

Desarrollo preliminar de un programa de proveedores de materia prima para una planta de harina de pescado

Preliminary development of a raw material supplier program for a fishmeal plant

Echevarria, Nadia

nadiaechevarria98@gmail.com

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

Moschini, Tomás

tomimoschini@gmail.com

Lic. Mackenzie, Mauricio

mauromac@gmail.com

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

Mgter. Prestes, Paola

paoprestes@gmail.com

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

RESUMEN

La ciudad de Mar del Plata concentra la mayor actividad pesquera del país y genera más de 200.000 toneladas anuales de residuos orgánicos derivados del fileteado de pescado. Las plantas harineras cumplen un rol clave dentro del clúster pesquero al transformar estos residuos en productos de valor agregado como harina y aceite de pescado. Sin embargo, la materia prima que reciben suele presentar contaminación con materiales inorgánicos (plásticos, metales, maderas y guantes), afectando la eficiencia del proceso y la calidad del producto final.

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un programa preliminar de desarrollo de proveedores orientado a mejorar la calidad de la materia prima y reducir el impacto ambiental asociado al manejo inadecuado de los residuos pesqueros. Se analizan los procesos productivos de una planta harinera y de sus proveedores, identificando puntos críticos de contaminación mediante herramientas como entrevistas a operarios, diagramas de flujo, análisis FODA, diagrama causa-efecto, descriptivos de puestos y el ciclo PDCA.

A partir del diagnóstico, se propone un plan de capacitación, descriptivos de puesto y controles de calidad para los proveedores, junto con indicadores que permiten evaluar la evolución del programa mediante el ciclo PDCA y garantizar su mejora continua. El trabajo busca fortalecer la articulación entre las fileteras y la planta harinera, promoviendo prácticas más sostenibles,

ABSTRACT

The city of Mar del Plata concentrates the largest fishing activity in the country and generates over 200,000 tons of organic waste annually from fish filleting. Fishmeal plants play a key role within the fishing cluster by transforming this waste into value-added products such as fishmeal and fish oil. However, the raw materials they receive are often contaminated with inorganic materials (plastics, metals, wood, and gloves), which affects process efficiency and the quality of the final product.

This study aims to develop a preliminary supplier development program focused on improving raw material quality and reducing the environmental impact associated with the improper management of fishery waste. The production processes of a fishmeal plant and its suppliers are analyzed, identifying critical points of contamination using tools such as operator interviews, flowcharts, SWOT analysis, cause-and-effect diagrams, job descriptions, and the PDCA cycle.

Based on the diagnosis, a training plan, job descriptions, and quality controls for suppliers are proposed, along with indicators to evaluate the program's progress through the PDCA cycle and ensure its continuous improvement. The work seeks to strengthen the collaboration between filleting plants and the fishmeal plant, promoting more sustainable practices, reducing contamination levels,

reduciendo los niveles de contaminación y mejorando la competitividad del sector. De esta manera, se contribuye a la consolidación de un modelo de economía circular que optimiza el aprovechamiento de los recursos y minimiza los impactos ambientales de la industria pesquera.

Palabras Claves: desarrollo de proveedores; harina de pescado; calidad de materia prima, residuos, economía circular

and improving the sector's competitiveness. In this way, it contributes to consolidating a circular economy model that optimizes resource use and minimizes the environmental impacts of the fishing industry.

Keywords: supplier development; fishmeal, raw material quality, waste, circular economy

1. INTRODUCCIÓN

Mar del Plata constituye el principal puerto pesquero de la Argentina y concentra un elevado volumen de residuos orgánicos derivados del fileteado de pescado. Las plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado cumplen un rol estratégico dentro de la economía circular del sector, ya que transforman estos subproductos en insumos industriales de alto valor nutricional y comercial. Sin embargo, la materia prima que reciben las harineras suele llegar contaminada con materiales inorgánicos como plásticos, metales y guantes, lo que afecta la eficiencia operacional y la calidad final del producto.

La problemática se origina principalmente en la falta de segregación adecuada en origen por parte de las plantas fileteras proveedoras, lo que incrementa interrupciones en el proceso productivo, genera daños en maquinaria y produce mermas de rendimiento.

El presente trabajo tiene como objetivo general desarrollar un programa preliminar de proveedores orientado a mejorar la provisión de materia prima, promover prácticas más responsables de separación de residuos desde su punto de origen, minimizar el impacto en el medio ambiente y optimizar la eficiencia en la elaboración de harina de pescado. Para lograrlo, se establecieron como objetivos específicos: identificar los contaminantes más comunes de la materia prima recibida por harinera de pescado; analizar los procesos de producción, gestión y logística utilizados en los proveedores de la materia prima; identificar las áreas de mejora para evitar la contaminación en la planta de harina de pescado; diseñar un programa de desarrollo para los proveedores de la planta de harina de pescado; y finalmente diseñar indicadores para medir la evolución del proceso.

Para ello se relevaron las condiciones actuales del proceso, se identificaron los puntos críticos vinculados a la contaminación de materia prima y se aplicaron herramientas de ingeniería industrial: diagramas de flujo, descriptivos de puestos, análisis estratégico FODA, diagrama causa-efecto y el ciclo PDCA, con el objetivo de establecer un plan de mejora continua. Finalmente, se proponen indicadores que permitan evaluar el desempeño del programa y asegurar su evolución en el tiempo.

La implementación de un programa de desarrollo de proveedores resulta fundamental debido a que la calidad de la materia prima condiciona directamente el funcionamiento de la planta, los costos operativos y la calidad del producto final. Cuando los residuos llegan contaminados con materiales inorgánicos se producen obstrucciones, roturas y paradas imprevistas que generan mayores tiempos muertos y costos de reparación. Además, la falta de segregación en origen provoca que parte del material se descarte antes de ser utilizado, reduciendo el valor recuperable del residuo y aumentando el volumen de desechos enviados a disposición final. Mejorar las prácticas en las plantas fileteras no solo reduce costos y demoras, sino que también contribuye a un uso más eficiente del recurso pesquero, fortaleciendo el enfoque de economía circular dentro del clúster.

2. DESARROLLO

Diagnóstico de la situación actual

La planta harinera analizada se localiza en el puerto de Mar del Plata, núcleo de la industria pesquera nacional. En esta ciudad se generan más de 200.000 toneladas anuales de residuos orgánicos provenientes del fileteado de pescado, que constituyen la principal materia prima para las harineras locales. Sin embargo, la calidad de dichos residuos suele verse afectada por la presencia de materiales inorgánicos: plásticos, metales, maderas y guantes, que alteran la eficiencia operativa y degradan la calidad del producto final.

El estudio comenzó con un relevamiento del proceso productivo de la harinera (Figura 1), mediante observaciones directas y entrevistas con operarios, supervisores y personal de la planta. Esto permitió comprender el flujo de operaciones desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento de la harina terminada, identificando los puntos críticos de contaminación.

Diagrama de Flujo del proceso productivo harina de pescado

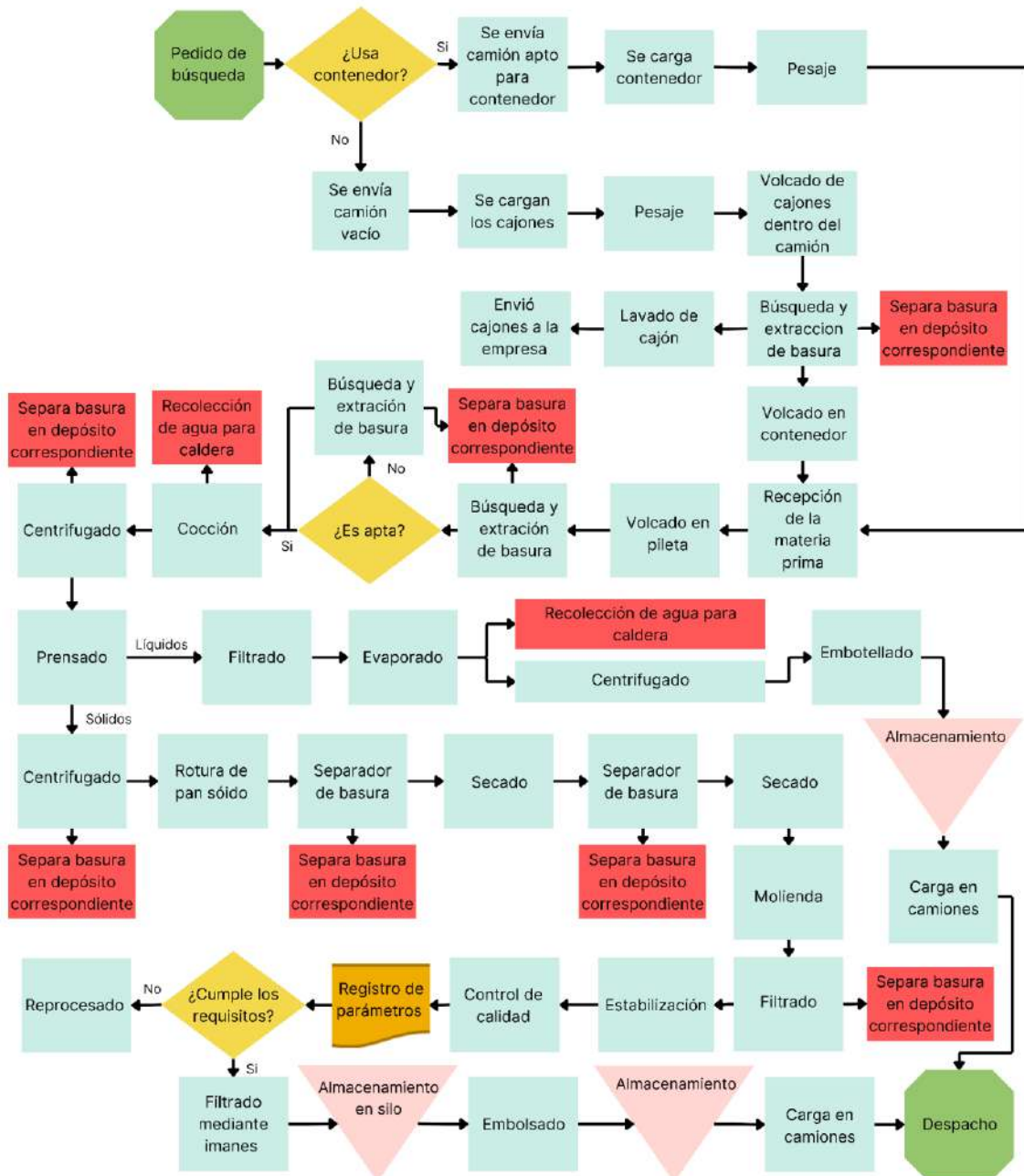


Figura 1: Diagrama de flujo de la harinera.
Fuente: Elaboración propia.

Las etapas críticas detectadas fueron la recepción y descarga de los cajones de residuos, donde se reveló el mayor ingreso de materiales inorgánicos. La materia prima se recibe en la planta y se vuelca en piletas para su inspección donde dos operarios se encargan de identificar y retirar manualmente los contaminantes. Según la cantidad de desechos detectados, se decide si la materia prima puede enviarse directamente al horno o si requiere etapas adicionales de limpieza. Todos los desechos retirados se registran y se depositan

en contenedores específicos. Por cada descarga de camión de 60 cajones de 23 kg, 2 cajones corresponden a desechos contaminantes, esto equivale a que por 1.380 kg de residuos de pescado, sólo 1.334 kg son materia prima útil. Es decir 46 kg son desechos.

Las plantas fileteras que actúan como proveedoras de materia prima para la harinera se ubican dentro del Puerto de Mar del Plata y constituyen pequeñas y medianas empresas. Su actividad principal es el procesamiento de pescado fresco, mediante tareas de descabezado, eviscerado, fileteado y empaque. Como resultado de estas operaciones, aproximadamente entre el 50% y el 60% del peso original del pescado corresponde a subproductos (cabezas, espinas, pieles y vísceras), los cuales se utilizan como insumo para la producción de harina y aceite de pescado.

El relevamiento evidenció que la gestión de estos residuos presenta bajos niveles de formalización y control para la segregación en origen. La manipulación y disposición de los restos se realiza de manera manual y la falta de capacitación sobre el valor productivo de los residuos y su reutilización contribuyen a la contaminación de la materia prima que recibe la harinera.

Desde el punto de vista logístico, las fileteras utilizan cajones plásticos en consignación proporcionados por la harinera, los cuales se llenan directamente en línea de producción y se almacenan temporalmente en cámaras o patios hasta su retiro. En esta etapa suelen mezclarse materiales extraños —plásticos, metales, madera o guantes— debido a la ausencia de una zona de acopio diferenciada o controles visuales previos al transporte.

Análisis estratégico y metodología aplicada

Se emplearon distintas herramientas de ingeniería y gestión de la calidad que permitieron estructurar la información y formular un plan de acción.

En primer lugar, se realizaron entrevistas a los operarios tanto de la planta harinera como de la filetera, para revelar información del proceso productivo y detectar los principales contaminantes. Mediante inspección del material recibido se detectó que el 33% de los desechos eran bolsas de polietileno, nylon y films; el 20% rodillos de cartón; 17% guantes de polietileno y algodón; 13% piezas de madera; 11 de botellas PET y un 6% de elementos metálicos.

Determinar los contaminantes permite entender el daño que producen los desechos en la maquinaria y como dificultan el proceso. Las bolsas se atorán en piezas mecánicas, rodamientos y filtros, como es el caso de los centrifugadores. Los elementos metálicos dañan y cortan las mallas protectoras de las maquinarias, como son las rejillas separadoras de los centrifugadores. Tanto las botellas PET como las piezas de madera, obstruyen y atorán transportes y trituradoras, provocan bloqueos. Cada uno de estos daños, conlleva tiempo y costos extra de parada por mantenimiento, reemplazo y limpieza. El tiempo en el que la planta no procesa, es tiempo extra que la materia prima permanece almacenada. La materia prima debe ser procesada en un plazo menor a 30 h, si esto no sucede se generará una disminución de la calidad, descomposición y emanación malos olores. (Borghini, Cots, Fernández Bettelli, & Jones Amari, 2020)

Posteriormente, se realizó un análisis FODA (Figura 2) para evaluar la posición de la planta dentro del clúster pesquero. A partir de la identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se definieron estrategias orientadas al desarrollo de proveedores, la formalización de vínculos mediante acuerdos de calidad y la revalorización de los residuos como insumos dentro de un modelo de economía circular. Estas acciones contribuirían a reducir la contaminación, mejorar la calidad del producto final y consolidar el rol ambiental y productivo de las harineras en el clúster pesquero local.

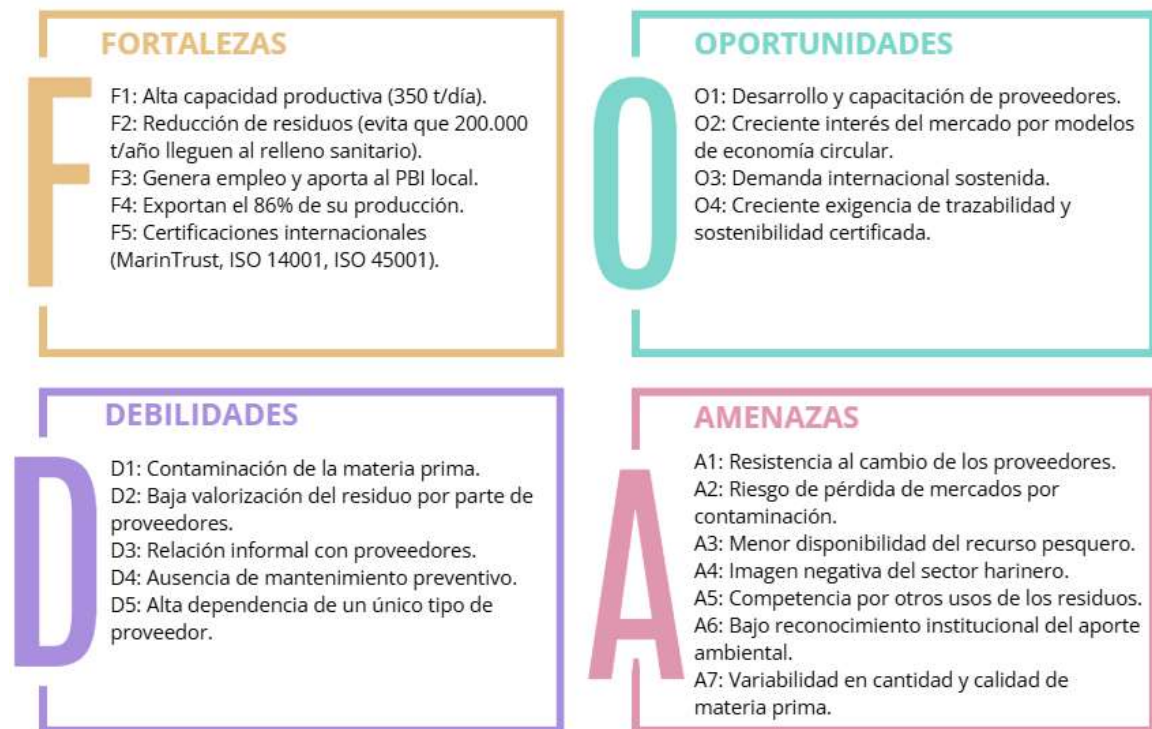


Figura 2: Análisis FODA de la planta harinera en estudio.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se utilizó el Diagrama Causa-Efecto (Figura 3) para visualizar las raíces del problema de contaminación. Las causas principales se agruparon en seis categorías: materia prima, maquinaria, personal, procesos, control de calidad y entorno. Se observó que la disminución de la calidad se debe principalmente a la falta de segregación en origen y a la ausencia de controles definidos. Los trabajadores no cuentan con capacitación y desconocen el valor del residuo como materia prima, lo que genera que ingresen desechos inorgánicos a la planta. Esto provoca fallas en la maquinaria, demoras en el proceso y mayores costos de operación. Además, al existir un acuerdo sin intercambio monetario con los proveedores, no hay compromiso sobre la calidad del material entregado.

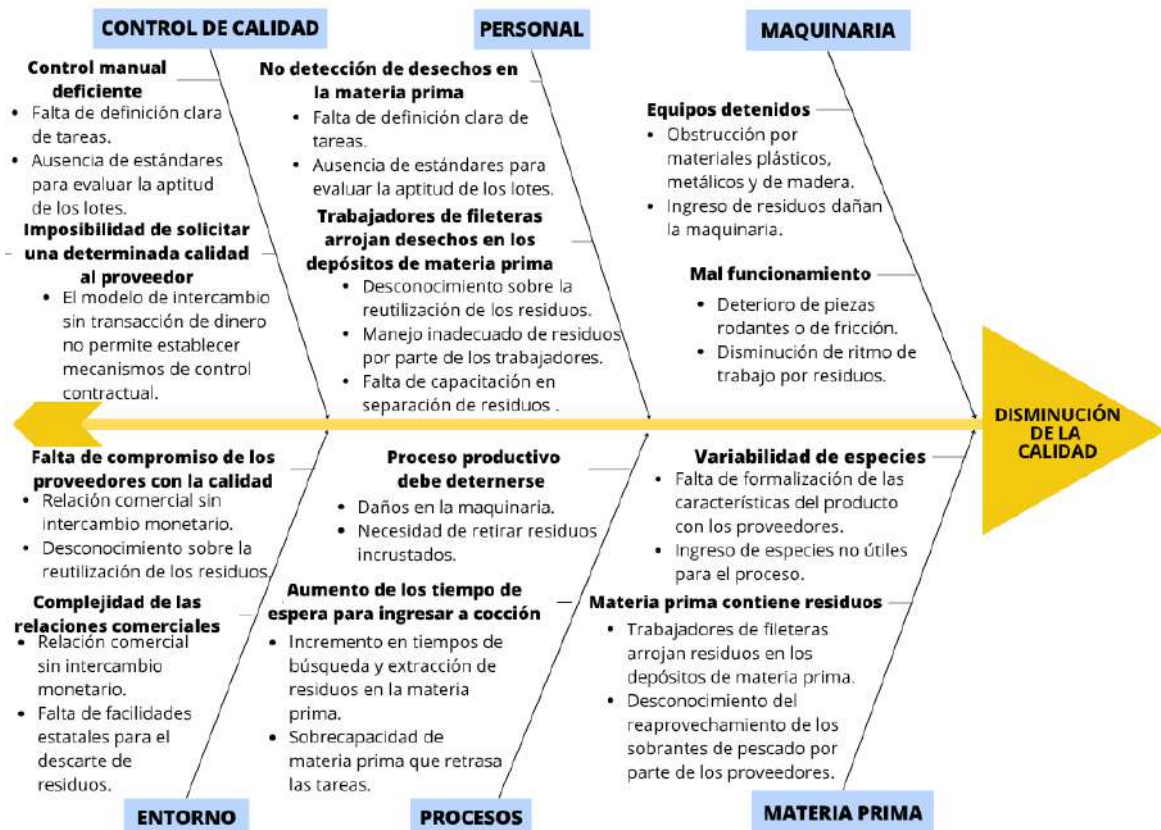


Figura 3: Diagrama causa-efecto sobre la contaminación de materia prima.

Fuente: Elaboración propia.

El Diagrama de Flujo del proceso productivo de la harinera (figura 1) permitió, mapear las etapas donde debía incorporarse control visual y limpieza preventiva, integrando estos puntos en un sistema de gestión.

Por último, se aplicó el Ciclo PDCA como marco de mejora continua. En la fase Planificar, se establecieron objetivos y metas de calidad de la materia prima. En Hacer, se busca implementar capacitaciones y campañas de concientización en las plantas fileteras. En Verificar, se propone el seguimiento de los indicadores de calidad de la materia prima en el ingreso a planta (muestreo de cajones), y en Actuar, ajustar las capacitaciones y controles según los desvíos encontrados.

Estas herramientas, aplicadas de forma conjunta, sirvieron como base para el diseño del programa preliminar de desarrollo de proveedores.

Propuesta de mejora

La propuesta consiste en la implementación de un programa preliminar de desarrollo de proveedores orientado a mejorar la calidad de la materia prima desde su origen. El programa integra tres líneas de acción principales: capacitación al personal de las fileteras, estandarización de funciones mediante descriptivos de puesto, y seguimiento del desempeño a través de indicadores y tablero de control, bajo el enfoque metodológico del ciclo PDCA.

En primer lugar, se elaboraron descriptivos de puesto para formalizar las funciones del personal involucrado en la manipulación y traslado de la materia prima. El descriptivo correspondiente al puesto de filetero, tomado como ejemplo, incluye las responsabilidades de segregación primaria, control visual previo al llenado

del cajón y comunicación temprana ante desvíos detectados. Esta estandarización permite definir qué tareas son obligatorias en origen y quién es responsable de realizarlas, evitando ambigüedades y facilitando la trazabilidad.

En segundo lugar, se diseñó un plan de capacitación destinado a operarios de las fileteras proveedoras. Los contenidos se estructuraron en tres ejes:

- Buenas prácticas de segregación y manipulación de residuos pesqueros.
- Impacto productivo y económico de la contaminación en la materia prima.
- Sostenibilidad y economía circular.

La modalidad propuesta combina instancias breves presenciales, material gráfico simplificado y folletería complementaria (Figura 4) para reforzar la comprensión sobre la gestión de residuos. El objetivo es promover cambios de hábito operativos mediante una comunicación clara y accesible.

Separar bien es un pequeño gesto con un gran impacto

Gracias a vos, evitamos que toneladas de residuos de pescado terminen como basura y los transformamos en un producto de valor

Sabías que tus descartes pueden alimentar a otras especies?

Los restos de pescado bien reparados se transforman en harina de pescado, un insumo clave para producir alimentos balanceados para animales.

Lo que SI va:

- ✓ Cabezas de merluza
- ✓ Esqueletos
- ✓ Aletas
- ✓ Visceras
- ✓ Colas

Lo que NO va:

- ✗ Bolsas plásticas
- ✗ Guantes
- ✗ Metales
- ✗ Maderas
- ✗ Resto de langostino y otras especies

JUNTOS TRANSFORMAMOS RESIDUOS EN VALOR

Nosotros:

- Procesamos hasta 300 toneladas por día
- Convertimos residuos en harina de alta calidad
- Apostamos a la economía circular y al cuidado del ambiente

Con tu ayuda:

- Aprovechamos mejor los subproductos
- Evitamos contaminaciones en el proceso
- Reducimos daños en maquinaria y paradas de producción
- Contribuimos a una cadena de valor más sustentable

¿POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE?

Tenemos hasta 30 horas para procesarlos sin que pierdan calidad

Si llegan contaminados, hay que frenar la producción, limpiar máquinas y desechar material

Esto genera:

- Mal olor
- Daños a equipos
- Riesgo sanitario
- Producto final contaminado
- Y un impacto ambiental que podría evitarse

¿COMO HACEMOS QUE ESTO FUNCIONE MEJOR?

- Charlas breves para tu equipo
- Entrega de tachos o recipientes diferenciados
- Material gráfico claro para el área de trabajo

Separar bien es clave

- ✓ Ayuda al proceso
- ✓ Mejora la calidad del producto
- ✓ Protege al medio ambiente

Figura 4: Folleto informativo sobre el uso de residuos de pescado.
Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo preliminar de un programa de proveedores de materia prima para una planta de harina de pescado
Echevarria, N.; Moschini, T.

Por último, se definió un conjunto de indicadores de desempeño destinados a monitorear la evolución del programa (Tabla 1), los cuales permiten medir el grado de cumplimiento de los estándares de calidad de la materia prima. A partir de estos indicadores se desarrolló un tablero de comando (Tabla 2) que facilita la visualización rápida y comparativa del desempeño, organizándolo según tres niveles de evaluación: óptimo, tolerable y deficiente.

Tabla 1- Indicadores del desarrollo de proveedores.

Indicador	Frecuencia de medición	Descripción
Cantidad de desechos en la materia prima	Diaria	Relaciona la cantidad de desechos que se detectan por el total de la materia prima que ingresa a la planta.
Número de fallas por desechos	Mensual	Registra la cantidad de fallas en el proceso productivo ocasionadas por desechos, tanto daños, obstrucciones, paradas, demoras y reparaciones se encuentran en este indicador.
Proveedores capacitados	Anual	Calcula el porcentaje de proveedores capacitados, en comparación con el total.
Cantidad de lotes rechazados	Mensual	Mide el porcentaje de lotes que son rechazados por contaminación de desechos en la materia prima con respecto al total de lotes.
Proporción de materias primas de proveedores capacitados	Diaria	Mide el porcentaje de materia prima que tiene por origen a proveedores capacitados con respecto al total de materia prima recibida.
Horas de capacitaciones realizadas	Anual	Cantidad de horas de capacitaciones realizadas a los proveedores en gestión de residuos

Tabla 2 – Tablero de comando del programa.

INDICADOR	Fórmula	ÓPTIMO	TOLERABLE	DEFICIENTE
Cantidad de desechos en la materia prima	$\frac{\text{Cantidad de desechos [KG]}}{\text{Materia prima total [KG]}} \times 100$	≤ 5%	5% – 10%	> 10%
Número de fallas por desechos	∑ Fallas en equipos por desechos	0-1	2-3	>3
Proveedores capacitados	$\frac{\text{Proveedores capacitados}}{\text{Total de proveedores}} \times 100$	≥ 80%	50% – 79%	< 50%
Cantidad de lotes rechazados	$\frac{\text{Lotes rechazados}}{\text{Lotes totales}} \times 100$	≤ 5%	5% – 10%	> 10%
Proporción de materias primas de proveedores capacitados	$\frac{\text{Materia prima proveniente de proveedores capacitados [KG]}}{\text{Materia prima total [KG]}} \times 100$	≥ 70%	40% – 69%	< 40%
Horas de capacitaciones realizadas	Cantidad de horas de capacitación realizadas por proveedor por año	≥ 8 h/año	4 – 7 h/año	< 4 h/año

Adicionalmente, se elaboró un segundo tablero complementario orientado a la evaluación de la tendencia temporal, comparando el comportamiento de los indicadores respecto del período anterior. Este enfoque permite priorizar la mejora progresiva por sobre el valor absoluto aislado, fortaleciendo el análisis del desempeño y facilitando la toma de decisiones correctivas. De este modo, se garantiza un seguimiento coherente con los principios del ciclo PDCA, donde el control sistemático constituye la base para la mejora continua.

La combinación de formalización, capacitación y control sistemático conforma un mecanismo integral de mejora en la provisión de materia prima, favoreciendo la reducción de contaminantes, la estabilidad operativa de la planta y el fortalecimiento del vínculo entre las fileteras y la industria harinera dentro del marco de la economía circular.

3. CONCLUSIONES

El trabajo permitió diseñar un programa preliminar de desarrollo de proveedores para una planta de harina de pescado en Mar del Plata. El diagnóstico evidenció una fuerte contaminación en la materia prima debido a la falta de separación en origen. A través del uso de diferentes herramientas, se establecieron acciones concretas para mejorar la calidad de la materia prima, reducir el impacto ambiental y fortalecer la articulación entre la harinera y sus proveedores. La implementación del ciclo PDCA y la definición de indicadores permiten garantizar la mejora continua y consolidar un modelo de economía circular en la industria pesquera local.

Asimismo, la implementación del programa no solo mejora la calidad de la materia prima y la eficiencia operativa, sino que también fortalece la sostenibilidad del sector pesquero local. La reducción de residuos y la valorización de subproductos contribuyen a minimizar el impacto ambiental, consolidando un modelo de economía circular que puede ser replicable en otras plantas harineras del país.

4. REFERENCIAS

- Borghi, C., Cots, G., Fernández Bettelli, M., & Jones Amari, R. (2020). Procesos industriales de harina de pescado. Recuperado el 28 de marzo de 2025, de <https://ri.itba.edu.ar/server/api/core/bitstreams/7cc9785d-5057-4a76-80fc-46c7cd5a24d9/content>
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2015). Norma ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental. Recuperado el 9 de abril de 2025, de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/doc21.pdf>
- Ley N° 24.922. (1998). Régimen Federal de Pesca. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado el 9 de abril de 2025, de <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/45000-49999/48357/texact.htm>
- Food Industry Executive. (2024). Contaminants in fishmeal processing. Recuperado el 4 de abril de 2025, de <https://foodindustryexecutive.com/2024/12/advancing-food-safety-key-insights-on-foreign-object-detection-and-industry-standards/>
- Pescare. (2024). Producción y sustentabilidad en la industria pesquera de Mar del Plata. Recuperado el 3 de marzo de 2025, de <https://pescare.com.ar/mar-del-plata-lidera-la-industria-pesquera-argentina-con-mas-de-362-000-toneladas-desembarcadas-en-el-2024/>
- Producción sustentable. (2024). Gestión de residuos en la industria pesquera argentina. Recuperado el 2 de marzo de 2025, de <https://www.produccionsustentable.com/index.php/2024/10/29/en-mar-del-plata-de-400-mil-toneladas-de-residuos-en-un-ano-solo-se-recuperaron-el-8/>