

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INCREMENTO DEL PROCESO DE LAVADO
DE LA MEZCLADORA EN EL
DEPARTAMENTO DE SANITIZACIÓN
MEDIANTE METODOLOGÍA DMAIC,
GENERANDO UNA PROPUESTA DE
AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE
PANI FRESH UBICADA EN ALAJUELA, ZFZ,
EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2023

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR BACHILLERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: FRANKLIN BONILLA

ESPINOZA

TUTOR: ING. NATALIA MATARRITA PEREZ

Septiembre, 2023

II Acta de Aprobación

DECLARACIÓN JURADA

Yo Franklin Bonilla Espinoza , mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 207190269 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, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: INCREMENTO DEL PROCESO DE LAVADO DE LA MEZCLADORA EN EL DEPARTAMENTO DE SANITIZACIÓN MEDIANTE METODOLOGÍA DMAIC, GENERANDO UNA PROPUESTA DE AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE PANI FRESH UBICADA EN ALAJUELA, ZFZ, EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2023.

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 Alajuela, a los 25 días del mes de febrero del año dos mil veinticuatro.

FRANKLIN JESUS
BONILLA
ESPINOZA
(FIRMA)



Firmado digitalmente por
FRANKLIN JESUS BONILLA
ESPINOZA (FIRMA)
Fecha: 2024.02.25 23:09:05
-06'00'

Firma del estudiante

Cédula

III Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo y sacrificio para brindarme la mejor educación y oportunidades. A mi familia, por su comprensión, paciencia y ánimo en los momentos difíciles. A mis amigos, por su compañía y alegría que han hecho más llevadero este camino. A mis profesores y mentores, por su guía, conocimiento y consejos que han enriquecido mi formación académica. A todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido en mi desarrollo personal y profesional. Esta tesina está dedicada a ustedes, como muestra de mi agradecimiento y reconocimiento por todo su apoyo y cariño.

IV Agradecimientos

Agradecimiento, 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

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a Natalia Matarrita Perez, por su orientación, paciencia y conocimientos compartidos durante el desarrollo de esta tesina. Su guía fue fundamental para alcanzar los objetivos planteados.

Agradezco también a la empresa Panifresh Costa Rica S.A. por facilitarme los recursos necesarios y por brindarme la oportunidad de realizar este estudio en su organización.

Agradezco a mis compañeros de clase y a mis amigos por su apoyo y motivación durante este proceso. Sus palabras de aliento fueron un impulso invaluable.

Finalmente, agradezco a mi familia por su amor, apoyo incondicional y comprensión. Su constante aliento y comprensión fueron fundamentales para llegar hasta aquí.

Este trabajo no habría sido posible sin la colaboración y el apoyo de todas estas personas, a quienes dedico este logro.

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 06 marzo de 2024

Destinatario
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante **Franklin Bonilla Espinoza**, cédula de identidad número **2-0719-0269**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **“INCREMENTO DEL PROCESO DE LAVADO DE LA MEZCLADORA EN EL DEPARTAMENTO DE SANITIZACIÓN MEDIANTE METODOLOGÍA DMAIC, GENERANDO UNA PROPUESTA DE AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE PANI FRESH UBICADA EN ALAJUELA, ZFZ, EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2023”**, 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%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	29%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		94%

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

Atentamente,

NATALIA DE LOS ANGELES MATARRITA PEREZ (FIRMA)
Digitally signed by NATALIA DE LOS ANGELES MATARRITA PEREZ (FIRMA)
Date: 2024.03.06 22:32:03 -0600
Lic. Natalia Matarrita Pérez
1-1237-0267

San José, 08 de abril de 2024

Señores
Registro
Universidad Hispanoamericana

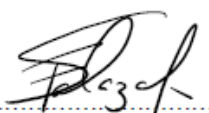
Estimados señores:

El estudiante Franklin Bonilla Espinoza, cédula de identidad 2-0719-0269 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "INCREMENTO DEL PROCESO DE LAVADO DE LA MEZCLADORA EN EL DEPARTAMENTO DE SANITIZACIÓN MEDIANTE METODOLOGÍA DMAIC, GENERANDO UNA PROPUESTA DE AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE PANI FRESH UBICADA EN ALAJUELA, ZFZ, EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2023" el cual ha elaborado para optar por el grado de Bachillerato.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; 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 posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,

Firma.....

Nombre del profesor...Federico Salazar Jiménez.

Cédula...1-0914-0803

Carné del Colegio 1782.

**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**

Alajuela, 12 de mayo del 2024

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito Franklin Jesús Bonilla Espinoza con número de identificación 207190269 autor (a) del trabajo de graduación titulado INCREMENTO DEL PROCESO DE LAVADO DE LA MEZCLADORA EN EL DEPARTAMENTO DE SANITIZACIÓN MEDIANTE METODOLOGÍA DMAIC, GENERANDO UNA PROPUESTA DE AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE PANI FRESH UBICADA EN ALAJUELA, ZFZ, EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2023 presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Bachillerato; 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,

FRANKLIN
JESUS BONILLA
ESPINOZA
(FIRMA)



Firmado digitalmente
por FRANKLIN JESUS
BONILLA ESPINOZA
(FIRMA)
Fecha: 2024.05.12
20:32:21 -06'00'

Firma y Documento de Identidad

VI Índice

Contenido

II Acta de Aprobación	II
III Dedicatoria	III
IV Agradecimientos	IV
VI Índice.....	VIII
VII Acrónimos y siglas	XI
VIII Resumen Ejecutivo y artículo publicable	XII
Capítulo I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción general del proyecto	2
1.2 Identificación de la empresa o institución.....	3
1.3 Planteamiento del problema.....	11
1.4 Objetivos del proyecto.....	12
1.5 Alcances y Limitaciones.....	13
Capítulo II: MARCO TEORICO	15
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	16
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	22
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	29
2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes.....	30
Capítulo III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	32
3.1 Metodología para la definición del problema.	34
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	35
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.	37
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.	38
Capítulo IV: ANALISIS DE CAUSA RAIZ	39
4.1 Diagnostico de la situación actual del proceso	40
4.2 Observación directa del proceso	40
4.3 Entrevista a líder del proceso	41
4.4 Diagrama de flujo del proceso.....	42
4.5 Estudio de tiempos.	46
4.6 Recopilación de datos de consumos	51
4.8 Análisis de causas - Diagrama de causa y efecto	60

4.9 Conclusiones de la situación actual.....	67
Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION.	69
5.2 Implementación de la propuesta.	77
5.3 Análisis de productividad propuesta Actual.....	82
5.4 Control de la implementación.	83
5.5 Riesgos de la implementación.....	87
5.6 Beneficios de la implementación.	89
Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
6.1 Conclusiones	93
6.2 Recomendaciones	94
Capítulo VII: BIBLIOGRAFIA	95
Capítulo VIII: APÉNDICE	96

Figura 1. Ubicación Geográfica Panifresh.	6
Figura 2. Organigrama Empresa Panifresh Costa Rica.	8
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso general de panificación.....	10
Figura 4. Calculo productividad.....	18
Figura 5. Suplementos de Descanso.....	20
Figura 6. Ejemplo de estudio de tiempos	21
Figura 7. Ciclo DMAIC.	23
Figura 8. Ejemplo Diagrama Pareto.....	25
Figura 9. Ejemplo de diagrama causa y efecto.....	26
Figura 10. Simbología diagramas de flujo.	27
Figura 11. Diagrama de Flujo del proceso de lavado de mezcladora.....	43
Figura 12. Muestreo aleatorio simple.....	46
Figura 13. Gráfico de consumo detergente.	53
Figura 14. Diagrama de causa y efecto	61
Figura 15. Diagrama de Pareto.....	67
Figura 16. Diagrama de Gantt para la evaluación de la propuesta.....	71
Figura 17. Diagrama de flujo de la propuesta.	74
Figura 18. Resultados de análisis microbiológicos de nuevo proceso y químico.	78
Figura 19. Procedimiento de limpieza de mezcladora.	86

Tabla 1. Etapa de definición del problema.....	34
Tabla 2. Etapa de medición	35

Tabla 3. Etapa Análisis.....	36
Tabla 4. Etapa de mejora e implementación	37
Tabla 5. Etapa de control y seguimiento de resultados	38
Tabla 6. Método Westinghouse.....	47
Tabla 7. Calificación de factor de desempeño.....	48
Tabla 8. Tiempos suplementarios seleccionados.....	49
Tabla 9. Resumen de toma de tiempos.....	50
Tabla 10. Comparativa de experiencia de colaboradores.....	51
Tabla 11. Consumo de químicos de los últimos 7 meses	52
Tabla 12. Cálculo de consumo diario promedio de detergente.....	54
Tabla 13. Control de consumo de agua.....	55
Tabla 14. Cálculo de consumo diario promedio de agua en metros cúbicos.....	56
Tabla 15. Horas extras de los últimos 4 meses del año 2023.....	57
Tabla 16. Cálculo de productividad.....	59
Tabla 17. Desarrollo de las causas raíz	64
Tabla 18. Clasificación de causas raíz.....	66
Tabla 19. Propuestas planteadas.....	70
Tabla 20. Estudio de tiempos de la propuesta.....	79
Tabla 21. Consumo de agua de nuevo proceso.....	81
Tabla 22. Calculo de productividad de la implementación.....	82
Tabla 23. Comparativa de cálculos de productividad.....	83
Tabla 24. Ahorro en horas extra.....	90
Tabla 25. Ahorro detergente.....	91

VII Acrónimos y siglas

DMAIC. Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar

SQMS. Sistema de Gestión de la Calidad de Proveedores de Mc Donalds.

SWA. Programa de responsabilidad Social de Mc Donalds.

VIII Resumen Ejecutivo y artículo publicable

Este proyecto de graduación surge a raíz de mejorar la productividad en la empresa Panifresh, en el departamento de sanitización, se utilizó la metodología DMAIC en donde se identificaron los puntos clave a mejorar dado el problema de uso ineficiente de sus recursos, exceso de horas extras pagadas mensualmente consumo excesivo de detergente y agua, generando incumplimientos de auditorías y metas ambientales.

Se mapeó el proceso, se utiliza técnicas de diagrama de flujo, observación directa del proceso y entrevistas para comprender el proceso, se realizaron estudios de tiempos para determinar los tiempos actuales del proceso y revisión de datos históricos de consumos para identificar las causas del problema.

Se identifican las causas mediante el diagrama de causa y efecto, se realiza un Pareto para determinar las principales causas dando como resulta: la falta de estandarización y de un procedimiento documentado, las cuales fueron abordadas con la implementación de estandarizar los recursos y documentar el proceso como herramienta de control, capacitación y medición.

Como resultado de la implementación de las propuestas se logra un proceso estandarizado con su respectivo procedimiento documentado el cual incluye todos sus puntos de control para su seguimiento y control constante. Esta implementación generó un ahorro de ¢117 606,85 mensuales, obteniendo una disminución de los recursos y un aumento de la productividad de 19% en consumo de detergente, 42% en consumo de agua y 23% en mano de obra.

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

Capítulo I: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción general del proyecto

La alta dirección de la planta de Panifresh ha expresado la necesidad de introducir cambios y mejoras debido al incumplimiento continuo de indicadores que el departamento de sanitización ha reportado. Estas preocupaciones se centran en la pérdida de tiempo, recursos, e incumplimiento en la limpieza de equipos que impacta los costos operativos. El problema se ha identificado en el último año, ya que la empresa ha experimentado un crecimiento constante en su producción, aumentando entre un 10% y un 13% anual después de pandemia. Sin embargo, no se han realizado estudios para evaluar cómo este crecimiento afecta la eficiencia y para identificar áreas de mejora. Este proyecto se concentra en proponer mejoras al proceso de limpieza, lavado y desinfección con el fin de reducir tiempos, recursos e incumplimientos. Para lograr desarrollar este proyecto se estaría llevando a cabo visitas de campo para determinar el problema y mediante herramienta de ingeniería y la metodología DMAIC poder determinar el problema y así generar una propuesta de valor a la empresa.

Este Proyecto se realizará en la empresa privada de Panifresh en el régimen de zona franca con operaciones en el país desde 2014, el proyecto se llevará a cabo específicamente en el departamento de sanitización en el proceso de limpieza de lavado de maquinaria de mezclador. Este proyecto se alinea con la línea de investigación de Operaciones Industriales, que busca promover la optimización de operaciones y procesos, mejorar la productividad y eficiencia de los procesos productivos, y fomentar la estandarización.

El primer capítulo presenta información operativa general sobre la empresa Panifresh en el departamento de Sanitización, introduce el problema detectado y su justificación. Además, se describen las características generales de la empresa, se plantea el problema, se establecen los objetivos del proyecto y se detallan los alcances y limitaciones identificados.

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

El tercer capítulo explicará la metodología empleada, que es DMAIC, y cómo su aplicación adecuada contribuirá a resolver los problemas detectados.

El cuarto capítulo se centrará en la línea de base y el análisis de causas, interpretando datos y aplicando herramientas al proceso para comprender el origen del problema y proponer soluciones.

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

Finalmente, el sexto capítulo contendrá las conclusiones y recomendaciones obtenidas después de la implementación del proyecto.

1.2 Identificación de la empresa o institución

El presente proyecto se llevará a cabo en la empresa Panifresh S.A. Panifresh S.A. es una industria panificadora dedicada a abastecer el mercado de alimentos de comida rápida a nivel Centroamericano, especializándose en la producción de pan de hamburguesas exclusivo para varias compañías a nivel mundial. Son expertos en la exportación de pan congelado, y en Costa Rica, abastecen diversos productos a la compañía Mc Donalds, Kentucky Fried Chicken, etc.

La calidad de los productos de Panifresh cumple con los estándares que le solicitan sus clientes, respaldada por programas de control estadístico a lo largo de su proceso productivo, que abarcan aspectos como peso, tamaño, color, sabor, semillado, textura, corte, entre otros. Todo el

personal de la planta está capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura, Seguridad Industrial y Gestión Ambiental, seguridad alimentaria y poseen el carné de manipulación de alimentos conforme a las regulaciones del Ministerio de Salud. La empresa cuenta con certificaciones en el Sistema de Gestión de la Calidad de Proveedores de Mc Donalds (SQMS) grupo YUM, (SWA) Responsabilidad Social, INTE ISO 14001:2015 del Sistema de Gestión Ambiental, INTE ISO 50001 Eficiencia energética.

Panifresh destaca por sus procesos altamente eficientes y controlados, respaldados por estándares certificados que garantizan la puntualidad en sus entregas. La empresa se rige por una sólida política de gestión de calidad e inocuidad, comprometiéndose a cumplir rigurosamente con las leyes, especificaciones y contratos, como así lo menciona su política de calidad. Su compromiso es satisfacer a sus clientes al ofrecer productos seguros, auténticos e innovadores de la más alta calidad, mientras controlan los riesgos asociados al proceso y se esfuerzan por minimizar el impacto ambiental.

La cultura de la empresa es impulsada por la creencia de que la motivación y la capacitación continua son fundamentales para todos los miembros del equipo, colocando al ser humano en el centro de la organización. Actualmente, la producción de Panifresh Costa Rica S.A. se dedica exclusivamente a satisfacer las necesidades de sus clientes principales como lo son KFC, Mc Donalds, MAYCA, Delika Gourmet, siendo estos clientes de restaurantes de rápido servicio.

Antecedentes de la empresa

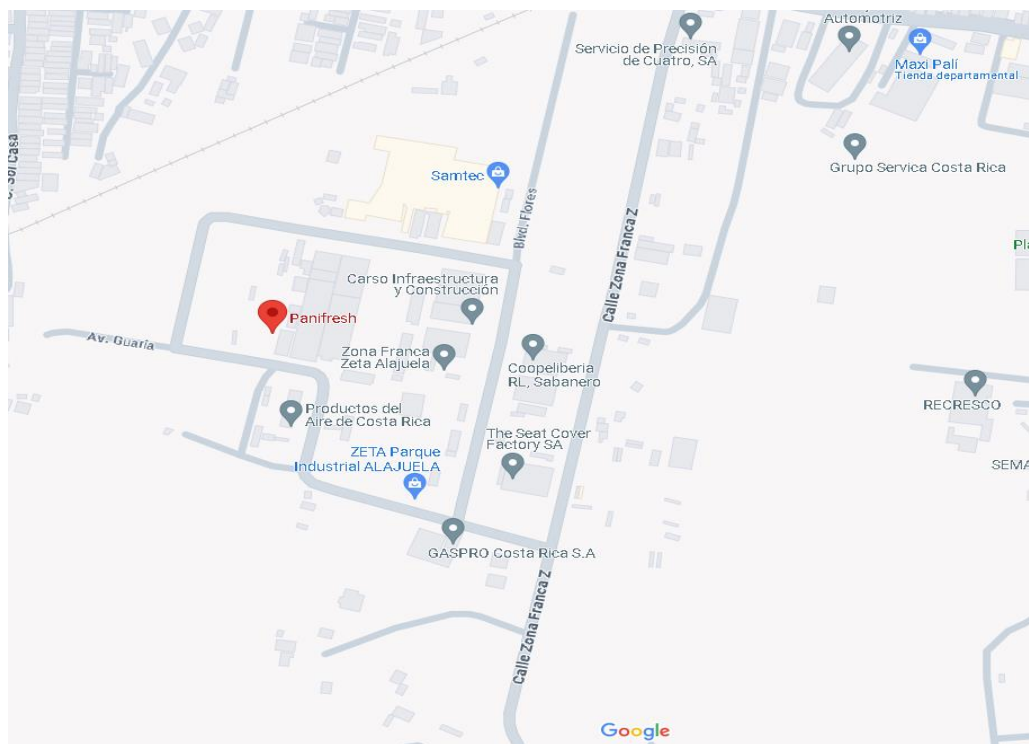
La empresa Panifresh nace en 1957, con el nombre de Pan Europa, una panadería convencional en la ciudad de Guatemala que abastecía el mercado de la ciudad, la misma era liderada por la familia Benítez. Pan Europa se dedicaba al giro de negocio de empresa a cliente final y así se mantuvo hasta 1992, cuando la familia Benítez recibe una propuesta de desarrollo para su empresa por parte de Mc Donalds Guatemala.

A partir del 1992 Nace Panifica, una nueva industria panificadora dedicada 100% al negocio de restaurantes de servicio rápido como lo es Mc Donalds, pero manteniendo su marca Pan Europa y sus clientes. La dirección de Panifica es asumida por Juan Carlos Paiz y Consuelo Benítez abasteciendo el mercado de Mc Donalds Guatemala, viendo el gran potencial de mercado deciden asociarse con la gran empresa estadounidense Fresh Star Bakerys con más de 50 años de experiencia en el mercado de negocio a negocio para así generar mayor oportunidad de crecimiento en el mercado es en este año y con esta alianza que se obtiene el nombre de Panifresh.

Panifresh en el 2005, luego de 9 años de mantenerse en el mercado de negocio a negocio, decide mantener el 100% de proceso dedicado a la manufactura de alto volumen y dejando de lado su marca de Pan Europa. En 2010 la familia Paiz Benítez decide comprar el 100% de las acciones y logra ser una empresa 100% guatemalteca.

En 2014 Panifresh expande sus horizontes hacia Costa Rica abriendo una planta de producción de hamburguesas para abastecer el mercado centro americano de Mc Donalds con una capacidad de 2000 docenas horas capacidad suficiente para abastecer los países de Panamá, Costa Rica e islas de caribe. En la actualidad Panifresh abastece más de 1500 restaurantes de comida rápida en la región con su variedad de productos.

Figura 1. *Ubicación Geográfica Panifresh.*



Nota. De mapas de Google, 2023, Tomado de <https://www.google.com/maps/place/Panifresh/>

La empresa ha forjado una sólida reputación de honestidad y transparencia en sus operaciones comerciales. Su posición es clara en cuanto a la ética: "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.).

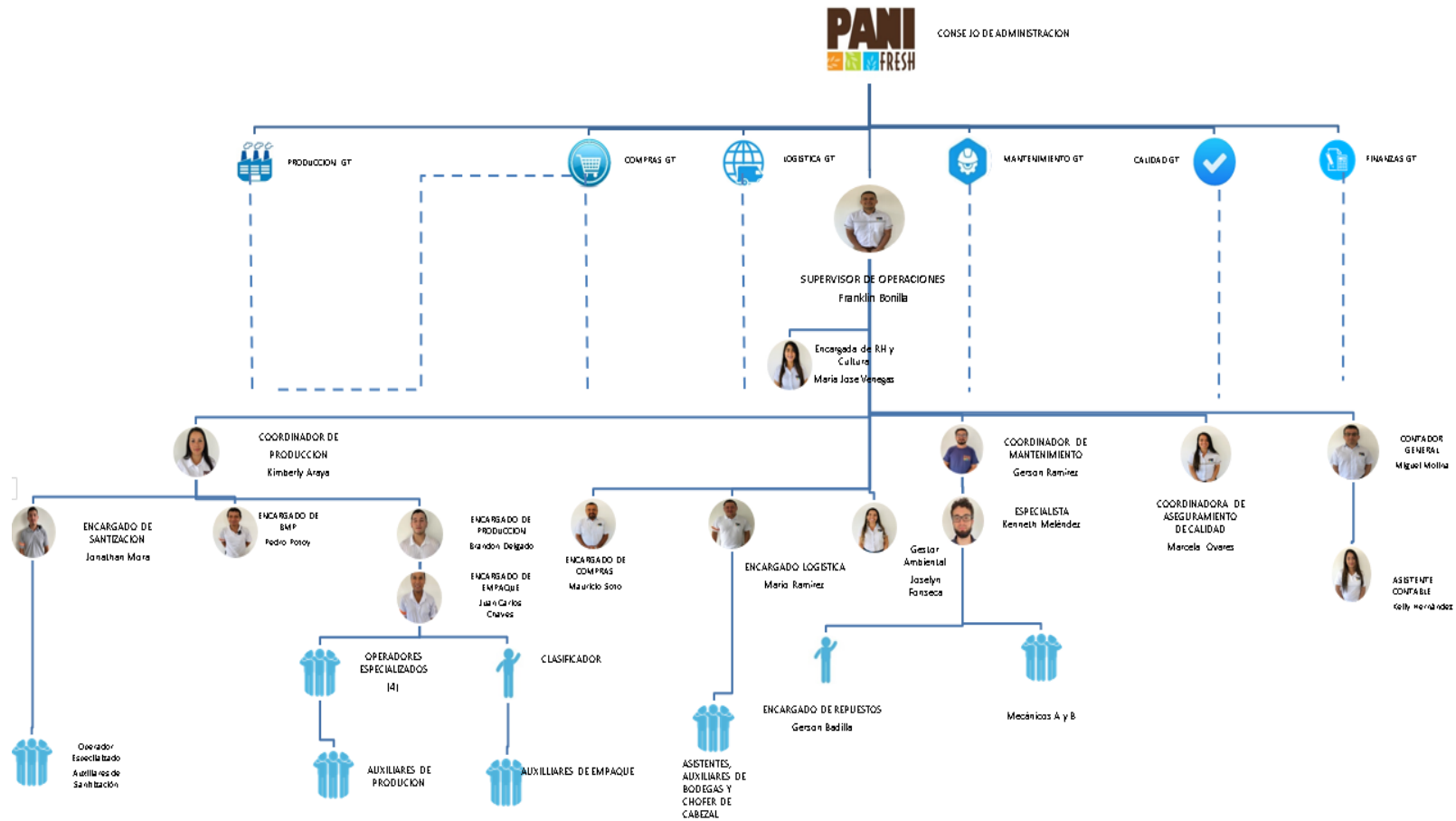
Estructura Organizativa

El Grupo de empresas de Panifresh consta de 2 sedes de panadería a lo largo del territorio americano, siendo su sede principal en Guatemala, con un total de 650 empleados con una distribución de 12 líneas de producción desde el año 1992. La sede de Costa Rica fue la segunda a partir del año 2014, colocando una única línea de producción de bollería (Hamburguesas) exclusiva para distribuir el mercado de restaurantes de servicio rápido que actualmente cuenta con 65 colaboradores en todos sus departamentos, se encuentra ubicada en la provincia de Alajuela, cantón de san Antonio en el parque industrial Zona Franca Zeta. Se puede apreciar su ubicación en la figura 1.

La planta de Panifresh Costa Rica cuenta con una capacidad de producción de 2000 docenas por hora de hamburguesas en proceso de flujo continuo teniendo una garantía de abastecimiento para sus diferentes clientes, actualmente la planta de Costa Rica abastece el mercado local, Panamá, las islas de Guadalupe y Martinica.

Su estructura organizativa está conformada por 12 departamentos en el país como Materia Prima, Producción, Empaque, Logística, Sanitización, Mantenimiento, Medio Ambiente, Aseguramiento de la Calidad e Inocuidad, Salud Ocupacional, Recursos Humanos, Compras, Finanzas y los departamentos están ubicados en casa matriz vía remota. En la figura 2 podemos apreciar el organigrama de la empresa.

Figura 2. Organigrama Empresa Panifresh Costa Rica.



Nota. Diagrama suministrado por la empresa Panifresh.

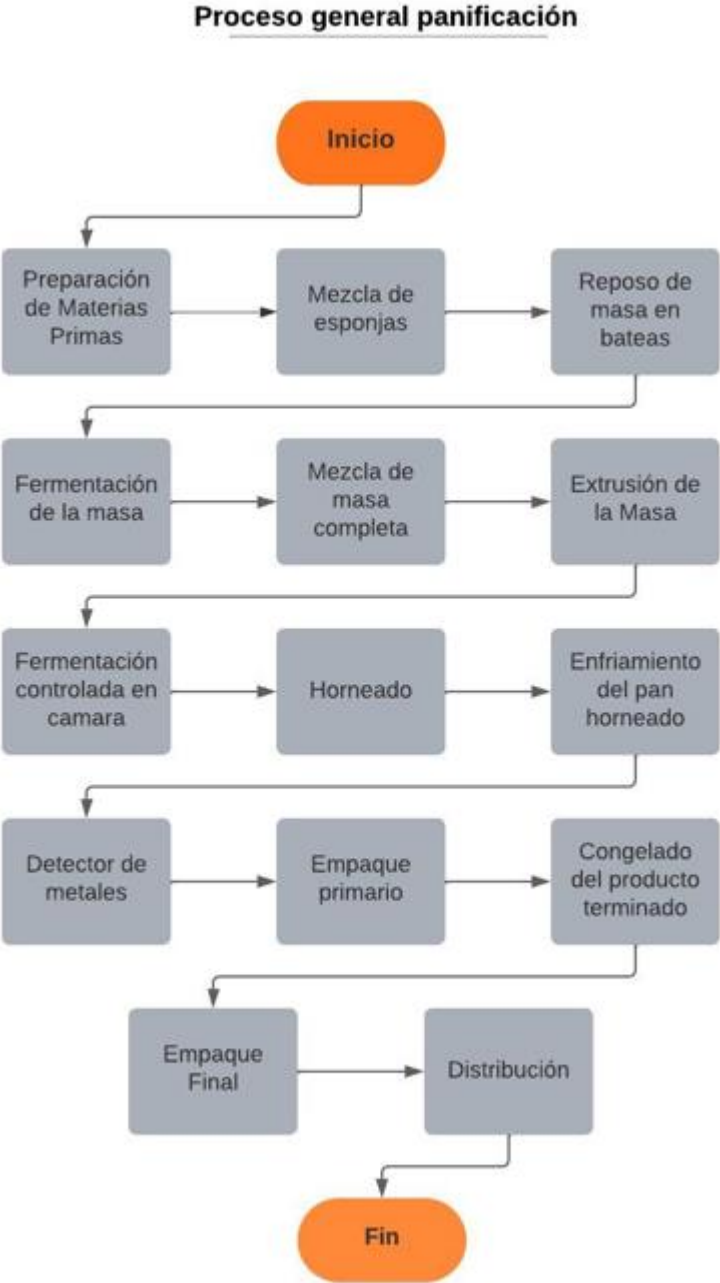
Proceso productivo y productos.

La operación da inicio en el área de materia prima, es donde se preparan los ingredientes mediante un proceso de tamizaje y pesado de los mismos para su mezcla. Las principales materias primas a utilizar son: harina, levadura, azúcar, agua, y sal, entre otros

Las mencionadas materias primas son mezcladas durante 13 minutos en mezcladora industrial, formando lo que se conoce como la masa. Esta se deja reposar aproximadamente entre una hora y media a dos horas en bateas de acero inoxidable que son movidas por el operario al cuarto de reposo en donde la batea con la masa espera el tiempo anterior mencionado que ocurra la fermentación, posteriormente las bateas de masa son llevadas por el operario del cuarto de reposo a la mezcladora industrial de la línea de producción donde se le agrega agua y mejoradores y el proceso automatizado continuo por una extrusora en donde se forman bolas de masa que son automáticamente colocadas en su respectivo molde para ser horneado durante 8 minutos aproximadamente.

El molde con las bolas de masa se mueve por una banda transportadora hacia una cámara en donde se manejan variaciones en humedad y temperatura para alcanzar la fermentación final de las bolas de masa -cámara fermentación. Seguidamente, el molde con las bolas de masa continua por una banda transportadora para la etapa de horneo. Luego del horno el molde sigue la trayectoria en una banda transportadora hacia el inicio de la planta en el área de extrusora y el producto ya horneado sin molde, continua en una banda transportadora que llega hacia la espiral de enfriamiento a temperatura ambiente. Luego que el producto alcanza la temperatura deseada continua su movimiento automatizado en la banda transportadora donde pasa por la máquina de detección de metales que luego continúa el flujo para ser empacado en una empacadora industrial de polietileno de bolsa plástica dando como finalizado el proceso automatizado de la planta. Al tener el producto empacado en bolsa plástica, el operario reúne varias de estas bolsas con producto terminado y arma paquetes máster en la caja de cartón, luego es estibado y llevado en montacargas al área de congelamiento en donde permanece para luego ser distribuido al cliente.

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso general de panificación.



Nota. Elaboración propia.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición del problema

Como resultado de la investigación llevada a cabo en la empresa Panifresh y la información proporcionada por la misma, se identificaron una variedad de desafíos en el proceso de lavado de maquinaria, se solicitan indicadores relevantes en donde se evidencia que por medio del indicador de consumo de agua se cumplen para unos meses y para otros está fuera del rango definido por la empresa, a su vez hay un incremento en el reporte de horas extra de hasta 50 aproximadamente por el personal de sanitización, las cuales por incumplimiento en la limpieza de la maquinaria, existen controles definidos por el departamento de calidad para validar la inocuidad del equipo luego de realizar la limpieza, con criterios claros de aceptabilidad.

En el último cuatrimestre del año 2023 la cantidad de horas extra que generan 7 operarios asciende a las 1590, horas extras, generando un monto de ¢4,703,744.70; los datos fueron facilitados por la empresa Panifresh.

En comparación al último cuatrimestre del año 2022 el consumo de agua por lavado en maquinarias ha aumentado un 45% para el último cuatrimestre del año 2023, más allá del costo que esto le pueda estar generando a la empresa por el costo de metro cúbico consumido, su principal preocupación es no cumplir metas establecidas en la norma ISO 140001, ya que es un requisito indispensable para permanecer en el régimen de Zonas Francas, la pérdida de esta certificación implicaría perder los beneficios que se otorgan al estar en este régimen como la exoneración de impuestos de nacionalización, pago de impuestos sobre la renta, etc.

El mal sellado de la máquina en el proceso de lavado de mezcladora está generando una serie de problemas significativos. Esta deficiencia está directamente vinculada a daños recurrentes en las tarjetas electrónicas, resultando en costos elevados de reparación y reemplazo de equipos de hasta \$5000. Además, se observa una tendencia al alza en los costos de los químicos

utilizados en el proceso, que alcanzan los montos de ¢250,000 por mes debido a meses consecutivos de consumos excedidos. La combinación de estos factores constituye un desafío integral que afecta tanto la rentabilidad como la operatividad de la empresa.

1.3.1 Justificación

La justificación de este proyecto se basa en los beneficios que se obtendrán al incrementar la productividad del proceso de lavado de mezcladora en el departamento de sanitización de Panifresh, generando un uso eficiente de los recursos y así mismo disminuir los costos que impactan al proceso.

Este proyecto contribuirá a establecer propuestas de mejora en el control de tiempo de duración para el proceso de lavado de mezcladora, disminución de atrasos de arranque de producción por limpieza ineficiente, se sugerirán mejoras para el control de químicos mitigando los costos por consumo adicional generando un impacto económico para el buen funcionamiento de la empresa y el cumplimiento en su normativa manteniendo su estatus en el mercado como una empresa ambientalmente sostenible.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo General

Incrementar el proceso de lavado de maquinaria en el departamento de sanitización mediante metodología DMAIC, generando un aumento en la productividad de Panifresh en el primer cuatrimestre del año 2024.

1.4.2 Objetivos específicos

Definir los problemas específicos en el proceso de lavado de mezcladora, identificando las causas que afectan la eficiencia por medio de un diagrama de flujo.

Cuantificar los problemas identificados midiendo la productividad de los recursos del proceso.

Analizar las causas fundamentales de los problemas identificados en el proceso de lavado de maquinaria mediante un diagrama de Causa y Efecto.

Establecer medidas efectivas para la reducción de costos el proceso de lavado en busca del aumento de la productividad.

Estructurar controles por medio de indicadores para mantener las mejoras implementadas, previniendo la recurrencia de los problemas.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

La implementación del proyecto abarca el departamento de sanitización en la empresa Panifresh, ubicada en San Antonio de Alajuela, dentro de la Zona Fran Zeta, el proyecto involucra el coordinador de producción y 7 operarios del departamento de Sanitizacion distribuidos en un horario nocturno de 5:00 pm a 11:00 pm de lunes a sábado, este proyecto se lleva a cabo durante los meses de diciembre 2023, enero, febrero y marzo del 2024.

Esto no solo resulta ventajoso para la empresa, sino que también genera una oportunidad de disminución de horas en la empresa para sus colaboradores, brindando mayor descanso. Se llevará a cabo un análisis de la productividad del proceso de lavado de mezcladora, y con este proyecto se buscará incrementar dicha eficiencia. Además, se enfocará en aspectos financieros, ya que el objetivo es incrementar la productividad de los recursos del proceso.

1.5.2 Limitaciones

La empresa cuenta con políticas de confidencialidad debido al nivel de cliente que manejan, la información tiene acceso restringido a datos específicos sobre el proceso de lavado de maquinaria o información confidencial de la empresa que podría limitar la exhaustividad del análisis.

Otra variable que nos limita el desarrollo es la resistencia por parte del personal a cambios en los procesos existentes, lo cual podría afectar la implementación efectiva de las mejoras propuestas.

Existe una gran rotación del personal, esto genera un constante cambio en los datos suministrados.

Capitulo II: MARCO TEORICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

En este capítulo se presentan de manera detallada conceptos fundamentales que guardan una conexión directa con el objeto de estudio de la investigación. Además, se incorporan conceptos provenientes de fuentes externas que ofrecen respaldo y orientación para guiar el desarrollo de la investigación.

2.1.2 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, 2014)

La ingeniería, según la definición, implica la aplicación de conocimientos de matemáticas y ciencias naturales. Esto sugiere una naturaleza interdisciplinaria, donde se integran diversas áreas de conocimiento para abordar problemas prácticos, así lograr la solución a problemas del día a día.

La Ingeniería es el campo o disciplina, práctica, profesión y arte que se relaciona con el desarrollo, adquisición y aplicación de conocimientos técnicos, científicos y matemáticos sobre la comprensión, el diseño, el desarrollo, la invención, la innovación y el uso de materiales, máquinas, sistemas y procesos para propósitos específicos. (Gómez Cáceres Pérez, 2018)

Esta definición resalta la amplitud y diversidad de la ingeniería, al tiempo que enfatiza su enfoque práctico y su papel esencial en la aplicación de conocimientos para resolver problemas y generar avances en diferentes áreas.

2.1.3 Ingeniería de métodos

Se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios. La tarea consiste en decidir dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados o prestar servicios y en decidir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen.(Palacios Acero, 2009)

La importancia de la ingeniería de métodos radica en el desempeño efectivo del personal en cualquier tarea, ya que el costo de contratar, capacitar y entrenar a una persona es cada vez más alto. Es evidente que el ser humano es y será por mucho tiempo, una parte importantísima del proceso de producción en cualquier tipo de planta. Pero también es cierto, que su óptimo aprovechamiento dependerá del grado de utilización de su inteligencia, de su potencial de ingenio y creatividad. (p.28)

La ingeniería de métodos tiene un papel crucial en la optimización de procesos y la mejora de la productividad en la producción y el uso de sus recursos, siempre teniendo en cuenta el bienestar de los trabajadores y la viabilidad económica del sistema.

La importancia de estos conceptos radica en su capacidad para trabajar de manera sinérgica, permitiendo una mejora integral en los procesos, desde la organización general hasta las actividades específicas de producción. La combinación de estos enfoques puede resultar en un proyecto más eficiente, seguro y rentable.

2.1.4 productividad

La productividad se refiere a la eficiencia con la que se utilizan los recursos para producir bienes y servicios. En términos simples, se trata de hacer más con menos. Cuando una persona, empresa o país es productivo, logra obtener resultados significativos utilizando la menor cantidad posible de tiempo, esfuerzo, dinero o cualquier otro recurso. La productividad se mide comúnmente en relación con la cantidad de producción o resultados generados en comparación con los recursos utilizados. Es un indicador clave para evaluar la eficacia y eficiencia en la realización de tareas, proyectos o procesos. En resumen, ser productivo implica obtener buenos resultados de manera efectiva y optimizando el uso de recursos disponibles.

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, en función de los recursos empleados, por lo que, en general, se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. (Gutiérrez Pulido, H, 2020)

La productividad se puede definir como “la relación entre los recursos invertidos en producir algo o en prestar un servicio (lo que técnicamente se llaman insumos) y la producción obtenida” (Morales Zamorano, L, 2019)

Figura 4. *Calculo productividad.*



Fuente: Morales Zamorano, L. A., Camacho García, A. L. (2019). Productividad de las empresas y su competitividad en los mercados. Pearson Educación.

Esta representación gráfica no solo proporciona una descripción detallada de la productividad, sino que también ilustra la distinción entre los conceptos de eficiencia y eficacia. Es esencial encontrar un equilibrio entre estos dos términos para lograr un rendimiento óptimo.

2.1.5 Estudio de tiempos

Heizer, J. Render, B (2004) definen en el libro de Principios de administración de operaciones el estudio de tiempos como tomar el tiempo a una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo como base para establecer un tiempo estándar, definiendo como tiempo estándar al Ajuste al tiempo normal total; el ajuste establece los suplementos para necesidades personales, demoras inevitables del trabajo y fatiga.

El estudio de tiempos es valioso en entornos de producción, ya que permite una planificación más precisa, una asignación eficiente de recursos y la identificación de oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir los costos. Sin embargo, es importante llevar a cabo estos estudios

con precisión y considerar las variaciones naturales en el desempeño humano para obtener resultados realistas y aplicables.

Heizer, J. Render, B (2004) definen en el libro de Principios de administración de operaciones el estudio de tiempos como tomar el tiempo a una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo como base para establecer un tiempo estándar.

Tiempo del ciclo Observado Promedio.

Tiempo del ciclo observado promedio Media aritmética de los tiempos para cada elemento medido, ajustada para tomar en cuenta la influencia inusual en cada elemento. (Heizer, J. Render, B 2004)

Tiempo Normal.

Tiempo observado, ajustado a un ritmo. (Heizer, J. Render, B 2004)

Tiempo Estándar.

Ajuste al tiempo normal total; el ajuste establece los suplementos para necesidades personales, demoras inevitables del trabajo y fatiga. (Heizer, J. Render, B 2004)

Figura 5. *Suplementos de Descanso*

1. Suplementos constantes:	(ii) Bastante inadecuada . . . . .	.5
(A) Suplemento de tiempo personal . . . . .		.5
(B) Suplemento por fatiga básica . . . . .		.4
2. Suplementos variables:	(E) Condiciones atmosféricas (calor y humedad):	
(A) Suplemento por estar de pie	Variable	0-10
(B) Suplementos por posición anormal:	(F) Mucha atención:	
(i) Incómodo (encorvado)	(i) Fino o preciso . . . . .	.2
(ii) Muy incómodo (recostado, estirado)	(ii) Muy fino o muy preciso . . . . .	.5
(C) Uso de fuerza o trabajo muscular	(G) Nivel de ruido:	
para levantar, empujar, jalar	(i) Intermitente—fuerte . . . . .	.2
Peso levantado (en libras):	(ii) Intermitente—muy fuerte o muy agudo . . . . .	.5
20	(H) Tensión mental:	
40	(i) Complejo o atención a múltiples factores . . . . .	.4
60	(ii) Muy complejo . . . . .	.8
(D) Mala iluminación:	(I) Tedio:	
(i) Mucho menor que la recomendada	(i) Tedioso . . . . .	.2
	(ii) Muy tedioso . . . . .	.5

Nota. Suplementos de descanso (en porcentaje) para varias clases de trabajo

Fuente: Heizer, J., Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones. Pearson Educación

Figura 6. Ejemplo de estudio de tiempos

El estudio de tiempos de una operación de trabajo dio un tiempo de ciclo promedio observado de 4.0 minutos. El analista calificó al trabajador observado en 85%. Eso significa que al realizar el estudio el desempeño del trabajador fue 85% de lo normal. La empresa usa un factor de suplemento de 13%. Se desea calcular el tiempo estándar.

SOLUCIÓN

$$\begin{aligned}
 \text{Tiempo promedio observado} &= 4.0 \text{ minutos} \\
 \text{Tiempo normal} &= (\text{tiempo del ciclo observado promedio}) \times (\text{factor de calificación}) \\
 &= (4.0)(.85) \\
 &= 3.4 \text{ minutos} \\
 \text{Tiempo estándar} &= \frac{\text{tiempo normal}}{1 - \text{factor de suplemento}} = \frac{3.4}{1 - .13} = \frac{3.4}{.87} \\
 &= 3.9 \text{ minutos}
 \end{aligned}$$

Fuente: Heizer, J., Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones. Pearson Educación.

En el ejemplo anterior se logra definir el tiempo estándar de una operación de 3.9 minutos, estandarizando la operación con una disminución de tiempo en 0.1 minutos.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

2.2.1 DMAIC

Según el libro de control estadístico de la calidad de la editorial Mc Graw-Hill en el año 2019, define DMAIC que este es un esquema sencillo, pero eficaz para hacer mejoras de procesos o reducción de desperdicios, tanto en materiales, como en tiempo y otros insumos. (Álvarez, 2019)

DMAIC es una metodología estructurada y sistemática que ayuda a las organizaciones a abordar problemas, mejorar procesos y lograr resultados sostenibles. Se utiliza comúnmente en contextos de Six Sigma, una filosofía empresarial que busca mejorar la calidad del proceso, reducir la variabilidad y mejorar la productividad de los procesos.

El concepto de sus siglas:

Definir.

En esta etapa, se define claramente el problema o la oportunidad de mejora. Se establecen los objetivos del proyecto, se identifican los requisitos clave y se delimita el alcance del trabajo.

Medir.

Durante esta fase, se recopilan datos relevantes para entender y cuantificar el problema. Se identifican las variables clave que afectan el proceso y se establecen indicadores de desempeño.

Analizar.

En esta etapa, se analizan los datos recopilados para identificar las causas subyacentes del problema. Se utilizan herramientas estadísticas y análisis para comprender la relación entre las variables y determinar las fuentes del problema.

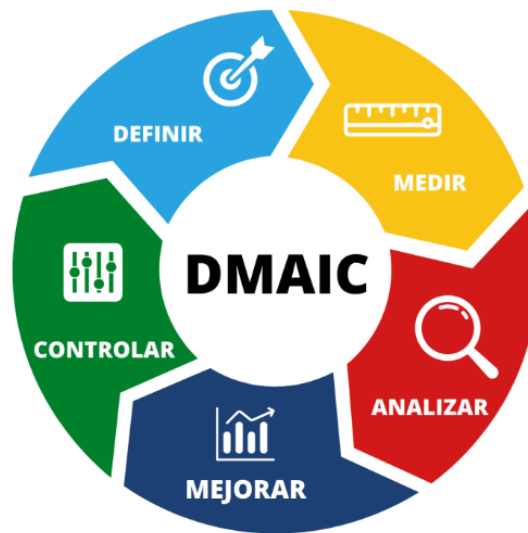
Mejorar.

Basándose en el análisis de la fase anterior, se implementan soluciones para abordar y corregir las causas identificadas del problema. Se busca optimizar el proceso y se realizan pruebas piloto si es necesario.

Controlar.

Cada fase en DMAIC es crucial y se construye sobre la información y el análisis de la fase anterior. La metodología proporciona una estructura lógica y sistemática para abordar problemas, mejorar procesos y garantizar que las soluciones implementadas sean sostenibles a lo largo del tiempo. La iteración de estas fases puede llevar a una mejora continua y sostenible en la calidad y eficiencia de los procesos.

Figura 7. *Ciclo DMAIC.*

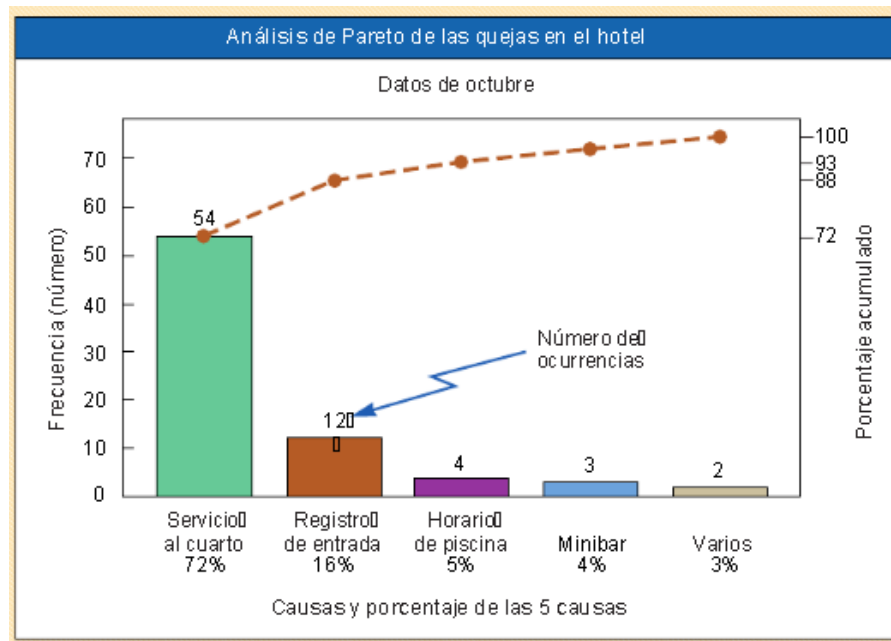


Fuente: <https://blog.mudanai.org/kaizen-mejora-continua/calidad/dmaic-que-es-y-cuales-son-sus-pasos/>

2.2.2 Diagrama Pareto

Un diagrama de Pareto es una herramienta visual que ayuda a identificar y priorizar los problemas o causas principales que contribuyen a un efecto o resultado específico. Este tipo de diagrama se basa en el principio conocido como la "regla del 80/20", que sugiere que aproximadamente el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas. El Diagrama de Pareto es una herramienta efectiva para la toma de decisiones y la mejora continua al centrarse en las áreas críticas que requieren atención inmediata.

Figura 8. Ejemplo Diagrama Pareto

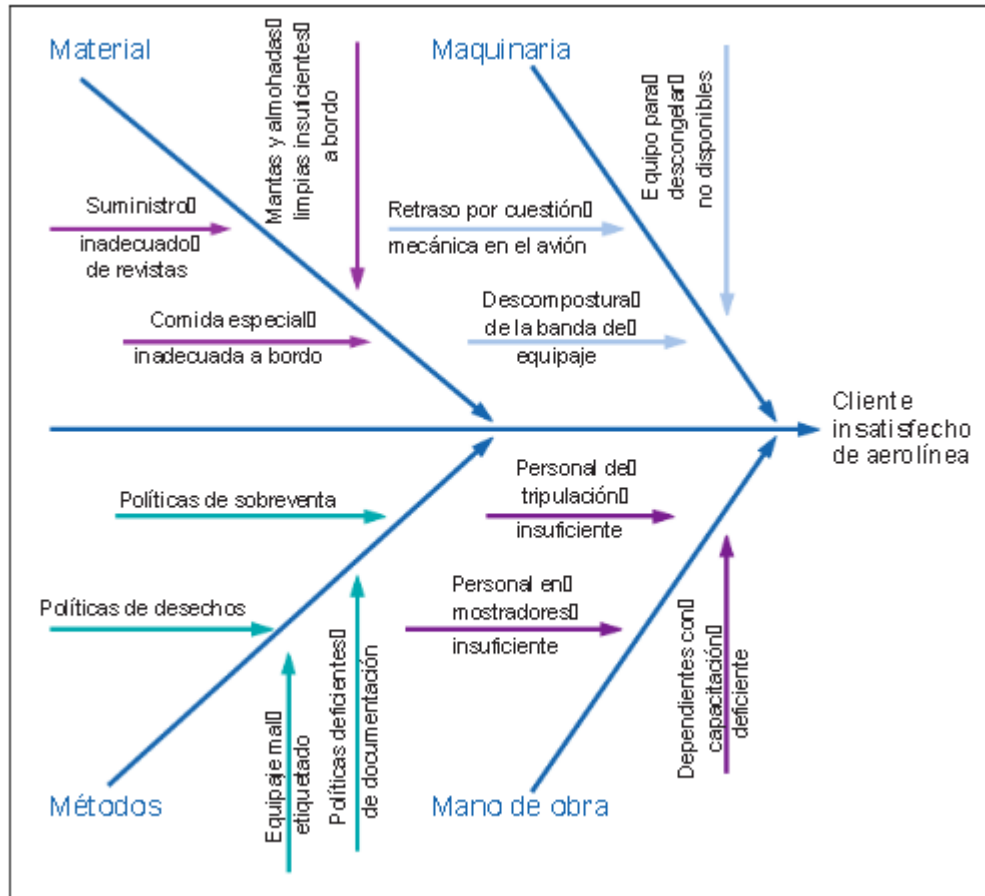


Fuente: Heizer, J., Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones. Pearson Educación.

2.2.3 Diagrama causa y efecto

El diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, es una herramienta gráfica utilizada para identificar y visualizar las posibles causas de un problema específico y su impacto. Este tipo de diagrama es útil para analizar las relaciones entre diferentes factores y entender cómo contribuyen al problema principal.

Figura 9. Ejemplo de diagrama causa y efecto



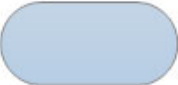

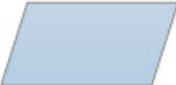


Fuente: Heizer, J., Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones. Pearson Educación.

2.2.4 Diagramas de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso o sistema que utiliza símbolos y líneas para ilustrar las etapas, las decisiones y las interacciones entre diferentes partes de dicho proceso. Este tipo de diagrama es una herramienta visual que proporciona una descripción clara y fácil de entender de cómo se realiza un trabajo o cómo se ejecuta un proceso.

Los diagramas de flujo ofrecen una representación visual clara y concisa de los procesos, facilitando la comprensión incluso para aquellos que no están familiarizados con los detalles técnicos. Sirven como herramienta de documentación para registrar y comunicar cómo se realiza un proceso en una organización. Esto es valioso para la formación y la gestión del conocimiento.

Figura 10. Simbología diagramas de flujo.

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Fuente: <https://www.smartdraw.com/flowchart/simbolos-de-diagramas-de-flujo.htm>

2.2.5 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta de gestión de proyectos que proporciona una representación visual del cronograma de tareas y actividades planificadas a lo largo del tiempo. Se utiliza para mostrar el inicio y la finalización de diferentes elementos de un proyecto, permitiendo una comprensión clara de la planificación y la duración de cada tarea.

Los diagramas de Gantt son un medio de bajo costo para auxiliar a los gerentes a asegurarse de que (1) las actividades del proyecto sean planificadas, (2) que el orden de desempeño sea documentado, (3) se registren las estimaciones de tiempo para cada actividad y (4) se desarrolle el tiempo total del proyecto. (Heizer, J., Render, B., Munson, C. 2021).

2.2.6 Lluvia de ideas

La tormenta de ideas, también conocida como lluvia de ideas o brainstorming, es una técnica utilizada para que los participantes expongan libremente sus ideas respecto a un tema o problema en discusión. Facilita la generación u obtención de ideas originales, ya que a través de ella se incentiva la creatividad. (Álvarez, 2019)

Una lluvia de ideas puede ser un método efectivo para generar ideas y soluciones en un ambiente colaborativo y sin juicios. Para efectos de mejora la lluvia de ideas toma en cuenta los protagonistas de cada proceso y las personas más involucradas para proponer una mejora eficaz.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

2.3.1 Eficiencia Operativa

La eficiencia operativa se refiere a la capacidad de la empresa para llevar a cabo sus procesos de manera eficiente y sin desperdicios de sus recursos asignados. Este proyecto busca aumentar la productividad del proceso mediante herramientas ingenieriles que le permitan aprovechar de una forma adecuada los recursos sin generar costos adicionales. Al optimizar el proceso mediante estudio de tiempos, se busca mejorar la eficiencia en la recopilación y análisis de datos, reduciendo posibles retrasos y aumentando la productividad general.

2.3.2 Costo Beneficio

La técnica de análisis de costo-beneficio tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos en que se incurre en la realización de un proyecto y, a su vez, comparar dichos costos previstos con los beneficios esperados por la realización de dicho proyecto. (Ortega Castro, A. L. 2008)

El análisis costo-beneficio es una herramienta crucial para evaluar la viabilidad y el valor de un proyecto, en este proyecto nos enfocamos en el aumento de la productividad que implícitamente aumentando la productividad obtendremos beneficios en relación con los costos de desperdicios o usos ineficientes de los recursos en el proceso, como parte del proyecto se van a evaluar equipos, infraestructura, costo del personal y los materiales y así tener de forma cuantitativa el impacto del proyecto.

2.3.3 Cumplimiento de Normativas y Estándares

El cumplimiento de normativas y estándares es esencial para garantizar que una empresa opere dentro de los límites legales, éticos y de calidad establecidos. En el contexto del proyecto se fortalece la posición de Panifresh en términos de cumplimiento normativo, contribuyendo a la sostenibilidad y la buena reputación de la empresa, debido a lo antes mencionado en el planteamiento del problema, no se está cumpliendo con metas ambientales del sistema de gestión ambiental y también se ha detectado incumplimiento en auditorías internas de inocuidad.

2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes

A continuación, se presentará un proyecto de graduación con antecedentes de mejora y aumento en la productividad de un proceso, este proyecto sirvió de guía para el desarrollo del proyecto de “Optimización del proceso de lavado de la mezcladora en el departamento de sanitización mediante metodología DMAIC, generando una propuesta de aumento en la productividad de Panifresh ubicada en Alajuela, Zona Franca Zeta, en el III cuatrimestre del 2023.

El proyecto de graduación de la ingeniera Haida Badilla Badilla llamado PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO “P” DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN “B” DE BOSTON SCIENTIFIC PARA EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2022. Señala que dicha investigación se basó en el análisis del proceso productivo de la línea de producción B buscando incrementar la productividad de la producción de sub ensambles siendo su principal problema las horas extras para la elaboración de estos.

Detalla Badilla (2022) Para el desarrollo del proyecto se seleccionó la metodología DMAIC que es ampliamente utilizada para la definición y solución de problemas y que cuenta con una amplia

gama de herramientas que pueden ser utilizadas a lo largo de sus diferentes fases. Esta metodología permitió poder obtener una investigación de manera ordenada.

En capítulos posteriores se aplica la metodología DMAIC pasando por la elaboración de un marco metodológico, la definición del problema, una investigación de causa raíz, determinación del estado actual del proceso y análisis de la información recolectada.

Una vez completas las tres primeras fases de DMAIC se procedió a documentar una propuesta de mejora que básicamente consiste en la implementación de un equipo dispensador de fluidos que permite reducir el tiempo requerido para la aplicación de un adhesivo en el paso del proceso que toma más tiempo realizar, esto con el objetivo de reducir el tiempo total requerido para ejecutar el proceso y por consiguiente lograr la mejora en productividad deseada.

En su proyecto la ingeniera Badilla valida sus resultados mediante un aumento de productividad 7.69% la cual se logra mediante la aplicación de la metodología DMAIC utilizando herramientas ingenieriles.

Como parte del incremento de la productividad, Badilla destaca en su propuesta un beneficio de \$1834, al mes asociado a la cantidad de sub ensambles adicionales que la línea de producción será capaz de producir gracias a la mejora en los tiempos.

Capitulo III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

En esta primera fase el objetivo era mediante las herramientas propuestas con base a la metodología DMAIC lograr identificar el problema y con esto definir las causas, se realizó la identificación de los recursos y sus consumos determinando los recursos involucrados en el proceso.

3.1 Metodología para la definición del problema.

Tabla 1. *Etapa de definición del problema*

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Definir los problemas específicos en el proceso de lavado de mezcladora identificando las causas que afectan la eficiencia por medio de un diagrama de flujo.	Visita a planta y reconocimiento del proceso mediante observación directa.	Observación directa. Entrevista.	Se reconoce el proceso y el uso de recursos como mano de obra, recurso hídrico y químicos mediante la observación del proceso recopilando la información relevante para el desarrollo del proceso de lavado de mezcladora. Se realiza entrevista con el encargado del departamento para comprender situación actual del proceso.	Dos días	Franklin Bonilla Coordinadora de producción Encargado de Sanitización
	Documentar el flujo de trabajo	Diagrama de flujo del proceso.	Se realizó un diagrama de flujo para la identificación de áreas críticas del proceso.	Un día	

Fuente: Elaboración propia (2023).

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.

Tabla 2. *Etapa de medición*

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
<ul style="list-style-type: none"> Cuantificar los problemas identificados midiendo la productividad de los recursos del proceso. 	Medición de duración del proceso	Estudio de Tiempos	Realizar un estudio de tiempos para determinar tiempo estándar actual.	Un mes y medio	Franklin Bonilla
	Recopilación de datos de consumos químicos y agua	Revisión de históricos de consumos mediante tablas y gráficos	Recopilar información de consumo de químicos, agua y gasto de horas extras mediante registro de horas extra, facturas e indicadores.	Una semana	Franklin Bonilla Encargado de Compras Gestora Ambiental Encargado Sanitizacion
	Medición de productividad del proceso	Cálculo de productividad (Hoja de Excel)	Cálculo de productividad de los recursos utilizados en el proceso de lavado de mezcladora (Mano de obra e insumos)	Dos días	Franklin Bonilla

Fuente: Elaboración propia (2023).

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

Tabla 3. *Etapa Análisis*

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Analizar las causas fundamentales de los problemas identificados en el proceso de lavado de maquinaria mediante un diagrama de Causa y Efecto	Elaboración de diagrama de causa y efecto	Diagrama causa y efecto	Analizar las sub-causas identificadas en las etapas anteriores mediante la herramienta de diagrama causa y efecto.	3 días.	Franklin Bonilla
	Categorización de las sub-causas identificadas	Tabla de categorización	Categorizar las sub-causas en las causas raíz del problema para desarrollar el diagrama de Pareto.		
	Priorizar las causas raíz	Diagrama Pareto.	Priorizar las causas raíz con base a la incidencia de afectación en el proceso.		

Fuente: Elaboración propia (2023).

3.4 Metodología para la implementación del proyecto.

Tabla 4. *Etapa de mejora e implementación*

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Establecer medidas efectivas para la reducción de costos el proceso de lavado en busca del aumento de la productividad.	Elaborar plan de implementación de propuestas.	Diagrama de Gantt	Se elabora un diagrama de Gantt para la planificación de la implementación de las propuestas del proyecto.	1 semana	Franklin B.
	Reducción de recursos del proceso de lavado.	Estandarización del proceso.	Se realiza una estandarización del proceso para disminuir ineficiencias del proceso que impacta directamente en los costos de los recursos consumidos.		
	Eliminación de actividades sin valor agregado.				
				1 semana	

Fuente: Elaboración propia (2024).

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

Tabla 5. *Etapa de control y seguimiento de resultados*

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Estructurar controles por medio de indicadores para mantener las mejoras implementadas previniendo la recurrencia de los problemas	Planteamiento de controles mensuales de productividad	Indicadores de productividad.	de Planteamiento de indicadores para el control de las propuestas mejoras y su seguimiento.	1 semana	Franklin Bonilla
	Elaboración de procedimiento.	de Procedimiento proceso.	del Elaborar un procedimiento para claridad de la organización del proceso de lavado de mezcladora y sirva de control e insumo para la capacitación del nuevo personal.	2 semanas	Franklin Bonilla

Fuente: Elaboración propia (2024).

Capitulo IV: ANALISIS DE CAUSA RAIZ

Este capítulo tiene como objetivo definir la investigación detallada del problema y la situación actual del proceso y los impactos que generan en el proceso, así como medir y analizar las diferentes variables que aquejan el proceso de lavado de mezcladora en el departamento de sanitización generando el uso ineficiente de los recursos.

Para el inicio de este capítulo se inicia con una visita a la planta, al área de lavado de mezcladora para lograr reconocer y tener una visualización clara del proceso, desglosar cada una de las actividades y lograr identificar los cuellos de botella o ineficiencias del proceso.

4.1 Diagnostico de la situación actual del proceso

Actualmente, la empresa Panifresh, tiene como problemática el uso ineficiente de los recursos asignados en el departamento de sanitización para el lavado de maquinaria, específicamente en la máquina de mezclado. En los últimos 6 meses se han presentado irregularidades e incumplimientos en el proceso por exceso de horas extra, hallazgos en auditorias de calidad, en chequeos de arranque de producción, desviaciones importantes en el consumo de agua por parte de indicador del departamento de medio ambiente y costos elevados en dispositivos electrónicos por mal sellado del equipo. El proceso no cuenta con un control del proceso visual ni por medio de indicadores que permita cuantificar los datos de los recursos utilizados o bien determinar la productividad del proceso.

4.2 Observación directa del proceso

Como punto de partida para lograr identificar la causas que están generando un problema en la productividad del proceso de lavado de maquinaria, se procede a realizar una inspección y reconocimiento del proceso para lograr de esta manera tener un panorama más amplio y una visión clara de las variables que afectan el proceso, en este recorrido se logran identificar las herramientas y sus estados, se cuentan con dispensadores y pistolas de agua desgastadas, se

logra comprender las actividades y los tiempos de sus usos. El proceso es elaborado por una sola persona y la misma persona es quien valida el estado final de la maquina y la libera.

En el proceso se logra visualizar diferentes reprocesos que generan consumo excesivo de agua, ya que el proceso de lavado de mezcladora no solo es el lavado de la máquina, sino que también la estructura del mezanine en la parte superior de la máquina.

La dosificación del químico se realiza mediante aspersores manuales en donde el operario debe hacer una dilución con agua, dejarlo reposar y luego dosificarlo a la maquinaria.

Estos fueron algunos de los puntos valiosos logrando evidenciar actividades y puntos específicos para mejorar.

4.3 Entrevista a líder del proceso

En esta actividad el objetivo era tener un contexto más amplio del proceso brindado por parte del líder del departamento, lo más importante es contar con esa información valiosa como insumo para la identificación de las causas. El cuestionario fue formulado con 12 preguntas clave para tener un diagnóstico claro del proceso en cuanto el uso de sus recursos y la eficiencia del proceso (**Ver Apéndice A**).

Como resultado de la entrevista se logra evidenciar que existe un problema claro con la capacitación de los colaboradores, ya que no se cuenta con un procedimiento claro para la capacitación y la misma es dada por los colaboradores más antiguos, esto repercute en todas las etapas del proceso y el uso de sus recursos.

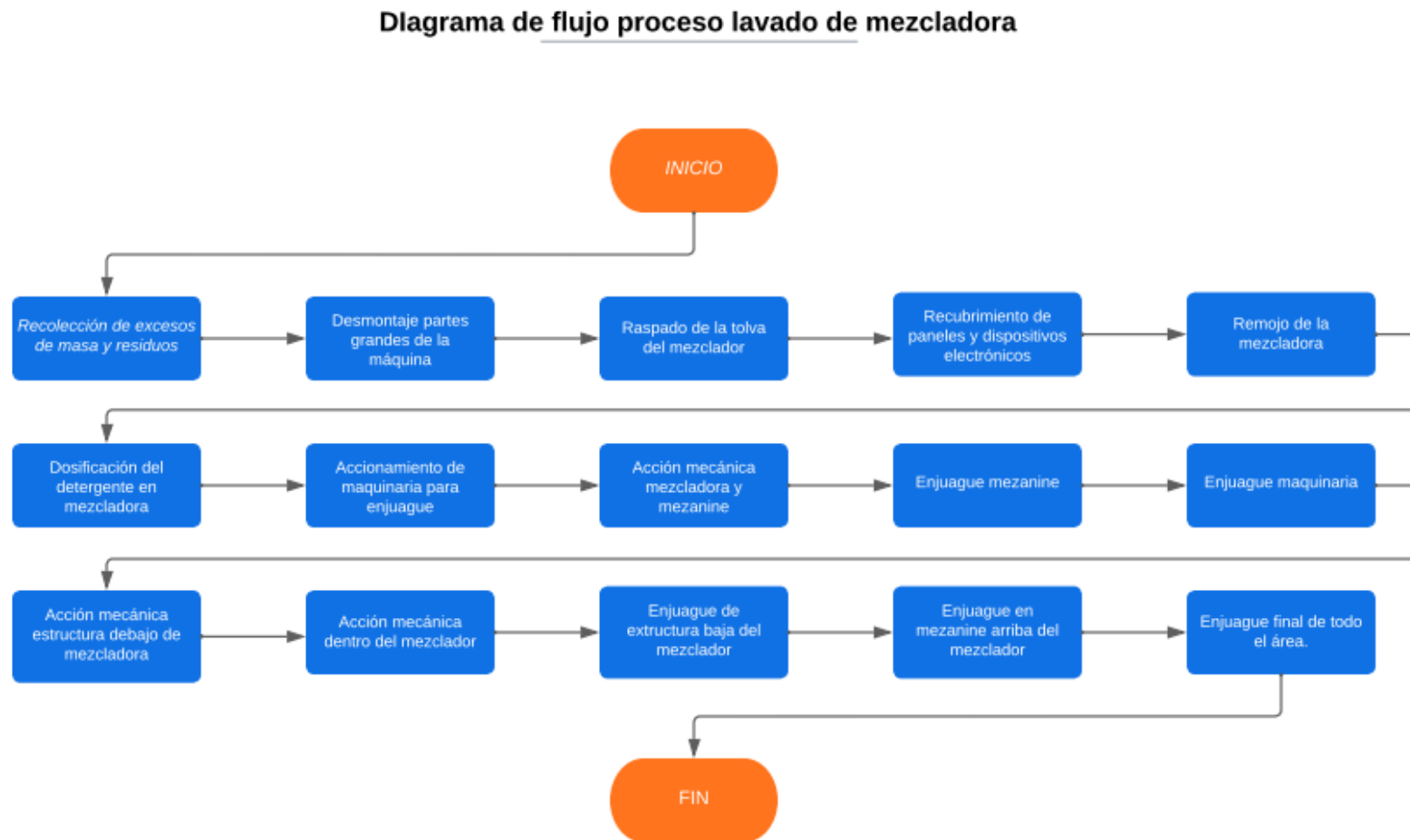
Menciona el líder del proceso también que ha sido recurrente el tema de reprocesos de lavado, así como el daño de equipos electrónicos por parte de los auxiliares que lavan la máquina son costos que ascienden a los \$6000 aproximadamente.

Existe también una necesidad por parte del personal con la mejora de sus herramientas, ya que no son las más eficientes y consideran que mejorando las herramientas se podría mejorar el proceso.

4.4 Diagrama de flujo del proceso

Luego de la observación del proceso, debido a que la empresa no cuenta con un diagrama de flujo para este proceso, se procede a realizar para lograr visualizar el flujo de las actividades y sus reprocesos.

Figura 11. Diagrama de Flujo del proceso de lavado de mezcladora.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Como se observa en la figura 11, es un proceso que consta de 15 actividades las cuales todas son determinantes para completar el proceso actual, a continuación, se detallan cada una de las actividades del proceso.

- **Recolección de excesos de masa y residuos:** El proceso inicia en esta etapa en la cual consiste en retirar todos los residuos generados del proceso de producción, como masa, sacos de insumos, baldes, etc. Este proceso su principal objetivo es evitar que los excesos se vayan a los drenajes y puedan generar alguna afectación a la planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Desmontaje partes grandes de la maquinaria:** El equipo de mezclador, así como su área cuenta con partes o piezas que se deben quitar para el correcto lavado, en esta actividad el auxiliar de sanitización debe quitar bandejas de recolección de agua y residuos del mezanine, tapa de tolva de mezcladora, tubería de transporte de la masa, motor de transportador.
- **Raspado de la tolva del mezclador:** El mezclador después del proceso queda con excesos de residuos los cuales deben ser raspados para poder realizar la acción mecánica, en este proceso se utiliza una espátula para raspar la máquina.
- **Recubrimiento de paneles y dispositivos electrónico:** El auxiliar procede a recubrir con plástico adhesivo todos los paneles, pantallas del equipo, botoneras, conectores eléctricos y basculas. Es de suma importancia la buena ejecución de este proceso, ya que un mal sellado permite que el agua ingrese y pueda generar un daño en el equipo.
- **Remojo de la mezcladora:** Se procede a realizar un remojo en la mezcladora para lograr mejor accionar del detergente, en esta etapa se utiliza una manguera con una pistola de presión.
- **Dosificación de detergente en la mezcladora:** Luego del remojo en la mezcladora se empieza a dosificar el detergente con bombas atomizadoras manuales en toda el área, ya que el detergente debe esperar después de dosificado 10 minutos para accionar.
- **Accionamiento de maquinaria para enjuague:** Seguido de la dosificación del detergente se procede a llenar la tolva de agua y accionar la máquina para que haga su

enjuague sola y facilite la acción mecánica del lavado posterior, en esta etapa se debe descubrir dispositivos electrónicos y energizar para encender el equipo, una vez accionado se vuelven a sellar los dispositivos.

- **Acción mecánica, mezcladora y mezanine:** Inicia la acción mecánica luego del accionar del detergente para que facilite la remoción de la suciedad en las superficies, la misma se realiza con estropajos industriales y cepillos para espacios de difícil acceso.
- **Enjuague de mezanine:** Posterior a la acción mecánica se enjuaga la parte de arriba en el mezanine con agua, removiendo el detergente y la suciedad.
- **Enjuague maquinaria:** Se realiza un enjuague en la parte externa de la maquinaria, la misma se encuentra en funcionamiento en su enjuague de la parte interna.
- **Acción mecánica de estructura debajo de la mezcladora:** Una vez ya concluido el enjuague de la maquinaria y el mezanine, se ejecuta la acción mecánica de lavado debajo de la estructura de la mezcladora.
- **Acción mecánica dentro del mezclador:** Luego de que el mezclador estuviera mezclándose en funcionamiento para su enjuague con agua y detergente se procede a botar el agua dentro de la tolva con su detergente y realizar acción mecánica dentro de la tolva.
- **Enjuague de estructura baja del mezclador:** Seguidamente de botar el agua de la tolva del mezclador se procede a realizar un enjuague en la estructura baja de la mezcladora, ya que el agua viene con excesos y detergente y contamina la parte baja del equipo.
- **Enjuague del mezanine arriba del mezclador:** Se realiza un segundo enjuague como causa de contaminación de otras áreas de lavado.
- **Enjuague final de toda el área:** Como parte final del proceso se procede a enjuagar toda el área para garantizar no queden restos de detergente en la maquinaria.

Luego de realizar la etapa de identificación mediante el recorrido a planta, la entrevista al líder y el diagrama de flujo, se procede a la medición de las variables que afectan directamente a la productividad del proceso, siendo este el problema que aqueja a la empresa Panifresh.

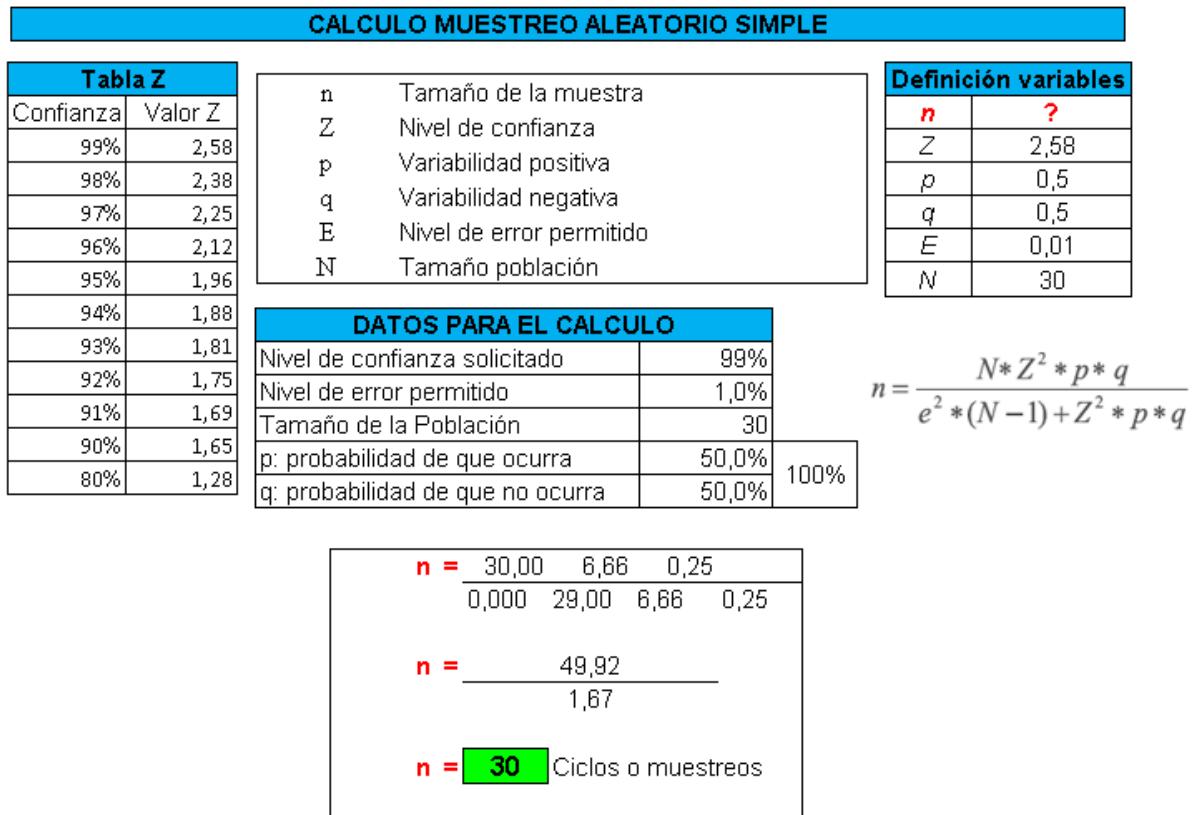
4.5 Estudio de tiempos.

En esta etapa de medición se desarrollará un estudio de tiempos para definir el tiempo estándar del proceso de lavado de mezcladora, actualmente no se cuenta con un tiempo estándar, se debe realizar un estudio desde cero para tener como parámetro de medición el tiempo estándar.

4.5.1 Tamaño de la muestra.

Para iniciar con el estudio de tiempos se inicia seleccionando la muestra por medio del método estadístico de muestra aleatoria simple.

Figura 12. Muestreo aleatorio simple.



Fuente: Elaboración propia (2023).

Una vez realizado el cálculo para la muestra de toma de tiempos se procede con el estudio de tiempos para cada uno de los procesos, el cual se distribuye en 10 observaciones para 3 operarios en cada una de las 15 etapas del proceso actual de lavado de maquinaria.

4.5.2 Factor de desempeño.

Tabla 6. *Método Westinghouse.*

Sistema Westinghouse					
Habilidad			Esfuerzo		
0,15	A1	Super hábil	0,13	A1	Excesivo
0,13	A2	Super hábil	0,12	A2	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	0,00	D	Promedio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2	Regular	-0,08	E2	Regular
-0,16	F1	Pobre	-0,01	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
0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Pobre	-0,04	F	Pobre

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Para el factor de desempeño se utilizó el método de Westinghouse, los tiempos estándar establecidos mediante el método Westinghouse pueden utilizarse como referencia para medir el desempeño de los trabajadores y los procesos, identificar desviaciones y tomar medidas correctivas, en la toma de tiempos se definieron las calificaciones para cada uno de los tres colaboradores que se les realizó la medición, por sugerencia del encargado de sanitización se seleccionaron colaboradores con diferente desempeño en el proceso.

Tabla 7. *Calificación de factor de desempeño.*

Auxiliar: Joshua Porras			Auxiliar: Luis Viloría		
Porcentaje de actuación con base a Westinghouse			Porcentaje de actuación con base a Westinghouse		
Factor	Calificación	Valor	Factor	Calificación	Valor
Habilidad	C1	0,06	Habilidad	B1	0,11
Esfuerzo	E1	-0,04	Esfuerzo	E1	-0,04
Condiciones	D	0	Condiciones	D	0
Consistencia	D	0	Consistencia	C	0,01
Total, desempeño:		0,02	Total, desempeño:		0,08
Auxiliar: Julio Vargas					
Porcentaje de actuación con base a Westinghouse					
Factor	calificación	Valor			
Habilidad	C1	0,03			
Esfuerzo	D	0			
Condiciones	D	0			
Consistencia	C	0,01			
Total, desempeño:		0,04			

Fuente: Elaboración Propia (2023).

4.5.3 Tiempos suplementarios.

Tabla 8. *Tiempos suplementarios seleccionados.*

Tiempo suplementario		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	Valor
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplementos por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por estar de pie	2%	0,02
B. Condiciones atmosféricas (humedad)	5%	0,05
TOTAL	16%	0,16

Fuente: Elaboración propia (2023).

Los Suplementos seleccionados son debidos a la naturaleza del proceso, la elección se realiza conjunto al encargado de sanitización los cuales fueron propuestos por Panifresh.

4.5.4 Toma de tiempos del proceso.

Una vez ya contando con todas las variables para realizar la toma de tiempo se procede a realizar la inspección en proceso mediante un cronómetro y una hoja de Excel, debido a que solo se realiza este proceso una vez al día se tomó mes y medio aproximadamente realizando la toma de tiempos y lograr cumplir con el mínimo del muestreo.

A continuación, se detalla el resultado de la toma de tiempos.

Tabla 9. Resumen de toma de tiempos

Actividades del proceso	Luis Viloría			Joshua Porras			Julio Vargas		
	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar
Recolección de excesos de masa y residuos	4,88	5,27	6,11	6,04	6,16	7,15	7,24	7,53	8,73
Desmontaje partes grandes de la maquinaria	3,01	3,25	3,77	4,24	4,32	5,02	5,06	5,26	6,10
Raspado de la tolva del mezclador	10,13	10,94	12,70	11,20	11,42	13,25	13,56	14,10	16,36
Recubrimiento de paneles y dispositivos electrónico	30,84	33,31	38,64	32,77	33,43	38,77	36,19	37,64	43,66
Remojo de la mezcladora	18,98	20,50	23,78	21,90	22,34	25,91	23,69	24,64	28,58
Dosificación de detergente en la mezcladora	11,55	12,47	14,47	13,21	13,47	15,63	15,40	16,02	18,58
Accionamiento de maquinaria para enjuague	10,61	11,46	13,29	12,96	13,22	15,33	12,40	12,90	14,96
Acción mecánica mezclador y mezanine	32,19	34,77	40,33	36,10	36,82	42,71	38,81	40,36	46,82
Enjuague de mezanine	9,68	10,45	12,13	12,50	12,75	14,79	15,10	15,70	18,22
Enjuague maquinaria	9,31	10,05	11,66	11,54	11,77	13,65	13,32	13,85	16,07
Acción mecánica de estructura debajo de la mezclador	15,38	16,61	19,27	15,98	16,30	18,91	18,40	19,14	22,20
Acción mecánica dentro del mezclador	5,72	6,18	7,17	6,76	6,90	8,00	8,98	9,34	10,83
Enjuague de estructura baja del mezclador	9,53	10,29	11,94	13,39	13,66	15,84	16,00	16,64	19,30
Enjuague del mezanine arriba del mezclador	10,85	11,72	13,59	13,91	14,19	16,46	15,80	16,43	19,06
Enjuague final de todo el área	14,84	16,03	18,59	17,42	17,77	20,61	17,55	18,25	21,17
Totales:	197,51	213,31	247,44	229,92	234,52	272,04	257,50	267,80	310,65
Totales Hrs:	3,29	3,56	4,12	3,83	3,91	4,53	4,29	4,46	5,18
				Tiempo estandar Total hrs:		4,61			

Fuente: Elaboración propia (2023).

Luego de haber realizado el estudio de tiempos (**Ver Apéndice B**) obtenemos como resultado que el tiempo estándar del proceso de lavado de mezcladora es de 4.61 horas, como se muestra en la **Tabla 9** se realizó el muestreo a tres colaboradores, los tres con diferente desempeño.

Tabla 10. *Comparativa de experiencia de colaboradores.*

Colaborador	Experiencia	Tiempo estándar
Luis Viloría	5 años	4.14
Joshua Porras	2 años	4.53
Julio Vargas	3 meses	5.18

Fuente: Elaboración propia (2024).

Como parte del análisis se logra evidenciar que conforme más experiencia tiene el colaborador mejor resultado se obtuvo, en este caso Joshua Porras, a pesar de no tener un tiempo tan extenso como Luis Viloría, es quien más se asemeja al tiempo estándar del proceso.

4.6 Recopilación de datos de consumos

4.6.1 Consumo de detergente.

En esta etapa se solicitan datos relevantes para lograr cuantificar los recursos, ya que no se cuenta actualmente con controles de consumo de agua y químicos para esta sección vamos a analizar específicamente el detergente utilizado en el proceso, su nombre es Carbon & Grease remover++ pichinga, este es suplido por la empresa CORPORACIÓN CEK DE COSTA RICA S.A. a la empresa Panifresh.

A continuación, se presenta una tabla con el consumo de químicos de los últimos 7 meses.

Tabla 11. Consumo de químicos de los últimos 7 meses

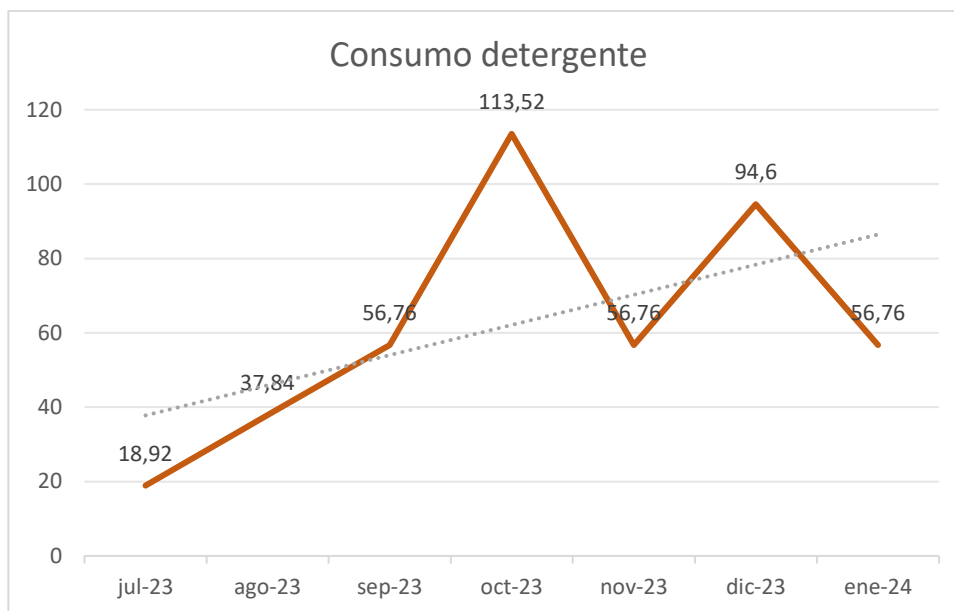
CARBON & GREASE REMOVER++ PICHINGA SA					
Meses	Consumo detergente	Presentación litros	Cantidad total utilizada	Costo por litro	Costo total consumido
jul-23	1	18,92	18,92	₡ 2 093,02	₡ 39 599,94
ago-23	2	18,92	37,84	₡ 2 093,02	₡ 79 199,88
sep-23	3	18,92	56,76	₡ 3 404,33	₡ 193 229,77
oct-23	6	18,92	113,52	₡ 3 404,33	₡ 386 459,54
nov-23	3	18,92	56,76	₡ 2 995,82	₡ 170 042,74
dic-23	5	18,92	94,6	₡ 2 995,82	₡ 283 404,57
ene-24	3	18,92	56,76	₡ 2 995,82	₡ 170 042,74

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tal y como lo muestra la **Tabla 10**, logramos observar un incremento en los precios por mes a partir de septiembre y luego vuelve a bajar el costo por parte del proveedor, pero no a los precios anteriores.

Estos datos fueron facilitados por el encargado de compras por medio de las facturas de estos meses (**Ver anexos 3**).

Figura 13. Gráfico de consumo detergente.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Como se logra evidenciar en el gráfico, la empresa Panifresh desde julio del año pasado viene en una tendencia al alza en el consumo de detergente el gráfico nos muestra mucha variabilidad demostrando meses como octubre y diciembre con un alto consumo y un consumo más regular en los diferentes meses, a su vez genera incertidumbre del aumento a partir del mes de julio, ya que no se ha registrado mayor cambio en el proceso, hoy en día no se tiene control de consumo.

Actualmente, se realiza el lavado de la mezcladora 26 días al mes, una vez al día al finalizar el proceso de producción, no tenemos cantidad determinada para el uso de lavado de mezcladora, para sacar el dato de consumo por día se realiza un promedio del consumo mensual con base a los días de lavado de mezcladora.

Tabla 12. *Cálculo de consumo diario promedio de detergente.*

CARBON & GREASE REMOVER++ PICHINGA SA		
Meses	Cantidad total utilizada litros	Cantidad utilizada por día en litros
jul-23	18,92	0,73
ago-23	37,84	1,46
sep-23	56,76	2,18
oct-23	113,52	4,37
nov-23	56,76	2,18
dic-23	94,6	3,64
ene-24	56,76	2,18
Consumo promedio por día		2,39

Fuente: Elaboración propia (2024).


Como se observa en la Tabla 11, realizando el cálculo de consumo promedio diario da un resultado de 2.39 litros por día utilizados en la máquina para lavar.

4.6.2 Consumo de Agua

Panifresh actualmente cuenta con un sistema de gestión ambiental en donde ha definido metas claras y manifestando su compromiso con el medio ambiente, para la recopilación de datos se facilitó la información de consumo de agua de los últimos 4 meses del año 2023 y el 2022 para tener un punto de referencia con base al aumento del consumo de agua.

A continuación, se detallan los consumos de agua del último cuatrimestre 2022, 2023.

Tabla 13. Control de consumo de agua.

	Control de consumo de agua por área		
	PFCR-GA-RA-204		
	Elaborado por: Gestión Ambiental		
	Fecha de emisión: 23/05/2022	Versión	2
		Fecha	feb-23
Aprobado por: Alta dirección	Revisiones	feb-23	
	N° de Hojas	1	

CONTROL DE CONSUMO DE AGUA POR ÁREA

Mes/ Área	Consumo de torre (M)	Purga de torre (N)	Evaporación de la torre	Lavado de canastas (K)	Lavado de piezas BPT (J)	Lavado de maquinas (L)	Costo por metro cubico de agua	Centro de acopio/chile r/ esponjera (O)	Producción	Camaras de hielo (R)	Proofer (p+q)	Total
sep-22	46	18	28	31	5	52	₡ 30 472,00	13	80	34	16	30795
oct-22	43	16,5	26,5	38	16	53	₡ 31 058,00	18	89,48	30	16	31404,48
nov-22	54	21,5	32,5	53	17	47	₡ 27 542,00	12	103,357	29	30	27941,357
dic-22	81	25	56	54,5	9	36	₡ 21 096,00	11	104,812	28	18	21519,312
Promedio de consumo mensual 2022	56,00	20,25	35,75	44,13	11,75	47,00		13,50	94,41	30,25	20,00	27915,04
sep-23	48	19	29	44	10	87	₡ 50 982,00	14	94,912	23	17	51367,912
oct-23	46,5	15	27	41	14	67	₡ 39 262,00	16	89,8	25	18	39621,3
nov-23	55	19	33	43	16	60	₡ 35 160,00	14	111,5	35	32	35578,5
dic-23	81	24	60	34,5	11	59	₡ 34 574,00	11	105	28	22	35009,5
Promedio de consumo mensual 2023	57,63	19,25	37,25	40,63	12,75	68,25		13,75	100,30	27,75	22,25	40394,30
% aumento	3%	-5%	4%	-8%	9%	45%		2%	6%	-8%	11%	45%

Fuente: Departamento de gestión Ambiental Panifresh (2024).

Nota. Los datos se encuentran en metros cúbicos.

En la **tabla 12** podemos evidenciar en la columna enmarcada en amarillo el consumo de agua para los meses de septiembre a diciembre del año 2022 y 2023, se logra identificar un aumento notable del 45% de consumo de agua con respecto al año anterior, Panifresh realiza sus mediciones mediante caudalímetros colocados para cada una de las áreas de consumo, en cada una de las áreas se evidencia el aumento o disminución de los consumos de agua, pero para el área de lavado de maquinaria es la que representa la mayor proporción del aumento y por ende se define la problemática del proyecto.

Al igual que con el consumo de químicos no se cuenta del consumo de agua promedio diario para lavado de maquinaria, en este caso se realiza al igual que con los químicos el cálculo con base al consumo mensual dividido entre la cantidad de días de lavado.

Tabla 14. *Cálculo de consumo diario promedio de agua en metros cúbicos.*

CONTROL DE CONSUMO DE AGUA POR ÁREA		
Mes	Metros cúbicos consumidos por mes	Consumo diario de metros cúbicos
sep-22	52	2,00
oct-22	53	2,04
nov-22	47	1,81
dic-22	36	1,38
Promedio de consumo mensual 2022	47,00	1,81
sep-23	87	3,35
oct-23	67	2,58
nov-23	60	2,31
dic-23	59	2,27
Promedio de consumo mensual 2023	68,25	2,63

Fuente: Elaboración propia (2024).

El resultado del cálculo del consumo promedio de metros cúbicos diario para el lavado de maquinaria es de 2,63 para el último cuatrimestre del año 2023.

4.6.3 Horas extras

El incremento de horas extras en el departamento de sanitización ha sido una alerta para la empresa en el proceso de lavado de mezcladora, generando un gasto mensual aproximadamente \$500 mensuales por ineficiencia en el proceso.

A continuación, se detalla la cantidad y costo de horas extras del departamento de sanitización asignadas al lavado de maquinaria.

Tabla 15. *Horas extras de los últimos 4 meses del año 2023.*

Departamento Sanitizacion	Año 2023	
Mes	Horas extra lavado mezcladora	Monto
Septiembre	85	₡ 251 458,05
Octubre	79	₡ 233 708,07
Noviembre	95	₡ 281 041,35
Diciembre	92	₡ 272 166,36
Total	351	₡ 1 038 373,83
Costo hora extra	₡	2 958,33

Fuente: Elaboración propia (2024)

La mayor causa de horas extra en el departamento menciona el encargado de sanitización es por mal lavado de maquinaria y rechazo por parte del chequeo de arranque de producción, el problema de que el rechazo se dé en el arranque es que se debe asignar una persona para que realice el proceso de lavado nuevamente sino no se puede arrancar la línea de producción, lo cual incurre en gasto e ineficiencias de la línea muy altas.

También es importante mencionar que el auxiliar no solo realiza el proceso de lavado de mezcladora, sino que también se le asignan otras tareas del departamento de sanitización en las cuales si lleva un atraso en el lavado de la máquina retrasa las demás áreas y es ahí donde se generan las horas extra.

El encargado tiene como tiempo promedio para cumplir el lavado en cuatro horas y media y asignar el restante de su jornada a otras actividades, el tiempo no se ha venido cumpliendo debido a eso el aumento en horas extra.

4.7 Análisis de productividad

La empresa Panifresh actualmente no cuenta con un análisis de productividad para el proceso de lavado de mezcladora, como parte del diagnóstico y generar una base se realiza un cálculo de productividad de los principales recursos utilizados en el proceso de lavado de maquinaria, así mismo lograr tener un punto de inicio para controlar y mejorar el proceso.

Tabla 16. *Cálculo de productividad.*

$$\text{Lavadas por unidad de recurso utilizado} = \frac{\text{Cantidad de lavadas}}{\text{Cantidad de recurso utilizado}}$$

Cálculo de productividad por lavadas de maquina	
Consumo diario promedio de detergente	2,39 litros
Consumo diario promedio de agua	2,63 mts cúbicos
Tiempo estándar diario de lavado	4,61 horas

Productividad detergente:	$\frac{1}{2,39}$	0,42 lavadas por litro
---------------------------	------------------	------------------------

Productividad agua:	$\frac{1}{2,63}$	0,38 lavadas por mts cúbicos
---------------------	------------------	------------------------------

Productividad mano obra:	$\frac{1}{4,61}$	0,22 lavadas por hora
--------------------------	------------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia (2024).

Una vez ya realizado el cálculo de productividad se obtienen los resultados para cada uno de los recursos utilizados en el proceso, este indicador es clave no solo para el desarrollo del proyecto, sino como una referencia del que tan eficiente está siendo el proceso de lavado de mezcladora.

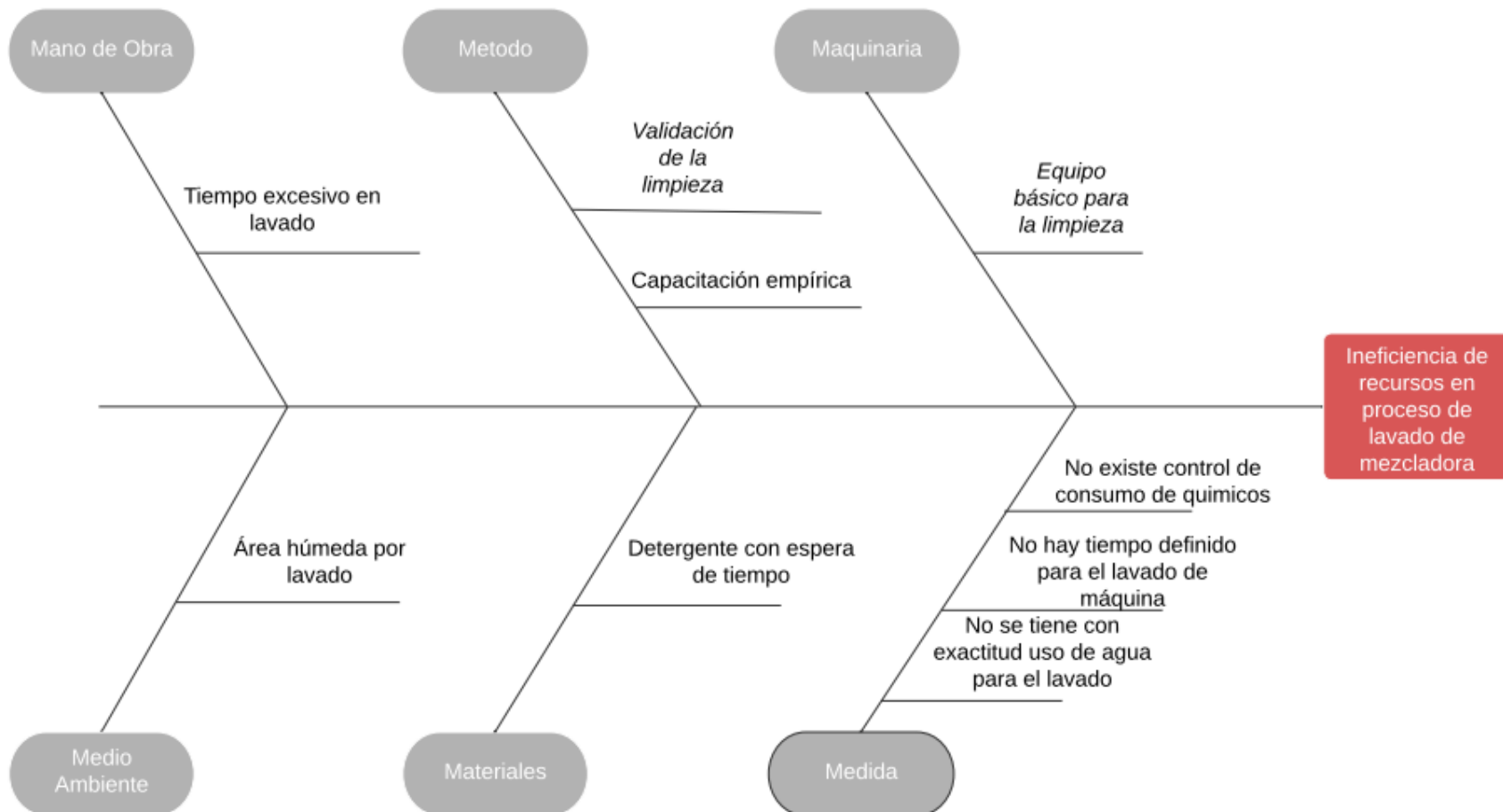
4.8 Análisis de causas - Diagrama de causa y efecto

En esta sección del proyecto se realiza el análisis de causas una vez identificado y definido el problema y recolectado los datos e información relevante para determinar las principales causas del problema, como parte del plan desarrollado en la metodología del proyecto se utilizará el diagrama de causa y efecto determinando la segmentación pertinente al proceso para el desarrollo de este.

Como parte del análisis de la información obtenida y la medición de los datos, se identificaron las principales causas enfocadas en la segmentación de maquinaria, mano de obra, materiales, método y medida, asignando cada una de las causas identificadas en el proceso que se detallaran más adelante.

A continuación, se muestra el diagrama de causa y efecto elaborado para el proceso de lavado de maquinaria.

Figura 14. Diagrama de causa y efecto



Fuente: Elaboración propia (2024).

Luego de haber clasificado cada una de las causas en las segmentaciones del diagrama se detalla cada una de ellas seguidamente:

Mano de obra:

- **Tiempo excesivo en lavado:** El no contar con un procedimiento deja una apertura muy amplia a que cada colaborador se desempeñe de la forma que más se le facilite el trabajo, esto está generando variabilidad en cuanto la eficiencia de cada uno de los colaboradores, ya que los tiempos son diferentes para todo como lo pudimos observar en la medición de tiempo, de las 5 personas que realizan el proceso se muestrearon 3 y hay mucha diferencia entre cada uno de los colaboradores, adicional una de las causas que más ha afectado el proceso, es el reproceso por enjuagues debido al excesivo tiempo que se toma estar enjuagando diferentes etapas del proceso, actualmente hay 5 enjuagues en el proceso.

Método:

- **Validación de la limpieza:** La validación de la limpieza actualmente la realiza el mismo personal que ejecuta el proceso de lavado, esto implica que el colaborador sea juez y parte de su trabajo realizado, esto ha impactado a la hora de liberar la máquina, ya que en ocasiones no se cuenta con el criterio de validación por falta de capacitación en el caso del personal de nuevo ingreso.
- **Capacitación empírica:** Actualmente, la empresa al no contar con un procedimiento claro y documentado debe capacitar al personal de nuevo ingreso con una persona de experiencia, esto está causando un entrenamiento orientado a la facilidad de este colaborador de experiencia y no a la normativa y correcto proceso de lavado, ocasionando variabilidad en el proceso y falta de cumplimiento en diferentes áreas.

Maquinaria:

- **Equipo básico para la limpieza:** El equipo que se utiliza actualmente para el lavado de maquinaria es un equipo viejo con mucha oportunidad de mejora del proceso, se utiliza una manguera con pistola de presión, y un atomizador para espumar el equipo.

Materiales:

- **Detergente con espera de tiempo:** Actualmente, como función del detergente para que funcione de forma correcta eficiente se debe realizar una espera de 10 a 15 minutos, lo cual es un tiempo muerto para el proceso, ya que, sino se da ese tiempo de accionamiento, el químico no es eficaz.

Medio Ambiente:

- **Área húmeda por lavado:** Al ser un proceso de lavado, es natural que el área se mantenga húmeda, sin embargo, la cantidad de agua en el proceso es excesiva y esto ha repercutido en daño de equipos electrónicos.

Medida:

- **No existe control de consumo de químico:** La empresa no tiene control de consumo, esto impacta en el uso correcto del químico, así mismo con la ineficiencia de este, ya que si no se da el tiempo o se dosifica menos de la cantidad necesaria se incumple en el proceso.
- **No hay tiempo definido para lavado de máquina:** El no contar con un tiempo definido para el lavado de la máquina repercute en pérdida de tiempo por parte de los colaboradores, esto está generando ineficiencias y gasto de recursos por falta de control y estandarización.
- **No se tiene con exactitud uso de agua para el lavado:** Actualmente, Panifresh tiene un control mensual de consumo de agua del área de lavado de máquina por medio de un caudalímetro, sin embargo, no se tiene claridad del consumo diario que se debe utilizar para el proceso de lavado de maquinaria.

A continuación, se detalla el análisis de cada posible causa mostrada en el diagrama de Ishikawa anterior, además de la determinación de estas como causa potencial o irrelevante.

Tabla 17. *Desarrollo de las causas raíz*

Categoría	Causa raíz	Sub-causas	Conclusión
Mano de obra	1. Estandarización	1. Tiempo excesivo en lavado.	1. Debido a la falta de estandarización del proceso no se tiene con exactitud tiempo de cumplimiento del lavado.
Método	1. Estandarización 2. Capacitación	2. Validación de la limpieza. 3. Capacitación empírica.	2. Al no contar con criterios de validación esto genera reproceso en la limpieza de la máquina. 3. La empresa no cuenta con un plan de capacitación, se realiza por medio de capacitación empírica la cual es muy variable ya que depende del conocimiento del personal.
Maquinaria	1. Herramientas	1. Equipo básico para la limpieza.	1. Las herramientas utilizadas en el proceso tienen una gran oportunidad de mejora, ya que no son herramientas de uso industrial lo cual se desgastan con facilidad y al ser manuales atrasan y desgastan al colaborador.
Materiales	1. Eficacia de recursos	1. Detergente con espera de tiempo.	1. Condición del detergente para su buen funcionamiento ocasiona tiempos muertos en el proceso.
Medio Ambiente	1. Estandarización	1. Área húmeda por lavado.	1. A pesar de ser una condición natural del proceso, el consumo excesivo de agua puede

			mejorar y así evitar daños en equipos.
Medida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimiento 2. Estandarización 3. Procedimiento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe control de consumo de químico. 2. No hay tiempo definido para lavado de máquina. 3. No se tiene con exactitud uso de agua para el lavado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario estandarizar y generar un procedimiento con un control de consumo de químico para evitar las ineficiencias del recurso. 2. Los tiempos excesivos son debido a un descontrol en el tiempo de ejecución del proceso, existes muchos reprocesos que afectan e impactan directamente a la eficiencia. 3. Es necesario estandarizar y generar un procedimiento con un control de consumo de agua para evitar las ineficiencias del recurso.

Fuente: Elaboración Propia (2024)

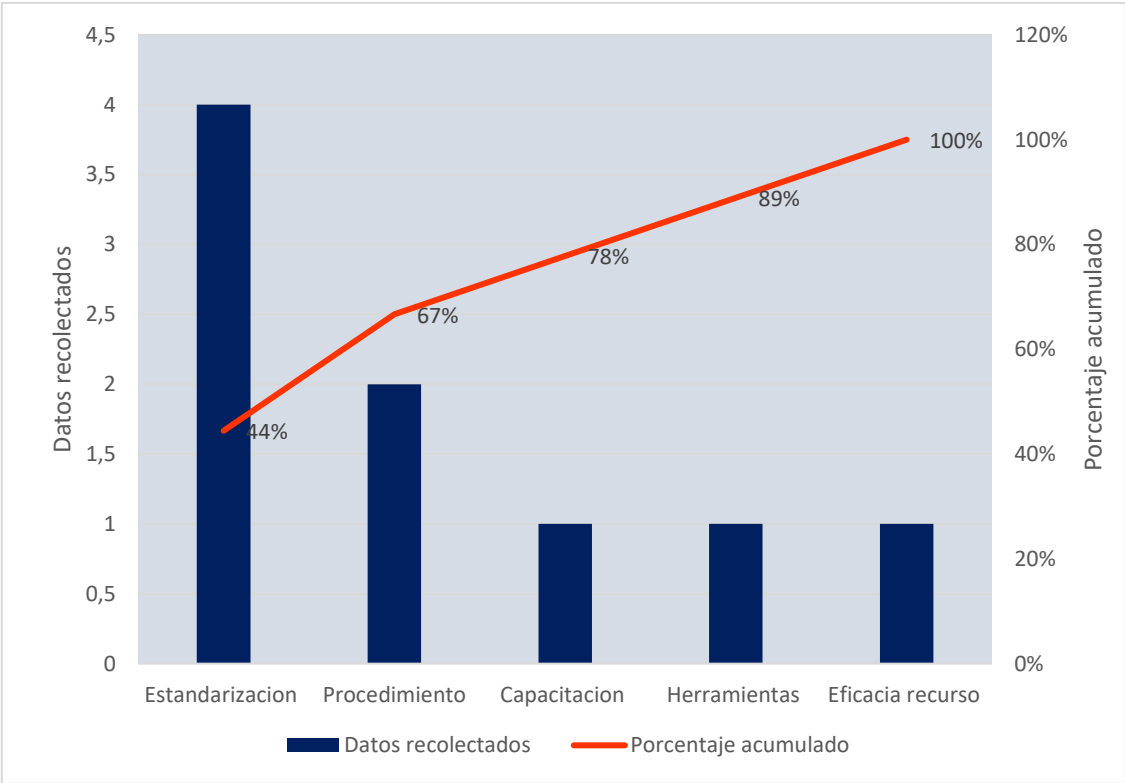
Con base en la tabla anterior, se realizó una reunión con el personal que realiza el proceso de lavado de mezcladora bajo el concepto juicio de expertos para analizar en profundidad cada posible causa raíz mencionada anteriormente y determinar los posibles problemas asociados a cada causa raíz, mismo que se referencia en la siguiente tabla y diagrama de Pareto.

Tabla 18. Clasificación de causas raíz.

Causa raíz	Sub - Causas	Cantidad total de sub- causas
Estandarización	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiempo excesivo en lavado 2. Validación de la limpieza. 3. Área húmeda por exceso de agua. 4. No hay tiempo definido para lavado de máquina. 	4
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe control de consumo de químico 2. No se tiene con exactitud uso de agua para el lavado 	2
Capacitación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación empírica. 	1
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipo básico para la limpieza 	1
Eficacia de recursos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detergente con espera de tiempo 	1

Fuente: Elaboración propia (2024).

Figura 15. *Diagrama de Pareto.*



Fuente: Elaboración propia (2024).

4.9 Conclusiones de la situación actual

A través del capítulo se logran comprobar las deficiencias existentes en el proceso que impactan directamente a la eficiencia de los recursos de la empresa, el diagnóstico realizado para la empresa Panifresh Costa Rica S.A. concluye como se amplía a continuación:

- **Proceso no estandarizado:** en la medición y análisis de este capítulo se logra identificar la falta de estandarización del proceso, no se cuenta con un proceso estandarizado en donde se definan consumos de recursos y tiempos estándar para cada uno de los procesos, esto impactando en los costos de la empresa en exceso de horas extras y reprocesos.
- **Falta de procedimiento documentado:** Panifresh actualmente no cuenta con un procedimiento documentado para control, facilidad de capacitación del personal de nuevo ingreso y medición del proceso, esto a impacto de manera problemática la ineficiencia del proceso, ya que ha generado reclamos internos y costos adicionales en el proceso.

Capitulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION.

Con el objetivo de satisfacer la demanda y mejorar la eficiencia en el proceso de lavado de mezcladora en el departamento de sanitización en la empresa de Panifresh, se elaborará un plan que aborde directamente las causas identificadas previamente en el análisis del capítulo IV.

Se ha decidido utilizar una matriz que resuma las propuestas de acuerdo con las diversas causas identificadas.

Tabla 19. *Propuestas planteadas.*

Causa raíz	Propuestas
Proceso no estandarizado	1. Se plantea proponer un cambio del proceso eliminando actividades que generan pérdida de tiempo, esto proporcionando nuevas prácticas de limpieza, nueva propuesta de materiales y la estandarización posterior a las nuevas implementaciones.
Falta de procedimiento documentado	2. Luego de haber estandarizado el proceso se propone realizar un procedimiento documentado en donde se plasme el paso a paso del proceso y contenga toda la información relevante para el control y seguimiento del proceso incluyendo indicadores de productividad para su medición y cumplimiento de su eficacia.

Fuente: Elaboración propia (2023).

5.1 Evaluación de la propuesta.

Luego de plantear las propuestas se continúa con la elaboración de un diagrama de Gantt para ordenar las actividades en un tiempo determinado.

Figura 16. Diagrama de Gantt para la evaluación de la propuesta.

Nombre de la tarea	14.12.2023	15.12.2023	16.12.2023	17.12.2023	18.12.2023	19.12.2023	20.12.2023	21.12.2023	22.12.2023	23.12.2023	24.12.2023	25.12.2023	26.12.2023
Evaluación de propuesta de mejora	█												
Planteamiento de propuesta		█											
Evaluación propuesta nuevo químico			█	█	█	█	█	█					
Solicitar aprobación del personal de Calidad y medio ambiente por uso de nuevo químico								█	█				
Desarrollar diagrama de flujo de propuesta								█					
Presentar y capacitación al personal en nuevo flujo del proceso										█			
Realizar pruebas de enjuague y dosificación													█
Realizar pruebas de lavado sin accionar maquina													█

Fuente: Elaboración propia (2023).

Evaluación de propuesta de mejora

Para llevar a cabo las propuestas planteadas, se realiza una reunión con el encargado de sanitización y coordinadora de producción para validar su viabilidad, obteniendo una respuesta positiva.

La priorización de las soluciones se basó en el análisis de los resultados que tienen un mayor impacto en la productividad del proceso, como lo evidencia el diagrama de Pareto en el punto 4.8 del capítulo IV.

En el capítulo IV, en la figura 11, nos muestra el flujo del proceso en el cual se evidencian 5 actividades de enjuague a lo largo del proceso, las cuales representan el 30% del tiempo estándar total calculado.

Actualmente, la propuesta va enfocada en realizar un único enjuague y no por partes como se realiza hoy en día, adicional existe un tiempo muerto de espera en la actividad de dosificación del detergente la cual se busca eliminar con ayuda del departamento de compras de Panifresh para buscar una opción distinta que sea más eficaz y no dependa de tanto tiempo.

Al ser un proceso bien delicado, esta propuesta debe someterse a pruebas y análisis microbiológicos para su implementación por el cambio de químico y proceso de lavado, ya que hoy en día aún sin contar con un proceso estandarizado y documentado ha salido bien en los resultados de análisis microbiológicos, el objetivo de la propuesta es mantenerse en el cumplimiento mejorando el proceso y el aprovechamiento de los recursos.

Otra de las actividades que se busca eliminar es el accionamiento de la máquina para enjuague interno, esta actividad se tarda aproximadamente 15 minutos debido a que se tiene que quitar todo el plástico que cubre los dispositivos electrónicos para accionar la máquina y en ese momento se genera el riesgo de daños de equipo, que ha sido la afectación en el último semestre.

Planteamiento de la propuesta

Se presenta la propuesta al equipo de Panifresh mostrando el diagnóstico y detallando cada una de las causas identificadas para su evaluación, recibiendo aceptación de parte del equipo de Panifresh al análisis de las causas y la elaboración de la propuesta.

Evaluación de propuesta nuevo químico.

Actualmente, el producto que se utiliza es el Carbon & Grease remover por parte de Corporación CEK de Costa Rica, se logra contactar con Industrias Garent S.A. un nuevo proveedor el cual realiza una propuesta bastante atractiva y eficaz la cual no cuenta con tiempo de espera, (**ver ficha técnica y cotización en Apéndice C**), adicional a esto genera un ahorro por litro del 15.51% esto debido a que el costo por litro de la propuesta es de ₡2 531,25 y el costo del químico actual es de ₡2 995,82.

Solicitar aprobación del personal de Calidad y medio ambiente por uso de nuevo químico

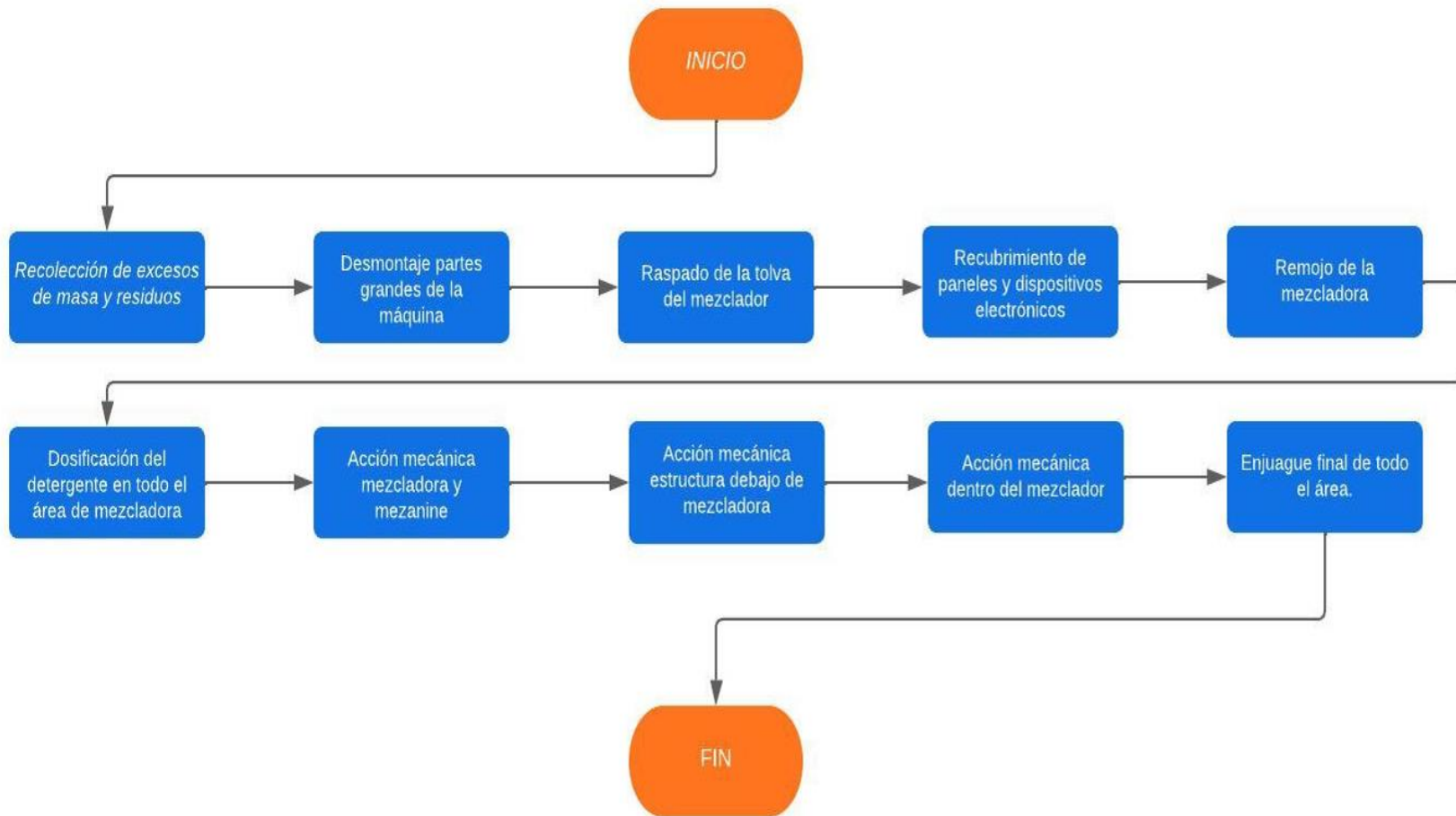
Panifresh es una industria de alimentos que cuenta con normativas de inocuidad y gestión ambiental, para la aprobación de algún nuevo químico se requiere solicitar aprobación por ambos departamentos, parte de los requisitos que debe cumplir el nuevo insumo es que sea grado alimenticio a nivel de calidad y en ambiente que el químico sea biodegradable y no genere afectación a la planta de aguas residuales, una vez recibida la ficha técnica se comparte a ambos departamentos para tener su visto bueno y poder proceder con las pruebas.

Ambos departamentos realizaron la investigación y el producto cumple con los requisitos para poder utilizarlo en el proceso de limpieza.

Desarrollar diagrama de flujo del nuevo proceso.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo con el proceso propuesto.

Figura 17. Diagrama de flujo de la propuesta.



Fuente: Elaboración propia (2024)

En este nuevo diagrama de flujo se cuenta con solo 10 actividades, el objetivo fue reestructurar el proceso evitando los reprocesos y disminuyendo el tiempo.

A continuación, se detallan actividades eliminadas del proceso y como se abordaron sin tener afectación en el proceso:

•**Accionamiento de maquinaria para enjuague:** Este proceso se realizaba para facilitar la acción mecánica de la tolva, sin embargo, el riesgo de aplicar esta práctica es muy alto por salud ocupacional y daño de equipos electrónicos, debido a que se debe energizar por 10 minutos la máquina y toda el área humedad, adicional el consumo de agua aumenta, ya que se debe llenar la tolva de agua con detergente para que realice el enjuague. En esta etapa se propone realizar el mismo proceso al igual que todas las demás estructuras sin poner en función el equipo.

- **Enjuague de mezanine.**
- **Enjuague maquinaria.**
- **Enjuague de estructura baja del mezclador.**
- **Enjuague del mezanine arriba del mezclador.**

Para las etapas de enjuague se implementa realizar un único enjuague en todo el proceso buscando evitar el reproceso de enjuague realizando el mismo de arriba hacia abajo, es una forma de evitar la contaminación de las demás áreas una vez ya enjuagadas.

Presentación y capacitación del nuevo proceso a equipo de sanitización:

Una vez ya planteado el nuevo proceso y validado por los líderes del proceso, se procede a realizar la presentación al personal del departamento para su comprensión y validación.

Como parte de la capacitación, surgieron dudas de los colaboradores como:

- Sin el enjuague de la tolva tardaremos más en la acción mecánica.
- El realizar un único enjuague igual puede contaminar las demás áreas.
- ¿El nuevo químico tiene la misma potencia del otro sin la espera del tiempo?

Estos cuestionamientos fueron de las principales dudas que surgieron en la presentación del nuevo proceso, entendiendo que todo cambio siempre genera cierto rechazo en primera instancia, el equipo capacitador buscar generar confianza validando la confianza en la propuesta.

Se les indica que el eliminar estas actividades no solo busca una mejora para reducir tiempos, sino que es una propuesta integral que busca la facilidad y comprensión del proceso para todas sus partes interesadas, el objetivo impacta directamente a la salud ocupaciones del proceso, evitar el riesgo de un accidente eléctrico, así mismo como aprovechar los recursos asignados para sus tareas.

Pruebas de ejecución del proceso nuevo.

Ya capacitado la persona y contando con la aprobación del equipo de Panifresh, se realizan las pruebas del campo para validar el proceso y poder proceder con la implementación del proceso.

El 26 de diciembre al finalizar el proceso de producción se inicia el nuevo proceso, este día el proceso se tardó más tiempo de lo normal revisando detalles con los colaboradores, sin embargo, el resultado fue exitoso, se logró evidencia el buen funcionamiento del químico, así como el resultado de la limpieza de la tolva como el enjuague final.

Se procede a platicar con la gerencia de Panifresh y comentar sobre los resultados de las pruebas, las cuales fueron aprobadas para su implementación.

5.2 Implementación de la propuesta.

5.2.1 Propuesta de estandarización del proceso y sus recursos.

Una vez aprobado por parte del equipo de Panifresh la propuesta de mejora se procesa a realizar la estandarización del proceso, realizando a su vez un estudio de tiempos del nuevo proceso y se coordina con el departamento de calidad un análisis microbiológico posterior al proceso de limpieza para validar la propuesta que inicia el 15 de enero del 2024.

5.2.2 Estandarización consumo químico.

El nuevo proceso se va a evaluar durante un mes para analizar todas las posibles variables que puedan generarse y así asegurar el buen funcionamiento de este. Para las pruebas se utiliza como punto de partida la recomendación del proveedor del químico de utilizar 2 litros de químico diluido en 18 litros de agua para la dosificación de toda la maquinaria y estructura, esto está sujeto a los resultados, ya que si los resultados no cumplen con los parámetros se debe disminuir la cantidad de agua en la dilución. Luego de realizadas las pruebas del químico y el nuevo proceso de enjuague y lavado de la tolva, el departamento de calidad coordina el análisis microbiológico para validarlo.

A continuación, se muestran resultados de los análisis microbiológicos realizados por un laboratorio externo.

Figura 18. Resultados de análisis microbiológicos de nuevo proceso y químico.



MARCELA OVARES RAMÍREZ
Panifresh Costa Rica S.A
2435-7800



Informe de resultados 24-8408
miércoles, 14 de febrero de 2024

Trazabilidad de la muestra

Superficie limpia de Tolva mixer mojadas por área	Recepción 6/2/2024
Condiciones 3 °C	Inicio de análisis 7/2/2024
Generado por Gabriela Rojas	Fin de análisis 14/2/2024

La identificación interna de la muestra, así como el número de informe de resultados es equivalente.

Información del muestreo

Muestreador Luis Ulate (Microtec)	Fecha de muestreo 6/2/2024 14:20:00
Lugar de muestreo No indica	Método de muestreo I03

Los resultados de las muestras que no fueron muestreadas por Microtec aplican para la muestra tal y como fue recibida en el laboratorio

Microbiología Cuantitativa

Parámetros	Resultados	Unidades	Método
Recuento de Coliformes totales*	Menos de 10	UFC/área	AOAC 991.14
Presencia de Salmonella spp.*	Ausente	Presencia/Ausencia	AOAC 2016.01; BAM C5
Presencia de Escherichia coli	Ausente	Presencia/Ausencia	ISO 7251:2005

* Análisis acreditado
Ver alcance en www.eca.or.cr

Opiniones e interpretaciones

Las referencias para los métodos analíticos están disponibles en www.labmicrotec.com

PO04-IN-R01-A v.1
Los datos que se recogen en este informe de ensayo afectan exclusivamente a las muestras analizadas. No deben reproducirse más que en su totalidad, y solamente con la autorización por escrito de Microtec. El Cliente reconoce como informe de ensayo original y formal el documento debidamente firmado electrónicamente.
Pág. 1 de 1



Dra. Melina Montero Orozco
Microbiólogo
Microbiólogo y químico clínico - 2417

4108-0000 • servicioalcliente@labmicrotec.com • Pavas, San José, Costa Rica

Fuente: Laboratorio Microtec (2024).

En esta prueba microbiológica lo que se buscaba eran los siguientes parámetros:

Recuento de Coliformes totales: Menos de 10 UFC.

Presencia de Salmonella spp: Ausencia.

Presencia de Escherichia coli: Ausencia.

Como se muestra en la **Figura 18**, los resultados de los análisis microbiológicos fueron exitosos y se recibe la aprobación por parte del departamento de calidad para la implementación del nuevo proceso con el nuevo químico, a su vez validando la cantidad de uso de químico para el proceso de lavado.

5.2.2 Estudio de tiempos de la propuesta.

Para esta medición se realizaron la misma cantidad de muestras con los mismos colaboradores para garantizar los resultados más reales de la prueba durante un periodo de un mes para la validación del proceso.

Tabla 20. *Estudio de tiempos de la propuesta.*

Actividades del proceso	Luis Viloria			Joshua Porras			Julio Vargas		
	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar
Recolección de excesos de masa y residuos	4,78	5,16	5,99	6,90	7,04	8,16	7,50	7,80	9,05
Desmontaje partes grandes de la maquinaria	3,20	3,46	4,01	5,00	5,10	5,92	5,50	5,72	6,64
Raspado de la tolva del mezclador	9,58	10,35	12,00	11,60	11,83	13,73	12,80	13,31	15,44
Recubrimiento de paneles y dispositivos electrónico	29,80	32,18	37,33	33,50	34,17	39,64	38,50	40,04	46,45
Remojo de la mezcladora	18,50	19,98	23,18	23,40	23,87	27,69	24,20	25,17	29,19
Dosificación de detergente en la mezcladora	16,50	17,82	20,67	17,80	18,16	20,30	6,00	6,24	7,24
Acción mecánica mezclador y mezanine	31,60	34,13	39,59	37,20	37,94	43,50	38,81	40,36	46,82
Acción mecánica de estructura debajo de la mezclador	15,30	16,52	19,17	14,50	14,79	16,80	18,40	19,14	22,20
Acción mecánica dentro del mezclador	6,20	6,70	7,77	7,50	7,65	9,30	8,98	9,34	10,83
Enjuague final de todo el área	32,24	34,82	40,39	34,50	35,19	40,82	35,50	36,92	42,83
Totales:	167,70	181,12	210,09	191,90	195,74	225,85	196,19	204,04	236,68
Totales Hrs:	2,80	3,02	3,50	3,20	3,26	3,76	3,27	3,40	3,94
Tiempo estandar Total hrs:						3,74			

Fuente: Elaboración propia (2024).

Posterior a realizar el estudio de tiempo se define un nuevo tiempo estándar del proceso, observando una mejoría en el tiempo, obteniéndose un 18.05% de disminución en el tiempo de la operación, un equivalente a 49.2 minutos en el proceso de lavado de la mezcladora.

5.2.3 Estandarización de consumo de agua.

Como método de estandarización de los recursos de agua como método de cálculo se analiza el consumo durante un mes del consumo de agua del nuevo proceso, se solicita al departamento de Gestión Ambiental los datos de consumo del 15 de enero al 15 de febrero para calcular el consumo promedio de agua, esto definiendo como el óptimo consumo diario, sin embargo, para mejora de la exactitud de del consumo diario se propone implementar un registro de control diario para poder tomar acciones inmediatas y no esperar que finalice el mes.

Tabla 21. *Consumo de agua de nuevo proceso.*

CONTROL DE CONSUMO DE AGUA POR ÁREA		
Mes	Metros cúbicos consumidos por mes	Consumo promedio diario de metros cúbicos
15 enero-15 febrero	52	1,86

Fuente: Elaboración propia (2024).

Con base al resultado se define el dato de 1.86 metros cúbicos de agua como el consumo diario promedio estándar y así poder controlar el consumo de agua diario, también se comparte el dato al departamento de gestión ambiental para su control y definición de metas con base a este dato.

5.3 Análisis de productividad propuesta Actual.

Posterior a la estandarización del proceso se realiza el análisis y cálculo de productividad para la medición y resultados de la implementación.

A continuación, se muestran los cálculos de la productividad de la implementación.

Tabla 22. *Calculo de productividad de la implementación.*

$$\text{Lavadas por unidad de recurso utilizado} = \frac{\text{Cantidad de lavadas}}{\text{Cantidad de recurso utilizado}}$$

Cálculo de productividad por lavadas de máquina	
Consumo diario promedio de detergente	2,0 litros
Consumo diario promedio de agua	1,86 mts cúbicos
Tiempo estándar diario de lavado	3,74 horas

Productividad detergente:	$\frac{1}{2}$	0,50 lavadas por litro
---------------------------	---------------	------------------------

Productividad agua:	$\frac{1}{1,86}$	0,54 lavadas por mts cúbicos
---------------------	------------------	------------------------------

Productividad mano obra:	$\frac{1}{3,74}$	0,27 lavadas por hora
--------------------------	------------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia (2024).

A continuación, se muestra la tabla comparativa del cálculo inicial de productividad que se muestra en el capítulo IV con relación a los cálculos de la implementación.

Tabla 23. Comparativa de cálculos de productividad.

Productividad inicial	Productividad nuevo proceso	Aumento de la productividad
0,42	0,5	19%
0,38	0,54	42%
0,22	0,27	23%

Fuente: Elaboracion propia (2024).

Como se muestra en la Tabla 23, se evidencia un aumento en la productividad resultado de la implementación de la estandarización del proceso.

5.4 Control de la implementación.

5.4.1 Procedimiento del proceso de lavado de mezcladora.

Como parte de la implementación se definen medidas para el control de la buena operación de esta, como parte del control se procede a realizar un procedimiento de la estandarización del proceso y la implementación de indicadores para su seguimiento mensual.

En el procedimiento se incluyen todos los detalles pertinentes al proceso, los cuales se detallan de la siguiente manera:

Objetivo del procedimiento: “Eliminar cualquier residuo de alimentos o contaminantes que puedan quedar en la mezcladora después de su uso anterior, evitando así la contaminación cruzada y asegurando la calidad y seguridad de los productos alimenticios posteriores.”

Se define un objetivo para claridad y orientación del proceso, es de suma importancia.

Procedimiento Número: Se da un número de procedimiento para identificación de la empresa.

Tipo de Limpieza: Hay otros procesos de la empresa que se realizan en seco, por eso la importancia de incluir el tipo de limpieza para su comprensión.

Responsable: En este punto se define quienes son los responsables de ejecución del proceso.

Útiles de Limpieza: Todos los utensilios y herramientas pertinentes para el buen desarrollo del proceso.

Equipo de Seguridad: Se incluyen todo el equipo de protección personal para evitar el riesgo de un accidente.

Producto: Nombre del detergente a utilizar.

Descripción: descripción del detergente.

Dilución: Cantidad adecuada para la dilución del detergente.

Frecuencia: Se define la frecuencia de lavado de la mezcladora.

Consumo de producto: Como parte de la estandarización se define cantidad a utilizar por lavada de detergente.

Frecuencia Capacitación: Se implementa capacitación con base al procedimiento y cada vez que se deba impartir la misma.

Tiempo estándar del proceso: Se incluye luego de la estandarización el tiempo estándar para ejecutar en buen funcionamiento del proceso.

Consumo de agua: Cantidad de agua promedio que se debe utilizar cada vez que se ejecute el proceso para control de consumo de agua.

Procedimiento: Se incluyen las actividades para la ejecución del proceso, así como diagrama de flujo para mejor comprensión del flujo del proceso.

Indicador de productividad y sus metas:

- 0,50 lavadas por litro de detergente consumido.
- 0,54 lavadas por metros cúbicos de agua consumidos.
- 0,27 lavadas por horas empleadas.

Responsable de cumplimiento del procedimiento: El responsable de cumplimiento es el encargado de asegurarse de que todos los miembros del equipo o la organización sigan correctamente los procedimientos establecidos. Esto es crucial para mantener la consistencia, la eficiencia y la calidad en la ejecución de tareas y procesos.

En resumen, la implementación del procedimiento de lavado de mezcladora nos permite cumplir con los más altos estándares de higiene, seguridad, calidad y eficiencia, lo que contribuye al éxito general de la operación y al cumplimiento de nuestros objetivos organizacionales.

Higiene y seguridad alimentaria: Garantizamos la limpieza y desinfección adecuadas de la mezcladora, lo que ayuda a prevenir la contaminación cruzada y asegura la seguridad de los productos alimenticios.

Cumplimiento normativo: Cumplimos con las regulaciones y estándares de calidad establecidos por las autoridades sanitarias y otras entidades reguladoras, lo que ayuda a evitar multas y sanciones.

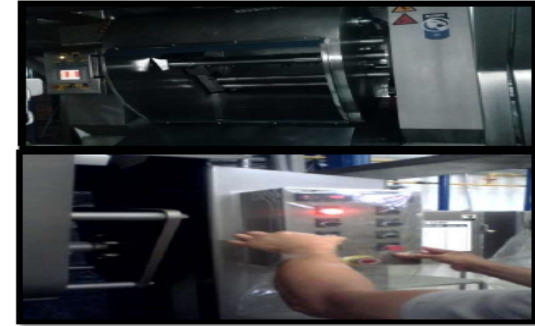
Calidad del producto: Mejoramos la calidad de los productos al eliminar cualquier residuo o contaminante que pueda afectar su sabor, textura o seguridad, lo que aumenta la satisfacción del cliente y fortalece la reputación de la marca.

Eficiencia operativa: Optimizamos los procesos al estandarizar y sistematizar el lavado de la mezcladora, lo que reduce el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo esta tarea, aumentando así la productividad general de la operación.

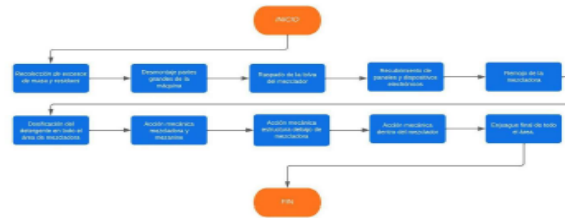
A continuación, se muestra en la siguiente imagen el procedimiento de limpieza.

Figura 19. Procedimiento de limpieza de mezcladora.

PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA	
Objetivo General	Eliminar cualquier residuo de alimentos o contaminantes que puedan quedar en la mezcladora después de su uso anterior, evitando así la contaminación cruzada y asegurando la calidad y seguridad de los productos alimenticios posteriores.
Procedimiento No.	1
Procedimiento para:	LIMPIEZA DE LA MEZCLADORA
Tipo de Limpieza	Húmeda
Responsable:	Grupo de sanitización
Utiles de Limpieza:	Espátula, plástico, paños wypall, bomba espumante, scotch brite, Manguera con pistola de presión.
Equipo de Seguridad:	Casco, botas, lentes, guantes(Propileno y anticorte #5),tapones de oídos, delantal.
Producto:	Detergente
Descripción:	100 mL por litro de agua
Dilución:	Diario
Frecuencia:	2 L por lavada
Consumo de producto	Una vez al año/Nuevo ingreso/cuando sea neceserario.
Frecuencia Capacitacion	3,74 horas
Tiempo estandar del proceso	1,86 metros cubicos



- PROCEDIMIENTO:**
- 1.Recolección de excesos de masa y residuos
 - 2.Desmontaje partes grandes de la maquinaria
 - 3.Raspado de la tolva del mezclador
 - 4.Recubrimiento de paneles y dispositivos electrónico
 - 5.Remojo de la mezcladora
 - 6.Dosificación de detergente en la mezcladora
 - 7.Acción mecánica mezclador y mezanine
 - 8.Acción mecánica de estructura debajo de la mezcladora
 - 9.Acción mecánica dentro del mezclador
 - 10.Enjuague final de todo el área



Indicador de productividad base	Metas
	0,50 Lavadas por litro de detergente consumido
	0,54 Lavadas por metros cúbicos de agua consumidos
	0,27 lavadas por horas empleadas
Responsable de cumplimiento	Encargado de Sanitización

Fuente: Elaboracion propia (2024).

5.4.2 Indicadores de productividad.

La implementación de indicadores de productividad es fundamental para monitorear y mejorar el rendimiento de una organización, equipo o proceso específico. Panifresh no contaba con indicadores de productividad de este proceso lo cual no les permitía controlar la eficiencia del proceso, como parte del proyecto se calculó uno en el capítulo IV la productividad para sus principales recursos y así tener una línea base previo a la implementación, luego de la implementación se realizaron nuevamente los cálculos para la productividad logrando mejorar los indicadores bases.

Estos datos se definen como metas base luego de la estandarización del proceso, sin embargo, como parte de la mejora continua la implementación del indicador mensual es vital para constantemente controlar el proceso e ir mejorándolo con el tiempo.

Como bien se mencionaba en el procedimiento, las metas establecidas fueron las siguientes:

- 0,50 lavadas por litro de detergente consumido
- 0,54 lavadas por metros cúbicos de agua consumidos
- 0,27 lavadas por horas empleadas

Se deja como responsable el encargado de sanitización para el cálculo de este indicador y su presentación a sus superiores como seguimiento de su implementación.

5.5 Riesgos de la implementación.

La estandarización e implementación del procedimiento de lavado de mezcladora conlleva varios riesgos potenciales que deben ser considerados y abordados adecuadamente para garantizar su eficacia y cumplimiento. Algunos de estos riesgos incluyen:

Cumplimiento inadecuado: Existe el riesgo de que los empleados no cumplan adecuadamente con el procedimiento estandarizado de lavado de la mezcladora, ya sea debido a la falta de comprensión, capacitación insuficiente o falta de supervisión. Esto podría resultar en una limpieza inadecuada que comprometa la seguridad alimentaria o la calidad del producto.

Variabilidad en la ejecución: Aunque se haya establecido un procedimiento estandarizado, puede haber variabilidad en la forma en que se ejecuta en la práctica. Esto puede deberse a diferencias en las habilidades individuales, interpretaciones personales del procedimiento o condiciones variables del entorno de trabajo.

Falta de actualización: Si el procedimiento de lavado de la mezcladora no se actualiza periódicamente para reflejar cambios en los procesos, equipos o regulaciones, existe el riesgo de que se vuelva obsoleto y menos efectivo con el tiempo. Esto podría llevar a prácticas de limpieza inadecuadas o ineficientes.

Debido a estos riesgos enumerados resalta la importancia de la constante capacitación del procedimiento y es por esa razón que en el procedimiento se define frecuencia de capacitación para mitigar estos riesgos, sin embargo, como parte de seguimiento es responsabilidad del encargado velar por el cumplimiento del buen funcionamiento de este.

5.6 Beneficios de la implementación.

La estandarización e implementación de un procedimiento ofrece una serie de beneficios que incluyen consistencia, eficiencia, calidad, capacitación simplificada, gestión del riesgo, mejora continua y cumplimiento normativo. Estos beneficios ayudan a una organización a operar de manera más efectiva, eficiente y rentable.

A lo largo de este proyecto se buscó como mejorar la productividad y la eficiencia de los recursos del proceso de lavado de mezcladora, los cuales fueron abordados en los diferentes capítulos de este proyecto, como parte de los beneficios de la implementación fueron los siguientes:

Eficiencia: Al estandarizar un proceso, se eliminan pasos innecesarios o redundantes, lo que permite una ejecución más eficiente. Esto puede resultar en ahorros de tiempo y recursos, así como en una mayor productividad general.

Calidad: Al seguir un procedimiento estandarizado, se establece un estándar de calidad que debe cumplirse en cada paso del proceso. Esto ayuda a garantizar que el producto o servicio final cumpla con los estándares de calidad esperados.

Capacitación simplificada: Los procedimientos estandarizados facilitan la capacitación de nuevos empleados, ya que proporcionan una guía clara y estructurada sobre cómo realizar tareas específicas. Esto reduce el tiempo necesario para capacitar a nuevos empleados y garantiza que todos estén siguiendo las mismas prácticas.

Mejora continua: Al estandarizar un proceso, se crea una base sobre la cual se pueden identificar y realizar mejoras continuas. Al monitorear y evaluar regularmente el procedimiento, se pueden identificar áreas de mejora y realizar ajustes para optimizar aún más el proceso.

Cumplimiento normativo: La estandarización de procesos facilita el cumplimiento de regulaciones y estándares de la industria. Al seguir un procedimiento estandarizado, una organización puede garantizar que está cumpliendo con todas las regulaciones relevantes.

De igual manera, la empresa, adicional de estos beneficios, se adquirieron beneficios en sus costos al mejorar la eficiencia de los recursos asignados al proceso como, mano de obra, consumo de detergente y consumo de agua.

A continuación, se detallan datos de los costos disminuidos para el proceso de lavado de maquinaria.

Mano de obra: Se logra disminuir un 24.22% de las horas extras del departamento que la estandarización del proceso, esto siendo un costo mensual de aproximadamente ₡63 071,60.

Tabla 24. *Ahorro en horas extra.*

Ahorro en horas extra	
Tiempo estándar anterior horas	4,56
Tiempo estándar implementación horas	3,74
Diferencia en horas	0,82
Diferencia en minutos	49,2
Total, de minutos ahorrados al mes	1279,2
Total, de horas ahorrados al mes	21,32
Costo por hora	₡2 958,33
Costo total	₡63 071,60

Fuente: Elaboración propia (2024).

Detergente: Debido a la mejora en el costo del químico y la estandarización de la cantidad utilizada, se logra un ahorro promedio de ₡ 54080,2548 mensuales.

Tabla 25. Ahorro detergente.

Detergente	Carbon and Grease	NIT
Cantidad diaria utilizada	2,39	2
Costo del producto	¢2 995,82	¢2 531,25
Total, mensual	¢186 160,25	¢131 625,00
Diferencia	¢54 535,25	

Fuente: Elaboración propia (2024).

El total de ahorro que se logra obtener en el proceso es de ¢117 606,85 mensuales para la empresa.

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Conclusión 1: Mediante el análisis detallado del proceso de lavado de la mezcladora, se identificaron varios problemas específicos, el tiempo excesivo de preparación y el uso ineficiente de los químicos, que impactan negativamente en la eficiencia del proceso.

Conclusión 2: Se pudo cuantificar la magnitud de los problemas identificados al medir los tiempos, la productividad de los recursos del proceso, evidenciando la necesidad de implementar mejoras para aumentar la eficiencia y reducir los costos.

Conclusión 3: El análisis mediante el diagrama de Causa y Efecto permitió identificar las causas fundamentales de los problemas, la ausencia en la estandarización del proceso, la falta de capacitación del personal y la necesidad de un procedimiento claro y documentado, proporcionando una base sólida para la implementación de soluciones efectivas.

Conclusión 4: Se propusieron medidas efectivas como la estandarización del proceso, eliminación de actividades que no agregaban valor al proceso para reducir costos en el proceso de lavado, como la implementación del procedimiento, optimizar el uso de químicos adquiriendo un nuevo químico y capacitar al personal, con el objetivo de aumentar la productividad y mejorar la rentabilidad.

Conclusión 4: Se establecieron controles y se implementaron indicadores para monitorear y mantener las mejoras implementadas, asegurando que los problemas identificados no vuelvan a ocurrir y que se mantenga un nivel óptimo de eficiencia en el proceso de lavado de maquinaria.

6.2 Recomendaciones

Estimular y alentar a todos los empleados a fomentar una cultura de limpieza y orden que busque constantemente mejorar el ambiente laboral.

Entender que los errores en el control no deben desmotivar, sino servir como impulso para corregir y mejorar, tomando las acciones necesarias para evitar su repetición.

Proveer al personal del área con los suministros y herramientas adecuadas para realizar su trabajo de manera eficiente.

Promover el uso de herramientas como el buzón de sugerencias para dar seguimiento a las ideas y llevar a cabo aquellas que aporten valor a la organización.

Realizar reuniones regulares con los empleados para clarificar responsabilidades, tareas y tiempos de cumplimiento.

Implementar un plan de auditorías periódicas como base para nuevos estudios o para identificar posibles problemas no detectados.

Documentar toda la información recopilada en una nube compartida para facilitar su seguimiento y gestión.

Capacitar a los supervisores e ingenieros para que realicen controles efectivos y puedan liderar a sus equipos de manera efectiva.

Organizar mesas de escucha para recoger opiniones y sentimientos de los empleados, buscando formas de apoyarlos.

Fomentar una cultura de capacitación y motivación, considerando recompensas por un excelente desempeño para mantener al personal comprometido con la empresa.

Capítulo VII: BIBLIOGRAFIA

Álvarez, S., Cruz, M., Guillén, C., Laínez, J. M., Marcia, V. (2019). *Control estadístico de la calidad*. McGraw-Hill. <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com:443/?il=10302>

Baca Urbina, G. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. Grupo Editorial Patria.

<https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/39448?page=15>

Badilla, H. B., & Montero, I. D. M. (s. f.). *PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO “P” DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN “B” DE BOSTON SCIENTIFIC PARA EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2022*.

Gomezcáceres Pérez, L. del C. (2018). *Enfoques, Teorías y Perspectivas de la Ingeniería Industrial y sus Programas Académicos*. Corporación Universitaria del Caribe -

CECAR. <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/217591?page=11>

Palacios Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. Ecoe Ediciones.

<https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/69107>

Gutiérrez Pulido, H. (2020). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill. <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com:443/?il=10411>

Morales Zamorano, L. A., Camacho García, A. L. (2019). *Productividad de las empresas y su competitividad en los mercados*. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com:443/?il=21996>

Ortega Castro, A. L. (2008). *Planeación financiera estratégica*. McGraw-Hill. <https://www-ebooks7-24-com-uh.knimbus.com:443/?il=558>

Capitulo VIII: APÉNDICE

Apéndice A.

Proyecto de Graduación

INCREMENTO DEL PROCESO DE LAVADO DE LA MEZCLADORA EN EL DEPARTAMENTO DE SANITIZACIÓN MEDIANTE METODOLOGÍA DMAIC, GENERANDO UNA PROPUESTA DE AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE PANI FRESH UBICADA EN ALAJUELA, ZFZ, EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2023

Objetivo: Definir los problemas específicos en el proceso de lavado de mezcladora identificando las áreas críticas que afectan la eficiencia por medio de un diagrama de flujo

Recolectar información sobre la situación actual del proceso

Cuestionario dirigido a: Líder del proceso

Nombres y apellidos del entrevistado: Jonathan Mora

Cargo del entrevistado: Encargado del departamento de Sanitización

Fecha: 05/01/2024

CUESTIONARIO DE APLICACIÓN PARA ENTREVISTA A LÍDER DEL PROCESO

1. ¿Cuánto tiempo se invierte actualmente en el proceso de lavado de maquinaria?

R/ El tiempo de lavado de maquinaria es muy relativo, se dura aproximadamente entre 3 horas 30 minutos a 4 horas, hay ocasiones que puede extenderse hasta 5 horas porque la maquina quedo mal lavada o se genero un problema con la maquina y mantenimiento debe intervenir.

2. ¿Se ha observado algún incremento en el tiempo requerido en comparación con períodos anteriores?

R/ En los últimos meses los tiempos han sido variables debido a la experiencia de las personas, no todo el personal realiza el lavado de la misma forma, quienes tienen mas experiencia son más rápidos y tienen claro el proceso, sin embargo, el personal de nuevo ingreso o no tan antiguo les cuesta un poco más.

2.1 ¿Cómo realizan el entrenamiento al personal de nuevo ingreso?

R/ El personal de nuevo ingreso recibe inducción por parte de Recursos Humanos de todas las generalidades de la organización, al igual que calidad, medio ambiente y salud ocupacional, posterior a eso cuando ya ingresa al departamento, se le asigna un compañero con experiencia para que le enseñe el proceso de lavado de máquinas.

3. ¿Hay informes de problemas de calidad relacionados con la limpieza de maquinaria?

R/ Si, hemos tenido hallazgos por parte no solo de calidad sino también en el chequeo de arranque de la línea de producción por suciedad en una parte del equipo.

Se han hecho reclamos por

- Agua con masa en superficie de la maquina
- Residuos de masa en estructuras.
- Orillas de estructuras con mohos
- Pisos y escaleras del área sucios
- Tapa del mezclador sucia

Esos son ejemplos de los hallazgos mas recientes del chequeo de arranque y auditoria de calidad.

4. ¿Se ha observado un aumento en las fallas de equipos después del proceso de lavado?

En los últimos 4 meses por un mal procedimiento del operario, se dañaron 2 PLC de la máquina, una pantalla de la pesadora de agua y una báscula para pesar hielo.

5. ¿Existe algún problema recurrente mencionado por los empleados en relación con la limpieza de maquinaria?

Su principal molestia es la lentitud que les toma realizar el enjuague y dosificación del químico ya que la pistola de la maguera no es muy fuerte el chorro que tira y el aspersor del detergente genera molestia estar presionando la manilla para echarlo a las superficies, luego de eso deben esperar 10 minutos para que el detergente accione.

6. ¿Cuál es el consumo actual de agua, productos químicos y otros recursos durante el proceso?

R/ Esta información fue compartida

7. ¿Ha habido aumentos notables en los costos asociados con estos recursos?

R/ Si existen aumentos, principalmente en el gasto de horas extras, adicional las facturas por detergente han sido variables en ocasiones aumentan en otras bajan, hemos visto que también el consumo se ha visto cambiante por el uso que le dan los diferentes operarios.

8. ¿Se ha identificado algún desperdicio significativo durante el proceso de lavado?

R/ En ocasiones dependiendo del operario como explicaba en la pregunta anterior ha sido de detergente porque agrega mas que otros o bien en el consumo de agua.

9. ¿Existen problemas recurrentes en componentes específicos de las máquinas relacionados con la limpieza?

R/ la pistola se daña con mucha regularidad porque la dejan caer o el aspersor, la misma espátula de raspado de excesos se dobla y hay que estar cambiando los equipos.

10. ¿Se han reportado accidentes o incidentes relacionados con el proceso de lavado de maquinaria?

R/ No, el personal cuenta con su equipo de protección personal para cada una de sus actividades.

11. ¿El personal está debidamente capacitado y equipado para realizar el trabajo de manera segura?

R/ Si, el equipo cuenta con capacitación de Salud ocupacional.

12. ¿Qué comentarios y sugerencias ha recibido el personal que realiza el proceso de lavado?

R/ Mejorar los equipos de limpieza, como lo son la pistola de agua de la manguera por una mas fuerte, solicitar presupuesto para equipos mas especializados, solicitar apoyo del departamento de producción para no dejar tantos excesos de masa y residuos en la línea ya que eso les entorpece el proceso de lavado.

Apéndice B

Elaborado por: Franklin Bonilla

Estudio de tiempos

Proceso: Lavado mezcladora

Operario: Luis Viloria

Mes: Noviembre

#	Actividades del proceso	Tiempo Observado minutos										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10			
1	Recolección de excesos de masa y residuos	4,58	5,1	4,6	5	4,8	4,9	5,1	4,8	4,9	5,02	4,88	5,2704	6,11
2	Desmontaje partes grandes de la maquinaria	3,1	2,8	2,9	3,2	3	3,1	3,05	2,9	3,08	3	3,013	3,254	3,77
3	Raspado de la tolva del mezclador	9,64	10,2	9,8	10,3	9,7	9,8	10,1	10,6	10,9	10,3	10,134	10,945	12,70
4	Recubrimiento de paneles y dispositivos electrónico	31,2	32,3	30,5	30,8	31,5	32,1	30,5	28,9	29,1	31,5	30,84	33,307	38,64
5	Remojo de la mezcladora	18,5	18,9	19,4	19,3	18,7	19,8	18,9	18,5	17,9	19,9	18,98	20,498	23,78
6	Dosificación de detergente en la mezcladora	11,5	12,3	10,8	11,2	10,9	11,5	12,1	10,8	12,9	11,5	11,55	12,474	14,47
7	Accionamiento de maquinaria para enjuague	10,5	10,2	9,4	11,5	12,3	10,8	8,5	9,6	11,2	12,1	10,61	11,459	13,29
8	Acción mecánica mezclador y mezanine	31,5	32,5	31,2	32,4	33,5	31,8	31,3	30,8	34,3	32,6	32,19	34,765	40,33
9	Enjuague de mezanine	9,5	9,8	10	9,4	8,9	9,5	10,8	9,2	10,1	9,6	9,68	10,454	12,13
10	Enjuague maquinaria	9,1	8,7	8,6	9,2	9,4	10,5	8,2	9,9	9,3	10,2	9,31	10,055	11,66
11	Acción mecánica de estructura debajo de la mezcladora	14,8	15,4	15,8	14,9	14,3	15,6	16,8	16,2	14,5	15,5	15,38	16,61	19,27
12	Acción mecánica dentro del mezclador	6,3	5,5	4,9	5,2	5,3	6,1	5,8	6,5	6,2	5,4	5,72	6,1776	7,17
13	Enjuague de estructura baja del mezclador	8,5	8,9	9,2	9,8	8,7	10,5	11,1	10,2	9,5	8,9	9,53	10,292	11,94
14	Enjuague del mezanine arriba del mezclador	10,1	10,5	11,8	11,5	10,8	11,2	10,3	9,9	11,6	10,8	10,85	11,718	13,59
15	Enjuague final de todo el área	14,5	14,9	13,8	15,2	15,6	16,1	12,5	14,4	15,3	16,1	14,84	16,027	18,59
Factor de desempeño:												1,08		
Porcentaje Suplementos:												1,16		
Tiempo estandar total hrs:												4,12		

Elaborado por: Franklin Bonilla

Estudio de tiempos

Proceso: Lavado mezcladora

Operario: Joshua Porras

Mes: Noviembre

#	Actividades del proceso	Tiempo Observado minutos										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10			
1	Recolección de excesos de masa y residuos	6,2	6,1	5,5	6,8	6,4	5,8	6	5,2	6,5	5,9	6,04	6,1608	7,15
2	Desmontaje partes grandes de la maquinaria	3,8	3,3	4,5	4,2	4,5	5,2	4,3	3,9	4,6	4,1	4,24	4,3248	5,02
3	Raspado de la tolva del mezclador	10,5	10,8	10,3	11,2	11,5	11,1	10,9	12,5	11,9	11,3	11,2	11,424	13,25
4	Recubrimiento de paneles y dispositivos electrónico	33,5	32,1	33,8	34,1	30,5	31,5	33,4	34,5	32,8	31,5	32,77	33,425	38,77
5	Remojo de la mezcladora	19,8	21,5	20,3	21,2	20,9	23,5	24,2	23,4	22,8	21,4	21,9	22,338	25,91
6	Dosificación de detergente en la mezcladora	11,8	12,9	13,4	13,1	12,5	14,5	13,8	14,1	12,5	13,5	13,21	13,474	15,63
7	Accionamiento de maquinaria para enjuague	11,5	12,4	10,5	14,5	13,2	11,8	14,1	13,3	13,8	14,5	12,96	13,219	15,33
8	Acción mecánica mezclador y mezanine	36,8	35,4	36,2	35,1	34,8	36,9	39,5	34,4	36,1	35,8	36,1	36,822	42,71
9	Enjuague de mezanine	11,9	12,5	11,1	13,3	13,5	11,5	10,4	14,1	13,2	13,5	12,5	12,75	14,79
10	Enjuague maquinaria	10,8	11,2	12,1	11,5	11,1	11,7	12,8	10,5	11,2	12,5	11,54	11,771	13,65
11	Acción mecánica de estructura debajo de la mezcladora	16,3	15,9	17,1	14,9	14,3	15,5	16,8	16,2	16,5	16,3	15,98	16,3	18,91
12	Acción mecánica dentro del mezclador	6,8	7,2	7,5	6,7	8,1	7,1	6,5	5,8	6,8	5,1	6,76	6,8952	8,00
13	Enjuague de estructura baja del mezclador	12,5	13,1	13,5	12,8	14,3	13,8	14,5	12,8	13,1	13,5	13,39	13,658	15,84
14	Enjuague del mezanine arriba del mezclador	12,5	14,3	14,8	13,5	15,3	12,8	13,6	13,7	14,5	14,1	13,91	14,188	16,46
15	Enjuague final de todo el área	16,8	17,5	15,5	19,5	18,3	17,8	16,5	14,5	19,1	18,7	17,42	17,768	20,61
Factor de desempeño												1,02		
Porcentaje Suplementos												1,16		
Tiempo estandar total hrs:												4,53		

Elaborado por: Franklin Bonilla

Estudio de tiempos

Proceso: Lavado mezcladora

Operario: Julio Vargas

Mes: Diciembre

#	Actividades del proceso	Tiempo Observado minutos										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Tiempo Estandar
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10			
1	Recolección de excesos de masa y residuos	7,4	7,5	8,1	7,2	8,6	5,5	6,5	6,7	7	7,9	7,24	7,5296	8,73
2	Desmontaje partes grandes de la maquinaria	4,2	4,1	5,2	4,9	5,5	5,8	4,9	5,2	5,1	5,7	5,06	5,2624	6,10
3	Raspado de la tolva del mezclador	13,5	12,8	13,3	14,1	13,9	12,5	14,2	15,1	12,9	13,3	13,56	14,102	16,36
4	Recubrimiento de paneles y dispositivos electrónico	34,8	35,9	35,5	36,8	37,1	38,5	34,5	35,3	36,9	36,6	36,19	37,638	43,66
5	Remojo de la mezcladora	22,5	21,8	23,5	24,9	24,1	23,3	24,1	24,6	25,4	22,7	23,69	24,638	28,58
6	Dosificación de detergente en la mezcladora	14,2	13,5	14,7	16,4	15,8	15,7	16,2	15,3	15,5	16,7	15,4	16,016	18,58
7	Accionamiento de maquinaria para enjuague	12,1	11,7	12,4	12,2	11,8	13,2	11,5	12,6	13,1	13,4	12,4	12,896	14,96
8	Acción mecánica mezclador y mezanine	38,9	39,4	37,9	38,5	39,6	41,5	42,1	39,5	34,5	36,2	38,81	40,362	46,82
9	Enjuague de mezanine	14,5	13,9	14,2	15,8	15,5	16,2	14,1	15,9	16,2	14,7	15,1	15,704	18,22
10	Enjuague maquinaria	12,8	12,5	13,9	13,8	12,3	14,1	13,6	14,1	12,6	13,5	13,32	13,853	16,07
11	Acción mecánica de estructura debajo de la mezcladora	17,5	19,5	18,4	19,1	17,9	18,8	17,6	18,3	19,2	17,7	18,4	19,136	22,20
12	Acción mecánica dentro del mezclador	8,4	8,9	9,1	9,5	8,3	8,9	9,9	8,2	9,1	9,5	8,98	9,3392	10,83
13	Enjuague de estructura baja del mezclador	14,5	14,2	16,5	17,2	17,1	14,9	15,9	14,1	18,1	17,5	16	16,64	19,30
14	Enjuague del mezanine arriba del mezclador	15,2	14,9	16,2	15,8	15,3	16,3	18,4	14,2	15,9	15,8	15,8	16,432	19,06
15	Enjuague final de todo el área	15,5	18,3	17,8	18,5	19,1	16,5	18,4	17,3	16,6	17,5	17,55	18,252	21,17
Factor de desempeño												1,04		
Porcentaje Suplementos												1,16		
Tiempo estandar total hrs:												5,18		

Apendice C

INFORMACIÓN TÉCNICA

NIT INTENSACLEAN FOAM DEGREASER

539-33329-900



DESCRIPCIÓN

NIT INTENSACLEAN FOAM DEGREASER es un producto concentrado espumante especialmente diseñado para la industria alimenticia. Remueve eficazmente la grasa, el aceite y otros contaminantes depositados en diferentes superficies sin dañar los materiales. Producto biodegradable.

USO

Utilice sobre superficies en la industria de alimentos, instrumentos, mesas de acero inoxidable, equipo de proceso, paredes, pisos y en cualquier área donde desee eliminar grasa y suciedad, donde se pueda realizar un adecuado enjuague del producto. Producto concentrado, preparar al 10% en agua potable; se pueden realizar pruebas para ajustar la concentración según el grado de suciedad. El producto puede ser aplicado manualmente o por medio de un equipo espumador. Después de aplicarlo en la superficie realice una acción mecánica con la herramienta más conveniente, ya sea esponja, cepillos, escobones. Enjuague el producto en su totalidad una vez concluida la acción mecánica. Para más detalles, consulte la sección "Instrucciones de Aplicación".

Estructura Cocinas, Equipos, Pisos

Línea Línea Industrial/Profesional

CARACTERÍSTICAS

PROPIEDADES ESPECIALES

Biodegradabilidad	Sí
Líquido	Apariencia

PROPIEDADES FÍSICAS

DATOS

pH	8,5 - 9,5
Viscosidad Copa Zahn # 2 (s)	8 - 15
Densidad (g/ml)	0,99 - 1,04

Estos datos técnicos fueron calculados bajo condiciones controladas de laboratorio, pero SUR QUÍMICA no tiene ningún control sobre las condiciones, las herramientas, la mano de obra utilizada ni la selección, preparación o compatibilidad de los productos utilizados; por lo tanto solo da garantía de la calidad del producto, la idoneidad de sus características y cualidades, pero no es responsable de los resultados obtenidos en condiciones imposibles de comprobar una vez hecho el trabajo. SUR QUÍMICA ha hecho lo razonablemente posible para garantizar la veracidad de la información proporcionada aquí, pero no asume responsabilidades por ningún error, omisión o inexactitud de ella.



INFORMACIÓN TÉCNICA

NIT INTENSACLEAN FOAM DEGREASER

539-33329-900



PRESENTACIÓN PRESENTACIONES DISPONIBLES

Envase plástico de 360 ml

Envase plástico de 1 Litro

Envase plástico de 4 Litros.

Envase plástico 18,925 litros = 'Pichinga' de 5 Galones.

Barril plástico de 220 Kg = "Estañón" de 55 galones

PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

COMPONENTE	RELACIÓN DE MEZCLA	INSTRUCCIONES DE MEZCLA
Producto : 539-33329-900 NIT INTENSACLEAN FOAM DEGREASER	1 parte de producto en 9 partes de agua	: Diluya una parte de producto en 9 partes de agua. Puede realizar pruebas con ayuda de las indicaciones del Asesor Técnico, para realizar diluciones de producto más concentrado para suciedad pesada o menos concentrado para suciedad liviana.

APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Instrucciones de aplicación

Estos datos técnicos fueron calculados bajo condiciones controladas de laboratorio, pero SUR QUÍMICA no tiene ningún control sobre las condiciones, las herramientas, la mano de obra utilizada ni la selección, preparación o compatibilidad de los productos utilizados; por lo tanto solo da garantía de la calidad del producto, la idoneidad de sus características y cualidades, pero no es responsable de los resultados obtenidos en condiciones imposibles de comprobar una vez hecho el trabajo. SUR QUÍMICA ha

hecho lo razonablemente posible para garantizar la veracidad de la información proporcionada aquí, pero no asume responsabilidades por ningún error, omisión o inexactitud de ella.



INFORMACIÓN TÉCNICA

NIT INTENSACLEAN FOAM DEGREASER

539-33329-900



Realice la dilución según las recomendaciones establecidas en la sección "Preparación del producto", no utilice puro. Se recomienda realizar un enjuague previo con agua; aplique el producto de forma manual o mediante equipo espumador. Realice una acción mecánica con la herramienta más apropiada (esponjas, cepillos, escobones). Al concluir con el proceso de restriegue, enjuague muy bien la totalidad del producto con abundante agua potable.

OBSERVACIONES

Si necesita otra información, puede visitar nuestra página web
<https://www.gruposur.com/asistencia/>

Almacene el producto en su envase original entre 20 °C y 30 °C en un lugar seco y ventilado, fuera del alcance de los niños.

No se recomienda refrigerar el contenido de este envase

No mezcle este producto con otros productos usados para limpieza.

SALUD

Si necesita disponer de los envases vacíos de nuestros productos en Costa Rica, acuda a su tienda Sur Color o a nuestro complejo industrial en La Uruca, San José.

El usuario de este producto puede necesitar el adecuado Equipo de Protección Personal, como se describe en la respectiva Hoja de Seguridad (MSDS), la cual está disponible en la web
<http://www.gruposur.com>

Estos datos técnicos fueron calculados bajo condiciones controladas de laboratorio, pero SUR QUÍMICA no tiene ningún control sobre las condiciones, las herramientas, la mano de obra utilizada ni la selección, preparación o compatibilidad de los productos utilizados; por lo tanto solo da garantía de la calidad del producto, la idoneidad de sus características y cualidades, pero no es responsable de los resultados obtenidos en condiciones imposibles de comprobar una vez hecho el trabajo. SUR QUÍMICA ha

hecho lo razonablemente posible para garantizar la veracidad de la información proporcionada aquí, pero no asume responsabilidades por ningún error, omisión o inexactitud de ella.





Teléfonos: [506] 2458-4158 / 2458-3308 / 2458-0001 Fax: [506] 2458-2046
Dirección: Del supermercado El Pavo Real 700 metros este
Carrillos de Poás, Alajuela Costa Rica
E-mail: rolando.gamboa@industriagarend.com
www.industriagarend.com

17 diciembre 2023.

**SEÑORES: PANI FRESH COSTA RICA S.A.
ATENCIÓN: SR. MAURICIO SOTO.
PRESENTE**

Por este medio tenemos el gusto de saludarle, a la vez aprovechamos la oportunidad para cotizarle los siguientes productos:

Producto	Precio	Observaciones	Sustituye a
Desengrasante Nit Intensa Clean Foam Degreaser envase 4 litros	10,125.00	Desengrasante espumoso para áreas que están en contacto con alimentos. Rinde 10.5 galones listos para uso	Carbon & Grease

Condiciones de la oferta:

Precios en colones.

Precios válidos por todo el 2024.

Entrega en sus instalaciones sin costo adicional.

Crédito.

Entrega inmediata de productos (Máximo 24 horas a partir de recibida la Orden de Compra.)

Suministro e instalación de dispensadores de la marca Kimberly Clark y Sur Química gratis por la compra de los productos (dispensadores para toalla de manos, papel higiénico, servilletas, jabón de manos, alcohol en gel, entre otros.)

Agradeciendo la atención a la presente, se despide,

**Rolando Gamboa
Gerente de Ventas.**



