

UNIVERSIDAD
HISPANOAMERICANA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL
PROCESO DE EMPAQUE Y
ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA
PANIFRESH, UBICADA EN ALAJUELA,
ZFZ, EN EL III CUATRIMESTRE DEL
2021.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR BACHILLERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: DAHUER ALVARADO BRENES
TUTOR: ING. HÉCTOR RAMÍREZ MORA, M. Eng

FEBRERO, 2022

ii Acta de Aprobación

DECLARACIÓN JURADA

Yo Dahuer Alvarado Brenes, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1585-0682 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Implementación de mejora en el proceso de empaque y almacenamiento de la empresa Panifresh, ubicada en Alajuela, ZFZ, en el III Cuatrimestre del 2021, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 2 días del mes de abril del año dos mil veintidós.



Firma del estudiante

Cédula: 1-1585-0682

CARTA DEL TUTOR

San José, 05 de abril de 2022

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Dahuer Alvarado Brenes, cédula de identidad número 1-1585-0682, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Implementación de mejora en el proceso de empaque y almacenamiento de la empresa Panifresh, ubicada en Alajuela, ZFZ, en el III Cuatrimestre del 2021, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	29
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		95

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Nombre Héctor Ramírez Mora
Cédula identidad N: 1-1296-0047
Carné Colegio Profesional IPI-24135

HECTOR
JESUS
RAMIREZ
MORA

Digitally signed
by HECTOR JESUS
RAMIREZ MORA
Date: 2022.04.05
20:05:34 -06'00'

San José, 30 de mayo de 2022

Señores
Servicios estudiantiles
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Dahuer Alvarado Brenes, cédula de identidad 1-1585-0682, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: Implementación de mejora en el proceso de empaque y almacenamiento de la empresa Panifresh, ubicada en Alajuela, ZFZ, en el tercer cuatrimestre del 2021, el cual ha elaborado para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre objetivo general y concordancia con conclusiones, el análisis de datos; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,



Ing. Agustín Mejía Solano

Cédula: 6-0345-0690

Carné del Colegio: II-28964



Alajuela, 12 de agosto del 2021

Estimado Sr. Dahuer Alvarado:

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacerle saber que ha sido aceptado en esta institución para que lleve a cabo su proyecto de graduación enfocado en el área de empaque y sanitización a realizarse en el III cuatrimestre del 2021 y primer cuatrimestre del 2022 en el horario de 8:00 am a 12:00 md de lunes a sábado con previa coordinación.

Por tanto, se acepta al Sr. Alvarado de la carrera de Ingeniería Industrial de la universidad Hispanoamericana dado sus conocimientos y referencias, sabemos que va a ser de gran utilidad para nosotros como empresa, así como para su desarrollo profesional el realizar este trabajo.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano la atención me despido de usted enviándole un cordial saludo.

Franklin Jesús Bonilla Espinoza
Cédula 207190269
Teléfono: 2435-7800 / 6046-4161
Correo: franklin@panifresh.com
Representante Legal
Panifresh Costa Rica, S.A.

PANIFRESH COSTA RICA S.A.
Céd. Jur.: 3-101-670915
Teléfono: 2435-7800

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 2022

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Dahuer Alvarado Brenes con número de identificación 1-1585-0682 autor (a) del trabajo de graduación titulado Implementación de mejora en el proceso de empaque y almacenamiento de la empresa Panifresh, ubicada en Alajuela, ZFZ, en el III Cuatrimestre del 2021 presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Bachillerato Ingeniería Industrial; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad

iii Dedicatoria

A Dios, porque nunca me ha abandonado y me ilumina día a día, a mis padres, gracias por estar en la mayor disposición y por sus sabios consejos tanto en la parte académica como en lo humano, por su gran apoyo y confianza en mí.

A mi esposa por ser darme tanto apoyo y ser tan comprensible, a mis compañeros de carrera, amigas, amigos, profesores y personal administrativo de la Universidad Hispanoamericana, gracias porque su compañía me ha enriquecido como persona.

iv Agradecimientos

Agradecimiento especial al Todopoderoso, A Dios, doy las más infinitas gracias, por cuanto en los momentos en que todo parecía imposible, Él lo hizo posible, el me dio la claridad, la lucidez y la capacidad de ver oportunidades en los momentos más difíciles.

Seguidamente quisiera agradecer a la empresa Panifresh por haberme brindado la oportunidad de realizar el presente proyecto y haber tenido tanta disposición y colaboración.

A mi mamá Emilce Brenes y a mi papá Alejo Alvarado, por renunciar a muchas comodidades con el objetivo de garantizar mi formación académica, por ser las principales motivaciones que me guiaron en toda mi etapa escolar y ahora universitaria por eso y muchísimo más, ¡gracias!

A mi esposa Yiraly Soto, quien ha soportado noches de vela y cansancio, quien me ha dado la mano y me impulsa a salir adelante.

Y a mí tutor Héctor Ramírez Mora, mil gracias por su perseverancia y compromiso para que este proyecto de graduación hoy esté concluido, por su profesionalismo y calidad humana, de todo corazón gracias.

v Índice

Contenido

ii Acta de Aprobación	ii
Declaración jurada	ii
Notas de Aprobación de Lector y Tutor	iii
Notas de Aprobación de responsable donde se realizó.....	v
Carta del Cenit de aprobación de consulta	vi
iii Dedicatoria	vii
iv Agradecimientos.....	viii
v Índice	ix
vi Acrónimos y siglas	xix
vii Resumen	xx
Capítulo I: INTRODUCCIÓN	1
Sección 1.1 Descripción general del proyecto	2
Sección 1.2 Identificación de la empresa o institución.....	3
Misión.....	5
Visión.....	5
Tamaño del negocio	6
Ubicación geográfica.....	6
Diagrama de la organización (diagrama estructura organizativa)	7
Antecedentes de la empresa	8
Productos.	9
Datos de producción	10
Sección 1.3 Planteamiento del problema	12
La idea del problema.....	12
Definición del problema.....	14
Justificación.....	14
Sección 1.4. Objetivos del proyecto.....	17
Objetivo general.....	17

Objetivos específicos.....	17
Sección 1.5 Alcances y Limitaciones	17
Alcances	17
Limitaciones	18
Capítulo II: MARCO TEÓRICO	20
Sección 2.1. Marco conceptual general relativo a la carrera.....	21
Ingeniería Industrial	22
Estudio de Métodos	22
Estudio de tiempos y movimientos.....	23
Estudio de Tiempos.....	25
Estudio de movimientos.....	27
Diagrama de Ishikawa	29
Productividad	30
Sección 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	32
DMAIC	32
Definir.....	32
Medir.....	32
Analizar.....	33
Mejorar.	33
Controlar.	34
SLP	34
Localización.	34
Distribución General del Conjunto.....	35
Plan de Distribución Detallada.....	35
Instalación.	35
Diagrama de relaciones.....	39
Diagrama de recorrido	40
Cursograma analítico	42
Diagrama Relacional de Espacios.....	43
Diagrama Relacional de Actividades	46

Diagrama de flujo	47
Sección 2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	47
Indicadores de impacto organizacional	48
Indicadores de impacto económico-financiero	49
Sección 2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	49
Capítulo III: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	51
Sección 3.1 Metodología para la definición del problema	52
Definir.....	52
Diagrama de Flujo.	53
Lluvia de ideas.....	53
Voz del cliente.....	54
Sección 3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	54
Medir.....	54
Control de tiempos mediante muestreos.....	55
Estudio de tiempos y movimientos.....	55
Sección 3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	56
Analizar.....	56
Diagrama de Pareto.	57
Sección 3.4 Metodología para la implementación del proyecto	57
Implementar.....	57
Sección 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	58
Controlar	58
Seguimiento y controles.....	59
Control visual.	60
Entrenamiento al personal.....	60
Manejo de herramientas tecnológicas de control y seguimiento.	60
Capítulo IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA.....	62
Mapeo de procesos.....	63
Diagrama de flujo proceso de panificación.....	63

Diagrama de flujo de abastecimiento de línea de empaque y distribución de planta ...	67
Diagrama de recorrido	69
Estudio de tiempos y movimientos.....	71
Tamaño de la muestra	71
Estudio de tiempos.....	73
Cursograma analítico de operación	88
Cursograma Estado situación Actual.....	88
Análisis de cursograma analítico.....	91
Análisis de productividad	95
Análisis de Causas	96
Ishikawa o diagrama de causa efecto	96
Método.....	97
Maquinaria	102
Mano de obra.....	103
Materiales.	104
Medio ambiente.....	105
Diagrama de Pareto	107
Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	113
Diseño e implementación de la solución	114
Propuesta 1	115
Lavado.	115
Compra de Hidrolavadoras industriales.....	116
Propuesta 2	120
P2.1 Poca capacidad de almacenamiento.....	121
Acciones para objetos según su estado y criterio.....	123
P2.2 Falta de espacio.....	132
Propuesta 3	133
Traslado de canastas y Fatiga y cansancio.	133
Causa, análisis y propuesta: P3.2, P3.5, P3.6.	135
Propuesta 4	136

P4.1 Inspección de canastas.....	136
Propuesta 5	137
P5. Canastas plásticas defectuosas.....	137
Avance de propuestas, implementación y resultados.....	138
Resultados de la propuesta e implementación #1 C2. Lavado	138
Resultados de la propuesta e implementación #2 C7. Poca capacidad de almacenamiento	142
Resultados de la propuesta #3 C1 y C11, #3 C17 y #4 C3	153
Resultados de la propuesta #2 C18. Falta de espacio y #5 C12. Canastas plásticas defectuosas	162
Resultados finales, impacto de las propuestas	162
Desperdicio.....	162
Horas extra.....	163
Reclamo por canastas sucias.....	164
Mejora de la productividad.....	164
Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	167
Conclusiones relacionadas con el diagnóstico de la situación actual del proceso de empaque y almacenamiento	168
Conclusiones relacionadas con las causas identificadas.....	169
Conclusiones relacionadas con el diseño e implementación de la solución.....	169
Recomendaciones	172
Referencia Bibliográfica	174
Anexos.....	177
Anexo 1	177
Anexo 2	179
Anexo 3	181
Anexo 4	182
Anexo 5	183
Anexo 6	184
Anexo 7	185
Anexo 8	186

Anexo 9	187
Anexo 10	188
Anexo 11	190
Anexo 12	192
Anexo 13	194
Anexo 14	196

Lista de tablas

Tabla 1	73
Tabla 2.	74
Tabla 3.	75
Tabla 4.	77
Tabla 5.	77
Tabla 6.	78
Tabla 7.	79
Tabla 8.	79
Tabla 9.	80
Tabla 10.	81
Tabla 11.	81
Tabla 12.	82
Tabla 13.	83
Tabla 14.	83

Tabla 15.	109
Tabla 16.	156

Lista de Figuras

Figura 1.	4
Figura 2.	6
Figura 3.	7
Figura 4.	9
Figura 5.	11
Figura 6.	21
Figura 7.	23
Figura 8.	24
Figura 9.	26
Figura 10.	28
Figura 11.	29
Figura 12.	31
Figura 13.	41
Figura 14.	43
Figura 15.	45
Figura 16.	46

Figura 17.....	64
Figura 18.....	68
Figura 19.....	69
Figura 20.....	71
Figura 21.....	96
Figura 22.....	98
Figura 23.....	99
Figura 24.....	110
Figura 25.....	119
Figura 26.....	134
Figura 27.....	135
Figura 28.....	137
Figura 29.....	160
Figura 30.....	161

Lista de cuadros

Cuadro 1.	13
Cuadro 2.....	15
Cuadro 3.....	16
Cuadro 4.....	53

Cuadro 5.....	54
Cuadro 6.....	56
Cuadro 7.....	57
Cuadro 8.....	58
Cuadro 9.....	89
Cuadro 10.....	90
Cuadro 11.....	92
Cuadro 12.....	93
Cuadro 13.....	95
Cuadro 14.....	107
Cuadro 15.....	114
Cuadro 16.....	116
Cuadro 17.....	121
Cuadro 18.....	123
Cuadro 19.....	127
Cuadro 20.....	128
Cuadro 21.....	130
Cuadro 22.....	133
Cuadro 23.....	139
Cuadro 24.....	141
Cuadro 25.....	148
Cuadro 26.....	157

Cuadro 27.....	158
Cuadro 28.....	163
Cuadro 29.....	164

Lista de gráficos

Gráfico 1.....	86
Gráfico 2.....	87
Gráfico 3.....	140
Gráfico 4.....	142
Gráfico 5.....	144
Gráfico 6.....	146
Gráfico 7.....	147
Gráfico 8.....	149
Gráfico 9.....	150
Gráfico 10.....	151
Gráfico 11.....	152
Gráfico 12.....	154

vi Acrónimos y siglas

5'S. Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

6M. Mano de obra, Maquinaria, Métodos, Medición, Materia prima y Medio ambiente

DMAIC. Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar

EM. Estudio de Métodos

N/A. No aplica

OTIDA. Operación, Transporte, Inspección, Demora y Archivo

psi. Libras por pulgada cuadrada

S.A.. Sociedad Anónima

SLP. Systematic Layout Planning

SQMS. Suppliers Quality Management System

TN. Tiempo Normal

TO. Tiempo Observado

vii Resumen

Este proyecto de graduación surge a raíz de mejorar la productividad en la empresa Panifresh, en el departamento de empaque y almacenamiento, utilizó la metodología DMAIC en donde se identificaron los puntos clave a mejorar dado el problema de desperdicio, exceso de horas extras pagadas mensualmente y las quejas trimestrales que reciben de su principal cliente por temas de suciedad.

Se mapeó el proceso, se utilizaron técnicas de voz del cliente y diagramas de flujo para entender el proceso, se realizaron estudios de tiempos para comparar la teoría con la realidad dado que no se están cumpliendo con estos y el proceso es ineficiente.

Se plantean las causas utilizando el diagrama de Ishikawa, se realiza un Pareto resultando las causas: lavado, traslado de canastas, fatiga y cansancio, inspección de canastas, largos desplazamientos, canastas plásticas defectuosas, falta de espacio y poca capacidad de almacenamiento como principales, estas se corrigieron por medio de la compra de hidrolavadoras, carretillas apropiadas a la operación, entrenamiento al personal, plan de 5'S, movimientos en planta y eliminación de procesos innecesarios.

Como resultado de las propuestas e implementación de algunas de ellas se bajó la cantidad de rechazos de canastas sucias, anteriormente en 80% a un 14% en promedio, se implementan 3 fases del 5'S y se reducen los tiempos del departamento en un 35%, se ajusta el cursograma con mejoras entre el 20% y un 26% en los tiempos, se consigue ahorrar ₡ 3 386 400.00 anualmente en gastos controlando el desperdicio, el gasto de horas extra por ₡ 1 896 500,76 por cuatrimestre además se mejora la productividad de 38,84 canastas/min a 81,08 canastas/min, esto más a un plan de auditoría y control.

Por ende, se concluye que las propuestas presentadas son económicamente viables y cumplen con los objetivos meta del proyecto

Capítulo I: INTRODUCCIÓN

Sección 1.1 Descripción general del proyecto

La Gerencia General a cargo de la planta Panifresh ha estado comunicando la necesidad de realizar algún cambio o mejora debido a la problemática que continuamente le ha reportado el departamento de empaque respecto a la merma de tiempos afectando los costos operativos, este problema se ha acrecentado año a año dado que cuando la empresa inició hace siete años atrás han tenido un crecimiento constante en su producción de entre un 4% a un 7% y no han realizado estudios para ver el impacto que ese incremento significa y así determinar aspectos a mejorar para ser más eficientes, dicho proyecto se enfoca en una propuesta para la mejora del proceso de empaque y almacenamiento para reducir tiempos muertos y desplazamientos innecesarios, para lograr el objetivo, se realizarán una serie de visitas para reunir la información necesaria y dar un análisis detallado de lo que está afectando al proceso productivo, con la información obtenida y facilitada por el área administrativa de Panifresh, se crearán diagramas de estudio para este proceso, se tomarán tiempos y movimientos que sean necesarios para tener de forma clara las problemáticas que se presentan. Se trabajará con la metodología DMAIC que por sus siglas en español significa “Definir, Medir, analizar, Mejorar y Controlar” respectivamente, lo cual nos ayudará en gran manera en dar las mejores propuestas al proyecto.

Este proyecto tiene como fin, estudiar a la empresa privada Panifresh, fundada en Costa Rica en 2014, en el departamento de empaque y almacenamiento y buscará encontrar las razones del porqué los operarios no les está alcanzando el tiempo y el cómo se optimizar recursos de tiempo, dinero y ambiente laboral.

Dicho proyecto responde a la línea de investigación de Operaciones Industriales en donde se promueve la optimización de las operaciones y procesos, optimización de la productividad y efectividad de los procesos productivos y la estandarización.

En el primer capítulo se explica la información operativa general de la empresa Panifresh en el departamento de empaque y almacenamiento, se realiza la introducción al problema detectado y se justifica, mostrará las generalidades de la empresa, el planteamiento, se redactan los objetivos del proyecto, sus respectivos alcances y limitaciones encontradas.

El segundo capítulo abordará el marco teórico, incluyendo opiniones, investigaciones previas, diferentes fuentes bibliográficas, además, de las herramientas y metodologías utilizadas para la elaboración del proyecto.

El tercer capítulo se explica la metodología empleada en este caso es DMAIC y cómo su correcta aplicación ayudará a la resolución de los diferentes problemas.

El cuarto capítulo se muestra la línea base y el análisis de causas, se da la interpretación de datos y consistirá en aplicar todas las herramientas al proceso y con esto entender el origen del problema y dar la solución.

El quinto capítulo desarrollará la implementación de las soluciones o propuestas de mejora.

Por último, el sexto capítulo trata de las conclusiones y recomendaciones obtenidos después de la implementación y que se generaron con la realización del proyecto.

Sección 1.2 Identificación de la empresa o institución

El presente proyecto se realizará en la empresa Panifresh S.A. Panifresh S.A es una empresa que nace para abastecer el mercado de alimentos a nivel Centroamericano, se encarga de la confección de pan, pasteles, pies, tortillas y repostería como croissants hechos a la medida para múltiples compañías a nivel mundial, son expertos en

exportación de pan congelado, en Costa Rica Panifresh se encarga del abasteciendo de diferentes productos que comercializa la compañía Mc Donald's.

La calidad del producto obedece a los estándares de los clientes y para ello se cuenta con programas de control estadístico tanto en producción como en empaque, donde se ejecuta el control del, peso, tamaño, color, sabor, semillado, textura, corte entre otros.

Todo el personal que labora en la planta está capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura, Seguridad Industrial y Gestión Ambiental, además de contar con el carné de manipulación de alimentos definido por el Ministerio de Salud. Asimismo, se capacitan en sus áreas específicas de trabajo, la empresa se encuentra certificada en Sistema de Gestión de la Calidad de Proveedores de Mc Donald's o por sus siglas en inglés SQMS Suppliers Quality Management System e ISO 14001:2015 del Sistema de Gestión Ambiental.

¿A dónde exportan?, como se observa en la Figura 1, se muestra el mapa geográfico y sus áreas de exportación.

Figura 1.

Mapa geográfico de Exportación de Panifresh



Nota. En Amarillo se identifican los sitios de exportación, de Panifresh, 2014. (s.f). (<https://panifresh.com.gt/>)

PaniFresh cuenta con procesos inteligentes, controlados y de estándares certificados que les permite cumplir en tiempo.

Cuentan con una política de gestión de calidad e inocuidad en donde ofrecen productos y servicios que cumplen con la ley y siguen al pie de la letra especificaciones y contratos, la empresa está comprometida a satisfacer a los clientes ofreciendo productos inocuos, seguros, auténticos e innovadores de la mejor calidad, controlando los peligros asociados al proceso y procurando revertir el impacto al medio ambiente.

Además, creen que la cultura es el motor y por eso brindan motivación y capacitación continua a todos los asociados.

Actualmente el proceso productivo de la empresa Panifresh Costa Rica S.A, está exclusivamente para el cliente Mc Donald's, demarcándose como un mercado de alto volumen y baja mezcla.

Por último, a lo largo de los años han forjado una reputación de honestidad y transparencia en la actividad comercial; Las inversiones y relaciones comerciales perduran en el tiempo y todo esto es gracias a la postura de la organización respecto a los sobornos y la corrupción, la cual es muy clara: “La empresa no tolera ningún tipo de pago, autorización, solicitud o aceptación de sobornos” (*Panifresh*, s. f.)

Misión

“Hacer alianzas estratégicas para reinventar con pasión el bienestar” (*Panifresh*, s. f.)

Visión

“Generar experiencias que trasciendan”. (*Panifresh*, s. f.)

Tamaño del negocio

Panifresh actualmente cuenta con 650 funcionarios ubicados en Centro América 4 sedes, la empresa es internacional ya que también está posicionada en diferentes países como lo son Guatemala, Panamá, México y España.

Ubicación geográfica

En 2014, Panifresh instala una planta en Costa Rica, en la ciudad de San Antonio de Alajuela, dentro de la Zona Franca Zeta, la cual podemos ubicar más fácilmente en la Figura 2 a continuación.

Figura 2.

Ubicación Geográfica Panifresh Costa Rica.



Nota. De mapas de Google, 2021, Tomado de <https://urlzs.com/6Qjhy>

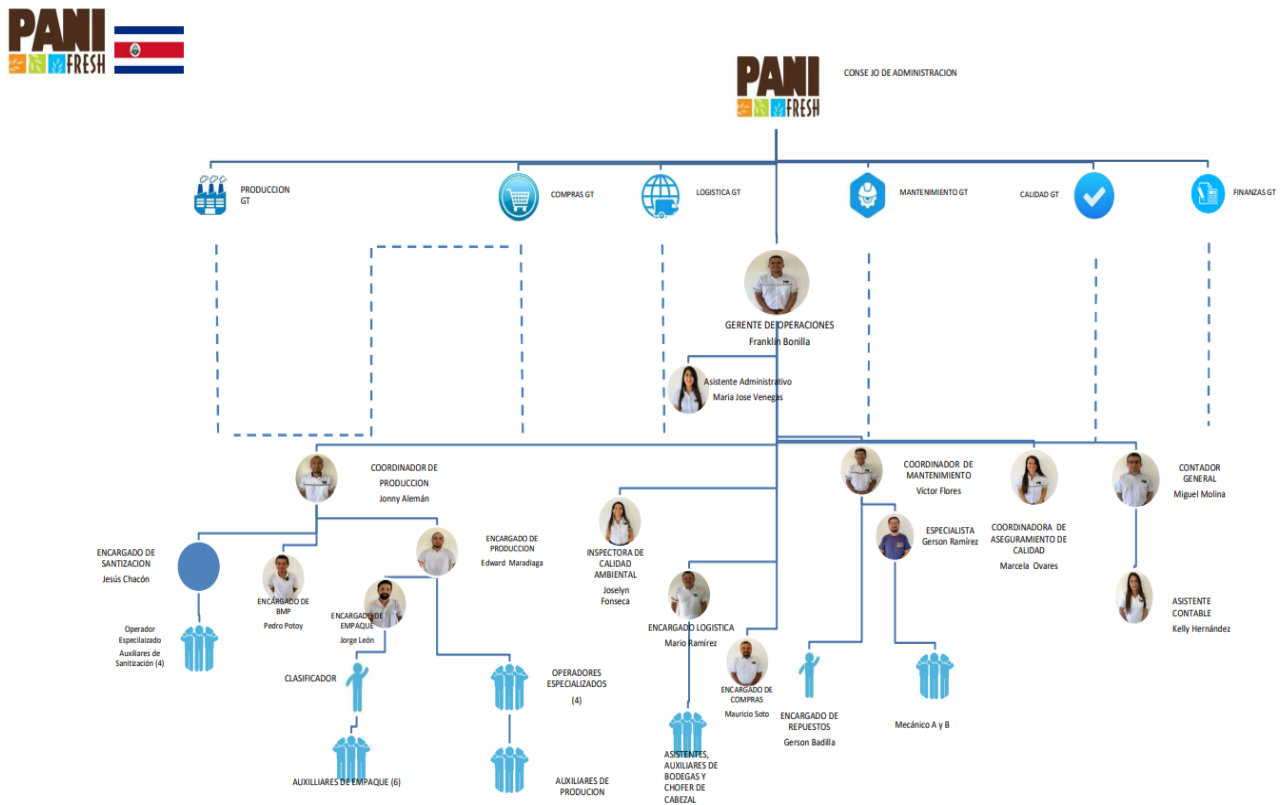
Dicha planta tiene una capacidad de 2000 docenas por hora para un proceso de flujo continuo, lo que asegura el abastecimiento de pan en todo Costa Rica y también para la exportación a Centroamérica y el Caribe.

Diagrama de la organización (diagrama estructura organizativa)

Seguidamente se procede a presentar el diagrama de la organización de Panifresh como se observa en la Figura 3.

Figura 3

Organigrama empresa Panifresh Costa Rica.



Nota. Diagrama suministrado por la empresa Panifresh.

Este diagrama nos da una idea más amplia de la estructura donde se realizó este proyecto y nos muestra los 6 operarios de empaque.

Antecedentes de la empresa

En 1996, Juan Carlos Paiz, presidente de Panificadora Industrial de Centro América y Craig W. Olson, presidente Fresh Start Bakeries de Estados Unidos se asocian para crear Panifresh S.A. con el propósito de fabricar pan hamburguesas para McDonald´s y surtir la región Centroamericana.

Esta coinversión fue con el único fin de abastecer el mercado de McDonald´s, de manera tal que se instala en la zona 11 de la Ciudad de Guatemala una planta productora con la última tecnología en la fabricación de pan para hamburguesa, desarrollando formulas con nuevos y mejores ingredientes con una capacidad instalada de 18,000 unidades por hora, con un proceso automatizado que garantiza una positiva diferencia en el producto a nivel de calidad, lo cual fue rápidamente percibido por el mercado consumidor.

En 2014 Panifresh ve la oportunidad de expansión para cubrir más mercado instalando una planta en la ciudad de Alajuela, Costa Rica, dicha planta tiene una capacidad instalada de 2000 docenas por hora para un proceso de flujo continuo.

En la actualidad Panifresh provee directa e indirectamente a más de 645 restaurantes McDonald´s ubicados en 21 países en Sur América (Colombia, Venezuela, Surinam, Perú y Ecuador), Centro América (Panamá, Costa Rica, Honduras, Nicaragua, El Salvador, Guatemala), México, El Caribe (Puerto Rico, Martinica, Guadalupe, Republica Dominicana, Jamaica) y en Atlanta surte otras islas del caribe como Aruba, Curazao, San Martín y Santa Cruz. También se ha ampliado la cobertura a otras cadenas de comida rápida como las que integran el grupo Yum y otras marcas reconocidas a nivel mundial.

La filosofía de la familia Panifresh es adaptarse y satisfacer las demandas de los consumidores en general. Se mantienen las prioridades de velar por el servicio y la calidad de los productos en el mostrador de los restaurantes.

La empresa establece que la búsqueda y el cumplimiento de sus sueños como organización y el de cada uno de sus integrantes, es el camino por seguir para que la historia esté llena de logros personales y profesionales.

Productos.

Panifresh se especializa en producir pan de hamburguesas para la cadena de comida rápida Mc Donald's, así como postres congelados (pie de frutas), tortillas de harina y pan tipo baguette para la marca Quizno's.

Los productos son elaborados con ingredientes de primera calidad, los cuales son recibidos y pesados la bodega de materia prima para posterior mezcla, amasado, división, fermentación, semillado, horneado, enfriamiento, selección y empaque.

Los productos principales de esta cadena de restaurantes de comida rápida se muestran en la Figura 4:

Figura 4.

Principales productos de McDonald's



Nota. Tomado de Manual de Calidad, Panifresh.

De izquierda a derecha se observa pan para hamburguesa regular, cuarto de libra y big mac.

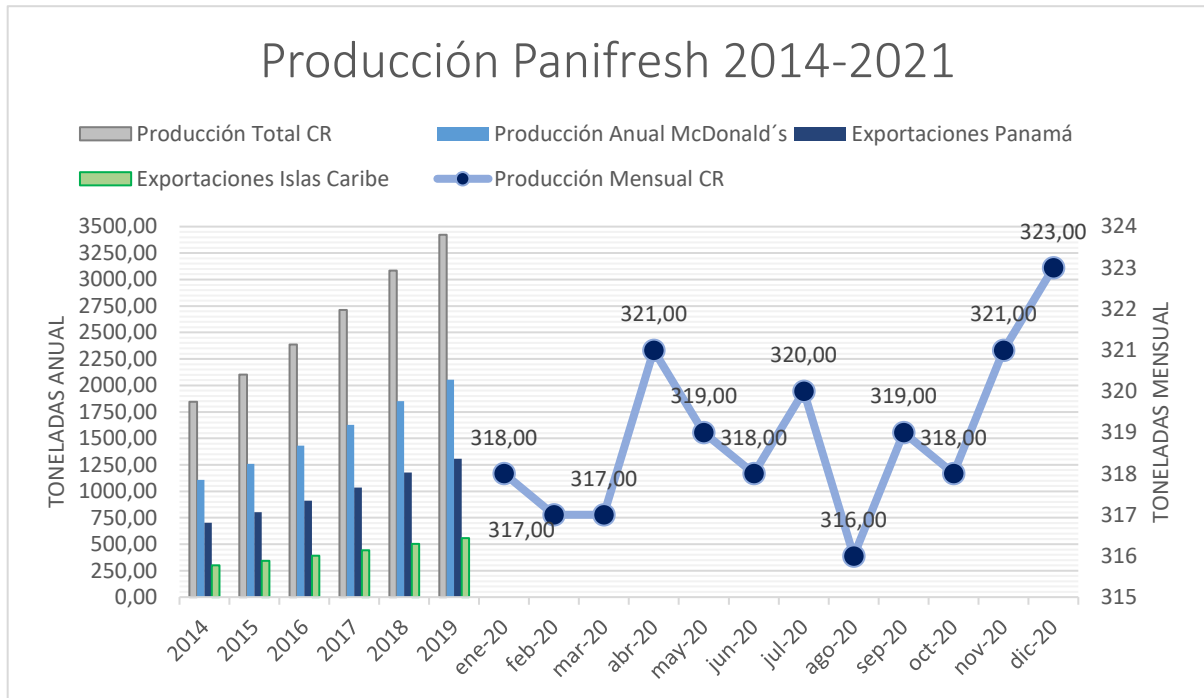
El empaque primario color gris oscuro para el pan totalmente horneado es filme de polietileno y empaque secundario bandejas plásticas color gris claro para el producto fresco cuya vida útil es de 6 días y caja de cartón corrugado para el producto congelado con 90 a 120 días de vida útil.

Datos de producción

Desde sus inicios y gracias a la alianza con arcos dorados, franquicia maestra que opera la marca McDonald's en América Latina y el Caribe, hoy día representa cerca del 60%-70% de la producción total de la planta, en la Figura 5 se puede observar visualmente este crecimiento.

Figura 5.

Gráfico de crecimiento anual.



Nota. Cantidades expresadas en Toneladas anuales a la izquierda y mensuales a la derecha

En otras palabras, aproximadamente 190 toneladas de distintos tipos de pan se distribuyen mensualmente en más de los 60 restaurantes en todo el país, cuentan con el apoyo de más de 50 colaboradores contratados de forma directa y un desarrollo e innovación de producto e inversión de maquinaria de más de US \$10 millones, en la figura 5 se representa el crecimiento de producción obtenido anualmente desde el 2014-2019 y mensualmente durante el año 2020 a raíz del continuo incremento que han tenido año con año se obtuvieron resultados de más de 300 toneladas mensuales de producción total.

Sección 1.3 Planteamiento del problema

La idea del problema

Como parte de la investigación realizada en la empresa Panifresh y la información que esta nos proporcionó se pudo determinar el problema que existe específicamente en el área de empaque, el personal posee 30 minutos para la preparación del área de trabajo y su materia prima o suministros, tiempo en el cual no logran cumplir la tarea asignada. Esto obliga a la empresa a brindar tiempo extra para que las personas cumplan con la preparación del área y de esta manera puedan trabajar de manera continua durante el día.

Entrevistando a los colaboradores se obtiene información importante, los mismos mencionan que el tiempo que toma transportar la materia prima desde donde esta almacenada hasta la línea de trabajo es lo que provoca que los 30 minutos no sean suficientes para el acomodo del área dado las distancias recorridas y temas de limpieza con las canastas.















En el empaque del producto se utilizan tres tipos de cajas: gris oscuro, gris claro y cartón corrugado. El uso de cada una depende del tipo de producto que se vaya a empacar, el abastecimiento proviene de dos lugares:

- Área de lavado: Se encargan de recibir las cajas y de lavarlas cuando ingresan a la planta.
- Área de producto congelado: Una vez el producto se almacena las cajas se despachan y regresan al área de almacenamiento para luego ser usada en producción.

A continuación, el Cuadro 1 nos muestra brevemente el proceso de producción del pan

Cuadro 1.

Procesos de Producción, medidas y tiempos

Proceso	Descripción	Proceso	Descripción
1.  IMP	Ingreso de Materia Prima	8.  RPM	Reposo de masa porcionada por un minuto
2.  EM	Pesado de Materias Primas	9.  CM	Caída de masa porcionada al molde
3.  ME	Mezcla de esponja, 9 minutos, temp. 76 -78°F	10.  PF	Fermentación 58-60 min. a temp. de 104°F y %hmd de 80-90
4.  MM	Mezcla 4 minutos, temp. 80-82°F	11.  SM	Semillado de la masa tiempo de 9 min. a temp. de 380°F
5.  TDM	Traslado de masa en tornillo sin fin	12.  H	Horneado de la masa, tiempo de 9 min. a temp. de 380°F
6.  DM	Desgasificación de masa	13.  CLR	Enfriador de pan horneado durante 30 minutos
7.  PM	Porcionador de masa	14.  EP	Empacado y almacenamiento de producto en bodegas según corresponda.

Nota. Fuente elaboración propia

De acuerdo con el Cuadro 1, nuestro proyecto se enfoca en la mejora del último proceso que se realiza, el de empaque y almacenamiento, Desde el punto de vista de la empresa, los 30 minutos brindados son suficientes para el acomodo, sin embargo, se necesita mejorar el proceso de preparación del área de trabajo para reducir el tiempo extra que está tomando la preparación debido a los largos movimientos y tiempos realizados para obtener las canastas.

Definición del problema

Los 30 minutos de preparación previa son insuficientes para que los empleados de la empresa Panifresh realicen todas las labores, esto atrasa la producción de planta y ocasiona que algunos de los productos no se encuentren listos para la hora límite de entrega además de verse afectada directamente el indicador de productividad.

La empresa está recurriendo en el pago de horas extra y sus clientes se ven afectados al no tener los productos listos en tiempo y forma según su ruta.

La gerencia entiende este problema y lo ve como una prioridad y tienen todo el interés de resolver el inconveniente.

Justificación

Actualmente Panifresh genera 400 mil docenas de panes mensuales en promedio, ese 0.075% de desperdicio representa 300 docenas de desperdicio de pan lo que en otras palabras son 3600 pancitos al mes, el costo por docena es de ₡1920, de manera que en un año trabajado se perciben aproximadamente ₡6.920.000 por desperdicios.

El Cuadro 2 nos muestra la cantidad de desperdicio mensual generado a lo largo de un año abarcando desde noviembre del 2020 hasta octubre del 2021.

Cuadro 2.

Cantidad de desperdicio mensual

Cantidad de desperdicio mensual			
Análisis de 1 año, cada paquete trae una docena.			
Mes	Cantidad de desperdicio Actual	Monto Actual	Problema Principal Desabastecimiento
nov-20	↓ 314	€602 880	Canastas sucias, mal estado
dic-20	↓ 270	€518 400	Fatiga y cansancio
ene-21	↓ 324	€622 080	Canastas sucias, mal estado
feb-21	↓ 296	€568 320	Canastas sucias, mal estado
mar-21	↓ 278	€533 760	Incapacidad 1 trabajador
abr-21	↓ 328	€629 760	Canastas sucias, mal estado
may-21	↓ 273	€524 160	Incapacidad 1 trabajador
jun-21	↓ 295	€566 400	Fatiga y cansancio
jul-21	↓ 283	€543 360	Canastas sucias, mal estado
ago-21	↓ 306	€587 520	Canastas sucias, mal estado
sep-21	↓ 305	€585 600	Canastas sucias, mal estado
oct-21	↓ 328	€629 760	Fatiga y cansancio
Calculo Anual	↓ 3600	€6 912 000	

Nota. Fuente Elaboración propia

La meta real que estima Panifresh como desperdicio aceptable sería no mayor a un 0.035%, y el desperdicio actual ronda el 0.075% esta cantidad de desperdicio tiene relación por un desabastecimiento de canastas.

Otro de los problemas presentados es el pago de horas extra, en el cuadro 3 se muestra el total de horas extra que genera la planta en el departamento de empaque y almacenamiento, este mensualmente ronda un promedio de 254 horas mensuales calculando con los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre del 2021.

En el cuadro 3, se presentan las cantidades aproximadas que la empresa está pagando en horas extra por los atrasos que se presentan durante la mañana.

Cuadro 3.

Cantidad aproximada que se paga por atrasos

ago-21		sep-21		oct-21		nov-21			
HORA	MONTO	HORA	MONTO	HORA	MONTO	HORA	MONTO	HORA	MONTO
42,50	₡85 743,75	48,00	₡ 96 840,00	39,00	₡ 78 682,50	50,50	₡ 101 883,75	180,00	₡ 363 150,00
48,50	₡116 896,89	54,00	₡ 130 153,24	39,00	₡ 93 999,56	54,00	₡ 130 153,24	195,50	₡ 471 202,92
47,00	₡94 822,50	54,50	₡ 109 953,75	12,50	₡ 25 218,75	45,00	₡ 90 787,50	159,00	₡ 320 782,50
16,00	₡31 366,72	8,00	₡ 15 683,36	35,00	₡ 68 614,70	52,50	₡ 102 922,05	111,50	₡ 218 586,83
30,00	₡49 765,00	55,50	₡ 92 065,25	30,00	₡ 49 765,00	49,50	₡ 82 112,25	165,00	₡ 273 707,50
46,50	₡88 074,54	42,00	₡ 79 551,20	12,00	₡ 22 728,91	31,00	₡ 58 716,36	131,50	₡ 249 071,01
230,50	₡466 669,40	262,00	₡ 524 246,79	167,50	₡ 339 009,42	282,50	₡ 566 575,15	942,50	₡ 1 896 500,76

Nota. Fuente Elaboración propia, datos expresados en colones costarricenses.

En un cuatrimestre se puede observar como la cantidad de horas extra que generan 6 operarios asciende a las 942,5 horas, alcanzando un monto de horas pagas de ₡ 1 896 500,76; los datos fueron suministrados por la empresa Panifresh, se elimina de la lista el nombre de los trabajadores por temas de confidencialidad de los datos.

Se presenta el reclamo por canastas plásticas, este factor preocupa a la gerencia dado que por trimestre se presenta un total de 16 reclamos internos de canastas sucias y 2 reclamos trimestrales por parte del cliente, la meta acá es tener 0 reclamos por parte del cliente, para lograr eso es importante también trabajar en reducir la cantidad de reclamos internos, de ahí que es un importante factor por trabajar.

Sección 1.4. Objetivos del proyecto

Objetivo general

Mejora en la productividad el proceso de empaque y almacenamiento de la empresa Panifresh, durante el tercer cuatrimestre del 2021

Objetivos específicos

Definir las áreas de mejora que afectan el proceso de empaque y almacenamiento.

Medir y mejorar la productividad actual en el proceso de empaque y almacenamiento de la empresa Panifresh.

Analizar las causas del proceso de empaque y almacenamiento que le impiden al operador cumplir a tiempo con la tarea designada.

Disminuir los tiempos del proceso de empaque y almacenamiento por medio de una propuesta de mejora.

Controlar las acciones propuestas en el punto anterior para garantizar que la mejora se mantenga en el tiempo.

Sección 1.5 Alcances y Limitaciones

Alcances

El alcance del proyecto contempla el departamento de empaque y almacenamiento de canastas de la empresa Panifresh, ubicada en la ciudad de San Antonio de Alajuela, dentro de la Zona Franca Zeta, esta área es una labor continua debido al producto estrella que es transportado en la línea y debe de suplir los 645 restaurantes a nivel de la región, en total son 6 operarios más el coordinador y se distribuyen en un horario de 7:00 am a 5:00 pm de lunes a viernes, este proyecto se

lleva a cabo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2021; enero y febrero del 2022.

Esto beneficia no solo a la empresa, si no también permite a las empresas como McDonald's a suplir la demanda de sus clientes gracias al abastecimiento de los productos creados por la empresa Panifresh.

Se analizará la productividad del proceso de empaque y con este proyecto se pretenderá aumentarla. Asimismo, este proyecto abarcara la parte monetaria ya el objetivo es reducir los tiempos extras que emplean los colaboradores para terminar las tareas diarias de sus puestos de trabajo.

Limitaciones

La empresa maneja una estructura de posiciones mínimas desde que empezó a funcionar sin embargo a raíz de la pandemia por el COVID-19, las contrataciones han sido más restringidas con el fin de conservar a sus trabajadores actuales y no incurrir en posibles despidos, con esto lo que buscamos es eficientizar el proceso de empaque y almacenamiento de canastas sin aumentar la cantidad de operarios actuales.

Desde el 2014 cuando iniciaron operaciones no se ha realizado un estudio anual que verifique el aumento de la producción y que contemple posibles cambios.

Por un tema de la empresa no se aceptarán propuestas que generen cambios bruscos a la planta en temas de distribución debido a que se encuentran en un proceso de cambio de sus productos a nivel regional y la casa elegida para el entrenamiento de los funcionarios de todos los países que representan a Panifresh fue Costa Rica por lo que la estabilización en este momento es lo que más les preocupa, se analizarán propuestas de impacto económico según se consideren necesarias pues la prioridad es mantener la operación y no invertir en soluciones que impacten las finanzas a no ser

que no sea estrictamente necesario y que de preferencia cuenten con un presupuesto establecido para aplicar las mejoras necesarias.

Asimismo, al ser una empresa ya consolidada y con presencia internacional, esta cuenta con sus políticas para el ingreso de visitantes a la planta, calidad y seguridad entre muchas otras, y esto restringe el acceso a la información, por lo que el presente proyecto se deberá de regir completamente por las normas y políticas de la empresa.

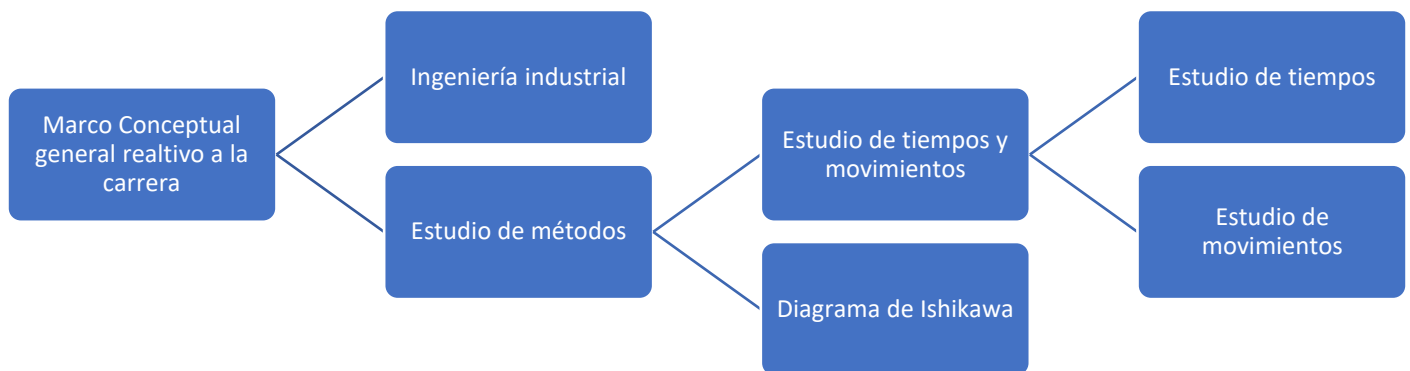
Capítulo II: MARCO TEÓRICO

Sección 2.1. Marco conceptual general relativo a la carrera

En este capítulo se detallan conceptos de los más importantes, los cuales se relacionan de manera directa con el tema de la investigación, además los conceptos provenientes de fuentes externas que dan apoyo para lograr una guía o referencia durante el desarrollo de la investigación. El caso en estudio se basa en el un estudio de tiempos y movimientos, la Figura 6, muestra el desarrollo de esta sección de manera gráfica.

Figura 6.

Marco conceptual



Nota. Fuente. Elaboración propia

Dentro de la metodología DMAIC podemos obtener muy buenos beneficios debido a que está enfocada en la mejora incremental de un proceso ya existente, aplicando cada fase nos enfocaremos en tener el mejor resultado posible para minimizar la posibilidad de un error.

Ingeniería Industrial

De acuerdo con la definición del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos de América, la ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad. (Baca Urbina, 2015)

Por ende, podemos considerar la ingeniería como una aplicación de la ciencia, ya que requiere de una gran habilidad y juicio sobre los conocimientos científicos para así lograr la solución a problemas del día a día y por esta razón es más un arte que una ciencia.

De acuerdo con el Dr. Iván Echeverría, Decano de la facultad de ciencia, tecnología e industria de la universidad Galileo el ingeniero industrial está analizando como reducir tiempos, costos materiales y de qué manera simplificar el ensamblaje de una pieza entre otras cosas. (Universidad, 2019)

Por tal razón podemos decir que el objetivo de un ingeniero industrial es obtener productos y servicios de muy alta calidad, sabiendo optimizar al personal, al equipo, los materiales y los procesos.

Estudio de Métodos

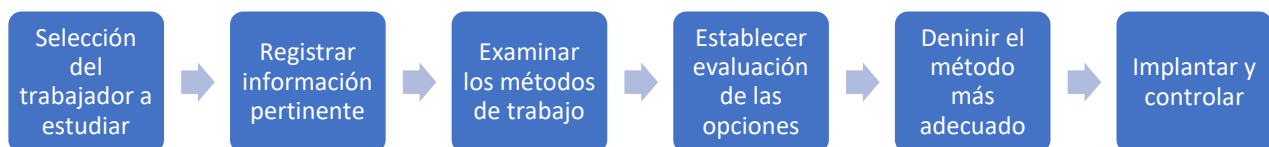
El estudio de métodos (EM) también conocido como análisis de métodos, se centra en determinar cómo se realiza un trabajo, considerando que las tareas o actividades pueden ser realizadas por un solo operario o por un grupo de ellos, utilizando herramientas, equipo o maquinaria. (Baca Urbina, 2015)

EM se puede definir como el registro y el examen crítico- sistemático que se efectúa a las maneras de realizar actividades, con el fin de proponer mejoras que incrementen el rendimiento de los empleados y la calidad de los productos y/o servicios, resultado de su trabajo.

El EM se conforma por 6 etapas acorde con la Figura 7.

Figura 7.

Etapas de un estudio de métodos de trabajo



Nota. Elaboración propia.

Estudio de tiempos y movimientos

Es necesario entender que cualquier profesional necesita herramientas para poder actuar de manera efectiva, así mismo requiere la información necesaria sobre los recursos humanos para entender mejor las diferentes necesidades de la organización.

Los puestos constituyen la relación que se da entre los individuos y la organización, esto es por lo que el personal calificado para realizar una función debe de obtener una fuerza y mantener una constancia en su área de trabajo para que sea idóneo además de poseer una comprensión exhausta de los diseños de puestos.

De acuerdo con la Universidad Atlántica Internacional en su curso libre de Ergonomía y Antropometría menciona que El diseño del puesto requiere elementos organizativos relacionados con la eficiencia, ambientales (habilidades, disponibilidad de los empleados y entorno social) y conductuales (autonomía y responsabilidad, variedad, identificación y significado de la tarea y retroalimentación), considerados por el diseñador para crear ocupaciones que sean productivas y satisfactorias. Cuando hay serias deficiencias en el diseño, se presentan fenómenos como rotación del personal, ausentismo, quejas, protestas, etc. Debe destacarse que las funciones del diseño de puestos repercuten en toda la organización. (Universidad Atlantic International University, s. f.)

Es por eso por lo que las organizaciones avanzadas buscan equilibrar la armonía del trabajador con la competitividad de la empresa, por lo que, encontrar un acoplamiento óptimo entre empleado y puesto de trabajo es un objetivo que debe ser establecido desde el principio, dicho objetivo lo podemos relacionar diseñando un puesto de trabajo analizando variables cuantitativas como la medición de tiempos y movimientos.

Un estudio de tiempos consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico (Salvendy, 2001), El estudio descrito en este trabajo tuvo como finalidad identificar los inconvenientes en el área de empaque y almacenamiento de la empresa Panifresh aplicando un estudio de tiempos y movimientos en esta área como se muestra en la Figura 8

Figura 8.

Pasos de un estudio de medición del trabajo



Nota. Elaboración propia

Este método busca revisar las áreas de trabajo de una manera más focalizada descomponiendo los elementos que lo conforman, se realizan las observaciones y anotaciones, además de las mediciones en condiciones normales de trabajo, algunos aspectos que podemos obtener de este estudio entre otros es el tiempo estándar de operación y el tiempo normal, en otras palabras, obtenemos el tiempo promedio que es requerido para la realización de un trabajo en un sitio en específico.

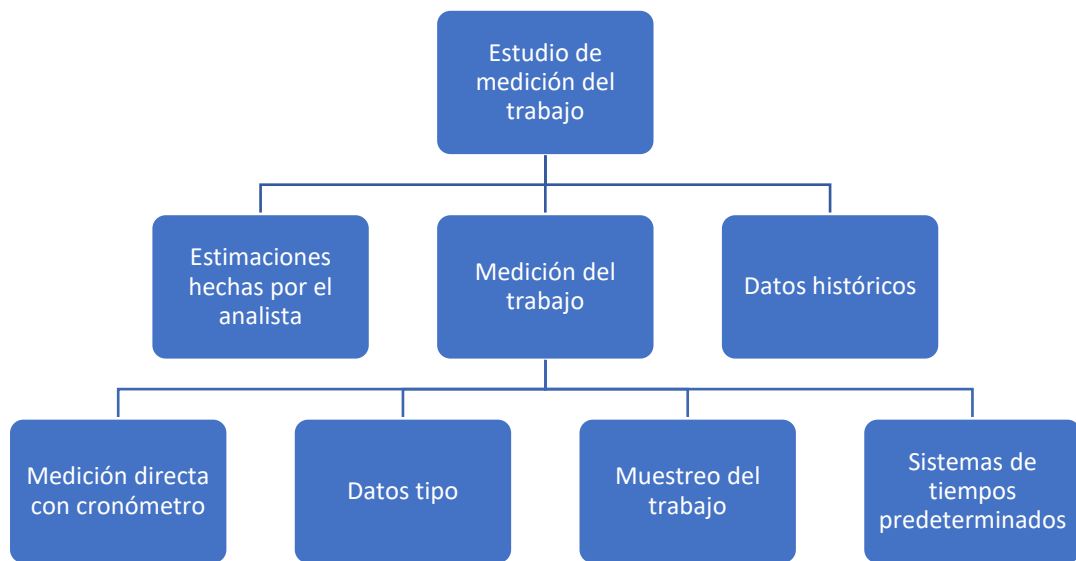
Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea.(Cruelles, 2012)

Esta técnica busca determinar el tiempo estándar que será necesario para llevar a cabo una actividad, toma en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que puedan presentarse al realizar dicha actividad acorde con una serie de técnicas que se observan en la Figura 9 a continuación.

Figura 9.

Técnicas de un estudio de medición del trabajo



Nota. Elaboración propia

Puede usarse por varias técnicas, entre ellas: datos estándar, cronometro, datos de movimientos fundamentales, muestras del trabajo o estimación con históricos.

Para la realización de este proyecto se tomó como guía el tiempo estándar, tiempo normal y el cronómetro.

Estudio de movimientos

Es la investigación sistemática de las operaciones que la componen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas.

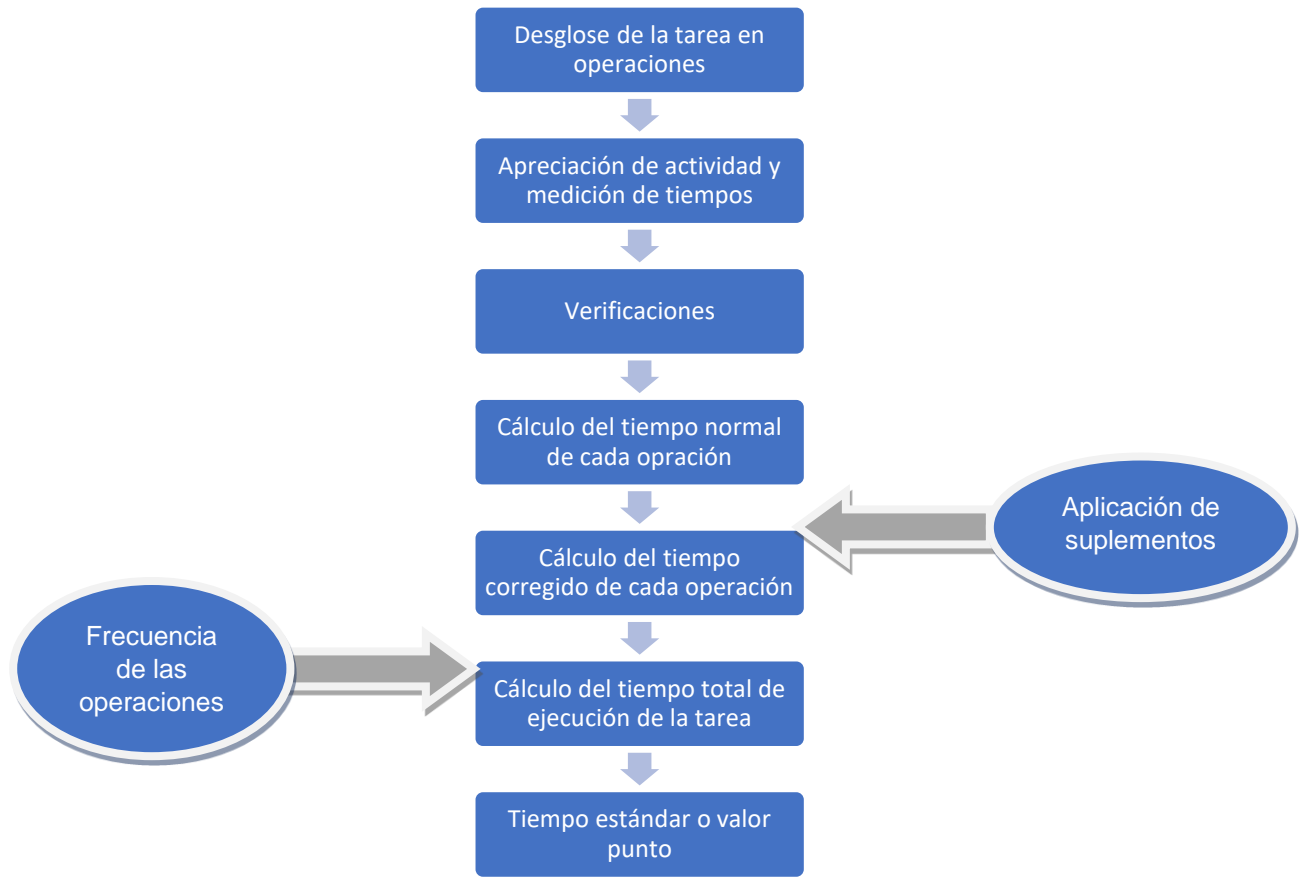
El estudio de métodos divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se entiende mejor cómo se ejecuta la tarea, y de este modo sirve para unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución. Además, es el punto de partida para su mejora, si bien se hace notar que el hecho de describir un método operatorio ya es en sí una mejora, probablemente la más importante.(Cruelles, 2012)

Se dividen a su vez en estudio visual de los movimientos y el estudio de los micromovimientos, dentro de sus objetivos se destaca el eliminar o reducir movimientos ineficientes y acelerar u optimizar movimientos eficientes.

La Figura 10 muestra las etapas o fases que conlleva el realizar un estudio de tiempos y movimientos.

Figura 10.

Fases o etapas del estudio de tiempos y movimientos.



Nota. Elaboración propia

Como se observó es importante seguir cada una de estas fases desde el desglose, la apreciación, verificaciones, hasta la obtención de los tiempos normal y recordar adicionar los suplementos y las frecuencias con el fin de obtener el tiempo estándar o valor punto.

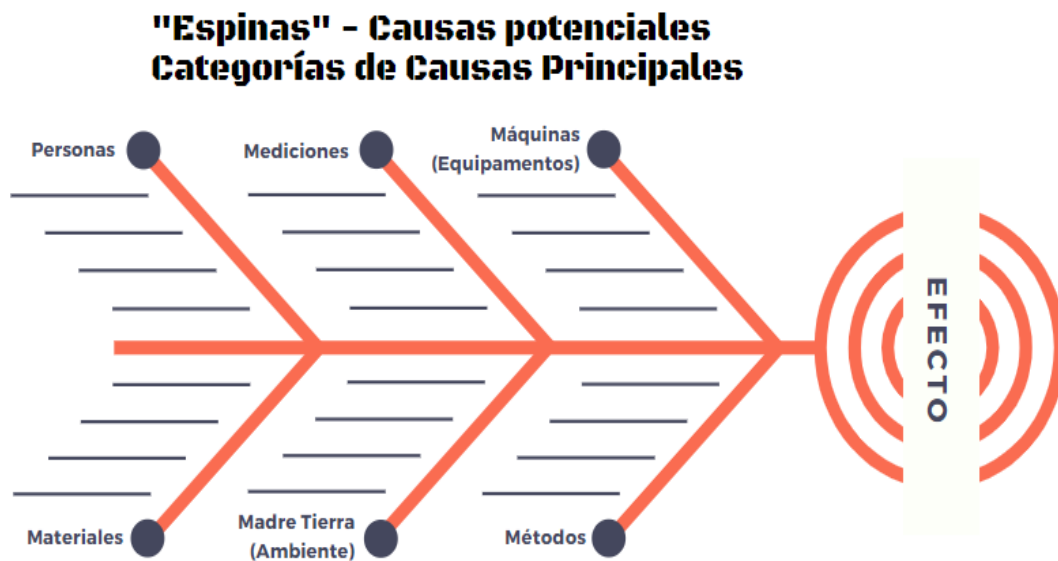
Diagrama de Ishikawa

Es claro que el diagrama de Ishikawa ayuda a identificar las causas potenciales y a ordenarlas gráficamente pero no identifica las causas reales probables, ya que este trabajo le corresponde al equipo de trabajo en un análisis posterior que conlleva observaciones y mediciones. Además, esta manera de plantearlo orienta al equipo hacia dónde pueden estar las causas del problema y arrojar ideas de que datos pueden ser necesarios medir. (Lemos, 2016)

En la Figura 11 podemos observar un diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto tomando en cuenta 6 causas potenciales o principales.

Figura 11.

Diagrama de Ishikawa



Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la Figura 11 se observan las causas principales, aunque existen formas más detalladas que utilizan subcausas representadas en espinas o flechas relacionadas a cada causa.

Las ventajas de utilizar este tipo de diagramas son las siguientes

- Permiten un análisis en profundidad, evitando así dejar de lado las posibles causas de una necesidad.
- Es fácil de aplicar y crea una representación visual fácil de entender de causas, categorías de causas y necesidades.
- Se podrá llamar la atención del grupo sobre la "situación en su conjunto" desde el punto de vista de las causas o factores que pueden tener un efecto en un problema/necesidad.
- Indica las debilidades que se pueden rectificar – una vez presentadas – antes de que éstas causen mayores dificultades.

Productividad

La productividad se enfoca en los resultados obtenidos de un proceso o un sistema, acorde con los recursos empleados, lo más común es que se mida por el cociente formado de los resultados logrados y los recursos empleado, estos resultados se pueden medir en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, de acuerdo con (Gutiérrez Pulido, 2020) los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados

En la Figura 12 a continuación, se muestra la fórmula más común empleada para el cálculo de productividad

Figura 12

Detalle de productividad, eficiencia y eficacia.



Nota. Elaboración propia

Esta figura nos detalla además del detalle de productividad la diferencia que puede existir entre el concepto de eficiencia y eficacia, tiene que haber un balance entre estos 2 conceptos.

Sección 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

DMAIC

La metodología DMAIC, perteneciente a la filosofía Seis Sigma, la cual es usualmente empleada para la incrementación, rediseño y maximización de procesos existentes en empresas. Así lo menciona (Mendives Negrini, 2017) quien agrega que uno de los objetivos principales de este método es obtener niveles óptimos de satisfacción de la clientela, costos, flexibilidad y calidad. Asimismo, cabe mencionar que cada letra de su nombre corresponde a un paso de este, los cuales son acorde con (Mendives Negrini, 2017)

Definir.

En este paso se pretende poder identificar aquellos procesos empresariales que se encuentran afectados, las demandas presentadas por la clientela y el alcance y límites que se desea para el proyecto a implementar. Para lograr esto, se sugiere realizar preguntas tales como ¿Cuáles son los procesos por evaluar? ¿Cuáles son las dificultades de los procesos a evaluar? ¿Qué personas interactúan en los procesos directa o indirectamente? ¿Cuál es la información existente en cada proceso? ¿Qué procesos tienen mayor prioridad a mejorar? ¿Cuáles son los requerimientos en la mejora de los procesos? ¿Cuáles son los propósitos de cada mejora?

Medir.

Se dice que este paso sirve como un puente entre el anterior y el próximo, de manera que se desea cuantificar el rendimiento empresarial actual, en especial aquellos procesos en donde se le quiere dar un enfoque a la intervención y, por ende, a su mejora. Luego de tener esto realizado, se procede a calcular y contrastar el resultado obtenido con las metas pedidas por la clientela y obtener la magnitud requerida para cumplir con

dichos objetivos planteados. Para ayudar a esto se pueden generar preguntas como ¿Se sabe quiénes son los clientes? ¿Se conocen las necesidades de los clientes? ¿Se sabe qué el proceso es crítico para los clientes? ¿Cómo se desarrolla el proceso? ¿Cuáles son los pasos? ¿Qué tipo de pasos componen el proceso? ¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y como se relacionan con las necesidades del cliente? ¿Por qué son esos parámetros? ¿Cómo se obtiene la información? ¿Qué tan exacto o preciso es el sistema de medición?

Analizar.

Aquí se desea estratificar, gestionar y analizar la información recolectada hasta el momento con el objetivo de identificar las causas y raíces de las cosas por mejorar internamente. De igual manera, algunas de las preguntas que pueden ayudar en la realización de este paso son ¿Cuáles son las especificaciones del cliente para sus parámetros de medición? ¿Cómo se desempeña el proceso actual con respecto a esos parámetros? ¿Cuáles son los objetivos de mejora del proceso y cómo se definieron? ¿Cuáles son las posibles fuentes de variación del proceso? ¿Cuáles de esas fuentes de variación controla y cuáles no? De las fuentes de variación que controla ¿cómo las controla y cuál es el método para documentarlas? ¿Se monitorean las fuentes de variación que no controla? ¿Cuáles son las hipótesis válidas (causa-efecto) en los inconvenientes del proceso? ¿Cómo se justifican las hipótesis válidas?

Mejorar.

Como su nombre lo sugiere, este paso consiste en comenzar a proponer, identificar y desarrollar las soluciones que se consideren como pertinentes y realizables para cumplir con las demandas de la clientela y que lleguen a cumplir las expectativas que se tengan. Las preguntas que pueden facilitar el completar este paso son ¿Cuáles son las fuentes de variación y causas de los problemas? ¿Las fuentes de variación dependen de un proveedor? Si es así: ¿Cuáles son? ¿Quién es el proveedor?; ¿Qué

relación existe entre los parámetros de medición y las variables críticas? ¿Interactúan las variables críticas? ¿Qué ajustes a las variables son necesarios para optimizar el proceso? ¿Cómo se definirán los ajustes?

Controlar.

Aquí se debe documentar y diseñar aquellos métodos de control que se consideren necesarios para asegurar y medir que las demandas y expectativas expuestas se estén cumpliendo con éxito con el programa de intervención que se está haciendo aplicado. Esto puede ser ayudado mediante el planteamiento de preguntas tales como ¿Qué tan exacto o preciso es el sistema de medición y cómo se definió? ¿En qué medida mejoran los procesos después de los cambios? ¿Cómo se lograría que los cambios se mantengan? ¿Cómo realizaría el monitoreo de los procesos? ¿Cuánto tiempo o dinero se ahorraría con los cambios? ¿Cómo se documentaría?

SLP

El término SLP proviene de la abreviación en inglés Systematic Layout Planning y este, de acuerdo con (Regalado-Arcila et al., 2016), permite observar las ventajas de las metodologías a utilizar, incorporar un flujo de materiales, organizar la planificación de las fases y técnicas a implementar, y en general, identificar, valorar y ver los elementos involucrados en el proceso y sus correlaciones. Asimismo, hay que mencionar que esta metodología se divide en varios niveles de distribución de planta, los cuales son:

Localización.

En esta fase se decide la ubicación de la planta que se va a distribuir. En caso de decidir realizar una redistribución se procederá a determinar si la planta se mantiene

en la ubicación actual o en una locación adquirida o con características similares y que esté disponible.

Distribución General del Conjunto.

Aquí se pretende establecer un patrón de flujo en el área por distribuir. Esto va a incluir un tamaño, relación y configuración de las actividades principales y los departamentos incluidos, teniendo, así como resultado un diagrama a escala del objetivo que se desea cumplir.

Plan de Distribución Detallada.

Se refiere a la preparación en profundidad del plan de distribución, incluyendo así la planificación de las ubicaciones de los puestos de trabajos, maquinaria, equipos y cualquier material necesario de tomar en cuenta.

Instalación.

Por último, se procedería a realizar aquellas acciones y ajustes necesarios acorde con la colocación de equipos, maquinarias y personal para lograr cumplir la planificación planteada con la distribución inicialmente. Esto se realizaría, en conjunto con los demás niveles y de manera secuencial.

De la misma manera, cabe rescatar que (Regalado-Arcila et al., 2016) explican siete pasos fundamentales a la hora de planificar y llevar a cabo un SLP, los cuales serán mencionados a continuación:

1. Análisis producto-cantidad

En un primer paso lo que se debe realizar es tener un conocimiento de qué y cuántas cosas se van a producir en la planta en la cual se va a implementar la distribución, así

como tener una idea de la temporalidad en la que se desea cumplir esto. Con esto realizado, ya se puede determinar el tipo de distribución que mejor se adecúe al objeto de estudio. Ahora bien, en relación con el volumen de la información obtenida, no se tiene un valor estipulado debido a que las cantidades de producción de cada empresa puede variar. Así que, si existe una muy amplia variedad de productos se podrían conformar grupos de categorización de este acorde con su similitud, por motivos de tratamiento de información, formulación de previsiones o compensación de productos. Aparte de los grupos mencionados, se pueden organizar grupos de acuerdo con la importancia de los productos y las previsiones establecidas. Para finalizar con este paso, se recomienda elaborar un gráfico que represente las abscisas de los productos a elaborar con un ordenamiento descendiente por cantidades.

2. Análisis del recorrido de los productos

También denominado análisis del flujo de producción, y en este se intenta determinar la secuencia y cantidad de los movimientos de los productos por su paso en las diferentes etapas de producción. Con la obtención de estos datos, sumando también los volúmenes de producción se pueden realizar gráficos y diagramas de carácter descriptivo en relación con el procesamiento y flujo de materiales. Entre algunos ejemplos de diagramas o gráficos que se pueden realizar para cuantificar estos datos se encuentran el diagrama OTIDA, diagrama de acoplamiento, diagrama As-Is, cursograma analítico, diagrama multiproducto, matriz origen-destino, diagrama de hilo o diagrama de recorrido. La realización de estos instrumentos va a permitir que se tenga un punto de partida para futuros procesos tales como el establecimiento de puestos de trabajo, líneas de montaje, distribución de áreas y operaciones, entre otros.

3. Análisis de las relaciones entre actividades

Con los resultados del paso anterior, se puede ahora identificar los tipos e intensidades de las relaciones productivas existentes en las diversas actividades,

medios auxiliares, sistemas de manipulación y servicios brindados en la planta. Aquí no solamente se toman en cuenta aquellas relaciones de flujo de producción, sino que también todas estas que logren determinar proximidad entre procesos o necesidad auxiliar presentada en dos procesos. Asimismo, se deben considerar la identificación de otros aspectos importantes tales como las exigencias de construcción, ambientales, seguridad o higiene, sistemas de manipulación, métodos de abastecimiento de recursos como energía, procesos de desecho de residuos, división de las personas trabajadoras, sistemas de información, entre otros. Esto mencionado va a ayudar en la realización de una distribución racional a la hora de poner en práctica el planeamiento. Los resultados de este paso se reflejan mediante una tabla relacional de actividades, la cual es un diagrama de doble entrada en donde se registran las necesidades y factores de proximidad entre actividades. En dicha tabla se pueden identificar las necesidades representadas mediante diversas letras que conforman una escala, en donde A significa absolutamente necesaria, E es especialmente importante, I es importante, O se refiere a importancia ordinaria, U para no importante y X indeseable.

4. Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades

Siguiendo con este proceso, y como su nombre lo sugiere, sigue el realizar el Diagrama Relacional de Actividades. Dicho instrumento tiene sus similitudes con la tabla previamente mencionada en el sentido principalmente de la utilización de las letras como método de representación de intensidad en las relaciones entre actividades. El diagrama pretende recopilar una ordenación topológica de las actividades identificadas y cuantificadas anteriormente y que pueden ser categorizadas como adimensionales. En este caso la información se va a ver graficada mediante nodos unidos por líneas, las cuales son las que van a tener las letras. El ajuste del instrumento se va realizando conforme se confirman, o descartan, hipótesis y teorías de prueba y error con el objetivo de que no se presenten tantos cruces entre las líneas de relaciones

entre actividades, para así conseguir distribuciones factibles y lo más similares posibles a la realidad.

5. Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

En el quinto paso, se da la introducción en el proceso de diseño, en el sentido de que se procesa la información recolectada y requerida para cada área y actividad de interés en su desempeño cotidiano. Aquí se debe hacer una previsión superficial y de forma de las áreas correspondientes a cada actividad, en donde además se debe proponer la utilización de un método adecuado para el detalle, cantidad y exactitud de la información y aspecto brindado. Algunos factores que entran en juego en esta previsión son las características del proceso productivo, de la gestión o del mercado en sí, por brindar algunos ejemplos, tomando siempre en cuenta los márgenes de error. Luego de realizados los cálculos y estimaciones necesarias, se deberán ajustar, acordar, corregir y confrontar los valores obtenidos para que quepan en la disponibilidad de la planta y se reflejen así en el Diagrama Relacional de Espacios.

6. Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

Como se adelantó en el paso anterior, el Diagrama Relacional de Espacios tiene sus similitudes al Diagrama Relacional de Actividades, con la diferencia de que los símbolos utilizados para cada actividad se representan a escala, con esta, siendo proporcional al área ocupada para el desarrollo de la actividad que se desee describir.

7. Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución

Teniendo todos los valores, cálculos y diagramas realizados, se van a tener una diversidad de soluciones que se pueden escoger e implementar por lo que se debería seleccionar una de estas, y esto implica una evaluación exhaustiva de las propuestas.

Dicho proceso va a determinar cuál es la mejor distribución para esa planta y se puede realizar mediante diversos métodos, entre los que se destacan la comparación de ventajas y desventajas (enlistar los pros y contras), análisis de factores ponderados (evaluación de alternativas de distribución conforme con valores de factores previamente determinados y ponderados según su importancia relativa y se elige aquella solución que obtenga la mayor puntuación), comparación de costos (constituye muchas veces la base principal para efectuar la selección de la mejor solución mediante análisis económicos y ayuda a justificar la elección hecha y comparar las alternativas propuestas), entre otros.

Diagrama de relaciones

Los diagramas de relaciones pueden ser definidos como, acorde Betancourt (2016), una herramienta que permite el análisis de las relaciones de causas y efectos de una situación presentada en un problema a solucionar en una planta. Esto se realiza mediante la organización con base en las causas de diversos elementos importantes como opiniones, hallazgos y percepciones. Entre algunas de las ventajas que se pueden mencionar relacionadas al diagrama de relaciones se encuentran el poder tener una representación visual de las causas y efectos de los elementos seleccionados, facilidad para representar estructuras complejas de conexión, la permisión de análisis de las interrelaciones de diversos elementos y se puede complementar con otras herramientas.

Asimismo, se puede rescatar la existencia de tres tipos de diagramas de relaciones, explicados por (Betancourt, 2016) como:

1. Central convergente: como su nombre lo sugiere, este se va a comenzar a desarrollar desde un centro establecido y suele servir en situaciones en las que se encuentren muchas causas.
2. Direccional intensivo: se utiliza en problemas con pocas causas y se realiza en una sola dirección previamente establecida.

3. Indicador de relaciones: usualmente se utiliza para indicar los vínculos entre varios elementos sin que necesariamente estos sean de causa y efecto.

La realización del diagrama de relaciones consiste, según (Betancourt, 2016) de cinco pasos fundamentales, los cuales son los siguientes:

1. Declaración de la situación: se trata de la descripción de la causa, efecto o problema que llevó al estudio de esa situación en específico.
2. Generación: como su nombre lo indica, se va a comenzar a indicar elementos o ideas que pueden ayudar en el análisis de la situación, sea el diagrama como un complemento de otra herramienta o por medio de una lluvia de ideas.
3. Realización de las conexiones: aquí se comienzan a cuestionar los resultados del paso anterior, mediante la generación de preguntas como ¿de qué manera influye este elemento en la situación central? ¿existe una relación con otro elemento y por qué?, así con cada uno y uniendo elementos y situaciones mediante flechas.
4. Ajuste del diagrama: durante este paso se realiza un repaso de las conexiones propuestas para ver si hay espacio para reordenamiento y mejoramiento.
5. Recuento: se hace un análisis final sobre la cuenta de las fechas de entrada y salida de cada elemento y se observa que si uno es la causa de varias se va a tomar como una causa principal, si uno se ve afectado por muchos otros es un efecto final y si un elemento tiene varios de ambos son considerados elementos claves.

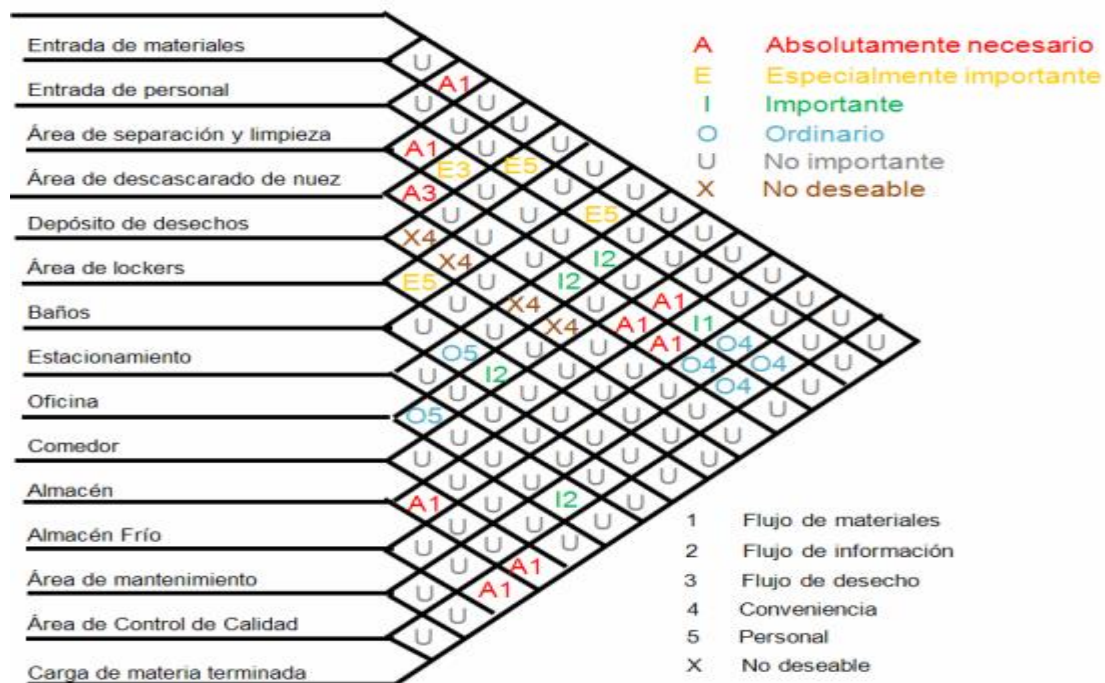
Diagrama de recorrido

Acorde con (Baldera Ruiz et al., 2019), el diagrama relacional de recorrido puede ser definido como un método que permite el análisis y examinación gráfica de las actividades seleccionadas para el estudio acorde con un valor de proximidad que hay entre ellos (A, E, I, O, U, X) así como se muestra en la Figura 13; Estos valores en

el diagrama se ven representados de diferentes en donde el mayor de los códigos, la letra A, se grafica con cuatro líneas rectas, y así disminuyendo el número de líneas hasta llegar a la U que es el menor valor y se representa con ninguna línea, solo un espacio en blanco. Por su parte, la X que es el código para cosas no recomendadas, se grafica con una línea en zigzag.

Figura 13.

Diagrama de recorrido



Nota. El color hace referencia al valor asignado a cada letra, Tomado de <http://catarina.udlap.mx/>

Acorde con la Figura 13 una imagen se observa de cómo se debería ver la estructura de un Diagrama de Recorridos.

Para obtener un diagrama de recorridos funcional se dice que deben contener dos factores fundamentales: primero un grupo de símbolos adecuados y de fácil entendimiento y reconocimiento de tareas, y segundo un procedimiento que permita señalar las diversas proximidades de las tareas y su intensidad relacionada para el proyecto a desarrollar.

Cursograma analítico

De acuerdo con (Sanchis, 2020) la explicación brindada por los diagramas de relaciones representan gráficamente todas aquellas acciones que toman lugar en el proceso de desarrollo de un producto con tal de mostrar su trayectorias, tiempos, cantidades y distancias estimadas. Entre algunas de las acciones incluidas acá se pueden mencionar las operaciones, transportes, inspecciones, almacenajes, entre otras. Asimismo, se pueden identificar diversos tipos de cursogramas analíticos, de los que se pueden mencionar los siguientes:

1. Del operario: se encarga del registro de todos aquellos flujos de movimientos y trayectorias que una sola persona tiene en el proceso de producción.
2. De material: de la misma naturaleza del operario, este tipo sigue la secuencia y movimientos pertenecientes a la manipulación de los materiales correspondientes a esa planta estudiada.
3. De equipo: en esta se toman notas y registros del movimiento de la utilización de la maquinaria durante el transcurso de la actividad productiva.

En relación con los elementos presentes en los Cursogramas Analíticos, (Sanchis, 2020) mencionan que se debe realizar una tabla que incluya primeramente la descripción de las actividades por observar y registrar. En un segundo apartado se debe incluir la cantidad de producto realizado en el tiempo observado en la unidad correspondiente, en donde la más común de utilizar son los kilogramos. De igual manera, la tercera columna incluiría las medidas de tiempo registradas, en donde se

deben brindar los valores resultados en minutos. La siguiente columna contiene la distancia recorrida en esa actividad en unidades de metros en las actividades que lo requieran. Por último, se encuentra la simbología de este método, entre las que se pueden mencionar el círculo para operación, cuadrado para inspección, flecha para transporte, círculo partido para espera y triángulo para mantenimiento. Se puede entonces demostrar que un Cursograma Analítico terminado se vería acorde con la Figura 14 a continuación.

Figura 14.

Cursograma Analítico

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					
				○	□	◐	➔	▽	
Recepción de la materia prima	100 kg	10,5		●					
Inspección de documentación y de la materia prima		5			■				
Introducción de la información de recepción en el sistema informático		2		●					
Transporte al almacén de materia prima		12,2	10				➔		
Almacenamiento de la materia prima		6						●	
Preparación de la composición de materiales para la orden de fabricación	75 kg	25		●					
Transporte de los materiales para la orden de fabricación		5,3	4,5				➔		
Espera de la fabricación de la orden en la línea de producción		180				◐			
Montaje del producto final de la orden de fabricación		75		●					
Embalaje del producto final		64		●					
Transporte del producto final al muelle de carga para expedición		9,6	8				➔		

Nota. Tomado de Fuente: Sanchis (2020)

En este ejemplo de diagrama se observan cantidades en peso en kg, el tiempo para cada actividad y la distancia recorrida según aplica, todo acorde a su respectivo símbolo según de izquierda a derecha, círculo para operación, cuadro para inspección, el siguiente para espera, flecha para transporte y triángulo para almacenaje.

Diagrama Relacional de Espacios

Por su parte, (Baldera Ruiz et al., 2019) explican que la funcionalidad del Diagrama Relacional de Espacios se encuentra en el hecho de que permite una

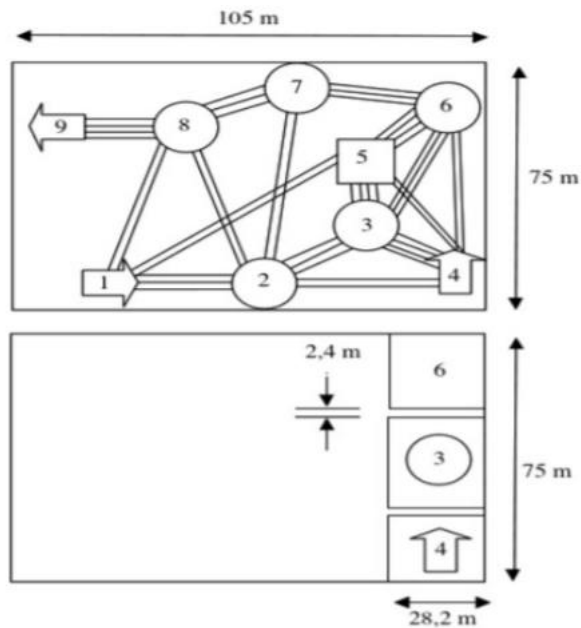
visualización gráfica de la distribución de las áreas de referencia en relación con la importancia de proximidad de la planta, por lo que se deben incluir y establecer las áreas relacionadas a las diversas tareas y departamentos. Las personas autoras consideran a su vez que a la hora de realizar un Diagrama Relacional de Espacios se deben tomar en cuenta diversos factores, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

1. Factor material: es decir la materia prima, entrante, en proceso, finalizada, entre otras.
2. Factor maquinaria: incluye todo aquel equipo importante y sus aspectos como la capacidad, modernidad o posibles reemplazos de maquinarias.
3. Factor de la persona trabajadora: como su nombre lo sugiere, se incluye acá la consideración de capacitaciones y entrenamientos para el personal con el objetivo de que logren encajar en nuevos modelos, distribuciones y operaciones que se deseen implementar.
4. Factor movimiento: se refiere a todos aquellos procesos de transporte del manejo de productos y materiales y se toman en cuenta las condiciones óptimas y eficientes de diversas estructuras como pasillos, rampas, pisos, sótanos, elevadores, entre otros.
5. Factor edificio: siguiendo con el tema de las estructuras físicas, en este factor se considera el estado de la construcción de la planta industrial, en el sentido de que se evalúa que esta sea segura y agradable para el proceso a implementar.
6. Factor espera: se refiere a todas aquellas demoras o atrasos generados en los procesos de recepción de materia prima y materiales en general.
7. Factor servicio: se considera acá todos los servicios incluidos hacia el personal como sanitarios, oficinas, cafeterías, seguridad, salud, entre otros.
8. Factor cambio: como su nombre lo indica, acá se incluye el análisis de la planificación de lo que los cambios implementados van a significar para la planta y asegurarse de que esta sea ideal antes de ponerla en práctica.

Es así como se puede llegar a decir que un Diagrama Relacional de Espacios se podría ver de como la Figura 15:

Figura 15.

Diagrama Relacional de Espacios



Nota. Fuente: Baldera, Lucero y Vílchez (2019)

Por otra parte, (Baldera Ruiz et al., 2019) también toman en cuenta las limitaciones prácticas, las cuales parten del diagrama relacional de espacios y se van modificando conforme se van considerando los requerimientos interinos y las comodidades necesarias para el personal de la planta. Esto conlleva el análisis del espacio y los puestos de trabajo conformados alrededor de una normativa de seguridad y salud que deben cumplir estándares para la implantación del proceso de distribución. Además, se deben incluir todas aquellas estructuras que facilitan la accesibilidad a las diferentes áreas de la planta y los requerimientos externos de esta como la ubicación de los suministros de servicios.

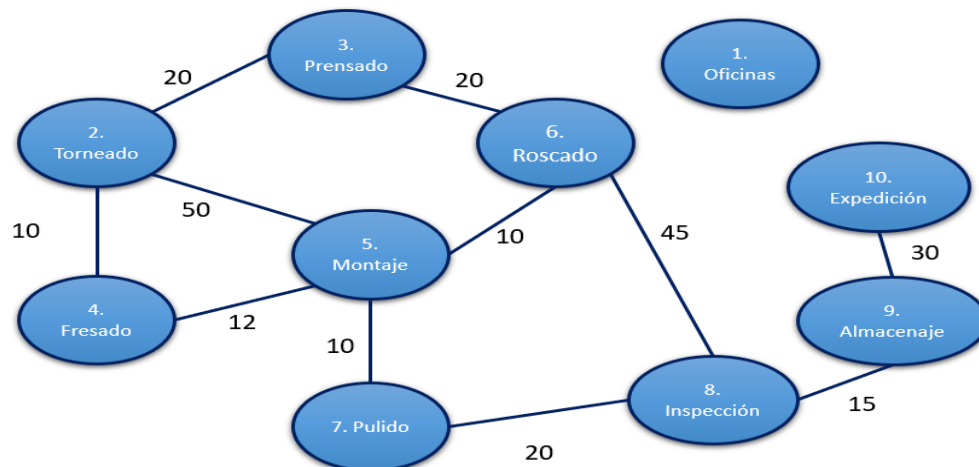
Diagrama Relacional de Actividades

El Diagrama Relacional de Actividades posee grandes similitudes con el Diagrama de Recorrido, en el sentido de que (Ortiz, 2015) explica que ambos demuestran la convergencia y relación de las actividades dentro del proceso productivo por medio de nodos conectados por líneas con diversos números que representan la intensidad de esa correlación. En este caso el Diagrama Relacional de Actividades presentado en la Figura 16, la intensidad de la relación se va a colocar con un valor numérico que se considere apto por encima de la línea correspondiente. Asimismo, se intenta que haya el mínimo cruce entre líneas en el diagrama para tener el mejor entendimiento de este con la mayor facilidad que se pueda obtener.

Es así como (Ortiz, 2015) muestra que se vería un Diagrama Relacional de Actividades ya realizado:

Figura 16.

Diagrama Relacional de Actividades



Nota. Fuente: Elaboración propia

En su conformación se debe procurar también que las actividades que tengan una mayor relación se coloquen en ubicaciones cercanas.

Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo, acorde con lo expuesto por (Mendives Negrini, 2017) sirven para mostrar operaciones, puntos decisivos, retrasos, movimientos, trasposos, bucles y controles pertenecientes a los procesos de intervención que se están realizando. Esta separación permite que el análisis del proceso sea más fácil. Asimismo, se puede mencionar que los diagramas de flujo presentan diversas ventajas tales como el favorecimiento de la comprensión por medio de gráficos, la permisión para identificar problemas y oportunidades de mejoras, el poder mostrar las relaciones entre la clientela y proveedores y las transacciones correspondientes o la ayuda en la capacitación del personal en cuanto a temas de desarrollo y conciencia de los cambios que implican las mejoras, por mencionar algunas.

Sección 2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

Cuando se evalúa el impacto de un proyecto, se analizan los cambios provocados por los resultados de este, en donde se llegan a concretar y a concluir en el proceso final, de manera que el impacto se analizará con los indicadores de resultados relacionados con las expectativas y objetivos planteados al inicio del proyecto, en algunas ocasiones el impacto se puede dar inmediatamente, aunque en otras puede tardar un poco más, de igual forma es necesario medirlo respecto a su estado anterior.

El impacto de este proyecto a corto plazo se enfoca directamente en la reducción de tiempos y movimientos ligado a la reestructuración del área de empaque y almacenamiento de canastas, esto a como se mencionó en el impacto organizacional puede traer consecuencias de rechazo de parte de los empleados por un tiempo mientras se adaptan al nuevo sistema teniendo beneficios de calidad de trabajo.

A mediano plazo luego de la implementación de este proyecto se evaluará el aspecto de costos y beneficios respecto a cómo existía anteriormente, se buscará siempre la mejora continua y se medirá nuevamente el ambiente laboral para ver el grado de aceptación que tienen respecto a la nueva forma de trabajo, se evaluarán términos de energía, actitud y la motivación.

A largo plazo se observará un proceso más robusto, una disminución total de las horas extra de parte de los operarios del área de empaque y almacenamiento y una aceptación total al nuevo proceso, cumpliendo así con todos los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Indicadores de impacto organizacional

El cambio organizacional se puede definir como la evaluación o medición del cambio generado en la organización por implantar una innovación (Álvarez, 1996); de ahí que se ven involucradas tres áreas críticas de la organización las cuales son: el área procedimental, el área tecnológica y el área humana (Álvarez, 1996) estos se deben de considerar en todo momento desde antes de implementar, durante y posterior al proceso.

Toda mejora que se realice va a reflejar la relación entre el proceso tradicional y el nuevo proceso, como parte de esta mejora va a generar un impacto a nivel de beneficio o perjuicio para la empresa y a su vez el grado de aceptación con que esta propuesta es percibida según los colaboradores.

John Ruskin en una de sus frases nos menciona “No sólo existe una manera de hacer las cosas correctamente, sino hay una sola manera de verlas, y esa es, ver la totalidad de ellas”. De ahí que nuestro proyecto busca la manera de minimizar el rechazo al cambio y que la idea se adapte rápidamente a la organización demostrando con datos los beneficios que se pueden obtener

Indicadores de impacto económico-financiero

El impacto económico se entiende como una acción o medida que genera economía, en el caso de este proyecto la empresa Panifresh será beneficiada dado que no recurriría al pago de horas extra para realizar las funciones teniendo así empleados más descansados que puedan rendir de mejor manera durante sus jornadas laborales logrando así un equilibrio en vida-trabajo, todo esto acompañado siempre de una mejora continua y es por medio de la utilización correcta de Seis Sigma que se va a lograr.

Sección 2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

En lo que respecta a antecedentes en la empresa no se encuentra de momento ningún estudio, cabe resaltar que desde los inicios de la empresa no ha existido cambio alguno que permita la mejora de la productividad o desempeño en esta área.

Dato lo anterior, si tenemos ejemplos de empresas que aplicaron estudios de tiempos y movimientos en diferentes áreas obteniendo excelentes resultados.

Primer antecedente: Empresa de Producción de Calzado en Ecuador.

Se presenta los resultados de un estudio de tiempos y movimientos en una industria que fabrica calzado. En primer lugar, se empleó un diagrama de Ishikawa y el método de las 6M para determinar la causa de la baja productividad. Seguidamente, se estandarizó las tareas utilizando un diagrama de proceso de operaciones y diagramas bimanuales. Finalmente, se estableció el tiempo de producción aplicando un estudio de tiempos por cronómetro. Con el uso de estas herramientas se determinó que en ninguna de las áreas el trabajo estaba distribuido equitativamente. A fin de dar solución a estos inconvenientes se reasignaron tareas de una estación a otra. Por último, aplicando una hoja de verificación se evidenció los resultados. Así se comprobó que el uso de técnicas

de gestión productiva incrementa la productividad y la eficiencia en los procesos de producción. Los resultados evidenciaron un incremento de la producción del 5,49%.(Andrade, 2019)

Segundo antecedente: Empresa generadora de energías limpias en México.

El análisis descrito en esta investigación tiene por objetivo identificar inconvenientes en la productividad por parte de los operadores de una empresa generadora de energías limpias en la región de Perote, Ver; aplicando un estudio de tiempos y movimientos mediante la técnica de cronómetro a vuelta cero y describiendo las actividades que se realizan en la recolecta de datos de cada una de las estaciones de trabajo y que describa la eficiencia de sus operaciones actuales de la recolección de datos en la producción de vapor. Empleando el diagrama de Ishikawa y el método de las 6M se determinaron las principales causas que ocasionan una baja productividad. Después, se estandarizaron las tareas utilizando un diagrama de flujo de procesos, y finalmente, se estableció el tiempo de producción aplicando un estudio de tiempos por cronómetro a vuelta a cero. Con el uso de estas herramientas se determinó que en ninguna de las áreas el trabajo se cuenta con una cultura estandarizada para la realización de sus actividades equitativamente. A fin de dar solución a estos inconvenientes se describirán posibles áreas de mejora entre las cuales se destaca el sistema web para la reducción de traslados y capturar la información recolectada con mayor rapidez. (Bello et al., 2020).

Capítulo III: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se detalló el marco metodológico que se utilizó para desarrollar el proyecto, este se desarrolló orientando sus etapas en la metodología DMAIC, aquí se enlistaron las herramientas ingenieriles utilizadas en cada una de las etapas.

Sección 3.1 Metodología para la definición del problema

Definir

DMAIC se inició identificando un problema que resolver.

La meta de esta primera fase fue definir los objetivos del proyecto y los entregables para el cliente. Esto incluyó el poder desarrollar un planteamiento del problema e identificar objetivos, recursos e hitos del proyecto, para esto se utilizaron herramientas de observación directa para entender mejor cada flujo, se evaluaron los horarios laborados, la cantidad de colaboradores involucrados en el proceso, se observó la forma en la que los colaboradores realizan el trabajo, se realizaron entrevistas a los empleados del área de empaque y almacenamiento para entender cómo realizan ellos el día a día y con esto se definieron los flujos y detectó con más facilidad el problema principal y sus posibles causas, en esta etapa se solicitó al encargado el reporte de horas extra y los atrasos que presentaron con el cliente principal.

A continuación, el Cuadro 4 donde se muestra la fase definir acompañada por las herramientas y actividades principales que se realizaron.

Cuadro 4.

Fase DMAIC Definir

FASE DMAIC	Actividad	Herramienta
Definir	Comprender mejor el flujo del proceso a fin de tener un punto de partida.	Diagrama de Flujo
	Establecer las posibles causas que están generando el problema.	Lluvia de ideas
	Escuchar a los involucrados en el proceso, sus opiniones y comentarios sobre el proceso	Voz del cliente

Nota. Elaboración propia

Diagrama de Flujo.

Con la aplicación de esta herramienta se obtuvo un panorama más puntual sobre los procesos productivos estableciendo de forma clara el flujo del proceso a trabajar, el diagrama nos ayudó a visualizar mejor dichos procesos y fue un muy buen punto de partida para documentar mejor la labor y empezar a elaborar los procedimientos.

Lluvia de ideas.

Luego de visualizar el flujo del proceso productivo se procedió con una lluvia de ideas para así empezar a conocer las causas que estaban originando el problema a la empresa, con esta lluvia de ideas se buscó la participación de personas que estuvieran

participando activamente en el proceso como los son los operarios, el supervisor de área y el gerente general, todo lo que se comentó se enlistó para analizarse posteriormente.

Voz del cliente.

En el caso de este proyecto y alineado con el punto anterior se buscó involucrar aún más a los empleados del área de empaque y almacenamiento para que fueran ellos quienes nos dieron retroalimentación, de ahí se escuchó al empleado final por medio del focus groups y encuestas y se transformaron esas expresiones y demandas en calidad de diseño.

Esta técnica es muy cualitativa, pero nos permitió identificar atributos que potencialmente inciden en la satisfacción del cliente.

Sección 3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Medir

Esta etapa correspondió al segundo paso del ciclo DMAIC en la cual se pretendió validar cuantitativamente los datos obtenidos según el paso de definir, buscó de esta manera validar nuevamente el problema como se ejemplifica seguidamente en el Cuadro 5.

Cuadro 5.

Fase DMAIC Medir

FASE DMAIC	Actividad	Herramienta

Medir	Reconocer los problemas más importantes donde debemos enfocarnos	Diagrama de Pareto
	Determinar el tiempo estándar de una actividad, minimizar desplazamientos y movimientos innecesarios	Estudio de tiempos y movimientos

Nota. Fuente Elaboración propia

Control de tiempos mediante muestreos.

A la hora de definir el problema se detectó que uno de los problemas presentados fue la organización de los tiempos de trabajo extenso y su gran cantidad de desplazamientos innecesarios con lo cual se procedió a realizar un monitoreo a las principales actividades realizadas por los colaboradores de empaque y almacenamiento con el fin de que se valorara el comportamiento de una manera cuantitativa.

Estudio de tiempos y movimientos.

De acuerdo con el punto anterior se utilizó este estudio de observación directa, de manera que el investigador siguió los pasos mencionados en el Capítulo II de este proyecto para estudiar a cada operario en su puesto de trabajo con el objetivo de eliminar o reducir movimientos no efectivos, dicha toma se realizó de forma manual apoyado por su tabla de anotaciones, con esto se buscó establecer el tiempo estándar de etapa en el proceso.

Sección 3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Analizar

En la tercera etapa del ciclo DMAIC se analizaron los datos obtenidos en la etapa anterior, se cumplió con el tercer objetivo específico de este proyecto “Analizar las causas de la ineficiencia en el proceso del área estudiada que le impiden al operador cumplir a tiempo con la tarea designada.”.

Toda la información obtenida en etapas anteriores se tradujo en gráficos y por medio del uso de otras herramientas ingenieriles como se detalló en el Cuadro 6, se complementó el análisis.

Cuadro 6.

Fase DMAIC Analizar

FASE DMAIC	Actividad	Herramienta
Analizar	Identificación y análisis de las causas o factores involucrados en la ejecución del proceso	Ishikawa o Diagrama de Causa-Efecto
	Analizar las causas más importantes medidas en la etapa anterior	Diagrama de Pareto
	Analizar los tiempos medidos en la etapa anterior en conjunto con sus movimientos y aplicar las mejoras respectivas	Estudio de tiempos y movimientos

Nota. Fuente Elaboración propia

Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto en la fase de analizar nos ayudó a realmente profundizar con un análisis enfocado estableciendo así el orden de prioridades para la toma de decisiones y permitió enfocarnos en los problemas que realmente están afectando el área así se consiguió optimizar el esfuerzo y tiempo que nos llevó el planear la propuesta de mejora.

Se debe conocer muy bien el proceso por lo que el recolectar los tiempos, la observación y la forma de cómo se llevan a cabo las tareas en el proceso que estamos estudiando fue muy importante.

Sección 3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Implementar

En la cuarta etapa del Cicle DMAIC se procedió a diseñar diferentes alternativas de solución que abordaban las causas raíz identificadas en la etapa anterior, el objetivo de esta etapa fue conseguir eliminar, corregir o mitigar el problema que dio origen a este proyecto.

Cuadro 7.

Fase DMAIC Implementar

FASE DMAIC	Actividad	Herramienta
Implementar	Buscar escenarios que busquen mejorar o eliminar las causas	Lluvias de ideas, charlas y trabajo de planta.

	Establecer un cuadro de causas y posibles soluciones.	Excel
	Realizar una medición de impacto a las soluciones planteadas y priorizarlas	Tablas y gráficos de Excel

Nota. Fuente Elaboración propia

Con la elaboración de esta etapa se propuso las posibles soluciones, se analizó el impacto que pudo tener desde un punto costo-beneficio, se utilizaron fórmulas estadísticas y se trabajó en planta de manera que nos ayudó a que las acciones tomadas eran las que más beneficio aportaban a la empresa.

Para la realización de esta etapa se tomaron en cuenta factores y procesos administrativos que no se deben brincar, así como la operatividad de este proceso y la dirección.

Sección 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Controlar

Para la etapa final de la metodología DMAIC fue necesario tener controles para el aseguramiento, control y resultado finales.

Cuadro 8.

Fase DMAIC Controlar

FASE DMAIC	Actividad	Herramienta

Controlar	Realización de auditorías mensuales sorpresa	Seguimiento y controles
	Revisiones periódicas y verificaciones del proceso, anotaciones en bitácoras	Control visual
	Elaboración de un plan de capacitación al personal sobre el proceso de empaque y almacenamiento	Entrenamiento al personal
	Utilización de herramientas tecnológicas que permitan llevar un mejor control de los empleados	Excel o similar

Nota. Fuente Elaboración propia

Esta etapa se procedió con la aplicación de diferentes métricas que nos permitieron determinar que los objetivos propuestos en un inicio se alcanzaron y que se cumplió con las diferentes funciones de una manera mucho más eficiente.

El establecer indicadores de desempeño en esta etapa brindó un mejor control a la hora de implementar y logró que se le diera un mejor seguimiento al proceso.

Seguimiento y controles.

Fue necesario que en esta etapa se le diera seguimiento a los diferentes cambios que se recomendaron y algunos que se implementaron, además fue importante que se establecieron los controles que se manejaron para poder medir en relación con un punto.

Control visual.

Otro aspecto importante fue la verificación visual de parte del supervisor o personas que se designaron como encargados, el mantener siempre un control visual ayudó a detectar rápidamente un posible fallo que se pudiese corregir en muy poco tiempo.

A fin de darle continuidad e implementar más mejoras en el área se propuso la rotulación y señalización correcta tanto de las nuevas áreas como de las actuales a fin de que sirvieran para delimitar cada proceso, dentro de las mismas se debían de contemplar espacios de las máquinas, áreas de almacenamiento, zonas de tránsito entre otras como zonas seguras en caso de un temblor o rutas de emergencia.

Se destinaron además los últimos 10 min de la jornada a la realización de la limpieza del área de almacenamiento y empaque, el supervisor deberá de confirmar esta limpieza en su bitácora y sistema informático.

Entrenamiento al personal.

Como parte de la mejora continua la organización ha tenido que capacitar continuamente al personal a fin de que los procesos aprendidos siempre se pongan en práctica y sean estándar, además, se aplicaron evaluaciones sorpresa sobre el proceso dado que siempre son una buena forma de aprender.

Manejo de herramientas tecnológicas de control y seguimiento.

En este punto se observó a la inclusión de herramientas tecnológicas que nos permitieron ayudar a manejar y controlar la producción, las horas extra y demás aspectos, en esta etapa se desarrollaron los procedimientos y la estandarización de herramientas que permitieron mantener el control en el plazo de tiempo.

Se realizó un control de las horas extra de los trabajadores vs la productividad diaria, este parámetro de control permitirá a largo plazo detectar una vez que el proceso esté estable y si es posible aumentar la productividad sin recurrir al pago de horas extra.

Capítulo IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA

El contenido de estas es el equivalente a las secciones de medir y analizar de la metodología DMAIC empleada para la resolución de este proyecto, en este capítulo se encontrará todos los diagramas y gráficos que respaldan al proyecto entre otros datos cuantitativos.

Mapeo de procesos

La ejecución de este proyecto tiene como finalidad estudiar el proceso de empaque y almacenamiento, su objetivo principal es la mejora de la productividad en el proceso de acomodo de empaque y que adicionalmente reduzca los tiempos de preparación del área, para esto se requieren de una serie de herramientas ingenieriles las cuales ayudarán a dar con las causas principales del problema,

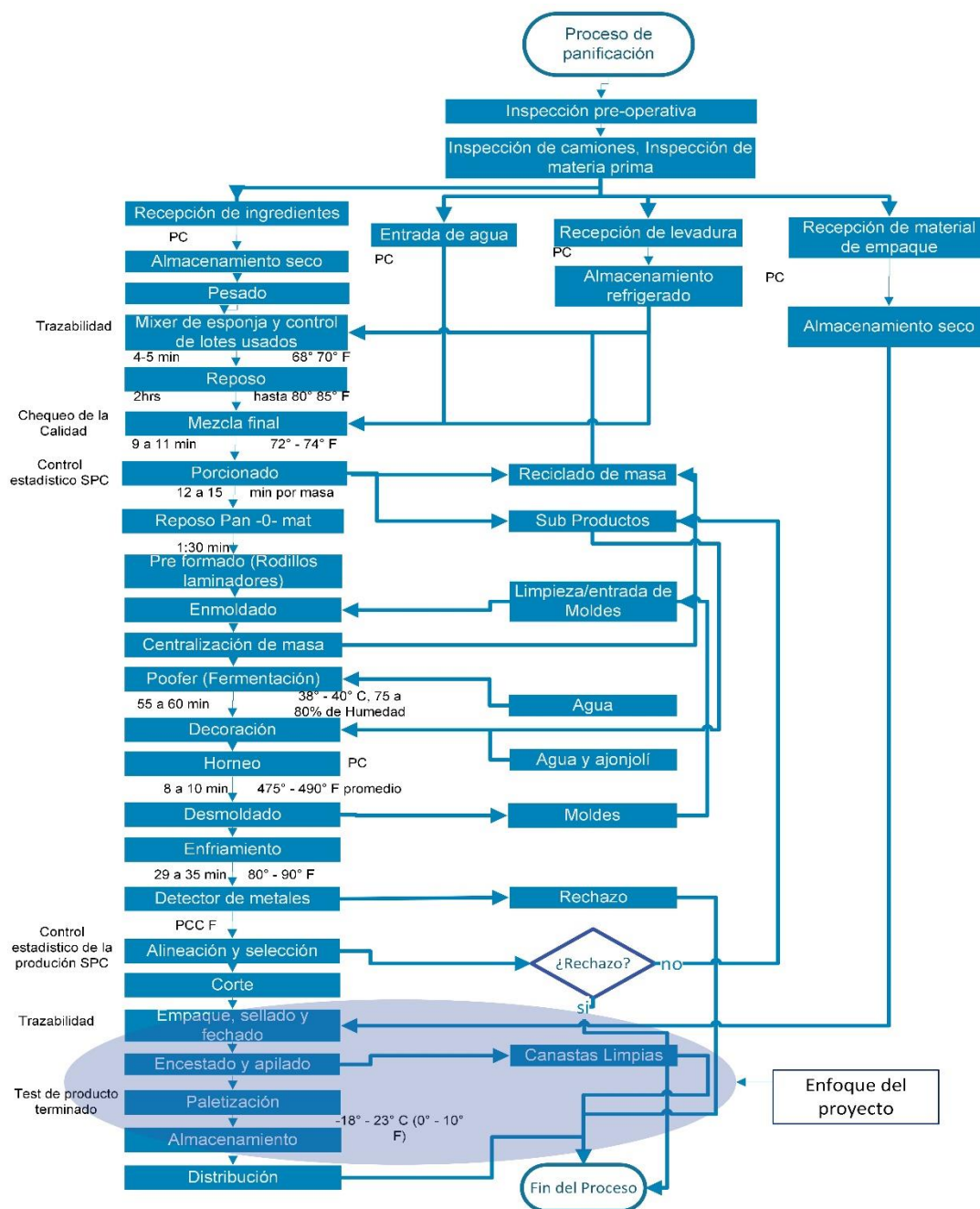
A continuación, se detalla el proceso completo de panificación.

Diagrama de flujo proceso de panificación

Actualmente el proceso de panificación para pan regular consta de 25 etapas, a continuación, en la Figura 17, se muestra el diagrama de flujo del proceso de panificación de la empresa Panifresh.

Figura 17.

Diagrama de flujo del proceso de panificación



Nota. Tomado de fuente: Manual de Calidad, 2017

Nuestro proyecto se enfoca en las últimas áreas de acuerdo con el diagrama de flujo representado anteriormente, abarcando desde el punto 21 empaque hasta su almacenamiento en el punto 24.

Una explicación detallada del proceso llevado a cabo en cada una de estas etapas se muestra a continuación:

1. Inspección preoperativa: Consiste en el chequeo previo para el arranque de la producción, donde se evalúan aspectos de inocuidad como lo son el chequeo de limpieza antes de arranque se valora la presencia de partes sueltas que se puedan convertir riesgos físicos, mal enjuague, mal procedimiento de limpieza o fumigación como riesgo físico y los biológicos con la presencia de patógenos.
2. Inspección de camiones y de materia prima: Se evalúa si los camiones se encuentran en correcto estado y se descargan los insumos para la producción de materia prima.
3. Recepción de ingredientes: Se verifica mediante un muestreo militar la calidad de las materias primas y su ficha técnica respectiva donde se analizan los parámetros requeridos para el proceso.
4. Almacenamiento seco y refrigerado: Se mantiene un stock de inventario para el proceso productivo de todas las materias primas como lo son: azúcar, manteca, levadura, sal, panodan, dimodan, freshness, gluten, aceite vegetal y harina.
5. Pesado: Se pesan los ingredientes a las medidas establecidas para la preparación de kits de productos.
6. Mixer de esponjas: Se hace la mezcla de los kits con agua, levadura y hielo

7. Reposo: Se almacena la mezcla de la masa en un cuarto, denominado cuarto de bateas durante dos horas para su crecimiento.
8. Mezcla final: Se hace la mezcla de la masa reposada donde se le agrega levadura, harina, agua y hielo.
9. Porcionado: se realiza el corte de la masa en porciones para ser ubicadas en el molde.
10. Reposo pan o mat: Se almacenan las porciones de masa en guacales para desplazarlos a la siguiente fase.
11. Preformado: Se aplasta la porción de masa con rodillos giratorios, para convertirla en una tortilla y se pueda ubicar en el molde.
12. Enmoldado: Se ubican las porciones de masa en el molde.
13. Centralización de masa: Mediante un agitador magnético se centra la masa en el molde para asegurar una forma adecuada.
14. Proofer (Fermentación): Se introducen los moldes a un sistema con temperatura y humedad controladas para contribuir al crecimiento de la masa.
15. Horneo: Se hornea el producto para asegurar su cocción y así cocinar el pan regular.
16. Desmoldado: Mediante ventosas se retira el pan de los moldes para ser transportado mediante bandas
17. Enfriamiento: Se transporta el producto hacia el proceso de enfriado que permita un corte adecuado y baje la temperatura del producto.
18. Detector de metales: En la industria de alimentos se debe tener un equipo que sea un punto crítico de control del proceso donde se puedan detectar riesgos físicos o partículas metálicas ferrosas, no ferrosas y acero inoxidable incrustadas en el pan o dentro de él.
19. Alineación y selección: Se transportan los productos en bandas para dividirlo en diferentes líneas que faciliten su clasificación y orden en el transporte.

20. Corte: Se ejecuta el corte de 16 mm de la base con respecto a la corona para asegurar un adecuado caramelizado.
21. Empaque, sellado y fechado: Se ejecuta el empaque en bolsas de polietileno de baja densidad y se fecha con el número de lote de producción.
22. Encestado y apilado: Se ejecuta el encestado de los empaques en canastas plásticas y se apilan en tarimas.
23. Palatización: Se fleja el producto para asegurar su almacenamiento.
24. Almacenamiento: Se almacena el producto para su despacho, ya sea a temperatura ambiente o congelado en el caso del producto de exportación.
25. Distribución: Se ejecuta la recepción del producto terminado en la bodega de materia prima o congeladores para, su almacenaje en furgones para su posterior distribución.

Diagrama de flujo de abastecimiento de línea de empaque y distribución de planta

El diagrama a continuación en la Figura 18, da inicio con el paso #1 que corresponde a Abastecer la línea de Empaque, en este proceso participan 6 operarios, 1 coordinador y 1 líder operativo este último llega como un refuerzo.

Este proceso da inicio todos los días de lunes a viernes a las 7:00 am y la meta a cumplir es que para las 7:30 am ya todas las canastas se encuentren en la línea para iniciar el proceso, de manera que para cumplirlo es necesario realizar los diferentes traslados de los 6 operarios, 3 se encargan de los traslados al almacén A y 3 al almacén B este proceso se representa en el paso #2.

Para llegar a los almacenes los operarios realizan su traslado en donde se detectan varios factores que podrían estar afectando la productividad, entre ellos el desplazamiento al almacén B que se encuentra lejos y el mecanismo utilizado para el

traslado de canastas, este no es adecuado de acuerdo con el espacio que se tiene y la cantidad de canastas que puede transportar.

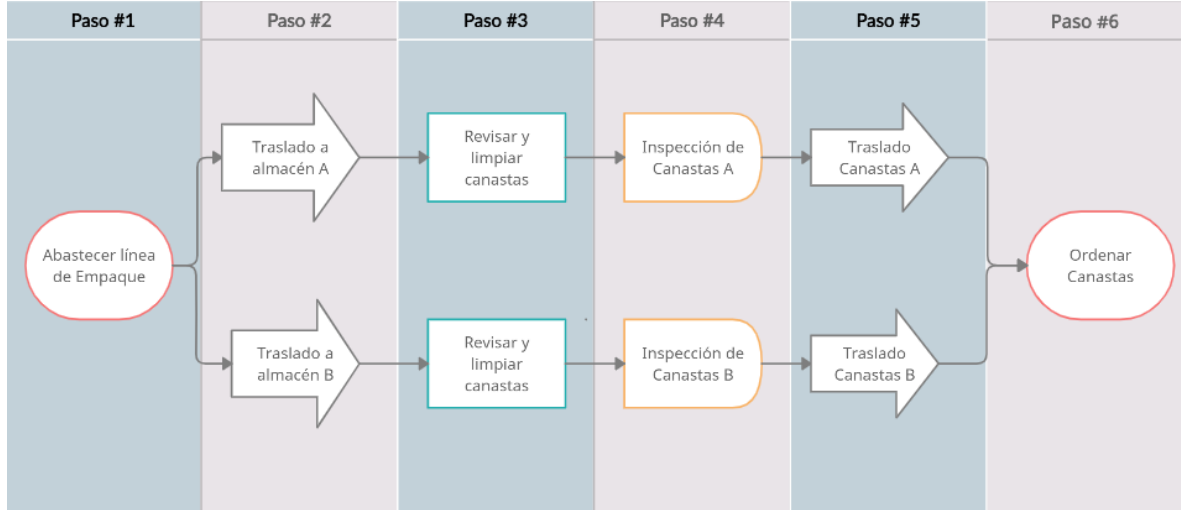
Los 3 operarios de ambos almacenes realizan su desplazamiento independiente en donde se encargan de revisar y limpiar las canastas, esta revisión se presenta a raíz de que el proceso de sanitización no está lavando correctamente las canastas y, aunque no se encuentren completamente limpias, son guardadas en los almacenes en donde cada operario las vuelve a revisar y limpiar o separar según corresponda.

En el paso #3, seguidamente tiene que acomodar rápidamente las canastas para salir normalmente, se detecta que la limpieza no es profunda y ahí es donde se observa otra demora, dado que el coordinador del área está fijo durante todo el proceso en el almacén A en donde realiza una leve inspección y en el caso del B lo realiza la persona que llega como un refuerzo llamado líder operativo la cuál no genera mayor cambio y ha sido informada por los mismos operarios como un proceso que no aporta valor.

Por último los operarios de ambas líneas toman sus canastas de acuerdo con el paso #5, las apilan en torres de aproximadamente 35-38 canastas las cuales son arrastradas en una caja grande por la planta sin ningún mecanismo adicional hasta la línea de empaque en donde se acomodan un poco y se dejan listas, eso se realiza de esta manera debido a la alta demanda de la planta y a que las carretillas que tenían no contaban con el espacio suficiente para trasladar la cantidad de canastas que demanda el proceso por viaje.

Figura 18.

Diagrama de flujo de abastecimiento de línea de empaque y distribución de planta



Nota. Elaboración propia

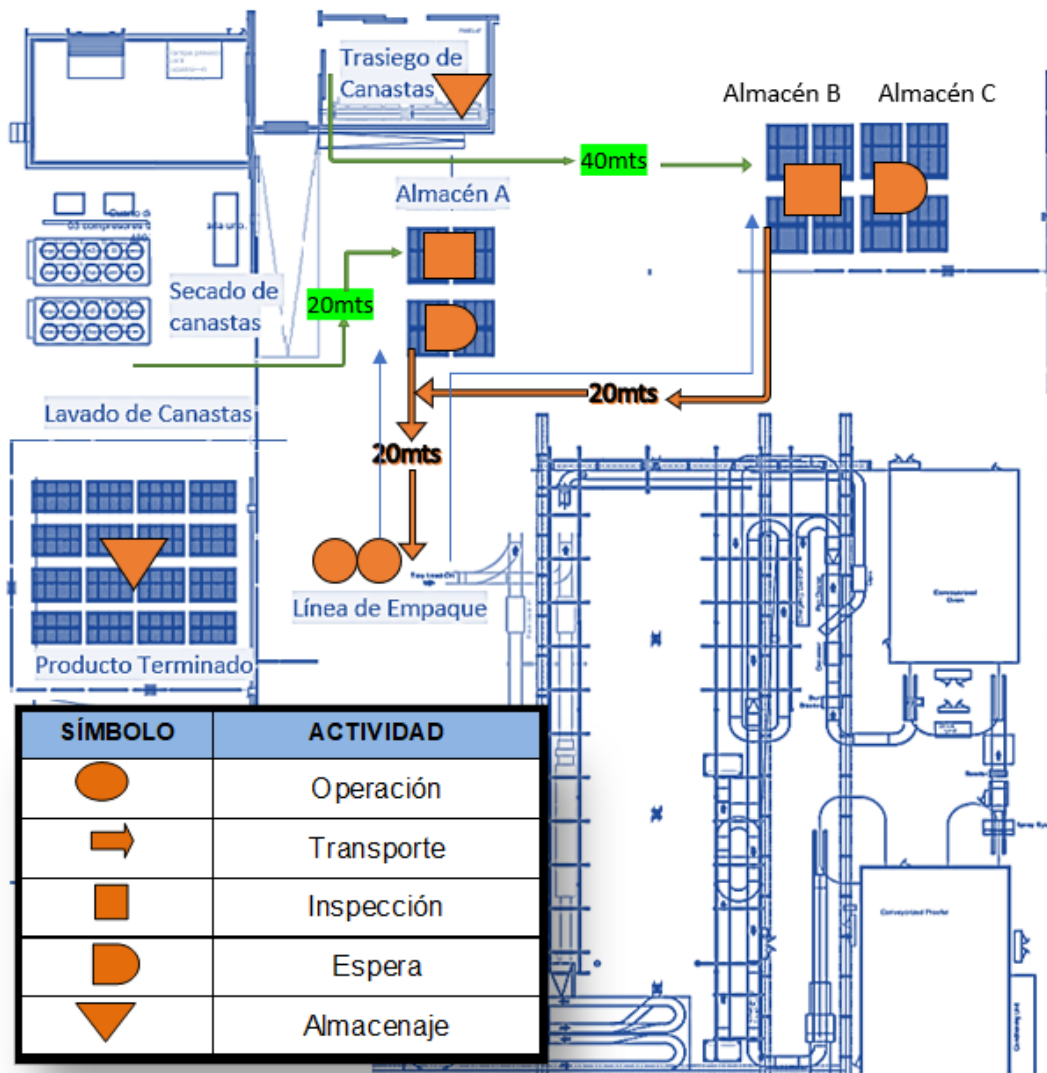
Este proceso descrito en la Figura 18 sí se continúa, hasta que alcancen la cantidad de canastas necesarias que la producción indica, se sabe que suele rondar las 2000 y 2400 canastas diarias aproximadamente, el hacer este proceso tan manual genera cansancio y fatiga de parte de los operarios quienes continuamente reportan la situación.

Diagrama de recorrido

Se aporta plano de la Planta actual, a fin de establecer una guía sobre la distribución, a continuación en la Figura 19 se identifica el diagrama de recorrido y lo observado en sitio, se muestran los 80 metros que recorren los operarios del almacén B y los 40 metros del A en su ida y vuelta, además se muestran los almacenajes con los que cuenta la empresa y sus respectivos procesos de inspección y demora en ambos almacenes, el proceso de inspección está generando trabas y no realiza ningún aporte a la operación.

Figura 19.

Diagrama de recorrido



Nota. Elaboración propia, gráfico no está a escala.

El proceso de traslado de canastas además al ser una tarea diaria y repetitiva requiere mucha fuerza humana de manera que los operarios no siempre muestran la misma eficiencia y tienden a estar desmotivados, también sucede que durante el día se

ven en la necesidad de colocar más canastas dado que en la línea de empaque se realizan estos rechazos por los mismos temas de suciedad, estos rechazos generan que se produzca un desperdicio dado que la línea es continua y no se puede detener en el producto terminado, si bien el desplazamiento hacia el almacén B es más extenso, no es la causa principal por la que el proceso no avanza fluidamente, por lo que se podría detectar el factor lavado como uno de los principales detonantes de los atrasos.

Contiguo al almacén B está el C, este es independiente debido a que el C maneja la parte de sanitización y mantenimiento general de la planta.

Estudio de tiempos y movimientos

Tamaño de la muestra

A la fecha no se ha realizado un estudio de tiempos y movimientos en esta área que nos permita tener un enfoque, razón por la que se procede a realizar el estudio desde cero.

Para esto vamos a empezar con el tamaño de la muestra.

La fórmula para calcular el tamaño de la muestra que se utilizará será en función de que no se han realizado estudios previos en el área o los encargados, pero si conocemos el tamaño de la población correspondiente de manera que sería de acuerdo con la Figura 20 como se muestra a continuación:

Figura 20.

Cálculo Muestreo Aleatorio Simple

CÁLCULO MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

- n** Tamaño de la muestra
- Z** Nivel de confianza
- p** Variabilidad positiva
- q** Variabilidad negativa
- e** Nivel de error permitido
- N** Tamaño población (mediciones)

Tabla Z	
Confianza	Valor Z
99%	2,58
98%	2,38
97%	2,25
96%	2,12
95%	1,96%
94%	1,88
93%	1,81
92%	1,75
91%	1,69
90%	1,65
80%	1,28

DATOS PARA EL CALCULO	
Nivel de confianza solicitado	95%
Nivel de error permitido	5,0%
Tamaño de la Población	50
p: probabilidad de que ocurra	95,0%
q: probabilidad de que no ocurra	5,0%

100%

Definición variables	
<i>n</i>	?
<i>Z</i>	196%
<i>p</i>	95,0%
<i>q</i>	5,0%
<i>e</i>	5,0%
<i>N</i>	50

$$n = \frac{50 \cdot 3,84 \cdot 0,048}{0,0025 \cdot 49 + 3,84 \cdot 0,05}$$

$$n = \frac{9,12}{0,30}$$

n = 30 Ciclos o muestreos

Para la realización de este muestreo se consideró una probabilidad que ocurra del 95% dado que los operarios no han cambiado y llevan años realizando esa misma función.

Nota. Fuente Elaboración propia

De acuerdo con los cálculos realizados se toma una muestra de 30 tiempos por cada proceso, dado que son dos bodegas que se encargan de alimentar la línea de empaque de canastas será un total de 60 tiempos midiendo respectivamente desde el almacén A y B hacia la encajilladora en Empaque.

Además, se decidió realizar una medición de tiempos que abarca los Pasos #1, #2, #3 y #4, los cuales corresponden al viaje de ida más la inspección realizada, de estos también se maneja la misma muestra por cada una de las bodegas de acuerdo con el diagrama de flujo. (ver Figura 17 y Figura 18)

Estudio de tiempos

Para la realización del estudio de tiempos es necesario ver la Tabla 1 de abreviaciones a continuación.

Tabla 1

Tabla de abreviaciones

ABREVIACIONES	
TC	TIEMPO CON CRONÓMETRO
HB	HABILIDAD
EF	ESFUERZO FÍSICO
CT	CONDICIONES DE TRABAJO
CN	CONSISTENCIA
TTO	TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN

Nota. Fuente Elaboración propia

Estas abreviaciones nos permiten optimizar el espacio a la hora de ubicarlas en el estudio de tiempos realizado.

A continuación, se puede observar el desarrollo del estudio completo tomando esos 30 muestreos en cada una de las bodegas a los 6 operarios. (Ver Anexo 1 y Anexo 2)

Para complementar nuestro estudio de tiempos se realizó el Sistema Westinghouse, este sistema considera 4 factores para evaluar el desempeño del colaborador y que el resultado final se apege mucho más a la realidad obteniendo así el tiempo normal, para realizar la valoración se escoge el comportamiento de los factores del proceso, se le suma a una unidad la cual se multiplica por el promedio de tiempo observado.

A continuación, la fórmula de tiempo normal de acuerdo con lo explicado anteriormente:

$$TN = (TO)(1 + \textit{suma de valores de cada factor})$$

Como se puede observar, el tiempo normal TN se obtiene al multiplicar el tiempo observado TO, por 1 más la suma de valores de cada factor

A continuación, la Tabla 2 del Sistema Westinghouse utilizada para el cálculo del tiempo normal.

Tabla 2.

Tabla de medición Sistema Westinghouse

Sistema Westinghouse					
Habilidad			Esfuerzo		
0,15	A1	Superhábil	0,13	A1	Excesivo
0,13	A2	Superhábil	0,12	A1	Excesivo
0,11	B1	Excelente	0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente	0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Bueno	0,05	C1	Bueno
0,03	C2	Bueno	0,02	C2	Bueno
0,00	D	Promedio	0	D	Promedio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2	Regular	-0,08	E2	Regular
-0,16	F1	Pobre	-0,012	F1	Pobre
-0,22	F2	Pobre	-0,17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
0,06	A	Ideal	0,04	A	Perfecta
0,04	B	Excelente	0,03	B	Excelente
0,02	C	Buena	0,01	C	Buena
0	D	Promedio	0,00	D	Promedio
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Pobre	-0,04	F	Pobre

Nota. Fuente Elaboración propia

Esta tabla nos ayuda a darle una valoración a cada operario donde se está realizando el estudio de tiempos analizando cuatro aspectos como la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia.

Seguido se presenta la Tabla 3 de suplementos elaboradora para este caso en específico de acuerdo con lo que aplica en la planta Panifresh.

Tabla 3.

Suplementos utilizados planta Panifresh

Tabla de suplementos					
1. Suplementos Constantes			2. Suplementos variables		
	Hombres	Mujeres	D) Uso de fuerza o energía muscular		
Necesidades personales	3	6		Hombres	Mujeres
Fatiga	3	3	Peso en arrastre por kg		
2. Suplementos variables			5	0	1
A) Trabajar de pie			7,5	1	2
	2	4	10	2	3
B) Postura incómoda			12,5	3	5
Ligeramente incómoda	0	1	15	4	7
Incómoda	2	3	17,5	5	8
Muy incómoda	7	7	20	6	11
C) Monotonía			22,5	8	14
Algo monótono	0	0	25	11	16 (max)
Bastante monótono	1	1	30	15	---
Muy monótono	4	4	33,5	18	---

Nota. Fuente Elaboración propia

Se marcan en color amarillo los suplementos que se usaron para el cálculo en el estudio de tiempos.

Para el cálculo del tiempo estándar se suman los suplementos obtenidos en este caso la suma es 15 que corresponde lo que se marcaron en color amarillo ese dato se coloca en forma de decimal y se le suma 1, al final se multiplica el tiempo normal obtenido por el factor del suplemento para nuestro estudio fue de 1.15.

En la Tabla 4, se presenta nuestro resumen de tiempos por proceso de acuerdo con el diagrama de flujo el paso #1 Abastecer la línea de empaque con el almacén A:

- Paso #2 Traslado al almacén A

Tabla 4.*Tiempos de traslado al almacén A*

Resumen Traslado al Almacén A								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
John Quirós	10	89,90	13,10	B1 0,11	E1 -0,04	B 0,04	C 0,01	14,67
Juan Carlos	10	92,20	14,00	B2 0,08	E1 -0,04	B 0,04	D 0	15,12
Jesús Brenes	10	98,00	15,30	D 0	D 0	B 0,04	E -0,02	15,61
Totales	30	93,37	14,13		Desviación Estándar	1,70	Tiempo Normal	15,13
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	17,40

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Traslado al Almacén A” de 15.13 s y un tiempo estándar de 17.40 s.

- Seguidamente en la Tabla 5 se observa el paso #3 Revisar y limpiar canastas

Tabla 5.*Tiempo en revisado y limpieza de canastas*

Resumen Revisar y Limpiar Canastas								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
John Quirós	10	89,90	24,40	A2 0,13	C1 0,05	D 0	C 0,01	29,04
Juan Carlos	10	92,20	24,60	D 0	B2 0,08	D 0	C 0,01	26,81
Jesús Brenes	10	98,00	25,80	B1 0,11	C1 0,05	D 0	C 0,01	30,19
Totales	30	93,37	24,93		Desviación Estándar	0,78	Tiempo Normal	28,68
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	32,98

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Revisar y Limpiar Canastas” de 26.68 s y un tiempo estándar de 32.98 s.

- Luego en la Tabla 6, se muestra el paso #4 Inspección de canastas

Tabla 6.

Tiempo de inspección de canastas

Resumen Inspección de Canastas								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
John Quirós	10	89,90	9,50	D 0	D 0	D 0	D 0	9,50
Juan Carlos	10	92,20	9,40	D 0	D 0	D 0	D 0	9,40
Jesús Brenes	10	98,00	9,50	D 0	D 0	D 0	D 0	9,50
Totales	30	93,37	9,47		Desviación Estándar	0,51	Tiempo Normal	9,47
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	10,89

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Inspección de Canastas” de 9.47 s y un tiempo estándar de 10.89 s.

- Por otra parte, en la Tabla 7 se observa el paso #5 Regreso a encajilladora

Tabla 7.*Tiempo de Regreso a encajilladora*

Resumen Regreso a Encajilladora								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
John Quirós	10	89,90	33,40	C2 0,03	C2 0,02	E -0,03	D 0	34,07
Juan Carlos	10	92,20	34,80	C1 0,06	B1 0,1	E -0,03	D 0	39,32
Jesús Brenes	10	98,00	37,00	E2 -0,1	B1 0,1	E -0,03	E -0,02	35,15
Totales	30	93,37	35,07		Desviación Estándar	1,95	Tiempo Normal	36,18
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	41,61

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Regreso a Encajilladora” de 36.18 s y un tiempo estándar de 41.61 s.

- Y por último en la Tabla 8 tenemos el paso #6 Acomodo de canastas

Tabla 8.*Tiempo de acomodo de canastas*

Resumen Acomodo de Canastas								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
John Quirós	10	89,90	9,50	C1 0,06	E1 -0,04	D 0	C 0,01	9,79
Juan Carlos	10	92,20	9,40	D 0	C2 0,02	D 0	C 0,01	9,68
Jesús Brenes	10	98,00	10,40	D 0	D 0	D 0	D 0	10,40
Totales	30	93,37	9,77		Desviación Estándar	0,73	Tiempo Normal	9,96
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	11,45

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Acomodo de Canastas” de 9.96 s y un tiempo estándar de 11.45 s.

Seguidamente en la Tabla 9, se presenta nuestro resumen de tiempos por proceso de acuerdo con el diagrama de flujo el paso #1 Abastecer la línea de empaque con el almacén B:

- Paso #2 Traslado al almacén B

Tabla 9.

Tiempo de traslado a almacén B

Resumen Traslado al Almacén B								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
Fernando Monge	10	131,90	32,80	B1 0,11	E1 -0,04	B 0,04	C 0,01	36,74
Alonso Ortiz	10	133,60	33,80	B2 0,08	E1 -0,04	B 0,04	D 0	36,50
Miguel Valverde	10	138,80	37,60	D 0	D 0	B 0,04	E -0,02	38,35
Totales	30	134,77	34,73		Desviación Estándar	2,43	Tiempo Normal	37,20
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	42,78

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Traslado al Almacén A” de 37.20 s y un tiempo estándar de 42.78 s.

- A continuación, en la Tabla 10 tenemos el paso #3 Revisar y limpiar canastas

Tabla 10.*Tiempo en revisado y limpieza de canastas*

Resumen Revisar y Limpiar Canastas								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
Fernando Monge	10	131,90	26,00	B1 0,11	E1 -0,04	B 0,04	C 0,01	29,12
Alonso Ortiz	10	133,60	24,40	B2 0,08	E1 -0,04	B 0,04	D 0	26,35
Miguel Valverde	10	138,80	24,70	D 0	D 0	B 0,04	E -0,02	25,19
Totales	30	134,77	25,03		Desviación Estándar	0,96	Tiempo Normal	26,89
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	30,92

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Revisar y Limpiar Canastas” de 26.89 s y un tiempo estándar de 30.92 s.

- Por otra parte, en la Tabla 11 tenemos el detalle del paso #4 Inspección de canastas

Tabla 11.*Tiempo de inspección de canastas*

Resumen Inspección de Canastas								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
Fernando Monge	10	131,90	12,30	B1 0,11	E1 -0,04	B 0,04	C 0,01	13,78
Alonso Ortiz	10	133,60	11,80	B2 0,08	E1 -0,04	B 0,04	D 0	12,74
Miguel Valverde	10	138,80	11,60	D 0	D 0	B 0,04	E -0,02	11,83
Totales	30	134,77	11,90		Desviación Estándar	1,40	Tiempo Normal	12,78
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	14,70

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Inspección de Canastas” de 12.78 s y un tiempo estándar de 14.70 s.

- En la Tabla 12 a continuación se observa el paso #5 Regreso a encajilladora

Tabla 12.

Tiempo de regreso a encajilladora

Resumen Regreso a Encajilladora								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
Fernando Monge	10	131,90	49,20	B1 0,11	E1 -0,04	B 0,04	C 0,01	55,10
Alonso Ortiz	10	133,60	52,80	B2 0,08	E1 -0,04	B 0,04	D 0	57,02
Miguel Valverde	10	138,80	54,40	D 0	D 0	B 0,04	E -0,02	55,49
Totales	30	134,77	52,13		Desviación Estándar	3,25	Tiempo Normal	55,87
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	64,25

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Regreso a Encajilladora” de 55.87 s y un tiempo estándar de 64.25 s.

- Y para finalizar el proceso del almacén B, en la Tabla 13 a continuación el paso #6 Acomodo de canastas

Tabla 13.*Tiempo de acomodo de canastas*

Resumen Acomodo de Canastas								
Operario	Cantidad de Muestras	Tiempo Total Operación	Tiempo promedio	Habilidad	Esfuerzo Físico	Condiciones de Trabajo	Consistencia	Tiempo Normal
Fernando Monge	10	131,90	11,60	B1 0,11	E1 -0,04	B 0,04	C 0,01	12,99
Alonso Ortiz	10	133,60	10,80	B2 0,08	E1 -0,04	B 0,04	D 0	11,66
Miguel Valverde	10	138,80	10,50	D 0	D 0	B 0,04	E -0,02	10,71
Totales	30	134,77	10,97		Desviación Estándar	0,76	Tiempo Normal	11,79
					Tiempos suplementarios	1,15	Tiempo Estándar	13,56

Nota. Fuente Elaboración propia

Se observa un tiempo normal para la actividad “Acomodo de Canastas” de 11.79 s y un tiempo estándar de 13.56 s.

Por otro lado, en la Tabla 14 se muestra tabla de resumen de tiempos normalizados y totales, tanto en el viaje de ida a los almacenes A y B como en el viaje de vuelta y su respectiva inspección por bodega.

Tabla 14.*Tabla de resumen de tiempos estándar*

Resumen tiempos estandar ALMACÉN A						
Descripción	Traslado al Almacen	Revisar y Limpiar Canastas	Inspección de Canastas	Regreso a Encajilladora	Acomodo de Canastas	Totales
Tiempo de Ida	17,40	32,98	N/A	N/A	N/A	50,38
Inspección	N/A	N/A	10,89	N/A	N/A	10,89
Tiempo de vuelta	N/A	N/A	N/A	41,61	11,45	53,06
			Tiempo en min	00:01:55	Tiempos totales	114,33

Resumen tiempos estándar ALMACÉN B						
Descripción	Traslado al Almacen	Revisar y Limpiar Canastas	Inspección de Canastas	Regreso a Encajilladora	Acomodo de Canastas	Totales
Tiempo de Ida	42,78	30,92	N/A	N/A	N/A	73,70
Inspección	N/A	N/A	14,70	N/A	N/A	14,70
Tiempo de vuelta	N/A	N/A	N/A	64,25	13,56	77,81
			Tiempo en min	00:02:46	Tiempos totales	166,21

Nota. Fuente Elaboración propia

Se muestra el tiempo estándar de ida, inspección y regreso dando como resultado un tiempo total de operación de 1min 55s para el abastecimiento de la línea de empaque con el almacén A y un tiempo total de operación para el abastecimiento de la línea de empaque con el almacén B de 2min 46s.

Ese es el tiempo que se tomó como muestra del traslado de una sola torre de canastas tanto del almacén A como el almacén B, sin embargo, cabe mencionar que todos los días deben de realizar el traslado de aproximadamente 55-60 torres diarias las cuales cada torre se conforman por 40 canastas en promedio, esto se realiza según el programa de producción.

La manera que se suele manejar es con un 60/40 y de esas 55-60 torres entre 33-36 torres representan el 60% y estas se toman del almacén A generando un tiempo

total de operación aproximado de 3430 seg que equivalente a 01:03:15 realizando 33 viajes.

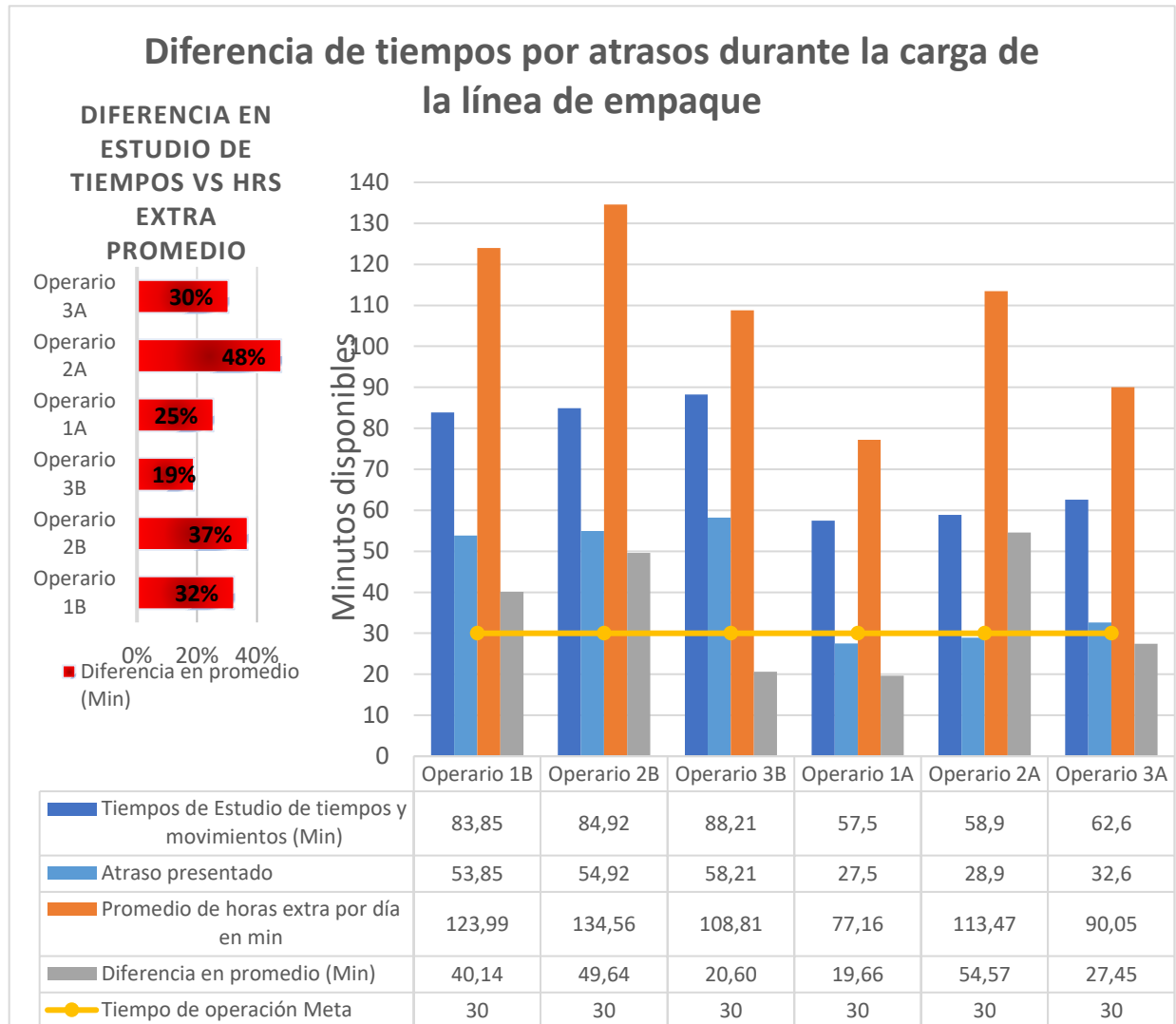
Del almacén B se toman el restante 40%, entre 22-24 torres, generando un tiempo total de operación aproximado de 3656 seg que equivalen a 01:00:52 realizando 22 viajes, como se observa en los tiempos de estos diagramas hay un tiempo mucho mayor para el traslado del almacén B y es por esta misma razón que se realiza una menor cantidad de traslados en esta área.

El en Gráfico 1, se observa como los tiempos totales de operación son realmente mayores de acuerdo con nuestro estudio de tiempos y movimientos, se observa también que los tiempos meta no se cumplen y que según los atrasos presentados.

Se ve un incremento en las horas totales extra que se invierten de manera diaria, las cuales se representan en color naranja, estas horas extra son el efecto según las tareas diarias que deben de realizar y se están aplazando y se presentan por temas adicionales cuando el área de abastecimiento no tiene casi canastas y deben de realizar recargos para mantener la línea al día.

Gráfico 1.

Diferencia de tiempos por atrasos durante la carga de la línea de empaque



Nota. Fuente Elaboración propia

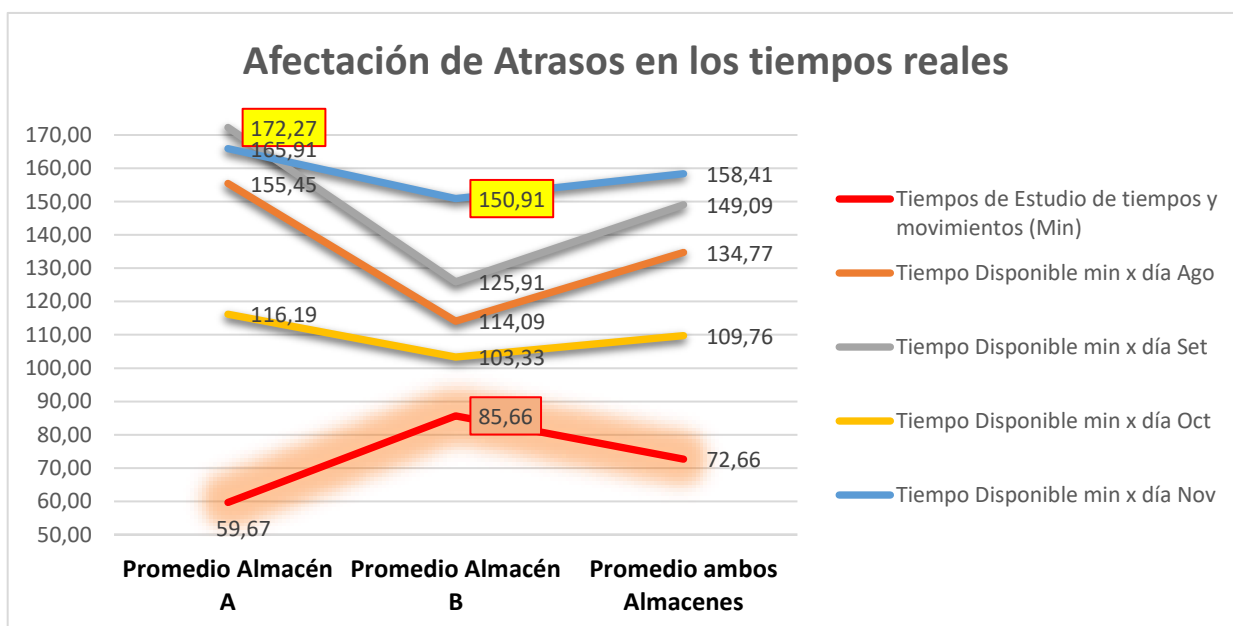
En conclusión, la diferencia entre el estudio de tiempos y las horas extra generadas por los atrasos, en el Gráfico 1, se sobrepasan los 30 min que tienen disponibles representado en una línea de color amarillo y ese atraso genera que cada

operario tenga un incremento versus las horas extras reportadas que alcanzan entre un 19% y un 48% más de recargo marcado en color rojo.

En el gráfico 2 representa los datos según el estudio de tiempos y movimientos identificado con la línea roja iluminada los datos de lo que están durando actualmente los operarios en abastecer la línea.

Gráfico 2.

Afectación de atrasos en los tiempos reales



Nota. Fuente Elaboración propia

Cómo se observa, los operarios del almacén B son los que menos horas reportan y menos atrasos tienen, pero ellos sólo representan un 40% de los viajes realizados mientras que los del almacén A representan el 60% de los viajes realizados y en este momento están generando mayor cantidad de horas extra, dado que se atrasan en sus funciones diarias en mayor manera que los del B.

Cursograma analítico de operación

Cursograma Estado situación Actual.

El cursograma del Cuadro 9 a continuación nos muestra el desarrollo que se realizó en 2014 cuando la empresa abrió sus operaciones.

Se establecieron los procesos acordes con lo representado en el diagrama de flujo y se definieron los tiempos según los estudios de tiempos y movimientos realizados por los encargados del departamento de ingeniería de Panifresh en aquel momento.

Cuadro 9.

Cursograma analítico de Operación

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN (x) MATERIAL () EQUIPOS ()

NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: Traslado de Canastas

Dueño del proceso: Encargado de empaque

Fecha: Junio del 2014

Facilitador: Ingeniero de planta y calidad

Hora de inicio: 7:00 am

Hora final: 11:00 am

#	ACTIVIDAD	QUIÉN	Proc	P/I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESIMADO (Min:Seg)	DISTANCIA (Mts)
			○	◻	□	⇒	▽	D		
1	Abastecer encajilladora de empaque	Operario 1 y 2	●						00:00	0
2	Trasladarse almacen de canastas de producto A	Operario 1				●			00:15	20
3	Trasladarse almacen de canastas de producto B	Operario 2				●			00:35	40
4	Revisar estado y limpieza de canastas A	Operario 1					●		00:25	0
5	Revisar estado y limpieza de canastas B	Operario 2					●		00:25	0
6	Trasladar de almacen a encajilladora Canastas A	Operario 1				●			00:25	20
7	Trasladar de almacen a encajilladora Canastas B	Operario 2				●			00:55	40
8	Ordenar canastas para producción del día	Operario 1 y 2	●						00:00	0
TOTAL			2	0	0	4	0	2	03:00	120

Nota. La empresa nos suministró el cursograma que se utilizó en el 2014 cuando la planta abrió operaciones. Fuente Panifresh

El cursograma adjunto sirvió de base para realizar nuestras mediciones, se procede a recrear el mismo y se agrega la columna de variables críticas observadas para su respectivo análisis posteriormente el cuál se lleva a cabo en el Cuadro 10.

Cuadro 10.

Cursograma analítico de Operación

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN (x) MATERIAL () EQUIPOS ()

NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: Traslado de Canastas

Dueño del proceso: Encargado de empaque

Fecha: 27 de noviembre 2021

Facilitador: Dahuer Alvarado y el Ingeniero de planta

Hora de inicio: 8:00 am

Hora final: 12:00 md

#	ACTIVIDAD	QUIÉN	Proc	P/I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESIMADO (Min:Seg)	DISTANCIA (Mts)	VARIABLES CRÍTICAS OBSERVADAS
			○	◻	◻	⇒	▽	◻			
1	Abastecer encajilladora de empaque	Operario 1 y 2	●						00:00	0	
2	Trasladarse almacen de canastas de producto A	Operario 1							00:15	20	
3	Trasladarse almacen de canastas de producto B	Operario 2							00:40	40	Se identifica una distancia sumamente larga para un proceso diario
4	Revisar estado y limpieza de canastas A	Operario 1							00:25	0	Por falta de rotación se debe inspeccionar estado y limpieza de las canastas
5	Inspección visual del inspector	Lider Operativo							00:10	0	La inspección visual no tiene mayor efecto debido a que es muy superficial
6	Revisar estado y limpieza de canastas B	Operario 2							00:25	0	Por falta de rotación se debe inspeccionar estado y limpieza de las canastas
7	Inspección visual del lider operativo	Inspector							00:10	0	La inspección visual no tiene mayor efecto debido a que es muy superficial
8	Trasladar de almacen a encajilladora Canastas A	Operario 1							00:35	20	Se observa desgaste y fatiga del colaborador no tener un mecanismo apropiado para el traslado
9	Trasladar de almacen a encajilladora Canastas B	Operario 2							01:00	40	Se observa desgaste y fatiga del colaborador por la larga distancia y no tener un mecanismo apropiado para el traslado
10	Ordenar canastas para producción del día	Operario 1 y 2	●						00:10	0	
TOTAL			2	0	2	4	0	2	03:50	120	

Nota. Fuente Elaboración propia

Con la realización del nuevo cursograma y en compañía del ingeniero de planta se determinaron nuevos procesos que no estaban inicialmente mapeados, además él nos comentó sobre un ajuste que realizaron en el tiempo estimado (calculado por la empresa Panifresh mostrado en color naranja) el cual se decidió respetar hasta realizar nuestro estudio de tiempos.

Se colocan notas adicionales detectadas en el proceso como variables críticas para que sean consideradas en las propuestas de solución más adelante.

Análisis de cursograma analítico.

En el Cuadro 11 a continuación, se muestran los datos con el ajuste del estudio de tiempos y movimientos realizado.

Se marcan en rojo los puntos críticos que se considera quitar y adicional el tiempo total de la operación el cual nos da un dato elevado, dado la cantidad de viajes a realizar respecto al tiempo disponible para la operación.

Cuadro 11.

Cursograma analítico del proceso. Hoja 1












CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° 1 Diagrama N°:1 Almacen: A			Operar.	X	Mater.	Maqui.				
Proceso: Traslado de canastas almacén A			RESUMEN							
Fecha:	22/11/2021		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio Inicia:	8:00 a. m.		●	Operación	2		0%			
El estudio finaliza:	8:30 a. m.		→	Transporte	2		0%			
Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: _____			■	Inspección	1		0%			
Nombre del operario:	John, Juan Carlos y Jesús		D	Espera	1		0%			
Elaborado por:	Dahuer Alvarado Brenes		▼	Almacenaje	0		0%			
Total de Actividades realizadas					6		0%			
Distancia total en metros					40		0%			
Tiempo min/hombre					00:01:35		0%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
					●	→	■	D	▼	
1	Abastecer encajilladora de empaque		0,0	00:00	●					
2	Trasladarse al almacen de canastas del producto A		20,0	00:15		●				
3	Revisar estado y limpieza de canastas A (operario)		0,0	00:25				●		
4	Inspección visual del lider operativo		0,0	00:10					●	
5	Trasladar de almacen a encajilladora A		20,0	00:35		●				
6	Ordenar canastas para producción del día.		0,0	00:10	●					
		<u>mts</u>	40,0	01:35	min:seg					

Nota. Fuente Elaboración propia

El cursograma se dividió por un tema de facilidad para detectar y analizar los almacenes por aparte, seguidamente se presenta el Cuadro 12 que analiza el almacén B.

Cuadro 12.

Cursograma analítico del proceso. Hoja 2

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 2 Diagrama N°: 2 Almacen: B		Operar.	X		Mater.	Maqui.			
Proceso: Traslado de canastas almacén B		RESUMEN							
Fecha:	22/11/2021	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio Inicia:	8:00 a. m.		Operación	2		0%			
El estudio finaliza:	8:30 a. m.		Transporte	2		0%			
Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: _____			Inspección	1		0%			
Nombre del operario: Fernando, Alonso, Miguel			Espera	1		0%			
Elaborado por: Dahuer Alvarado Brenes			Almacenaje	0		0%			
Total de Actividades realizadas				6		0%			
Distancia total en metros				80		0%			
Tiempo min/hombre				00:02:25		0%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Abastecer encajilladora de empaque		0,0	00:00	●				
2	Trasladarse al almacen de canastas del producto B		40,0	00:40		●			
3	Revisar estado y limpieza de canastas B (operario)		0,0	00:25			●		
4	Inspección visual del supervisor 		0,0	00:10				●	
5	Trasladar de almacen a encajilladora A		40,0	01:00		●			
6	Ordenar canastas para producción del día.		0,0	00:10	●				
		<u>mts</u>	80,0	02:25	<u>min:seg</u>				

Nota. Fuente Elaboración propia

Seguidamente se analizan los cursogramas analíticos empezando por el proceso para el almacén A, en donde se observa un tiempo de 1 min con 35 seg realizando todo el proceso para abastecer la línea de empaque con un desplazamiento de 40 metros en total, considerando que el empleado no tuviera ningún atraso y que todo salga según los tiempos mencionados los 3 operarios realizando este proceso tardarían un aproximado de 52 min haciendo 33 traslados, como se observa este dato no anda ni cerca de los 30 que en teoría tienen para alistar todo.

Por otra parte los empleados que abastecen la línea de empaque con el almacén B, en donde realizan un desplazamiento de 80 metros los cuales se detectan como una causa que puede generar desgaste en el trabajador especialmente al no tener el equipo adecuado para realizar sus funciones como es el caso actual, en este proceso tardan 2 min y 25 seg, realizando el mismo procedimiento que el caso anterior, se podría estimar que el tiempo de operación total sin atrasos y realizado de manera eficiente los 3 operarios tardarían un aproximado de 53 min haciendo 22 traslados de manera que tampoco cumplen con la métrica establecida,

Estos temas generan gastos de operación, pago de horas extra y un desperdicio mensual de un 0.075% aproximadamente.

Dentro del análisis en sitio, se detecta que es factible cambiar la ubicación de las canastas del Almacén B, esto con el fin de reducir desplazamientos innecesarios y facilitar el trabajo a los colaboradores, si bien es cierto no se quieren realizar cambios bruscos, lo único que se cambiaría sería la posición actual de las canastas hacia otro sitio, con esto buscamos mejorar el proceso, darle un mejor flujo y poco a poco estandarizarlo hacia la mejora continua.

Análisis de productividad

Se presenta Cuadro 13 de productividad, en el mismo se muestran datos en promedio de acuerdo con el plan de producción y el tiempo en promedio que han durado los 3 operarios realizando el proceso acorde con el reporte de horas extra y el tiempo requerido.

Cuadro 13

Cuadro de productividad

	<i>Plan Promedio</i>	<i>Almacén A</i>	<i>Almacén B</i>
<i>Canastas</i>	2400	1440	960
<i>Min Reales Promedio Total</i>	61,785	62,7	60,87
<i>Productividad canastas/min</i>	38,84	22,97	15,77
<i>Indicador de productividad</i>	0,49	0,48	0,49

Nota. Fuente Elaboración propia

Con estos resultados podemos concluir que en la situación actual no se logra cumplir la meta de alistar en 30 min y que el proceso actual es lento con una productividad en conjunto con el almacén A y B de 38,87 canastas por min y con un indicador de productividad de 0,49 en donde 1 es productivo, más de uno es muy productivo y todo número inferior a 1 es improductivo.

Este indicador se obtiene desde el estudio de tiempos en donde ambos almacenes realizan la función en simultaneo, por ende, los minutos reales no sobrepasan los 63 min, en este tiempo y para cumplir la meta los operarios realizan 55 traslados de 38,84 canastas por min.

Análisis de Causas

Ishikawa o diagrama de causa efecto

La realización del Ishikawa o diagrama de causa efecto, con el fin de encontrar las posibles causas que provocan el desabastecimiento de canastas en la línea, el desarrollo de este diagrama se realizó por medio de una lluvia de ideas en conjunto con el jefe de empaque y almacenamiento y 2 operarios de cada línea, para el desarrollo de la lluvia de ideas se plantea la pregunta ¿Qué situaciones o factores están causando el desabastecimiento de canastas en la línea de empaque?, como resultado se obtiene 30 respuestas, de las cuales fueron analizadas y se concluye en 20 posibles causas del problema debido a su similitud o enfoque,

Dado las causas obtenidas, el desarrollo del diagrama se desglosa en las 6m's de la calidad (método, maquinaria, mano de obra, materiales, medio ambiente y medición), esto de ve reflejado en la Figura 21 a continuación, al final todo se revisó con el gerente general quien está muy de acuerdo en realizar mejoras en esta área, todas las ideas que se sugirieron se detallan a continuación:

Figura 21.

Diagrama de Ishikawa



Nota. Fuente Elaboración propia

Seguidamente, se realiza la explicación en detalle del Ishikawa presentado.

Método.

C1. Traslado de canastas: La causa principal de este problema es que los operarios realizan el traslado arrastrando las canastas plásticas por la planta de momento utilizando una caja grande, esto causa fatiga y cansancio en los operarios

Este problema se acrecentó en el último año, donde inicialmente existían unos carritos carretillas plásticas con ruedas como se muestra de ejemplo en la Figura 22, sin embargo, se dejaron de utilizar debido a que no podían transportar la cantidad de torres requeridas en un viaje debido al aumento de la producción, eso alargaba el proceso al tener que realizar más viajes, se tomó la decisión de no usarlos más, actualmente cada torre de canastas por viaje consta de 40-45 canastas plásticas,

utilizando un mecanismo correcto podrían llegar a ser más canastas por viaje lo que reduciría la cantidad de viajes y los tiempos totales de la operación.

Figura 22.

Carretilla para transporte



Nota. Imágenes de Google, diseño propio.

Se adjunta imagen con fines ilustrativos donde se observa una carretilla muy similar a las que anteriormente tenían.

C2. Lavado: Se determina como una causa el lavado de canastas sucias ya que en la revisión realizada por el operario al menos un 80% de la cantidad de rechazos es por la limpieza de estas, de acuerdo con lo reportado por el operario al supervisor y se puede observar en el punto “Justificación” del presente documento donde el cuadro cantidad de desperdicio mensual nos muestra que las canastas sucias o en mal estado son la causa principal de desabastecimiento y de desperdicio.

Analizando un poco más a profundidad dicho factor, se detectan que las hidrolavadoras actuales no son industriales y corresponden a una línea más de uso doméstico, si bien es cierto cuentan con gran cantidad de libras de presión, aproximadamente 1800 psi al ser de una línea doméstica no cuentan con el mismo

rendimiento y en el plazo de vida útil es menor por lo que durante el tiempo podrían perder la presión.

Se consultó a compras las razones del por qué se utilizan las hidrolavadoras de tipo doméstico, ellos nos comentaron que siempre han comprado las mismas y que efectivamente el tiempo de vida útil es corto respecto al uso que se les da.

Solicitamos a compras un histórico de compras de los 2 últimos años de hidrolavadoras, pero no fue posible obtenerlo, sólo nos mencionaron que de las 5 que tienen en sanitización 3 han sido reemplazadas hace 2 años y 2 se reemplazaron en el último año, de manera que en un plazo de 2 años se han reemplazado el total de hidrolavadoras en el sitio.

Mediante un breve análisis en EPA en línea, (sitio web Ferretero) se procede a buscar una hidrolavadora doméstica que cumpla con la presión para tener un estimado de su costo por lo que hoy en día y podemos ver en la Figura 23 lo siguiente:

Figura 23.

Análisis de precio de hidrolavadora en ferretería EPA



Hidrolavadora doméstica 1 800 psi k4 kärcher

Precio
€265.000 i.v.a.
Regular: €265.000 i.v.a.
Marca: Kärcher
Código EPA: 1411118
Motor inductivo



hidrolavadora doméstica 2000 psi k5 kärcher

Precio
€369.500 i.v.a.
Regular: €369.500 i.v.a.
Marca: Kärcher
Código EPA: 1411127
Tipo de motor: inductivo.

Nota. Consulta en sitio web Ferretero EPA.

De acuerdo con la Figura 23 el costo de comprar 1 hidrolavadora ronda los €265.000, si ya se realizó el remplazo de 5 significa que el gasto en esas asciende a €1.325.000 cada 2 años y si hablamos de la otra que ronda una presión similar con características domésticas parecidas, el comprar 5 significaría un gasto de €1.847.500 cada 2 años

Las hidrolavadoras con las que limpian las canastas plásticas no están en las mejores condiciones respecto a temas de libras de presión real ya que se observa a simple vista que la presión es baja y no hay un procedimiento estandarizado sobre cómo se deben de lavar las canastas y por ende cada operario de esa área lo realiza muy distinto.

El tema de secado en este proceso es por medio de la acción del medio ambiente, se dejan escurriendo toda la noche hasta que estén secas, sin embargo, a la fecha no se han presentado problemas o reclamos por humedad.

C3. Inspección de canastas: Se considera la inspección de canastas como una causa de desabastecimiento en la línea porque es simplemente visual y no aporta valor al proceso, el colaborador recoge sus canastas una vez que en teoría fueron revisadas cuando se acomodaron por el departamento de sanitización.

De acuerdo con el estudio de tiempos y movimientos (Tabla 6 y Tabla 11), la inspección agrega prácticamente 11 segundos en el almacén A y casi 15 seg en el almacén B, este proceso no se contempló nunca en un inicio y se da a raíz del crecimiento de la empresa año con año y de la producción actual que su proceso de acomodo, limpieza y orden de canastas se salen del control inicial que se estableció, así empezaron a suceder eventos como lo era el exceso de rechazos de canastas en la línea de empaque que hicieron que la empresa como una medida desesperada por bajar los rechazos colocara una inspección en el proceso, lo que por otro lado lo que realmente generó fue más atrasos debido a que esta inspección no logró controlar el rechazo.

Con una correcta ejecución del proceso previo de lavado de canastas y acomodo se podría eliminar la inspección que se maneja actualmente, logrando de esta manera regresar el proceso a como se planteó desde un inicio, siempre y cuando los demás factores de suciedad, almacenamiento, orden y aseo se controlen.

C4. Alimentación de canastas a la línea: La falta de atención por parte de los operarios una vez que la línea de panes ha comenzado puede generar el desabastecimiento de la línea esto se debe a que la línea es continua y no para hasta el fin de la producción planeada, en caso de que se acaben las canastas estimadas para el proceso de empaque y los operarios no se hayan percatado del tema ni lo hayan

reportado se empieza a provocar un desperdicio ya que al no poder colocar el pan en las canastas esta caerá al suelo y no se podrá utilizar de ahí que se descartan por suciedad y temas de inocuidad.

Uno de los problemas principales detectados en esta área es la falta de atención de los operarios con respecto a las canastas además de que siempre se colocan la cantidad de canastas exactas por temas de espacio y no se contempla un stock de emergencia.

Maquinaria.

C5. Proceso manual: La línea de abastecimiento no cuenta con una alimentación automatizada ni cuentan con ningún tipo de herramienta para transportar las canastas desde su almacenaje hasta la línea, por ende, dependen totalmente de la intervención humana la cuál en el proceso actual tiene retrasos.

C6. Mantenimiento deficiente: Las canastas no tienen ninguna clase de mantenimiento preventivo ni correctivo, se les usa hasta que ya por temas de fuerza mayor no funcionen del todo y en muchas ocasiones no hay manera de detectar si son recientes o llevan años funcionando.

Actualmente no existe un área que se enfoque en dar mantenimiento a las canastas.

C7. Poca capacidad de almacenamiento: Los operarios del área de empaque y almacenamiento se quejan del tema del espacio en los almacenes, sin embargo, en una revisión en sitio de manera visual se detectó que El problema principal detectado en esta área es que no existe un orden, aseo, ubicación y un área demarcada

Ambos almacenes son grandes, pero no existe una forma específica para el almacenaje de canastas y demás artículos que guardan acá, suele estar desordenados y

el departamento de sanitización realmente no se preocupa por el acomodo y en ocasiones los artículos no se encuentran fáciles de alcanzar.

Mano de obra.

C8. Falta de entrenamiento: No se ha capacitado a los operarios en las mejores prácticas ni como realizar mejor o más eficiente el trabajo debido a que no cuentan con tiempo libre en horas laborales razón por la que se ha postpuesto esta actividad.

C9. Incapacidades: Debido al poco personal designado en el área y al manejar la empresa el sistema mediante posiciones mínimas, cuando se da una incapacidad por accidente o enfermedad se sufre un impacto en la línea de producción ya que se cuenta con solo una persona de respaldo para cualquier eventualidad, dado que estamos en una pandemia algunas incapacidades por Covid-19 se han incrementado causando en algunos momentos recargos de funciones de otros trabajadores e incremento del tiempo extra.

C10. Poco personal: Actualmente sólo se cuenta con dos personas fijas en empaque y almacenamiento que se encargan del embalaje y traslado del producto terminado hacia los almacenes de los 6 que arrancan inicialmente la alimentación ya que de esos 4 continúan el día con otras funciones.

C11. Fatiga y cansancio: No se cuentan con las herramientas adecuadas para realizar el desplazamiento adecuadamente y desde que la planta inició operaciones no se ha contemplado cambios en el proceso ni en la ubicación de sus almacenes de manera que los desplazamientos continúan siendo extensos.

La causa C11 tiene su enfoque a raíz de que 2 de los operarios del almacén B son los que se continúan trabajando todo el día con la alimentación, traslado y embalaje de producto terminado, este proceso en continuo y se realiza hasta que la línea de

empaque termine por completo la producción, pero también afecta a los demás operarios muy en relación con el punto anterior, debido a que no cuentan con las herramientas adecuadas para desempeñar su trabajo eficientemente.

Materiales.

C12. Canastas plásticas defectuosas: Las canastas plásticas no pasan ningún plan de mantenimiento preventivo y en el caso de ser requerido simplemente se desechan, desde que la empresa abrió ha usado las mismas canastas y estas actualmente constituyen aproximadamente un 50% del total que existen hoy en día, el trato que se les ha dado por el tema de la operación no siempre ha sido el más adecuado dado que se han presentado ocasiones en el que se aplastaron o se quebraron por dar dos ejemplos.

Las canastas plásticas tienen una vida útil de aproximadamente 10 años en condiciones controladas, bajo ese esquema las canastas ya cuentan con más de 8 años de estar trabajando, cabe destacar que al ir creciendo la operación se han realizado compras de más canastas en este transcurso del tiempo y nunca se identificaron las canastas acorde a la fecha de compra, razón por las que en este momento entre un 40% y 50% de las canastas tienen un desgaste mayor, correspondiente a aquellas que se han utilizado desde un inicio, que aquellas que se compraron posterior debido al crecimiento de la producción en Panifresh o su reemplazo definitivo.

C13. Retraso en programa de producción: El programa de producción debe de estar listo desde el día anterior, al menos 2 veces a la semana el encargado de bajar el programa de producción del día siguiente no lo realiza por lo que los encargados en planta empiezan con un estimado que no siempre coincide con el programa de producción de ese día.

Se detecta que el encargado del programa de producción no maneja ningún recordatorio que le permita ser siempre puntual con el programa de producción.

C14. Canastas insuficientes: En la línea de empaque los operarios separan las canastas que no pasan el filtro para ser utilizadas, al tener poco espacio sólo se coloca la cantidad necesaria para la producción.

Este problema pertenece a la revisión final que hacen mientras cargan las canastas con el producto final terminado, prácticamente antes de colocarla se dan cuenta que la canasta no aplica para ser utilizada y es donde se realiza la preparación.

Medio ambiente.

C15. Área sucia: El área de la línea de empaque presenta suciedad por el desperdicio generado por los panes que no pasan calidad, estos son depositados en un recipiente grande que deben de estar vaciando cada 2 horas, al estar todos los operarios ocupados en otras funciones se descuida este recipiente y los desechos caen al suelo cerca donde se encuentran las canastas limpias, si alguno de estos desechos que ya tocó el suelo se detecta en alguna

C16. Ergonomía: No cuentan con ningún tipo de ergonomía al realizar el proceso, por un tema de herramientas y artículos principalmente, esto fue algo que se detecta en la revisión en planta, pero no es una queja actual de los operarios.

C17. Largos desplazamientos: Por un tema de acomodo de planta

los operarios del almacén B realizan largos desplazamientos para alimentar la línea de empaque, sin embargo, esta causa a pesar de ser un factor importante no se puede considerar dentro del análisis de este proyecto debido a que la planta no puede

realizar cambios buscos de lugar en este momento de esta manera sólo se consideraría un cambio temporal para realizar una medida de tiempos y que funcionen en un futuro dentro de una nueva investigación.

C18. Falta de espacio: La causa principal acá no es realmente la falta de espacio para las canastas limpias, es la gran cantidad de canastas que no pasan el control y se colocan de una manera desordenada debido a los pocos tiempos que tienen para acomodar entre una programación de pan y otra.

A pesar de que está marcado y delimitado el espacio, no se respecta debido al propio proceso.

De acuerdo con el diagrama de recorrido (ver Figura 18) se observa espacio suficiente para colocar una posible zona de backup para emergencias y acomodo de las sucias.

Este proceso ayudaría a continuar manteniendo el orden, pero supone un cambio ligero en el acomodo de planta actual.

C19. Mala iluminación: No hay buena iluminación en el camino que lleva al almacén B y la del almacén A es deficiente (Luz Amarilla).

Si bien no es un problema que afecta demasiado a los colaboradores ya se ha reportado y por eso se toma la decisión de incluirla.

C20. Nulo control de calidad: Para el área de abastecimiento de canastas no se encuentran supervisores que realicen un control de calidad antes de iniciar las operaciones.

Diagrama de Pareto

Mediante un formulario que se les brindó a los 6 operarios del área con lo obtenido en el diagrama de Ishikawa se realiza una clasificación de las principales causas que provocan el desabastecimiento de canastas, mediante una hoja de papel se les detalla cada una de las causas y se les coloca una tabla de clasificación (ver Anexo 3,4,5,6,7,8) se les realiza explicación para despejar dudas del uso y se le solicita transparencia a la hora de realizarlo.

En el Cuadro 14 podemos ver su método de evaluación y categorización que puede tener.

Cuadro 14.

Método de evaluación y categorización

Evaluación de las principales causas que provocan desabastecimiento de canastas en la línea de empaque					
Causas	Impacto				
	Económico	Tiempo	Calidad	Producción	Total
Método					
Lavado					
Inspección de canastas					
Traslado de canastas					
Alimentación de canastas					
Maquinaria					
Proceso Manual					
Mantenimiento deficiente					
Poca capacidad de almacenamiento					
Mano de Obra					
Falta de entrenamiento					

Incapacidades					
Poco personal					
Fatiga y cansancio					
Materiales					
Canastas plásticas defectuosas					
Retraso en programa de producción					
Canastas insuficientes					
Medio Ambiente					
Falta de espacio					
Área sucia					
Mala iluminación					
Largos desplazamientos					
Ergonomía					
Medición					
Nulo control de calidad					

Niveles de impacto	
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1
Nulo	0

Nombre: _____

Nota. Consulta en sitio web Ferretero EPA.

El Cuadro 14 se presenta como un modelo a seguir para realizar la encuesta a los operarios y que en conjunto se detecten las principales variables a tratar en el diagrama de Pareto.

Seguidamente se presentará el resultado de esta evaluación en la Tabla 15 a los 6 operarios del departamento de empaque y almacenamiento.

Tabla 15.*Evaluación de causas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje unitario	Porcentaje acumulado
Lavado	115	13%	13%
Traslado de canastas	114	13%	26%
Fatiga y cansancio	112	13%	39%
Inspección de canastas	112	13%	51%
Largos Desplazamientos	107	12%	63%
Canastas plásticas defectuosas	104	12%	75%
Falta de espacio	23	3%	78%
Poca capacidad de almacenamiento	21	2%	80%
Incapacidades	18	2%	82%
Mantenimiento deficiente	18	2%	84%
Alimentación de canastas	17	2%	86%
Área sucia	16	2%	88%
Nulo control de calidad	16	2%	90%
Retraso en programa de producción	16	2%	92%
Canastas insuficientes	15	2%	93%
Falta de entrenamiento	14	2%	95%
Poco personal	14	2%	97%
Proceso Manual	13	1%	98%
Ergonomía	9	1%	99%
Mala iluminación	8	1%	100%
Totales	882	100%	

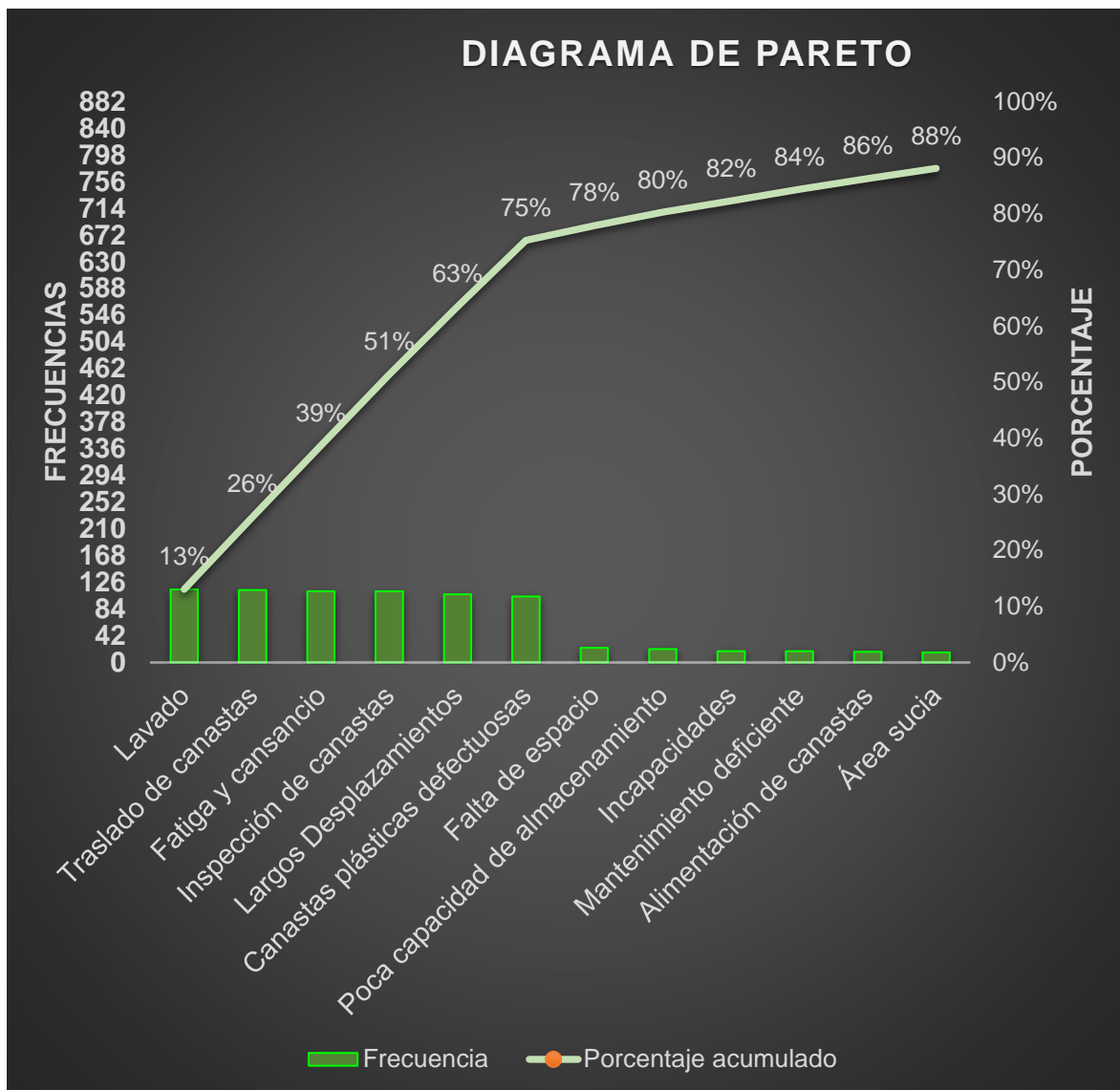
Nota. Fuente Elaboración propia

El resultado de la evaluación brindó 882 resultados que equivalen al 100% de lo contestaron los operarios, con esto se procede a realizar el Pareto para identificar el 80/20.

En la Figura 24 a continuación, se muestran cuáles fueron las principales causas del 80/20, esta figura por un tema de espacio considera las primeras 12 de las 20 posibles causas analizadas.

Figura 24.

Diagrama de Pareto



Nota. Fuente Elaboración propia

Mediante la realización del diagrama de Pareto se identificó que el 80/20 tomando en cuenta entre un 75%-80% en este caso abarca 8 causas principales de las 20 expuestas, esas 8 causas se encuentran identificadas en el diagrama de izquierda a derecha.

Las principales causas por mejorar para resolver el problema son:

1. Lavado
2. Traslado de canastas
3. Fatiga y cansancio
4. Inspección de canastas
5. Largos desplazamientos
6. Canastas plásticas defectuosas
7. Falta de espacio
8. Poca capacidad de almacenamiento

De acuerdo con lo obtenido en el Pareto se trabajará en las 8 causas principales que causan desabastecimiento de canastas, las propuestas de solución se llevarán a cabo en el siguiente capítulo

Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Diseño e implementación de la solución

Este capítulo se desarrolló en respuesta al proceso DMAIC referente a los capítulos implementar y controlar y toma como base para trabajar todo lo relacionado en el cuarto capítulo

En relación con el capítulo anterior de este proyecto en estudio, se identificaron 8 causas principales las cuales serán tratadas y abordadas en este capítulo con prioridad que corresponden de acuerdo con el diagrama de Pareto al 80% de las causas

Se genera el Cuadro 15 de las causas de cada problema y sus posibles soluciones a tratar.

Cuadro 15.

Propuestas a las causas.

<i>Propuesta</i>	<i>Causa</i>	<i>Soluciones</i>
<i>Propuesta #1</i>	<i>C2</i>	<i>P1.1 Cambiar las hidrolavadoras</i>
		<i>P1.2 Contactar profesional en el área que garantice la mejor forma de estandarizar el proceso</i>
		<i>P1.3 Crear plan de beneficios en torno a la mejora continua</i>
		<i>P1.4 Con el proceso estandarizado capacitar al personal en mejores prácticas de limpieza</i>
<i>Propuesta #2</i>	<i>C7</i>	<i>P2.1 Realizar un plan de 5'S.</i>
	<i>C18</i>	<i>P2.2 Definir mejor el área de empaque por medio de una demarcación.</i>
<i>Propuesta #3</i>	<i>C1</i>	<i>P3.1 Comprar carretilla de acero inoxidable con ruedas para facilitar el traslado</i>

		<i>P3.2 Realizar acomodo en planta</i>
	C11	<i>P3.3 Capacitar a los demás para promover la rotación de funciones</i>
		<i>P3.4 Comprar carretilla de acero inoxidable con ruedas para facilitar el traslado</i>
		<i>P3.5 Realizar acomodo en planta</i>
	C17	<i>P3.6 Realizar acomodo en planta</i>
Propuesta #4	C3	<i>P4 Eliminación del proceso de inspección.</i>
Propuesta #5	C12	<i>P5 Rotación entre almacenes y procesos Identificación por sello de calor</i>

Nota. Fuente Elaboración propia

Propuesta 1

Lavado.

P1.1 Se propone reemplazar las hidrolavadoras actuales por un equipo moderno y sofisticado que permita la correcta limpieza de las canastas y que por ende logre desprender con mucha más facilidad los desperdicios.

P1.2, P1.4 Se propone capacitar a los operarios del área de lavado en buenas prácticas a seguir para mejorar este proceso de manera que cualquier operario pueda auditar el trabajo del otro instando así la estandarización de un proceso, dicho proceso será definido por el encargado del área y el gerente de la planta una vez que un experto dé la capacitación a todos los involucrados.

P1.3 Se propone también, una medición por resultados por medio del supervisor del área de manera que otras áreas que reportan el impacto por las canastas sucias evalúen el trabajo que sanitización y limpieza realizado, específicamente en las canastas plásticas por un periodo de 1 mes y durante los próximos 3 meses, así se

comprobaría si los resultados han mejorado. El fin de esta evaluación es lograr que sea parte de una métrica que tiene como objetivo disminuir el rechazo presentado en la selección de canastas y reducirlo de un 80% a un 10%, esta métrica se revisará por cuatrimestre, así que trataría que el área de sanitización logre de forma consecutiva por 1 año mantener el rechazo de canastas reportadas por empaque y almacenamiento en un 10% o menos, se les otorgará un bono por rendimiento de un 3% el salario anual reportado a cada operario del área incluyendo a su supervisor por la buena labor realizada esto se realiza a fin de incentivar y generar un mejor clima.

La evaluación que obtendrá el supervisor la realizará por medio de consulta directa con los operarios de la línea de empaque quienes semana a semana le dirán la cantidad de canastas que han presentado rechazo y con esto se calculará el promedio en base al plan del día.

Para el tema del secado no se realiza ninguna propuesta considerando que no se han presentado reclamos por humedad en las canastas.

Compra de Hidrolavadoras industriales.

La empresa actualmente cuenta con un presupuesto para compra de estas dado la situación que se les da, por ende, se presentan 2 propuestas adjuntas en el Cuadro 16 para compra de hidrolavadoras.

Cuadro 16.

Análisis de características de hidrolavadoras industriales

Valores	Características y diferencias.	
Marca	Kärcher	KRANZLE
Modelo	Hidrolavadora de agua fría industrial HD 7/13-4 M	K 2160 TST

Precio	€1 744 740,00	€1 136 644,00
Gama	Industrial Profesional Medio	Industrial
Uso	Ideal para funcionamiento continuo por ejemplo en constructoras, plantas industriales, agricultura, fábricas y municipalidades.	N/A
Pistola	¡Pistola pulverizadora, EASY! Force	Pistola de desconexión con empuñadura
Manguera	Manguera de alta presión con 10 metros de cable	Manguera de alta presión de 10 m de la armadura de acero
Otras características	Lanza 840 mm	Protección del motor contra el bajo voltaje
	Boquilla 25°	Control de la presión de ajuste continuo
	Filtro integrado	Cabeza de la bomba de latón
	La lanza es giratoria 360°, incluso a plena presión. Esta limpiadora de alta presión cuenta con un sistema de protección que descarga la presión automáticamente y protege los componentes de la bomba.	Émbolos de la bomba revestida de cerámica

Potencia (W)	3400	2400
Voltaje (V)	220 monofásico	220 V - 60 Hz - Monofásico
Peso (kg)	37	37
Presión Máxima (psi)	1885	2320
Caudal (l/h)	700	660
Uso promedio x día (horas)	5	Las hidrolavadoras kraenzle no tienen restricción de horas de uso, siempre y cuando se opere de acuerdo con el manual de instrucciones y se respeten los intervalos de mantenimiento
Ventaja 1	Sistema de aplicación de detergente	Succión de detergente
Ventaja 2	Compartimiento para boquillas	Cabezal de la bomba de latón forjado de alta resistencia que garantiza mayor vida útil
Ventaja 3	Excelente movilidad	Equipado con motor eléctrico de 4 polos de marcha lenta, silenciosos y duraderos (1.400 rpm).
Ventaja 4	Descarga de presión automática para proteger la bomba	La bomba y el accionamiento se descargan de este modo,

		lo que provoca un aumento considerable de la vida útil y una reducción del consumo de energía.
Ventaja 5	Incluye Capacitación de uso y mejores prácticas	Incluye Capacitación de uso y mejores prácticas

Nota. Fuente Elaboración propia

En este cuadro se detallan las principales características, así como las principales diferencias y las ventajas que presenta una marca respecto a la otra, también se adjunta el tema de los costos de ambas hidrolavadoras.

Seguidamente la Figura 25 nos muestra visualmente cuales son estas dos hidrolavadoras.

Figura 25.

Imágenes de hidrolavadoras marca Kätcher y Kranzle



Kärcher



KRANZLE

Nota. Imágenes página oficial www.kraenzle.com y <https://www.kaercher.com/>

Ambas imágenes se tomaron de los sitios oficiales suministrados por la empresa fabricante.

Propuesta 2

En este apartado se detalla el proceso aplicado a cada una de las fases de la metodología 5's

Esta metodología se implementa con el objetivo de conseguir un espacio de trabajo más organizado, ordenado, limpio y seguro, a fin de conseguir elevar la productividad de los procesos empresariales y lograr estandarizarlos a fin de que sean eficientes y eficaces siempre, además se propone el rotular la zona, ampliar almacenamiento de la línea y la compra de carretillas de acero.

P2.1 Poca capacidad de almacenamiento.

Se procede a trabajar con la metodología 5'S aplicando cada una de las fases para la Causa C7.

Etapa 1: Seiri

El primer paso por realizar corresponde a la identificación y separación de materiales necesarios o requeridos de los innecesarios o malos que se encuentran en el Almacén A y B para el caso de los que se tome la decisión de sacar del Almacén se les deberá de dar el trato correspondiente o la reubicación.

Seguidamente se procede a establecer la mejor clasificación en conjunto con los encargados de área en planta, se reúnen los objetos y se emite el plan de acción a como se detalla en el Cuadro 17 a continuación:

Cuadro 17.

Seiri almacén A y B, Propuesta C7

OBJETOS EN ALMACÉN A			
Departamento	Elementos de trabajo	Criterio de Clasificación	Estado
Producción	Equipo de protección personal	Requerido	Bueno
	Carretillas para pan	No requerido	Regular
	Uniformes	Requerido	Bueno
	Materia Prima	Requerido	Bueno
Empaque	Tarimas	Requerido	Regular
	Etiquetas	Requerido	Bueno
	Cajas	Requerido	Bueno
	Canastas plásticas	Requerido	Regular

OBJETOS EN ALMACÉN B

Departamento	Elementos de trabajo	Criterio de Clasificación	Estado
Empaque	Tarimas	Requerido	Regular
	Etiquetas	Requerido	Bueno
	Cajas	Requerido	Bueno
	Canastas Plásticas	Requerido	Regular
Almacén	Repuestos	Requerido	Regular
	Tubos acero	Requerido	Bueno
	Materiales eléctricos	Requerido	Bueno
	Cuerdas, cables y cadenas	Requerido	Malo
	Clavos y tornillos	Requerido	Bueno
	Herramientas eléctricas	Requerido	Regular
	Señalización	Requerido	Malo
	Escaleras	No requerido	Bueno
	Bombillos y luminarias	Requerido	Regular
	Herramientas manuales	Requerido	Regular
	Cedazos y mallas	No requerido	Regular
	Montacarga	Requerido	Bueno
Mantenimiento	Equipo de soldadura	Requerido	Bueno
	Mangueras	Requerido	Bueno
	Herramientas manuales	Requerido	Bueno
	Pinturas	No requerido	Malo
	Pegamentos	No requerido	Malo

Nota. Fuente Elaboración propia

El cuadro 17 detalla los objetos según el departamento al que pertenecen, su criterio de clasificación como requerido y no requerido y su estado catalogado en bueno, regular o malo según corresponda.

Acciones para objetos según su estado y criterio.

Objetos requeridos y no requeridos: en caso de ser útiles se deberán de reparar de lo contrario se deberá desechar, esto con el fin de mantener el espacio lo más limpio posible. Si se desechan se debe de considerar si requieren un tratamiento de reciclaje o no.

Estado bueno: Se deberán de reorganizar y definir las áreas

Estado Regular Se debe de considerar si se dejan o no en la bodega, para esto se analiza el aspecto si es requerido o no, en todo caso se podrá reubicar, además que los que si se requieran se deberán de organizar.

Estado Malo: En caso de no tener ninguna utilidad se les deberá de dar el debido proceso de baja en caso de ser un activo y el trato para el desecho correspondiente.

A continuación, el Cuadro 18 muestra el plan de acción para objetos con estatus definido como no requerido, regular o malo.

Cuadro 18.

Plan de acción para objetos no requeridos, regulares o malos

Plan de acción para no requeridos, regulares y malos de los Almacenes A y B			
Artículo en almacén	Requerido Si/No	Estatus	Plan
Carretillas para pan	No	Regular	Reparar las dañadas, reubicar a bodega de almacenamiento general
Tarimas A y B	Si	Regular	Desechar las dañadas y dejar las buenas
Canastas plásticas A y B	Si	Regular	Plan de mantenimiento, cambiar las dañadas

Repuestos	Si	Regular	Dejar los buenos, desechar los malos y obsoletos
Tubos acero	No	Bueno	Mover a la bodega de almacenamiento general
Materiales eléctricos	No	Bueno	Mover a la bodega de almacenamiento general
Cuerdas, cables y cadenas	Si	Malo	Desechar
Herramientas eléctricas	Si	Regular	Desechar las dañadas por antigüedad y reparar las que apliquen
Señalización	Si	Malo	Desechar
Escaleras	No	Bueno	Mover a la bodega de almacenamiento general
Bombillos y luminarias	No	Regular	Desechar las dañadas y reubicar en bodega general las buenas
Herramientas manuales	Si	Regular	Desechar las dañadas y dejar las buenas
Cedazos y mallas	No	Regular	Desechar las dañadas, dejar las buenas y reubicar a bodega de almacenamiento general
Pinturas	No	Malo	Desechar
Pegamentos	No	Malo	Desechar

Nota. Fuente Elaboración propia

Se definen las tareas a realizar para los objetos encontrados, algunos de ellos se procederán a reparar, mover y reubicar y por otro lado los que ya no tengan ninguna función o estén dañados se deberán de desechar según el tipo de material y acorde con las políticas de desecho y reciclaje de la empresa.

Etapa 2: Seiton

En esta etapa se procede a ordenar los elementos ya clasificados como requeridos esto con el fin de que se puedan encontrar con mucha más facilidad.

Definir lugar de ubicación: Se determina un espacio fijo para cada uno de las herramientas, materiales o artículos requeridos.

Definir forma de colocación según su frecuencia: Se realiza ubicación según su frecuencia de uso, de manera que los que menos se usan están un poco más adentro y aquellos que se usan todos los días están mucho más accesibles.

Rotulación: Se delimitan los espacios en el Almacén de manera que cada artículo dentro tiene su espacio determinado, se demarcan y señalizan de acuerdo con los principios de seguridad y flujo óptimo.

Etapa 3: Seiso

La etapa 3 busca mejorar el aspecto físico, crear el hábito de que todo siempre se encuentre limpio, el objetivo es evitar pérdidas y accidentes causados por la suciedad o elementos innecesarios o en mal estado.

Esta acción abarca mantener las áreas físicas como el piso de la bodega, las paredes y alrededores limpios, así como los elementos de trabajo, entre estas herramientas, mobiliario y demás, por último, las máquinas y equipos necesarios.

Se realizan entrenamientos que garanticen el aprendizaje y refuercen la importancia de estas etapas.

El equipo de mantenimiento y sanitización de la planta se encarga de la organización y limpieza, al tener más espacio luego de haber realizado las mejoras de las etapas anteriores se facilita la limpieza y el orden en el almacén.

Adicional se conversa con el gerente de planta y el encargado de sanitización para que dentro de las funciones del día se les dé una limpieza general a ambos almacenes, paso que anteriormente era difícil de realizar.

Se realiza charla con los diferentes departamentos sobre la concienciación de la limpieza, el punto más importante de esta etapa es generar el ambiente adecuado y estable enfocándose en que un área ordenada y limpia libera de estrés, fatiga y crea un ambiente más seguro.

Etapa 4: Seiketsu

En esta etapa se tratan las acciones requeridas para mantener el trabajo de limpieza, la clasificación de los objetos, el orden y conseguir eliminar siempre las fuentes de suciedad.

No es sólo lograr conseguir que siempre se realice una actividad si no que se genere un estado permanente

En Seiketsu se proponen las siguientes tareas para así conseguir mantener la fase.

- Es necesario establecer responsabilidad y asignaciones

Cada colaborador debe de tener claro sus responsabilidades y que deben de hacer acorde con las actividades de la fase 1,2 y 3.

El hecho de mantenerse en ese estado permite que cada vez estas tareas requieran menor esfuerzo y tiempo.

- Se propone continuar desarrollando las primeras 3 etapas a como se menciona a continuación:

Para Seiri: Revisar cualquier artículo que ingrese a los almacenes, clasificarlo en necesario o no, estar validando el estatus de lo que se encuentre dentro, de manera que si algo se daña se le busque reparación o sea descartado y se dé de baja con el fin de no acumular.

Para Seiton: Asignar siempre un lugar a cada elemento, continuar ordenando de acuerdo con la frecuencia de uso, de ser posible se propone establecer una codificación que facilite su localización e inventario.

Para Seiso: Mantener la limpieza frecuente, eliminar focos de suciedad a fin de reducir tiempos de limpieza, establecer bitácora de las acciones realizadas.

A continuación, en el Cuadro 19, una representación de la hoja de bitácora para que sirva como guía

Cuadro 19.

Hoja de bitácora

Bitácora de limpieza		
Actividad realizada	Fecha	Hora
Observaciones		
Firma del encargado:		

Nota. Fuente Elaboración propia

En este cuadro se deberá incluir la fecha de la actividad realizada y la hora respectiva, adicional en el campo actividad realizada se deberá de poner un resumen de cuáles fueron las tareas que se realizaron, sea limpieza, orden, acomodo o desecho y una breve descripción, en caso de detectar algo que se sobresalte respecto a cómo se debería de encontrar un sitio, sea un tema de desorden, suciedad y cualquier irregularidad se deberá de tomar nota y anotarlo en observaciones, por último se deberá de colocar la firma del empleado que realizó la revisión respectiva o su nombre.

Se deberá de llevar un control semanal de estas Bitácoras, la idea es que el archivo contenga 5 de estas de manera que no se gaste tanto papel en impresión.

- Se propone realizar una verificación para continuar con la mejora continua de las primeras 3'S para esto se utilizará una encuesta el formato se detalla en el Cuadro 20, dicha encuesta la realizará el personal de limpieza y encargado de sanitización para ser evaluadas por el equipo de Calidad.

Cuadro 20.

Hoja de verificación

Llene la siguiente evaluación, cada pregunta se calificará con los siguientes valores						
Muy frecuentemente, Frecuentemente, Raramente, Nunca		Ocasionalmente, Puntaje obtenido según la pregunta				
Evaluación	Criterio	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasional	Raramente	Nunca
Fase 1 Seiri	1. ¿Existen objetos no requeridos en el almacén A y B?	1	2	3	4	5

	2. ¿Existen artículos dañados?	1	2	3	4	5
	3. ¿Se sigue el plan para no requeridos?	5	4	3	2	1
Fase Seiton	4. ¿Se mantiene el orden de los elementos?	5	4	3	2	1
	5. ¿Se encuentran en la ubicación correcta?	5	4	3	2	1
	6. ¿Se ubican de acuerdo con la frecuencia de uso?	5	4	3	2	1
Fase Seiso	7. ¿Se encuentra limpio el área del almacén?	5	4	3	2	1
	8. ¿Se mantiene la bitácora de limpieza?	5	4	3	2	1
	9. ¿Hay focos de suciedad visibles?	1	2	3	4	5

Clasificación según el puntaje obtenido	
1 - 9	Muy Deficiente
10 - 18	Deficiente
19 - 27	Regular
28 - 36	Bueno
37 - 45	Excelente

Nota. Elaboración propia

De acuerdo con el Cuadro 20 se le asigna un valor a cada pregunta según corresponda, cada pregunta tiene su puntaje dándole un valor mayor al dato que se

ajuste más positivamente a lo evaluado, al final se catalogan los valores en una escala de acuerdo con el rango obtenido, esto puede ir desde que se obtenga un proceso muy deficiente hasta un proceso completamente estable con una nota excelente.

- Se propone el cuadro 21 con posibles preguntas de parte de los colaboradores y sus respuestas más cercanas, el objetivo es anticiparse a los problemas, aclarar dudas y tener todo claro, esto lo podemos ver a continuación.

Cuadro 21.

Preguntas a colaboradores

Preguntas		Posibles respuestas	Acciones
¿Cómo?	¿Cómo se define la ubicación de los artículos?	Por medio de la frecuencia de uso, entre más se use más próximo a la puerta debe de encontrarse.	Validar las frecuencias de uso periódicamente con el fin de que siempre lo que se requiera todos los días se encuentre más a la mano.
¿Cuándo?	¿Cuándo es necesario tener todos los elementos en su respectivo sitio?	En todo momento	En caso de que no se cumpla reportarlo de inmediato para que el supervisor tome las acciones necesarias.
¿Dónde?	¿Dónde se deben de ubicar las herramientas?	En los almacenes	Importante validar siempre con el encargado del almacén si es algo requerido y es estado del artículo
¿Por qué?	¿Por qué las herramientas no se encuentran en su lugar asignado?	El personal las deja fuera de su sitio o no se está llevando el control adecuado	Verificar cumplimiento de control, tomar acciones para que se cumpla

¿Quién?	¿Quién es el encargado de registrar inventario supervisar las actividades?	El supervisor de producción o la persona encargada que se definió de acuerdo con los roles	En caso de que no se esté llevando el control reportar de inmediato a sus superiores inmediatos la situación
----------------	--	--	--

Nota. Fuente Elaboración propia

Este cuadro sirve como consulta aclarando las principales preguntas que normalmente se generan por parte de los empleados, aplica en caso de duda y de igual forma con el paso del tiempo se pueden incluir o adaptar el cuadro para que tenga un impacto mayor.

- Se debe de identificar siempre oportunidades de mejora, para esto se propone crear un comité de 5´S que incentiven al personal a colaborar y propongan nuevas ideas en relación con la nueva forma de trabajo, de esta forma cada idea que surja se presentará al comité que servirá como filtro y deberá definir la mejor ruta de evaluación de nuevas propuestas y su desarrollo.

Etapa 5: Shitsuke

Ya para esta etapa es importante el mantener el compromiso de los colaboradores, haber generado el sentido de la responsabilidad, buena disposición y la disciplina correcta para poder realizar las diferentes labores.

Para la etapa 5 se propone realizar actividades que fomenten la participación del personal como fortalecer la comunicación y coordinación interna, para esto la creación del comité de 5´S es que será muy útil, eso facilitará las decisiones a tomar y ayudará la coordinación de medidas e implementación de nuevas ideas.

Se propone crear un buzón de correo dedicado a recomendaciones y sugerencias.

Seguidamente para mantener la disciplina, se recomienda establecer un plan de acciones a fin de monitorear los estándares establecidos en las otras etapas, esto se podrá realizar por medio de auditorías y luego informar al personal sobre los resultados obtenidos.

P2.2 Falta de espacio.

Se propone la identificación y marcaje de la zona de la línea de empaque a nivel del suelo de manera que el personal de empaque y almacenamiento acomode las canastas plásticas en la nueva área demarcada de una mejor forma, al igual que las que retiran del proceso.

Con esta propuesta se conseguiría un mejor orden y ampliaría el espacio disponible, se habla con el encargado de planificación para que considere un 10% de canastas extras como backup estas se colocarían en este sector adicional que anteriormente no existía, esta propuesta deberá de usarse al menos por 4 meses mientras se estabilizan los procesos a mediano plazo, en un plazo mayor se pretende reducir ese 10% de backup a un 3% , a fin de cada jornada se llevará un apunte sobre la cantidad de canastas sin utilizar las cuales servirá para detectar si el stock bajó o si por el contrario sigue haciendo falta y se seguirá con el conteo de canastas sucias.

No se contempla el Gantt, sin embargo, se estima una duración para este proceso una vez aprobado de al menos 3 días.

Propuesta 3

Traslado de canastas y Fatiga y cansancio.

P3.1, P3.4 Se propone la compra de 6 carretillas con ruedas de acero inoxidable con el fin de agilizar el proceso de transporte de esas canastas plásticas en el Cuadro 22 se presentan las principales diferencias para definir la compra de las carretillas.

Cuadro 22.

Diferencias de carretilla para decisión de compra

Compra de carretilla de acero inoxidable		
Precio unitario	€ 110 000,00	€ 150 000,00
Precio x 6	€ 660 000,00	€ 900 000,00
Peso Canastilla	11 kg	13 kg
Carga Máxima	120 kg	120 kg
Material	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable
Ventajas	Carga y descarga fácil	No requiere esfuerzo manual ni manipulación de las canastas
Desventajas	Se requiere intervención manual	Las canastas deben de estar ordenadas en torres para facilidad
Imagen	#1	#2

Nota. Fuente. Elaboración propia

Con la compra de estas carretillas de acero inoxidable se pretende mejorar el tema el traslado y los tiempos de desplazamiento y acomodo además de la reducción de fatiga y reducción de cansancio al minimizar la manipulación de parte de los operarios.

En la Figura 26 a continuación, se observa las principales diferencias físicas entre una carretilla y otra.

Figura 26.

Diferencias físicas de carretillas



Nota. Diseño con fines ilustrativos, apegados a la realidad.

Se recomienda la opción de la Figura 26 #2 por un tema que se debe de manipular menos de parte del operario, se podría reducir en gran medida los tiempos y no requeriría mayor esfuerzo, esta opción requiere un gran apoyo del proceso de 5'S para facilitar la carga de canastas plásticas.

Si se eligiese la opción de la Figura 26 #1 por un tema de costo vs beneficio, se debe de considerar la manipulación que debe de dar el empleado en la carga y descarga de canastas.

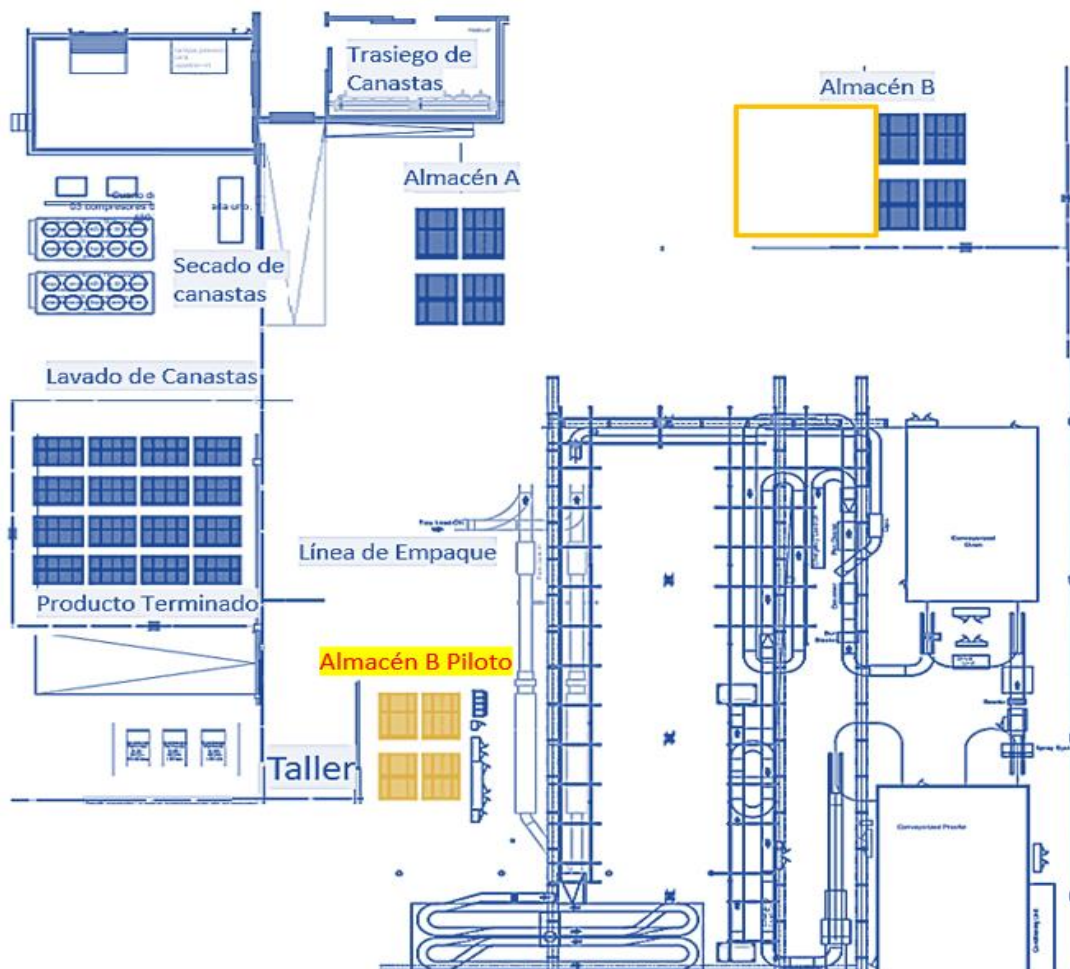
Causa, análisis y propuesta: P3.2, P3.5, P3.6.

Si bien es cierto, la empresa por un tema de mantener su proceso lo más estable no quiere realizar cambios bruscos de movimientos en este momento, se propone reubicar la parte de canastas plásticas del almacén B y pasarlo cerca de la línea de empaque.

En el siguiente diagrama de la Figura 27, se explica el cambio.

Figura 27.

Diagrama cambios de movimientos



Nota. Elaboración propia, gráfico no está a escala.

Este proceso reduciría tiempos de traslado, además minimizará en gran medida las distancias recorridas, pasando el proceso de recorrer 80 metros a tan solo 40 metros por viaje al igual que el almacén A.

Se propone establecer un plan piloto de 2 días en donde se ubicarán las canastas plásticas en esta zona, esto con el fin de medir tiempos y entrevistar a los encargados del proceso.

Se analizará los resultados obtenidos a fin de comprobar con datos reales si el tener las canastas plásticas en otro sitio realmente tiene un impacto positivo en los tiempos, ambiente y producción o si se deja de lado la idea y se consideran con más fuerza otras soluciones.

P3.3 Se propone también capacitar a los operarios para promover la rotación de funciones de manera que no sean sólo los operarios del almacén A quienes tengan mayor carga laboral

Propuesta 4

P4.1 Inspección de canastas.

Se propone eliminar por completo este proceso dejando así todo en manos del operario que dará el visto bueno, la eliminación de este proceso se daría a raíz de la correcta implementación de las propuestas 1 y 2 de manera que el mantener el proceso más limpio y bajo control garantizará que las canastas utilizadas cumplan el proceso de calidad correspondiente y no presenten rechazos en la línea de empaque.

Propuesta 5

Es de vital importancia que parte de la materia prima que utilizan para transportar los panes vaya en óptimas condiciones y adicional que se le dé un trato adecuado para prolongar la vida útil de las mismas de ahí que nuestra quinta propuesta se enfoca en el plan para identificar las canastas defectuosas según su fecha de compra y cómo generar un plan de mantenimiento para evitar el deterioro.

P5. Canastas plásticas defectuosas.

Se propone realizar la identificación de las futuras canastas por medio de una marca en aerosol con su año de compra como se muestra de ejemplo en la Figura 28 y se propone identificar las canastas por almacenes o sitios, de manera que no se mezclen y esto ayude a validar en posteriores estudios el tratamiento que se les da por la parte operativa entre un almacén y otro.

Figura 28.

Rotulación de canastas



Nota. Diseño con fines ilustrativos, diseño propio

La razón de realizar esta identificación permitirá a las personas de mantenimiento ir preparando los mantenimientos preventivos o correctivos en caso de poder realizarse de una manera mucho más oportuna, además ayudará al departamento de compras a ir gestionando la próxima compra de canastas cuando estén pronto a su fin de vida útil garantizando de esta forma el abastecimiento de canastas para toda la operación en todo momento.

Avance de propuestas, implementación y resultados.

Panifresh al contar con un proceso crítico y clientes de gran valor, tomó la decisión de ir implementando poco a poco algunas de nuestras propuestas, en algunos casos como algo temporal para medir el impacto y posibles beneficios en caso de que a futuro quisieran dejarlo fijo, en otros como se opta de una vez por la opción de cambio y otras que se encuentran en análisis o bien pueden ser descartadas.

En el Anexo 9 se adjunta el Gantt completo para su consulta.

Resultados de la propuesta e implementación #1 C2. Lavado

De acuerdo con las propuestas de mejora, se obtiene el visto bueno para la implementación de la propuesta #1 tratando esta la causa C2. Lavado.

Se consultó el control que lleva el supervisor sobre el rechazo de canastas en empaque por canastas sucias como se muestra en el Cuadro 23 de la siguiente manera:

Cuadro 23.

Control de los supervisores en rechazo de canastas 1 semana de implementado

Días de análisis	Cantidad de canastas rechazadas	Canastas rechazadas por limpieza	Plan del día	Porcentaje
7/2/2022	27	14	2350	52%
8/2/2022	33	10	2300	30%
9/2/2022	22	9	2180	41%
10/2/2022	46	22	2200	48%
11/2/2022	29	13	2400	45%
			Promedio	43%

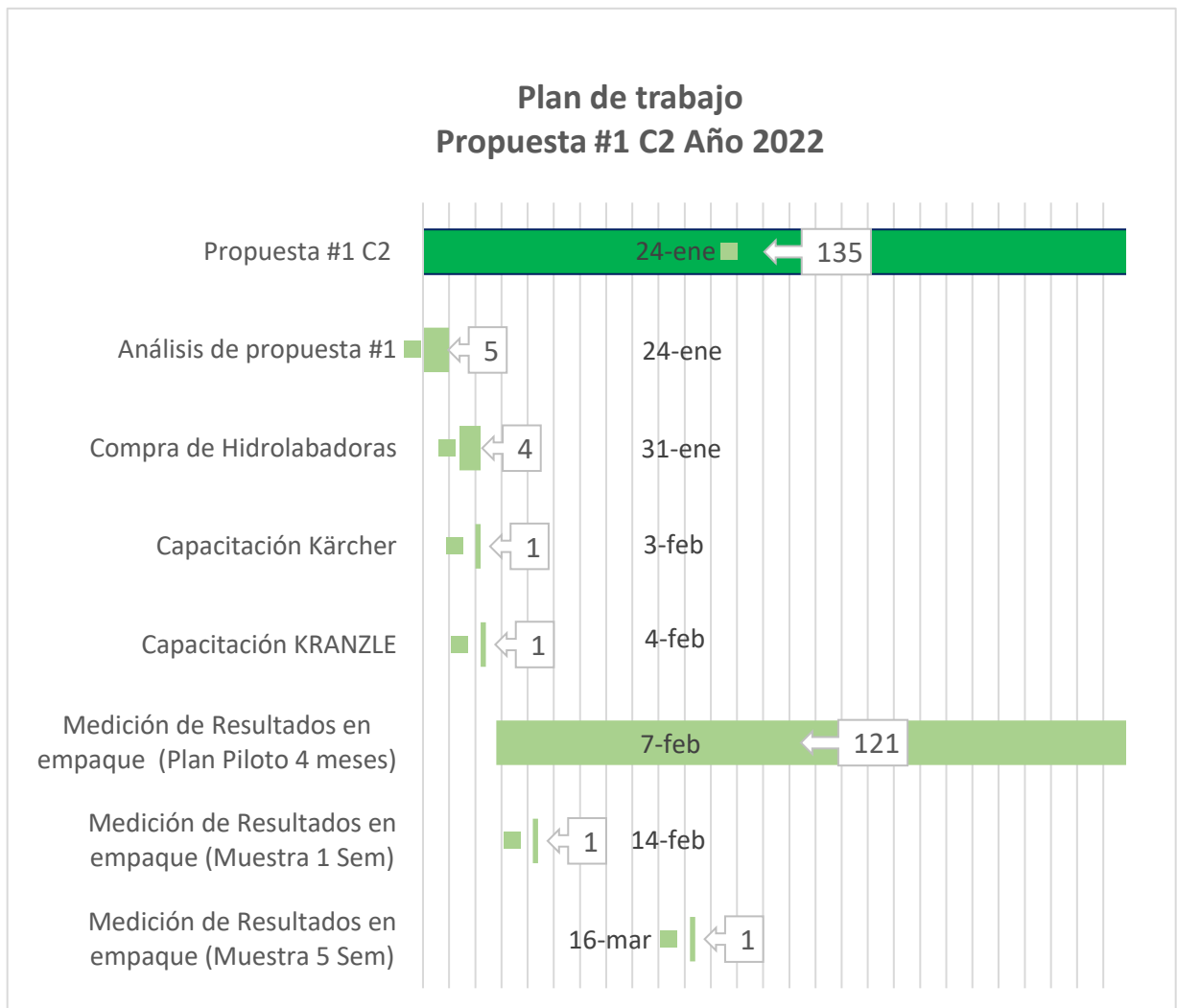
Nota. Fuente Elaboración propia

Cabe destacar que los datos del Cuadro 23 son los resultados obtenidos con una semana después de haber comprado las nuevas hidrolavadoras y haber recibido la capacitación a como se muestra en el Gantt del Gráfico 3, se espera que la curva de aprendizaje se disminuya para que aumente la eficiencia del proceso, de acuerdo con los porcentajes en promedio se indique que ha existido una mejoría cercana al 43% respecto al rechazo del 80% anterior y se espera que el plan piloto de la revisión semanal y la compra de las demás hidrolavadoras se llegue a estabilizar este proceso para alcanzar la meta del 10% o menos del rechazo en empaque por canastas sucias.

Esta mejoría se alcanza con 2 de las 4 hidrolavadoras del proceso y en sólo la primera semana.

Gráfico 3.

Gantt de puesta en marcha propuesta #1 C2.



Nota. Fuente Elaboración propia

Acorde con el Gráfico 3, se muestra el plan de trabajo que se utilizó para completar satisfactoriamente esta propuesta, para esto se realizó la compra de 2

hidrolavadoras como se sugirió, al no haber utilizado estos equipos anteriormente se preparó la capacitación por medio del fabricante en buenas prácticas y el uso básico del equipo la cual estaba incluida, inicialmente se realizó la compra de 1 hidrolavadora de cada marca sugerida a fin de medir el rendimiento, se espera en el mediano plazo realizar la compra de 2 hidrolavadoras más, una vez que los ingenieros en sanitización realicen sus pruebas darán la recomendación dado su uso final de cuales seguir comprando, se programa una medición de prueba para tomar una muestra de las mejoras alcanzadas a pesar de que la propuesta habla de un plan piloto a 4 meses es importante ir midiendo el impacto alcanzado.

En el Cuadro 24 a continuación, se tomó a las 5 semanas de haber implementado la mejora en el proceso de lavado y conforme con el gráfico 3 se realizó la nueva medición volviendo a solicitar la información al supervisor del área, los resultados fueron muy positivos dado que aún los operarios continúan realizando ajustes y tratando de adaptarse a las nuevas máquinas,

Cuadro 24

Días de análisis	Cantidad de canastas rechazadas	Canastas rechazadas por limpieza	Plan del día	Porcentaje
14/3/2022	11	1	2350	✓ 9%
15/3/2022	19	5	2300	⚠ 26%
16/3/2022	12	1	2180	✓ 8%
17/3/2022	30	3	2200	✓ 10%
18/3/2022	23	4	2400	⚠ 17%
			Promedio	14%

Nota. Fuente Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 24, esta medición nos muestra que en 3 días de la semana del 14 al 18 de marzo de 2022 se cumplió la meta de tener un 10% o menos de rechazo en canastas por temas de limpieza y 2 días muestran una gran mejoría en relación con la medición anterior cuando sólo tenían 1 semana, para un promedio total

de mejoría de un 66% partiendo desde el punto que anteriormente un 80% aproximado de canastas eran rechazadas por temas de limpieza y a hoy apenas un 14% en promedio se rechazan, esto muestra el compromiso que ha tenido toda la empresa por mejorar siempre el proceso e instar día con día el buen trabajo.

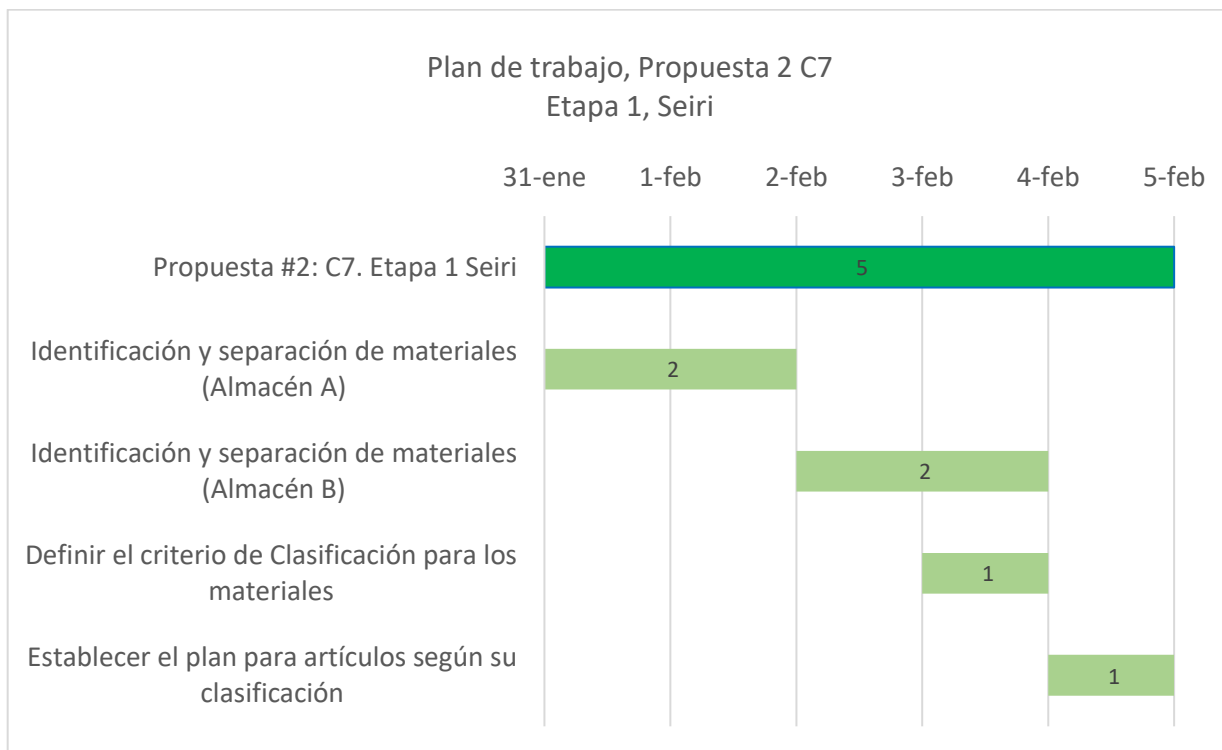
Resultados de la propuesta e implementación #2 C7. Poca capacidad de almacenamiento

Para la propuesta #2 C7. A la fecha se ha realizado parte de la implementación de las etapas de 5'S las cuales abarcan la etapa 1 Seiri, etapa 2 Seiton, etapa 3 Seiso.

Se muestran los Gantt de cada una de las partes que se implementaron, empezando por la Fase 1, serie como se observa en el Gráfico 4 a continuación.

Gráfico 4

Implementación Fase 1 Seiri



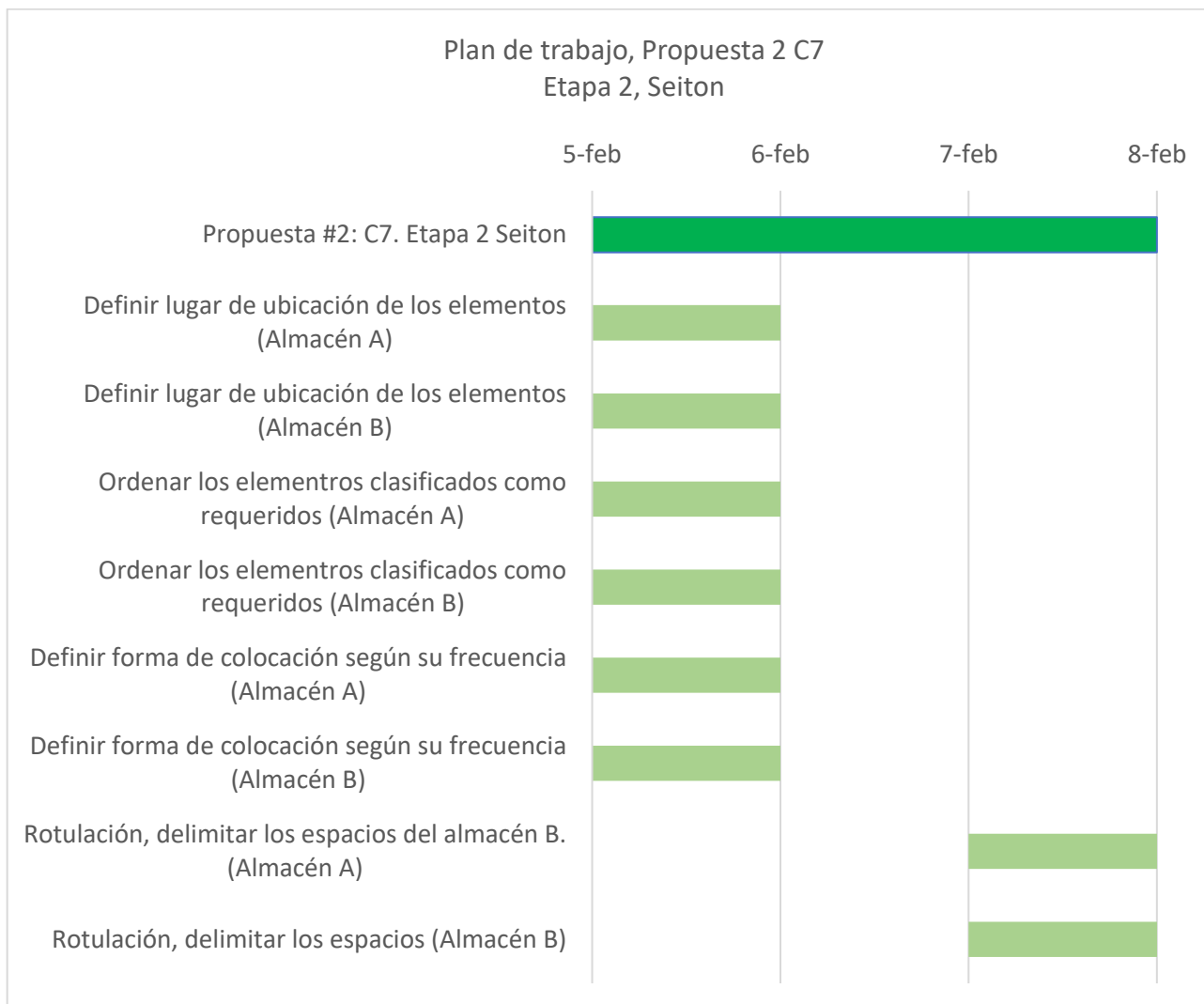
Nota. Fuente Elaboración propia

Se presenta el Gráfico 4 correspondiente a la primera parte de la implementación de 5'S con la fase de Seiri, en esta etapa se compraron 2 hidrolavadoras para el proceso de sanitización y se brindó una capacitación sobre el uso y buenas prácticas de limpieza por 2 encargados representantes de las distintas marcas, al finalizar esta etapa los operarios de sanitización tenían mejores habilidades sobre técnicas de limpieza y cuidado de los equipos para que se pongan en práctica en el proceso.

Seguidamente se presenta el Gantt respectivo a la Fase 2, correspondiente a la implementación de Seiton como se observa en el Gráfico 5 seguidamente.

Gráfico 5

Implementación Fase 2 Seiton



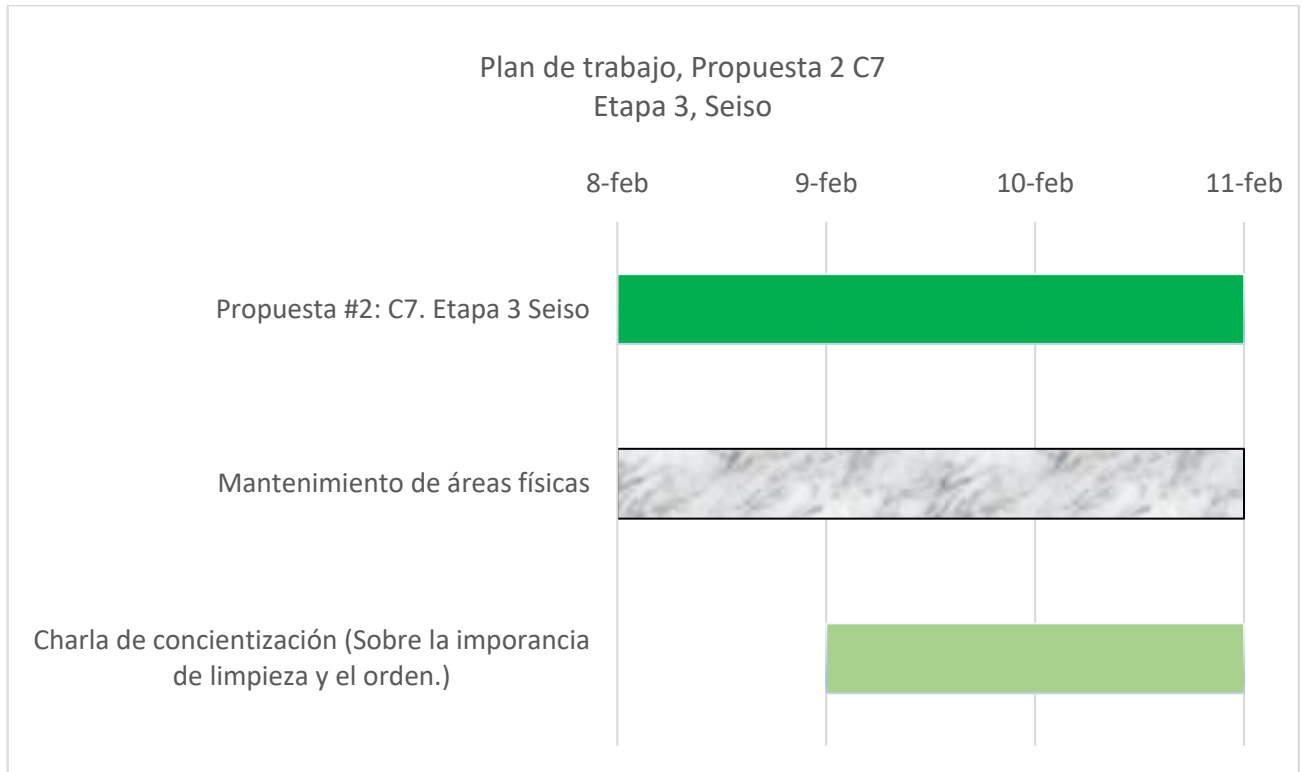
Nota. Fuente Elaboración propia

Al concluir la etapa se trabajaron puntos importantes como la ubicación, clasificación, identificación, número de uso de los artículos durante el día y a rotulación de las ubicaciones, al finalizar se encontraba un mejor lugar mucho más ordenado y organizado cumpliendo el objetivo del 5'S.

Por otro lado, se nos presenta el Gráfico 6, respecto a la Fase 3, correspondiente a la etapa de Seiso como podemos ver en seguida.

Gráfico 6

Implementación Fase 3 Seiso



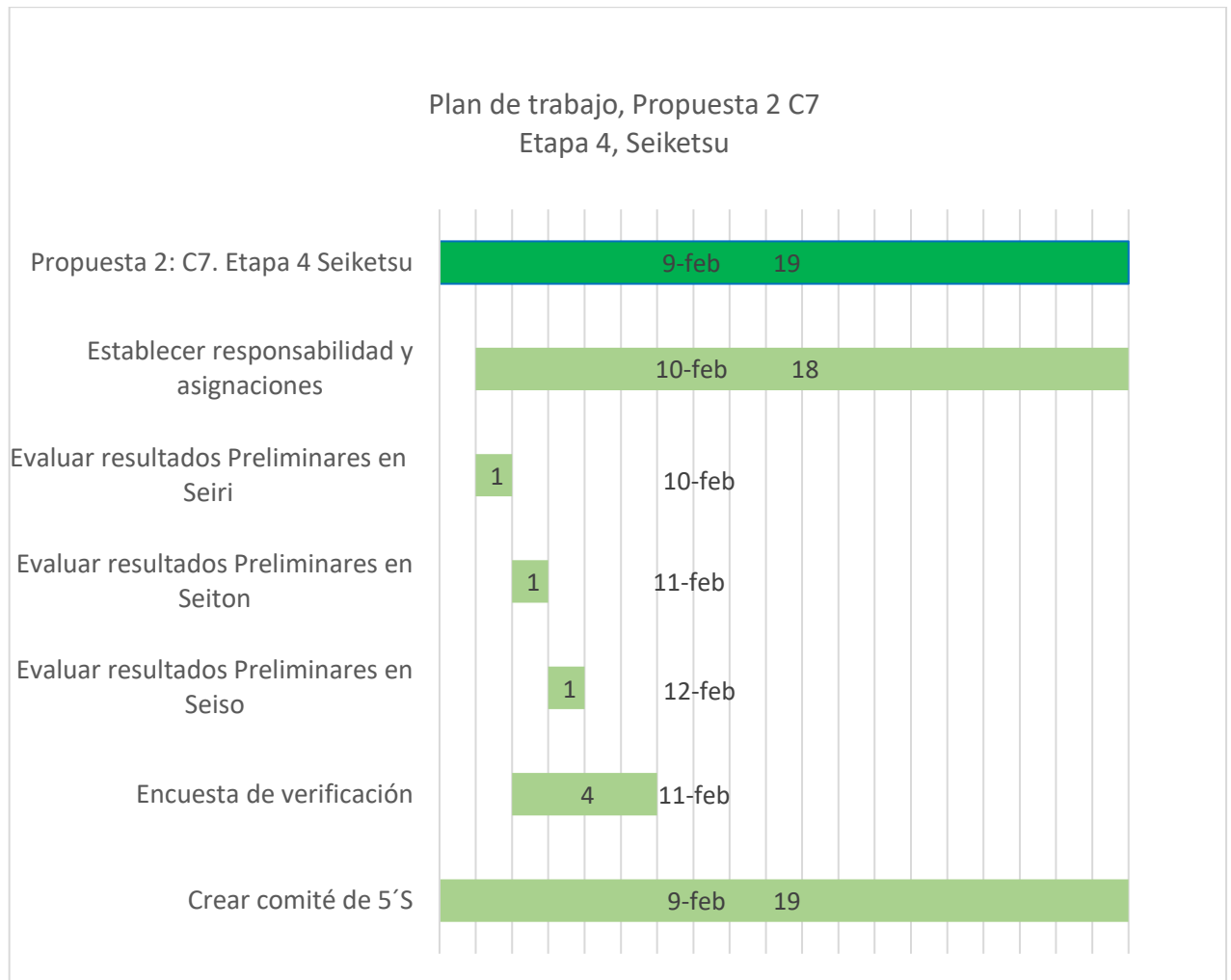
Nota. Fuente Elaboración propia.

Para la etapa 3 correspondiente a Seiso se detectó que el mantenimiento es una actividad diaria que consiste en mantener limpio y ordenado los almacenes por ende aparece en el Gantt con un tono gris, anteriormente por temas de orden y acomodo no se realizaba siempre, sin embargo, luego de la implementación es un trabajo que el equipo de sanitización se comprometió a realizar, además se brindó una charla en 2 grupos sobre la importancia de mantener el orden y la limpieza de forma general, al finalizar esta etapa se completó el objetivo de la concientización sobre la limpieza.

Seguidamente tenemos el Gráfico 7 referente a la Fase 4 Seiketsu se establecieron las responsabilidades y asignaciones para cada colaborador tanto del área operativa, como coordinadores, supervisores y la parte administrativa,

Gráfico 7

Implementación Fase 4 Seiketsu



Nota. Fuente Elaboración propia

Se realizó una encuesta para cada una de las primeras 3 fases planteadas y se evaluaron los resultados obtenidos y se creó el comité de 5'S integrado por personal de

diferentes áreas y niveles de la empresa, dado que la empresa está muy comprometida con continuar el proceso y no descuidarlo, acorde con el plan esto también quedaría a fin de mes.

Se presentan los resultados obtenidos en la encuesta aplicada en el Cuadro 25 a continuación el detalle.

Cuadro 25.

Resultados de encuestas aplicadas

Llene la siguiente evaluación, cada pregunta se calificará con los siguientes valores							
(MF) Muy frecuentemente, (F) Frecuentemente, (O) Ocasionalmente, (R) Raramente, (N) Nunca							
Evaluación	Criterio	Operario de Limpieza 1	Operario de Limpieza 2	Operario de Limpieza 3	Operario de Limpieza 4	Supervisor de limpieza	Calificación Promedio
Fase 1 Seiri	1. ¿Existen objetos no requeridos en el almacén A y B?	R	N	R	N	R	4,4
	2. ¿Existen artículos dañados?	N	N	N	N	R	4,8
	3. ¿Se sigue el plan para no requeridos?	F	MF	MF	MF	MF	4,8
Fase 2 Seiton	4. ¿Se mantiene el orden de los elementos?	MF	MF	MF	F	F	4,6
	5. ¿Se encuentran en la ubicación correcta?	O ★	O ★	F	MF	MF	4
	6. ¿Se ubican de acuerdo con la frecuencia de uso?	F	MF	MF	F	F	4,4
Fase 3 Seiso	7. ¿Se encuentra limpio el área del almacén?	MF	MF	MF	MF	MF	5
	8. ¿Se mantiene la bitácora de limpieza?	O ★	O ★	F	O ★	F	3,4
	9. ¿Hay focos de suciedad visibles?	N	N	N	R	N	4,8
Sumatoria de Promedios							40,2

Nota. Fuente Elaboración propia

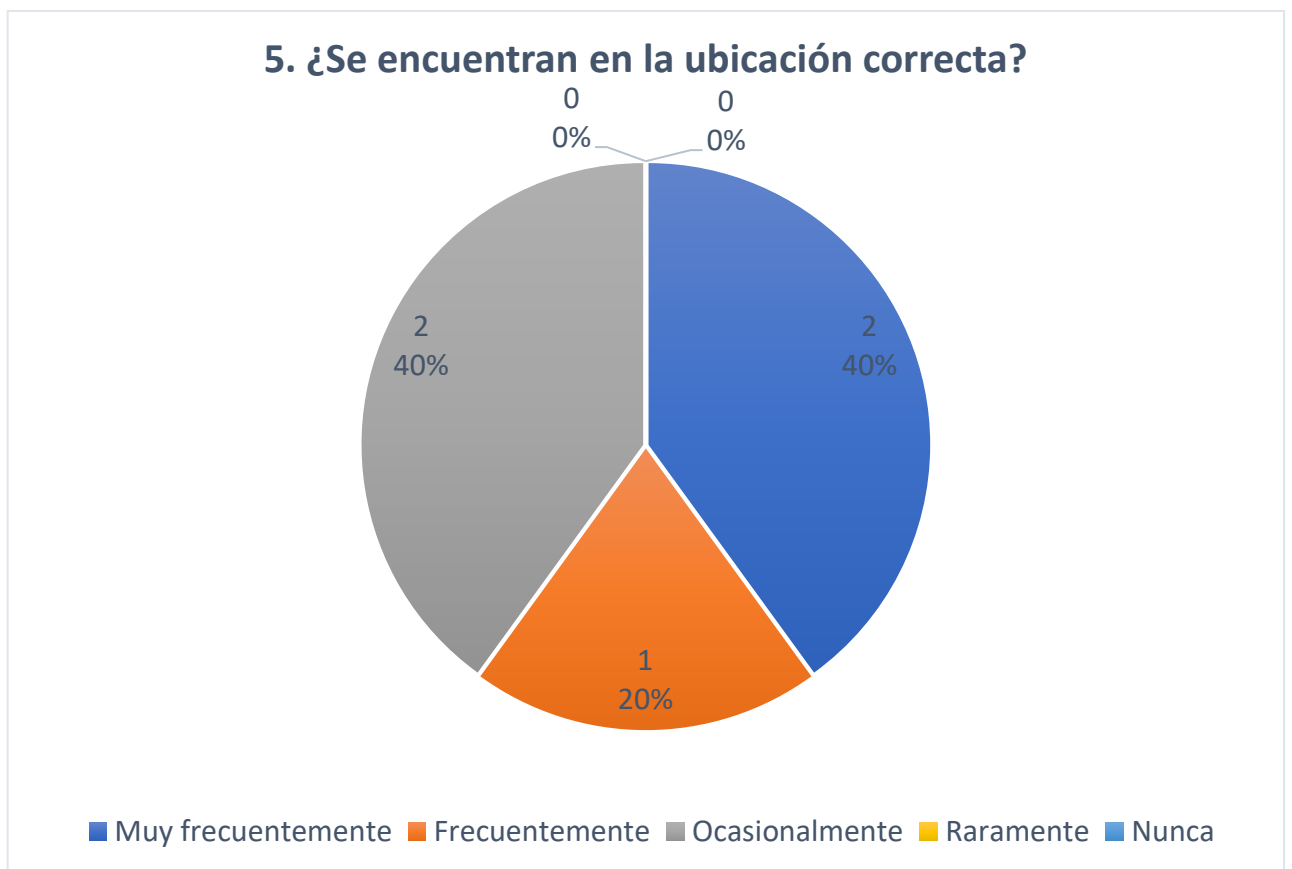
De acuerdo con el cuadro 25, la clasificación del proceso según el puntaje obtenido acorde con la sumatoria de promedios queda en el rango de excelente al quedar entre **37 – 45**

También se muestran con una estrella los puntos donde se obtuvo una calificación inferior al promedio, esto se realiza con el fin de detectar los puntos más importantes en donde se le debe de dar un enfoque mayor.

Seguidamente se muestra el resultado de la encuesta de cada fase que presentó una observación a considerar “estrella” de acuerdo con el Gráfico 8 a continuación.

Gráfico 8

Resultado pregunta 5 de la encuesta



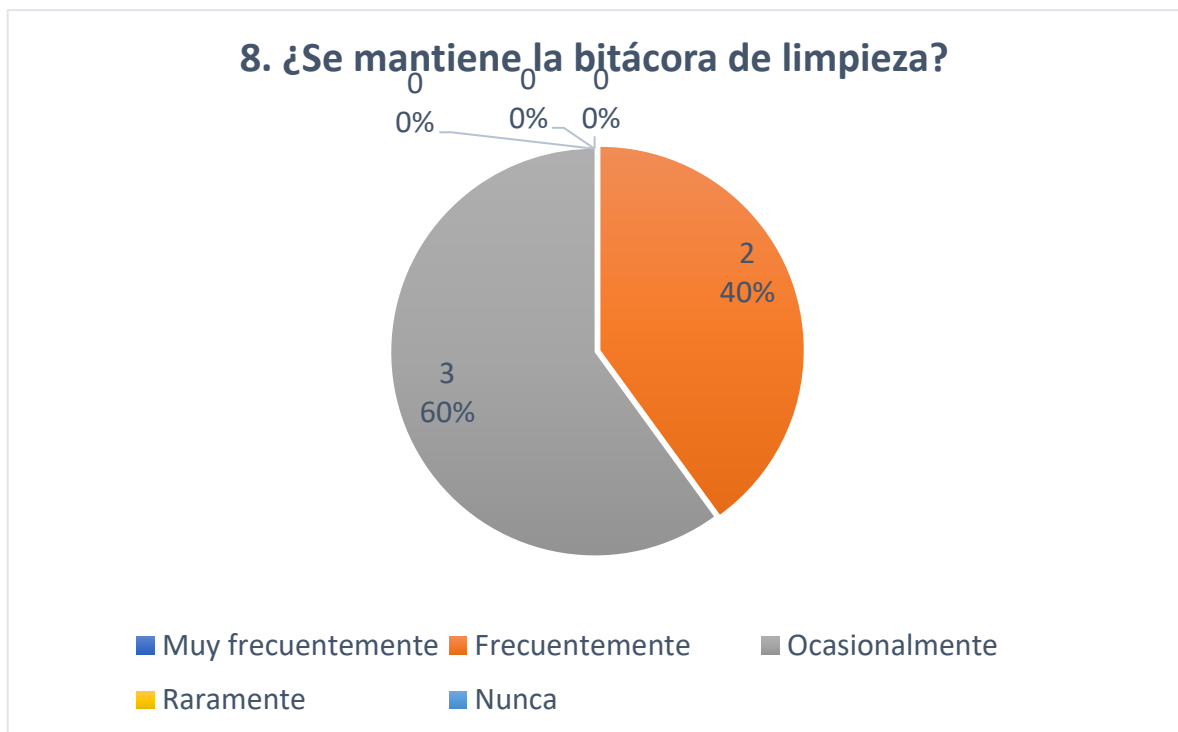
Nota. Fuente Elaboración propia

Acorde con el Gráfico 8, en la encuesta 2 operarios indican que cuando realizan la revisión para validar que todo se encuentre en la ubicación correcta lo colocan como algo que en ocasiones se da y uno indica que frecuentemente se da, lo cual ya genera una alarma y un nuevo punto a controlar, por lo que se le comenta a la parte gerencial y supervisores al respecto a fin de que se den a la tarea de ellos mismos ayudar a integrar el trabajo realizado con el fin de que todos cumplan satisfactoriamente el objetivo.

Acorde con el Gráfico 9, se observan puntos de mejora, no son críticos, pero si dan una alerta nuevamente de que a pesar de que el trabajo que se está realizando está bien, se debe de llevar al siguiente nivel donde todos y cada una de las funciones que se realicen se sigan al pie de la letra.

Gráfico 9.

Resultado pregunta 8 de la encuesta



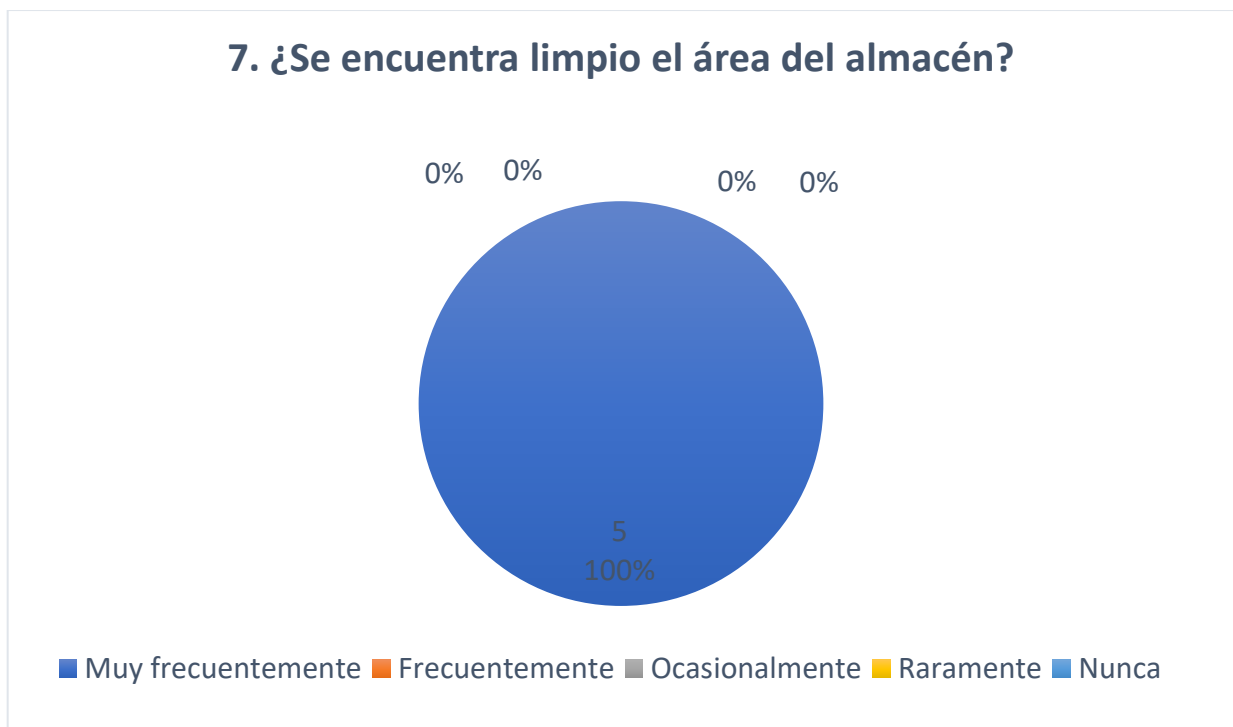
Nota. Fuente Elaboración propia

En este gráfico se observa que 3 compañeros indican que ocasionalmente cuando realizan las revisiones no se llenan las bitácoras y 2 indican que frecuentemente no se llenan, este punto es de gran importancia ya que, de todas las notas de la encuesta, este es el peor resultado y aun así es muy importante, dado que sirve para que en caso de que algo no se cumpla o no se esté realizando se le dé un seguimiento más puntual, validando horas, cámaras y demás.

A continuación, en el Gráfico 10, se presenta el dato más alto de la encuesta que también es importante hablar.

Gráfico 10

Resultado pregunta 7 de la encuesta



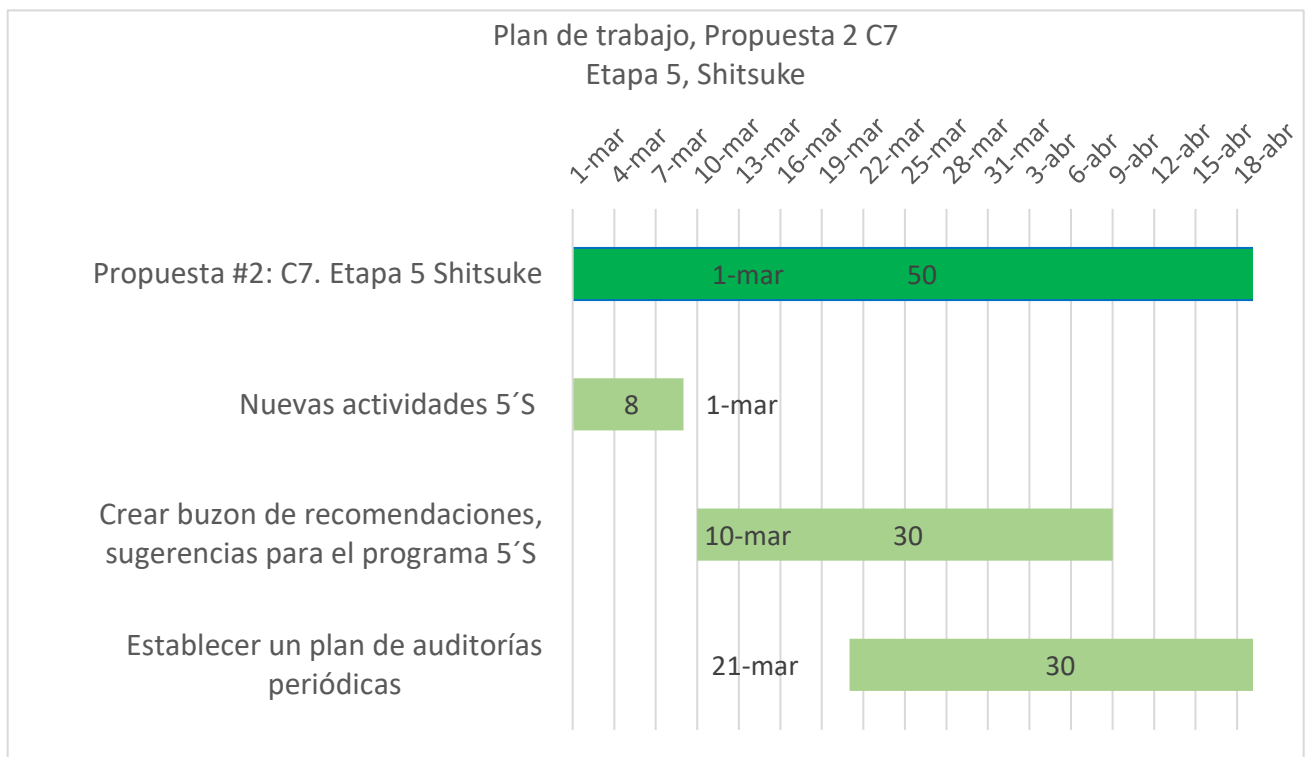
Nota. Fuente Elaboración propia

De acuerdo con el Gráfico 10, los 5 compañeros a los que se les realizó la encuesta nos indican que muy frecuentemente se encuentra el área del almacén limpio y eso habla muy bien del excelente trabajo que se ha venido realizando a lo largo de esta implementación.

En el gráfico 11 se muestra la implementación realizada de la etapa 5 de la propuesta #2 C7, se inician con las nuevas actividades de integración con el fin de que las personas participen y sean parte activa del comité 5'S y del grupo de cambio,

Gráfico 11

Implementación Fase 5 Shitsuke



Nota. Fuente Elaboración propia

En lo que respecta a las propuestas del buzón, este sigue en proceso dado que faltan aún algunos temas logísticos que deben de concluir, por otro lado, el plan de auditoría está en proceso dado que esta fase requiere de una gran concientización de parte de los colaboradores y una etapa mayor de madurez para que sea realmente efectiva mientras se afinan las etapas anteriores.

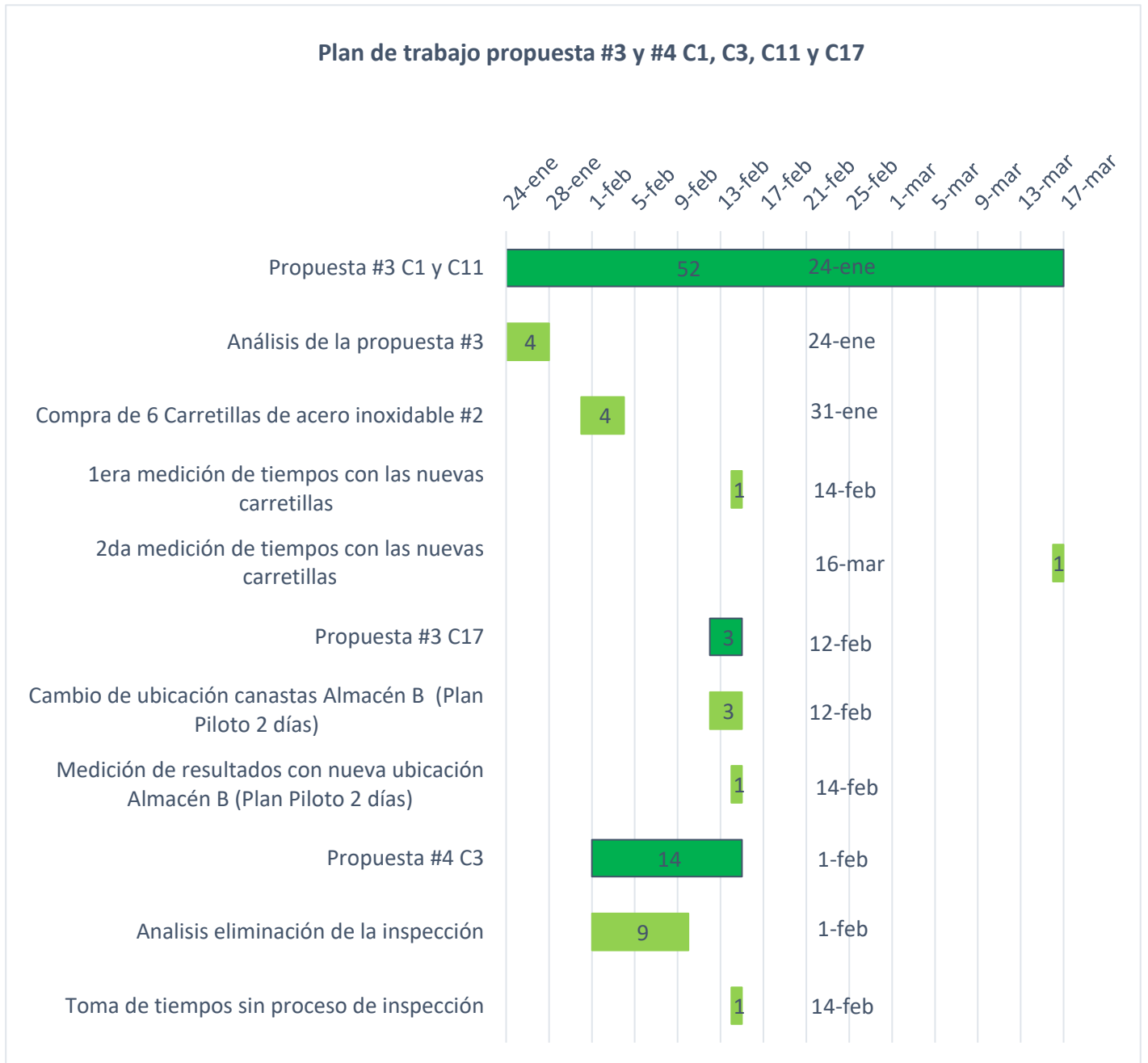
Resultados de la propuesta #3 C1 y C11, #3 C17 y #4 C3

En este apartado se mostrarán los resultados de las propuestas #3 y #4 C3, para lo cual se procederá a realizar la nueva toma de tiempos evaluando así los tiempos de traslado con el movimiento en el plan piloto a la nueva ubicación y también los tiempos con el proceso normal para que esto sirva como base hacia un nuevo proyecto de investigación que permita evaluar la ubicación final más apta para el almacén B y a su vez medir a profundidad la fatiga de los operarios.

Se presenta el plan de trabajo a seguir para cumplir el objetivo como se observa en el Gráfico 12.

Gráfico 12

Gantt de puesta en marcha propuesta #3 C1 y C11.



Nota. Fuente Elaboración propia

De acuerdo con el Gráfico 12 para la propuesta #3 C1 y C11 se tomó un análisis de 4 días dado que la empresa tenía que valorar los posibles beneficios que podrían recibir con esta compra y el beneficio que iban a recibir los operarios al tener una herramienta adecuada para trabajar.

Una vez tomada la decisión y de tener las carretillas se realiza una primera medición para valorar los nuevos tiempos con más de una semana de tenerlas y recibir retroalimentación del área operativa, los resultados obtenidos fueron realmente buenos y se detallan más adelante, esto sumado a la eliminación del proceso de inspección detallado en la propuesta #4 C3 el cuál llevó un tiempo de análisis más extenso debido que a lo interno requerían definir y estructurar nuevamente el no volver a tener este proceso.

Una vez tomada la decisión se procedió a analizar la propuesta #3 C17 de manera que se realiza el movimiento temporal propuesto y su respectiva toma de tiempos para tener una base dónde trabajar a futuro, Panifresh tiene claro que la ubicación no es la mejor, pero requería tener información antes de tomar una decisión cuando todo el proceso del nuevo cambio de mezclas y fórmulas a nivel de panes esté estable.

Por otra parte, como el proceso no ha presentado mayor cambio se procede a avanzar la toma de tiempos tomando como base la muestra inicial que se utilizó en el apartado Tamaño de la muestra.

Se modifica la tabla de suplementos dado que el empleado ya no arrastra la cantidad 22,5 kg debido a la implementación de la propuesta C1 con la compra de las carretillas de acero inoxidable, de esta manera al utilizar una herramienta apropiada que requiere el menor esfuerzo se decide considerar el peso en 12,5 por lo que se le asigna un 3 de valor de uso de fuerza o energía muscular en lugar del 8, por esta razón

el tiempo suplementario se calcula con un factor de 1,10 esto corresponde a la suma de los valores que se encuentran marcados en amarillo en la Tabla 16.

Tabla 16.

Tabla de suplementos

Tabla de suplementos					
1. Suplementos Constantes			2. Suplementos variables		
	Hombres	Mujeres	D) Uso de fuerza o energía muscular		
Necesidades personales	3	6		Hombres	Mujeres
Fatiga	3	3	Peso en arrastre por kg		
2. Suplementos variables			5	0	1
A) Trabajar de pie			7,5	1	2
	2	4	10	2	3
B) Postura incómoda			12,5	3	5
Ligeramente incómoda	0	1	15	4	7
Incómoda	2	3	17,5	5	8
Muy incómoda	7	7	20	6	11
C) Monotonía			22,5	8	14
Algo monótono	0	0	25	11	16 (max)
Bastante monótono	1	1	30	15	---
Muy monótono	4	4	33,5	18	---

Nota. Fuente Elaboración propia

Se consideraron aspectos específicos según la función del desempeñada y se decidió establecer estrictamente los que se representan en color amarillo.

Con el tiempo ajustado se procede a tomar los nuevos tiempos normal y el tiempo estándar, en los Anexos 10, 11 y 12 se podrá revisar todo el análisis de este

proceso, a continuación, en el Cuadro 26, se observará el resumen de los nuevos tiempos del Almacén A, Almacén B con su distribución actual y el Almacén B con la distribución propuesta en el plan piloto de 2 días

Cuadro 26.

Diferencia de mediciones antiguas vs. recientes

Actividad	Medición Reciente	Medición Antigua	Mejora por actividad	Medición Reciente	Medición Antigua	Mejora por actividad	Medición Reciente	Medición Antigua	Mejora por actividad
	Almacén A	Almacén A		Almacén B	Almacén B		Almacén B Piloto	Almacén B Piloto	
Traslado al Almacén	↑ 14,90	↓ 17,40	14%	↑ 36,98	↓ 42,78	14%	↑ 19,00	↓ 42,78	56%
Revisar y Montar Canastas	↑ 14,33	↓ 32,98	57%	↑ 12,43	↓ 30,92	60%	↑ 12,79	↓ 30,92	59%
Inspección de Canastas	↑ 0	↓ 10,89	100%	↑ 0	↓ 14,70	100%	↑ 0	↓ 14,70	100%
Regreso a Encajilladora	↑ 37,91	↓ 41,61	9%	↑ 50,10	↓ 64,25	22%	↑ 38,78	↓ 64,25	40%
Acomodo de Canastas	↑ 7,41	↓ 11,45	35%	↑ 7,75	↓ 13,56	43%	↑ 7,79	↓ 13,56	43%
Totales seg	↑ 74,55	↓ 114,33	39,78	↑ 107,25	↓ 166,21	58,96	↑ 78,37	↓ 166,21	87,84
Totales Min:Seg	↑ 00:01:16	↓ 00:01:54	00:00:38	↑ 00:01:47	↓ 00:02:46	00:00:59	↑ 00:01:18	↓ 00:02:46	00:01:28
Porcentaje de Mejora total	✓ 35%		✓ 35%		✓ 53%				

Nota. Fuente Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 26, se observa una mejora del 35% para todo el proceso de abastecimiento de la línea de empaque con el almacén A y B que representa una mejoría de 38 segundos y de 59 segundos por viaje respectivamente, para este mismo proceso, pero con el almacén B con el plan piloto de colocar más cerca la parte de canastas plásticas, tema sobre el cuál trata la propuesta C17, se observa una mejoría en el proceso del 53% que representa un tiempo de 1 min y 28 segundos de mejora, este último cómo se ha mencionado se utilizó por 2 días para poder realizar las

mediciones respectivas y análisis por parte de Panifresh sin embargo, a raíz del proceso interno que tienen no se va a mantener por el momento.

En el Cuadro 27 a continuación, se muestra la diferencia entre las dos medidas realizadas en los almacenes en distintas fechas con el fin de detectar si se estaba siguiendo con la implementación y se había alguna mejoría en el proceso.

Cuadro 27

Diferencia entre medición #1 y #2 con la mejora

Actividad	Medición #1	Medición #2	Medición Antigua	Mejora por actividad	Mejora por actividad	Medición #1	Medición #2	Medición Antigua	Mejora por actividad	Mejora por actividad
	Almacén A	Almacén A	Almacén A	Medición #1	Medición #2	Almacén B	Almacén B	Almacén B	Medición #1	Medición #2
Traslado al Almacén	↗ 14,90	↕ 13,41	↘ 17,40	14,38%	22,95%	↕ 36,98	↕ 36,05	↘ 42,78	13,55%	15,72%
Revisar y Montar Canastas	↗ 14,33	↕ 13,86	↘ 32,98	56,56%	57,99%	↕ 12,43	↕ 12,15	↘ 30,92	59,80%	60,71%
Inspección de Canastas	↕ 0	↕ 0	↘ 10,89	100%	100%	↕ 0	0	↘ 14,70	100%	100%
Regreso a Encajilladora	↗ 37,91	↕ 36,54	↘ 41,61	8,89%	12,18%	↗ 50,10	↕ 48,65	↘ 64,25	22,03%	24,29%
Acomodo de Canastas	↕ 7,41	↕ 7,24	↘ 11,45	35,26%	36,77%	↕ 7,75	↗ 8,08	↘ 13,56	42,85%	40,40%
Totales seg	↗ 74,55	↕ 71,05	↘ 114,33	39,78	43,28	↗ 107,25	↕ 104,93	↘ 166,21	58,96	61,28
Totales Min:Seg	↗ 01:16	↕ 01:11	↘ 01:54	00:38	00:43	↗ 01:47	↕ 01:45	↘ 02:46	00:59	01:01
Porcentaje de Mejora total	35%	38%				35%	37%			

Nota. Fuente Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 27, el cual tiene datos sobre la segunda medición del estudio de tiempos realizado en planta prácticamente 1 mes después de la medición anterior se observa que aún continúa mejorando el proceso, ligeramente, pero se presentan cambios de entre un 2% y un 3% los cuales en temas de segundos representan

disminuciones de 5 seg para el almacén A y 3 segundos para el almacén B respectivamente.

En lo que respecta a los operarios el supervisor indica que ha recibido una buena retroalimentación de parte de ellos, además, en estos días trabajaron más liberados y con menos fatiga de manera general por tanto se puede determinar que la propuesta C11 se cumple parcialmente dado que ahora realizan menos esfuerzo, pero hasta que no se modifique la ubicación dentro de planta no se eliminará este malestar al 100% entre los operarios.

Con los resultados obtenidos y los tiempos estándar se procede a ajustar el cursograma analítico de manera individual.

Para el proceso del almacén A el cursograma quedaría conforme la Figura 29 de la siguiente manera.

Figura 29.

Cursograma analítico de proceso del Almacén A, hoja 3

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 3		Diagrama N°:3		Almacen: A		Operar.	X	Mater.	Maqui.
Proceso: Traslado de canastas almacén A				RESUMEN					
Fecha:		15/2/2022		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.	
El estudio Inicia:		N/A		●	Operación	2	3	-33%	
El estudio finaliza:		N/A		→	Transporte	2	2	0%	
Método: Actual:___ Propuesto: _X_				■	Inspección	1	0	100%	
Nombre del operario:				D	Espera	1	0	100%	
Elaborado por:		Dahuer Alvarado Brene		▼	Almacenaje	0	0	0%	
Total de Actividades realizadas						6	5	-17%	
Distancia total en metros						40	40	0%	
Tiempo min/hombre						00:01:35	00:01:16	-20,0%	
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	D	▼
1	Abastecer encajilladora de empaque		0,0	00:00	●				
2	Trasladarse al almacen de canastas del producto A		20,0	00:15		→			
3	Montar las canastas A (operario)		0,0	00:15	●				
4	Trasladar de almacen a encajilladora A		20,0	00:38		→			
5	Ordenar canastas para producción del día.		0,0	00:08	●				
			mts	40,0	00:01:16	min:seg			











Nota. Fuente Elaboración propia

Presentando una reducción a nivel de cursograma del 20% del tiempo, modificando así las actividades, se elimina del mismo la inspección, como se mencionó en la propuesta #4 C3, y el tiempo de espera representando una reducción del 17% de las actividades.

Adicional se realiza el mismo cursograma con el Almacén B acorde con la Figura 30 a continuación.

Figura 30.

Cursograma analítico de proceso del Almacén B, hoja 4

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° 4 Diagrama N°:4 Almacen: B		Operar. <input checked="" type="checkbox"/>		Mater. <input type="checkbox"/>	Maqui. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Proceso: Traslado de canastas almacén B		RESUMEN								
Fecha:	15/2/2022	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.				
El estudio inicia:	N/A		Operación	2	3	-33%				
El estudio finaliza:	N/A		Transporte	2	2	0%				
Método: Actual:___ Propuesto:_X_			Inspección	1	0	100%				
Nombre del operario:			Espera	1	0	100%				
Elaborado por:	Dahuer Alvarado Brene		Almacenaje	0	0	0%				
Total de Actividades realizadas				6	5	-17%				
Distancia total en metros				80	80	0%				
Tiempo min/hombre				00:02:25	00:01:48	-26%				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Abastecer encajilladora de empaque		0,0	00:00	●					
2	Trasladarse al almacen de canastas del producto A		40,0	00:37		●				
3	Montar las canastas A (operario)		0,0	00:13	●					
4	Trasladar de almacen a encajilladora A		40,0	00:50		●				
5	Ordenar canastas para producción del día.		0,0	00:08	●					
			mts 80,0	00:01:48	min:seg					

Nota. Fuente Elaboración propia

Se realiza el ajuste del cursograma del almacén B, se procede con la eliminación del proceso de inspección (C3) que representa un 17% menos de actividades y el ajuste de los tiempos estándar se logra una mejora del 26% respecto al estado anterior del cursograma en tiempos.

Este nuevo diseño de cursograma permite una medida más real del tiempo realmente utilizado, no asfixia al operario con tiempos que no se van a cumplir, pero tampoco es demasiado holgado como para permitir tiempos muertos.

Resultados de la propuesta #2 C18. Falta de espacio y #5 C12. Canastas plásticas defectuosas

En relación con la propuesta #2 C18 referente a la falta de espacio en planta y #5 C12 respecto a la identificación de canastas plásticas con alguna marca, aún se encuentra en análisis de parte de la gerencia de Panifresh dado la situación en planta de afectar lo mínimo la operación, no realizar cambios bruscos en el proceso y falta de personal para realizar las labores asignadas.

Resultados finales, impacto de las propuestas

Desperdicio.

De acuerdo el trabajo realizado y según las propuestas establecidas, si la empresa Panifresh logra estabilizar su proceso utilizando nuestras propuestas podría presentar una reducción de costos en lo que respecta el desperdicio a como se muestra en el Cuadro 28 a continuación:

Cuadro 28.*Cantidad de desperdicio manual*

Cantidad de desperdicio mensual				
Análisis de 1 año, cada paquete trae una docena.				
Mes	Cantidad de desperdicio Actual	Meta 0,035% de desperdicio	Monto Actual	Monto con mejora
nov-20	↓ 314	↑ 147	€602 880	€281 344
dic-20	↓ 270	↑ 126	€518 400	€241 920
ene-21	↓ 324	↑ 151	€622 080	€290 304
feb-21	↓ 296	↑ 138	€568 320	€265 216
mar-21	↓ 278	↑ 130	€533 760	€249 088
abr-21	↓ 328	↑ 153	€629 760	€293 888
may-21	↓ 273	↑ 127	€524 160	€244 608
jun-21	↓ 295	↑ 138	€566 400	€264 320
jul-21	↓ 283	↑ 132	€543 360	€253 568
ago-21	↓ 306	↑ 143	€587 520	€274 176
sep-21	↓ 305	↑ 142	€585 600	€273 280
oct-21	↓ 328	↑ 153	€629 760	€293 888
Calculo Anual	↓ 3600	↑ 1680	€6 912 000	€3 225 600
Reducción anual	47%		Ahorro total anual estimado	€3 686 400

Nota. Fuente Elaboración propia

El ahorro estimado anualmente en paquetes de docenas sería de 1920 paquetes, si se calcula la mejora anualmente representaría una reducción en su costo a €3 225 600 aproximadamente.

Horas extra.

De acuerdo con los datos presentados en la propuesta #3 y dado su implementación los operarios de empaque y almacenamiento pasaron de manejar 40 canastas en promedio por viaje a trasladar 60 por viaje lo que significó una reducción

en la cantidad total de viajes de manera que ahora se requieren tan sólo 24 viajes del almacén A y 16 del almacén B manteniendo siempre el equilibrio del 60/40 dado la distancia, pasando así de un tiempo total de operación de 30 min y 24 seg y de 28 min 32 segundos respectivamente, lo que significa que con los nuevos tiempos estándar es posible cumplir la meta de preparar adecuadamente la zona para que empaque empiece sus funciones a las 7:30 am.

Además, con el proceso estable la empresa no tendría que recurrir al pago de horas extra siempre y cuando la planeación se mantenga por debajo de las **2400** canastas y de acuerdo con el reporte de horas extra que por cuatrimestre ascienden 945.5 horas extra por los 6 empleados y representan un monto aproximado de ¢ 1 896 500,76, este equivaldría al monto que la empresa podría representar en ahorro.

Reclamo por canastas sucias.

A la fecha no se cuenta con información suficiente respecto al reclamo dado los cambios recientes a nivel interno y a nivel externo, el cliente no ha informado nada de momento, pero al ser una métrica trimestral se debe de esperar a que finalice el periodo para evaluar si las acciones implementadas y programas de mejora ayudan a reducir los reclamos recibidos por parte de McDonald's

Mejora de la productividad.

Se presenta el nuevo Cuadro 29 de productividad para el almacén A y B

Cuadro 29.

Análisis de productividad total alcanzada

Productividad Meta Total	
Abastecimiento de canastas meta	2400
Minutos disponibles	30
Productividad Meta	80
Indicador Productividad	1
Productividad Situacion Actual	
Abastecimiento de canastas	2400
Minutos disponibles	61.785
Productividad	38.84
Indicador Productividad	0.49
Propuesta de Mejora de productividad	
Abastecimiento de canastas	2400
Minutos disponibles	29.6
Productividad	81.08
Indicador Productividad	1.014

Nota. Fuente Elaboración propia Cambiar cuadro

Se observa una mejora con la implementación de las carretillas en el traslado de canastas, alcanzando una mayor capacidad de canastas por viajes, reduciendo la cantidad de viajes realizados por cada trabajador, además de la eliminación de procesos innecesarios en la línea, el cambio en el orden de los almacenes gracias a la implementación del programa de 5'S y la maquinaria correcta para realizar los traslados que requiere un menor esfuerzo y minimizando los tiempos muertos del proceso, todo esto permitió aumentar la productividad de acuerdo con el Cuadro 29, pasando del indicador de productividad de 0,49 a uno de 1,014.

Con esto podemos determinar que tenemos un proceso realmente productivo debido a que el indicador de productividad nos dio más de 1, esto se obtiene debido a que el proceso por almacén estaba con un indicador de productividad de 0,48 para el almacén A y 0,49 para el almacén B, luego de las mejoras propuestas, pasamos a tener el indicador en 0,987 para el almacén A y 1,042 para el almacén B.

Por otro lado, se pasó de 22,97 canastas por minuto en el almacén A y 15,77 para el almacén B a procesar 47,37 y 33,33 canastas por minuto respectivamente por almacén, llegando con esto a cumplir los tiempos de alistar el área para iniciar el proceso de empaque en 30 min aproximadamente, esta mejora trae consigo reducción en horas extra por temas de atraso en este proceso y reducciones de desperdicio al tener todas las canastas a tiempo y en buen estado.

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la realización de este proyecto se involucró el análisis, desarrollo y aplicación de una serie de herramientas de la ingeniería que están enfocadas en obtener resultados para el correcto diagnóstico, análisis y mejora del problema planteado, a raíz de esto se plantearon las siguientes conclusiones enfocados en 3 áreas.

Conclusiones relacionadas con el diagnóstico de la situación actual del proceso de empaque y almacenamiento

Conclusión uno: Por medio de una revisión inicial se recopiló la información necesaria del problema de desabastecimiento de la línea de empaque, consultando con la parte gerencial, administrativa y operacional de la empresa en donde se evidenció que, de acuerdo con la planificación en promedio que maneja la empresa diaria de 2000 a 2400 canastas, no se está cumpliendo el tiempo estimado de preparación del área establecido por la empresa en 30 min y que este atraso genera serios problemas a nivel de pago de horas y recarga laboral.

Conclusión dos: Se evidenció que los tiempos establecidos en el cursograma analítico de la empresa no se cumplen y adicional que este mismo no se actualiza desde hace 6 años, además de que sus tiempos son muy holgados y permite gran cantidad de tiempos muertos.

Conclusión tres: Se evidencia que debido a la cantidad de canastas sucias rechazadas directamente en la línea de empaque se produce un desperdicio de más 0.075% lo que significa en dinero un el gasto año a año valorado en más de ₡6.912.000, cuando el desperdicio aceptado por la empresa para el tema de desperdicio es no más de un 0.035%.

Conclusión cuatro: Se evidenció que la empresa Panifresh está consumiendo gran cantidad de horas extra de sus colaboradores generando fatiga, cansancio y pagos muy elevados de manera que por cuatrimestre asciende a las 942,5 horas, alcanzando

un monto de horas pagas de ¢ 1 896 500,76 adicionales al salario distribuidas entre los 6 operarios sin contar al supervisor.

Conclusiones relacionadas con las causas identificadas

Conclusión uno: Por medio de una lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa y el análisis del diagrama de Pareto se identificaron las principales 8 causas que están generando el problema de desabastecimiento en la línea de empaque y almacenamiento.

Conclusión dos: Se evidenció que la herramienta necesaria para realizar todo el proceso ágilmente no es la más adecuada y requiere ser cambiada o readecuarla

Conclusión tres: Se identificó el lavado realizado por el departamento de sanitización como deficiente dado que, en un año de análisis suministrado por la empresa, durante siete meses el factor principal de rechazo en la línea de empaque fue por el lavado de canastas incorrecto.

Conclusiones relacionadas con el diseño e implementación de la solución

Conclusión uno: Se propone y realiza compra de dos hidrolavadoras industriales, se da capacitación por un experto sobre buenas prácticas y su uso recomendado, con la cuál traerían beneficios como se evidenció de acuerdo con los porcentajes en promedio de 43% actual vs un 80% de rechazo en la anterior medición lo que significa una mejora del 53% y eso en la primera semana de uso y a pesar de que falta por cambiar otras 2 hidrolavadoras.

Conclusión dos: se comprobó que mantener el orden y aseo en el espacio de trabajo y en diferentes áreas de la planta relacionadas con el proceso de empaque traen beneficios tanto para los colaboradores como para el proceso como tal.

Conclusión tres: Con la implementación del plan 5´S se identificaron y separaron materiales de los almacenes que no eran requeridos, se les colocó una clasificación y se les dio tratamiento según su estado, se generó un plan para colocar los materiales de acuerdo con su frecuencia de uso y se rotularon respectivamente para mantener el orden, además de un plan en conjunto con sanitización para continuar con la limpieza del sitio de manera apropiada.

Conclusión cuatro: Se evaluó el plan de 5´S evidenciando de esta manera que todos los procesos de Seiri, Seiton y Seiso se están manteniendo y se comprobó que en el corto tiempo que llevan aplicando esta mejora se consiguió según la encuesta realizada una clasificación de 40.2 que entra en el rango de un proceso excelente y sumado a esto el plan de control periódico y las auditorias que se deben de mantener con el tiempo para lograr la mejora continua.

Conclusión 5: Se generó un plan piloto para ubicar la parte de canastas plásticas fuera del almacén B en otro sitio más cercano a la línea de empaque en donde se obtuvieron resultados con un 56% de mejora en sus tiempos respecto a su actual ubicación pasando de un tiempo de 2 min 46 seg a un tiempo de 1 min y 18 seg por viaje completo realizado.

Conclusión 6: Se evidenció que al tener la herramienta correcta es posible mejorar varios puntos como lo fue, el proceso de lavado, pero también la fatiga y productividad dado que los operarios requieren realizar menor cantidad de viajes porque pueden desplazar más cantidad de canastas en cada recorrido, minimizando aún más el tiempo total de operación y ajustándose a los 30 min que Panifresh tiene demarcados como suficientes para completar el proceso de abastecimiento de la línea de empaque.

Conclusión 7: El estudio de tiempos evidenció que era necesario ajustar los cursogramas analíticos que manejaba la empresa en los cuales, según el reporte, se

mejoraba los tiempos alcanzando un 20% de mejora para el almacén A y un 26% de mejora para el almacén B respecto a su diagrama anterior.

Conclusión 8: Con los datos proyectados y la mejora establecida se evidencia que es posible bajar el desperdicio a los niveles permitidos de Panifresh teniendo un ahorro de ¢3 686 400 aproximadamente en gastos.

Conclusión 9: Se evidenció que para una planeación diaria no mayor de 2400 canastas por día es posible reducir a 0 la cantidad de horas extra reportadas por atrasos en este proceso, principalmente gracias al aumento de capacidad por viaje que cada operador puede transportar, al nuevo equipo y al tema de ordenamiento con el plan de 5'S pasando así a realizar sólo 24 viajes para el almacén A y 16 viajes para el B y reduciendo el tiempo total de operación acorde con los tiempos estándar a 30 min cómo lo indica la empresa.

Conclusión 10: Con todas las mejoras implementadas y otras en análisis la empresa espera reducir a 0 la cantidad de reportes que su principal cliente reportaba y minimizar aún más los reportes internos de suciedad en canastas para poder trabajar en estos con prontitud al cumplir con un proceso más limpio y estandarizado.

Conclusión 11: Se da cumplimiento con el objetivo principal de este trabajado de lograr una mejora en la productividad de la empresa, empezando por detectar cada uno de las causas que estaba afectado este indicador y gracias al diagrama de Pareto darle enfoque a cada una de ellas, esto permitió que el indicador de productividad para este proceso en específico pasara de 0,49 a 1,014 este mismo aportó reducciones a la cantidad de horas extra, minimizar el desperdicio a un rango aceptado por la empresa y mantener a los empleados contentos al contribuir a la reducción de las cargas laborales diarias.

Recomendaciones

Motivar e instar a todos los colaboradores a promover una cultura de aseo y limpieza que busque siempre la mejora continua, logrando un lugar mejor para trabajar.

A pesar de fallar algún momento en un control no se debe de ver con desmotivación, eso debe de servir como palanca para mejorar y corregir el error y realizar las acciones necesarias para que no se repita más.

Equipar y mantener a todo el personal del área con los insumos o herramientas adecuadas para que puedan desarrollar su trabajo de la manera más eficiente posible.

Fomentar el uso de los mecanismos que se quieren implementar como el buzón de sugerencias a fin de que siempre se les dé seguimiento a las ideas planteadas y se realicen las ideas que luego de algún análisis aporten mayor valor a la organización.

Realizar charlas periódicas con los colaboradores a fin de que nadie tenga dudas sobre sus responsabilidades y asignaciones, así como los tiempos en que estas actividades deben de cumplirse.

Establecer en firme el plan de auditorías periódicas para que sirva como base para nuevos estudios o enfocarse en algo que podría estar saliendo mal y no se ha detectado.

Documentar en una nube compartida toda la información recopilada, tanto a nivel de avances, auditorías y sugerencias a fin de que sea fácil trabajarla y darle el seguimiento apropiado

Educar a los supervisores e ingenieros para que dentro de sus funciones realicen los controles respectivos y puedan potenciar a sus equipos a la hora de realizar los trabajos.

Realizar mesas de escucha en donde se pueda escuchar las opiniones de diferentes colaboradores y su sentimiento hacia como se sienten y cómo se les puede apoyar.

Ir trabajando en una cultura que permita tener personal altamente entrenado y a la vez motivado a realizar siempre su trabajo, el promover algún tipo de recompensa por una excelente labor en un tiempo determinado genera más engrane hacia la empresa.

Referencia Bibliográfica

Álvarez, G. (1996). *COMUNICACIÓN PERSONAL* (Departamento de Ciencias de la Conducta).

Andrade, A. (2019). *Información Tecnológica*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>

Baca Urbina, G. (2015). *Introducción a la ingeniería industrial*. (Grupo Editorial Patria). <https://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/39448?page=14>

Baldera Ruiz, W. C., Lucero Flores, A. H., & Vílchez Sandoval, J. G. (2019). *Diagnóstico de la distribución de planta en el área de producción de la empresa Alpes Chiclayo SAC, 2018*. Señor de Sipán.

Bello, D., Murieta, F., & Cortes, C. (2020). *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias*. <https://orcid.org/0000-0001-9425-0534>

Betancourt, D. F. (2016). *Cómo hacer un diagrama de relaciones paso a paso*. Ingenio Empresa. www.ingenioempresa.com/diagrama-de-relaciones

Cruelles, J. A. (2012). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. MARCOMBO.

Gutiérrez Pulido, H. (2020). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill.

Lemos, P. L. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad* (FC Editorial).

Mendives Negrini, M. I. (2017). *Aplicación de la metodología DMAMC al proceso gestión técnico comercial de la empresa Supercable*. Repositorio Institucional PIRHUA.

Ortiz, J. A. (2015). *Optimización de la gestión de Almacenes de la Municipalidad Distrital de Tiabaya*. Católica Santa María.

Panifresh. (s. f.). <https://panifresh.com.gt/>

Regalado-Arcila, W., Castaño, S., & Ramírez-Amador, M. C. (2016). *Metodología de la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta (Systematic Layout Planning) de Muther*. [Trabajo Investigativo]. Universidad Santiago de Cali.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46317235/METODOLOGIA_SLP_1_1-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1637653335&Signature=XXwXzyRPfdeFrHjB80PwXnKyPLNG7yv3yjN5eWsGcEtSdISN1VN8m1M7dXuqwaYusP5vh8yRY7zN-SnWwzp6JfP2E-CuIrcZbcvaDGwIiSo2X43cmBFNd~UoWxi1cxRKVyaPSOQ22TEI7kfWpeKy7ohEoKHcRdaSU-H0aFPP444Wv4emfXxQJcJniX7CShC2rKassFOUO6KMA37E8fZr18KaYUBAyg~7DITvQErrEHfy50OshcdZoOx2C0RurxMoAxSLgpbte28EpEONUvKsKst2zXxONvsPw2hul7G96WaQciI-U5QKHUTGGpaE2qmhp0nKvPze1IKapVn2yStbBg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Salvendy, G. (2001). *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. John Wiley & Sons.

Sanchis, R. (2020). *Diagramación de procesos*. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Valencia.

<https://riunet.upv.es/handle/10251/144115>

Universidad Atlantic International University. (s. f.). *Curso de Ergonomia y Antropometria*. Recuperado 16 de noviembre de 2021, de

<https://cursos.aiu.edu/Ergonomia%20y%20Antropometria.html>

Universidad, G. (2019, Diciembre). *¿Qué es la Ingeniería Industrial?*

<https://www.galileo.edu/trends-innovation/que-es-ingenieria-industrial/>

Anexos

Anexo 1

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (inicial Almacén A)

		ELEMENTOS DEL PROCESO																														
FECHA	6-dic-21	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y LIMPIAR CANASTAS					INSPECCIÓN DE CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS										
ESTUDIO NUM	1																															
HOJA	1																															
OPERARIO	MUESTRA S	T	H	E	C	C	T	H	E	C	C	T	H	E	C	C	T	H	E	C	C	T	H	E	C	C	T	H	E	C	C	TT
		C	B	F	T	N	C	B	F	T	N	C	B	F	T	N	C	B	F	T	N	C	B	F	T	N	C	B	F	T	N	O
John Quirós	1	14	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	9	D	D	D	D	32	C2	C2	E	D	9	C1	E1	D	C						89
John Quirós	2	12	B1	E1	B	C	24	A2	C1	D	C	9	D	D	D	D	32	C2	C2	E	D	10	C1	E1	D	C						87
John Quirós	3	11	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	9	D	D	D	D	35	C2	C2	E	D	10	C1	E1	D	C						90
John Quirós	4	14	B1	E1	B	C	24	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	35	C2	C2	E	D	10	C1	E1	D	C						93
John Quirós	5	15	B1	E1	B	C	24	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	34	C2	C2	E	D	9	C1	E1	D	C						92
John Quirós	6	13	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	32	C2	C2	E	D	10	C1	E1	D	C						90
John Quirós	7	11	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	35	C2	C2	E	D	9	C1	E1	D	C						90
John Quirós	8	15	B1	E1	B	C	24	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	33	C2	C2	E	D	9	C1	E1	D	C						91
John Quirós	9	15	B1	E1	B	C	24	A2	C1	D	C	9	D	D	D	D	33	C2	C2	E	D	9	C1	E1	D	C						90
John Quirós	10	11	B1	E1	B	C	24	A2	C1	D	C	9	D	D	D	D	33	C2	C2	E	D	10	C1	E1	D	C						87

Juan Carlos	11	13	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	10	D	D	D	D	35	C1	B1	E	D	9	D	C	2	D	C	92
Juan Carlos	12	14	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	10	D	D	D	D	35	C1	B1	E	D	9	D	C	2	D	C	92
Juan Carlos	13	16	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	9	D	D	D	D	33	C1	B1	E	D	9	D	C	2	D	C	91
Juan Carlos	14	14	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	10	D	D	D	D	35	C1	B1	E	D	9	D	C	2	D	C	93
Juan Carlos	15	16	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	9	D	D	D	D	33	C1	B1	E	D	10	D	C	2	D	C	93
Juan Carlos	16	14	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	9	D	D	D	D	33	C1	B1	E	D	10	D	C	2	D	C	90
Juan Carlos	17	13	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	9	D	D	D	D	35	C1	B1	E	D	9	D	C	2	D	C	91
Juan Carlos	18	15	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	9	D	D	D	D	35	C1	B1	E	D	9	D	C	2	D	C	92
Juan Carlos	19	12	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	9	D	D	D	D	37	C1	B1	E	D	10	D	C	2	D	C	93
Juan Carlos	20	13	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	10	D	D	D	D	37	C1	B1	E	D	10	D	C	2	D	C	95
Jesús Brenes	21	14	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	10	D	D	D	D	38	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	99
Jesús Brenes	22	17	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	9	D	D	D	D	38	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	100
Jesús Brenes	23	14	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	10	D	D	D	D	37	E2	B1	E	E	9	D	D	D	D	96
Jesús Brenes	24	17	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	10	D	D	D	D	36	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	100
Jesús Brenes	25	17	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	9	D	D	D	D	38	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	101
Jesús Brenes	26	14	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	9	D	D	D	D	37	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	96
Jesús Brenes	27	15	D	D	B	E	25	B1	C	1	D	C	9	D	D	D	D	35	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	94
Jesús Brenes	28	16	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	10	D	D	D	D	37	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	100
Jesús Brenes	29	14	D	D	B	E	26	B1	C	1	D	C	10	D	D	D	D	38	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	99
Jesús Brenes	30	15	D	D	B	E	25	B1	C	1	D	C	9	D	D	D	D	36	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	95

Anexo 2

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (inicial Almacén B)

		ELEMENTOS DEL PROCESO																									
FECHA	6-dic-21	TRaslado al Almacén A					REVISAR Y LIMPIAR CANASTAS					INSPECCIÓN DE CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS					
ESTUDIO NUM	1																										
HOJA	2																										
OPERARIO	MUESTRAS	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TTO
Fernando Monge	1	32	B1	E1	B	C	27	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	47	C2	C2	E	D	11	C1	E1	D	C	127
Fernando Monge	2	33	B1	E1	B	C	27	A2	C1	D	C	14	D	D	D	D	51	C2	C2	E	D	11	C1	E1	D	C	136
Fernando Monge	3	34	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	12	D	D	D	D	47	C2	C2	E	D	12	C1	E1	D	C	130
Fernando Monge	4	32	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	47	C2	C2	E	D	11	C1	E1	D	C	125
Fernando Monge	5	33	B1	E1	B	C	27	A2	C1	D	C	14	D	D	D	D	46	C2	C2	E	D	11	C1	E1	D	C	131
Fernando Monge	6	32	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	13	D	D	D	D	50	C2	C2	E	D	12	C1	E1	D	C	132
Fernando Monge	7	32	B1	E1	B	C	25	A2	C1	D	C	14	D	D	D	D	52	C2	C2	E	D	12	C1	E1	D	C	135
Fernando Monge	8	34	B1	E1	B	C	26	A2	C1	D	C	10	D	D	D	D	50	C2	C2	E	D	11	C1	E1	D	C	131
Fernando Monge	9	32	B1	E1	B	C	26	A2	C1	D	C	12	D	D	D	D	51	C2	C2	E	D	12	C1	E1	D	C	133
Fernando Monge	10	34	B1	E1	B	C	27	A2	C1	D	C	14	D	D	D	D	51	C2	C2	E	D	13	C1	E1	D	C	139
Alonso Ortiz	11	34	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	11	D	D	D	D	50	C1	B1	E	D	10	D	C2	D	C	129

Alonso Ortiz	12	34	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	13	D	D	D	D	56	C1	B1	E	D	11	D	C2	D	C	139
Alonso Ortiz	13	34	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	11	D	D	D	D	55	C1	B1	E	D	11	D	C2	D	C	136
Alonso Ortiz	14	35	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	12	D	D	D	D	51	C1	B1	E	D	10	D	C2	D	C	132
Alonso Ortiz	15	32	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	12	D	D	D	D	51	C1	B1	E	D	11	D	C2	D	C	131
Alonso Ortiz	16	34	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	12	D	D	D	D	50	C1	B1	E	D	11	D	C2	D	C	131
Alonso Ortiz	17	33	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	13	D	D	D	D	55	C1	B1	E	D	12	D	C2	D	C	137
Alonso Ortiz	18	35	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	13	D	D	D	D	50	C1	B1	E	D	11	D	C2	D	C	133
Alonso Ortiz	19	33	B2	E1	B	D	25	D	B2	D	C	10	D	D	D	D	56	C1	B1	E	D	10	D	C2	D	C	134
Alonso Ortiz	20	34	B2	E1	B	D	24	D	B2	D	C	11	D	D	D	D	54	C1	B1	E	D	11	D	C2	D	C	134
Miguel Valverde	21	37	D	D	B	E	25	B1	C1	D	C	11	D	D	D	D	56	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	139
Miguel Valverde	22	35	D	D	B	E	25	B1	C1	D	C	10	D	D	D	D	52	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	132
Miguel Valverde	23	39	D	D	B	E	25	B1	C1	D	C	12	D	D	D	D	57	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	143
Miguel Valverde	24	36	D	D	B	E	24	B1	C1	D	C	12	D	D	D	D	56	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	138
Miguel Valverde	25	39	D	D	B	E	24	B1	C1	D	C	13	D	D	D	D	53	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	140
Miguel Valverde	26	38	D	D	B	E	25	B1	C1	D	C	12	D	D	D	D	54	E2	B1	E	E	10	D	D	D	D	139
Miguel Valverde	27	35	D	D	B	E	24	B1	C1	D	C	10	D	D	D	D	51	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	131
Miguel Valverde	28	38	D	D	B	E	25	B1	C1	D	C	12	D	D	D	D	51	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	137
Miguel Valverde	29	40	D	D	B	E	25	B1	C1	D	C	10	D	D	D	D	58	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	144
Miguel Valverde	30	39	D	D	B	E	25	B1	C1	D	C	14	D	D	D	D	56	E2	B1	E	E	11	D	D	D	D	145

Anexo 3

Coloque el # que más corresponda de acuerdo con la tabla adjunta al final del documento.

Evaluación de las principales causas que provocan desabastecimiento de canastas en la línea de empaque						
Causas	Impacto	Económico	Tiempo	Calidad	Producción	Total
	Método					
Lavado		5	5	5	5	
Inspección de canastas		5	5	4	5	
Traslado de canastas		5	5	5	4	
Alimentación de canastas		6	2	0	2	
Maquinaria						
Proceso Manual		0	1	0	1	
Mantenimiento deficiente		0	1	1	1	
Poca capacidad de almacenamiento		0	2	0	3	
Mano de Obra						
Falta de entrenamiento		0	0	0	2	
Incapacidades		0	1	0	2	
Poco personal		0	1	1	0	
Fatiga y cansancio		4	5	4	5	
Materiales						
Canastas plásticas defectuosas		4	3	5	5	
Retraso en programa de producción		0	1	0	2	
Canastas insuficientes		0	1	1	1	
Medio Ambiente						
Falta de espacio		1	0	0	2	
Área sucia		0	0	0	2	
Mala iluminación		0	0	1	1	
Largos desplazamientos		5	5	4	5	
Ergonomía		0	1	0	1	
Medición						
Nulo control de calidad		1	0	1	0	

Niveles de impacto	
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1
Nulo	0

Nombre: John Quirós

Anexo 4

Coloque el # que más corresponda de acuerdo con la tabla adjunta al final del documento.

Evaluación de las principales causas que provocan desabastecimiento de canastas en la línea de empaque					
Causas	Impacto				
	Económico	Tiempo	Calidad	Producción	Total
Método					
Lavado	4	5	5	5	
Inspección de canastas	5	4	4	5	
Traslado de canastas	4	5	5	5	
Alimentación de canastas	0	1	0	1	
Maquinaria					
Proceso Manual	0	2	0	2	
Mantenimiento deficiente	0	0	1	2	
Poca capacidad de almacenamiento	1	2	0	7	
Mano de Obra					
Falta de entrenamiento	1	0	0	0	
Incapacidades	1	1	0	1	
Poco personal	0	1	0	0	
Fatiga y cansancio	3	4	5	5	
Materiales					
Canastas plásticas defectuosas	4	4	5	4	
Retraso en programa de producción	0	2	0	1	
Canastas insuficientes	0	1	0	7	
Medio Ambiente					
Falta de espacio	0	2	0	2	
Área sucia	0	2	1	7	
Mala iluminación	0	0	0	7	
Largos desplazamientos	3	5	4	5	
Ergonomía	0	0	7	0	
Medición					
Nulo control de calidad	1	0	0	0	

Niveles de Impacto	
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1
Nulo	0

Nombre: Juan C.

Anexo 5

Coloque el # que más corresponda de acuerdo con la tabla adjunta al final del documento.

Evaluación de las principales causas que provocan desabastecimiento de canastas en la línea de empaque					
Impacto	Económico	Tiempo	Calidad	Producción	Total
Causas					
Método					
Lavado	5	5	5	5	
Inspección de canastas	5	5	4	5	
Traslado de canastas	5	5	5	5	
Alimentación de canastas	0	1	0	2	
Maquinaria					
Proceso Manual	0	1	0	0	
Mantenimiento deficiente	1	2	1	1	
Poca capacidad de almacenamiento	0	0	0	2	
Mano de Obra					
Falta de entrenamiento	1	1	0	0	
Incapacidades	1	1	0	1	
Poco personal	1	1	0	1	
Fatiga y cansancio	4	5	5	5	
Materiales					
Canastas plásticas defectuosas	4	5	3	5	
Retraso en programa de producción	0	1	0	1	
Canastas insuficientes	0	1	0	1	
Medio Ambiente					
Falta de espacio	0	1	0	2	
Área sucia	0	0	1	2	
Mala iluminación	0	0	0	1	
Largos desplazamientos	4	5	3	5	
Ergonomía	0	0	0	1	
Medición					
Nulo control de calidad	2	2	0	0	

Niveles de impacto	
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1
Nulo	0

Nombre: Alonso Ortiz

Anexo 6

Coloque el # que más corresponda de acuerdo con la tabla adjunta al final del documento.

Evaluación de las principales causas que provocan desabastecimiento de canastas en la línea de empaque					
Impacto	Económico	Tiempo	Calidad	Producción	Total
Causas					
Método					
Lavado	5	4	4	5	
Inspección de canastas	4	5	4	5	
Traslado de canastas	4	4	5	4	
Alimentación de canastas	0	0	0	1	
Maquinaria					
Proceso Manual	0	1	0	1	
Mantenimiento deficiente	1	0	0	2	
Poca capacidad de almacenamiento	0	1	0	2	
Mano de Obra					
Falta de entrenamiento	0	1	0	2	
Incapacidades	2	0	0	2	
Poco personal	1	0	0	1	
Fatiga y cansancio	5	5	4	5	
Materiales					
Canastas plásticas defectuosas	4	4	4	5	
Retraso en programa de producción	0	1	0	2	
Canastas insuficientes	0	1	0	2	
Medio Ambiente					
Falta de espacio	0	2	1	2	
Área sucia	0	1	0	1	
Mala iluminación	0	0	0	2	
Largos desplazamientos	5	5	4	5	
Ergonomía	0	0	0	1	
Medición					
Nulo control de calidad	1	2	0	0	

Niveles de impacto	
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1
Nulo	0

Nombre: Miguel Valverde

Anexo 7

Coloque el # que más corresponda de acuerdo con la tabla adjunta al final del documento.

Evaluación de las principales causas que provocan desabastecimiento de canastas en la línea de empaque						
Causas	Impacto	Económico	Tiempo	Calidad	Producción	Total
Método						
Lavado		5	5	5	4	
Inspección de canastas		5	5	4	5	
Traslado de canastas		5	5	4	5	
Alimentación de canastas		0	2	1	1	
Maquinaria						
Proceso Manual		0	1	0	1	
Mantenimiento deficiente		0	0	1	1	
Poca capacidad de almacenamiento		0	1	0	3	
Mano de Obra						
Falta de entrenamiento		1	1	0	1	
Incapacidades		1	0	0	1	
Poco personal		0	1	0	2	
Fatiga y cansancio		5	5	5	5	
Materiales						
Canastas plásticas defectuosas		5	5	5	5	
Retraso en programa de producción		1	1	0	1	
Canastas insuficientes		0	2	0	1	
Medio Ambiente						
Falta de espacio		0	2	0	3	
Área sucia		0	2	0	1	
Mala iluminación		1	0	0	0	
Largos desplazamientos		4	5	3	5	
Ergonomía		0	0	1	1	
Medición						
Nulo control de calidad		3	1	0	0	

Niveles de impacto	
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1
Nulo	0

Nombre: Jesús Brenes

Anexo 8

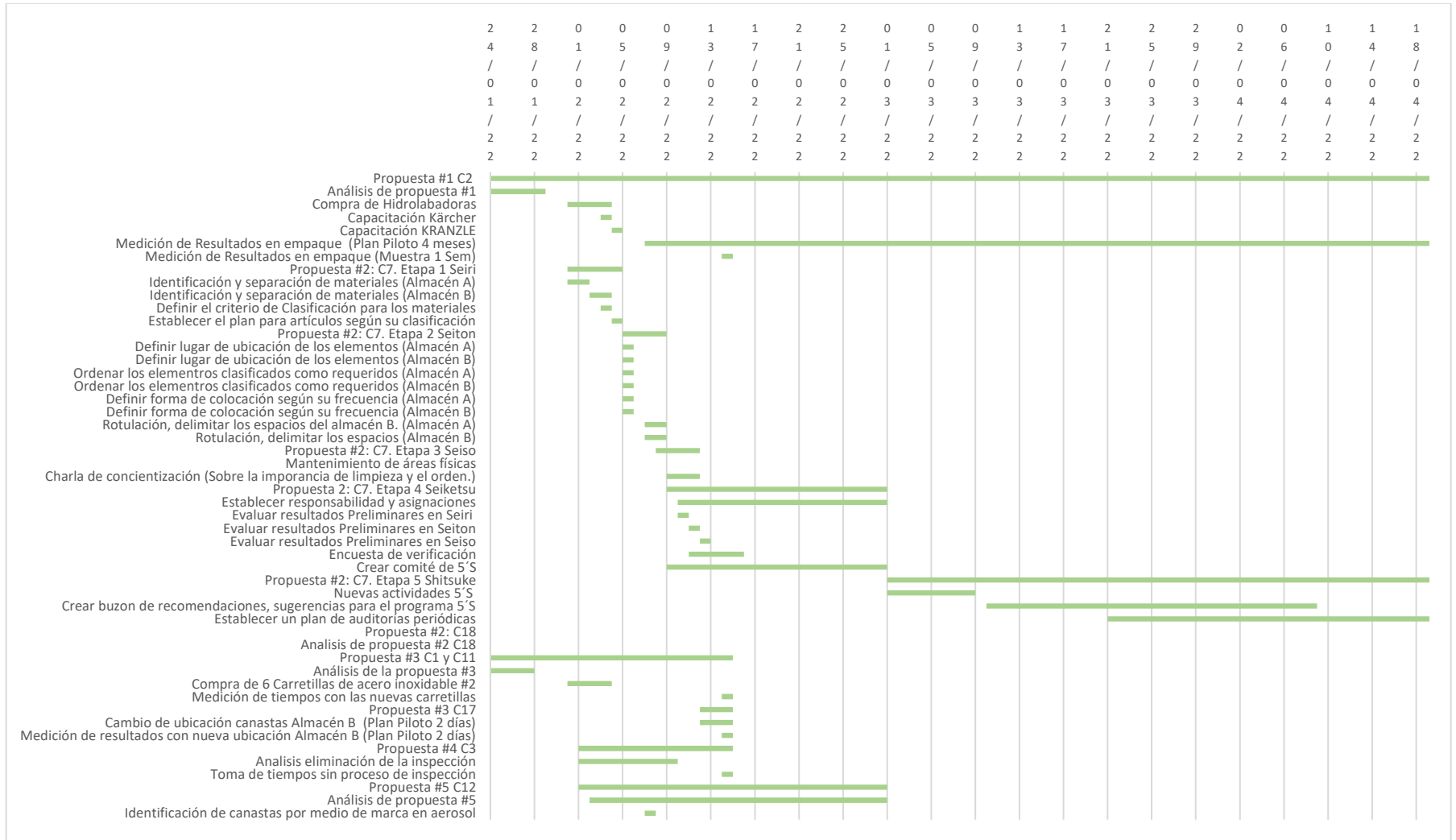
Coloque el # que más corresponda de acuerdo con la tabla adjunta al final del documento.

Evaluación de las principales causas que provocan desabastecimiento de canastas en la línea de empaque					
Causas	Impacto				
	Económico	Tiempo	Calidad	Producción	Total
Método					
Lavado	5	4	5	5	
Inspección de canastas	4	5	5	5	
Traslado de canastas	5	5	5	5	
Alimentación de canastas	0	2	0	1	
Maquinaria					
Proceso Manual	0	1	0	1	
Mantenimiento deficiente	0	0	0	2	
Poca capacidad de almacenamiento	0	0	0	3	
Mano de Obra					
Falta de entrenamiento	1	0	0	2	
Incapacidades	1	1	0	1	
Poco personal	1	0	1	1	
Fatiga y cansancio	5	4	5	5	
Materiales					
Canastas plásticas defectuosas	4	3	5	4	
Retraso en programa de producción	0	1	0	1	
Canastas insuficientes	0	2	0	0	
Medio Ambiente					
Falta de espacio	0	1	0	2	
Área sucia	0	0	1	1	
Mala iluminación	0	0	0	1	
Largos desplazamientos	4	5	4	5	
Ergonomía	0	1	0	1	
Medición					
Nulo control de calidad	1	1	0	0	

Niveles de Impacto	
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1
Nulo	0

Nombre: FERNANDO MONGE

Anexo 9



Anexo 10

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (Final Almacén A 1era)

		ELEMENTOS DEL PROCESO																					
FECHA	14-feb-2022	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y MONTAR CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS						
ESTUDIO NUM	2																						
HOJA	1																						
OPERARIO	MUESTRAS	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TTO	
John Quirós	1	11	B1	D	B	C	12	A2	C2	C	D	29	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	57,00	
John Quirós	2	12	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	31	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	59,00	
John Quirós	3	11	B1	D	B	C	11	A2	C2	C	D	29	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	57,00	
John Quirós	4	13	B1	D	B	C	12	A2	C2	C	D	31	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	61,00	
John Quirós	5	12	B1	D	B	C	12	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	57,00	
John Quirós	6	10	B1	D	B	C	11	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	7	A2	F1	A	D	56,00	
John Quirós	7	13	B1	D	B	C	11	A2	C2	C	D	30	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	60,00	
John Quirós	8	10	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	54,00	
John Quirós	9	12	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	29	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	57,00	
John Quirós	10	13	B1	D	B	C	12	A2	C2	C	D	29	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	59,00	

Juan Carlos	11	12	B2	D	B	C	11	B2	D	C	D	30	C1	D	A	B	6	B1	F1	A	D	59,00
Juan Carlos	12	12	B2	D	B	C	10	B2	D	C	D	32	C1	D	A	B	7	B1	F1	A	D	61,00
Juan Carlos	13	11	B2	D	B	C	12	B2	D	C	D	29	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	57,00
Juan Carlos	14	12	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	30	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	56,00
Juan Carlos	15	11	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	31	C1	D	A	B	6	B1	F1	A	D	57,00
Juan Carlos	16	11	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	30	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	55,00
Juan Carlos	17	11	B2	D	B	C	12	B2	D	C	D	29	C1	D	A	B	8	B1	F1	A	D	60,00
Juan Carlos	18	12	B2	D	B	C	10	B2	D	C	D	32	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	59,00
Juan Carlos	19	11	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	31	C1	D	A	B	7	B1	F1	A	D	58,00
Juan Carlos	20	12	B2	D	B	C	11	B2	D	C	D	29	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	57,00
Jesús Brenes	21	13	D	D	B	C	11	B1	C1	C	D	32	C2	D	A	B	5	A1	E2	A	D	61,00
Jesús Brenes	22	13	D	D	B	C	14	B1	C1	C	D	32	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	65,00
Jesús Brenes	23	13	D	D	B	C	12	B1	C1	C	D	34	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	65,00
Jesús Brenes	24	13	D	D	B	C	11	B1	C1	C	D	33	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	63,00
Jesús Brenes	25	15	D	D	B	C	13	B1	C1	C	D	33	C2	D	A	B	7	A1	E2	A	D	68,00
Jesús Brenes	26	13	D	D	B	C	15	B1	C1	C	D	32	C2	D	A	B	5	A1	E2	A	D	65,00
Jesús Brenes	27	14	D	D	B	C	11	B1	C1	C	D	33	C2	D	A	B	5	A1	E2	A	D	63,00
Jesús Brenes	28	13	D	D	B	C	12	B1	C1	C	D	30	C2	D	A	B	7	A1	E2	A	D	62,00
Jesús Brenes	29	13	D	D	B	C	14	B1	C1	C	D	31	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	64,00
Jesús Brenes	30	14	D	D	B	C	13	B1	C1	C	D	30	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	63,00

Anexo 11

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (Final Almacén B 1era)

		ELEMENTOS DEL PROCESO																				
FECHA	15-feb-2022	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y MONTAR CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS					
ESTUDIO NUM	2																					
HOJA	2																					
OPERARIO	MUESTRAS	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TTO
Fernando Monge	1	31	B2	D	D	D	11	B1	E1	C	D	42	C2	D	B	D	7	B1	E1	A	D	91,00
Fernando Monge	2	32	B2	D	D	D	12	B1	E1	C	D	38	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	87,00
Fernando Monge	3	32	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	39	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	86,00
Fernando Monge	4	30	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	39	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	83,00
Fernando Monge	5	28	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	42	C2	D	B	D	6	B1	E1	A	D	86,00
Fernando Monge	6	30	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	39	C2	D	B	D	6	B1	E1	A	D	84,00
Fernando Monge	7	33	B2	D	D	D	11	B1	E1	C	D	41	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	90,00
Fernando Monge	8	29	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	40	C2	D	B	D	6	B1	E1	A	D	85,00
Fernando Monge	9	29	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C2	D	B	D	6	B1	E1	A	D	86,00
Fernando Monge	10	30	B2	D	D	D	11	B1	E1	C	D	40	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	86,00
Alonso Ortiz	11	31	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	C	88,00

Alonso Ortiz	12	31	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	89,00
Alonso Ortiz	13	32	B2	D	D	D	11	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	8	B1	E1	A	C	93,00
Alonso Ortiz	14	31	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	89,00
Alonso Ortiz	15	28	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	40	C1	D	B	D	9	B1	E1	A	C	86,00
Alonso Ortiz	16	29	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	40	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	85,00
Alonso Ortiz	17	32	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	43	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	91,00
Alonso Ortiz	18	29	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	43	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	89,00
Alonso Ortiz	19	30	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	44	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	C	90,00
Alonso Ortiz	20	30	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	88,00
Miguel Valverde	21	32	B1	D	D	D	10	B1	E1	C	D	45	C1	D	B	D	5	B1	E1	A	D	92,00
Miguel Valverde	22	33	B1	D	D	D	12	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	5	B1	E1	A	D	92,00
Miguel Valverde	23	30	B1	D	D	D	10	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	8	B1	E1	A	D	90,00
Miguel Valverde	24	32	B1	D	D	D	11	B1	E1	C	D	43	C1	D	B	D	8	B1	E1	A	D	94,00
Miguel Valverde	25	34	B1	D	D	D	12	B1	E1	C	D	44	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	D	96,00
Miguel Valverde	26	32	B1	D	D	D	10	B1	E1	C	D	46	C1	D	B	D	5	B1	E1	A	D	93,00
Miguel Valverde	27	31	B1	D	D	D	11	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	D	91,00
Miguel Valverde	28	32	B1	D	D	D	12	B1	E1	C	D	43	C1	D	B	D	5	B1	E1	A	D	92,00
Miguel Valverde	29	31	B1	D	D	D	13	B1	E1	C	D	45	C1	D	B	D	5	B1	E1	A	D	94,00
Miguel Valverde	30	31	B1	D	D	D	11	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	D	90,00

Anexo 12

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (Final Almacén B Piloto)

		ELEMENTOS DEL PROCESO																				
FECHA	15-feb-2022	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y MONTAR CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS					
ESTUDIO NUM	2	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y MONTAR CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS					
HOJA	3	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y MONTAR CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS					
OPERARIO	MUESTRAS	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TTO
Fernando Monge	1	17	B1	E1	B	C	9	A2	C1	D	C	32	C2	C2	E	D	7	C1	E1	D	C	65,00
Fernando Monge	2	16	B1	E1	B	C	9	A2	C1	D	C	31	C2	C2	E	D	5	C1	E1	D	C	61,00
Fernando Monge	3	17	B1	E1	B	C	10	A2	C1	D	C	36	C2	C2	E	D	7	C1	E1	D	C	70,00
Fernando Monge	4	15	B1	E1	B	C	11	A2	C1	D	C	37	C2	C2	E	D	7	C1	E1	D	C	70,00
Fernando Monge	5	16	B1	E1	B	C	10	A2	C1	D	C	34	C2	C2	E	D	6	C1	E1	D	C	66,00
Fernando Monge	6	15	B1	E1	B	C	9	A2	C1	D	C	33	C2	C2	E	D	7	C1	E1	D	C	64,00
Fernando Monge	7	16	B1	E1	B	C	9	A2	C1	D	C	34	C2	C2	E	D	7	C1	E1	D	C	66,00
Fernando Monge	8	15	B1	E1	B	C	12	A2	C1	D	C	29	C2	C2	E	D	7	C1	E1	D	C	63,00
Fernando Monge	9	16	B1	E1	B	C	12	A2	C1	D	C	35	C2	C2	E	D	5	C1	E1	D	C	68,00
Fernando Monge	10	15	B1	E1	B	C	12	A2	C1	D	C	34	C2	C2	E	D	6	C1	E1	D	C	67,00
Alonso Ortiz	11	16	B2	E1	B	D	12	D	B2	D	C	28	C1	B1	E	D	8	D	C2	D	C	64,00

Alonso Ortiz	12	15	B2	E1	B	D	10	D	B2	D	C	36	C1	B1	E	D	7	D	C2	D	C	68,00
Alonso Ortiz	13	16	B2	E1	B	D	9	D	B2	D	C	35	C1	B1	E	D	8	D	C2	D	C	68,00
Alonso Ortiz	14	15	B2	E1	B	D	10	D	B2	D	C	28	C1	B1	E	D	7	D	C2	D	C	60,00
Alonso Ortiz	15	17	B2	E1	B	D	11	D	B2	D	C	35	C1	B1	E	D	7	D	C2	D	C	70,00
Alonso Ortiz	16	16	B2	E1	B	D	9	D	B2	D	C	34	C1	B1	E	D	6	D	C2	D	C	65,00
Alonso Ortiz	17	16	B2	E1	B	D	12	D	B2	D	C	33	C1	B1	E	D	6	D	C2	D	C	67,00
Alonso Ortiz	18	16	B2	E1	B	D	9	D	B2	D	C	34	C1	B1	E	D	8	D	C2	D	C	67,00
Alonso Ortiz	19	16	B2	E1	B	D	9	D	B2	D	C	30	C1	B1	E	D	7	D	C2	D	C	62,00
Alonso Ortiz	20	18	B2	E1	B	D	10	D	B2	D	C	33	C1	B1	E	D	6	D	C2	D	C	67,00
Miguel Valverde	21	18	D	D	B	E	13	B1	C1	D	C	31	E2	B1	E	E	5	D	D	D	D	67,00
Miguel Valverde	22	17	D	D	B	E	12	B1	C1	D	C	32	E2	B1	E	E	6	D	D	D	D	67,00
Miguel Valverde	23	15	D	D	B	E	11	B1	C1	D	C	36	E2	B1	E	E	8	D	D	D	D	70,00
Miguel Valverde	24	16	D	D	B	E	12	B1	C1	D	C	30	E2	B1	E	E	5	D	D	D	D	63,00
Miguel Valverde	25	17	D	D	B	E	12	B1	C1	D	C	30	E2	B1	E	E	8	D	D	D	D	67,00
Miguel Valverde	26	16	D	D	B	E	13	B1	C1	D	C	30	E2	B1	E	E	6	D	D	D	D	65,00
Miguel Valverde	27	16	D	D	B	E	11	B1	C1	D	C	35	E2	B1	E	E	8	D	D	D	D	70,00
Miguel Valverde	28	17	D	D	B	E	14	B1	C1	D	C	35	E2	B1	E	E	5	D	D	D	D	71,00
Miguel Valverde	29	16	D	D	B	E	13	B1	C1	D	C	32	E2	B1	E	E	5	D	D	D	D	66,00
Miguel Valverde	30	16	D	D	B	E	11	B1	C1	D	C	33	E2	B1	E	E	8	D	D	D	D	68,00

Anexo 13

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (Final Almacén A 2da)
--

		ELEMENTOS DEL PROCESO																				
FECHA	16-mar-22	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y MONTAR CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS					
ESTUDIO NUM	3																					
HOJA	1																					
OPERARIO	MUESTRAS	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TTO
John Quirós	1	10	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	53,00
John Quirós	2	12	B1	D	B	C	12	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	57,00
John Quirós	3	10	B1	D	B	C	11	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	55,00
John Quirós	4	10	B1	D	B	C	11	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	55,00
John Quirós	5	11	B1	D	B	C	12	A2	C2	C	D	30	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	58,00
John Quirós	6	10	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	29	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	55,00
John Quirós	7	11	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	29	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	55,00
John Quirós	8	10	B1	D	B	C	11	A2	C2	C	D	30	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	56,00
John Quirós	9	11	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	29	C2	D	A	B	5	A2	F1	A	D	55,00
John Quirós	10	12	B1	D	B	C	10	A2	C2	C	D	28	C2	D	A	B	6	A2	F1	A	D	56,00
Juan Carlos	11	11	B2	D	B	C	12	B2	D	C	D	28	C1	D	A	B	6	B1	F1	A	D	57,00
Juan Carlos	12	11	B2	D	B	C	10	B2	D	C	D	30	C1	D	A	B	7	B1	F1	A	D	58,00

Juan Carlos	13/	10	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	29	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	53,00
Juan Carlos	14	10	B2	D	B	C	11	B2	D	C	D	29	C1	D	A	B	6	B1	F1	A	D	56,00
Juan Carlos	15	10	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	30	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	54,00
Juan Carlos	16	10	B2	D	B	C	10	B2	D	C	D	28	C1	D	A	B	6	B1	F1	A	D	54,00
Juan Carlos	17	10	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	31	C1	D	A	B	7	B1	F1	A	D	57,00
Juan Carlos	18	11	B2	D	B	C	11	B2	D	C	D	29	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	56,00
Juan Carlos	19	12	B2	D	B	C	11	B2	D	C	D	28	C1	D	A	B	6	B1	F1	A	D	57,00
Juan Carlos	20	11	B2	D	B	C	9	B2	D	C	D	29	C1	D	A	B	5	B1	F1	A	D	54,00
Jesús Brenes	21	12	D	D	B	C	12	B1	C1	C	D	29	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	59,00
Jesús Brenes	22	12	D	D	B	C	13	B1	C1	C	D	33	C2	D	A	B	7	A1	E2	A	D	65,00
Jesús Brenes	23	13	D	D	B	C	13	B1	C1	C	D	31	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	63,00
Jesús Brenes	24	12	D	D	B	C	12	B1	C1	C	D	30	C2	D	A	B	5	A1	E2	A	D	59,00
Jesús Brenes	25	11	D	D	B	C	12	B1	C1	C	D	31	C2	D	A	B	5	A1	E2	A	D	59,00
Jesús Brenes	26	11	D	D	B	C	13	B1	C1	C	D	29	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	59,00
Jesús Brenes	27	11	D	D	B	C	10	B1	C1	C	D	32	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	59,00
Jesús Brenes	28	11	D	D	B	C	12	B1	C1	C	D	30	C2	D	A	B	5	A1	E2	A	D	58,00
Jesús Brenes	29	12	D	D	B	C	10	B1	C1	C	D	29	C2	D	A	B	6	A1	E2	A	D	57,00
Jesús Brenes	30	11	D	D	B	C	13	B1	C1	C	D	30	C2	D	A	B	7	A1	E2	A	D	61,00

Anexo 14

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (Final Almacén B 2da)

		ELEMENTOS DEL PROCESO																				
FECHA	17-mar-22	TRASLADO AL ALMACEN A					REVISAR Y MONTAR CANASTAS					REGRESO A ENCAJILLADORA					ACOMODO DE CANASTAS					
ESTUDIO NUM	3																					
HOJA	1																					
OPERARIO	MUESTRAS	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TC	HB	EF	CT	CN	TTO
Fernando Monge	1	30	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	86,00
Fernando Monge	2	31	B2	D	D	D	12	B1	E1	C	D	39	C2	D	B	D	6	B1	E1	A	D	88,00
Fernando Monge	3	28	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	38	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	80,00
Fernando Monge	4	30	B2	D	D	D	12	B1	E1	C	D	38	C2	D	B	D	6	B1	E1	A	D	86,00
Fernando Monge	5	28	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	42	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	84,00
Fernando Monge	6	29	B2	D	D	D	12	B1	E1	C	D	41	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	87,00
Fernando Monge	7	31	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	42	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	88,00
Fernando Monge	8	28	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	38	C2	D	B	D	7	B1	E1	A	D	83,00
Fernando Monge	9	32	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	38	C2	D	B	D	6	B1	E1	A	D	85,00
Fernando Monge	10	29	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C2	D	B	D	5	B1	E1	A	D	85,00
Alonso Ortiz	11	32	B2	D	D	D	11	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	91,00
Alonso Ortiz	12	29	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	C	86,00
Alonso Ortiz	13	32	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	9	B1	E1	A	C	92,00

Alonso Ortiz	14	31	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	8	B1	E1	A	C	89,00
Alonso Ortiz	15	30	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	8	B1	E1	A	C	89,00
Alonso Ortiz	16	29	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	39	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	C	84,00
Alonso Ortiz	17	28	B2	D	D	D	9	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	9	B1	E1	A	C	87,00
Alonso Ortiz	18	29	B2	D	D	D	11	B1	E1	C	D	39	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	C	86,00
Alonso Ortiz	19	32	B2	D	D	D	10	B1	E1	C	D	40	C1	D	B	D	9	B1	E1	A	C	91,00
Alonso Ortiz	20	32	B2	D	D	D	11	B1	E1	C	D	39	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	C	88,00
Miguel Valverde	21	32	B1	D	D	D	9	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	D	88,00
Miguel Valverde	22	29	B1	D	D	D	11	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	5	B1	E1	A	D	87,00
Miguel Valverde	23	30	B1	D	D	D	9	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	D	88,00
Miguel Valverde	24	31	B1	D	D	D	9	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	D	88,00
Miguel Valverde	25	31	B1	D	D	D	12	B1	E1	C	D	40	C1	D	B	D	6	B1	E1	A	D	89,00
Miguel Valverde	26	29	B1	D	D	D	11	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	D	88,00
Miguel Valverde	27	31	B1	D	D	D	9	B1	E1	C	D	45	C1	D	B	D	5	B1	E1	A	D	90,00
Miguel Valverde	28	30	B1	D	D	D	10	B1	E1	C	D	42	C1	D	B	D	8	B1	E1	A	D	90,00
Miguel Valverde	29	29	B1	D	D	D	10	B1	E1	C	D	41	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	D	87,00
Miguel Valverde	30	30	B1	D	D	D	11	B1	E1	C	D	40	C1	D	B	D	7	B1	E1	A	D	88,00