

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRIQUEZ UREÑA

Facultad de Ciencia y Tecnología
Escuela de Ingeniería Industrial

“Propuesta para el aumento de la productividad a través de la reducción de downtimes en una línea de producción dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas durante el período Octubre 2017 – Abril 2018”



Trabajo de grado presentado por:

Lleydys Mercedes Oviedo Galarza

Shiara Nicole Alcántara Pineda

Para la obtención del grado de:

Ingeniería Industrial

Santo Domingo, D. N.
2018

“Propuesta para el aumento de la productividad a través de la reducción de downtimes en una línea de producción dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas durante el período Octubre 2017 – Abril 2018”

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
PRIMERA PARTE GENERALIDADES	
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del estudio.	1
1.2 Motivación.	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Planteamiento del problema.....	9
2.2.1 Material incompleto.....	14
2.2.2 Material no despachado.....	18
2.2.3 Material encontrado en la línea	19
2.2.4 Material kanban.....	21
2.2.5 Almacén.....	22
2.2.6 Línea de producción	27

2.3	Alcance del proyecto	28
	Limitaciones.....	28
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO		29
3.1	Marco de referencia.....	29
3.2	Conceptos.....	32
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO		36
4.1	Método de estudio.....	36
4.2	Método de investigación.....	37
4.2.1	Método inductivo.....	37
4.3	Instrumentos de investigación.....	38
4.4	Metodología de la investigación.....	39
SEGUNDA PARTE DESARROLLO DEL PROYECTO		
CAPÍTULO V: ESTUDIO TÉCNICO		41
5.1	Introducción.....	41
5.2	Material incompleto.....	42
5.3	Material no despachado.....	48
5.3.1	Tecnología HandHeld.....	49
5.4	Material encontrado en la línea.....	51
5.5	Material kanban.....	54
5.5.1	Cálculo de kanban.....	56

5.5.2	Procedimiento y políticas	57
5.6	Almacén.	57
5.6.1	Desorganización.	57
5.6.2	Identificación.	59
5.6.3	Subutilización de los espacios del almacén.	61
5.7	Línea de producción	62
5.8	Estudio financiero	63
5.8.1	Análisis financiero.....	63
5.8.2	Retorno de la inversión.....	64
CAPÍTULO VI: CONSIDERACIONES FINALES		65
6.1	Conclusiones	65
6.2	Recomendaciones finales	66
6.3	Referencias bibliográficas.....	69
6.4	Internet-grafía.....	69
ANEXOS.....		71

DEDICATORIA

A mi familia por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, no son nada más y nada menos que un conjunto de seres queridos que suponen una importancia inimaginable en mi vida, mis logros se los debo a ustedes.

A mi guardián desde el cielo, que ha estado desde el comienzo de mi vida, me protege, me guarda y me guía durante mi vida en la tierra.

Lleydys M. Oviedo G.

DEDICATORIA

A mi familia, quienes me han formado con buenos sentimientos y valores, me han dado la libertad de ser, han estado conmigo siempre y me han concedido todo lo que he querido, ustedes son mi mayor motivación y mi felicidad.

Dedico este trabajo especialmente a mi tío Isidro Pineda, quien creyó en mi desde el primer momento, dedicaré mi vida a lograr ser una excelente profesional como el siempre declaró que llegaría a ser.

Shiara N. Alcántara P.

AGRADECIMIENTOS

Las gracias a Dios, quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, el que, en todo momento, ha estado conmigo ayudándome a aprender de mis errores y es la guía de mi vida.

A mi ejemplo, Yovani Galarza, quien ha sido madre y padre, gracias por inspirarme y convertirme en una mujer tan especial como tu: fuerte, admirable y sobre todo temerosa de Dios. Gracias por las desveladas, los largos discursos y la paciencia, te mereces todo y un poco más.

A mi amiga, hermana, cómplice, apoyo e inspiración, Cronis Oviedo, por ser la razón por la que mi infancia está llena de felices recuerdos, por creer en mí y mantener siempre la llama de la esperanza. Gracias por estar conmigo y apoyarme siempre.

Al Ing. Luis J. Castro por compartir sus conocimientos y brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestras ideas en cada una de las asesorías.

A mi amiga y compañera de carrera, Shiara Alcántara, por todo el apoyo y enseñanzas compartidas, gracias por estar ahí en esos momentos difíciles y por formar parte de esta aventura de vida.

Gracias a cada una de las personas que hicieron posible este proyecto, compartiendo sus conocimientos, dedicando tiempo y espacios para debates, en especial a Ángel Contreras quien me ha acompañado desde los inicios de este largo camino.

A todos mis maestros, amigos y compañeros, que granito a granito construyeron este gran camino.

Lleydys M. Oviedo G.

AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a Dios por darme fortaleza durante cada paso para lograr esta meta, ya que todas las cosas que he obtenido en mi vida han sido gracias a él.

A mis padres, Lucitania Pineda y Héctor Alcántara, y a mi hermana Shamely Alcántara, quienes son los pilares en los que se basa mi vida, gracias por entender mis ausencias y malos ratos, y por estar para mí siempre que lo necesito, todo esto nunca hubiera sido posible sin el apoyo incondicional y el amor que me brindan, este logro también les pertenece a ustedes.

Al maestro y asesor Ing. Luis J. Castro por la ayuda y colaboración en cada una de las consultas realizadas.

Mi compañera de estudios y amiga Lleydys Oviedo, agradezco cada día haberte conocido y que me hayas enseñado tantas cosas tanto en el ámbito estudiantil como en el personal, te admiro mucho.

A mis amigas, por no decir hermanas: Ana, Yamilet, Margarita, Jefressy, Ailyn, Daniela y Nathalie, las cuales me han acompañado durante todos estos años a hacer los momentos difíciles más llevaderos y los felices a hacerlos mucho más gratificantes.

A mis compañeros de universidad, con los que compartí clases, horas de trabajo, aprendizaje y sobre todo buenos momentos, gracias por hacer de cada clase y cada materia un espacio para el aprendizaje y la confraternización, en especial mi amigo Jesús Pérez.

A todas aquellas personas, maestros, familia y amigos que me han enseñado algo alguna vez en la vida les agradezco, pues cada uno forma parte de lo que lo que hoy soy.

Shiara N. Alcántara P.

PRIMERA PARTE

GENERALIDADES

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del estudio.

Muchas empresas subestiman de manera significativa el tiempo de inactividad o downtime, ignorando el impacto económico y operacional que generan. La propuesta del presente trabajo de investigación consiste en plantear soluciones viables para reducir la cantidad de downtimes no programados en una línea de producción de una empresa manufacturera de sensores y dispositivos automatizados ubicada en la Zona Franca de las Américas.

Este tiempo de inactividad o downtime puede deberse a fallas técnicas, ajustes de la máquina, mantenimiento o falta de disponibilidad de materiales, mano de obra y energía. Es característico de esta y la mayoría de las empresas, integrar en el precio de los bienes producidos el tiempo de inactividad promedio para recuperar su costo de los ingresos por ventas.

La investigación de esta problemática se realiza con el interés de conocer la incidencia de los downtime en los indicadores de la planta y los de mayor impacto, para así proponer soluciones e ideas que permitan mejorarlos, ya que estos son una de las principales fuentes de pérdida de tiempo de producción en la empresa.

También, con el interés propiamente académico, se busca analizar los distintos causales que dan lugar a los downtimes, a través de la utilización de diferentes herramientas aprendidas a lo largo del estudio de la carrera de Ingeniería Industrial.

Ya que la productividad requiere alcanzar los plazos corporativos trazados, pero de una manera más rápida, es decir ahorrando recursos (financieros, humanos, de infraestructura, entre otros), es de suma importancia reducir los obstáculos que afecten el logro de la meta.

Por esto, se realiza una serie de entrevistas con líderes, gerentes y personal involucrado para proceder con la recolección de la data y lograr determinar, a través de la utilización de herramientas de análisis e investigación, propuestas y soluciones a la problemática, que puedan ser replicadas a las distintas líneas que presentan situaciones similares.

1.2 Motivación.

Lleydys M. Oviedo Galarza:

Mi motivación radica en poder dar a conocer los conocimientos adquiridos a lo largo del estudio de la carrera en un problema real de una empresa, con miras a que cuente con el nivel para que sea tomado en cuenta en el futuro para su aplicación. Como también conocer y prepararme para situaciones, retos y trabas que se presentarán en el desarrollo del proyecto y que se presentan frecuentemente en una vida como profesional.

Shiara N. Alcántara Pineda:

Mi interés principal es el de investigar a fondo el problema que está enfrentando el sistema, comprender su impacto y buscar soluciones que sean factibles para la situación estudiada. Además, la realización de este trabajo es el último paso para culminar con esta etapa de mis estudios y es donde tendré la oportunidad de demostrar mi capacidad al enfrentar un problema real y buscar soluciones utilizando las herramientas y los conocimientos adquiridos a través del estudio de la carrera de ingeniería industrial.

1.3 Justificación.

Cuando un proceso de fabricación se detiene por un evento no planificado, acumula tiempo de inactividad, este tiempo puede llegar a ser extremadamente costoso en lo que respecta al tiempo de producción perdido y todo lo relacionado con esta parada. El aumento de la productividad es la principal fuente de crecimiento económico en cualquier empresa, por lo que es necesario evaluar todas las condiciones que intervienen en un proceso para determinar los puntos claves que podrían promover el incremento de la producción de bienes y servicios.

Es poco realista esperar que una planta de manufactura funcione sin problemas 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año. Es por esto que los gerentes de las plantas programan tiempos para realizar mantenimientos en los sistemas. Sin embargo, existen tiempos de inactividad o downtimes no planificados que afectan de forma inesperada el programa anteriormente mencionado.

Esta empresa ubicada en la Zona Franca de las Américas presenta un aumento en los tiempos inactivos o downtimes no planificados provocados por problemas de materiales, que está afectando significativamente la productividad de la línea y de la planta afectando la rentabilidad operativa, incrementando el Lead Time y como consecuencia, comprometen el nivel de servicio.

El análisis de los downtime no planificados generados por problemas de materiales de esta línea, permitirá conocer y proponer soluciones para debilitar el impacto de estos a los indicadores de la planta y servirá de guía y ejemplo para la reducción de estos en el resto de las líneas con condiciones similares, dando como resultado un aumento de la productividad de la planta.

Esta investigación se apoyará de herramientas, tales como: los cinco por qué, los principios de lean manufacturing, 5W+1H, entre otros, como también métodos de análisis: diagramas de Ishikawa, análisis de Pareto, diagramas de flujo, diagrama de recorrido, análisis ABC, sistema de manejo de materiales, diseño facilidades, control de inventario, etc., permitiendo la identificación de las herramientas necesarias para lograr la reducción de la inoperatividad.

Los resultados de esta investigación buscan ofrecer a la empresa una propuesta con la que puedan disminuir la ocurrencia de downtimes no planificados en el área de materiales, mejorando así la productividad de la línea.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general

Conocer en detalle el proceso de manejo de materiales hacia la línea de producción, con la finalidad de identificar el origen de las paradas, cuantificar el impacto operativo y proyectar los beneficios de las posibles propuestas de mejora.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir el sistema para el manejo de los downtimes utilizado en una empresa de manufactura ubicada en la Zona Franca de las Américas y la problemática actual relacionada a los mismos.
- Identificar las causas raíz, cuantificar la inactividad operativa y ponderar la frecuencia de los downtimes que más impactan línea de producción.
- Analizar y Cuantificar los costos asociados a los downtimes.
- Presentar un plan de reducción de downtimes a través de la utilización de herramientas de análisis y mejora.
- Proponer mejoras para el sistema de manejo de materiales actual que permitan la reducción en un 90% o más de las variantes que dan lugar a los downtimes en la línea.
- Proyectar la posible reducción del impacto económico que provocan los downtimes en la línea de producción.

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes.

Por medio de revisiones documentales, tanto de fuentes impresas como digitales, y la realización de una entrevista informal y no estructurada al director de la escuela de Ingeniería Industrial Ing. Jorge Encarnación (Junio 13, 2018), se pudo confirmar que en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) se han desarrollado diversas aplicaciones para materias y otras áreas, sin embargo, no ha sido realizada una propuesta de la presente naturaleza.

Con lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que la propuesta presentada es de interés y pertinencia para la empresa mencionada, ya que ésta le permitirá aumentar la productividad de la línea estudiada y por ende de la planta, mejorando su competitividad en el mercado y la reducción de costos.

De los antecedentes destacados que están relacionados con la presente investigación, cabe señalar:

Diseño de una técnica inteligente para identificar y reducir los tiempos muertos en un sistema de producción: este fue desarrollado por el Dpto. de Ingeniería Industrial de la

Univ. Nacional de Colombia (2016) y ofrece como resultados la recolección de información y documentación en una base de datos, la estandarización de la descripción de los fallos de la base de datos, la aplicación de la minería de datos a partir de la información recolectada y modelo matemático a aplicar.

Aplicación de las 5S como propuesta de mejora en el despacho de un almacén de productos cosméticos: esta fue desarrollada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Perú (2016) ofrece como resultados la obtención de mayores espacios de trabajo al eliminar los materiales innecesarios de la zona de preparación de pedidos, la implementación de las 5S para reducir las actividades que no generan valor en los procesos y son causa principal de las demoras en las entregas diarias, entre otras.

How to Reduce Downtime & Raise OEE: desarrollado por el Inductive Automation (s.f.), ofrece como resultados la automatización del seguimiento de los downtimes, el manejo de la eficiencia real de la línea, un sistema para el análisis de los downtimes, facilidades para la identificación de las causas reales de los downtimes durante el proceso, entre otras.

2.2 Planteamiento del problema.

La empresa manufacturera de sensores y dispositivos automatizados, ubicada en la Zona Franca de las Américas, cuenta con alrededor de 435 empleados, de los cuales cerca de 248 son personal directo del área de producción. Durante el período octubre 2017 – abril 2018 la empresa ocupó aproximadamente 261,888 horas-hombre en producción, de las cuales 31,767.92 (alrededor de un 12.13%) fueron horas pérdidas por concepto de paradas no programadas.

Basándonos en que el “labor rate” aproximado de la planta es de 16.75 USD, estas paradas representaron una pérdida de 532,112.66 USD en este período.

El “labor rate” es la tasa a la que se aplican los costos directos (mano de obra) e indirectos (gastos) al costo del producto en función del “routing” de los mismos.

Para ser calculada se toman en cuenta los siguientes factores:

- Mano de obra directa/indirecta
- Trabajador asalariado
- Costos variables de producción
- Controlables fijos
- Asignaciones
- Asignaciones de beneficios a los empleados dividido entre las horas de absorción.

Estas paradas no programadas reducen el tiempo disponible de fabricación, merman la productividad de la línea, extienden el “lead time” de producción de las órdenes, desbalancean la programación maestra de producción y compromete el nivel de servicio al incumplir los tiempos de entrega.

Mediante el estudio y profundización del histórico de los downtimes de las 37 líneas de producción/talleres de trabajos, agrupadas en 6 familias de productos con los que cuenta la planta se determinó la línea a examinar. Luego de cuantificar y segregar la carga financiera que representó las horas-hombre pérdidas durante el período de estudio.

La familia de productos de mayor impacto fue INTERNAL CONS., sin embargo, no fue seleccionada para el estudio debido a que actualmente la misma está sufriendo procesos de reingeniería e implementación de lean manufacturing, por lo que sus downtimes pueden estar relacionados a este proceso.

La familia de productos seleccionada fue PHOTO, que ocupa el segundo lugar con más horas-hombre perdidas, Dentro de esta se encuentran dos líneas con la mayor incidencia, RSMS y PHOTOCOM. La primera fue descartada del estudio, debido a que es una línea con cambios frecuentes y es utilizada como prototipo para la mayoría de los proyectos de la planta, dejando como la línea de estudio seleccionada PHOTOCOM.

Basándose en el concepto de los ocho desperdicios o downtime, la empresa clasifica sus paradas no planificadas en tres grandes grupos:

- Paradas por problemas de tester
- Paradas por problemas de mantenimiento
- Paradas por problemas de materiales

A pesar de que PHOTOCOM presenta los tres tipos de paradas mencionadas anteriormente, se determinó mediante un análisis de Pareto que el grupo con mayor cantidad de downtimes que afecta a la línea, son los provocados por problemas de materiales, representando el 81% de todos los downtimes que ocurren en esta línea.

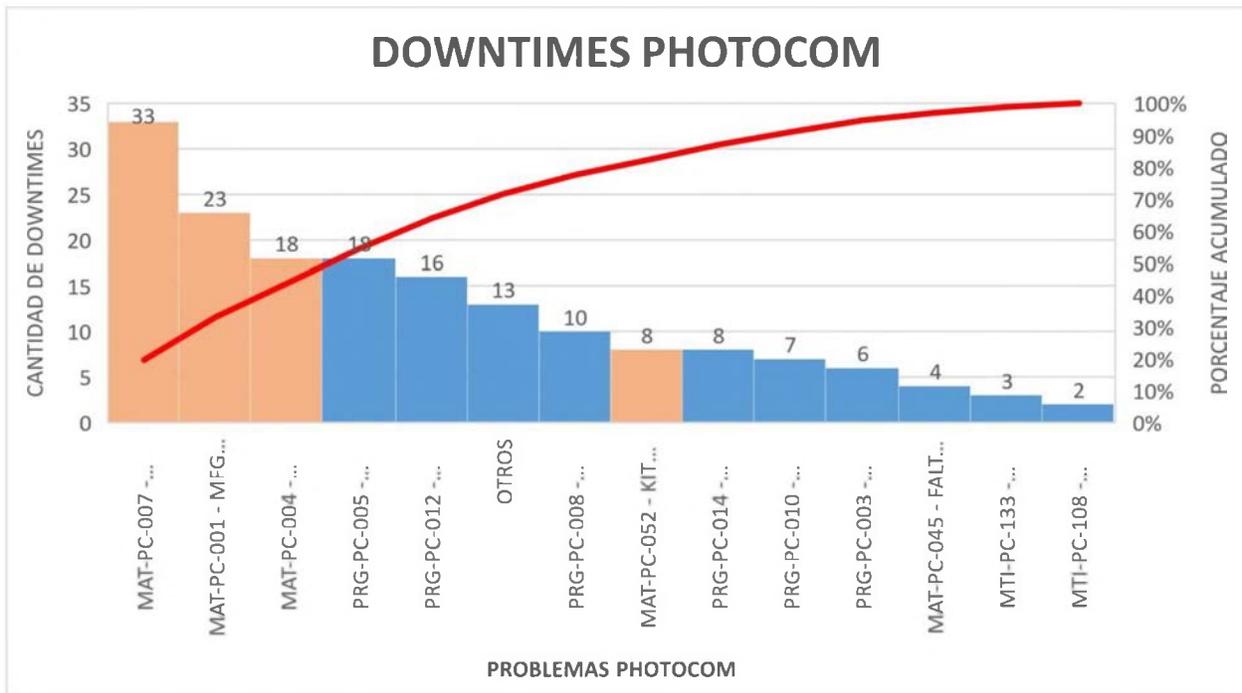


Figura (1). Análisis de Pareto de la línea PHOTOCOM.
Fuente: Elaboración propia.

Este 81% de downtimes no programados por problemas de materiales representan un total de 782.69 horas down en la línea de PHOTOCOM aproximadamente, tomando el labor rate mencionado, tiene alrededor de un 17% de las pérdidas totales causadas por downtimes no programados en la planta. Estos downtimes por problemas de materiales, son causados por situaciones tales como: Órdenes con materiales incompletos, materiales no despachados, materiales encontrados en la línea, materiales KANBAN, putway incorrecto, materiales BULK,

materiales en CCFS (cycle count fuera del sistema) o perdidos en la línea, materiales en proceso de ZE, mal conteo de los materiales en las líneas y materiales despachados erróneos.

Se determinó la frecuencia de los downtimes mediante el promedio de ocurrencia mensual en la línea de estudio (ver figura 2).

A raíz de estos resultados se ha determinado que el enfoque de estudio estará orientado al análisis de las causas de los 4 mayores ofensores por problemas de materiales, que tienen una mayor cantidad de ocurrencia en la línea de PHOTOCOM en el período Octubre 2017 - Abril 2018, estos son:

- Material incompleto
- Material no despachado
- Material encontrado en la línea
- Material Kanban

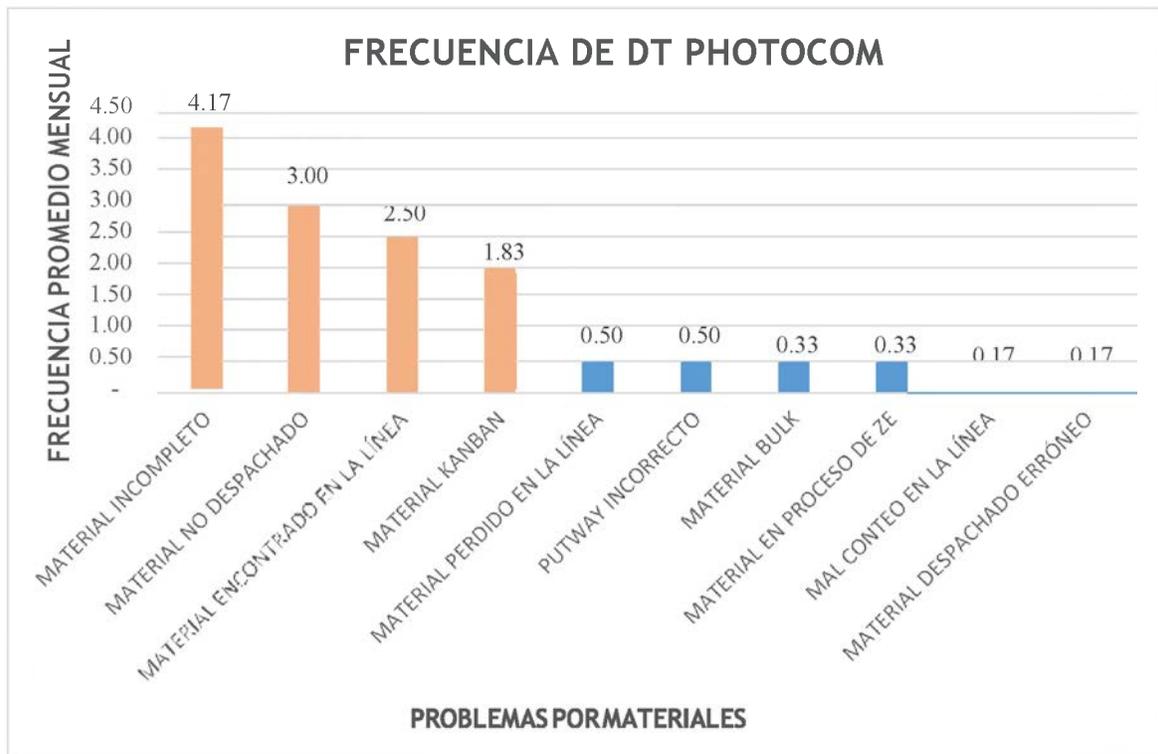


Figura (2). Frecuencia de ocurrencia mensual de downtimes por problemas de materiales en la línea PHOTOCOM.

Fuente: Elaboración propia.

La permanencia de estas situaciones provoca un descontrol en los niveles de inventario, la recurrencia a malas prácticas de logística y manejo de los materiales, la realización de conteos cíclicos fuera de los tiempos establecidos y la presentación de distintos escenarios que exijan acciones que afecten el desarrollo de las operaciones. Todo esto ha provocado la preocupación de los encargados del almacén.

Los downtimes no programados también están afectando indicadores claves para la planta, tales como la productividad y el ya antes mencionado, la eficiencia, debido a que cada vez que suceden se deben detener las operaciones y realizar investigaciones antes de continuar con las operaciones regulares, generando la pérdida de horas-hombre, no cumplimiento de los objetivos de producción establecidos, problemas en la gestión de inventario, etc.

Mediante un diagrama SIPOC (Figura 3) se pudieron identificar las entradas y salidas del proceso en cuestión, que afecta directamente los problemas a analizar:

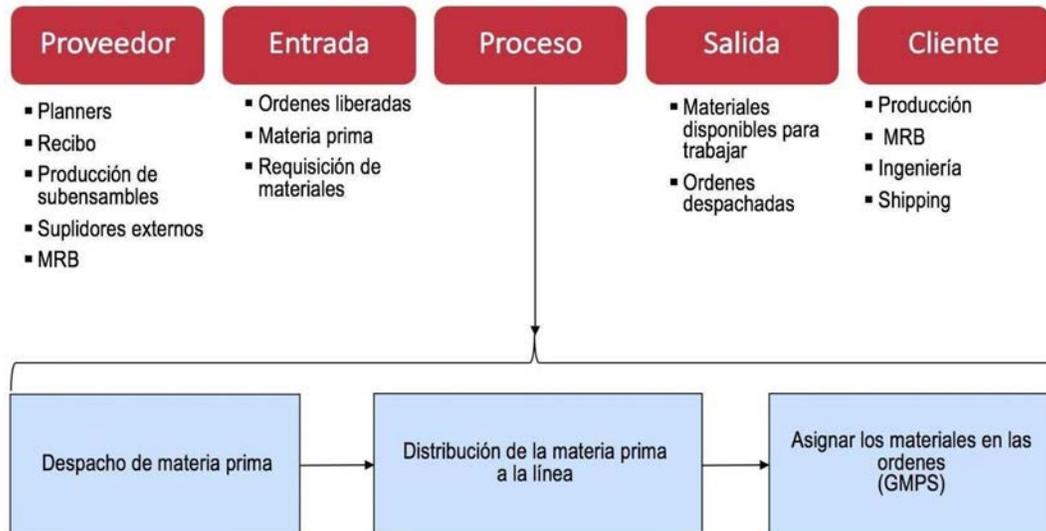


Figura (3). Diagrama SIPOC.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la investigación realizada, se determinó que las causas raíz de los downtimes a tratar están relacionadas con los siguientes puntos:

2.2.1 Material incompleto

El proceso de despacho no cuenta con procedimientos estandarizados que permitan determinar la correcta ejecución de la tarea, dejando así el cumplimiento de las responsabilidades y procedimientos a interpretación del “material handler”. No se pudo evidenciar la existencia de indicadores que permitan demostrar que las tareas son ejecutadas según los objetivos establecidos.

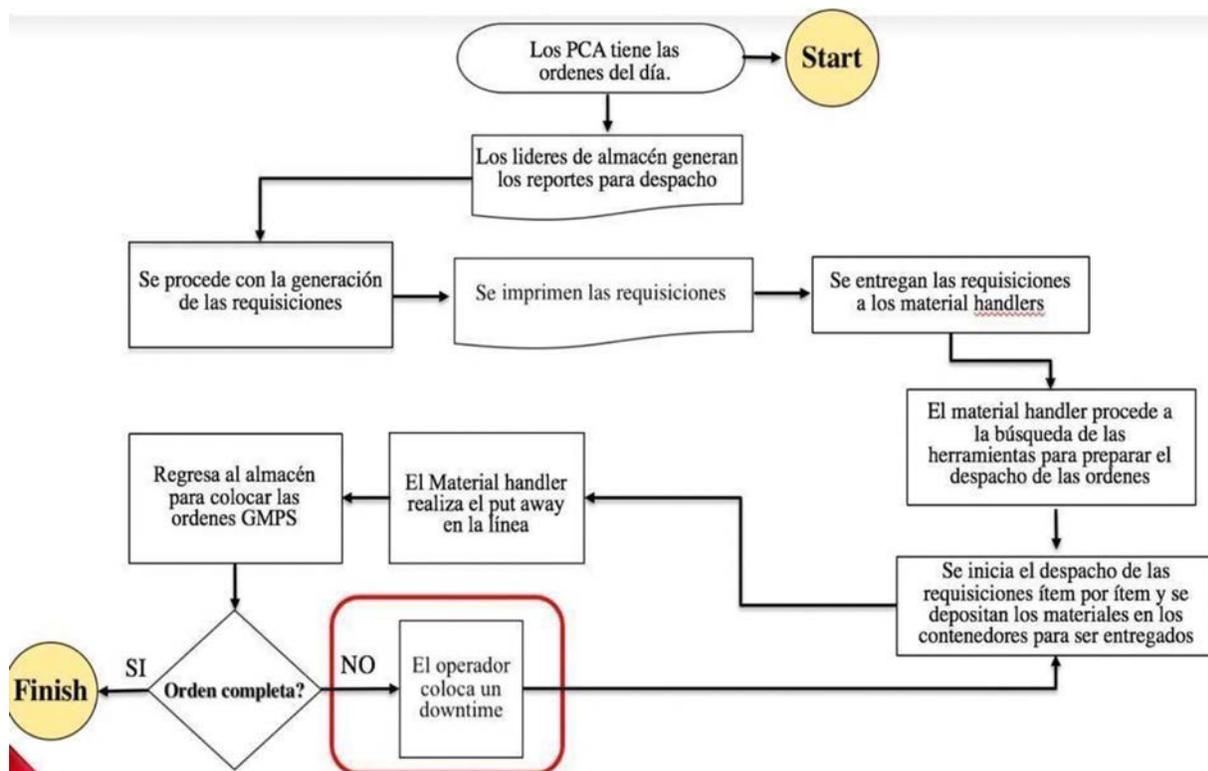


Figura (4). Proceso de despacho actual.
Fuente: Empresa estudiada.

También se presentan situaciones tales como: materiales que son entregados a la línea en los empaques sellados desde proveedor y los mismos, en ocasiones, llegan incompletos, el incumplimiento deliberado de procedimientos al desvirtuar procesos tales como el conteo antes del despacho y la realización de la preparación inicial de la balanza, la carencia de balanzas para la realización de las tareas de despacho, la utilización indiscriminada de valores como units weights y la falta de compromiso y comprensión con el trabajo que se realiza.

Este downtime ocurre cuando una parte de los materiales de una orden no es entregada a la línea. Esto se verifica cuando el material handler valida la información que dice en el sistema con la cantidad de material físico y da como resultado una discrepancia positiva en almacén, esto quiere decir que el material nunca salió del almacén.

El material handler es el encargado de despachar las órdenes a las líneas de producción, este proceso es muy empírico permitiendo así que se hagan presente variables que aún no están controladas y se mantenga la permanencia de situaciones debido al cansancio, distracción, mala práctica, etc. También estos omiten el procedimiento de seteo de forma deliberada, eliminando o disminuyendo la frecuencia de realización, provocando aumentando del sesgo en los pesajes.

Los material handlers incumplen el proceso de conteo, ya que al momento de estos realizar el despacho de grandes cantidades de un material, no entregan la indicada por el pick list sino mayor, para así evitar el tiempo que les tomaría el conteo o el pesaje y en lo adelante no entregar ese material hasta que el operador coloque el downtime o se dirija directamente al material handler para solicitarlo.

Al momento en que los material handlers concluyen el despacho de las líneas asignadas, no se pudo evidenciar tareas específicas que se les asignen al material handler, por lo cual cuando concluyen su despacho se les asignan las funciones que aparezca, ya sea que ayude a otro compañero o a realizar conteos cíclicos. Al no estar definido ni estar claros de qué deben realizar, estos evitan terminar en el tiempo estipulado.

A pesar de que el despacho se realiza según lineamientos generales establecidos, no se pudo evidenciar la existencia de procedimientos concretos que indiquen cuál es la forma correcta para realizar un buen despacho. Es por esto por lo que es difícil para el personal determinar si las operaciones del proceso de despacho se están realizando de manera correcta o no, independientemente de los resultados.

En adición, se entrevistó al material handler de la línea quien estableció que los lineamientos generales son muy ambiguos y son aprendidos a través del tiempo y la experiencia de otros.

Existen métricas que permiten conocer si se están cumpliendo los objetivos departamentales, estas son medidas de forma general tomando en cuenta solamente si se hizo o no el despacho desde almacén, dejando fuera la medición que garantice la buena ejecución, el buen desempeño, la menor cantidad de errores, la rapidez de ejecución, etc.

La realización de las responsabilidades y el cumplimiento de los procedimientos dependen de los criterios de cada persona, dando así la oportunidad de realizar el despacho a conveniencia según la oportunidad o el momento.

Los material handlers no se sienten comprometidos, y no entienden la importancia del cumplimiento de los objetivos generales provocando que las tareas no se realicen con calidad. Actualmente los material handlers utilizan units weight obtenidos por pesajes anteriores, que asumen como estándares, sin tomar en cuenta la variación del peso de los materiales ni las condiciones que lo afectan.

No se pudo evidenciar que los material handlers cuenten con balanzas suficientes, por lo que deben tomar prestadas, este movimiento de las balanzas puede provocar un aumento en el porcentaje de error de la balanza.

Impacto (Ponderaciones)

El downtime material incompleto representa el 30.49% de los downtimes ocurridos por problemas de materiales en la línea de PHOTOCOM, ocasionando el 94.80% de las horas down,

esto representa una pérdida aproximada de 149,184.21 dólares al año (tomando en cuenta el labor rate es igual a 16.75 dólares y que PHOTOCOM cuenta con 6 operarios).

2.2.2 Material no despachado

Dentro del almacén no existe un plan de mejora basado en 5S que les permita establecer estándares operativos para tener áreas de trabajo eficaces. El proceso de despacho es muy empírico y contiene variables (no controladas) que son afectadas por la intervención humana.

En ocasiones se les entrega a los material handlers un pick list que contiene un Bill of Material (BOM) desactualizado por modificaciones en los productos que aún no son actualizados a nivel de sistema por parte de los planners. También se presentan errores en los pick list debido a que en el momento en que los líderes de almacén realizan estas requisiciones exportan el contenido de las órdenes a Excel y por error, borran o mueven algún ítem que, posteriormente, no es reconocido por el sistema y por ende al generar el pick list no sale reflejado.

Es importante destacar que no se pudo evidenciar la trazabilidad de los lotes de los distintos ítems, estos cuentan con un Dcode mediante el cual registran la entrada de ese producto a la planta en un rango de tiempo de tres meses independientemente del código del suplidor. Sin embargo, al momento en que se termina la caja en que viene este ítem y dicho ítem se coloca en la línea, se desconoce el lote de suplidor al que pertenece.

Linea	Material	Cantidad	Unidad	Lote	Despachado
PH-14493
PH-21226
PH-21927
PH-22097
PH-22341
PH-22384
PH-28721
PH-30003
PH-33692
PH-33698
PH-33699
PH-35701
PH-35704
PH-21486
PH-41762
PH-124483
PH-124485
PH-173670
PH-381887
PH-381889
PH-382821
PH-382823
PH-62719
PH-61761
PH-124382
PH-124386
PH-124388
PH-124389
PH-173572
PH-173518
PH-49466
PH-173517
PH-10053

Figura (5). Pick list de materiales.

A pesar de que se cuenta con espacios necesarios para desarrollar las actividades de picking, las herramientas, la falta de estandarización, clasificación y orden provocan que los material handlers no desarrollen de manera adecuada el despacho.

2.2.3 Material encontrado en la línea

Parte de los materiales que se utilizan en cada estación de trabajo se encuentran ubicados en otros lugares de la línea debido a que no tienen establecido un lugar fijo para colocarlos o porque no hay espacio en la estación donde se van a utilizar, también se pudo evidenciar la falta de organización en las estaciones de trabajo (ver figuras 6, 7, 8 y 9), lo que dificulta la visibilidad y localización rápida de los materiales, llegando a generar la idea de que el material no está en la línea cuando en realidad si está, solo que es difícil de encontrar. Se presentan oportunidades en la organización y distribución de los espacios de trabajo para que exista un lugar para cada cosa y que cada cosa se coloque en el lugar asignado.



Figura (6 y 7). Desorganización de estaciones de trabajo de la línea PHOTOCOM.



Figura (8 y 9). Desorganización de las estaciones de trabajo línea PHOTOCOM.

Es evidente la falta de trabajo en equipo entre las partes interesadas, ya que los material handlers no comunican donde colocan los materiales y los operarios no buscan minuciosamente los materiales antes de colocar el downtime para que el material handler tenga que buscarlos.

En la línea de producción estudiada, es común la utilización de distintos boards en el proceso, estos se encuentran en un bin común donde se guardan todos los boards que contemplan las órdenes de producción diarias, los mismos son muy parecidos físicamente, para identificarlos se verifica su part number en la funda en la que vienen sellados. Aún cuando cada material está identificado con su part number correspondiente, puede ser difícil reconocer el que realmente se está buscando, debido a que contener tantos materiales parecidos en un solo lugar no permite la rápida localización del material en el bin.



Figura (10 y 11). Bin dónde se almacenan los boards de la línea.

Durante la visita técnica se pudo observar que algunos materiales no se encuentran en la estación de trabajo donde se van a utilizar el operario debe buscarlos en diferentes lugares en la línea para llevarlos a su estación y la intervención humana en el proceso puede provocar fallas tales como dejar caer el material sin notarlo y luego pensar que no se tiene el material.

2.2.4 Material kanban

La empresa cuenta con una serie de materiales que son considerados por el sistema como materiales kanban, los materiales kanban son los materiales high runner de la línea de producción. Estos se encuentran en las órdenes de producción, y en el pick list para despacho, pero no se entregan con las órdenes diarias, sino que cada cierto tiempo, el cual no está definido.

Se pudo evidenciar la carencia de conocimiento por parte de los material handlers de todos los materiales kanban de la línea que manejan, es una de las razones del por qué no le dan el seguimiento adecuado. Los materiales hacen la reposición cuando el operario se da cuenta de que se está terminando el material y dé la voz de alerta; sin embargo, la mayoría de los operarios tampoco conocen cuales son los materiales kanban en su línea de producción. Normalmente se permite que se acabe el material y la forma de reponerlo es registrando un downtime, por lo tanto, este no es un verdadero sistema kanban.

En teoría, estos materiales deberían ser despachados a la línea cuando se están acabando para no permitir que se terminen y que se detenga el proceso de producción. No se ha definido un método para revisión del estado del material, algunos material handlers lo revisan por cuenta propia, no porque es parte de un procedimiento de trabajo, muchos no saben cuáles son todos los materiales kanban por lo que no saben que se debe reponer fuera de las órdenes de producción, tampoco se ha establecido en qué punto debe considerarse que hay poco material (punto de reorden) para reponerlo.



Figura (12 y 13). Material kanban en la línea.

Otro aspecto por mejorar es la ubicación de los materiales considerados kanban del producto que más se corre en la línea, los mismos podrían colocarse en puntos estratégicos donde el operario pueda buscarlos fácilmente y donde el material handler pueda colocarlos de manera sencilla, a fin de reducir el recorrido del despacho a través de la línea.

2.2.5 Almacén

Se determinó a través de la utilización del método de las 6M que alrededor de un 70% de los causantes de downtimes por problemas de materiales están ocurriendo debido a fallas en el método dentro del almacén.

a. Desorganización

El almacén presenta un uso inadecuado del espacio ya que existen materiales de gran volumen que no tienen espacio suficiente para colocarlos en los racks y provoca la desorganización y la aparición de distintos part numbers colocados en una misma localidad dentro del almacén sin un orden o política establecida.



Figura (14 y 15). Materiales fuera de lugar en el almacén.

Parte de los materiales del almacén no están correctamente identificados haciendo tedioso el proceso para buscarlos en los racks, debido a esta carencia los material handlers tardan más en hacer el pickeo porque deben revisar dentro de las cajas para asegurarse de que es el producto correcto el que están buscando.



Figura (16 y 17). Material mal identificado.

Se pudo evidenciar la ubicación de part numbers parecidos colocados cerca, presentándose así a confusión al momento del material handler realizar el picking. (figura 18)



Figura (18). Part numbers parecidos almacenados cerca.

b. Identificación

Actualmente el almacén carece de una correcta identificación y señalización de sus áreas, solo están demarcados los pasillos, mientras que los racks y los niveles de los racks no están identificados de manera que se pueda reconocer rápidamente y a simple vista la localización donde se deben buscar los materiales.

A pesar de que existen materiales identificados, el sistema es muy pobre y no permite reconocerlos fácilmente.



Figura (19, 20 y 21). Identificación de pasillos y racks del almacén.

c. Subutilización de los espacios de almacén

En la actualidad, el almacén se encuentra organizado de forma aleatoria, esto quiere decir que los materiales se ubican de forma aleatoria en el almacén y se tiene espacio suficiente sólo para cubrir el promedio del stock fijado por cada material. En un nivel del rack pueden encontrarse varios artículos con especificaciones, tamaños y part numbers distintos.

Así mismo, existen partes inutilizadas en donde se colocan paletas, carros o materiales que no ameritan tal espacio. (Figuras 22 y 23)

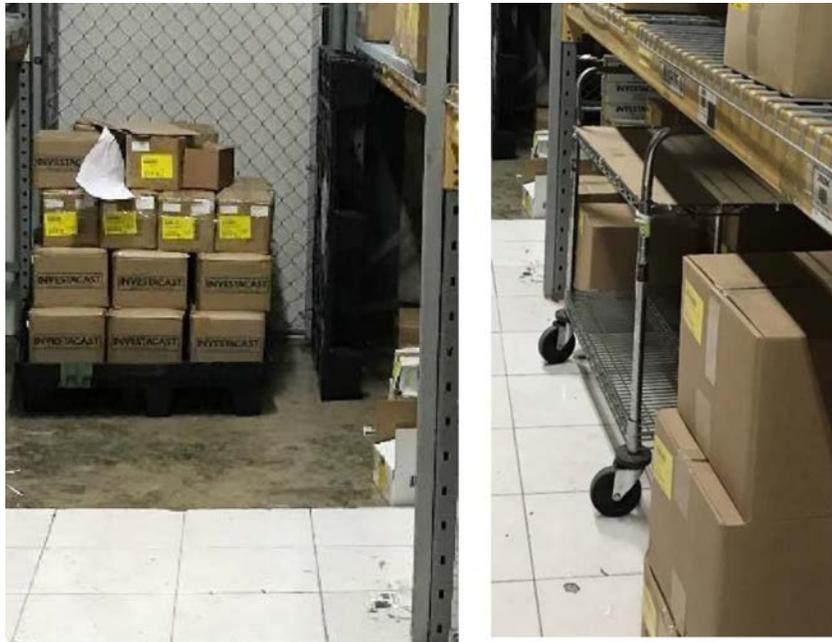
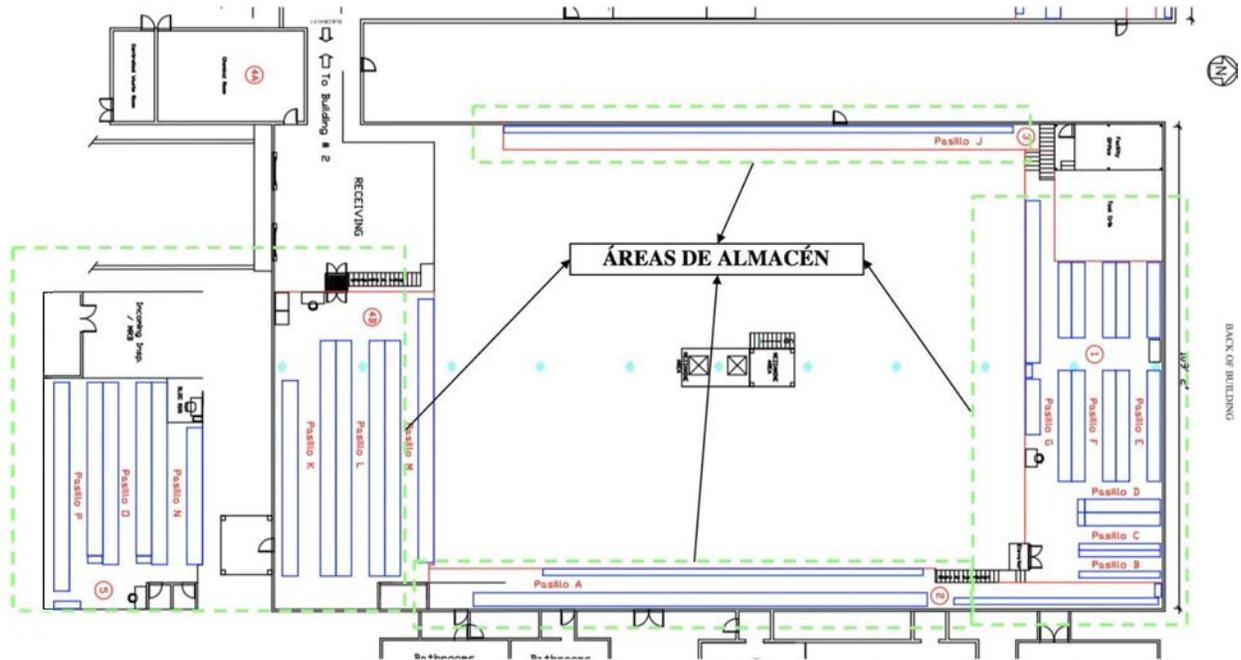


Figura (22 y 23). Paleta con materiales fuera de los racks y carrito mal ubicado.

Actualmente los materiales dentro del almacén se encuentran organizados según la necesidad de cada familia de producto. Esto facilita a los material handlers la ubicación de las localidades, sin embargo, entorpece la ejecución del proceso en la zona picking.



**Figura(24). Distribución actual del almacén, según los materiales de las familias de productos.
Fuente: Empresa estudiada.**

2.2.6 Línea de producción

En la visita técnica se pudo evidenciar que para el despacho de materiales desde almacén hasta la línea en cuestión se realiza un recorrido aproximado de 4,494.751 pies (1.37 km), incluyendo la distancia recorrida al momento del picking y el putway o despalote (colocación de los materiales en los bins que están en las líneas), también los transportes, las esperas y los movimientos innecesarios que realiza el material handler. (figura 25)

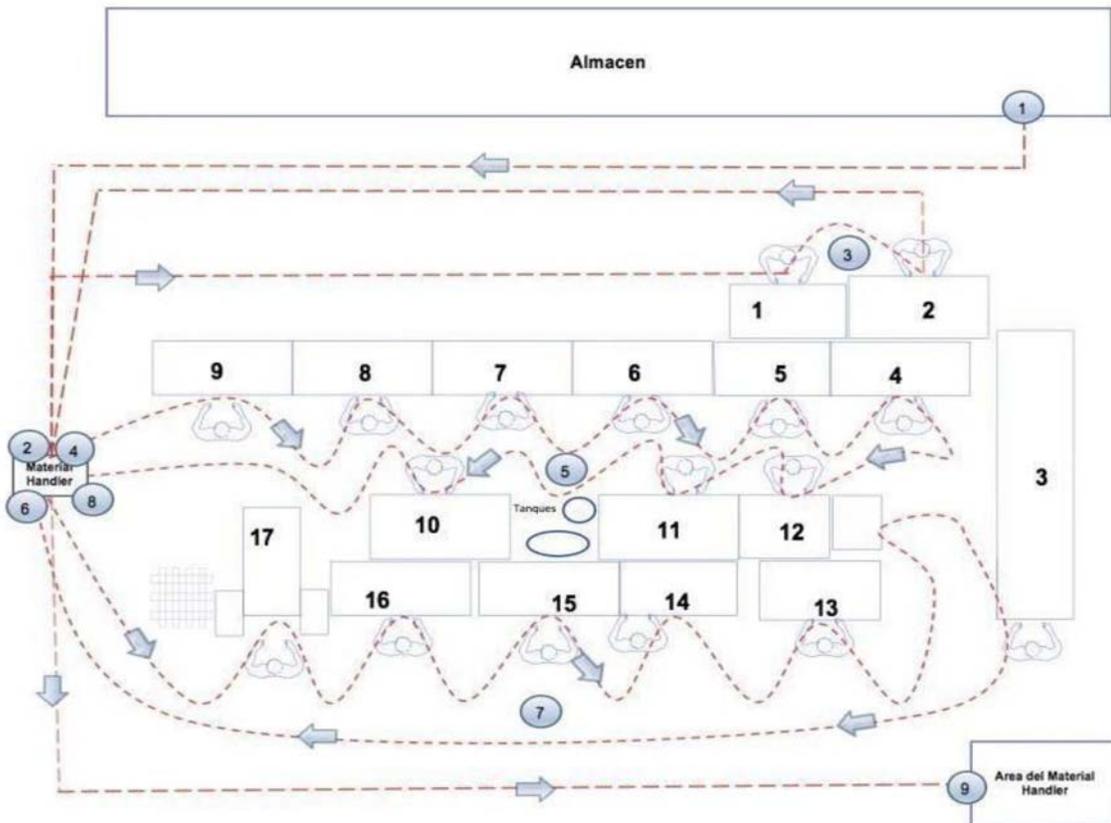


Figura (25). Recorrido del material handler en el despacho de la línea de PHOTOCOM.
Fuente: Elaboración propia.

2.3 Alcance del proyecto.

Este proyecto se basa en el análisis de los downtimes ocurridos por problemas de materiales en una línea de producción de una empresa de manufactura, comprende un período de seis meses, y se incluyen solo los procesos relacionados con almacenamiento y despacho de materiales.

El proyecto abarca el estudio de las causas de las paradas no programadas en la línea de producción seleccionada, la evaluación de los procesos de despacho de materiales, la organización de los materiales en el área de almacén, la organización de la línea de producción y la definición de propuestas para mejoras en las áreas de estudio.

Se busca un alcance de reducción de horas down ocasionadas por paradas por problemas de materiales según los siguientes escenarios:

- a. En el mejor de los casos un 90% o más (en este se incluye cambios en la estructura jerárquica y en el personal)
- b. De modo conservador un 70%
- c. En el peor de los casos un 30%

Limitaciones

La investigación se limita a la data recopilada en el periodo entre octubre 2017 - abril 2018. El proyecto excluye el proceso de recepción de mercancías a la empresa y en almacén, los downtimes por problemas de maquinarias y de mantenimiento, al igual que la implementación de la técnica de 5s dentro del almacén y en la línea de producción.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Marco de referencia.

Un Downtime, también llamado período de inactividad o parada no planificada es un período durante el cual un equipo, máquina o sistema no funciona o no puede funcionar. Puede deberse a fallas técnicas, ajustes de la máquina, mantenimiento o falta de disponibilidad de materiales, mano de obra y energía. El tiempo de inactividad promedio generalmente se integra en el precio de los bienes producidos, para recuperar su costo de los ingresos por ventas. Es el opuesto del tiempo de actividad. También llamado tiempo de espera.¹

Según (Marchwinski et al., 2008), es un tiempo de producción perdido debido a paros planificados o no planificados. El tiempo de inactividad planificado incluye paros programados para actividades tales como reuniones de producción de inicio de turno, cambios para producir otros productos y mantenimiento programado. El tiempo de inactividad no planificado incluye paros por averías, ajustes de la máquina, escasez de materiales y ausentismo.

¹ <http://www.businessdictionary.com/definition/downtime.html>

Todo esto aumenta los costos, tiempo y recursos. Se debe examinar y trazar un mapa de la organización para analizar los procesos para arreglarlos. La eliminación sistemática de estos desperdicios puede causar procesos más rápidos, gastos inferiores, la calidad más alta, trabajadores más felices y, lo más importante, clientes más felices.

Cualquier cosa que no aumente el valor del cliente o la parte interesada debe ser considerado desperdicio y cada esfuerzo debería ser hecho para identificarlos estos y eliminarlos. (McGee-Abe, 2015)

Según (Nannenga), los tiempos de inactividad no planificados (downtimes), tal como su nombre indica, se producen inesperadamente y son difíciles de predecir. Tales tiempos de inactividad no programados provocan importantes alteraciones en las operaciones de la planta. Cuando se producen tiempos de inactividad no programados, el personal de la planta suele tener un solo objetivo en mente: recuperar la producción tan pronto como sea posible. Cada minuto que pasa en que una planta no está operando, las pérdidas pueden variar desde varios miles de dólares por hora a ¡varios cientos de miles de dólares por hora!

Los estudios realizados sobre el costo promedio de la pérdida de producción por industria están haciendo que las empresas tomen más conciencia sobre la importancia de reducir los tiempos de inactividad no planificados y planificados en sus operaciones.

El tiempo de inactividad es posiblemente el contribuidor más significativo a la ineficiencia de sistema en un sistema gradual de la fabricación. El alcanzar el tiempo de inactividad cerca cero ha sido el objetivo de la dirección de operación de producción en el piso de planta. La valoración exacta del impacto de cada incidente de tiempo de inactividad es muy importante para decidir dónde asignar recursos limitados entre varias etapas de la fabricación. Es importante analizar el

impacto de cada acontecimiento de tiempo de inactividad individual en términos de pérdida de producción permanente y el coste financiero (Liu, Chang, Xiao, & Biller, 2012).

Es importante entender que, para alcanzar un Almacén de Clase Mundial, no se requiere ser una empresa grande y poderosa. Cualquier empresa o hasta microempresa que lo desee puede implementar esta metodología, ya que no requiere alta inversión para lograrlo, solo la decisión de alcanzar un mejoramiento continuo y el compromiso de la administración para apoyar los cambios en procesos y estructura necesarios (Vásquez, 2014).

En la medida en que más empresas emprendan el camino a mejorar definitivamente el almacén o centro de distribución, así como su gestión de inventarios, todos los actores en la cadena de abastecimiento seremos los beneficiados, ya que se tendrá mayor eficiencia y los niveles de inventario serán menores a lo largo de la cadena logística (Vásquez, 2014).

3.2 Conceptos.

Downtime

Período durante el cual un equipo o máquina no funciona o no puede funcionar. Puede deberse a fallas técnicas, ajustes de la máquina, mantenimiento o falta de disponibilidad de materiales, mano de obra y energía. El tiempo de inactividad promedio generalmente se integra en el precio de los bienes producidos, para recuperar su costo de los ingresos por ventas.

Productividad

Es el resultado de dividir las salidas (bienes y servicios) entre una o más entradas, tales como: mano de obra, capital o administración, en un proceso de producción.

Eficiencia

Razón de la producción real entre la producción estándar.

Almacén

El término almacenes se usa para denotar el área reservada para guardar materias primas, partes y suministros. Instalación para guardar productos durante largos periodos entre etapas de producción, o para guardar productos terminados.

Línea de producción

Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos.

Material high runner

Término utilizado generalmente en un medio industrial para los productos o los artículos que tienen alta rotación o son producidos frecuentemente.

Material bulk

Material ordenado, almacenado o vendido por peso, volumen o metraje, debido a que son manejados en grandes cantidades sin embalaje individual.

Material en proceso de ZE

Los materiales en proceso de ZE son aquellos que no se pueden utilizar para la producción porque no tiene las condiciones adecuadas para utilizarlo, son materiales con problemas de calidad.

Bin

Una caja, marco, pesebre, o lugar cerrado usado para almacenaje.

Estación de trabajo

Área donde el operario realiza los elementos de trabajo de una operación específica.

Material handler

Es la persona responsable de los despachos de materia prima desde el almacén hasta la línea de producción.

Sistema kanban

Es un concepto de producción justo-a-tiempo (JIT). El kanban es una tarjeta física que se utiliza para soportar un control productivo descentralizado por demanda (“pull”). Kanban es una herramienta proveniente de la filosofía Lean, de tipo “pull”, lo que significa que los recursos deciden cuándo y cuánto trabajo se comprometen a hacer. Los recursos toman (“pull”) el trabajo cuando están listos, en lugar de tener que recibirlo (“push”) desde el exterior.

Layout

Es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de

una instalación productiva propuesta o ya existente el layout corresponde a la disposición de los elementos dentro del almacén.

Sistema pull

Hace referencia a un sistema que se ajusta en todo momento a la demanda. Esto quiere decir que no se produce nada hasta que no hay una demanda real del producto. En el momento que la demanda empieza a estar presente, la producción se hará efectiva.

Labor rate (tarifa de trabajo)

En términos generales, una tarifa de trabajo es la estimación del coste o precio de trabajo. Se puede dividir en dos conceptos:

- Coste basado. Una tarifa de trabajo es el coste de trabajo que es usado para obtener los costos de varias actividades o productos dentro de un negocio.
- Precio basado. Una tarifa de trabajo es la tarifa cobrada a los clientes para servicios realizados por los empleados de la empresa.

Production routings

Los routings especifican los pasos que son usados para fabricar un producto. Es una lista ordenada de tareas requeridas para un proceso de fabricación que es usado para hacer un producto.

MRB (Material Review Board)

Es un comité de personas que se reúnen para discutir cómo será el tratamiento de un material que se ha etiquetado como no conforme.

Puntos Bravo

Plataforma de reconocimientos internos, que permite otorgar puntos que puede ser canjeados por artículos mediante una plataforma de la empresa.

Units weights

Peso por unidad. El peso de unidad, también conocido como el peso específico, es el peso total de una sustancia en una unidad sola de volumen.

Picking

Es la actividad que se desarrolla dentro de un almacén llevada a cabo por un equipo de personas que preparan los pedidos para los clientes. Este proceso incluye aquellas operaciones cuyo objetivo es extraer y acondicionar los productos demandados por los clientes y que se manifiestan a través de los pedidos. El picking es la recogida y combinación de cargas no unitarias que conforman el pedido de un cliente.

Lead time

Es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar el producto al cliente.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 Método de estudio.

El método de estudio empleado en este proyecto es un diseño no experimental por el hecho de que se basa en observar y analizar el problema tal y como está ocurriendo, sin intervenir o alterar ninguna de las variables asociadas al proceso. Este estudio utiliza una metodología retrospectiva para explorar el fenómeno ocurrido e indicar los antecedentes y causas de este.

Se utiliza un diseño transversal debido a que el período de tiempo que comprenden los datos de estudio es desde octubre 2017 hasta abril 2018, es decir, se hará un análisis de un solo corte de tiempo.

El tipo de investigación a emplear es la investigación explicativa, la cual se basa en determinar relaciones causa-efecto. El presente trabajo persigue describir un problema y en adición a esto pretende encontrar la causa raíz. También conocer el porqué de las cosas, y cómo han llegado al estado en cuestión.

Es un estudio cuantitativo porque se basa en el análisis de la data recopilada a lo largo de cierto período de tiempo, que contiene las mediciones de tiempos y cantidades de paradas, lo que permitirá realizar una serie de ejercicios para medir su impacto real en la línea objetivo.

4.2 Método de investigación.

Este proyecto basa en el método inductivo para analizar los downtimes que están afectando una línea de producción específica y a partir de ella obtener conclusiones generales de la situación existente. En el mismo se inicia con la observación de la situación actual, con el objetivo de llegar a conclusiones o soluciones a ser aplicadas en las áreas involucradas al proceso estudiado, que en este caso se trata del almacén de materia prima y la línea objetivo.

4.2.1 Método inductivo

En el método inductivo se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación sea de carácter general (Delgado & Cervantes, 2010).

Los estudios realizados incluyen:

a. Observación

Se recurrió a la observación tanto de las áreas involucradas en el estudio, como de los diferentes procesos que se ejecutan en las mismas, a fin de identificar las causas de los downtimes y debilidades en el proceso de despacho desde el almacén, para poder presentar propuestas de mejora adecuadas.

b. Análisis

Para el proyecto en cuestión se estudió detalladamente la data de los downtimes del período de estudio para determinar cuáles son los más recurrentes y cómo estos están afectando la

productividad global de las líneas, con el objeto de cuantificar el impacto de la situación actual. Así mismo se realizaron análisis de los procesos asociados al despacho de mercancía en el almacén, además de que se estudiaron los diferentes downtimes para determinar las causas raíz de cada uno.

c. Ilustración

Utilizada para aclarar las informaciones descritas, ya sea con ejemplos o imágenes (gráficas, dibujos o fotografías) para atraer la vista, explicar o ampliar la explicación de la información documentada.

d. Investigación bibliográfica

Para la elaboración del presente proyecto se utilizó información relacionada con el tema en cuestión a través de libros, revistas y artículos digitales. En este caso se tomaron en cuenta aquellos relacionados a los downtime y como disminuirlos, al igual que temas relacionados con almacén y manejo de materiales con almacenes, utilización de la técnica kanban, etc.

4.3 Instrumentos de investigación.

Para la realización práctica y teórica de este proyecto de investigación se emplearon diferentes instrumentos o herramientas, tales como: análisis de Pareto, diagrama de causa y efecto, gráficos de barras, herramientas de office (Excel, Word), 5W+H, 5 por qué, diagrama de SIPOC, observaciones, entrevistas, diagrama de flujo de procesos, diagramas de recorrido y la utilización de la data histórica de los downtimes, entre otros.

4.4 Metodología de la investigación.

Para llevar a cabo el desarrollo de la propuesta se siguieron los siguientes pasos:

1. Identificación de la situación actual.
2. Recolección de información y documentación en una base de datos de todos los downtime ocurridos en el período de estudio.
3. Levantamiento físico de almacén.
4. Levantamiento físico de la línea objetivo.
5. Entrevistas con el personal involucrado con el proceso.
6. Selección de la línea de producción con mayor cantidad de downtimes (línea objetivo).
7. Identificación de los tipos de downtime que ocurren en la línea objetivo y el 80% de causas por las que ocurren.
8. Elaboración de análisis para identificar causas raíz de los downtime.
9. Establecer propuestas para implementación de mejoras.
10. Cuantificar propuestas de mejora.

SEGUNDA PARTE

DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPÍTULO V

ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Introducción.

El objetivo principal de este estudio es proponer mejoras prácticas para reducir el impacto que están produciendo los problemas descritos en capítulos anteriores, las propuestas presentadas son prácticas, sencillas y factibles y se establecen basándose en las buenas prácticas de almacenamiento.

Tanto el almacén como la línea de producción presentan importantes oportunidades de mejora, ya que carecen de algunos procedimientos, políticas, orden en las áreas y sistemas que, si los tuvieran todo, su trabajo se haría mucho más sencillo y con menor cantidad de errores.

En este punto del proyecto se realiza un análisis de las causas raíz por las cuales están ocurriendo los downtime en la línea de producción seleccionada por problemas de materiales, se presenta las mejoras pertinentes a cada una de las situaciones presentadas ya sea en términos de la línea de producción o dentro del almacén, tanto para materiales incompletos, no despachados, materiales kanban y material encontrado en la línea.

5.2 Material incompleto.

Tomando en cuenta el análisis de las causas raíz a través las distintas herramientas utilizadas se identificaron los siguientes factores críticos:

a. Procedimientos y políticas

Todas las operaciones del almacén deben seguir en forma estricta un procedimiento que describa la manera correcta de realizar cada operación. Este debe estar escrito y actualizado cada vez que la forma de realizar la operación cambie, de esta manera, podemos garantizar que los sistemas de operación sean siempre seguros y que no dependen de circunstancias externas para funcionar.

Los procesos más importantes requieren un procedimiento claro y sencillo, de tal manera que invite a seguirlo; un lenguaje fácil de entender y un procedimiento sencillo de poner en práctica son condiciones fundamentales para que se logre el objetivo de realizar siempre el proceso de la misma forma y hacerlo bien desde la primera vez.

Existen algunos requisitos que se deben cumplir para obtener unos procedimientos confiables y que aseguren la calidad de los procesos:

- Tener un sistema de actualización de procedimientos cada vez que suceda un cambio en la operación. Para lograr este cambio, es necesario involucrar a los operarios, ya que ellos realizan cambios continuos en su trabajo y en muchos casos los jefes y supervisores se enteran después de un período de tiempo.
- Contar con un formato estándar para los procedimientos para que exista estandarización orden en los archivos, así como una familiarización de todas las personas involucradas en cada proceso.

- Tener cerca de cada puesto de trabajo el procedimiento respectivo. Debe ser una copia actualizada. Siempre la última emisión es la que debe tener la persona que realiza la operación.

Para que los procedimientos tengan credibilidad y no pierdan validez, es necesario poner en práctica un sistema de revisión periódica para asegurar su actualidad y su fidelidad con la forma de realizar las actividades.

Es necesario el establecimiento de un procedimiento que indique paso a paso el proceso adecuado de despacho y que establezca controles suficientemente robustos que eviten el incumplimiento deliberado del mismo, dando una explicación objetiva y concreta de cada uno de los pasos a seguir.

Este procedimiento debe establecer un estándar para la realización del seteo inicial de cada balanza, así como también un pequeño instructivo que indique cómo realizar el seteo y la frecuencia del mismo.

Es necesario que se mencione cualquier información relacionada con los unit weights y se incluya las limitaciones que tiene la utilización de estos.

Se debe definir de forma concreta las responsabilidades de cada material handler, estableciendo tareas alternativas para cada uno, en caso de una disminución en el volumen de trabajo. (Ver Anexos)

PROCESO DE DESPACHO DE MATERIALES

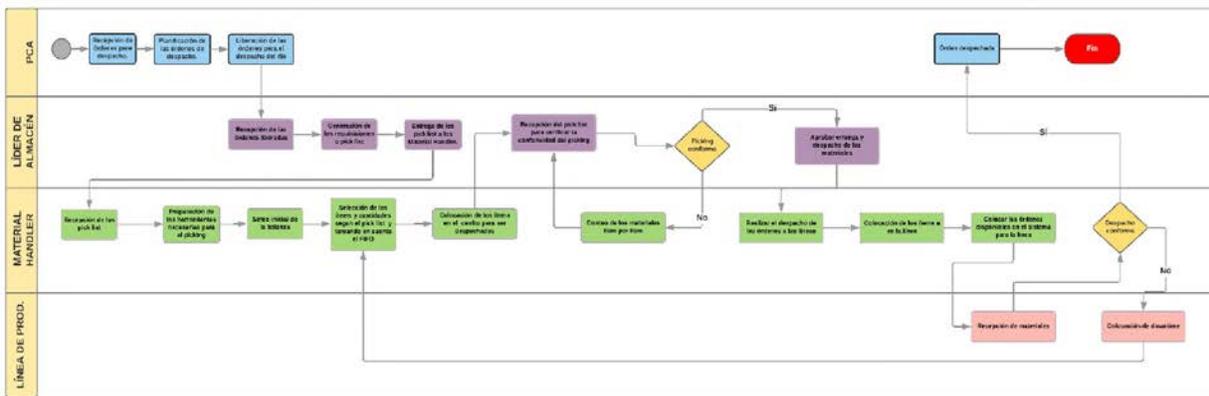


Figura (26). Proceso de despacho mejorado.
Fuente: Elaboración propia.

b. Indicadores

La creación de indicadores que permitan medir cuando los procesos críticos salgan de los parámetros establecidos, para esto es necesario seguir los pasos siguientes:

1. **Identificar variables:** En todo proceso se pueden medir dos tipos de variables que lo regulan (variables de resultado y de aseguramiento del proceso). Ejemplo: Número de errores en despacho vs periodos de tiempo. Antes de construir el indicador, es necesario definir las variables que se van a tener en cuenta para formar el indicador.
2. **Definir la forma de medición:** Se procede a construir el índice. Consiste en representar el indicador en forma matemática partiendo de los datos obtenidos en el proceso de recolección de información. Por ejemplo, para construir un indicador de devoluciones se definen las variables ventas y número de unidades devueltas por los clientes. La medición se construye dividiendo el segundo sobre el primero, así $\text{No. unidades devueltas} / \text{ventas en unidades}$. El resultado se expresa en términos de porcentaje.

3. **Definir límites de comportamiento:** Se trata de definir los parámetros en los cuales deben mantenerse las variables. Por ejemplo, se desea mantener el indicador de productos empacados por hora en un almacén entre 500 y 600 unidades. Cada hora se tomará una medición de la eficiencia y se compara con los parámetros establecidos, para ver si está dentro del rango especificado.
4. **Definir procedimiento para la recolección de la información:** Para construir cualquier indicador se requiere tomar la información de planillas generalmente diligenciadas por el personal que está directamente en el proceso. Si esta información no es confiable, todo indicador que se construya no tendrá validez. Por esta razón es fundamental realizar un buen diseño de estas planillas, no se trata de fórmulas rebuscadas y complicadas, solo se trata de diseñar una hoja simple, fácil de entender y de llenar para que invite a utilizarla en vez de generar apatía por parte de los operarios o de las personas encargadas de diligenciarla.

Los indicadores nos permiten monitorear permanentemente el comportamiento de un sistema asegurando el cumplimiento de los objetivos establecidos, tomar acciones correctivas oportunamente, evaluar la efectividad de planes y programas, entre otros.²

Algunos ejemplos de los indicadores a establecer para reducir la este downtime son:

- **Cantidad de pedidos incompletos**

Aunque a veces pueda enviarse una parte de los materiales ahora y el resto más tarde, es importante tener presente en cuántas ocasiones sucede esto. Esto supone paradas no planificadas de las líneas provocando una disminución del ritmo de trabajo y por ende de la productividad.

² Almacén de Clase Mundial, Rafael Marín Vásquez, Pág. 89.

- **Despachos perfectos**

Los despachos perfectos son aquellos que no sufren ningún problema de principio a fin: cumplimiento en los plazos de entrega, material correcto en número y tipo, buen estado de los materiales, etc.

Resulta muy ilustrativo realizar este ejercicio, ya que el número de despachos perfectos suele ser menor de lo que se cree. Por ejemplo: si se tiene stock el 97% de las ocasiones, el 98% de los materiales están en buen estado para ser entregados, se prepara bien el 98% de los despachos y se cumple el plazo de entrega el 93% de las veces, solo el 86.6% de nuestros despachos serán perfectos ($97\% \times 98\% \times 98\% \times 93\% = 86.6\%$).

- **Despachos bien preparados**

Este es uno de los indicadores necesarios para medir nuestro porcentaje de despachos perfectos. Conocer el porcentaje de despachos correctamente preparados facilita saber si se tiene un problema en este proceso. ¿Necesitan los empleados algún tipo de mejora tecnológica que les ayude, como puede ser un picking guiado digitalmente? ¿La disposición del almacén facilita que se hagan los pedidos? ¿Se mueven demasiados metros para alcanzar diferentes mercancías que suelen coincidir en los mismos pedidos? ¿Carecen de tiempo para comprobar que el pedido se ejecuta correctamente?

c. Motivación

El establecimiento de un plan motivacional que integre y comprometa al personal con los objetivos de la empresa.

Este puede estar constituido por un programa de reconocimiento trimestral en el área de almacén, premiando al material handler que haya realizado sus funciones de forma sobresaliente cumpliendo los indicadores y objetivos internos establecidos, como son: rapidez, agilidad, correcta ejecución, servicio etc.

Este programa puede ser evaluado por los operadores, line leaders y líderes de almacén de las líneas a las que los material handler sirven a través de la realización de encuestas de satisfacción mensuales. (Ver figura 26)

Estas tendrán una calificación numérica en los distintos puntos a evaluar, que será acumulada hasta el final del trimestre. Al final de cada trimestre, se anunciarán los resultados y se dará a conocer al material handler destacado del quarter a toda la planta y se le entregará 200 puntos bravo, como premio, con esto se logra el ánimo y motivación de las personas.

Encuesta para el Material Handler del Quarter					
No. Empleado:	_____				
Línea:	_____				
Material Handler:	_____				
a. Entrega correcta.	<input type="checkbox"/>				
b. Buen servicio.	<input type="checkbox"/>				
c. Respuesta a tiempo.	<input type="checkbox"/>				
d. Rapidez.	<input type="checkbox"/>				

Figura (27). Check list de la encuesta para el MH del Quarter
Fuente: Elaboración propia.



Figura (28). Balanza propuesta.
Fuente: Grainger Industrial Supply.

y el movimiento innecesario de las balanzas que provoquen desajustes en la calibración.

5.3 Material no despachado.

Existen varios tipos o formas de realizar el proceso de picking, se han desarrollado varias tecnologías que lo hacen más eficiente. El objetivo que busca la integración de las tecnologías a los sistemas consiste en lograr la manera más rápida de alcanzar un ítem de un anaquel y colocarlo en un contenedor de despacho con la mayor precisión posible reduciendo la posibilidad de que algún ítem no sea despachado.

Mediante el establecimiento de alguna de estas tecnologías se busca maximizar variables tales como: velocidad y exactitud.

Es necesaria la distribución e identificación clara de las zonas del almacén, en especial la zona de picking o preparación de pedidos.

Al momento de realizar el despacho, los material handlers deben de realizar correctamente las siguientes etapas del picking:

d. Equipos

Se pudo evidenciar, a través de una entrevista informal, que alrededor de un 25% de los material handlers no cuentan con una balanza. Es necesario que cada material handler cuente con una balanza de aproximadamente 15 lb, debido a la naturaleza de los productos, así se evitan realizar varios pesajes cuando los ítems sean muy pesados

las balanzas que provoquen desajustes en la calibración.

1. Preparativos

- Recogida de datos y lanzamiento de órdenes clasificadas.
- Reparación de los elementos de manutención (carros, balanzas, roll, etc.).

2. Recorridos

- Desde la zona de operaciones hasta el punto de ubicación del producto.
- Desde el punto de ubicación al siguiente y así sucesivamente.
- Vuelta a la base desde la última posición.

3. Extracción

- Posicionamiento en altura, extracción, recuento, devolución sobrante.
- Ubicación sobre el elemento de transporte interno (carro, roll, pallet, etc.).

4. Verificación del acondicionado

- Control, embalaje, acondicionado en cajas, precintado, bolsas, pesaje y etiquetado.
- Traslado a zona de expedición, línea de producción y clasificación por transportistas, destino, etc.

Mediante entrenamientos y el reforzamiento de la identificación de las distintas etapas del picking, se logrará una disminución en los errores del mismo y como consecuencia la disminución de este downtime.

5.3.1 Tecnología HandHeld

Desarrollar una aplicación para la automatización de despachos e inventarios con la integración de una tecnología HandHeld permitirá mantener un mejor control de sus inventarios, reducción en los errores, un picking preciso y por ende una disminución de downtimes.

La implementación de esta tecnología mediante el uso de dispositivos móviles como un HandHeld permitirá a la empresa obtener los siguientes beneficios:

- Controlar y reducir el riesgo de pérdidas de inventarios.
- Reducción significativa de tiempos en el proceso de tomas de inventarios y realización del picking.
- Reducción de costos operativos – administrativos.
- Minimizar errores, faltantes y no despachados.

Este dispositivo contiene un lector y una pantalla que le indica el producto a seleccionar, la posición en la que se encuentra y la cantidad solicitada. El personal encargado realiza esta operación y confirma el despacho a través del escáner.

Este sistema es idóneo para la gestión de este almacén debido a que se cuenta con una baja rotación y gran número de referencias dentro del almacén. También la empresa cuenta con una metodología de tomas de inventarios periódicos que soporten todos los ítems del almacén, de tal forma que al finalizar el año los ítems se han inventariado al menos dos veces y se toman oportunamente acciones correctivas sobre las diferencias detectadas.

Con este método se reduce significativamente los errores que puedan ser ocasionados por el pick list o la manipulación de este, también convierte el proceso de despacho más práctico y efectivo.

El ERP de la empresa se encuentra desarrollado en SAP, la misma cuenta con SAP extended Warehouse Management Application (WMA), esto significa que los trabajadores del almacén pueden acceder a los datos en tiempo real necesarios para mejorar la eficiencia y la precisión en los procesos de almacén de extremo a extremo, desde la recepción hasta el envío de los productos. La empresa también cuenta con distintos puntos de acceso a la red dentro del almacén, esto facilita la adecuación e instalación de un sistema de radiofrecuencia que incorpore los HandHeld.



Figura (29). Propuesta para dispositivo HandHeld. Modelo MC3200. Fuente: Amazon.

La empresa forma parte de un corporativo conformado por distintas facilidades que sí incorporan este tipo de tecnologías, esto quiere decir, que los gastos en desarrolladores, licencias y demás serían mínimos.

5.4 Material encontrado en la línea.

Es necesaria la redistribución del espacio en las diferentes estaciones de trabajo, para que cada material tenga un bin y una ubicación fija dentro de la línea. Existen mesas de trabajo que no aprovechan completamente el espacio volumétrico. Esto puede ser atendido mediante la adecuación de todas las mesas de producción de la línea, agregándoles subdivisiones (Shelves) (ver figura 29) para el aprovechamiento del espacio hacia arriba de las mesas, que permita la

colocación de los bins de materiales que no tengan lugar en las estaciones o no se estén utilizando en el momento.



Figuras (30). Propuesta para subdivisión de estaciones de trabajo y nuevos bins.

Fuente: Grainger Industrial Supply.

En el caso de los distintos boards que son utilizados en la línea y colocados en un bin (Ver figura 31) es necesario la utilización de divisores que permitan colocar los distintos boards identificados y separados uno del otro (Ver figura 32).



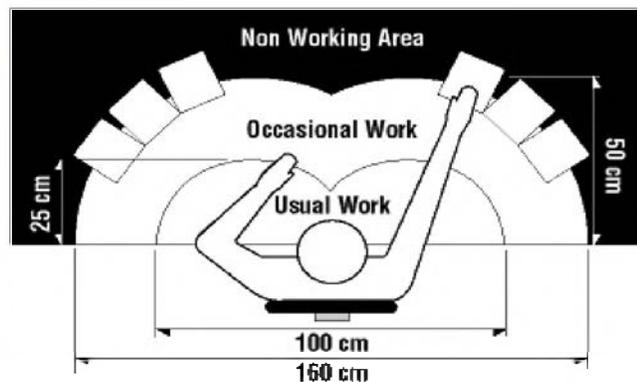
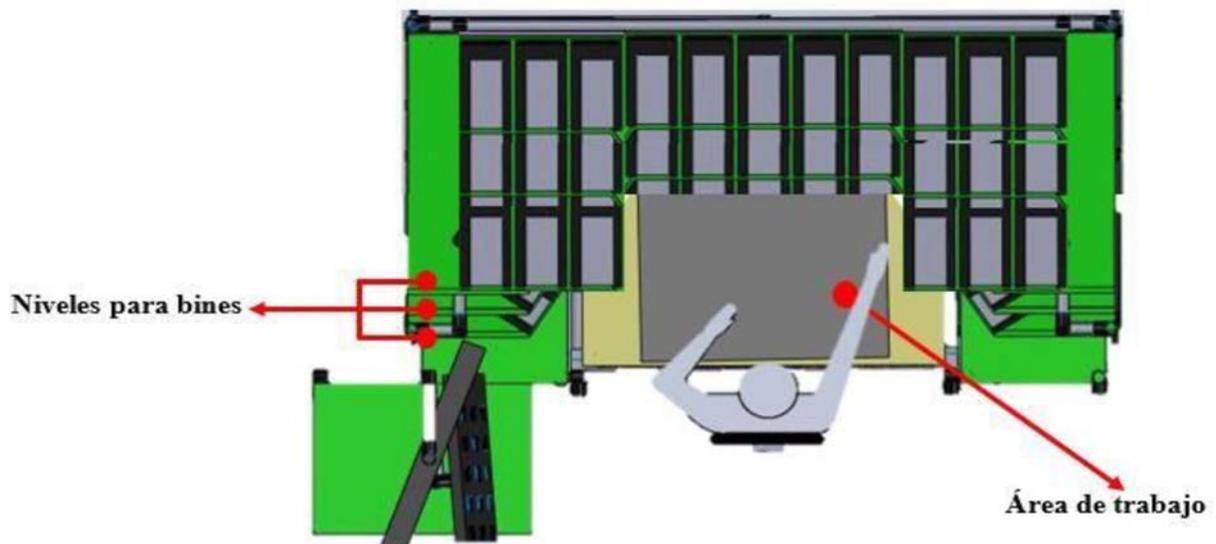
Figuras (31 y 32). Bin para los boards y divisor de bin.

Fuente: Grainger Industrial Supply.

Para lograr una cultura de organización y aseo es necesario fortalecer las tres primeras “S” de la técnica de 5S (clasificar, organizar, limpiar), con el fin de mantener el área de trabajo en

orden, limpia, con cada cosa en su lugar, permitiendo la búsqueda rápida y sencilla de cualquier material.

En la figura (33) se muestra la distribución de estaciones de trabajo propuesta, la estación de trabajo tiene tres niveles de racks donde colocar los bins de materiales con el objetivo de agrupar todos los materiales a utilizar en la línea en ese mismo lugar, se requiere apoyarse de la técnica de 5S delimitando el espacio para cada bin e identificándolo con el part number del material que lleva en su interior. Se toma en cuenta también en el diseño las distancias desde el operario hasta los materiales con el fin de asegurar el cuidado de los aspectos ergonómicos.



Figuras (33). Propuesta para distribución de estaciones de trabajo.
Fuente: Elaboración propia e internet.

5.5 Material kanban.

Tras haber analizado la idea del kanban que tiene la empresa y el concepto del sistema kanban, se considera que falta parte de los requerimientos que conlleva la técnica de kanban para que funcione de manera adecuada.

Las oportunidades de mejora identificadas son:

Realizar un análisis de estimación de la utilización semanal de los materiales kanban, para establecer cuánto material debe tenerse en la línea, establecer el punto de reorden o reposición del material y establecer un procedimiento para realizar inspecciones y reposición de los materiales de acuerdo al punto de reorden previamente establecido. Así mismo se debe capacitar a los material handlers para que tengan el conocimiento de cuáles son los materiales kanban y por qué estos son diferentes a los demás materiales.

De acuerdo con la implementación del modelo Kanban en Toyota, el procedimiento para implementar Kanban es sistemático y contempla los siguientes pasos, en los cuales se definen los parámetros del sistema de producción para adoptar la herramienta:

1. Seleccionar las referencias que se van a producir mediante Kanban.
2. Calcular la cantidad de piezas por kanban (tamaño del lote).
3. Escoger el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar. El contenedor puede variar por referencia.
4. Calcular el número de contenedores por referencia (curva de producción) y la secuencia pitch.
5. Dar seguimiento (WIP o SWIP).

En el caso del punto 3, se propone la utilización de bins que permitan la fácil identificación y colocación dentro de la línea, ayudados de etiquetas de colores que permita reconocer el bin que debe ser remplazado próximamente.

Se propone la colocación de puntos dentro de la línea donde se colocarán los materiales kanban que son utilizados en la línea, reduciendo así el transporte del material handler al momento de realizar la reposición, estos serán colocados es puntos estratégicos, de fácil acceso tanto para el material handler como para el operario. (Figura 34)

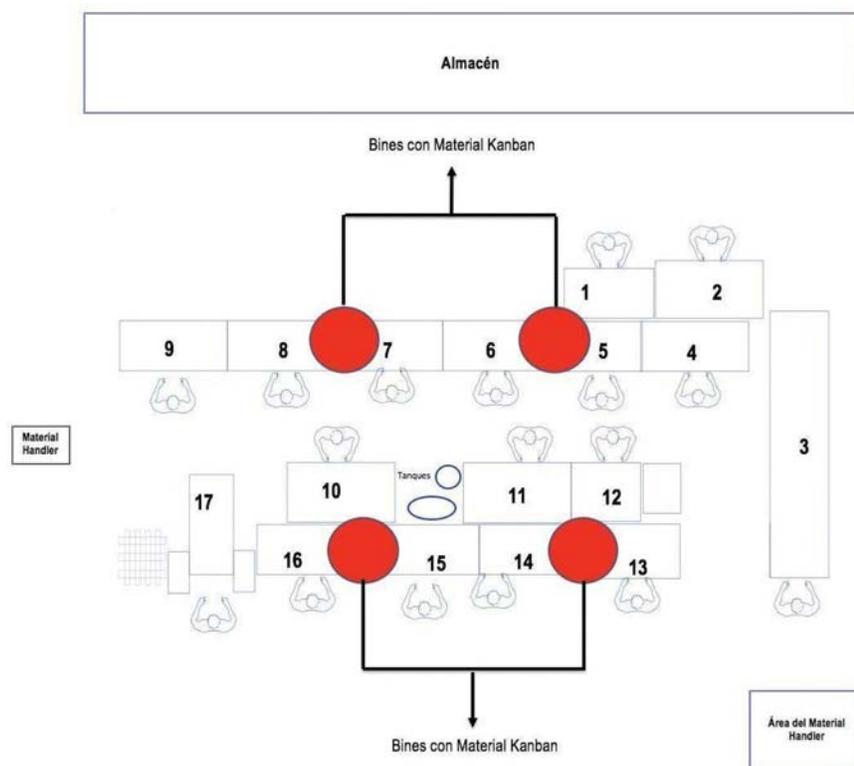


Figura (34). Colocación de los bins para material kanban propuesta.
Fuente: Elaboración propia.

5.5.1 Cálculo de kanban

Para calcular la cantidad de material kanban que debe haber en la línea se ha determinado el siguiente cálculo:

$$\text{Cantidad de kanban} = \frac{\text{Demanda semanal promedio} * \text{Tiempo de reposición} * \text{Factor de seguridad}}{\text{Tamaño del lote del material}}$$

Donde:

Demanda semanal promedio: producción semanal promedio de productos que utilizan el material kanban.

Tiempo de reposición: tiempo que demora en obtener el material kanban desde el almacén (1 día).

Factor de seguridad: es un porcentaje que aumenta el número de kanban, el cual se pone como medida de precaución. Este factor debe ser definido de acuerdo a la confianza en el sistema utilizado.

Si se tiene total confianza en la fiabilidad de los procesos, entonces se puede establecer como uno (1). Sin embargo, si hay situaciones, desde la fiabilidad de la máquina hasta el rendimiento de entrega del proveedor, entonces es posible establecer un factor más alto. Un factor de seguridad más alto ayudará a prever de la falta de existencias en caso de ocurrir cualquier situación fuera de lo común.

Tamaño del lote del material: número de unidades contenidas en un lote de material kanban.

5.5.2 Procedimiento y políticas

Se debe establecer un procedimiento que indique como debe ser el despacho de los materiales kanban, el procedimiento debe incluir el cálculo de la cantidad de kanban mencionado anteriormente e indicar que este cálculo se debe realizar de forma periódica (preferiblemente cada mes), debido a que los cambios en la demanda pueden alterar el número de unidades de material necesarias en la línea, para así asegurar que, a pesar de los cambios de demanda, siempre haya material en la línea.

Es necesario establecer una política definida respecto a la reposición de los materiales, que debe asegurar la disponibilidad de los materiales en el momento en que sean requeridos. El procedimiento propuesto y las políticas recomendadas se encuentran anexos.

5.6 Almacén.

5.6.1 Desorganización.

Es un elemento fundamental de control de las operaciones de un Almacén de Clase Mundial el orden el aseo, los japoneses enseñan a través de las “cinco eses” que lo inservible estorba. Se debe entonces copiar como lo hacen ellos con gran éxito y mantener todo el almacén en un estado impecable de aseo y en un grado de orden elevado. Para obtener el estado ideal de orden y aseo, se debe tener un procedimiento escrito con registro diario de las áreas que han sido aseadas, con el fin de poder realizar un seguimiento continuo y hacer del aseo algo sistemático y no puntual, como sucede en muchas partes.³

La organización física es un estado relativo en el que cada cosa debe estar en su lugar y cada lugar debe estar limpio, y debe causar buena impresión a la vista de una persona.

³ Almacén de Clase Mundial, Rafael Marín Vásquez, Pág. 102.

Con miras a mejorar el aspecto de organización física del almacén se propone establecer una política que indique una cantidad límite de part numbers por nivel en cada rack, para evitar contener una gran variedad de materiales en una sola ubicación; se debe colocar todos los materiales de un part number en una sola ubicación y aquellos que son similares, alejados unos de otros para reducir la probabilidad de confusión al realizar los despachos.

A pesar de que existen materiales que cuentan con una identificación adecuada, la mayoría no se encuentran correctamente identificados. Se recomienda identificar cada uno de los productos del almacén con etiquetas que contengan la foto del material, su part number y el lote, para la rápida identificación del material en el rack (ver figura 35).



Figura (35). Productos correctamente identificados
Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar objetivamente este aspecto tan relativo y tan variable, se puede tomar como base los siguientes elementos: Se toma en cuenta el aspecto físico y la distribución del espacio, los pasillos deben estar libres de mercancía y de todo obstáculo que impida transitar libremente, se deben revisar cuidadosamente los rincones y áreas de difícil acceso. Al evaluar la organización física, la primera impresión del área es muy importante, el flujo de la mercancía a lo largo del proceso, así como el orden y el aseo general.

Para tener una organización física adecuada de las instalaciones del almacén se deben tomar en cuenta algunas características importantes de diseño, como son:⁴

- Facilidad de ventilación natural o artificial.
- Diseño rectangular o cuadrado.
- Condiciones ambientales normales (temperatura, humedad e iluminación).
- Pocas columnas en la parte interior del almacén.
- Posibilidad de segregar mercancías de diferente composición.
- Pisos y techos de excelente calidad.
- Suficientes puertas de acceso y salida de productos.
- Separado de oficinas y área sociales.

5.6.2 Identificación.

El almacén carece de identificaciones claras que permitan al material handler ubicar de una forma rápida las localidades de los materiales.

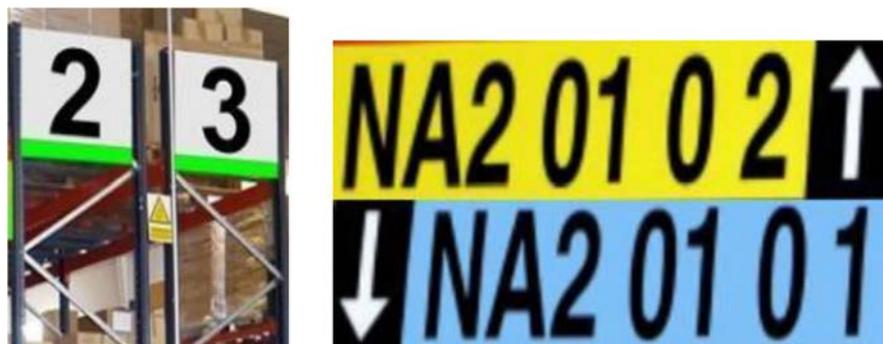
Se debe identificar cada pasillo, cada rack y los niveles de estos, cada área del almacén debe estar claramente identificada, con el objetivo facilitar la localización de los materiales.

a. Racks

Los racks de cada pasillo deben estar enumerados, al igual que los niveles de cada rack. El uso de etiquetas de color, permite distinguir fácilmente cada nivel de los racks para una identificación eficaz, una lectura rápida, es recomendable colocar un solo color por nivel, tener códigos de barra de los distintos ítems sobre fondos blanco para asegurar una lectura

⁴ Almacén de Clase Mundial, Rafael Marín Vásquez, Pág. 132.

fiable y que todos los tamaños de las etiquetas deben de estar según la altura y la anchura de los códigos de texto (Ver figuras 36 y 37).



Figuras (36 y 37). Identificación de racks y niveles de los racks.
Fuente: Pagina Web Mecalux Logismarket.

b. Pasillos

Los pasillos deben de estar identificados por orden alfabético, con letras grandes y legibles, colocadas al inicio de cada pasillo (Ver figura 38).



Figura (38). Identificación de pasillos del almacén.
Fuente: Pagina Web Manutan.

5.6.3 Subutilización de los espacios del almacén.

Es primordial la estandarización de las ubicaciones en almacén, tanto de los materiales en los racks como de los equipos utilizados para el despacho, se debe asignar y delimitar un espacio para colocar los carros de los material handlers, dejando el espacio de los racks libres para situar sólo los materiales a despachar.

Es necesaria la reorganización de los materiales del almacén, ubicándolos según los niveles de rotación de los distintos materiales, colocando los materiales comunes entre las distintas familias de producto en los extremos y a los inicios de los pasillos. (Figura 39)

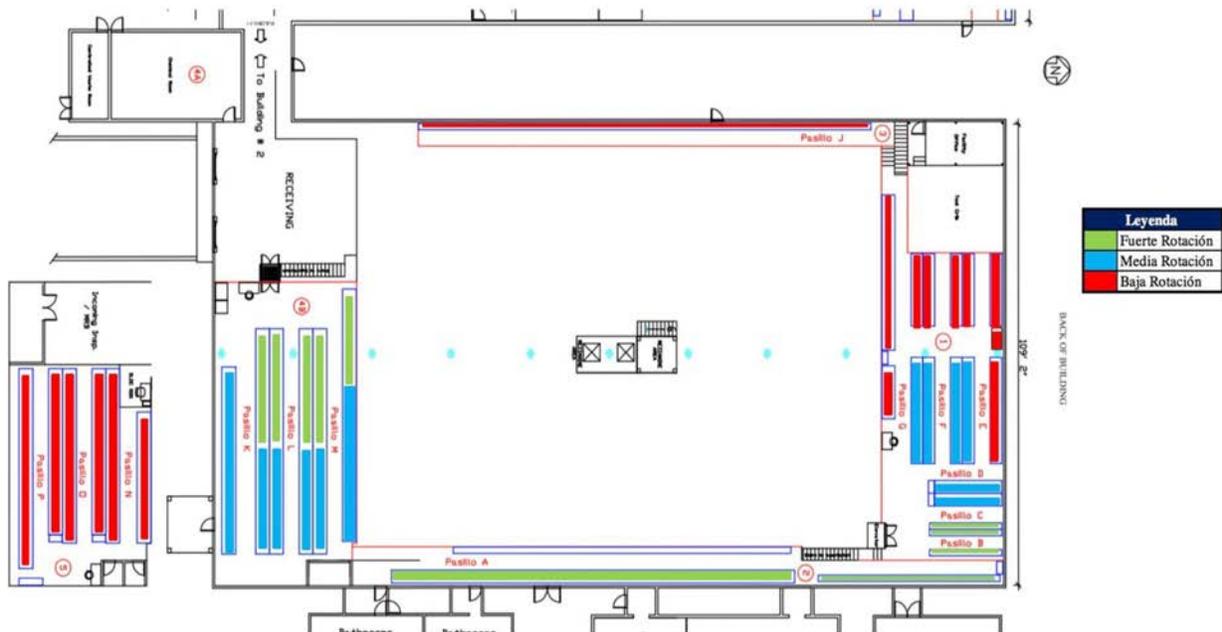


Figura (39). Layout propuesto del almacén.
Fuente: Elaboración propia.

5.7 Línea de producción

Con la colocación de puntos estratégicos en donde se colocaran los materiales kanban y la adaptación de subdivisiones en las estaciones de trabajo para organizar y estandarizar la colocación de bins en la línea, se lograra la reducción significativa del recorrido que realizará el material handler al momento de hacer el put away de las órdenes, debido a que no tendrá que dirigirse estación por estación para verificar la colocación de los ítems, sino que al estar todo en su lugar y en una ubicación fija, podrá dirigirse directamente a los lugares donde son requeridos sin tener que recorrer largas distancias en búsqueda de los bins correspondientes.

5.8 Estudio financiero

5.8.1 Análisis financiero

En esta parte se realizará todo lo referente a los gastos financieros y retorno de la inversión, así como las ventajas de adquirir dicha solución.

La inversión inicial para el desarrollo del establecimiento de las propuestas fue la adquisición de equipos como: balanzas, HandHeld, bins entre otros. También se incorporó el servicio de 2 desarrolladores que brindarán apoyo en la gestión e implementación de las mejoras.

PRESUPUESTO				
Ref.	Descripción	Precio (US\$)	Cantidad (EA)	Total (US\$)
1 Equipos				
1.1	6kg/15lb. Digital LCD Compact Bench Scale	\$ 620.00	7	\$ 4,340.00
1.2	Zebra MC3200 Standard	\$ 1,668.00	10	\$ 16,680.00
1.3	ESD Conductive Bin,	\$ 9.30	20	\$ 186.00
1.4	Solid Stainless Steel Wall Shelf	\$ 107.40	2	\$ 214.80
1.5	Black Divider, 50PK	\$ 69.50	1	\$ 69.50
1.6	Panel de identificación	\$ 24.01	15	\$ 360.15
			Subtotal	\$ 21,850.45
2 Material Gastable				
2.1	Impresión a color	\$ 0.20	150	\$ 30.00
2.2	Hoja para plastificar	\$ 3.50	2	\$ 7.00
2.3	Resma de papel	\$ 4.04	3	\$ 12.12
			Subtotal	\$ 49.12
3 Softwares				
3.1	Desarrollo software	\$ 905.78	2	\$ 1,811.56
			Subtotal	\$ 1,811.56
4 Capacitaciones				
4.1	Entrenamientos utilización del HandHeld	\$ 402.57	1	\$ 402.57
4.2	Entrenamiento gestión de almacén	\$ 250.00	1	\$ 250.00
4.3	Entrenamiento en los nuevos procedimientos	\$ 100.00	1	\$ 100.00
			Subtotal	\$ 752.57
			Total	\$ 24,463.70

Tabla (1). Inversión inicial de activos.
Fuente: Elaboración propia.

Como parte del costo inicial se consideraron los costos de operaciones en los cuales podrían incurrir en la fase de desarrollo.

INVERSIÓN INICIAL	
Descripción	Total (US\$)
Inversión de activos	\$21,899.57
Gastos de operación	\$ 2,564.13
Total inversión inicial	\$ 24,463.70

Tabla (2). Resumen de inversión inicial.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla (2) se puede observar un resumen de la inversión entre activos y gastos, lo cual es de \$24,463.70 dólares, que **SERÁ** cubierto completamente por la empresa.

5.8.2 Retorno de la inversión

Debido a que esta propuesta no tiene fin de ser comercializada, dado que es de uso interno de la compañía, el retorno de la inversión se lo cuantifica en base a la razón **ACB** “Análisis Costos/Beneficios”.

Una vez implementadas las propuestas para todo lo que es relacionado con el despacho, se obtendría el siguiente resultado en el análisis de los beneficios:

Razón ACB	
Total de costos	\$24,463.70
Total de beneficios (97% de reducción)	\$25,433.51
Razón ACB	0.96

Tabla (3). Costos de operación.
Fuente: Elaboración propia.

Esto significa que la **INVERSIÓN** se le **ESTARÍA** recuperando en 0.96 **DE UN AÑO**, que representa alrededor de 11 meses donde **QUEDARÍA** cubierta la inversión inicial.

CAPÍTULO VI

CONSIDERACIONES FINALES

6.1 Conclusiones.

Este proyecto de investigación se llevó a cabo con la finalidad de identificar las causas raíz por las que están ocurriendo los downtimes por problemas de materiales de la línea de producción PHOTOCOM, y a partir de estas elaborar una propuesta de mejoras a implementar tanto en el almacén como en la línea de producción, todo esto con miras a aumentar la productividad general de la línea objetivo. A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas en la investigación:

1. El área de almacén realiza su trabajo de forma empírica ya que carece de procedimientos estandarizados para la ejecución de sus actividades, así como de indicadores que indiquen la realización correcta de las tareas.
2. Los material handlers no cuentan con el equipo de trabajo adecuado para realizar el proceso de picking dentro del almacén, algunos no cuentan con balanzas por lo que deben compartirse y la calibración de las existentes podría estar siendo alterada al moverlas de un lugar a otro.

3. Los errores en el proceso de despacho ocurren por utilizar un proceso empírico para la realización de los pick list y por la utilización de pick list desactualizados.

4. La utilización de la técnica de kanban para ciertos materiales en la línea es un buen sistema para reducir los despachos de piezas que son muy utilizadas, sin embargo, no se encuentra orientada realmente a un sistema kanban ya que no existen criterios ni procedimientos estandarizados para definir la cantidad de kanban ni el método de reposición de estos materiales a la línea de producción, provocando paradas debido a que estos productos no se despachan junto a las órdenes de producción diarias.

5. Se evidenció la falta de organización y estándares tanto en la línea de producción como en almacén, hay materiales que no tienen lugares definidos donde colocarse por lo que se ubican en cualquier lugar en la línea de producción, haciendo que se pierda el rastro del material dentro de la línea, el almacén carece de identificaciones claras o llamativas que permitan ubicar rápidamente los pasillos o racks, además se observó materiales ubicados fuera de los lugares destinados para almacenamiento.

6.2 Recomendaciones finales.

Establecer procedimientos y políticas para despachos de materiales que incluyan controles para evitar que estos se incumplan de manera deliberada, debe indicar como realizar el seteo inicial de las balanzas y la periodicidad con que debe realizarse el mismo, incluyendo información acerca de la utilización de los units weights.

Crear indicadores para medir la adecuada gestión de despacho de mercancías desde el almacén, no solo evaluar cuantos despachos se realizan, sino valorar la cantidad de despachos correctos y los despachos a tiempo a través de indicadores de gestión.

Fijar un plan para motivar a los material handlers a comprometerse y a realizar su trabajo de forma adecuada, utilizando encuestas que serán completadas por los colaboradores de la línea de producción y validadas por los supervisores de almacén (se incluye un modelo de encuesta en los anexos).

Se debe dotar a cada material handler del equipo necesario para ejecutar las operaciones de picking, es necesario suministrar una balanza para cada empleado, la balanza recomendada es de 15 lb para asegurar que pueda medir tanto los materiales pequeños como los de mayor tamaño sin problemas.

Se recomienda implementar la tecnología HandHeld con el fin de reducir los errores y aumentar la rapidez con que se realiza el picking de materiales, utilizando un dispositivo que se conecta al ERP que la empresa ya posee. (ver anexo)

Redistribución de espacios en las estaciones de trabajo, subdividir las estaciones de trabajo para que tengan más espacios donde colocar materiales y asignar a cada material una ubicación fija en un bin en la estación de trabajo donde se van a utilizar. Así mismo utilizar divisores para separar los boards en el bin donde son almacenados.

Fortalecer uso de la técnica de 5S en los espacios de trabajo tanto en la línea de producción como en el almacén, a fin de mantener el ambiente de trabajo lo más limpio y ordenado posible, tener un lugar para cada cosa y que estas siempre estén en su lugar.

Utilización del sistema de kanban para los materiales high runners de la línea, establecer procedimientos claros para el cálculo de la cantidad de kanban a almacenar, la forma y frecuencia de reabastecimiento de material. Además de entrenar a los material handlers para que conozcan los materiales kanban que maneja la línea de producción a la que despachan materiales.

Asignación de nuevas posiciones estratégicas para los bins donde se almacenan los kanban en la línea de producción, en puntos de fácil acceso tanto para el material handler como para el operario, con el objetivo de disminuir el recorrido para la realización del despacho y para las inspecciones del material.

Dentro del almacén se recomienda la mejora de identificación tanto de los pasillos, racks y niveles de racks con señalizaciones llamativas para el ojo humano, así mismo mejorar la identificación de los materiales almacenados añadiendo la foto del material a la caja donde se guardan, para así facilitar la búsqueda al momento de realizar el picking.

Se recomienda también colocar los materiales con números de part number similares uno lejos del otro para evitar confusiones en el pickeo, y crear una política para limitar el número de part numbers almacenados en un mismo nivel de un rack.

Se debe delimitar el espacio para guardar los equipos de almacén, fuera de los espacios para almacenamiento de materia prima, con miras a usar todo el espacio disponible para almacenamiento y mantener la organización general del área de almacén.

A través de la implementación de esta propuesta, se logrará un aumento de la productividad mediante la reducción de las horas de trabajo, en un primer contexto, que a largo plazo podrá considerarse como una reducción de mano de obra directa.

a. Recomendación financiera

Para la implementación de estas mejoras, es necesario una inversión inicial de \$24,463.70 dólares, que **SERÁ** cubierto completamente por la empresa. Tomando en cuenta un porcentaje de reducción de las horas down en las líneas de un 97% de un año, se logra una razón ACB de 0.96, lo que significa que esta inversión será recuperada en aproximadamente 11 meses.

6.3 Referencias bibliográficas.

Delgado, G. M., & Cervantes, D. A. (2010). *Métodos de Investigación*. México: Pearson Educación.

Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: Pearson Educación.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo*. Mc Graw Hill.

Roldán, J. L. (2002). *Cómo elaborar un proyecto de investigación*. Alicante.

Vásquez, R. M. (2014). *Almacén de Clase Mundial*. Medellín: Centro Editorial Esumer.

6.4 Internet-grafía.

Merriam-Webster. (s.f.). Obtenido de <https://www.merriam-webster.com/dictionary/bin>

Business Dictionary. (s.f.). Obtenido de <http://www.businessdictionary.com/definition/downtime.html>

Figuerola, N. (Noviembre de 2011). *Wordpress*. Obtenido de <https://articulosit.files.wordpress.com/2011/11/kanban.pdf>

González, R. G., & Bernal, J. J. (2012). *PDCA home*. Obtenido de <https://www.pdcahome.com/los-5-porques-2/>

Liu, J., Chang, Q., Xiao, G., & Biller, S. (4 de Abril de 2012). *asme.org*. Obtenido de <http://manufacturingscience.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=146153>

López, B. S. (2016). *Ingeniería industrial online*. Obtenido de

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-elingeneroindustrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-dealmacenes-ycentros-de-distribuci%C3%B3n/>

Managing its reporting obligations. (s.f.). Obtenido de <http://managing-its-reporting.itcilo.org/es/herramientas/analisis-de-causa-raiz-el-diagrama-de-espinadepescado>

Martin, S. (s.f.). *Ask Jim.* Obtenido de https://www.askjim.biz/answers/bulk-materialdefinition_3613.php

McGee-Abe, J. (8 de Diciembre de 2015). The 8 Deadly Lean Wastes - DOWNTIME. *Process Excellence Network.*

Muñoz, H. (4 de Junio de 2008). *Líneas de producción.* Obtenido de <http://productionlines.blogspot.com/2008/06/lineas-de-produccion.html>

Nannenga, K. (s.f.). *Donaldson.* Obtenido de <https://www.donaldson.com/es-mx/industrialdustfume-mist/technical-articles/minimizing-downtime-in-baghouse-operations/>

Nunes, P. (3 de Mayo de 2016). *Knoow.* Obtenido de <http://knoow.net/es/cieeconcom/gestion/analisis-de-pareto/>

Retos en Supply Chain. (25 de Enero de 2018). *EAE business school.* Obtenido de <https://retosoperaciones-logistica.eae.es/las-diferencias-existentes-entre-el-sistema-pully-push/>

Roldán, J. L. (2002). *Cómo elaborar un proyecto de investigación.* Alicante.

Serrano, C. A. (s.f.). *Control estadístico de la calidad.* Obtenido de <https://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html>

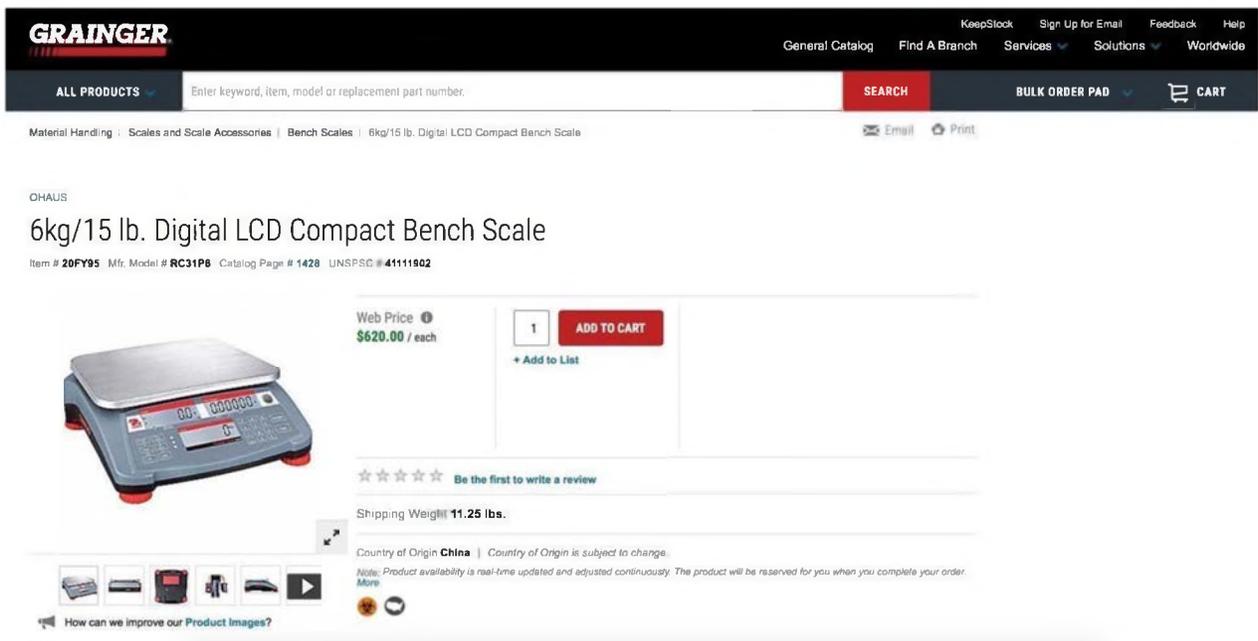
Word Reference. (3 de Junio de 2011). Obtenido de <https://forum.wordreference.com/threads/high-runner.2166445/>

ANEXOS

Shopping Cart

	Price	Quantity
Zebra MC3200 Standard, 2D, BT, Wi-Fi, num., Gun, disp., WEC 7, M... was removed from Shopping Cart.		
	Motorola MC3200 Gun - Wi-Fi (802.11a/b/g/n) / 2D Imager Scanner / Windows Embedded Compact 7 / 48 key Keypad / 1GB RAM/4GB ROM - MC32N0-GI4HCHEIA Used, Like New Only 1 left in stock - order soon. Shipped from: Electronics2Anyone Gift options not available. Learn more Delete Save for later Compare with similar items	\$899.99 <input type="text" value="1"/>
		Subtotal (1 item): \$899.99

Figura (40). Cotización de HandHeld.
Fuente: Amazon.



The screenshot shows the Grainger website interface. At the top, there is a navigation bar with the Grainger logo and links for 'General Catalog', 'Find A Branch', 'Services', 'Solutions', and 'Worldwide'. Below this is a search bar with the text 'Enter keyword, item, model or replacement part number.' and a 'SEARCH' button. To the right of the search bar are links for 'BULK ORDER PAD' and 'CART'. The main content area displays the product '6kg/15 lb. Digital LCD Compact Bench Scale' by OHAUS. The product image shows a blue and red bench scale. To the right of the image, the 'Web Price' is listed as '\$620.00 / each'. There is a quantity selector set to '1' and an 'ADD TO CART' button. Below the price, there is a '+ Add to List' button. The product has a rating of 4 stars and a note 'Be the first to write a review'. The shipping weight is listed as '11.25 lbs.'. At the bottom of the product page, there is a section for 'Country of Origin China' and a note: 'Note: Product availability is real-time updated and adjusted continuously. The product will be reserved for you when you complete your order.' There is also a feedback section with the text 'How can we improve our Product Images?' and a play button icon.

Figura (41). Cotización de balanza.
Fuente: Grainger Industrial Supply.

GRAINGER 111 YEARS

KeepStock Sign Up for Email Feedback Help
 General Catalog Find A Branch Services Solutions Worldwide

ALL PRODUCTS Enter keyword, item, model or replacement part number. **SEARCH** BULK ORDER PAD **CART (1)**

Material Handling | Shelving and Storage Racks | Shelving | Wall Shelves | Solid Stainless Steel Wall Shelf, 24"W x 11-5/8"D x 11-5/8"H, No. of Shelves: 1 [Email](#) [Print](#) **CUSTOMERS ALSO VIEWED**

ADVANCE TABCO

Solid Stainless Steel Wall Shelf, 24"W x 11-5/8"D x 11-5/8"H, No. of Shelves: 1

Item # **3KNA7** Mfr. Model # **WS-KD-24-GR** Catalog Page # **N/A** UNSPSC # **24102004**



Web Price **\$107.40 / each**

One Time Delivery
 Auto Reorder

1 **ADD TO CART**
[+ Add to List](#)

Confirm ZIP Code to determine availability. **SAVE**

☆☆☆☆ [Be the first to write a review](#)

Shipping Weight **7.95 lbs.**

Country of Origin **USA** | Country of Origin is subject to change.

Figura (42). Cotización de subdivisión de estación de trabajo.
Fuente: Grainger Industrial Supply.

GRAINGER 111 YEARS

KeepStock Sign Up for Email Feedback Help
 General Catalog Find A Branch Services Solutions Worldwide

ALL PRODUCTS Enter keyword, item, model or replacement part number. **SEARCH** BULK ORDER PAD **CART (1)**

Material Handling | Storage Containers | Bin and Container Accessories | Bin Dividers | Black Divider, 50PK [Email](#) [Print](#) **CUSTOMERS ALSO VIEWED**

QUANTUM STORAGE SYSTEMS

Black Divider, 50PK

Item # **9WEE5** Mfr. Model # **DSB101/103/105CO** Catalog Page # **N/A** UNSPSC # **24112406**



Web Price **\$69.50 / pkg. of 50**

One Time Delivery
 Auto Reorder

1 **ADD TO CART**
[+ Add to List](#)

Confirm ZIP Code to determine availability. **SAVE**

☆☆☆☆ [Be the first to write a review](#)

Shipping Weight **1.54 lbs.**

Country of Origin **USA** | Country of Origin is subject to change.

[How can we improve our Product Images?](#) Note: Product availability is real-time updated and adjusted continuously. The product will be reserved for you when you complete your order. [More](#)

Figura (43). Cotización de subdivisión de bin.
Fuente: Grainger Industrial Supply.

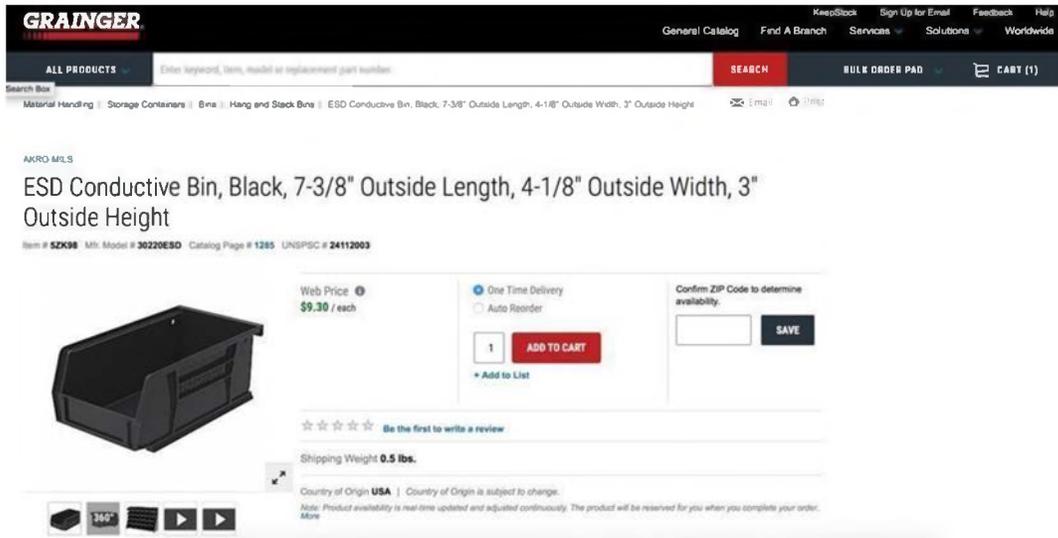


Figura (44). Cotización de subdivisión de bin.
Fuente: Grainger Industrial Supply.

Tablón de anuncios - Manutan

Manutan

Referencia: [Elegir un producto](#) [Compartir](#)



- Ideal para marcar con claridad las salas de almacenamiento, las zonas o las hileras de estanterías.
- Panel de identificación utilizable en combinación con las cifras y letras autoadhesivas de 140 x 230 mm.
- Todos los productos Manutan son examinados y aprobados por nuestros equipos.

Garantía : 3 años
Leer más...



Desde 21,00 €

25,41 € con IVA
Vendido por 1 Unidad

■ Disponible

Previsión de entrega en el día 29 ago

[Elegir un producto](#)

[¿Necesita de un presupuesto?](#)

Figura (45). Cotización de identificación para pasillos de almacén.
Fuente: Página web Manutan.

Encuesta para el Material Handler del Quarter					
No. Empleado:	_____				
Línea:	_____				
Material Handler:	_____				
a. Entrega correcta.	<input type="checkbox"/>				
b. Buen servicio.	<input type="checkbox"/>				
c. Respuesta a tiempo.	<input type="checkbox"/>				
d. Rapidez.	<input type="checkbox"/>				

Figura (27). Check list de la encuesta para el MH del Quarter
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de causa raíz

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Parte del material requerido no es entregado a la línea de producción. Ocurre cuando parte de los materiales de una orden no son entregados a la línea de producción, el material faltante regularmente se encuentra en el almacén ya que el mismo nunca salió de su lugar correspondiente en el almacén. Este downtime puede ocurrir por error de balanza en el proceso de conteo/pesaje; se debe también a que a veces los material handlers despachan más material del requerido para evitar contar en el momento, teniendo en cuenta que la próxima vez que despachen deben entregar la cantidad de la orden menos el material adicional que fue entregado al principio, ocasionando finalmente confusiones que derivan en entregas incompletas.

2. IMÁGENES DE DEFECTOS (si aplica)

3. HERRAMIENTAS DMAIC

Investigación

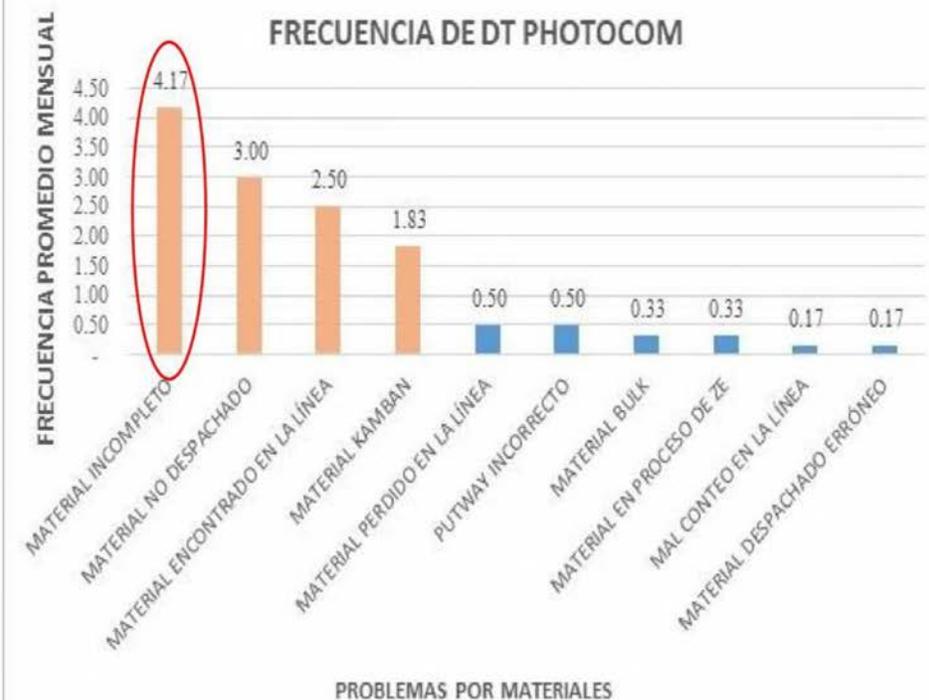
Definir

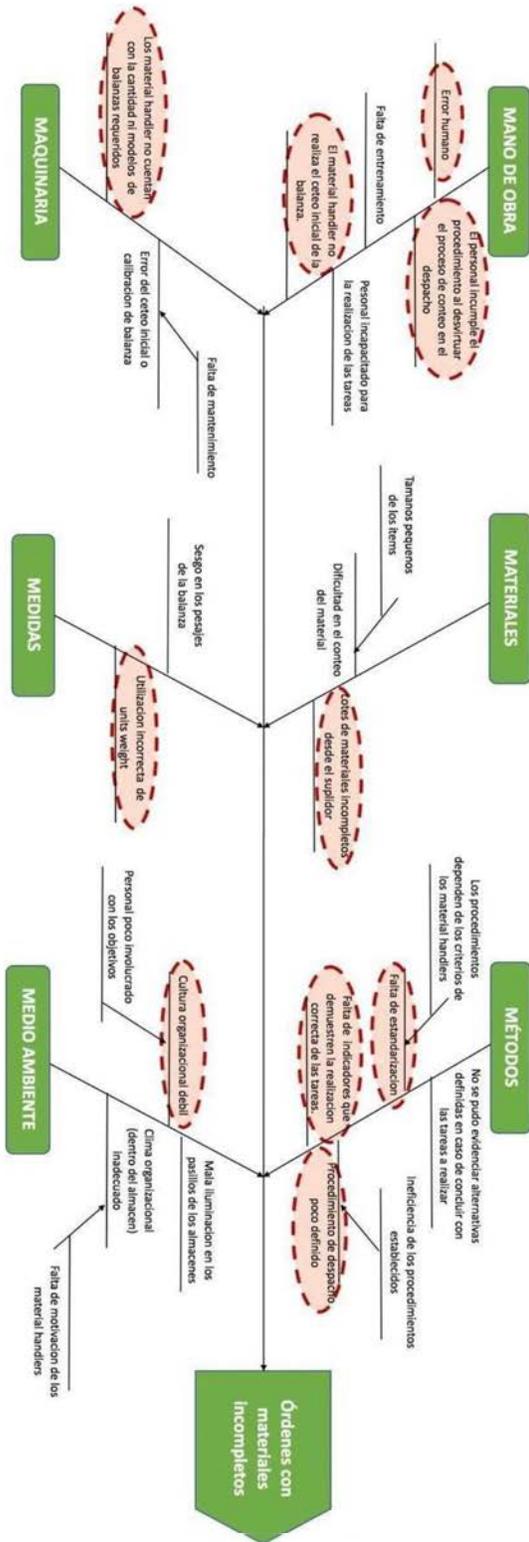
(diagrama es/no es, línea de tiempo, etc.)

	Es	No es
¿Qué?	El material se entrega incompleto a la línea	El material se entrega erróneo o no se despacha el material
¿Dónde?	En la línea PHOTOCOM	En otra línea de producción
¿Cuándo?	En el periodo oct 2017 - abr 2018	Antes o después del periodo oct 2017- abr 2018
Alcance	Todos los materiales de PHOTOCOM	Materiales de otras líneas de producción

Medir

(flujo de proceso, diagrama de concentración, gráfico de control, Pareto, etc.)





Analizar
 (diagrama de causa y efecto, diagrama scatter, FMEA, matriz de contradicción, etc.)

Resultados de la investigación

De acuerdo a la investigación realizada, se determinó que la causa raíz del downtime Material incompleto está relacionada al método, mano de obra, materiales, medio ambiente, medición y maquinarias atendiendo a los siguientes puntos:

Método:

El proceso de despacho no cuenta con procedimientos estandarizados que permitan determinar la correcta ejecución de la tarea, dejando así el cumplimiento de las responsabilidades y procedimientos a interpretación del material handler. También existe una falta de indicadores que permitan demostrar que las tareas son ejecutadas según los objetivos establecidos.

Materiales:

Existen ítems que son entregados en los empaques que llegan desde el proveedor debido a que la cantidad empacada coinciden o completan la cantidad requerida, en ocasiones el proveedor envía cajas incompletas, las mismas no son detectadas por el material handler debido a que no realizan el conteo antes de entregarlas, esto provoca que los materiales sean entregados incompletos a las líneas.

Mano de obra:

La permanencia de variables provocadas por la intervención del factor humano es muy frecuente y no están controladas, como también el incumplimiento deliberado de procedimientos al desvirtuar procesos tales como el conteo antes del despacho y la realización del seteo inicial de la balanza se hacen presentes en las distintas etapas del despacho.

Maquinaria:

Se presenta una carencia de balanzas para la realización de las tareas, como también de distintos modelos requeridos según las necesidades o el tipo de material a contar.

Medición:

Utilización indiscriminada de valores como unit weights que dan lugar a equivocaciones en los pesajes y/o conteos, dando lugar a que se entreguen órdenes con materiales de más o de menos.

Medio ambiente:

La falta de compromiso y comprensión con el trabajo que se realiza lleva a la realización de las actividades en forma inadecuada.

5W+1H

Problema:		Why?					
Órdenes con materiales incompletos		1er Por qué?	2do Por qué?	3er Por qué?	4to Por qué?	5to Por qué?	
What?	Qué?	Las kits de ordenes estan llegando con materiales incompletos a la linea.	Porque se da discrepancia de la balanza o del suplidor	Porque se utilizan balanzas diferentes(de 15lb o 6 lb) y se utiliza mal el unit o el sample. Porque el suplidor envia el material incompleto	Porque no existe estandarizacion de las balanzas. Porque el suplidor comete errores en el empackado		
Who?	Quién?	El material handler	Porque es el encargado de despachar las ordenes a la linea	Porque asi lo establece el proceso			
When?	Cuándo?	En el periodo octubre 2017-abril 2018	Porque es el periodo de estudio de la data				
Where?	Dónde?	En la linea de PHOTOCOM	Porque es la linea de estudio	Porque es la linea con mas downtimes descartando algunas variables			
How?	Cómo?	El material handler no coloca la cantidad indicada en los kit de las ordenes. Pudiendo asi colocar mas o menos de un material	Porque en ocasiones el material es muy pequeno y se les complica el conteo o el pesaje	Porque deben de despachar grandes cantidades en los consolidados de las ordenes	Porque despachan lo la cantidad de material que utilizaran teoricamente en una semana segun las ordenes confirmadas.		

Análisis de causa raíz

4. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Este ocurre cuando un material no es despachado completamente. Ocurre en ocasiones cuando el ítem no está reflejado en el pick list por problemas en el sistema o en la generación del pick list. También ocurren cuando el material handler no coloca todos los materiales en los bins para despachar.

5. IMÁGENES DE DEFECTOS (si aplica)

6. HERRAMIENTAS DMAIC

Investigación

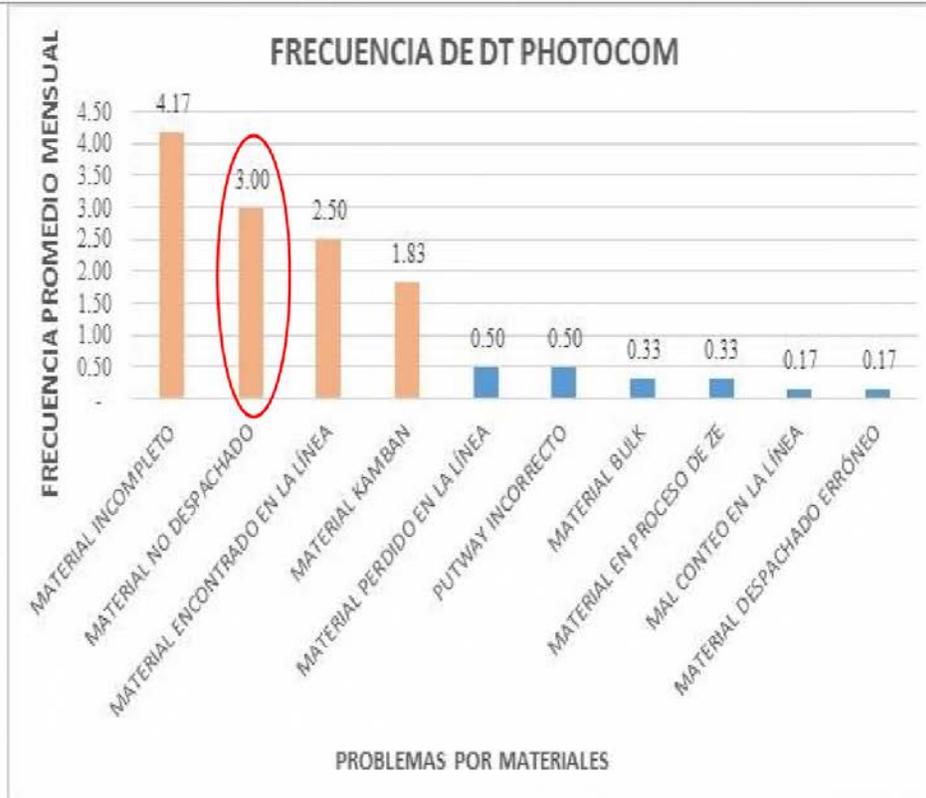
Definir

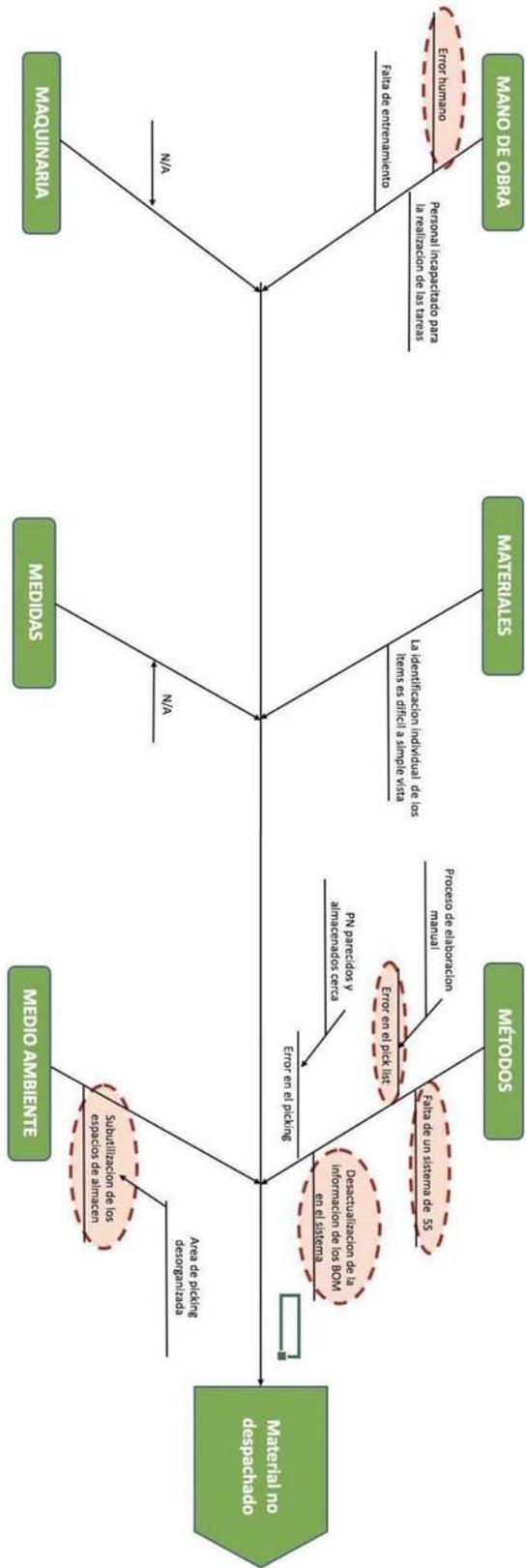
(diagrama es/no es, línea de tiempo, etc.)

	Es	No es
¿Qué?	El material no se despacha a la línea de producción	El material se pierde, se despacha erróneo, se despacha incompleto
¿Dónde?	En la línea PHOTOCOM	En otra línea de producción
¿Cuándo?	En el periodo oct 2017 - abr 2018	Antes o después del periodo oct 2017- abr 2018
Alcance	Todos los materiales de PHOTOCOM	Materiales de otras líneas de producción

Medir

(flujo de proceso, diagrama de concentración, gráfico de control, Pareto, etc.)





Analizar
 (diagrama de causa y efecto, diagrama scatter, FMEA, matriz de contradicción, etc.)

Resultados de la investigación

De acuerdo a la investigación realizada, se determinó que la causa raíz del downtime Material no despachado está relacionada al método, mano de obra y medio ambiente atendiendo a los siguientes puntos.

Método:

El pick list es una de las herramientas más importantes para el despacho, una mala elaboración o una información no confiable puede provocar problemas, como también la falta de estandarización, clasificación y orden dentro del almacén.

Mano de obra:

Se puede evidenciar que el proceso de despacho y picking es muy manual, esta intervención humana en cada etapa en el proceso de despacho provoca la permanencia de variables que, si no son controladas, inciden en el logro de objetivos establecidos.

Medio ambiente:

El uso inadecuado del espacio está provocando que los materiales no tengan espacio suficiente para colocarlos en un lugar en específico en los distintos racks, provocando la mezcla de los distintos materiales, independientemente del color, part number o parecidos.

5W+1H

Problema:			Why?				
			1er Por qué?	2do Por qué?	3er Por qué?	4to Por qué?	5to Por qué?
What?	Qué?	Material no despachado	Porque los materiales no estan en el pick list	Porque el lider de almacen genera el pick list con errores	Porque el proceso es muy empirico		
Who?	Quién?	El material handler	Porque es el encargado de despachar los ordenes a la línea	Porque es la línea con mas downtimes descartando algunas variables			
When?	Cuándo?	En el periodo octubre 2017-abril 2018	Porque es el periodo de estudio de la data				
Where?	Dónde?	En la línea de PHOTOCOM	Porque es la línea de estudio	Porque es la línea con mas downtimes descartando algunas variables			
How?	Cómo?	El material no es entregado a la línea al momento de hacer los despachos.	Porque el material handler no recibe el pick list completo	Porque los pick list tiene errores	Porque no se estan generando de forma correcta	Porque el proceso es muy empirico	

Análisis de causa raíz

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los materiales kamban son materiales material high runner que no se despachan con las ordenes de producción diarias, sino que cada cierto tiempo (no definido específicamente), el material handler entrega el material en lotes completos. La línea de producción se detiene porque se acaban los materiales kamban debido a que no hay un sistema que el material se está agotando y debe reponerse, la forma de reponerlo es registrando un downtime.

2. IMÁGENES DE DEFECTOS (si aplica)

3. HERRAMIENTAS DMAIC

Investigación

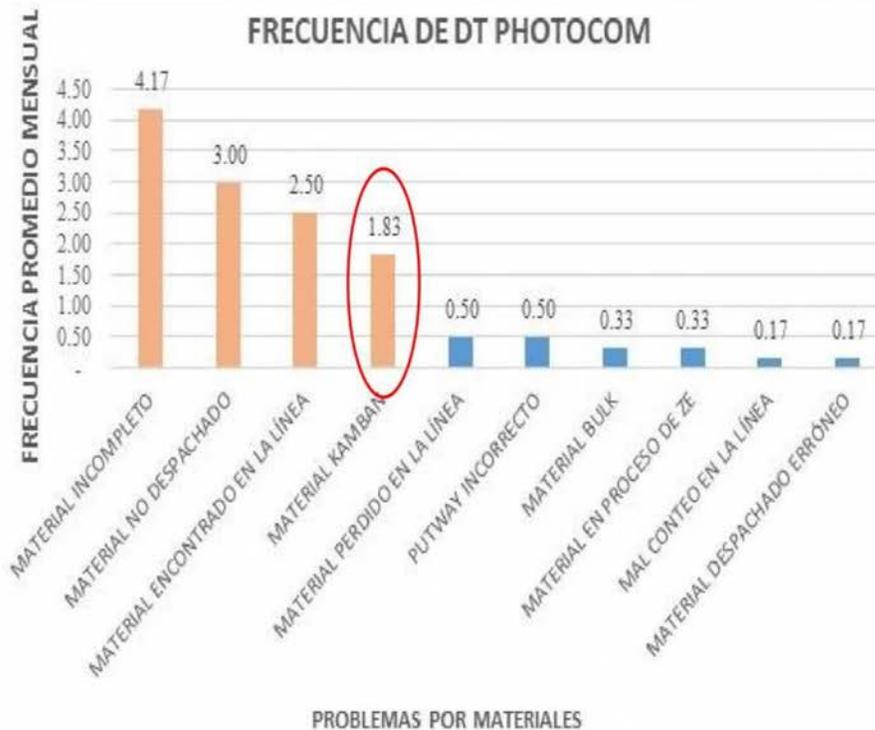
Definir

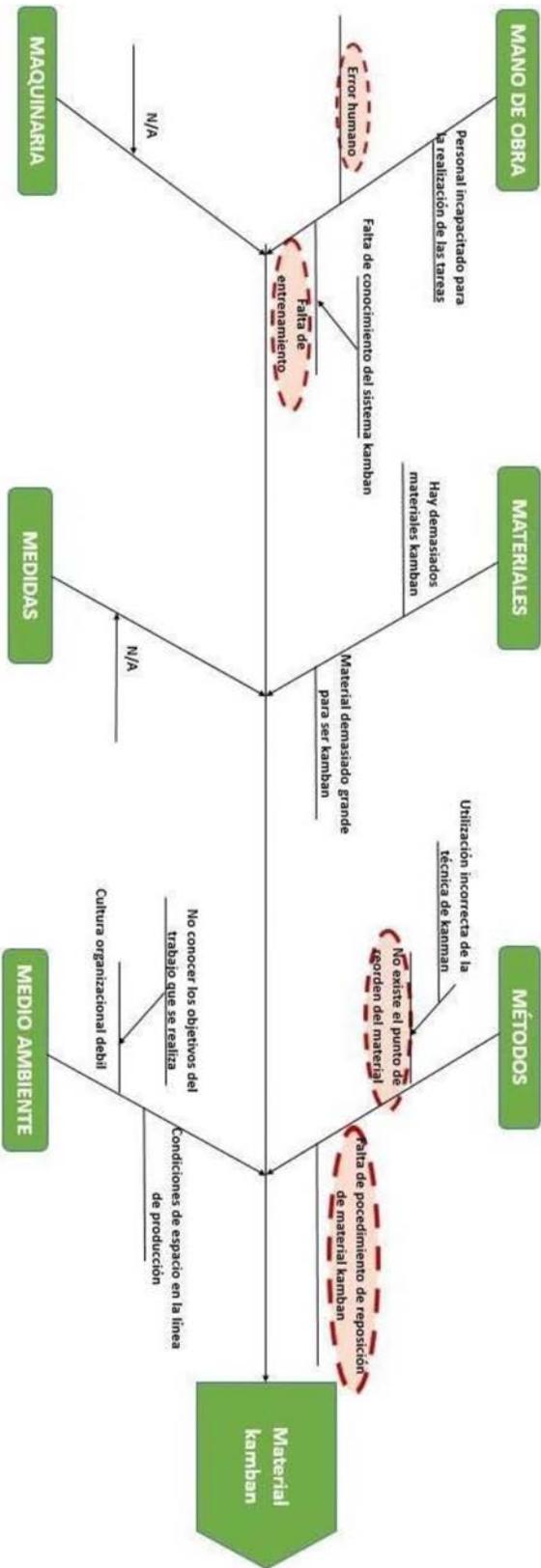
(diagrama es/no es, línea de tiempo, etc.)

	Es	No es
¿Qué?	No hay material kamban en la línea de producción	No hay material en la empresa
¿Dónde?	En la línea PHOTOCOM	En otra línea de producción
¿Cuándo?	En el periodo oct 2017 - abr 2018	Antes o después del periodo oct 2017- abr 2018
Alcance	Materiales kamban de PHOTOCOM	Materiales kamban otras líneas de producción

Medir

(flujo de proceso, diagrama de concentración, gráfico de control, Pareto, etc.)





Analizar
 (diagrama de causa y efecto, diagrama scatter, FMEA, matriz de contradicción, etc.)

Resultados de la investigación

De acuerdo a la investigación realizada, se determinó que la causa raíz del downtime Material kanban está relacionada a el método y a la mano de obra atendiendo a los siguientes puntos.

Método:

La técnica de kanban está mal orientada, se tiene el concepto, pero no está completamente definido el proceso. Lo que hace falta en este proceso es un procedimiento que indique la cantidad de kanban que se debe tener, los intervalos de tiempo en que se debe revisar el material y que indique el punto de reorden del material.

Mano de obra:

La falta de conocimientos acerca del sistema kanban de los involucrados en el proceso y los materiales que son considerados como kanban en la línea de producción impide que los mismos realicen la labor de la manera adecuada.

5W+1H

Problema:	Se termina el material kanban		Why?				
			1er Por qué?	2do Por qué?	3er Por qué?	4to Por qué?	5to Por qué?
1	¿Qué?	No hay material kanban en la línea cuando se necesita	Porque se dejó terminar el material	Porque el material handler no reposo el material antes de que se agote	Porque no está establecido en que momento se debe reponer el material	Porque no se utiliza un verdadero sistema kanban	Porque no hay un procedimiento para realizar este proceso
Who?	¿Quién?	El material handler	Porque es el encargado de despachar las ordenes a la línea	Porque así lo establece el proceso			
When?	¿Cuándo?	En el periodo octubre 2017 - abril 2018	Porque es el periodo de estudio de la data				
Where?	¿Dónde?	En la línea de PHOTOCOM	Porque es la línea de estudio	Porque es la línea con mas downtimes descartando algunas variables			
How?	¿Cómo?	El material handler permite que se terminen los materiales kanban	Porque no se revisa la cantidad de material que hay en la línea	Porque no está claramente definido como parte del proceso de trabajo			

Análisis de causa raíz

7. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Se piensa que no hay material en la línea cuando realmente si está en el lugar. Esto ocurre cuando los operarios no encuentran el material en la línea de producción y piensan que no les fue despachado, sin embargo, cuando el material handler busca el material en la línea si lo encuentra. La causa principal de esta situación es que los materiales no se encuentran en el bin que les corresponde, o que están en otro lugar en la línea porque no tienen un lugar específico para colocarlos en la estación de trabajo donde se utilizan.

8. IMÁGENES DE DEFECTOS (si aplica)

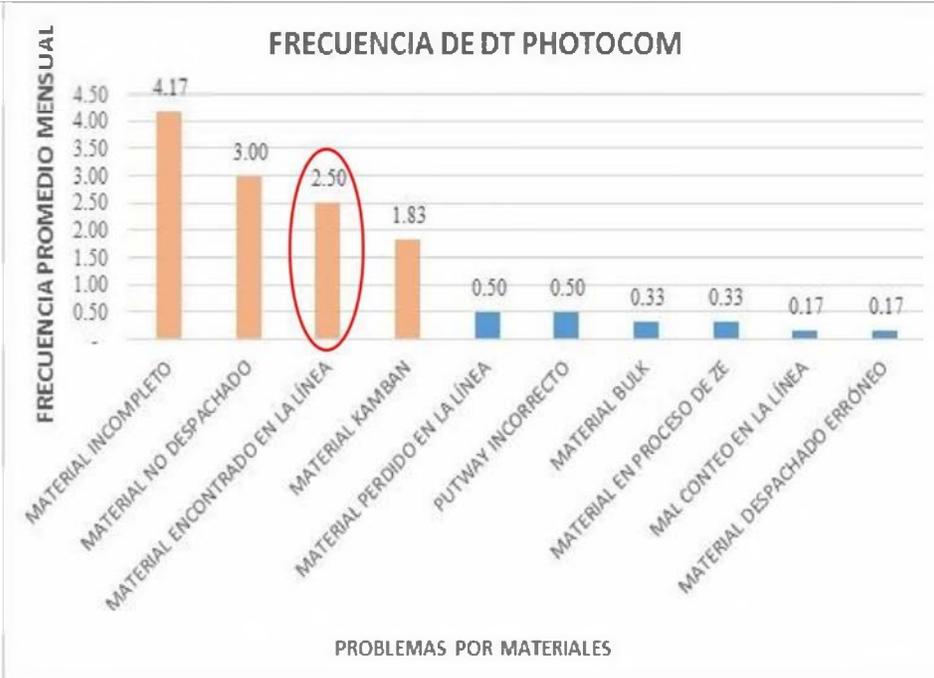
9. HERRAMIENTAS DMAIC

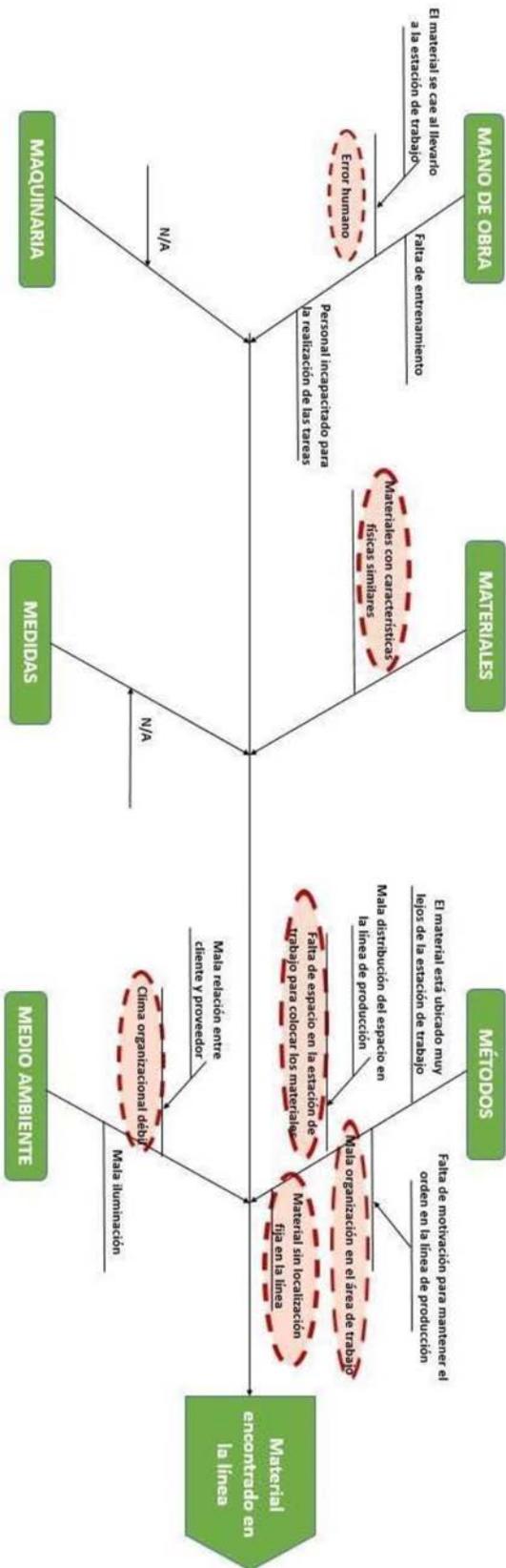
Investigación

Definir
(diagrama es/no es, línea de tiempo, etc.)

	Es	No es
¿Qué?	El material requerido es encontrado en la línea	El material no es despachado a la línea de producción
¿Dónde?	En la línea PHOTOCOM	En otra línea de producción
¿Cuándo?	En el periodo oct 2017 - abr 2018	Antes o después del periodo oct 2017- abr 2018
Alcance	Todos los materiales de PHOTOCOM	Materiales de otras líneas de producción

Medir
(flujo de proceso, diagrama de concentración, gráfico de control, Pareto, etc.)





Analizar
 (diagrama de causa y efecto, diagrama scatter, FMEA, matriz de contradicción, etc.)

Resultados de la investigación

De acuerdo a la investigación realizada, se determinó que la causa raíz del downtime Material encontrado en la línea está relacionada al método, medio ambiente, mano de obra y materiales, atendiendo a los siguientes puntos.

Método:

Parte de los materiales que se utilizan en cada estación de trabajo se encuentran ubicados en otros lugares de la línea debido a que no tienen establecido un lugar fijo para colocarse o porque no hay espacio en el lugar donde se van a utilizar, también se pudo evidenciar la falta de organización en las estaciones de trabajo, esto dificulta la visibilidad y localización rápida de los materiales, llegando a generar la idea de que el material no está en la línea cuando en realidad si esta, solo que es difícil de encontrar.

Se presentan oportunidades en la organización y distribución de los espacios de trabajo para que exista un lugar para cada cosa y que cada cosa se coloque en el lugar asignado.

Medio ambiente:

Es evidente la falta de trabajo en equipo por parte de todos los involucrados en el proceso: los material handlers no comunican donde colocan los materiales y los operarios no buscan minuciosamente los materiales antes de colocar el downtime para que el material handler tenga que buscarlos.

Mano de obra:

Algunos materiales no se encuentran en la estación de trabajo donde se van a utilizar, y el operario debe buscarlos en diferentes lugares en la línea para llevarlos a su estación, la intervención humana en el proceso puede provocar fallas tales como dejar caer el material sin notarlo y luego pensar que no se tiene el material.

Materiales:

En la línea de producción estudiada, es común la utilización de distintos boards en el proceso, estos se encuentran en un bin común donde se guardan todos los boards que contemplan las órdenes de producción diarias, los mismos son muy parecidos físicamente, para identificarlos se verifica su part number en la funda en la que vienen sellados. Aun cuando cada material está identificado con su part number correspondiente, puede ser difícil reconocer el que realmente se está buscando, debido a que contener tantos materiales parecidos en un solo lugar no permite la rápida localización del material en el bin.

5W+1H

Problema:		Material encontrado en la línea	Why?				
			1er Por qué?	2do Por qué?	3er Por qué?	4to Por qué?	5to Por qué?
What?	¿Qué?	El material requerido es encontrado en la línea	Porque el operario no busca bien el material en la línea	Porque el material no tiene un lugar específico para colocarlo en la línea o el material está ubicado muy lejos de la estación de trabajo donde se utiliza	Porque son muchos materiales y no hay espacio suficiente para colocarlos en las estaciones de trabajo correspondientes; por ej. Los boards	Por la mala distribución del espacio para los bin en las estaciones de trabajo de la línea	
Who?	¿Quién?	El material handler.	Porque es el encargado de espachar las ordenes la línea	Porque así lo establece el proceso			
When?	¿Cuándo?	En el período octubre 2017 – abril 2018	Porque es el período de estudio de la data				
Where?	¿Dónde?	En la línea de PHOTOCOM	Porque es la línea de estudio	Porque es la línea con mas downtimes descartando algunas variables			
How?	¿Cómo?	El operario busca el material y no lo encuentra en la línea, el material si está en la línea pero no en la estación de trabajo correspondiente	Porque el material está en la caja de materiales pendientes por putway o en el bin de los boards	Porque esos materiales no tienen un espacio para colocarlos en la estación de trabajo donde se van a utilizar	Por la mala distribución del espacio para los bin en las estaciones de trabajo en la línea		

Part numbers que generan los downtimes

Número	PN	Location	Fotos	DT generado
1	PN-10700	B1M2F21		<p>MATERIAL INCOMPLETO</p> <p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>
2	PN-124381	B1M2F33		<p>MATERIAL NO DESPACHADO</p> <p>MATERIAL INCOMPLETO</p>
3	PN-124382	B1M2F33		<p>MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA</p> <p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>
4	PN-124385	B1M2F37		<p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>
5	PN-124388	B1M2F37		<p>MATERIAL INCOMPLETO</p> <p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>

6	PN-173583	B1M2F37		MATERIAL NO DESPACHADO
7	PN-173819	B1M2F33		MATERIAL INCOMPLETO MATERIAL NO DESPACHADO
8	PN-173820	B1M2F33		MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA
9	PN-173830	B1M2F38		MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA MATERIAL INCOMPLETO
10	PN-20797	B1M2F28		MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA
11	PN-25967	B1M2F26		MATERIAL NO DESPACHADO

12	PN-26721	B1M2F28	 	MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA MATERIAL INCOMPLETO
13	PN-330455	B1M2F28	 	MATERIAL NO DESPACHADO
14	PN-382821	B1M2F33		MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA
15	PN-382823	B1M2F33	 	MATERIAL INCOMPLETO MATERIAL NO DESPACHADO
16	PN-49466		 	MATERIAL INCOMPLETO
17	PN-49468	B1M2F37	 	MATERIAL INCOMPLETO

18	PN-50146			<p>MATERIAL INCOMPLETO</p> <p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>
19	PN-18794	B1M2F21		<p>MATERIAL INCOMPLETO</p> <p>MATERIAL KANBAN</p> <p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>
20	PN-381889	B1M2F33		<p>MATERIAL INCOMPLETO</p>
21	PN-10711	B1M2F25		<p>MATERIAL INCOMPLETO</p>
22	PN-74587	B1M2F37		<p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>

23	PN-124386	B1M2F37		<p>MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA</p> <p>MATERIAL INCOMPLETO</p> <p>MATERIAL KANBAN</p>
24	PN-174145	B1M2F33		MATERIAL NO DESPACHADO
25	PN-24289	B1M2F21		<p>MATERIAL KANBAN</p> <p>MATERIAL NO DESPACHADO</p>
26	PN-10712	B1MF25		MATERIAL INCOMPLETO
27	PN-124389	B1M2F37		MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA
28	PN-63761	B1M2F34		MATERIAL INCOMPLETO

29	PN-10692	B1M2F29			MATERIAL NO DESPACHADO
30	PN-17891	B1M2F33			MATERIAL INCOMPLETO
31	PN-10693	B1M2F39			MATERIAL INCOMPLETO
32	PN-10697	B1M2F21			MATERIAL ENCONTRADO EN LA LINEA

Figura (46). Part numbers que generan los problemas por materiales en la línea PHOTOCOM.
Fuente: Elaboración propia.

Despacho de Materiales del Almacén

Preparado por: XXX

Aprobado por: XXX

1.0 PROPÓSITO

Definir los lineamientos para la correcta ejecución del despacho de materiales para evitar paradas en la línea de producción.

2.0 ALCANCE

Aplica para el despacho de los materiales o materia prima de la empresa dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas en República Dominicana, desde el almacén hasta la línea de producción.

3.0 REFERENCIAS

N/A

4.0 RESPONSABILIDAD

Líder de almacén: realizar diariamente la asignación de las tareas y de los pick list a los material handler. Verificar la correcta ejecución de los despachos de materiales.

Material handler: realizar los despachos de materiales de acuerdo al procedimiento establecido.

5.0 DEFINICIONES

Despachar. Dar salida oficial a una cosa, especialmente a un transporte o materiales.

Reposición. Sustitución de una cosa que se ha gastado, quitado, eliminado, etc., por otra igual o del mismo tipo.

6.0 POLÍTICAS

El Material Handler deberá realizar el seteo inicial de las balanzas, antes de cada pesaje.

El Material Handler deberá vigilar que los materiales queden solo bajo custodia del almacén, y se tomen las medidas pertinentes para que estén debidamente clasificados y almacenados en los racks.

El Material Handler registrara los movimientos de cada material que realice.

Corresponderá el área de Almacén informar mantener actualizada de manera oportuna la existencia real de los materiales existentes en el almacén.

El líder de Almacén debe elaborar un programa de asignación de tareas diarias para los Material Handlers para evitar de esta manera el tiempo de ocio.

El Material Handler realizará un sample de los materiales cada vez que se necesite pesar.

Los Units Weight deben ser utilizados como guías, no como peso estándar.

7.0 PROCEDIMIENTO

No.	Responsable	Actividad
1	PCA	Envía la planificación de las órdenes de despacho para el abastecimiento de materiales a las líneas.
2	Líder de almacén	<p>Recibe de los PCA las órdenes de despacho de materiales a las líneas a través del SAP.</p> <p>El líder del almacén genera e imprime las requisiciones o pick list, junto con labels que indiquen el PN del material y la cantidad según la orden.</p> <p>Entrega los pick list y los labels a cada uno de los material handlers según la línea que le correspondan.</p>
	Material handler	<p>Reciben por parte de los líderes de almacen, las requisiciones o pick list y los labels para realizar el picking o preparación del pedido.</p> <p>Busca y organiza las herramientas necesarias para el picking y realizar de manera correcta el manejo de los materiales: Bolsas plasticas, balaza, carro de transporte, bin para pesaje, etc.</p>

3		<p>Se dirige a las localidades de los materiales, según el orden que indique el pick list.</p> <p>Certifica la calibración de la balanza, realizando una corta verificación de la misma y seteos iniciales antes de cada pesaje.</p> <p>Inicia el picking realizando el conteo de los materiales y utilizando la balanza, según el orden indicado en el pick list.</p> <p>Luego de realizado el conteo, coloca los materiales en bolsas transparentes.</p> <p>Cierra y coloca el label en cada una de la bolsas según el PN de los materiales correspondientes.</p> <p>Al terminar con el picking, se dirige al líder de almacén para verificar la validez del picking.</p> <p>Realiza el putaway de los materiales (colocar los materiales en los bins correspondientes de la línea).</p> <p>Concluido el putaway, cargan las órdenes al sistema.</p>
---	--	--

8.0 HISTORICO DE REVISIONES

Fecha	Revisión	Histórico Revisión	Responsable
XXX	00	Creación	XXX

Procedimiento Para Despacho y Reposición de Materiales Kanban

Preparado por: XXX

Aprobado por: XXX

1.0 PRÓPOSITO

Definir los lineamientos para la correcta ejecución del despacho de materiales kanban y asegurar la reposición oportuna de los materiales kanban para evitar paradas en la línea de producción.

2.0 ALCANCE

Aplica para el despacho de los materiales o materia prima considerados como kanban de la empresa dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas en República Dominicana, desde el almacén hasta la línea de producción.

3.0 REFERENCIAS

N/A

4.0 RESPONSABILIDAD

Líder de almacén: realizar mensualmente los cálculos de la cantidad de kanban a despachar.

Material handler: realizar los despachos de materiales kanban de acuerdo al procedimiento establecido.

5.0 DEFINICIONES

Despachar. Dar salida oficial a una cosa, especialmente a un transporte o materiales.

Reposición. Sustitución de una cosa que se ha gastado, quitado, eliminado, etc., por otra igual o del mismo tipo.

Kanban. Palabra japonesa que significa tarjeta, su concepto ha evolucionado hasta convertirse en señal, y se puede definir como un sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull o estrategia de jalonamiento.

6.0 POLÍTICAS

El departamento de almacén deberá realizar el cálculo de kanban de manera mensual, de acuerdo a los pronósticos de demanda para el mes en cuestión.

Los material handlers deberán realizar rondas de inspección semanales para verificar el nivel de stock de los materiales kanban (martes en la primera hora de trabajo), si es muy bajo se hará la reposición del material.

Cada material handler debe conocer los materiales kanban de la línea de producción que maneja.

La inspección de la cantidad de materiales kanban en la línea de producción se debe realizar cada martes.

Los calculos de la cantidad de kanban por línea se realizarán una vez al mes.

El despacho inicial de materiales kanban se debe realizar el primer martes de cada mes.

7.0 PROCEDIMIENTO

No.	Responsable	Actividad
1	Líder de almacén	Calcular la cantidad de materiales kanban para determinar cuánto material se despachará a la línea de producción. Calcular el 20% de la cantidad de los materiales kanban. Identificar los bins en dónde serán colocados los materiales kanban con una línea roja en el interior, que haga alusión al 20% de material. Entregar los bins identificados a las líneas de producción. Entregar el cálculo de los materiales kankan a los material handlers.
2	Material handler	Despachar los materiales kanban a la línea con la cantidad requerida, según el cálculo entregado por el líder de almacén.

		<p>Realizar una inspección semanal de los materiales kanban en las líneas</p> <p>Reponer los materiales kanban, cuando estén igual o por debajo de la línea roja (20% de la cantidad requerida).</p> <p>Rebajar del sistema el material despachado, cada vez que sea necesario.</p>
--	--	---

8.0 HISTÓRICO DE REVISIONES

Fecha	Revisión	Histórico Revisión	Responsable
XXX	00	Creación	XXX

**Figura (48). Propuesta de procedimiento para despacho y reposición de materiales kanban.
 Fuente: Elaboración propia.**

PROCESO DE DESPACHO DE MATERIALES

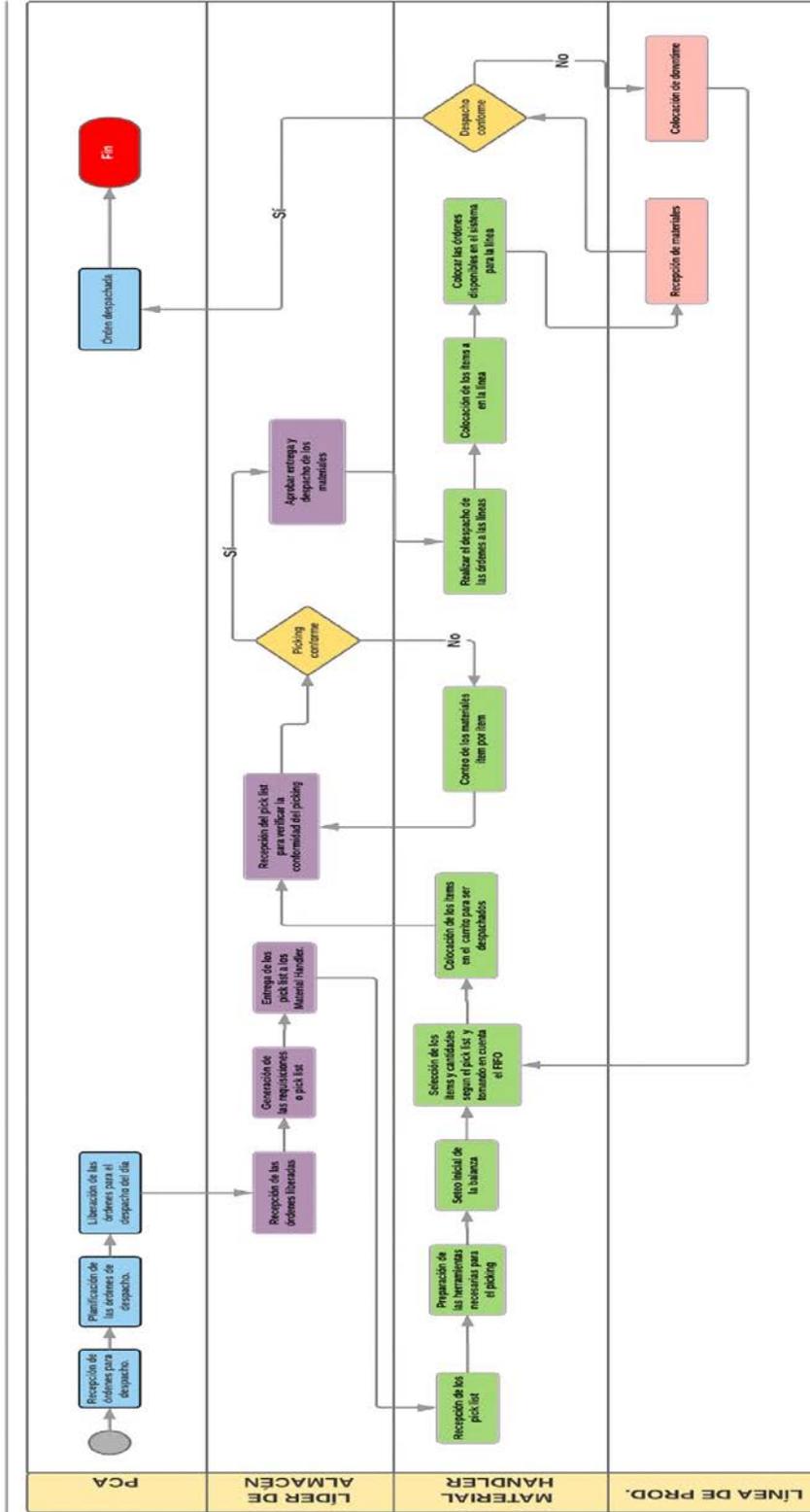


Figura (26). Proceso de despacho mejorado.
 Fuente: Elaboración propia.