que había ocurrido en producción, este reporte se expresa en la Figura 38 Pareto de Eventos de Falla de Calidad.

Pareto de eventos de fallas de calidad

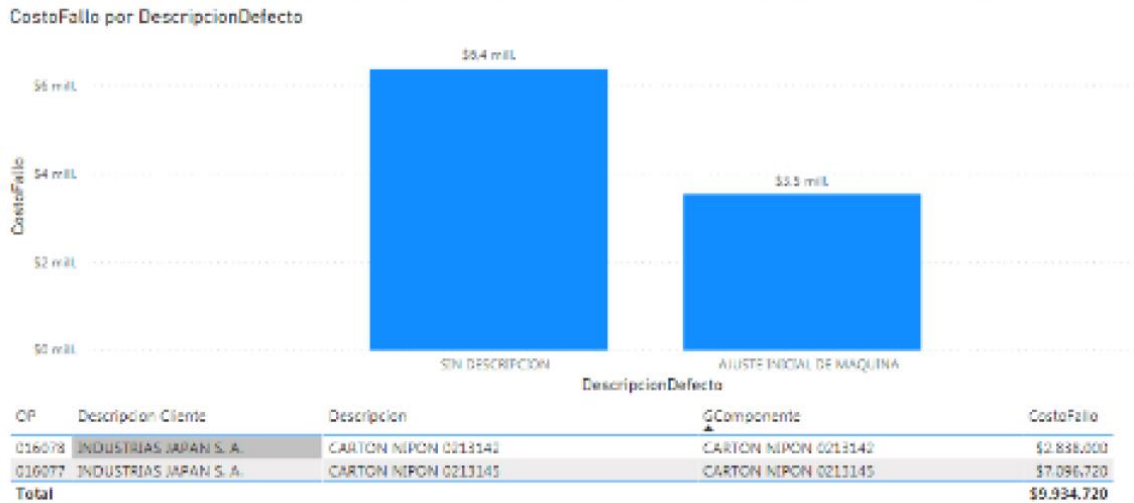


Figura 37. Pareto de Eventos de Falla de Calidad

Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR
<p>Teniendo como base la información registrada en el cuadro de control de indicadores en el periodo comprendido del mes de Septiembre de 2.020, las no conformidades altas presentadas se ven reflejadas en los proceso de impresion, donde la mayor no conformidad se ve reflejada en: la barra SIN DESCRIPCION con un costo total de \$ 6.386.3600, con el cliente INDUSTRIAS JAPAN con la OP No 016078 descripción del producto cartón Nipón 0213142 con un costo de \$ 2.838.000 y la OP 016077 descripción del producto CARTON NIPON 0213145 con un costo de \$ 3.548.360, de igual manera dentro dentro del mismo mes se evidencia la siguiente barra con un AJUSTE INICIAL DE MAQUINA muy significativo del mismo cliente INDUSTRIAS JAPAN con la OP 0213145 con un costo en esta fallo de \$ 3.548.360.0. Para el mes de septiembre el costo total de estos fallos fue de \$6.386.360.</p> <p>Se concluye lo siguiente</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El impacto de este fallo es ALTO 2. En el mes de septiembre se ve reflejado que el fallo de (SIN DESCRIPCION) puede responder a que no existe la falla de la no conformidad encontrada por el operario dentro del sistema FILE MAKER, o porque simplemente no revisan el listado y marca su primera opción. 3. En fallo de AJUSTE INICIAL DE MAQUINA se ve reflejado de nuevo en la OP 016077 con la descripción del producto CARTON NIPON 0213145 con un costo de 3.548.360, siendo esta OP repetida en el fallo de (SIN DESCRIPCION). (esta dos veces) 4. Se debe de sacar el item para el cálculo de las no conformidades, AJUSTE INICAL DE MAQUINA, Y SIN DESCRIPCION o revisar con los dueños de proceso, que paso con estas órdenes y si no existe descripción de algún no conforme que no esté en la lista y revisar porque se están tomando como ajuste inicial de máquina.

Figura 38. Captura pantalla ERP: Minutas de Empleados Colprinter SAS

Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

Con esta información se procedió a realizar un ejercicio conjunto donde se iba guiando a los colabores a una solución de este caso por medio de un diagrama de pescado como se evidencia en la Figura 40 Diagrama Espina de Pescado.

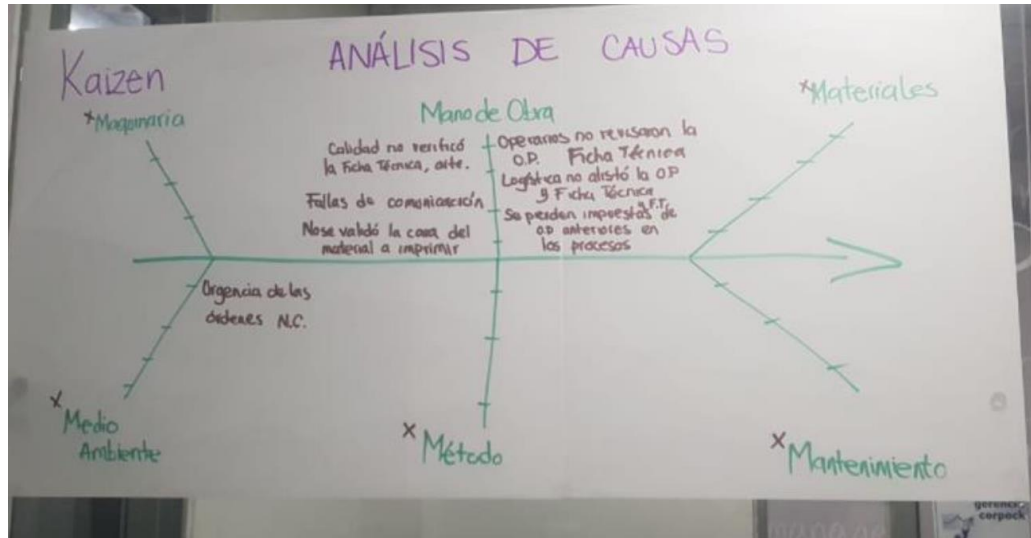


Figura 39. Diagrama Espina de Pescado

Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

Como resultado se obtuvo el aprendizaje por parte de los colaboradores en cómo mejorar de forma continua para evitar que se cometan las mismas fallas por medio de herramientas fáciles de usar por todos.

Taller - Capacitación Metodología SMED

En esta sesión se explicó de forma teórica los pasos y el funcionamiento de la metodología SMED donde se realizó un enfoque en la detección y eliminación de los desperdicios en los procesos donde por medio de indicadores de Lead Time y segmentación de tiempos se mostró la importancia de aumentar el tiempo efectivo de los recursos y utilizando herramientas como 5S lograr objetivos previamente planteados.

Propuesta de Modelo Operacional

Modelo Operacional

Para poder dar Finalmente, teniendo en cuenta que el objetivo principal era generar una proponer un modelo de operacional para la reducción de costos y tiempos de entrega de productos en la línea de publigráficos de la empresa Colprinter SAS, se detallará a continuación.

Teniendo en cuenta lo investigado en la fase de Marco Teórico, se definió junto con los directivos de la empresa caso de estudio, que sus operaciones encajaban en la configuración de un modelo operacional de unificación, por esta razón se definió lo resaltado en Figura 41 Propuesta de Modelo Operacional.

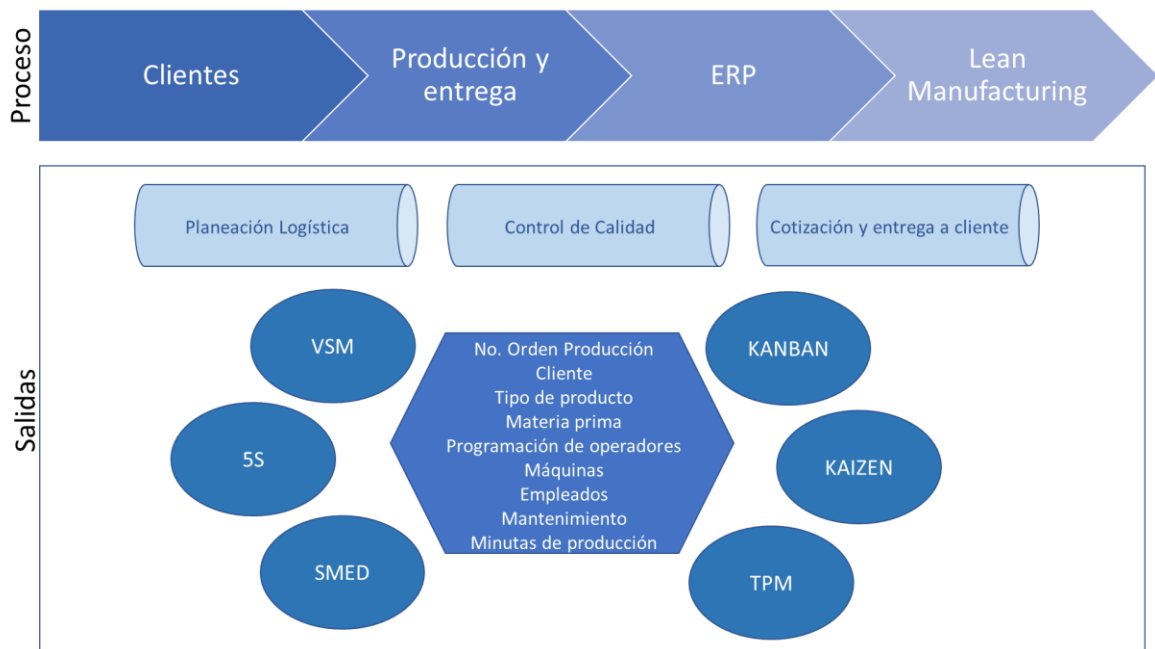


Figura 40. Propuesta de Modelo Operacional

Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

En la Figura 41 Propuesta de modelo Operacional se resaltan las fichas principales necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, cabe resaltar que todo nace desde la necesidad del cliente por eso es importante incluirlo y hacerlo protagonista del modelo, la producción y la entrega son factores trascendentales de los cuales nacen de los objetivos a lograr, El ERP el cual facilita la inclusión de cualquier mejora o herramienta y mejora la curva de aprendizaje de cada recurso o colaborador que intervienen en el proceso, y por último la filosofía Lean manufacturing la cual da el kit de herramientas de la propuesta dando la guía hacia la mejora de costos y tiempos de entrega de todo el flujo de trabajo.

De esta propuesta se encuentra como columna vertebral del modelo la información requerida para el correcto flujo para la manufactura de un producto traducida en bases de datos y los cuales son: el código de cliente el cual describe el cliente dirección contactos y demás; el código del producto el cual no solo informa el producto si no también la versión de este y está ligado al código de cliente; la orden de producción la cual describe los procesos por los cuales debe pasar el productor y su transformación; los códigos de materias primas que van a ser usadas en el producto los cuales detallan las características como calibres y gramajes los inventarios y los costos de este; los códigos de recursos y de colaboradores, los cuales serán usados en todo el flujo y que detallan tipo de operación y costo de este; códigos de mantenimiento los cuales describen la disponibilidad de los recursos; registros de programación de recurso los cuales distribuyen en el tiempo las tareas a realizar de cada orden de producción activa; códigos de registro de minuta el cual detalla el código de recurso, tipo de operación y numero de orden procesada y gracias a este enlace se establece el costo total de mano de obra ,

maquina y materia prima de una orden. Gracias a esta columna es posible utilizar herramientas de mejoras de costos y tiempos de entrega como son VSM la cual las minutas se convierten en una ficha clave, Kanban donde presenta una ayuda fundamental a la programación de operadores o de planta, kaizen el cual después de establecido es posible con las minutas detallar su efectivada y su mejora, SMED donde le especialización de un recurso es esencial por ende después de aplicadas las técnicas es posible evaluar su rendimiento por medio de las minutas adquiridas, TPM, el cual mejora tiempos de respuesta que son extraídos de malfuncionamientos de máquinas trayendo consigo mejoras en programación y reducción de tiempos de entregas, y por ultimo 5S donde no solo la mejora del ambiente laboral es esencial sino que también la organización traer reducciones de mermas y tiempos registrados en las minutas.

Análisis Costo Beneficio Modelo Operacional

Teniendo en cuenta el enfoque del proyecto donde de la meta es la reducción de desperdicios tanto en términos de tiempo y material, apoyados por la implementación de herramientas como 5s, SMED, es posible tomar una dimensión preliminar del beneficio que se tendría con la ejecución del proyecto.

Se construyó un presupuesto en el que se tuvieron en cuenta el costo en el mercado actual por una capacitación de este estilo en el mercado, además de la implantación de herramientas comunes que exige estos modelos implementados en este tipo de fábricas y el costo de adaptación de software para facilitar la integración del proyecto, estos rubros se expresan en la Tabla 14.

Tabla 14. Presupuesto para la implementación del Modelo Operacional

Tipo de costo	Descripción costo	Cantidad involucrados	Cantidad Item	Unidad	Costo unitario	Costo Total
---------------	-------------------	-----------------------	---------------	--------	----------------	-------------

Capacitación	Costo por tiempo de Colaborador Capacitador	40	18	Hora	\$ 5.000	\$ 3.600.000
		1	80	Hora	\$ 125.000	\$ 10.000.000
Herramientas	Tableros de herramientas	1	13	Unidad	\$ 800.000	\$ 10.400.000
	Carros de planchas y troqueles	1	4	Unidad	\$ 500.000	\$ 2.000.000
	Tarros líquidos	1	32	Unidad	\$ 2.000	\$ 64.000
Software	Desarrollador	1	192	Hora	\$ 15.625	\$ 3.000.000
TOTAL						\$ 29.064.000

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de tener contexto en este tipo de ejecuciones y retomando el caso de la Imprenta FQM del caso (Ordieres Meré, 2016) cómo dato soportado en este y otros casos similares, es posible lograr reducciones de merma de hasta un 15% anuales. Tomando como referencia este porcentaje y la información registrada por los colaboradores en el ERP, los costos de producción relacionados con “merma” en el año 2020 tiene un valor aproximado de \$74.000.000, esto se puede observar en la Figura 42.

Pareto de eventos de fallas de calidad

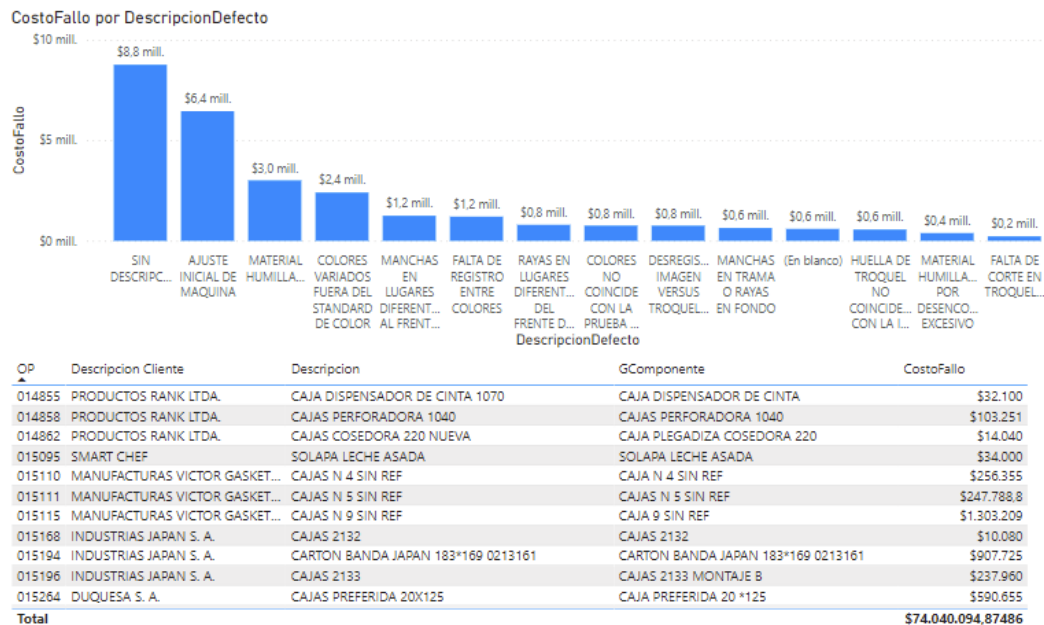


Figura 41. Diagrama Pareto Fallas de Calidad con Costo

Fuente: (Colprinter SAS, 2020)

Teniendo en cuenta unas reducciones moderadas (con respecto al caso FQM) de merma por términos de calidad del 10% y por aumento de tiempo de disponibilidad de planta de 5% utilizando los mismos recursos e intuyendo que ese porcentaje se transmitiría en ventas directamente, se puede concluir que la inversión del proyecto sería recuperada en menos de la mitad del año siguiente tal cual como se detalla en la Tabla 15.

Tabla 15. Análisis de Retorno de Inversión

Descripción de rubro	Costos y ventas	Reducción de desperdicio porcentual x año	Reducción de desperdicio en 1 año
Reducción de merma por mejoras en Calidad	\$ 74.000.000	10%	\$ 7.400.000
Aumento Ventas anuales división empaques x reducción tiempo entrega	\$ 1.400.000.000	5%	\$ 70.000.000
Suma Ahorros por implementación año			\$ 77.400.000
Costo implementación			-\$ 29.064.000
Tiempo de retorno en años			0,376

Fuente: Elaboración propia.

Actividades Implementadas

Para poder seguir el modelo definido, se estipularon diferentes actividades enmarcadas en el ámbito de Lean Manufacturing, algunos puntos ya fueron implementados dentro del desarrollo de este proyecto y algunos deberán ser implementados por la compañía:

Fase 1: Generación de conciencia de cambio

Teniendo en cuenta toda la investigación realizada sobre la operación de la empresa de caso de estudio, se identificó la importancia de capacitar al equipo de trabajo directivo y operativo para así poder generar un cambio sobre la cultura organizacional y facilitar el proceso de adopción del nuevo modelo operacional. Para lograr este cometido se realizaron reuniones con la junta directiva y se estableció un cronograma de Talleres y Capacitaciones el cual ya fue implementado.

Tabla 16. Talleres y Capacitaciones.

Taller	Actividades Desarrolladas y Metodologías Discutidas	Fecha de Realización
Sensibilización con personal	Introducción a proyecto de investigación, presentación con personal. Taller de trabajo en equipo, identificación de valores de productividad.	Mayo 21 de 2020
Indicadores de Gestión (KPIs)	¿Qué es un KPI? Indicadores clave de desempeño OEE e impacto en la eficiencia ciclo productivo.	Junio 05 de 2020
Creación del ambiente de trabajo	Acercamiento a la gestión de rutina diaria. Recolección de información primaria.	Junio 12 de 2020
Mentalidad de mejora continua	Kaizen - Pensamiento A3: Definición de problemas, análisis de cinco porqués, Diagrama de Pareto, Diagrama Causa-Efecto, Histograma, Plan de Acción, Diagrama de Gantt.	Junio 25 de 2020
Estandarización de sitios de trabajo	5s - Gestión visual - Kanban.	Junio 25 de 2020

Mantenimiento autónomo	Estándares de mantenimiento autónomo.	Junio 25 de 2020
Creación de valor	Mapas de la cadena de valor VSM tanto actual como futuro.	Julio 10 de 2020
Alistamientos rápidos	Metodología SMED.	Julio 10 de 2020
Lean Assessment	Gestión Productividad costos: estructura de medición variaciones, reducción de costos.	Julio 10 de 2020

Fuente: Elaboración propia Colprinter SAS 2020

Fase 2: Implementación de VSM

En esta fase se buscó conocer el estado actual de los procesos productivos de la línea de poligráficos. Este proceso ya fue desarrollado y significó un gran esfuerzo de la organización, teniendo en cuenta que no se contaba con información verídica de datos operacionales (tiempos por proceso y tipos de falla) y se requirió realizar modificación al sistema ERP de la empresa, construir tableros de control y realizar mapeo con acompañamiento al operador. Este fue el corazón de este proyecto, ya que, para poder proponer un modelo operacional enfocado a la mejora, se requería conocer cuál era el estado real de la compañía. El detalle de este trabajo se describió en la sección 6.

Desarrollo del Proyecto del presente documento.

Autónomamente, Colprinter SAS deberá generar el VSM futuro de la familia de productos ya analizada y empezar con los VSM presentes y futuros de las otras familias.

Actividades por implementar

Adicional a las actividades ya mencionadas, en caso de que la empresa decida seguir el modelo operacional propuesto, se tendrán que desarrollar otras actividades, cómo se describe a continuación.

Fase 3: Implementación de Metodologías de 5s y KAIZEN

Consiste en la formación de los equipos multidisciplinarios, propio de la metodología Kaizen, y la aplicación de las 5s. El objetivo es mantener los puestos de trabajo libres de suciedad y ordenados. En primer lugar, se inspecciona el área de trabajo y se identifican los desperdicios de producción. Posteriormente, se ordenan las herramientas y materiales ubicados en los ambientes de trabajo. Luego, se realizan las actividades de limpieza para ser registradas. Todas las actividades de inspección, orden y limpieza son plasmadas en un manual, donde se establece la periodicidad y recursos necesarios.

Finalmente, se realiza el seguimiento del cumplimiento de las actividades a través de auditorías.

Esta metodología fue explicada al personal de Colprinter SAS y deberá ser perfeccionada de forma autónoma por la empresa. Estas estrategias contribuirán a la reducción de los tiempos productivos mapeados en el VSM.

Fase 4: Aplicación de metodología SMED

La aplicación del SMED en la fase inicia con el estudio de tiempos del cambio de configuración de la máquina. Posteriormente, se clasifican las actividades en externas e internas. Luego, se procede a externalizar las actividades identificadas y mejorar aquellas con altos tiempos. Estas mejoras están dirigidas al método, máquina, mano de obra y materiales. Finalmente, se estandariza el nuevo procedimiento y se realiza el seguimiento respectivo. Esta fase deberá ser implementada de forma autónoma por la empresa del caso de estudio.

Fase 5: Mantenimiento Total (TPM)

La aplicación de la última fase se dirige a la aplicación del TPM, específicamente el mantenimiento preventivo y autónomo. Para iniciar esta fase, es necesario recopilar la información relacionada a las paradas de máquina por falla. Luego, se establece una matriz de criticidad de los equipos presentes en la línea con el objetivo de relacionarlas con las actividades de mantenimiento. Los programas se generan tanto para el mantenimiento preventivo como autónomo. Estos muestran la periodicidad, personal responsable y recursos necesarios para la ejecución. Esta fase deberá ser implementada de forma autónoma por la empresa del caso de estudio.

Durante el desarrollo del proyecto se identificó que la empresa solo desarrolla actividades de mantenimiento correctivo sobre la maquinaria.

Para la implementación de las actividades futuras por parte de la organización, se acordó con la gerencia de la empresa caso de estudio seguir el siguiente plan de trabajo:

Tabla 17. Plan de Trabajo Actividades Autónomas Colprinter SAS

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN
Formación de grupos Kaizen	Director logístico, Director Calidad, Ingeniero I+D, operadores de los procesos	01/04/2021
Implementación de 5s	Director logístico, Director de Calidad, Ingeniero I+D, Jefe de planta	01/04/2021
Aplicación de Herramienta SMED	Directo Logístico, Ingeniero I+D, líder de proceso	15/04/2021

Análisis de Criticidad de Fallos de Máquina para generación de TPM	Director Logístico, Ingeniero I+D, Director de Calidad, Jefe de Planta	15/04/2021
Generación de Plan TPM	Jefe de Planta	02/05/2021
Implementación TPM	Director Logístico, Jefe de Planta	01/09/2021
Recolección de información para construcción de VSM final	Director Logístico, Ingeniero I+D	01/11/2021
Construcción de VSM Final	Director Logístico, Ingeniero I+D	15/11/2021
Comparación de Resultados entre VSM inicial y final	Director Logístico, Ingeniero I+D	20/11/2021
Verificación constante de aplicación de herramientas Lean y seguimiento a Modelo Operacional Propuesto	Director Logístico, Gerencia General	De forma bianual, a criterio de la gerencia

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que el modelo deberá ser validado posterior a su implementación, con datos reales entregados por el Tablero de Control construido y así poder validar las reducciones de tiempos operativos y costos en las líneas de producción, el cual se espera sea una reducción de al menos 15%, basados en la bibliografía de casos pasados. (Connstep, 2020)

Conclusiones

El marco teórico aproxima los conceptos claves sobre los cuales se estructura el modelo de gestión Lean Manufacturing, los cuales permiten contar las bases para generar un modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en la industria gráfica, siendo este un modelo que introduce los elementos que son considerados como básicos para realizar una mejora continua en términos de niveles productivos.

Es de resaltar que en la búsqueda del estado inicial del proceso la obtención de los datos juega un papel importante, por lo que primero es fundamental conocer con que datos históricos se cuenta, el cómo estos se obtuvieron y sobre todo la veracidad, calidad y la utilidad de estos. De esta forma se pudo evidenciar el impacto que tuvieron los datos históricos sobre el desarrollo del proyecto: Fue necesario trabajar junto con la empresa de caso de estudio para construir una base de datos confiable, que pudiera evidenciar el estado real de la producción, lo cual derivó en un trabajo adicional que no se tenía contemplado en la planeación del trabajo. Se tomaron datos útiles para el proyecto y otros se tuvieron de desechar y recoger unos nuevos optimizando la forma de recolectarlos y revisando que a futuro fueran fácil de organizar y estructurar.

Adicional de las modificaciones realizados sobre el ERP, también fue necesario examinar el método de ingreso de datos. Allí se evidenció la necesidad realizar mejoras en estos procedimientos de ingresos y de capacitación de estos, mostrándoles así la importancia de ingresar datos correctamente para tener así una base y una meta la cual mejorar siempre.

Con las modificaciones realizadas sobre la herramienta de captura de datos productivos (ERP), fue posible establecer un proceso de medición de tiempos sobre los

diferentes procesos de transformación de materia prima y sobre los tiempos de generación y entrega de órdenes de producción, esto es fácilmente medible con los tableros de control. La generación y la constante visualización de los indicadores expresados en los tableros de control, estos que se realizaron en una plataforma que permite una mejora continua son de valiosa importancia para el cumplimiento de las metas planteadas por lo que el mantenimiento de estos es de vital importancia para el mantenimiento y mejora de las metas.

Como resultado de la evaluación de los tiempos de entrega en conjunto de los colaboradores se resalta la importancia del acceso de la información a todos los implicados, esto con el fin de tener una comunicación fluida en pro de satisfacer el cliente en términos de tiempos de entrega, y mejorar la organización y distribución de tareas internas de la compañía.

La implementación de un modelo operacional basado en metodologías Lean Manufacturing en el cual su principal enfoque es la reducción y hasta eliminación de desperdicios establece una nueva condición a nivel administrativo donde la orientación hacia mejorar siempre cobra gran importancia la optimización de resultados.

El objetivo de este trabajo es establecer la aplicabilidad de una filosofía de Lean Manufacturing por medio de la construcción de un modelo operacional, teniendo en cuenta fábricas de tipo Job Shop, esta metodología enfoca la detección de diferentes tipos de desperdicios, causas y alternativas de solución para una línea de producción inicial permitiendo también que el éxito de esta se pueda replicar en las demás líneas haciéndolo totalmente escalable.

Es indispensable que en la implementación de este modelo operacional toda la organización desde la dirección hasta los operarios se encuentre comprometidos con el cambio y por lo tanto sean partícipes del proceso, esto debido a que la comunicación

debe fluir de tal manera que entre todos se construyan los procedimientos requeridos y no se tomen como algún capricho de alguna persona de la dirección.

Teniendo en cuenta la reducción de desperdicios, la disminución de tiempos en los Setups de las maquinas se vuelve clave presentando resultados muy rápido, también simples cambios en la organización de actividades y metodologías presentan mejores tiempos productivos en las primeras etapas del proceso y mejorando de forma continua hasta el final de su implementación.

Teniendo en cuenta la reducción en tiempos de ciclo productivo, este tiene gran impacto en la efectividad global de los equipos y en la cantidad de productos que se pueden producir mensuales convirtiéndose así en los resultados más visibles ya que de por si hablan de disponibilidad de maquinaria evitando que se incurran en inversiones altas y permitiendo aumentar ventas. Es de tener en cuenta que cada mejora en disponibilidad es diferente para cada máquina o cada recurso y estas dependen de las diferentes implementaciones que se efectúen.

Como inicio de cualquier proceso de implementación de este modelo de Lean Manufacturing, es necesario tener un panorama claro del estado inicial o actual de toda la línea productiva para poder lograr así identificar mejoras y oportunidades en los diferentes procesos, una herramienta fundamental para tal fin es la generación de una mapa de cadena de valor en el cual se expresan diferentes detalles y aspectos claves de los procesos, gracias a esta herramienta es posible realizar un análisis que lleve a un enfoque directo de mejora con base a las necesidades de la empresa introduciendo las distintas herramientas de lean Manufacturing y especializándolas según su necesidad.

Referencias

- Adam Frandson, K. B. (2013). *Takt time planning for construction of exterior cladding*. Fortaleza, Brasil.
- Arto, J. R. (2011). Fundamentos del Lean Manufacturing. *Creative Nota Técnica 3.01*.
- Atehortua, Y. A. (2010). *Estudio y aplicación del Kaizen*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Balinado, J. R. (2020). The Impact of 5S Lean Tool to Service Operation: A Case Study in Toyota Dasmarinas. *ICIBE*.
- C. S. (2019). *Sistema de Gestión de Calidad*.
- Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: From the Tools of the Toyota Production System to LEan Office*. Bologna: Springer.
- Cipriano Martínez P, K. B. (2010). *Propuesta para la implementación de la Metodología de Mejora 5s en una Línea de Producción de Panes de Molde*. Guayaquil, Ecuador.
- Colprinter SAS. (2020). *Colprinter SAS*. Obtenido de <https://www.colprinter.com/>
- Conesa, J. E. (2007). Kaizen: cuando la mejora se hace realidad. *Técnica Industrial 271*.
- Connstep. (Noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.connstep.org/>
- Cuatrecasas, L. A. (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones : Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Adiciones Díaz de Santos.
- Díaz-Garay, B. &. (2020). Benefits of Applying the 5S Model to Industrial Companies in Peru. *Proceedings of Conference for a International Conference 2020*.
- Director de Investigaciones Económicas ANDIGRAF. (2019). Boletín Económico 2019 (Año Cerrado). *Boletín Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica ANDIGRAF*.

- Estrada, J. A. (2006). *Sistema Kanban como una ventaja competitiva en la micro, pequeña y mediana empresa*. Pachuca: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Garcia, & E. (2013). Implementación de la metodología SMED para la reducción de tiempos de alistamiento y limpieza en las líneas de producción 921-1, 921-2 y 921-3 de una planta farmacéutica de la ciudad de Cali (Tesis de pregrado). Cali, Colombia: Universidad San Buenaventura.
- Harry Mendoza Rolong, J. A. (2012). Tendencias Productivas y Competitivas en el Sector de la Industria Grafica. *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2012)*, (págs. 1-9). Ciudad de Panamá.
- Henrik Kniberg, M. S. (2014). Kanban y Scrum, obteniendo lo mejor de ambos. En M. S. Henrik Kniberg, *Desarrollo Empresarial de Software de InfoQ*. C4Media.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. California: McGraw-Hill Education.
- Jeanne W. Ross, P. W. (2006). *Enterprise Architectur as Strategy, Creating a Foundation for Business Execution*. Boston: Harvard Business School Press.
- José A. Acevedo Suárez, A. J. (2001). Gestión de la Cadena de Suministro. *Centro de estudio de Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (Logespro)*.
- Krishna Jasti, N. V., & Sharma, A. (2014). *Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry*. International Journal of Lean Six Sigma.
- Lina María Castaño Mosquera, L. G. (2019). *IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL VALUE STREAM MAPPING (VSM) EN EMPRESAS LATINOAMERICANAS*. Santiago de Cali.

- Mali Senapathi, M. L.-G. (2020). Systems Thinking Approach to Implementing Kanban: A case study. *Journal of Software: Evolution and Process*.
- Manuel Rajadell, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de Santos.
- Ordieres Meré, J. B. (2016). MODELO PARA LA IMPLANTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN UNA EMPRESA DEL SECTOR DE LAS ARTES GRAFICAS. *Escuela Técnica Superior de ingenieros industriales*.
- Padilla, L. (2010). Lean Manufacturing Manufactura Esbelta/ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero*, Facultad de Ingeniería Universidad Rafael Landívar.
- Perez Vergara, I. G., & Rojas Lopez, J. A. (2018). Lean, Seis Sigma y Herramientas Cuantitativas: . *REVISTA DE METODOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMIA Y LA INDUSTRIA*, 259-284.
- Pérez, J. V. (2016). *LEAN MANUFACTURING. GRADO DE IMPLANTACIÓN DE HERRAMIENTAS. LEAN EN LAS EMPRESAS DE AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA. CASOS REALES*. Sevilla: Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Ingeniería.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing*. Diaz de Santos.
- Rother, M., & Shook, J. 2003(2003). *Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Saavedra, F. (Marzo de 2020). Gestión de Producción Colprinter SAS. (A. Aldana, Entrevistador)
- Silva, L. L. (2013). *IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5 S EN EL AREA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO DE UNA EMPRESA DE FUNDICION*. Santiago de Cali.

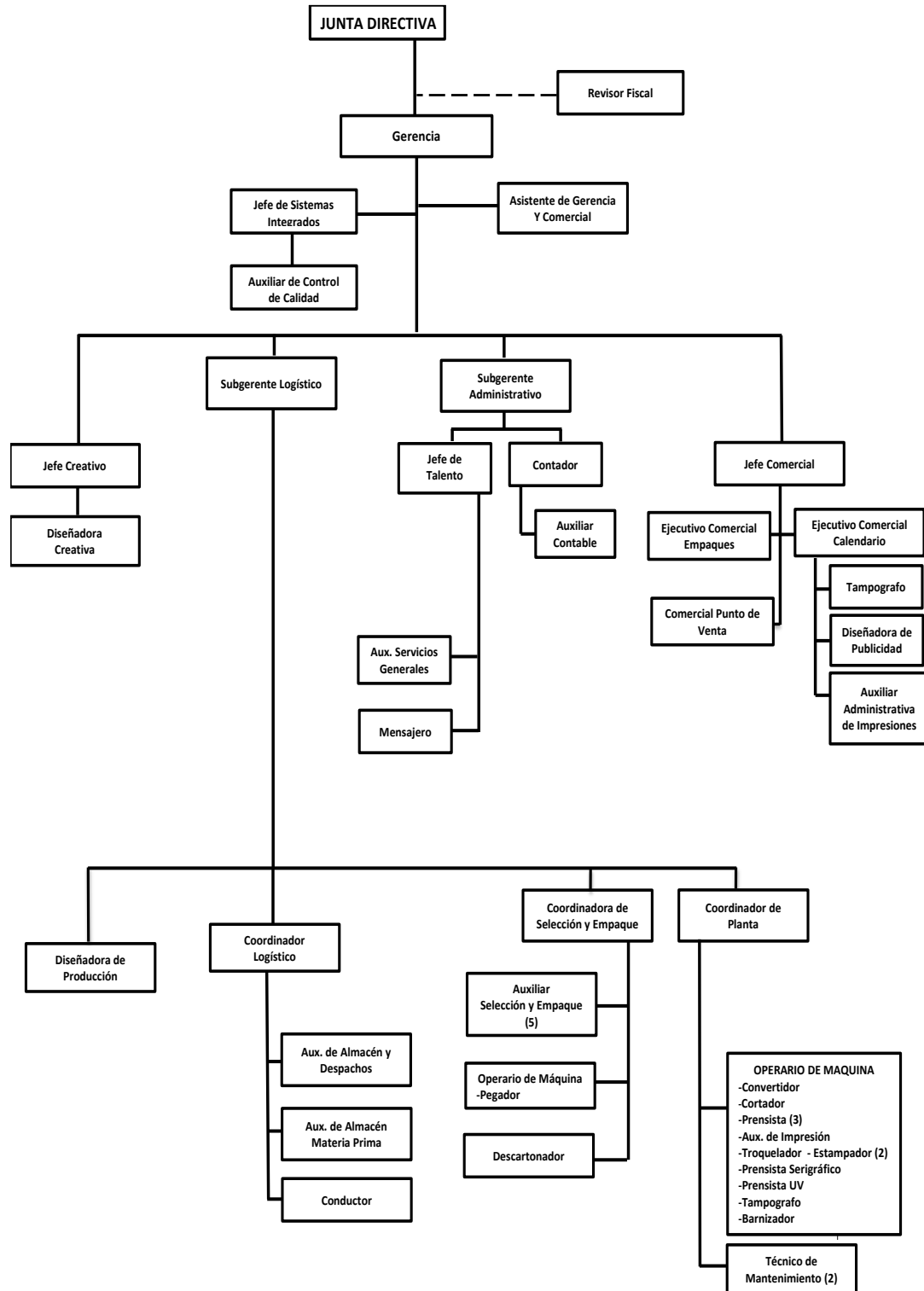
Silva, O. (2013). Incremento de la efectividad operacional en una empresa de artes gráficas. Tesis de grado Universidad San Buenaventura. Cali, Colombia.

Socconini , L. V. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. Marge Books.

Tejeda, A. S. (2011). Mejora de Lean Manufacturing en los Procesos Productivos. *Ciencia y Sociedad*.

Vizuite Pérez, J. (2016). *LEAN MANUFACTURING. GRADO DE IMPLANTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN EN LAS EMPRESAS DE AUTOMO-CIÓN EN ESPAÑA. CASOS REALES*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla.

A. Anexo. Organigrama Colprinter SAS



B. Anexo. Encuesta Nivel de Conocimiento e Implementación de Herramienta

LEAN Manufacturing en Colprinter SAS

NIVEL DE CONOCIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING EN EMPRESA DE ARTES GRAFICAS COLOMBIANA: COLPRINTER LTDA					
Fecha de Encuesta:	17/07/2020	Nombre Encuestado:	Felipe Saavedra	Cargo Encuestado:	Director de Logística
Herramienta a Evaluar	Definición de Calificación				Resultado Encuesta
	4	3	2	1	
Cinco Eses (5s's)	La herramienta se conoce y ya se encuentra implementada al 100% en la organización	La herramienta se conoce y se encuentra parcialmente implementada en la organización	La herramienta se conoce y existe un plan de implementación en la organización	La herramienta no se conoce y no existe plan para implementarse en la organización	2
Value Stream Mapping (VSM)	La organización cuenta con un VSM que refleja la situación actual del 100% de las líneas que componen la empresa. Se han definido objetivos. Se realizan reuniones mensuales para revisión de los VSM, hay un plan de acción con responsables y fechas para alcanzar el VSM objetivo.	El personal operativo y gerencial conoce plenamente la herramienta y cuentan con al menos el 60% de los procesos que componen la empresa mapeados en la misma. Existen responsables definidos en el proceso, plan de acción y cronograma. Se realizan algunas reuniones de seguimiento.	La empresa reconoce al VSM como herramienta de mejora del flujo de valor y la gerencia tiene mapeado al menos el 20% de sus procesos en la misma. Existe un plan de capacitación e implementación.	La organización ha escuchado de la herramienta Value Stream Mapping pero no tiene conocimiento pleno de cómo implementarla. Reconoce la importancia de que personal operativo y gerencial la conozca y utilice.	1
SMED	La empresa tiene plenamente mapeado su proceso productivo a través de VSM. Tiene un registro de los tiempos de set up de máquina. Se tiene objetivo definido para OEE y Lead time y la operación trabaja en pro de alcanzarlos.	Ya se inició con un piloto de implementación de la herramienta enfocada al proceso crítico de reducir tiempos de máquina como set up, OEE y Lead Time. Existen responsables definidos y cronograma estipulado.	Se diseñó un plan para la utilización de la herramienta pero no se ha iniciado la implementación del mismo.	La organización no ha implementado la herramienta pero reconoce la necesidad de capacitación al personal sobre la herramienta e implementación de la misma como metodología de reducción de tiempos de máquina.	1
KANBAN	Sistema robusto implementado en el 100% de las líneas de la empresa. Se evalúan y verifican los niveles de inventario y se toman las acciones correctivas.	Cuenta con un sistema sólido implementado al menos en el 60% de las líneas de productos de la empresa. Se miden los inventarios y se toman acciones correctivas en caso de desviaciones.	Existe un plan de implementación ya generado y estará implementado en al menos un 20%, en un estado bajo de maduración.	La empresa no cuenta con ningún sistema de tarjetas KANBAN. La gerencia reconoce la necesidad de iniciar este trabajo.	1
KAIZEN	Se ha empleado la herramienta Kaizen en al menos al menos el 100% de las líneas que componen la empresa.	La herramienta ya está implementada en al menos el 40% de las líneas de la empresa.	Los directivos y personal operativo de la empresa conocen la herramienta y se tiene un plan de implementación de la herramienta.	Los directivos de la empresa conocen de la herramienta Kaizen pero aún no se ha empezado a utilizar como herramienta de mejora.	2
TPM	La herramienta TPM está implementada en todas sus fases en el 100% de las áreas de la empresa.	La herramienta TPM está implementada en al menos el 60% de la maquinaria.	Existe un plan de implementación de la herramienta TPM en todas la empresa y se tiene un piloto.	En la empresa entienden la necesidad de trabajar con la herramienta TPM buscando el buen funcionamiento de las máquinas y desarrollo del automatamiento pero se ha iniciado el uso.	1
RESULTADO					8

D. Anexo. Carta de Agradecimiento Colprinter SAS



Bogotá, Julio 1 2021,

Señores

UNIVERSIDAD EAN

Bogotá

Mediante la presente, yo Carmen Rosa Vásquez Blanco directivo Gerente general de COLPRINTER SAS, quisiera expresar mis agradecimientos a los señores CAMILO SAAVEDRA y AMANDA PAULIN ALDANA por la implementación de su proyecto *PROPUESTA DE MODELO OPERACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS Y TIEMPOS DE ENTREGA DE PRODUCTOS EN LA LÍNEA DE PUBLIGRÁFICOS DE LA EMPRESA COLPRINTER SAS*.

Desde hace un tiempo, nuestra empresa buscaba la implementación de un proceso enfocado a la mejora de los procesos de producción, pero se desconocían las herramientas que podrían ayudarnos a lograrlo.

Resultamos como desde el inicio este proyecto, este aportó avances significativos en el entendimiento de la filosofía de Lean Manufacturing y como este es una gran herramienta para la empresa, además hacemos notar los avances en la organización de las bases de datos y el método de ingreso de esta generando indicadores que sirven de guía para su futura implementación.

A futuro, utilizaremos el modelo planteado como base de un ciclo de mejora continua en la organización.

Cordialmente,


CARMEN ROSA VÁSQUEZ BLANCO
Gerente



Calle 16 No. 21 - 30
PBX: 201 61 88
colprinter@colprinter.com
www.colprinter.com