

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Propuesta de herramientas para la reducción de los costos de operación en una planta de balanceados

Proposed tools for reducing operating costs in a Balanced Plant

Wilson René Jaramillo Montesdeoca ^I, Ernesto Negrín Sosa ^{II}, Denis Joaquín Zambrano Ortiz ^{III}

^I. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Posgrado de Ingeniería Industrial, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Email: wjaramillo2347@utm.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9478-5871>

^{II}. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Carrera de Administración de Empresas, Calceta, Manabí, Ecuador.

Email: ernesto.negrin@espam.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2996-6963>

^{III}. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Email: deniszambrano73@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6409-5294>

Recibido: 12/06/2024
Aprobado: 15/06/2024

Revisado: 12/06/2024
Publicado: 01/07/2024

RESUMEN

Las empresas productoras de alimentos balanceados se caracterizan por utilizar grandes volúmenes de productos, por lo que requieren de procesos de abastecimiento y producción que den respuesta óptima y oportuna a los niveles productivos demandados. El Taller Agroindustrial de Harinas y Balanceados de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López en Ecuador, se dedica a la producción de alimentos balanceados para bovinos y porcinos. Esta entidad, en los últimos años, ha presentado problemas en dar respuesta a los pedidos de sus clientes, dado por la creciente demanda y el desabastecimiento de insumos donde intervienen directamente los procesos de abastecimiento y producción con incidencia en el incremento de los costos de operación. Por ello, se plantea como objetivo de la investigación, proponer herramientas que contribuyan a la reducción de los costos de operación dando respuesta a las demandas y al incremento de las ventas. Por su diseño la investigación se clasifica como aplicada, cuantitativa, descriptiva y cuasi-experimental. El diagnóstico realizado permitió identificar, las causas principales que influyen negativamente en los costos operativos para lo cual se utilizaron como métodos y

herramientas de investigación, la observación directa, la revisión documental, técnicas de trabajo en grupo y los diagramas causa-efecto y Pareto. La proyección económica de las soluciones y su análisis permitieron corroborar la factibilidad y pertinencia de implementar el KARDEX valorizado, un plan de capacitación, el plan de requerimientos de materiales y la evaluación de proveedores.

PALABRAS CLAVE: Gestión de inventarios; MRP; Plan Maestro de Producción; costos de operación.

ABSTRACT

Balanced food production companies are characterized by using large volumes of products, so they require supply and production processes that give optimal and timely response to the production levels demanded. The Agroindustrial Workshop of Flours and Balanced of the Polytechnic Agricultural School of Manabí, Manuel Félix López (ESPAM MFL) in Ecuador, is focused to the production of balanced foods for cattle and pigs. In recent years this entity has presented problems in responding orders from its customers, given by the growing demand and shortage of inputs where supply and production processes directly intervene with an impact on the increase in operating costs. The objective of the research is to propose tools that contribute to reducing operating costs by responding to demands and increasing sales. The research by its design is classified as applied, quantitative, descriptive and quasi-experimental. The diagnosis identified the main causes that negatively influence the operating costs for which they were used as methods and tools of investigation, the direct observation, the documentary review, group working techniques and cause-effect and pareto diagrams. The economic projection of the solutions and their analysis allowed corroborating the feasibility and pertinency of implementing the valorized KARDEX, a training plan, the plan of material requirements and the evaluation of suppliers.

KEYWORDS: Inventory management; MRP; Production Master Plan; operating costs.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas, dadas las condiciones dinámicas del entorno, implementan acciones de mejora en busca de ser más eficientes y efectivas para el desarrollo de sus operaciones (Chaves Aguilar et al., 2020; Zayas Sabatela, 2021). Bajo estas circunstancias, donde el cliente es cada vez más exigente, resulta vital concebir procesos de gestión organizacional con una visión de integración que posibiliten garantizar los productos/ servicios demandados, en cantidad, calidad, plazo, lugar y al menor costo operacional. Lograr todos estos elementos de forma integrada y coherente constituye la principal función de la logística, proceso que juega un rol fundamental tanto en los resultados, el posicionamiento de la



organización, así como en la satisfacción del cliente (Padrón Carmona y Ortiz Torre, 2022; Mewada et al, 2020).

En este contexto, las empresas productoras de alimentos balanceados tienen la tendencia a trabajar con alta operatividad, pero sin una adecuada planificación que posibilite dar respuesta oportuna a la demanda diaria de este tipo de producción. Estas empresas se caracterizan por utilizar grandes volúmenes de productos, por lo que requieren de procesos de abastecimiento y producción que den respuesta óptima y oportuna a los niveles productivos demandados. La industria de alimentos balanceados constituye un barómetro de salud de la economía ya que permite predecir el crecimiento económico de una región o país con mayor exactitud que otros índices o indicadores. La encuesta global sobre alimentos balanceados 2016, ha mostrado crecimientos predominantes en los sectores porcino, avícola y acuicultura, así como una intensificación de la producción en África, Medio Oriente, Latinoamérica y Europa (Márquez Fontalvo, 2021).

En el campo de las investigaciones, relacionadas con la logística y la gestión de suministros, se abordan conceptos desde una visión estratégica y operativa que posibilitan garantizar las producciones, así como la utilización de herramientas de gestión y buenas prácticas que contribuyen a su implementación en diferentes actividades, incidiendo en la mejora de los niveles de producción y los costos asociados entre ellos, los de operación (Morán Zabala y Cogollo Flórez, 2022; Rahimi et al., 2020).

La gestión logística en los negocios es aplicable a todas las industrias, la misma consiste en gestionar de manera eficiente la cadena de suministros garantizando la trazabilidad de los productos (Rahman et al., 2021; Tayal et al., 2021). Una de las técnicas utilizadas para la mejora de la gestión logística y de suministros es la Planificación de Requerimientos Materiales (MRP), la cual está directamente relacionada a los resultados de una organización permitiendo la planificación de inventarios y el aprovisionamiento programado. Esta herramienta posibilita contribuir con soluciones a mejoras integrales, teniendo como finalidad optimizar el tiempo de reaprovisionamiento y permanencia de la materia prima en los inventarios, así como determinar el flujo material que garantiza la continuidad de la producción (Jawad Najy, 2020; Chávez Medina et al., 2020; Richards y Grinsted, 2024).

La Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) es una metodología basada en la gestión de inventarios y la previsión de la demanda, que proyecta la disponibilidad de la materia prima necesaria en el momento adecuado y en las cantidades necesarias. Utiliza para la obtención de resultados fiables, datos históricos y pronósticos de la demanda; con ello planificar las compras y el inventario, evitando interrupciones en la producción por déficit de materia prima o excesos de stock. Esta herramienta permite acoplar las funciones de

producción desde la planeación de los insumos y control eficiente. Su implementación trae aparejado:

- Disminución del tiempo de entrega y cumplimiento de las fechas pactadas
- Ajuste de los niveles de inventario y mejora en los costos de almacenamiento.
- Optimización del proceso de compra-almacenamiento.
- Disminución de la falta de inventario de materia primas.

Aun cuando el MRP surge como una herramienta válida para abordar el problema de la industria, constituye un pilar en el proceso de planificación e incide en una adecuada gestión de inventario. Todo proceso de planificación de la producción requiere, un análisis de la demanda, la definición de la disponibilidad de recursos y las capacidades de producción, por ello su utilización contribuye a implementar estrategias productivas de manera rentable y eficiente (Campo et al., 2020; Serrano y Méndez, 2020).

Según Chaves Aguilar et al (2020) la planificación considera las necesidades de capital humano y su organización laboral; los niveles de producción e inventario a fin de satisfacer la demanda a corto y mediano plazo. La planificación y el control de la producción son procesos vitales para el funcionamiento de cualquier organización. En la planificación se proyectan las metas a alcanzar considerando las variables del mercado, se determinan los recursos para viabilizar el plan y se establece los controles necesarios para el cumplimiento de lo proyectado (Quiroz de la Cruz et al., 2023; Luna Sandoval, 2024; Calderón Balcázar, 2022).

En menos de un siglo, la industria de alimentos balanceados ha transitado de mezclas básicas a base de alimentos conocidos y utilizados tradicionalmente, a dietas más elaboradas que incorporan como base disímiles tipos de nutrientes y alimentos, variando sus fórmulas para dar respuesta a las diferentes etapas del ciclo de vida de las especies domésticas. Esta industria, ha dado respuesta a las demandas proteicas, transformando de forma cada vez más eficiente cereales y subproductos en alimento animal (Cazzadore García Y Aponte, 2023).

Los alimentos balanceados son productos a base de mezclas científicamente integradas que aportan ingredientes nutricionales a las diferentes especies animales y están compuestas por materias primas de diversos orígenes. Se considera este tipo de alimentos como balanceados si cumplen con las cantidades requeridas de nutrientes para cada especie animal, su correspondiente raza, edad, peso corporal y estado fisiológico. Estos alimentos balanceados posibilitan:

- Asegurar el balance deseado en los productos y su calidad sanitaria para la alimentación.
- Ser utilizados como alimento exclusivo y dejar de utilizar complementos vitamínicos.
- Mantener el registro de la cantidad de alimento suministrado, lo que evita excesos o déficit de nutrientes en los animales (Cazzadore García Y Aponte, 2023).



Para el procesamiento de este tipo de alimento, los componentes se someten a un proceso industrial para su elaboración a fin de que sean consumidos por los animales y que los nutrientes sean absorbidos de manera adecuada (Cazzadore García Y Aponte, 2023).

En Ecuador, el Taller Agroindustrial de Harinas y Balanceados de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López (ESPAM MFL), se dedica a la producción de alimentos balanceados para bovinos y porcinos. Este taller en los últimos años ha presentado problemas en la respuesta a los pedidos de sus clientes, dado en lo fundamental por la creciente demanda y el desabastecimiento de insumos por diferentes causas. A su vez, se ejecutan acciones que repercuten directamente en los costos de almacenamiento y aprovisionamiento de las materias primas, las cuales deben considerar las características intrínsecas de cada insumo con el que se trabaja, a esto se le suma que:

- La entidad no cuenta con una planificación de compra de materia prima que posibilite establecer los ingredientes (con sus características), cantidades y momentos en que se deben adquirir para cumplir con los requisitos demandados por el mercado.
- La manipulación de insumos en tiempo y cantidad son poco efectivos, lo que provoca un consumo adicional de materia prima.
- Se generan mermas y desperdicios asociados a la no entrada oportuna de insumos al proceso en el tiempo establecido.
- No poseen un sistema de control de inventario que permita el monitoreo de los resultados lo que se refleja en los costos operacionales.

Considerando estos elementos, la presente investigación tiene como objetivo proponer herramientas que contribuyan a la reducción de los costos de operación en el Taller Agroindustrial de Harinas y Balanceados de la ESPAM MFL dando respuesta a las demandas y al incremento de las ventas de la entidad.

MÉTODOS

La investigación tiene un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental y un alcance descriptivo. La implementación de los resultados incentiva la generación de conocimiento y posibilita identificar y aplicar soluciones a los problemas detectados en el Taller Agroindustrial de Harinas y Balanceados de la ESPAM MFL. Desde lo cuantitativo se utilizan herramientas que sustentan el análisis estadístico y matemático para describir, explicar y predecir fenómenos con la utilización de datos numéricos.

En la investigación los métodos del nivel teórico aplicados son: el histórico-lógico: el análisis-síntesis, deductivo-inductivo y el hipotético-deductivo. La utilización de estos aporta la posibilidad de estructurar, considerando las bases conceptuales y teóricas, la utilización de



herramientas efectivas como el MRP que contribuyan a disminuir los costos de operación en una planta de balaceados.

Se aplica la observación directa, la recolección y análisis de datos para la obtención de resultados, los cuales sirven de sustento a las propuestas de solución.

La investigación inicia con un diagnóstico para identificar las causas que ocasionan la variabilidad en los costos de operación en la gestión de aprovisionamiento. Para ello se aplica la observación directa, la recolección y el análisis de datos. A partir de la realización de una tormenta de ideas con los trabajadores del área logística, se identifican causas y efectos de los problemas existentes y se procede a consolidar la información mediante la aplicación del diagrama Ishikawa.

Para determinar el nivel importancia de cada causa raíz se aplica un diagrama de Pareto sustentado en la aplicación de una encuesta a todos los operarios del área de logística valorando los niveles de importancia de los problemas identificados.

Como parte de las propuestas de solución se incluye: el análisis de indicadores, el desarrollo de un MRP con el despliegue de herramientas matemáticas para determinar y calcular los beneficios que ofrece estas soluciones en la rentabilidad, ya sea a corto o largo plazo y la propuesta de un plan de capacitación para los trabajadores del área.

Por último, se realiza una evaluación económica y financiera para definir el impacto de las herramientas de mejora propuestas, a partir del análisis de indicadores, considerando el costo que implicaría la implementación de las medidas planteadas.

RESULTADOS

El diagnóstico realizado, parte de identificar en una etapa inicial, mediante la observación directa y la revisión documental al proceso de gestión de inventarios, las causas que ocasionan la variabilidad en los costos de operación dando como resultado que:

- Los almacenes poseen dimensiones adecuadas así como las condiciones necesarias para el recibimiento, almacenamiento y despacho de los productos, no obstante en el área de producción no se evidencia un orden en el flujo de producción.
- No se cuenta con una planificación adecuada de las compras que posibilite una secuencia de producción sin interrupciones.
- Existe un sistema de codificación en almacén que no ofrece información de los productos los que incide en deficiencias en la manipulación y provocando consumo adicional de materia prima por la generación de mermas y desperdicios.
- Personal poco preparado en materia de planificación, abastecimiento y control de inventarios lo que provoca procesos discontinuos por falta de materia prima en cantidades y tiempo requeridos.



Al realizar una tormenta de ideas con los trabajadores del área logística se corroboran las deficiencias identificadas y se procede a priorizar las causas raíz.

Tabla 1. Priorización de las causas raíz

Item	Causa	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulada	% Acumulada
C1	Inexistencia de programa de producción	12	22,64	12	22,64
C5	Mala gestión de proveedores y compras	11	20,75	23	43,40
C6	Falta de registro de inventarios	11	20,75	34	64,15
C2	Ausencia de un plan de capacitación	10	18,87	44	83,02
C3	Falta de un plan de mantenimiento	5	9,43	49	92,45
C4	Falta de orden y limpieza en el área de producción	4	7,55	53	100

Para determinar las causas que están generando los mayores impactos en la planta de balanceados, se llevó a cabo una encuesta a los operarios del área de logística. Con el resultado obtenido se realiza un análisis causa-efecto mediante la aplicación del diagrama Ishikawa.

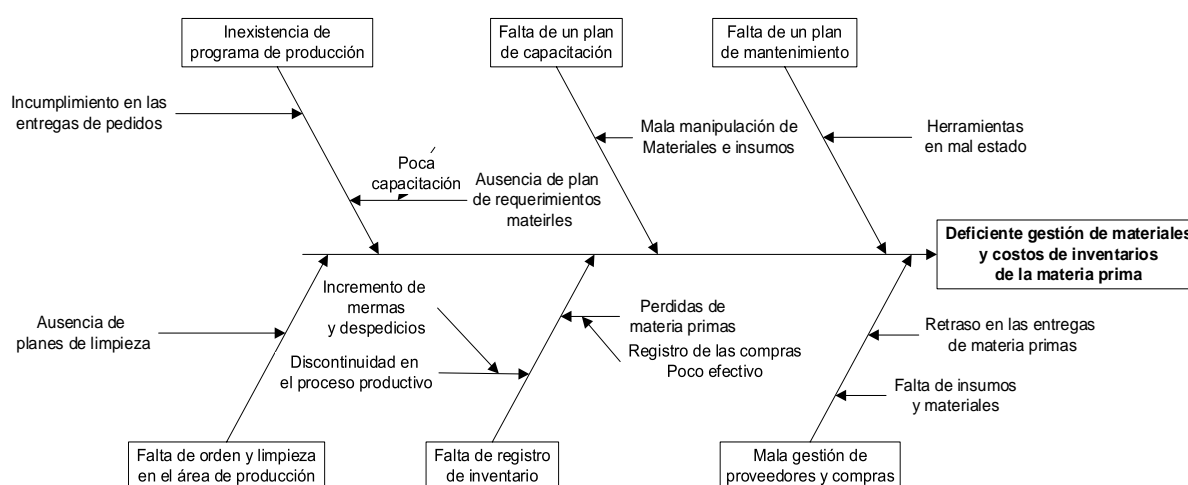


Figura 1. Diagrama Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa expone que, la deficiente gestión de inventario se concentra en varias causas. Una de ellas, la falta de un sistema de gestión de inventarios se manifiesta con la generación de mermas desperdicios y atrasos en la producción; no existe una planificación de los requerimientos materiales lo que precisa de mejoras en el manejo y planificación de las materias primas, así como su control. La mala manipulación de insumos y materiales se debe en gran medida a la poca capacitación del personal (existe muy baja o ninguna inversión) y la poca gestión de las compras y los proveedores genera retraso en la producción y en los procesos de entrega.

Con el análisis realizado se procede a desarrollar el diagrama de Pareto (figura 2), a fin de determinar las causas objetivas que afectan la gestión de inventarios.

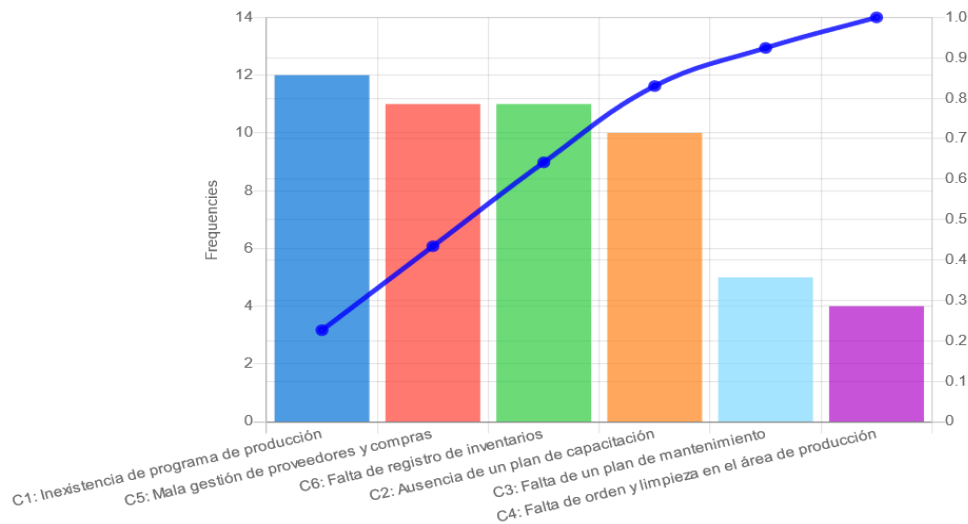


Figura 2. Diagrama de Pareto.

Las tres causas raíz identificadas como resultante de la priorización de los problemas encontrados en las áreas de logísticas son: no existencia de programa de producción, mala gestión de proveedores/compras, falta de registro de inventario. La ausencia de un plan de capacitación específico para el área es la cuarta causa raíz e incide en las tres principales identificadas.

Estas causas raíz son evaluadas mediante indicadores tal como se muestra en la Tabla 2. El resultado obtenido permite determinar la herramienta de mejora a aplicar y con ello establecer los costos asociados a la instrumentación de estas.

Tabla 2. Indicadores logísticos.

Cr	Descripción	Indicador	Formula	VA	Pérdida anual	Meta	Beneficio	Herramienta de mejora	Inversión
Cr1	Inexistencia de programa de producción	% de materiales faltantes	$(\text{Materiales existentes} / \text{total de materiales faltantes}) * 100$	0%	\$7.771,74	100%	\$5.828,80	MRP	\$3.040,65
Cr5	Mala gestión de proveedores y compras	% de proveedores registrados	$(\text{Proveedores registrados} / \text{total de proveedores}) * 100$	0%	\$6.895,01	100%	\$5.170,24	Evaluación de proveedores	
Cr6	Falta de registro de inventarios	% de materiales controlados con formato	$(\text{Materiales controlados con formato} / \text{total de materiales}) * 100$	0%	\$2.364,46	100%	\$2.364,46	KARDEX valorizado	\$2.240,42

Al aplicar el instrumento Kardex valorizado como herramienta, esta permite realizar una evaluación objetiva del inventario y se corrobora que, no existe en la organización un registro que posibilite visualizar y evaluar de manera integral los productos, cantidades, precio, entradas y salidas y con ello realizar una adecuada clasificación de la materia prima.

Con base en los problemas identificados, se proponen soluciones para solventar las principales causas que inciden en la mejora de resultados. Estas propuestas se concretan en:

- Desarrollar el MRP para determinar el volumen de materia prima por tipo de producto y así garantizar las metas pactadas con la ejecución de un proceso de producción sin interrupciones por ausencia de materias primas.
- Controlar los indicadores de la gestión logística entre ellos: cumplimiento del programa de producción, registro adecuado de productos y evaluación de proveedores, a fin de garantizar el proceso de toma de decisiones de manera oportuna.
- Mejorar la documentación que sustenta la gestión logística con la aplicación del KARDEX valorizado, el cual posibilita un mayor control de las existencias físicas y monetarias dentro del almacén.
- Establecer un plan de capacitación enfocado a mejorar el desempeño de los trabajadores, así como introducirlos en la utilización de técnicas y herramientas para la mejora en la gestión logística.

Al no existir evidencia de planes de capacitación diseñados para el área logística se propone uno estructurado por tres módulos: gestión efectiva de almacenes; gestión de inventarios y; buenas prácticas de almacenamiento para insumos y productos terminados. Estos módulos, a su vez, están conformados por cursos a los cuales los trabajadores pueden matricular de manera independiente para dar respuesta a sus necesidades de capacitación.

Como última etapa de la investigación se realiza una evaluación económica sobre el impacto que deben generar la implementación de las soluciones propuestas.

Tabla 3. Beneficios proyectados para las propuestas de mejora.

CR	Descripción	Herramienta De Mejora	Perdida Actual (\$/Año)	Perdida Mejorada (\$/Año)	Beneficio (\$/Año)
CR1	No existe un programa de producción	MRP	\$7.771,77	\$1.942,94	\$5.828,83
CR5	Mala gestión de proveedores y compras	Evaluación de proveedores	\$6.893,67	\$1.723,42	\$5.170,26
TOTAL (\$)			\$14.665,44	\$3.666,36	\$10.999,09
CR6	Falta de registro de inventarios	KARDEX valorizado	2364,47	0,00	2364,47
TOTAL (\$)			2364,47	0,00	2364,47

Para determinar el beneficio económico de las propuestas de mejora, se elabora un presupuesto de costo en función de un estimado de la implementación de las soluciones. Los resultados se muestran en el flujo de caja de la tabla 4, en las cuales se pronostican los movimientos económicos de la planta con la influencia de las herramientas empleadas en el transcurso de 5 periodos.

Tabla 4. Flujo de caja proyectado

AÑO	FLUJO DE CAJA					
	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		\$3.509,34	\$3.977,06	\$4.468,17	\$4.983,84	\$5.525,29
Depreciación		\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Inversión	\$5.281,09	\$3.509,34	\$3.977,06	\$4.468,17	\$4.983,84	\$5.525,29



Al realizar la evaluación financiera para de 5 años con la utilización del valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio-costo da como resultado: Un VAN de \$7.614,92 una TIR de 70.79% y un plazo de recuperación de 2 años.

En la tabla 5 se muestra una comparación entre los costos perdidos en la actualidad y los beneficios con relación a las propuestas proyectadas, evidenciando una disminución considerable de los mismos y por ende justifican la implementación de las propuestas.

Tabla 5. Beneficio de las propuestas.

Área	Costo Perdido Actual	Costo Perdido Meta	Beneficio
Logística	\$17.029,91	\$3.666,36	\$13.363,55
Indicador	1,0	0,215	0,785
Total	\$17.029,91	\$3.666,36	\$13.363,55

Desde la perspectiva económica, la implementación del plan de requerimientos de materiales, el KARDEX valorizado, la adecuada evaluación de proveedores y el desarrollo del plan de capacitación posibilitan obtener mejores resultados para la organización.

DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación se concreta en proponer herramientas que contribuyan a la reducción de los costos de operación en el Taller Agroindustrial de Harinas y Balanceados de la ESPAM MFL y de este modo satisfacer la demanda e incrementar las ventas.

Considerando los resultados obtenidos en el diagnóstico y la pertinencia de aplicación de las técnicas y herramientas seleccionadas, se proponen soluciones de mejora para el objeto de estudio práctico, las cuales se concentran en la implementación de un plan de requerimiento de materiales, la evaluación sistemática de proveedores, la aplicación del KARDEX valorizado y el desarrollo de un amplio plan de capacitación para los trabajadores del área logística.

La propuesta del sistema MRP para la planificación y programación de la producción considera:

- El análisis del histórico de ventas y sus pronósticos.
- La planificación agregada de la producción, calculada a partir de las ventas en Kilogramos de Alimento Balanceado: (cantidades pronosticadas + inventario de seguridad) - inventario inicial.
- Conformación de la lista de materiales, el cual se desagrega de acuerdo a la estructura de producción considerando las características de las materias primas que lo conforman. Se expresan en: lotes, componentes y materiales.
- Definición del stock de seguridad el cual se calcula tomando como base el histórico de ventas.

- El diseño del Programa maestro de la producción incorporando los requerimientos de tiempo de producción, cantidades, secuencia, niveles de inventario requerido, entre otras.
- El flujo de materiales en cuanto a cantidades y tiempos de entradas de los insumos necesarios para la producción.

El MRP utiliza los datos relacionados con los materiales, el inventario y el plan maestro de producción como base de cálculo para determinar cantidades de insumo y tiempos de reposición.

El análisis sobre la evaluación económica realizada acerca del impacto que deben generar la implementación de las soluciones propuestas aporta que:

- El plan de requerimiento de materiales refleja una disminución en el valor de las pérdidas de un 25% (de \$7.771,77 a \$1.942,94) incidiendo en el incremento de la rentabilidad de la organización.
- La evaluación de proveedores refuerza las alianzas con los suministradores a fin de garantizar las compras de materia prima en tiempo, cantidad y calidad lo cual genera beneficios significativos.
- El registro de los inventarios garantiza una adecuada gestión logística. La utilización del KARDEX valorizado posibilita identificar las existencias, movimientos y costos para un mayor control de las existencias. Constituye el sustento para el diseño de un adecuado plan de aprovisionamiento en función de las ventas y la producción.
- Propuesta de un plan de capacitación con enfoque hacia la mejora de la gestión logística para dotar de las competencias a los trabajadores incidiendo la disminución de los costos de operación, el incremento de las ventas y la satisfacción de los clientes.

CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado posibilita identificar, a través de la utilización de técnicas y herramientas, las causas principales que influyen negativamente en los costos operativos.

El sistema de planificación de los requerimientos de materiales (MRP), permite establecer los tipos de insumos, cantidades, flujo de entradas y salidas y los tiempos relacionados con las compras y entradas de los materiales, siguiendo una programación y orden en las operaciones en función de la satisfacción de la demanda.

Las soluciones proyectadas para solventar las principales causas raíces reflejan un impacto positivo al disminuir los costos operativos de \$17.031,21 dólares a \$3.666,36 dólares.

La propuesta de implementación del KARDEX valorizado, el plan de capacitación, el plan de requerimientos de materiales y la evaluación de proveedores, son pertinentes para su



aplicación, ya que evidencian una disminución estimada de los costos operativos en el objeto de estudio práctico.

REFERENCIAS

- Calderón Balcázar, L. S. (2022). Planeación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa grupo comercial casa blanca. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología Innovación*, 9(2), 180-188. <https://doi.org/10.26495/icti.v9i2.2270>
- Campo, E. A., Cano, J. A., y Gómez Montoya, R. A. (2020). Optimización de costos de producción agregada en empresas del sector textil. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(3), 461-475. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000300461>
- Cazzadore García, L., y Aponte, G. (2023). Metodología de proyectos para la activación de plantas de alimentos balanceados para cerdos en Venezuela. *Investigación y Desarrollo*, 18(1). <https://n9.cl/8z3acp>
- Chaves Aguilar, F., Ocampo Rodríguez, J. C., Araya Martínez, P., Meneses Guzmán, M., y Gutiérrez Brenes, R. (2020). Comparación del plan agregado de producción bajo metodologías de autores americanos y europeos. *Tecnología en Marcha*, 33(2), 17-26. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i2.4201>
- Chávez Medina, J., Santiesteban López, N. A., y Luna Fernández, V. G. (2020). Desarrollo metodológico de aprovisionamiento de materiales a través de MRP; Caso proveedora del sector automotriz. *Estudios de Administración*, 27(2), 113-133. <https://doi.org/10.5354/0719-0816.2020.58231>
- Jawad Najy, R. (2020). MRP(Material Requirement Planning) Applications In Industry-A REVIEW. *IJRDO - Journal of Business Management*, 6(2), 1-13. <https://doi.org/10.53555/bm.v6i2.3442>
- Luna Sandoval, J. E. (2024). Modelo de planificación y programación para la producción de la empresa MATEC S.A. *Revista Ingeniería*, 8(20), 60-70. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v8i20.118>
- Márquez Fontalvo, G. A. (2021). Propuesta de negocio para producción de larvas de moscas soldado negro utilizando residuos orgánicos provenientes de bancos de alimentos. *CLIO América*, 15(30), 697-707. <https://doi.org/10.21676/23897848.4506>
- Mewada, H. K., Patel, A. V., Chaudhari, J., Mahant, K., y Vala, A. (2020). Automatic room information retrieval and classification from floor plan using linear regression model. *International Journal on Document Analysis and Recognition (IJDAR)*, 23, 253-266. <https://doi.org/10.1007/s10032-020-00357-x>



- Morán Zabala, J. P., y Cogollo Flórez, J. M. (2022). Contribución de la gestión de la calidad al desempeño sostenible de cadenas de suministro. *Dimensión Empresarial*, 20(2), 94-116. <https://doi.org/10.15665/dem.v20i2.2871>
- Padrón Carmona, L., y Ortiz Torre, M. (2022). La logística empresarial como forma de expresión de las relaciones sociales de producción. *Economía y Desarrollo*, 166(1). <https://n9.cl/scc3m>
- Quiroz de la Cruz, L. A., Orozco Crespo, E., y Ruiz Cedeño, S. d. (2023). Descripción del sistema de planificación y control, caso de estudio en una industria manufacturera. *Revista UNIANDES Episteme*, 10(3), 311-325. <https://doi.org/10.61154/rue.v10i3.2971>
- Rahimi, Y., Matyshenko, I., Kapitan, R., y Pronchakov, Y. (2020). Organization the information support of full logistic supply chains within the industry 4.0. *International Journal for Quality Research*, 14(4), 1279. <https://doi.org/10.24874/IJQR14.04-19>
- Rahman, L. F., Alam, L., Marufuzzaman, M., y Sumaila, U. (2021). Traceability of Sustainability and Safety in Fishery Supply Chain Management Systems Using Radio Frequency Identification Technology. *Foods*, 10(10), 2265. <https://doi.org/10.3390/foods10102265>
- Richards, G., y Grinsted, S. (2024). *The logistics and supply chain toolkit: over 100 tools for transport, warehousing and inventory management*. (4ta, Ed.) Kogan Page Publishers. <https://n9.cl/36vqh>
- Serrano, A., y Méndez, Y. (2020). Aplicación local de modelo de planificación energética sostenible. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 41(3), 337-348. <https://n9.cl/6feq2>
- Tayal, A., Solanki, A., Kondal, R., Nayyar, A., Tanwar, S., y Kumar, N. (2021). Blockchain-based efficient communication for food supply chain industry: Transparency and traceability analysis for sustainable business. *International Journal of Communications Systems*, 34(4), e4696. <https://doi.org/10.1002/dac.4696>
- Zayas Sabatela, M. d. (2021). Procedimiento para el estudio de la organización del trabajo en un proceso productivo. *Cofin*, 15(2). <https://n9.cl/iqxlmr>