

Reportaje

Eficiencia y trazabilidad en almacenamiento

Cuando el

bodegaje

se convierte en un tema estratégico

LA INTEGRACIÓN DIGITAL, EL CONTROL EN TIEMPO REAL Y LA SINCRONIZACIÓN LOGÍSTICA ESTÁN REDEFINIENDO EL ALMACENAMIENTO COMO UN ESLABÓN CRÍTICO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA, INOCUIDAD Y COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL.

Durante años, el almacenamiento en la industria del salmón fue entendido como una etapa operativa: un espacio de tránsito entre el procesamiento y el despacho. Sin embargo, la creciente presión regulatoria, la sofisticación de los mercados y la digitalización de la cadena productiva han modificado profundamente ese rol. Hoy, la eficiencia y la trazabilidad en cámaras y frigoríficos no son simplemente una exigencia normativa, sino un factor estratégico que impacta costos, reputación y sostenibilidad.

El gerente de Operaciones de Álvarez & Álvarez, Rodrigo Torres, describe el estado del arte del sector, mencionando que “el estado de la trazabilidad y almacenamiento de productos en la industria acuícola está muy desarrollado, impulsado por regulaciones de Sernapesca, exigencias de mercados internacionales y certificaciones que posicionan a la salmonicultura como una de las actividades con mayor madurez en sistemas trazables. En Álvarez y Álvarez, nuestra ERP Innova de Marel integra trazabilidad por lote desde recepción de la MP hasta despacho, capturando datos en tiempo real de procesos y movimientos, que minimiza mermas y asegura respuestas inmediatas ante alertas sanitarias”.

Esto implica que ya no basta con “tener registro”, sino con poder demostrar —de manera rápida y consistente— qué ocurrió con cada lote, en qué punto del proceso, en qué condiciones y con qué responsables. En la práctica, la bodega y el frigorífico se convierten en el lugar donde la industria pone a prueba su promesa de inocuidad: si el producto se detiene, si se reubica, si se consolida para despacho o si se mantiene a la espera de transporte, ese tiempo y esas condiciones deben quedar registrados con precisión. Esto es especialmente relevante en un rubro donde los mercados premium y el retail certificado han empujado una lógica de control más granular, y donde cualquier evento sanitario, desviación térmica o inconsistencia documental puede traducirse en reprocesos, mermas o pérdida de confianza.

En este marco, el almacenamiento deja de ser solo infraestructura y pasa a ser gestión de información. La revisión publicada en Foods por Rahman et al. (2021) —centrada en trazabilidad basada en RFID para cadenas pesqueras— describe cómo, en sistemas modernos, la trazabilidad se apalanza en tecnologías combinadas (RFID, IoT, redes de sensores y, en algunos casos, blockchain) para capturar datos “desde producción a consumo” con un foco explícito: asegurar calidad, seguridad y capacidad de respuesta ante eventos, destacando el valor de aplicaciones en tiempo real para visibilidad de movimientos y seguimiento de producto. En otras palabras, la investigación no plantea RFID como un “gadget”, sino como una forma de reducir el error operativo típico del almacenaje:



diferencias entre lo físico y lo registrado, confusiones de lote, pérdidas por conciliación tardía o segregación imperfecta.

El punto es importante porque, en productos procesados, el bodegaje no se juega solo en el volumen: se juega en la exactitud. Cada decisión —consolidar pallets, reasignar ubicaciones, priorizar salidas, ajustar secuencias de picking— tiene impacto económico inmediato. Por eso, la misma evidencia revisada por Rahman et al. sugiere que la digitalización integrada reduce fallas de inventario y fortalece la integridad de la información a lo largo de la cadena. Y cuando esa lógica se complementa con sensores (temperatura/humedad), la trazabilidad deja de ser únicamente “dónde está” y pasa a incluir “en qué condiciones estuvo”, que es justamente el corazón del almacenamiento refrigerado.

En paralelo, la industria está convergiendo hacia marcos que facilitan interoperabilidad. GS1, por ejemplo, plantea con EPCIS/CBV un modelo de “eventos” (qué, cuándo, dónde y por qué) para compartir información de visibilidad dentro y entre organizaciones, precisamente para que la trazabilidad no se quiebre cuando el producto sale de planta y entra a frigorífico o transporte. Bajo esa lógica, el almacenamiento se entiende como una secuencia de hechos verificables, no como una “caja negra” entre proceso y despacho.

La eficiencia bajo presión: energía, tiempos y sincronización

Pero si el nivel tecnológico es alto, ¿dónde se generan hoy las fricciones? Torres identifica un punto crítico que no siempre aparece en los discursos tecnológicos: la sincronización logística.

“Los principales ‘cuellos de botella’ en eficiencia de

almacenamiento giran en torno a los retrasos en la llegada de camiones para despacho, que generan sobreestadías costosas, principalmente referidos a energía. Nuestro negocio es el procesamiento a gran escala de volúmenes de salmón, no el almacenamiento prolongado: cuanto antes se despache el producto, mejor para la rotación, control y rentabilidad. Los costos asociados —sobreestadías, operación continua de equipos de frío y alto consumo energético— convierten el producto ‘estacionado’ en un factor ineficiente”, explica Rodrigo Torres.

Este fenómeno ha sido documentado en investigaciones recientes sobre gestión de cadena fría. El estudio de Waldhans et al. (2024), centrado en el control de temperatura y el intercambio digital de datos en cadenas alimentarias —incluyendo un piloto B2B en productos pesqueros— evidenció que los eventos térmicos críticos no siempre se producen dentro de la cámara, sino durante fases intermedias como transferencias, consolidaciones o tiempos de espera previos al despacho. Los autores destacan que la falta de intercambio sistemático de datos entre actores incrementa la vulnerabilidad operativa, reforzando la necesidad de monitoreo continuo e integración digital a lo largo de toda la cadena.

La eficiencia, entonces, no depende únicamente de tener equipos de frío modernos, sino de la velocidad de rotación y la coordinación entre actores.

Torres agrega un segundo elemento estructural: “Desde el punto de vista de la trazabilidad los principales cuellos de botella se relacionan con la falta de integración entre los sistemas de

Planta de procesos Alvarez y Alvarez en Magallanes.

“El estado de la trazabilidad y almacenamiento de productos en la industria acuícola está muy desarrollado, impulsado por regulaciones de Serapesca, exigencias de mercados internacionales y certificaciones”, explica el gerente de Operaciones de Alvarez & Alvarez, Rodrigo Torres.

Reportaje

La trazabilidad es clave para el acceso a mercados cada vez más exigentes.

“Los principales ‘cuellos de botella’ en eficiencia de almacenamiento giran en torno a los retrasos en la llegada de camiones para despacho, que generan sobreestadías costosas, principalmente referidos a energía”, asegura Rodrigo Torres.



Fotografía: B2B Media Group

cosecha, planta, frigoríficos y transporte, que no siempre logran conciliar la operación de manera eficiente. A esto se suma la capacidad estacional, que evidencia limitaciones de espacio y poca flexibilidad durante los peak de producción o cosechas, acá en Magallanes”.

A esta presión energética se suma un elemento que muchas veces pasa inadvertido: la relación directa entre planificación logística y desempeño térmico. El estudio publicado en 2024 en International Journal of Food Science & Technology no solo advierte sobre el mayor consumo acumulado en cámaras con permanencias prolongadas, sino que identifica que las mayores desviaciones térmicas se producen en fases intermedias —movimientos internos, consolidaciones de carga y tiempos de espera previos al despacho— donde el producto queda expuesto a microfluctuaciones que, aunque no rompen la cadena de frío, sí impactan calidad y vida útil. En ese sentido, la eficiencia no se mide únicamente en kilowatts hora, sino en la capacidad de reducir tiempos muertos y minimizar manipulaciones innecesarias.

Entonces, cuando hablamos de eficiencia en almacenamiento no es solo tener espacio disponible o frío asegurado. Es sincronizar producción, planificación comercial y transporte. Si esa coordinación falla, la cámara se transforma en un punto de acumulación que tensiona costos, energía y operación. Por eso trabajamos con planificación diaria muy ajustada y monitoreo constante de inventarios, para evitar que el producto permanezca más tiempo del necesario.

DE FUNCIÓN OPERATIVA A VARIABLE ESTRATÉGICA

La evolución del almacenamiento ha sido conceptual y operacional. Ya no se trata solo de guardar producto terminado, sino de preservar valor.

En este sentido, el ejecutivo de Álvarez y Álvarez describe esa transformación, mencionando que “el rol del almacenamiento ha evolucionado de función operativa básica a variable estratégica en costos, donde no es nuestro negocio principal pero sí un diferenciador clave para nuestros clientes. Aunque nuestro foco es el procesamiento, ofrecemos un servicio premium de almacenamiento que asegura inocuidad, cadena de frío ininterrumpida y trazabilidad completa. Nuestro sistema de control en tiempo real permite pistoleo caja a caja, generación veraz de packing lists, cargas cuidadosas y reportes automáticos, garantizando eficiencia operativa y cumplimiento certificado”.

Además, investigaciones recientes sobre sensores IoT en cadena fría (Rahman et al., 2025) muestran que el monitoreo continuo reduce significativamente eventos no detectados de variación térmica, mejorando consistencia de calidad en productos congelados.

Asimismo, las exigencias de los mercados han elevado el estándar de detalle trazable. “Hoy, mercados premium y autoridades como Sernapesca exigen trazabilidad detallada por lote con tiempo-hora real, asegurando control total hasta el consumidor final. En Álvarez y Álvarez garantizamos este estándar desde la OVA que genera el primer alevín hasta el supermercado donde se vende la porción de salmón congelado. Sin embargo, la industria aún muestra disparidad: mientras líderes cumplimos homogéneamente vía Innova, plantas menores operan con sistemas híbridos o manuales, dejando una brecha importante”, expresa el ejecutivo.

Esa brecha no es menor. La revisión publicada en 2021 en Agriculture and Food Security (AIMS Press), centrada en trazabilidad en cadenas alimentarias y con foco en pymes, advierte que la falta de integración digital amplifica el impacto económico



Fotografía: Álvarez y Álvarez



Equipo responsable de producción, calidad, gestión y trazabilidad de Álvarez y Álvarez.

de un recall, ya que impide aislar sublotes específicos y obliga a retirar volúmenes mayores de producto ante una alerta. El estudio destaca que la trazabilidad fragmentada incrementa costos operativos y riesgos comerciales en comparación con sistemas digitalmente integrados.

Torres es categórico respecto de las consecuencias: "Lo más grave de una trazabilidad incompleta es enfrentar una alerta sanitaria sin poder identificar, localizar y retirar rápidamente el producto inocuo o inseguro, poniendo en riesgo directo la salud de los consumidores. Operativamente genera mermas masivas por incapacidad de aislar lotes afectados, fallos en cadena de frío no detectados y retrasos en auditorías. Comercialmente daña la confianza y puede excluirlnos de mercados importantes".

Investigaciones recientes sobre blockchain en cadenas de suministro de productos del mar, como el trabajo de Thompson y Rust (2025) publicado en Sustainable Development, sostienen que la incorporación de registros digitales inmutables no solo fortalece la capacidad de respuesta ante riesgos sanitarios, sino que también protege el valor reputacional en mercados altamente sensibles a la transparencia, sostenibilidad y gobernanza de datos.

TECNOLOGÍA Y CAPITAL HUMANO: EL EQUILIBRIO NECESARIO

Finalmente, el ejecutivo subraya que la tecnología no opera sola: "IoT con sensores de temperatura permite monitoreo continuo en tiempo real. WMS y ERP integrados ofrecen gestión detallada de inventario y procesos desde el origen a planta y despacho. En nuestro caso, Innova de Marel nos permite controlar y optimizar todo el proceso en tiempo real, mejorar trazabilidad, controlar KPI's en rendimientos y gestión de equipos, asegurando total control de la planta desde recepción hasta despacho".

Y añade un punto clave: "Nada de lo descrito es posible sin un equipo de gran nivel. Las personas son fundamentales

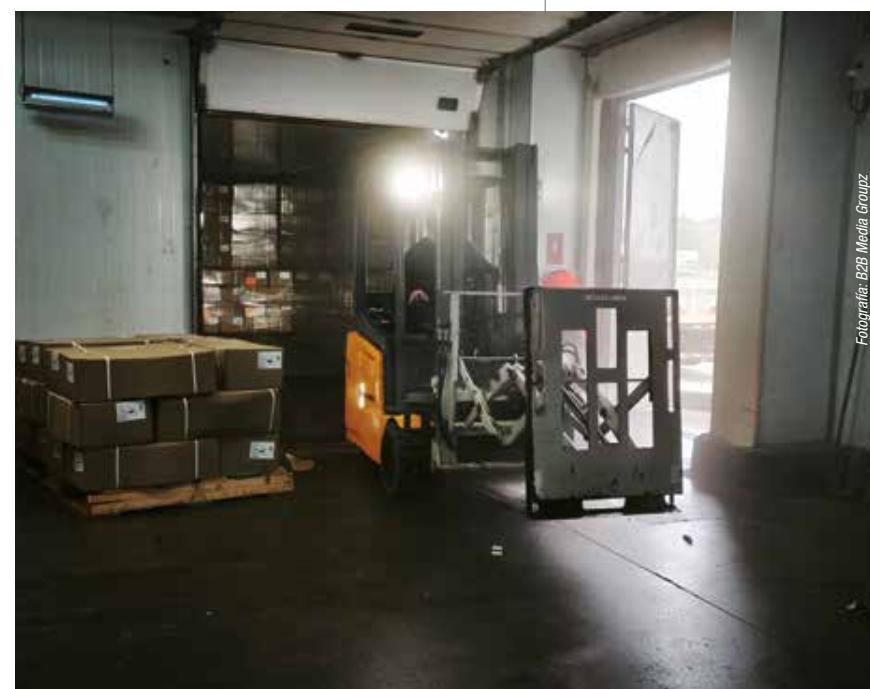
en la ejecución de la producción, planificación, cumplimiento comercial, documentación, normativa y certificaciones. Contar con profesionales especializados en calidad y gestión de trazabilidad marca la diferencia en la operación diaria".

La evidencia científica coincide en que la digitalización solo genera valor cuando existe gobernanza de datos y capital humano capacitado (Zhang et al., 2021).

En definitiva, la eficiencia y trazabilidad en almacenamiento ya no son una función secundaria. Son el punto donde convergen energía, datos, calidad y reputación. En una industria que exporta a mercados altamente exigentes, la bodega se ha transformado en el corazón estratégico que sostiene la promesa de inocuidad y confiabilidad del salmón chileno. □

"Las personas son fundamentales en la ejecución de la producción, planificación, cumplimiento comercial, documentación, normativa y certificaciones", concluye Torres.

Para asegurar la eficiencia se debe sincronizar producción, planificación comercial y transporte.



Fotografía: B2B Media Group