

Efficiency and Competitiveness in Food Trucks: Case of successful application of Layout Design in Burger Truck, Peru, 2023

Wilfredo Roel Pedroso Melgarejo, Bachelor of Engineering¹, Marco Antonio Díaz Díaz, Master of Science²
^{1,2}Universidad Privada del Norte, Perú, n00191684@upn.pe, marco.diaz@upn.edu.pe

Abstract- Burger Truck, a fast food company seeks to optimize the efficiency in order preparation times to compete successfully against rivals that offer shorter times. The purpose of this research is to demonstrate that the efficient application of Layout Design will reduce burger preparation times, strengthening competitiveness. Initial data showed that preparing a hamburger took an average time of 10 minutes and 14 seconds. The results show that the redistribution of equipment in the kitchen improved productivity by 21%, reducing hamburger preparation time by 2 minutes to 08 minutes and 04 seconds. The economic results show the following: TMAR 1.53%, NPV \$2,817.30, IRR 12.09%, B/C 3.47, NPV Profits \$3,956.76, and NPV Expenses \$1,214.99. It is concluded that adopting this solution guarantees an increase in productivity in fast food sectors with a mobile concept. This study provides a clear direction for organizations in the same industry that are looking to thrive in a dynamic and challenging environment since the replicability of these results is considered relevant.

Keywords- Layout design, food and beverage industry, fast food, operational efficiency, economic indicators.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Eficiencia y Competitividad en Food Trucks: Caso de aplicación exitosa de Diseño de Layout en Burger Truck, Perú, 2023

Wilfredo Roel Pedroso Melgarejo, Bachelor of Engineering¹, Marco Antonio Díaz Díaz, Master of Science²
^{1,2}Universidad Privada del Norte, Perú, n00191684@upn.pe, marco.diaz@upn.edu.pe

Resumen- *Burger Truck, una empresa de comida rápida busca optimizar la eficiencia en los tiempos de preparación de pedidos para competir con éxito contra rivales que ofrecen tiempos más cortos. El propósito de la presente investigación es evidenciar que la aplicación eficiente del Diseño de Layout reducirá los tiempos de aplicación de hamburguesas, fortaleciendo la competitividad. Los datos iniciales mostraron que el preparar una hamburguesa tomaba un tiempo promedio de 10 minutos con 14 segundos. Los resultados muestran que la redistribución de equipos en la cocina mejoró un 21% su productividad, reduciendo en 2 minutos el tiempo de preparación de hamburguesas, pasando a 08 minutos con 04 segundos. Los resultados económicos muestran lo siguiente: TMAR 1.53%, VAN \$2,817.30, TIR 12.09%, B/C 3.47, VAN Beneficios \$3,956.76, y VAN Egresos \$1,214.99. Se concluye que el adoptar esta solución garantiza un aumento de la productividad en sectores de la comida rápida con concepto móvil. El presente estudio aporta una dirección clara para las organizaciones del mismo rubro que se encuentren en la búsqueda de prosperar en un entorno dinámico y desafiante ya que la replicabilidad de estos resultados se considera relevante.*

Keywords- *Diseño de Layout, industria de alimentos y bebidas, comida rápida, eficiencia operativa, indicadores económicos.*

I. INTRODUCCIÓN

A. Realidad Problemática

Burger Truck, con su concepto móvil en constante crecimiento en el sector de comida rápida, se destaca como una opción distintiva y atractiva para los amantes de esta comida. Con un personal altamente capacitado enfocado en proporcionar un servicio excepcional, la empresa logra una facturación mensual de alrededor de \$4,838.00 dólares.

Sin embargo, se enfrenta a un desafío crucial relacionado con la eficiencia en la atención de pedidos. El tiempo en la preparación de cada hamburguesa no es competitiva en comparación con los tiempos de sus competidores más directos.

En la actualidad, el tiempo promedio para completar un pedido es de 10 minutos con 14 segundos, lo que resulta en una experiencia incómoda para muchos clientes. Esta demora se debe a la búsqueda de productos y a la falta de organización en la disposición de los equipos en el área de preparación.

Para estimar las pérdidas, se utilizó como referencia principal el tiempo promedio de atención de pedidos de uno de

sus competidores directos. Con esta información, se elaboró la Tabla I donde se estima la cantidad de pedidos atendidos al día junto con las ganancias aproximadas diarias y mensuales que, comparadas con los ingresos de Burger Truck, generan una diferencia que denominamos "Pérdida Mensual".

TABLA I
RESUMEN DE COSTOS DE PROBLEMA

Variables	Burger Truck	Competencia
Precio de venta	\$ 3.78	\$ 3.92
Tiempo de preparación (min)	10:00:14	09:00:10
Ventas diarias (un)	47	53
Ventas mensuales (un)	1,407	1,600
Ventas diarias (\$)	\$ 177.30	\$ 209.01
Ventas mensuales (\$)	\$ 5,324.41	\$ 6,270.27
Diferencia (\$)	\$ -945.86	\$ 945.86

Esta problemática tiene consecuencias recurrentes y un impacto económico significativo, estimándose pérdidas mensuales de aproximadamente \$ 946 dólares. Los largos tiempos de preparación provocan la cancelación de pedidos, así como la baja fidelización de clientes y una subutilización del recurso humano dentro de los food trucks.

Si esta situación persiste a largo plazo, podría resultar en la pérdida de su cuota de mercado a favor de la competencia.

Castillo et al., en su artículo de investigación destaca la importancia de una distribución eficiente en restaurantes de comida rápida para evitar demoras. Su enfoque es mejorar el Diseño de Layout, lo que resultó en una reducción del 52% en el tiempo de atención, equivalente a 3,27 minutos. Inicialmente, el promedio de atención era de 6,27 minutos. Esta mejora del 86% benefició a 57 clientes que solían experimentar largas colas y retrasos, reduciéndose a solo 8 con el nuevo sistema. [1]

B. Problema

¿Cuál es el impacto del diseño e implementación de Layout sobre los costos de la empresa Burger Truck?

C. Objetivo

Examinar cómo la implementación del diseño de LAYOUT contribuirá a reducir los costos operativos de la empresa Burger Truck.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Diseño de la Investigación

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

La investigación aplicada, según Arias et al. en "Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis", se centra en resolver problemas reales y específicos mediante la aplicación de conocimientos y técnicas existentes. Su objetivo principal es ofrecer soluciones directas a desafíos concretos en organizaciones o comunidades [2].

De este modo, el presente estudio se basa en la investigación aplicada, que implica la creación e implementación de un Diseño de Layout eficiente para reducir los tiempos de preparación de hamburguesas y mejorar la competitividad de la empresa. A través de la recopilación y análisis de datos, se busca obtener resultados prácticos que influyan directamente en la eficiencia y el desempeño de la organización.

La población objeto de estudio es el equipo de Burger Truck, compuesto por el gerente general y cinco empleados bajo su supervisión. Dada su pequeña y homogénea población, todos los miembros fueron incluidos en la muestra, asegurando representatividad para evaluar las alternativas de solución.

B. Alternativas de Solución

Después de un análisis exhaustivo y con el propósito de abordar el problema mencionado anteriormente, se propusieron dos alternativas integrales de solución:

1) Diseño de Layout:

Pérez et al., en su investigación titulada "Implementación de un diseño de Layout para planta de tortillas de harina de trigo: Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos", definen al Diseño de Layout como la organización estratégica de elementos en un espacio determinado con el propósito de maximizar la eficiencia y funcionalidad de este. [3]

En el contexto de las instalaciones de producción, el Diseño de Layout desempeña un papel esencial en la reducción de costos y riesgos tecnológicos, la mejora de la logística de almacenamiento y la simplificación del proceso productivo.

2) 5S:

Moro define a las 5S como una metodología de organización y limpieza en el entorno laboral, dividida en cinco fases: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (disciplina). Originada en Japón, esta metodología se ha difundido globalmente como un medio para optimizar la eficiencia, la calidad y la seguridad en los lugares de trabajo [4].

En la Tabla II se muestran las alternativas de solución propuestas para el problema detectado.

TABLA II
RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Problema	Alternativas de Solución	
Flujo de preparación	Diseño de Layout	5S

C. Identificación y descripción de Restricciones Realistas

Con el objetivo de identificar la solución más idónea, se evaluaron las alternativas teniendo en cuenta seis restricciones realistas. Estas restricciones operaron como límites que orientaron la elección de la opción óptima, manteniendo en mente el propósito fundamental del proyecto.

Para abordar la restricción Económica, se llevaron a cabo estimaciones detalladas de costos, desglosados por etapas, tomando como referencia una propuesta proporcionada por una empresa externa especializado en el sector. Esta información se utilizó como base para comparar los costos entre el Diseño de Layout y la solución basada en las 5S, y se detalla en la Tabla III.

TABLA III
RESUMEN DE RESTRICCIÓN ECONÓMICA, DISEÑO DE LAYOUT

Etapa	Layout	5S
	Costo (\$)	Costo (\$)
Diseño	\$ 123.87	\$ 224.32
Mano de obra	\$ 418.92	\$ 459.46
Implementación	\$ 420.00	\$ 505.41
Total	\$ 962.79	\$ 1,189.19

Para la restricción de Tiempo, se elaboraron Diagramas de Gantt proporcionando una visualización detallada de la duración de cada etapa en semanas. La Figura 1 muestra el Diagrama de Gantt para el Diseño de Layout, y la Figura 2 presenta el cronograma para la implementación de las 5S.

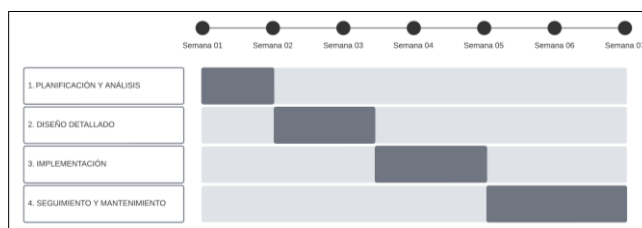


Fig. 1 Restricción de Tiempo, Diagrama de Gantt para Diseño de Layout

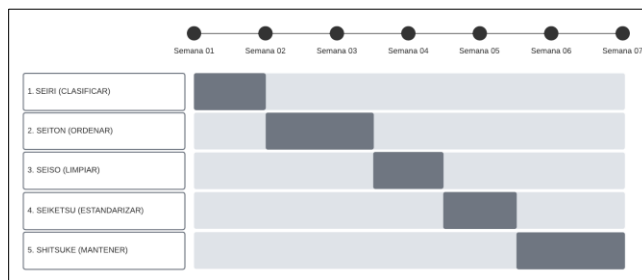


Fig. 2 Restricción de Tiempo, Diagrama de Gantt para las 5S

Para las siguientes restricciones, se diseñaron cuestionarios dirigidos al gerente y colaboradores, quienes fueron informados previamente sobre las alternativas de solución.

Las respuestas se puntuaron y ponderaron, utilizándose para calcular el porcentaje representativo de cada restricción.

Luego, se sumaron los porcentajes individuales para obtener el porcentaje global de cada herramienta en el flujo de preparación de hamburguesas de Burger Truck.

Para evaluar la Accesibilidad de las dos alternativas se llevaron a cabo encuestas dirigidas sólo al gerente de la empresa. Las encuestas se pueden visualizar en las Figuras 3 y 4.

ENCUESTA DE ACCESIBILIDAD, DISEÑO DE LAYOUT	
1.	¿Estaría usted dispuesto a implementar un diseño de layout en su empresa? a) Sí, definitivamente. (5) b) Tal vez, dependiendo de los beneficios y costos involucrados. (2) c) No, en este momento no estoy interesado en su implementación. (0)
2.	¿Considera que la implementación de un diseño de layout podría mejorar la eficiencia y calidad de los procesos en su empresa? a) Sí, estoy convencido de que podría tener un impacto positivo. (2) b) No estoy seguro, necesitaría más información al respecto. (1) c) No creo que sea relevante para nuestra empresa en este momento. (0)
3.	¿Estaría dispuesto a asignar recursos (tiempo, personal, financiamiento) para la implementación exitosa de un diseño de layout? a) Sí, estamos dispuestos a invertir los recursos necesarios. (2) b) Depende de la cantidad de recursos que se requieran. (0.5) c) No estamos dispuestos a asignar recursos adicionales en este momento. (0)
4.	¿Cuál es su nivel de confianza en que un diseño de layout puede ayudar a prevenir errores y mejorar la calidad en su empresa? a) Tengo plena confianza en su efectividad. (1) b) Tengo algunas dudas, pero considero que podría ser útil. (0.5) c) No confío en que sea una solución efectiva para nuestros desafíos actuales. (0)

Fig. 3 Restricción de Accesibilidad, Cuestionario para Diseño de Layout

ENCUESTA DE ACCESIBILIDAD, 5S	
1.	¿Estaría usted dispuesto a implementar una herramienta basada en 5S en su empresa? a) Sí, definitivamente. (5) b) Tal vez, dependiendo de los beneficios y costos involucrados. (2) c) No, en este momento no estoy interesado en su implementación. (0)
2.	¿Considera que la implementación de una herramienta basada en 5S podría mejorar la eficiencia y calidad de los procesos en su empresa? a) Sí, estoy convencido de que podría tener un impacto positivo. (2) b) No estoy seguro, necesitaría más información al respecto. (1) c) No creo que sea relevante para nuestra empresa en este momento. (0)
3.	¿Estaría dispuesto a asignar recursos (tiempo, personal, financiamiento) para la implementación exitosa de una herramienta basada en 5S? a) Sí, estamos dispuestos a invertir los recursos necesarios. (2) b) Depende de la cantidad de recursos que se requieran. (0.5) c) No estamos dispuestos a asignar recursos adicionales en este momento. (0)
4.	¿Cuál es su nivel de confianza en que una herramienta basada en 5S puede ayudar a prevenir errores y mejorar la calidad en su empresa? a) Tengo plena confianza en su efectividad. (1) b) Tengo algunas dudas, pero considero que podría ser útil. (0.5) c) No confío en que sea una solución efectiva para nuestros desafíos actuales. (0)

Fig. 4 Restricción de Accesibilidad, Cuestionario para las 5S

En las Tablas IV y V, se proporciona una visualización detallada de los porcentajes de accesibilidad correspondientes a cada solución, considerando la perspectiva del gerente de Burger Truck.

TABLA IV
RESULTADOS DE ENCUESTA DE ACCESIBILIDAD DEL DISEÑO DE LAYOUT

Preguntas	Puntaje	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	5	5	50%
Pregunta 02	2	2	20%
Pregunta 03	0.5	2	5%
Pregunta 04	1	1	10%
Total	4	10	85%

TABLA V
RESULTADOS DE ENCUESTA DE ACCESIBILIDAD DE LAS 5S

Preguntas	Puntaje	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	2	5	20%
Pregunta 02	1	2	10%
Pregunta 03	0.5	2	5%
Pregunta 04	1	1	10%
Total	8.5	10	45%

Con relación a la restricción de Funcionabilidad, su objetivo radica en evaluar la viabilidad operativa de la solución propuesta para su implementación en la empresa. Para lograr este fin, se llevó a cabo la aplicación de encuestas dirigidas al personal estratégico de la empresa. Se tomó un total de cinco encuestas como muestra. Las encuestas correspondientes se encuentran detalladas en las Figuras 5 y 6.

ENCUESTA DE FUNCIONABILIDAD, DISEÑO DE LAYOUT	
1.	¿Consideras que un diseño de layout facilita la detección y prevención de errores en los procesos de trabajo? a) Sí, definitivamente (3 puntos) b) En cierta medida (2 puntos) c) No, no creo que sea útil (1 punto)
2.	¿Crees que la implementación de un diseño de layout mejora la eficiencia y productividad en tus tareas diarias? a) Sí, en gran medida (3 puntos) b) En algunos casos (2 puntos) c) No, no veo mejoras significativas (1 punto)
3.	¿Consideras que un diseño de layout es fácil de usar y entender en el contexto de tu trabajo? a) Sí, es muy intuitiva (3 puntos) b) Requiere cierto grado de aprendizaje (2 puntos) c) Es complicada y poco clara (1 punto)

Fig. 5 Restricción de Funcionabilidad, Cuestionario para Diseño de Layout

ENCUESTA DE FUNCIONABILIDAD, 5S	
1.	¿Consideras que la implementación de una herramienta basada en 5S ayuda a mejorar la organización y flujo de trabajo en tus tareas diarias? a) Sí, definitivamente (3 puntos) b) En cierta medida (2 puntos) c) No, no veo mejoras significativas (1 punto)
2.	¿Crees que la aplicación de una herramienta basada en 5S contribuye a reducir el desperdicio de alimentos y optimizar el manejo de inventario en la empresa? a) Sí, en gran medida (3 puntos) b) En algunos casos (2 puntos) c) No, no creo que tenga un impacto significativo (1 punto)
3.	¿Consideras que una herramienta basada en 5S es fácil de implementar y seguir en el contexto de tu trabajo? a) Sí, es muy intuitiva (3 puntos) b) Requiere cierto grado de aprendizaje (2 puntos) c) Es complicada y poco clara (1 punto)

Fig. 6 Restricción de Funcionabilidad, Cuestionario para las 5S

Este enfoque permitió determinar la importancia relativa de cada pregunta en relación con la viabilidad operativa de la herramienta. A través de este análisis, se logró cuantificar el grado de adecuación y operatividad que cada solución podría aportar a la empresa.

En las Tablas VI y VII, se presenta una la información detallada de los valores en términos funcionabilidad correspondientes a cada solución. Estos datos representan las

opiniones y percepciones expresadas por los colaboradores de Burger Truck, brindando una visión integral de la viabilidad operativa que las soluciones propuestas pueden ofrecer desde la perspectiva del equipo interno.

TABLA VI
RESULTADOS DE ENCUESTA DE FUNCIONABILIDAD DEL DISEÑO DE LAYOUT

Preguntas	Promedio	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	2.57	3	29%
Pregunta 02	2.71	3	30%
Pregunta 03	2.71	3	30%
Total	7.99	9	89%

TABLA VII
RESULTADOS DE ENCUESTA DE FUNCIONABILIDAD DE LAS 5S

Preguntas	Puntaje	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	2.14	3	24%
Pregunta 02	1.57	3	17%
Pregunta 03	2.14	3	24%
Total	5.86	9	65%

Con relación a la restricción de Usabilidad, el propósito principal es evaluar la facilidad de uso de las herramientas propuestas. En este contexto, se aplicaron encuestas específicas a los empleados estratégicos dentro de la empresa. Los cuestionarios empleados en estas encuestas se presentan en las Figuras 7 y 8, proporcionando el formato utilizado para recopilar información sobre la percepción de los empleados en relación con la usabilidad de las soluciones propuestas.

ENCUESTA DE USABILIDAD, DISEÑO DE LAYOUT
<p>1. ¿Consideras que un diseño de layout es intuitiva y fácil de usar en tus tareas diarias?</p> <p>a) Sí, es muy intuitiva (3 puntos)</p> <p>b) Requiere cierto grado de aprendizaje (2 puntos)</p> <p>c) Es complicada y poco clara (1 punto)</p>
<p>2. ¿Crees que la implementación de un diseño de layout mejora tu eficiencia y productividad en el trabajo?</p> <p>a) Sí, en gran medida (3 puntos)</p> <p>b) En algunos casos (2 puntos)</p> <p>c) No, no veo mejoras significativas (1 punto)</p>
<p>3. ¿Consideras que un diseño de layout se adapta bien a las características y necesidades específicas de tu puesto de trabajo?</p> <p>a) Sí, se ajusta perfectamente (3 puntos)</p> <p>b) En cierta medida (2 puntos)</p> <p>c) No, no es adecuada para mi puesto (1 punto)</p>

Fig. 7 Restricción de Usabilidad, Cuestionario para Diseño de Layout

ENCUESTA DE USABILIDAD, 5S
<p>1. ¿Consideras que la implementación de una herramienta basada en 5S es fácil de aplicar y seguir en tus tareas diarias?</p> <p>a) Sí, es muy intuitiva (3 puntos)</p> <p>b) Requiere cierto grado de aprendizaje (2 puntos)</p> <p>c) Es complicada y poco clara (1 punto)</p>
<p>2. ¿Crees que la implementación de una herramienta basada en 5S mejora la organización y eficiencia en el manejo de inventario y productos en la empresa?</p> <p>a) Sí, en gran medida (3 puntos)</p> <p>b) En algunos casos (2 puntos)</p> <p>c) No, no veo mejoras significativas (1 punto)</p>
<p>3. ¿Consideras que la una herramienta basada en 5S se adapta bien a las características y necesidades específicas de tu puesto de trabajo?</p> <p>a) Sí, se ajusta perfectamente (3 puntos)</p> <p>b) En cierta medida (2 puntos)</p> <p>c) No, no es adecuada para mi puesto (1 punto)</p>

Fig. 8 Restricción de Usabilidad, Cuestionario para las 5S

Mediante este enfoque, se logró discernir la relevancia relativa de cada pregunta en lo que concierne a la usabilidad operativa de las herramientas. Este análisis permitió la cuantificación del nivel de adecuación y practicidad que cada solución podría aportar a la dinámica de la empresa.

Las Tablas VIII y IX proporcionan información detallada acerca de los valores que reflejan la usabilidad inherente a cada solución. Estos datos reflejan las opiniones y percepciones expresadas por el equipo de Burger Truck, brindando una comprensión completa de la usabilidad que las soluciones propuestas pueden ofrecer desde la perspectiva interna de la organización.

TABLA VIII
RESULTADOS DE ENCUESTA DE USABILIDAD DEL DISEÑO DE LAYOUT

Preguntas	Promedio	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	2.71	3	30%
Pregunta 02	2.86	3	32%
Pregunta 03	3.00	3	33%
Total	8.57	9	95%

TABLA IX
RESULTADOS DE ENCUESTA DE USABILIDAD DE LAS 5S

Preguntas	Puntaje	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	1.86	3	21%
Pregunta 02	1.86	3	21%
Pregunta 03	2.00	3	22%
Total	5.72	9	64%

En la etapa final, se llevaron a cabo encuestas dirigidas a los cinco empleados con el propósito de evaluar la sostenibilidad de la herramienta propuesta. Esto implica su capacidad para perdurar y mantener su efectividad a lo largo del tiempo. Los formatos de estas encuestas se encuentran disponibles en las Figuras 9 y 10.

ENCUESTA DE SOSTENIBILIDAD, DISEÑO DE LAYOUT
<p>1. ¿Consideras que diseño de layout es sostenible a largo plazo y puede adaptarse a los cambios en el entorno laboral?</p> <p>a) Sí, es altamente sostenible (3 puntos)</p> <p>b) Puede requerir ajustes periódicos (2 puntos)</p> <p>c) Es poco adaptable y requiere cambios frecuentes (1 punto)</p>
<p>2. ¿Crees que la implementación de diseño de layout contribuye a reducir los errores y defectos en el trabajo?</p> <p>a) Sí, de manera significativa (3 puntos)</p> <p>b) En algunos casos (2 puntos)</p> <p>c) No veo mejoras significativas en este aspecto (1 punto)</p>
<p>3. ¿Consideras que un diseño de layout promueve una cultura de mejora continua y aprendizaje en la empresa?</p> <p>a) Sí, fomenta activamente la mejora continua (3 puntos)</p> <p>b) En cierta medida (2 puntos)</p> <p>c) No se enfoca en la mejora y aprendizaje (1 punto)</p>

Fig. 9 Restricción de Sostenibilidad, Cuestionario para Diseño de Layout

ENCUESTA DE SOSTENIBILIDAD, 5S	
1.	¿Consideras que la implementación de una herramienta basada en 5S es sostenible a largo plazo y puede adaptarse a los cambios en el entorno laboral? a) Si, es altamente sostenible (3 puntos) b) Puede requerir ajustes periódicos (2 puntos) c) Es poco adaptable y requiere cambios frecuentes (1 punto)
2.	¿Crees que la implementación de una herramienta basada en 5S contribuye a reducir el desperdicio de alimentos y productos en la empresa? a) Si, de manera significativa (3 puntos) b) En algunos casos (2 puntos) c) No veo mejoras significativas en este aspecto (1 punto)
3.	¿Consideras que la implementación de una herramienta basada en 5S promueve una gestión eficiente del inventario y una distribución equitativa de los productos? a) Si, fomenta una gestión óptima del inventario (3 puntos) b) En cierta medida (2 puntos) c) No se enfoca en una gestión eficiente y equitativa (1 punto)

Fig. 10 Restricción de Sostenibilidad, Cuestionario para las 5S

A través de este método, se obtuvo una perspectiva cuantitativa en relación con la sostenibilidad de la herramienta en el marco de la mejora del flujo de preparación de hamburguesas en la empresa Burger Truck.

En las Tablas X y XI, se presentan los resultados relativos a la sostenibilidad de cada solución propuesta. Estos resultados reflejan las opiniones y percepciones de los colaboradores de Burger Truck en cuanto a la percepción de cómo la solución propuesta se mantendrá a mediano y largo plazo.

TABLA X
RESULTADOS DE ENCUESTA DE SOSTENIBILIDAD DEL DISEÑO DE LAYOUT

Preguntas	Promedio	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	2.86	3	32%
Pregunta 02	2.57	3	29%
Pregunta 03	2.71	3	30%
Total	8.14	9	90%

TABLA XI
RESULTADOS DE ENCUESTA DE SOSTENIBILIDAD DE LAS 5S

Preguntas	Puntaje	Ponderación	Peso %
Pregunta 01	2.14	3	24%
Pregunta 02	1.86	3	21%
Pregunta 03	2.00	3	22%
Total	6.00	9	67%

En la Tabla XII, se resumen los resultados de la comparación de restricciones realistas que se realizó para la herramienta de Diseño de Layout.

TABLA XII
CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE FLUJO DE PREPARACIÓN

Restricciones	Layout	5S
Económica	\$962.79	\$1,189.19
Tiempo	07 semanas	07 semanas
Accesibilidad	85%	45%
Funcionabilidad	89%	65%
Usabilidad	95%	64%
Sostenibilidad	90%	67%

D. Selección de la mejor alternativa

Luego de un análisis comparativo entre las propuestas de mejora destinadas a abordar los problemas identificados, se tomó la decisión de avanzar con la formulación y ejecución de un Diseño de Layout.

La elección de esta solución se llevó a cabo considerando restricciones realistas, que actuaron como guías para la selección de la alternativa más adecuada. Estas restricciones representan limitaciones realistas que orientaron el proceso de toma de decisiones, asegurando que la solución elegida estuviera en sintonía con los objetivos y metas del proyecto en cuestión.

La adopción de un Diseño de Layout efectivo conlleva a la consecución de una distribución más eficiente de los recursos, resultando en la reducción de movimientos innecesarios y la optimización de la secuencia de actividades [5]. La implementación de esta metodología apunta a transformar el espacio de trabajo en un entorno más funcional y coherente, logrando así una mayor agilidad y rendimiento operativo.

III. DISEÑO

La implementación de un nuevo Diseño de Layout tiene como objetivo lograr una distribución eficiente de los equipos en el espacio de trabajo, minimizando los desplazamientos innecesarios y reduciendo el Tiempo de Valor No Agregado (TVNA). Esta implementación está compuesta por varias etapas, las cuales se detallarán a continuación:

A. Planificación y Análisis

Esta etapa comprende cuatro pasos fundamentales que sientan las bases para la optimización del proceso de preparación de hamburguesas.

Paso 1: Identificación de Actividades y Actores

En este primer paso, se llevará a cabo la identificación exhaustiva de las actividades y los actores que intervienen en el proceso de preparación de hamburguesas. Para obtener una comprensión completa de las dinámicas operativas implicadas, se han realizado observaciones minuciosas del proceso en cuestión. Estas observaciones han brindado información valiosa acerca del flujo de actividades que configuran el proceso de preparación de pedidos.

El proceso inicia cuando el cliente realiza su pedido y el cajero registra los detalles de la orden, hasta el posterior retiro del pan por parte del operario, cada paso es crucial en la cadena de producción. La preparación de los panes, el traslado hacia la conservadora vertical, la cocción de las hamburguesas en la plancha y la disposición de los toppings en la mesa de trabajo, forman parte de una secuencia precisa y coordinada que culmina en el montaje final de la hamburguesa que es entregada al cliente.

Paso 2: Identificación de Distribución Espacial

Una vez completada la identificación detallada de las actividades, el segundo paso consiste en analizar la disposición actual del espacio de trabajo. Para ello, se examinará la distribución de los equipos en la cocina.

La Figura 11 presenta de manera visual la distribución actual de los equipos dentro de la cocina, ofreciendo una representación gráfica del diseño existente.

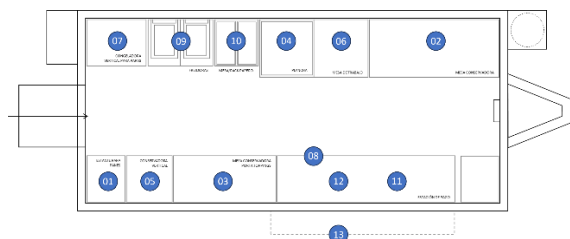


Fig. 11 Distribución actual del espacio de trabajo

En la Tabla XIII se muestra el listado de equipos junto a sus medidas (largo y profundidad).

TABLA XIII
LISTADO DE EQUIPOS Y MÁQUINAS

Nº	Equipo/Máquina	L.	Prof.
1	Repisa para pan	0.48m	0.75m
2	Mesa conservadora	1.65m	0.75m
3	Mesa conservadora porta toppings	0.90m	0.75m
4	Plancha	0.70m	0.75m
5	Conservadora vertical	0.60m	0.75m
6	Parrilla	0.70m	0.75m
7	Congeladora vertical para papas	0.75m	0.60m
8	Mesa conservadora para carnes	1.40m	0.75m
9	Freidoras	0.84m	0.60m
10	Mesa/rack de papas	0.57m	0.60m
11	Conservadora undertable	1.20m	0.75m
12	Mesa de armado	1.20m	0.60m
13	Repisa batiente	2.00m	0.30m
14	Vehículo	5.60m	2.60

Paso 3: Medición de tiempos

En el tercer paso de esta etapa, se llevará a cabo la medición detallada de los tiempos asociados a cada actividad y desplazamiento en el proceso de elaboración de hamburguesas. El objetivo es obtener una comprensión precisa de la duración de cada etapa, desde la recepción del pedido hasta la finalización del proceso.

Para llevar a cabo esta medición de tiempos, se han recolectado muestras representativas en diversas ocasiones, con el propósito de obtener una visión realista de la variabilidad temporal en el proceso. Estas mediciones permitirán establecer tiempos promedios de preparación para cada actividad específica, lo que será

esencial para evaluar la eficiencia y la optimización potencial.

La Tabla XIV brinda una presentación detallada de las observaciones realizadas, junto con los tiempos promedio obtenidos para cada actividad y desplazamiento. Esta información cuantitativa proporcionará una base sólida para el análisis ulterior y la identificación de áreas clave donde las mejoras en la eficiencia podrían marcar una diferencia significativa en el proceso global de elaboración de hamburguesas.

TABLA XIV
TIEMPOS POR ACTIVIDAD DE PREPARACIÓN DE HAMBURGUESAS

#	Proceso	Tiempo (hrs)
1	Cliente realiza pedido	00:00:30
2	Cajero registra pedido	00:00:30
3	Operario retira pan de estante	00:00:34
4	Traslado de pan hacia mesa de trabajo	00:00:35
5	Operario prepara panes	00:00:50
6	Traslado hacia conservadora vertical	00:00:30
7	Operario retira hamburguesas	00:00:10
8	Traslado de hamburguesa a plancha	00:00:20
9	Operario prepara hamburguesa en la plancha	00:03:00
10	Traslado hacia mesa conservadora	00:00:20
11	Operario retira toppings	00:00:10
12	Traslado de toppings a mesa de trabajo	00:00:30
13	Operario arma hamburguesa	00:00:45
14	Traslado de hamburguesa a mesa de empaque	00:00:20
15	Operario empaca pedido	00:01:00
16	Se entrega pedido a cliente	00:00:10
Total		00:10:14

Paso 4: Diagrama de Recorrido

En el cuarto paso de esta etapa, se llevará a cabo la elaboración de un diagrama de recorrido que permita identificar de manera gráfica el trayecto realizado por los trabajadores dentro de su espacio de trabajo durante el proceso de elaboración de hamburguesas. Este ejercicio tiene como objetivo visualizar con claridad las rutas seguidas por los colaboradores y, al mismo tiempo, destacar aquellas áreas donde se realizan actividades que no aportan valor al servicio brindado.

La creación de este diagrama de recorrido será fundamental para analizar y evaluar la eficiencia del flujo de trabajo actual. Al identificar las actividades que no generan valor y que, en cambio, restan eficacia al proceso, se podrán visualizar oportunidades de mejora y optimización.

La Figura 12 presenta el diagrama de recorrido actualmente seguido en el proceso de preparación de hamburguesas. Este visual proporcionará una representación clara y concisa del recorrido realizado por los trabajadores, permitiendo una comprensión

inmediata de la secuencia de actividades y posibles áreas de ineficiencia.

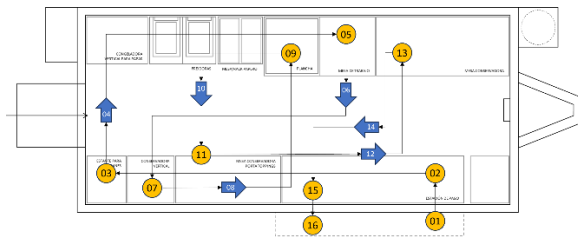


Fig. 12 Diagrama de recorrido actual

B. Diseño e Implementación

En esta etapa, se aprovecha toda la información recopilada en la Etapa 1 para diseñar soluciones efectivas y estratégicas que optimicen el proceso de preparación de hamburguesas.

Paso 1: Creación de un Diagrama de Flujo de Proceso

Partiendo de esta información, se ha elaborado un detallado diagrama de flujo de proceso. La justificación principal detrás de esta elección radica en la necesidad de documentar y representar visualmente a todos los actores, actividades y subprocesos que conforman el proceso bajo análisis.

Cabrera, en su artículo de investigación científica define al diagrama de flujo de proceso como una herramienta gráfica empleada para representar de manera visual los pasos o actividades ejecutados en un proceso específico. Estos diagramas son comunes en la gestión de procesos, ya que permiten identificar posibles áreas de mejora y comunicar de forma clara y precisa la ejecución de un procedimiento. En un diagrama de flujo de proceso, cada paso o actividad se simboliza mediante un ícono, y las conexiones entre ellos se representan con flechas, indicando la secuencia de ejecución. [6]

El diagrama de flujo de proceso proporcionará una representación gráfica y estructurada de todas las etapas del proceso de preparación de hamburguesas. Cada actor, desde el cliente que realiza el pedido hasta el operario que arma la hamburguesa, junto con las actividades y subprocesos intermedios, quedan claramente delineados en esta visualización.

La Figura 13 presenta el diagrama de flujo de proceso resultante, que actuará como una herramienta esencial para los próximos pasos de diseño. Al proporcionar una representación clara y completa de la secuencia de actividades y sus interconexiones, este diagrama se convertirá en una guía fundamental para el desarrollo de soluciones eficaces y estratégicas.

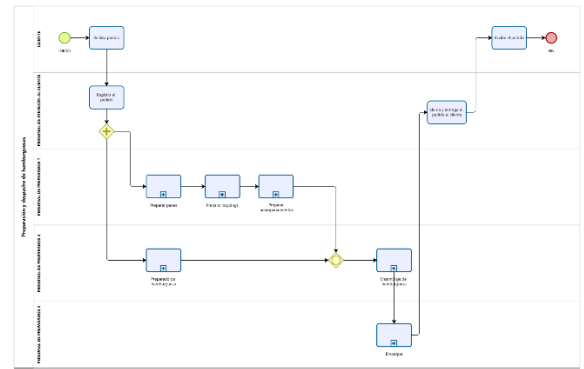


Fig. 13 Diagrama de Flujo de proceso: Preparación y Despacho de hamburguesas

Paso 2: Redistribución Estratégica de Equipos

Una vez establecido el diagrama de flujo, se avanza hacia la reorganización de los equipos en el área de trabajo. Para este propósito, se utilizará la herramienta del Diagrama de Layout, cuya finalidad es optimizar la disposición física de los elementos. En la Figura 14, se presenta la distribución definitiva que el espacio de trabajo adoptará tras esta rediseñada disposición.

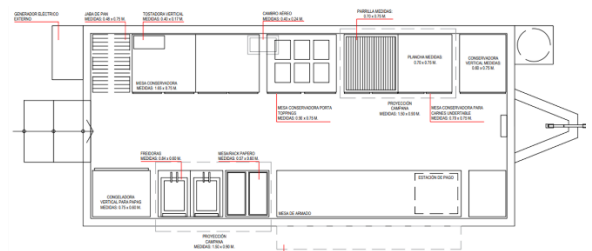


Fig. 14 Distribución propuesta para el espacio de trabajo

En este proceso de redistribución, se ha tenido en consideración una serie de factores cruciales. Se ha priorizado la seguridad mediante la incorporación de medidas pertinentes, se ha asegurado la existencia de áreas despejadas para el movimiento y evacuación, y se ha contemplado la infraestructura, electricidad, fontanería y ventilación necesarios para el correcto funcionamiento.

Este nuevo diseño de disposición espacial resultará en una serie de beneficios operativos. Primeramente, permitirá reducir los tiempos necesarios para la preparación de los pedidos. Además, facilitará el mantenimiento de un orden óptimo en cuanto a la disposición de los insumos, contribuyendo a la eficiencia del proceso. Por último, la eliminación de movimientos superfluos evitará la fatiga innecesaria de los trabajadores, optimizando su energía y enfoque en las tareas esenciales del proceso.

Paso 3: Elaboración del nuevo Diagrama de Recorrido

A continuación, se procedió a la elaboración del nuevo Diagrama de Recorrido, cuya representación gráfica se presenta en la Figura 15. Este diagrama captura de manera visual y precisa el trayecto que los trabajadores seguirán dentro de su espacio de trabajo tras la redistribución de equipos. Este proceso de diseño brindará una perspicaz percepción de las actividades que ahora añaden valor y de aquellas que se han minimizado, contribuyendo a un flujo de trabajo más eficiente y enfocado en la mejora del servicio.

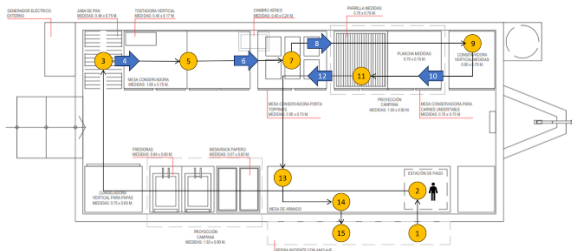


Fig. 15 Diagrama de recorrido, nueva propuesta

Paso 4: Nueva Medición de Tiempos

Tras la reconfiguración de los equipos en el espacio de trabajo, se procedió a una nueva evaluación de los tiempos involucrados en el proceso de elaboración de hamburguesas. Esta etapa permitirá contrastar los resultados obtenidos en la etapa anterior con aquellos derivados de la nueva configuración, brindando una visión concreta de los impactos que el rediseño de distribución tiene en la eficiencia operativa.

TABLA XV
RESUMEN DE NUEVOS TIEMPOS PARA LA PREPARACIÓN DE HAMBURGUESAS POST REDISTRIBUCIÓN

#	Proceso	Tiempo (hrs)
1	Cliente realiza pedido	00:00:30
2	Cajero registra pedido	00:00:30
3	Operario retira pan de estante	00:00:34
4	Traslado de pan hacia mesa de trabajo	00:00:35
5	Operario prepara panes	00:00:50
6	Operario traslada pan	00:00:05
7	Operario retira toppings de conservadora	00:00:10
8	Operario traslada a conservadora vertical	00:00:05
9	Operario retira hamburguesa	00:00:10
10	Traslado hacia parrilla	00:00:05
11	Operario prepara hamburguesa	00:03:00
12	Traslado de insumos a mesa de preparado	00:00:05
13	Operario arma hamburguesa	00:00:45
14	Operario empaca pedido	00:01:00
15	Se entrega pedido a cliente	00:00:10
Total		00:08:04

Estos datos, comparados con los obtenidos previamente, nos brindarán información esencial para evaluar el efecto de la

redistribución de equipos en la optimización de los tiempos. Los resultados, presentados en la Tabla XV, permitirán identificar los logros y ajustes necesarios en la ejecución de las tareas para asegurar una mayor eficiencia y celeridad en la nueva disposición del flujo de trabajo.

Para abordar el desafío de los tiempos prolongados en el proceso de preparación, se recurrió al estándar ISO 9001:2015 "Sistema de Gestión de la Calidad y sus Procesos" [7]. El objetivo primordial consistía en reducir los intervalos temporales que carecen de valor agregado al producto, con el propósito de incrementar las ventas globales de la empresa.

En la Tabla XVI, se presenta la fórmula empleada para calcular los indicadores que nos brindarán información sobre el impacto de la implementación del Diseño de Layout en el proceso objeto de estudio.

TABLA XVI
ESTÁNDAR DE FLUJO DE PREPARACIÓN

Problema	Estándar	Indicador	Fórmula	V.A.	V.E.
Flujo de preparación	ISO 9001:2015	Lead Time	Lead Time = TVA+TVNA	10 min	8 min

El indicador seleccionado para evaluar el problema del flujo de preparación es el "Lead Time", que resume la suma de actividades y desplazamientos requeridos para la elaboración de una hamburguesa. Se estableció como referencia el tiempo promedio inicial para la preparación de una hamburguesa, fijado en 10 minutos, mientras que actualmente se registra un tiempo promedio de 08 minutos en la preparación de cada hamburguesa demostrando que la redistribución de equipos repercutió de manera positiva en la reducción de tiempos para la preparación de pedidos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Evaluación Económica

La Tabla XVII brinda un desglose detallado de la inversión realizada para implementar la herramienta propuesta como solución al problema investigado, dentro del contexto de la evaluación económica.

La proyección de inversión abarca un período de 12 meses, con el primer mes destinado a realizar el desembolso de casi la totalidad de la inversión. Los meses subsiguientes mantienen un monto mínimo constante (\$16.22) destinado al seguimiento de los nuevos procesos de mejora implementados.

El cálculo de los beneficios se fundamentó en la diferencia entre el total de ventas mensuales y las ventas generadas por la competencia. Para el mes inicial, se consideró la cantidad de ventas registradas en ese periodo, mientras que para los meses posteriores se realizó una proyección basada en los nuevos tiempos de preparación. La Tabla XVIII muestra las ventas mensuales proyectadas, ilustrando un aumento gradual en ventas a medida que el personal se adapta a la nueva

distribución y se implementa una campaña de captación de clientes. Los márgenes negativos finalizan en el tercer mes.

TABLA XVII
EGRESOS

Mes	Diseño	Mano de Obra	Implementación	Total
Jul-23	\$ 123.87	\$ 418.92	\$ 420.00	\$ 962.79
Ago-23	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Set-23	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Oct-23	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Nov-23	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Dic-23	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Ene-24	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Feb-24	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Mar-24	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Abr-24	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
May-24	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Jun-24	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Jul-24	\$ -	\$ -	\$ 16.22	\$ 16.22
Total	\$ 123.87	\$ 418.92	\$ 614.59	\$ 1,157.39

Esta tendencia alcista culmina en enero de 2024, momento en el que se alcanzan las ventas diarias máximas. En este punto, tanto la capacidad del área de trabajo como el recurso humano estarán operando en su nivel máximo de rendimiento.

TABLA XVIII
BENEFICIOS

Mes	Ventas mensuales	Ingresos \$	Beneficios
Jul-23	1407	\$ 5,323.78	\$ -946.49
Ago-23	1450	\$ 5,486.49	\$ -567.57
Set-23	1594	\$ 6,031.35	\$ -22.70
Oct-23	1642	\$ 6,212.97	\$ 158.92
Nov-23	1690	\$ 6,394.59	\$ 340.54
Dic-23	1744	\$ 6,598.92	\$ 544.86
Ene-24	1795	\$ 6,791.89	\$ 737.84
Feb-24	1795	\$ 6,791.89	\$ 737.84
Mar-24	1795	\$ 6,791.89	\$ 737.84
Abr-24	1795	\$ 6,791.89	\$ 737.84
May-24	1795	\$ 6,791.89	\$ 737.84
Jun-24	1795	\$ 6,791.89	\$ 737.84
Jul-24	1795	\$ 6,791.89	\$ 737.84
Total		\$ 83,591.35	\$ 4,672.43

En la Tabla XIX se presenta el Flujo Anual de Caja, que exhibe la disparidad entre los egresos (inversión) y los beneficios (pérdidas/ganancias) mensuales. Se llega a la conclusión de que la implementación de esta solución arrojará resultados positivos de manera notoria a mediano y largo plazo.

La Tabla XX proporciona una evaluación integral de la viabilidad económica de la implementación del Diseño de Layout en Burger Truck. En primer lugar, la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) se establece en un 1.53%, lo que refleja la tasa de retorno esperada para una inversión de este tipo.

El Valor Actual Neto (VAN) total calculado es de \$2,817.30, lo que indica que los beneficios proyectados exceden los costos y gastos asociados a la implementación.

TABLA XIX
FLUJO ANUAL DE CAJA

Mes	Egresos	Beneficios	Flujo de caja
Jul-23	\$ -962.79	\$ -946.49	\$ -1,909.28
Ago-23	\$ -16.22	\$ -567.57	\$ -583.78
Set-23	\$ -16.22	\$ -22.70	\$ -38.92
Oct-23	\$ -16.22	\$ 158.92	\$ 142.70
Nov-23	\$ -16.22	\$ 340.54	\$ 324.32
Dic-23	\$ -16.22	\$ 544.86	\$ 528.65
Ene-24	\$ -16.22	\$ 737.84	\$ 721.62
Feb-24	\$ -16.22	\$ 737.84	\$ 721.62
Mar-24	\$ -16.22	\$ 737.84	\$ 721.62
Abr-24	\$ -16.22	\$ 737.84	\$ 721.62
May-24	\$ -16.22	\$ 737.84	\$ 721.62
Jun-24	\$ -16.22	\$ 737.84	\$ 721.62
Jul-24	\$ -16.22	\$ 737.84	\$ 721.62
Total	\$ -1,157.39	\$ 4,672.43	\$ 3,515.05

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se sitúa en un 12.09%, lo que sugiere que el proyecto es rentable y podría generar una tasa de rendimiento superior a la TMAR. El índice Beneficio/Costo (B/C) es de 3.47, indicando que los beneficios anticipados superan aproximadamente en 3.47 veces los costos del proyecto.

En términos más desglosados, el Valor Actual Neto de los Beneficios (VAN Beneficios) es de \$3,956.76, mientras que el Valor Actual Neto de los Egresos (VAN Egresos) se cifra en \$1,214.99. Esta diferencia positiva entre los beneficios acumulados y los egresos reafirma la rentabilidad y el impacto positivo de la implementación del Diseño de Layout en la perspectiva financiera de Burger Truck.

TABLA XX
FLUJO ANUAL DE CAJA

TMAR	1.53%
VAN	\$ 2,817.30
TIR	12.09%
B/C	3.47
VAN Beneficios	\$ 3,956.76
VAN Egresos	\$ 1,214.99

B. Discusión de Resultados

El principal desafío fue afrontar la baja venta de hamburguesas en comparación con la competencia, debido a los largos tiempos de preparación ocasionando pérdidas a la empresa. Para abordar esta situación, se implementó un nuevo diseño de Layout con el objetivo de reducir el TVNA, la implementación de esta herramienta redujo en 2 minutos y 10 segundos el tiempo de preparación de hamburguesa y como efecto directo aumentó la cantidad de hamburguesas atendidas

por día, generando mayores ingresos para la empresa y reduciendo las pérdidas.

La adopción estratégica del Diseño de Layout en Burger Truck ha resultado en una transformación operativa y una mejora sustancial en la eficiencia y calidad. La optimización del espacio de trabajo mediante la reorganización de equipos ha demostrado ser una estrategia clave para reducir los tiempos de preparación de hamburguesas. Al seguir el enfoque metodológico detallado en este estudio, se logró una distribución más eficiente de los recursos, minimizando los desplazamientos innecesarios y mejorando la secuencia de las actividades involucradas en el proceso.

D. Conclusiones

- Se realizó la propuesta, evaluación y elección de la solución que mejorará el problema identificado en Burguer Truck: demora en la preparación de hamburguesas con pérdidas mensuales con impacto económico negativo mensual debido a la insatisfacción de los clientes y la poca fidelización de estos.
- Como resultado de la evaluación se eligió a la implementación de un Diseño de Layout para la mejora en el proceso observado; además, se evaluaron las restricciones como la económica, tiempo, accesibilidad, funcionabilidad, usabilidad y sostenibilidad.
- Luego de la implementación del Diseño de Layout, se logró una notable reducción en el tiempo de preparación de hamburguesas, disminuyendo de 10 minutos con 14 segundos a 08 minutos con 4 segundos. Este resultado se encuentra respaldado en las Tablas XIV y XV, la cual detalla los tiempos antes y después de la implementación. Esta mejora en la eficiencia operativa no solo beneficia directamente a la satisfacción del cliente al recibir sus órdenes en menos tiempo, sino que también se traduce en un beneficio anual adicional calculado en \$4,672.43.
- Estos resultados, que representan una mejora del 21% del tiempo de preparación de hamburguesas, se asemejan a hallazgos previos, como el estudio de Castillo et al., que logró una mejora del 86% en la operación al aplicar un enfoque de Diseño de Layout en restaurantes. [1]
- El impacto de la implementación de la herramienta elaborada se ha evaluado, y los resultados son alentadores. El TMAR se establece en un 1.53%, lo que refleja la tasa de retorno esperada para una inversión de este tipo, el VAN calculado es de \$2,817.30, lo que indica que los beneficios proyectados exceden los costos y gastos asociados a la implementación. Un TIR del 12.09% sugiere que el

proyecto es rentable y podría generar una tasa de rendimiento superior a la TMAR, y un B/C de 3.47 indicando que los beneficios anticipados superan aproximadamente en 3.47 veces los costos del proyecto. Estos indicadores económicos demuestran que la inversión en la implementación del Diseño de Layout no solo es financiera y económicamente justificable, sino que también puede ser estratégica para el crecimiento y éxito continuo de Burger Truck en la industria de comida rápida móvil. Pueden encontrarse detalles adicionales en la Tabla XX, donde se presentan en profundidad los indicadores de evaluación económica.

- La evolución continua del sector de comida rápida móvil genera la necesidad de explorar soluciones que optimicen tanto los tiempos como los precios, y que a su vez, dinamicen la oferta en el mercado para mantener una posición competitiva sólida. Los descubrimientos y enfoques analizados en la presente investigación proporcionan una base robusta para la implementación de las mejoras investigadas. Estas conclusiones no solo aportan una dirección clara para las organizaciones en busca de prosperar en un entorno dinámico y desafiante, sino que también subrayan la replicabilidad de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- [1] Castillo, A., Salonga, L., Sia, J., and Young, M., (2020) "Improving Fast-Food Restaurants Method of Operation: Automated Drive-Through Ordering System" IEOM Society International March 10-12, 2020.
- [2] Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., & Vasquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis* (1.ª ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- [3] Pérez-Quemada, J. E., Díaz-Cruz, M., Contreras-Hernandez, I., Ruiz-Lopez, B., Casas-Aguilar, M., & Sosa-Morales, M. E. (2023). Implementación de un diseño de Layout para planta de tortillas de harina de trigo. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 8(1), 899-903. <https://doi.org/10.29105/idcyta.v8i1.114>
- [4] Moro, N. (2022). Seiso, Shine, Sweep – The Third Step of the 5S Methodology. *International Conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION*, 28(1), 240-245. <https://doi.org/10.2478/kbo-2022-0036>
- [5] Morales Fernández, P. (2022). *Diseño del layout de una empresa de fabricación de carpintería de pvc*.
- [6] Ricardo-Cabrera, H., Freire-Quevedo, K., Leal-Sarduy, E., & Abreus-Pérez, Y. (2022). Implementación de un procedimiento de mejora de proceso en empresa comercializadora de cemento. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 2(1), 40-48. <https://doi.org/10.58594/rtest.v2i1.35>
- [7] ISO. (2015). ISO 9001:2015 Quality management systems - Requirements. Recuperado de http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/ISO/documentos/ISO_9001_2015.pdf