



Instituto
Europeo
de Posgrado

Proyecto Nexus:

Integración Inteligente para la Gestión de E&O

Trabajo fin de estudio presentado por:	Tatiana Usuga E.
Tipo de trabajo:	Investigación - Acción
Director/a:	Fabricio Echevarria
Fecha:	22.03.2026

Índice

1	Resumen	4
2	Abstract	4
3	Introducción	5
3.1	Objetivo General	5
3.2	Objetivos Específicos	6
3.3	Metodología	6
3.3.1	Identificación y Análisis del Problema	7
3.3.2	Planificación de la Solución	7
4	Identificación y descripción un problema al interior de la organización	9
4.1	Descripción de la empresa a intervenir	9
4.1.1	Misión	9
4.1.2	Visión	9
4.1.3	Mapa de procesos	9
4.1.4	Descripción del proceso a intervenir	10
4.1.5	Descripción del problema que presenta el proceso	11
4.1.6	Diagnostico Técnico: Hallazgos de la Auditoria de Datos	12
4.1.7	Análisis de Brechas (Gap Analysis)	12
5	Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	14
5.1	Establecimiento de objetivos	14
5.2	Descripción de la solución	14
5.2.1	Descomposición Funcional de la Solución (Partes del Sistema)	15
5.3	Secuencia de actividades para ejecución de la solución	16
5.4	Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	17
5.4.1	Recursos Humanos (Capital Intelectual)	17
5.4.2	Recursos Tecnológicos (Infraestructura Digital)	17
5.4.3	Recursos Materiales (Soporte Físico)	17
5.4.4	Recursos Financieros (Presupuesto)	18

6	Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.	
	19	
6.1	Alcance final de la solución	19
6.2	Identificación de responsables de las actividades para ejecución.....	19
6.3	Cronograma de ejecución.....	20
6.4	Presupuesto	21
7	Referencias bibliográficas	22

1 Resumen

El presente proyecto de investigación-acción aborda la problemática de la ineficiencia operativa en la gestión de inventarios con exceso y obsolescencia (E&O) en la empresa Ecolab. El diagnóstico identificó una hiperfragmentación tecnológica caracterizada por el uso de más de 30 aplicaciones dispares, lo que genera silos de información, una carga administrativa manual superior al 60% de la jornada laboral y riesgos financieros por falta de visibilidad. La intervención propone el Proyecto Nexus, una solución operativa integral basada en la arquitectura de un ecosistema digital unificado. A través de la centralización de datos y la automatización de reglas de negocio, el plan de acción busca optimizar los indicadores de Days of Handling (DOH), reducir pérdidas financieras por caducidad y alinear la operación con la visión de "cero desperdicio" de la organización.

Palabras clave: Gestión de Inventarios, E&O, Automatización de Procesos, Investigación-Acción, Cadena de Suministro, Integración Sistémica.

2 Abstract

This action-research project addresses the operational inefficiency in Excess and Obsolete (E&O) inventory management at Ecolab. The diagnostic phase revealed a severe technological fragmentation involving over 30 disparate applications, leading to data silos, a manual workload exceeding 60% of the daily schedule, and significant financial risks due to a lack of real-time visibility. The proposed intervention, **Project Nexus**, is a comprehensive operational solution based on a unified digital ecosystem architecture. By centralizing data and automating business rules, the action plan aims to optimize Days of Handling (DOH) indicators, reduce financial losses due to expiration, and align operations with the organization's "zero waste" vision.

Keywords: Inventory Management, E&O, Process Automation, Action-Research, Supply Chain, System Integration.

3 Introducción

El presente proyecto de investigación-acción se ha centrado en el diagnóstico y la resolución de la **hiperfragmentación tecnológica en la gestión de Inventarios en Exceso y Obsolescencia (E&O) dentro de Ecolab**. Esta intervención permitió integrar los fundamentos teóricos de la gestión de la cadena de suministro con la realidad operativa de una organización global, facilitando el desarrollo de capacidades analíticas orientadas a la optimización de procesos críticos.

La metodología de investigación-acción permitió no solo identificar los cuellos de botella derivados del uso de más de 30 aplicaciones aisladas, sino también diseñar una solución de automatización escalable que responde directamente a la necesidad de centralización de la compañía. El proyecto recorre desde una revisión exhaustiva del contexto organizacional —alineado con la misión de protección de recursos vitales— hasta la planificación de una arquitectura integrada que busca eliminar el trabajo manual y la duplicidad de registros.

La gestión eficaz de los niveles de E&O es un pilar fundamental para la salud financiera y la sostenibilidad de Ecolab. Actualmente, la dependencia de múltiples plataformas para monitorear un mismo activo no solo segmenta la visibilidad de los inventarios, sino que incrementa significativamente el margen de error humano al momento de la toma de decisiones. Al consolidar estos procesos bajo una plataforma automatizada, el proyecto no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino garantizar la alineación con la visión de "cero desperdicio" de la organización, permitiendo una transición hacia una gestión de materiales más ágil, precisa y proactiva.

3.1 Objetivo General

El objetivo principal de este proyecto es diseñar una **solución operativa integral** para la automatización de la gestión de activos en estado de exceso y obsolescencia (E&O) en **Ecolab**. La propuesta busca superar la actual **hiperfragmentación tecnológica** del proceso de planeación de materiales, mediante la unificación y consolidación de las más de 30 aplicaciones dispersas que actualmente limitan la visibilidad del inventario.

Esta intervención no se limita a la corrección de las ineficiencias detectadas, sino que propone un modelo de gestión sostenible, capaz de integrarse eficazmente a la arquitectura de sistemas de la organización. El propósito final es eliminar el trabajo manual, mitigar el riesgo de error humano en la toma de decisiones y elevar los estándares de desempeño operativo, alineando la gestión de inventarios con el compromiso global de Ecolab hacia la eficiencia de recursos y el objetivo de "cero desperdicio".

3.2 Objetivos Específicos

Para alcanzar el propósito general de transformar la gestión de E&O en Ecolab, se han definido los siguientes objetivos específicos:

1. **Diagnóstico técnico y funcional:** Ejecutar un análisis detallado del ecosistema tecnológico actual, evaluando la utilidad, el nivel de redundancia y el impacto operativo de las más de 30 aplicaciones vigentes. Este ejercicio permitirá determinar la causa raíz de la fragmentación y cuantificar su efecto en la eficiencia del proceso de planeación de materiales.
2. **Arquitectura de centralización:** Diseñar un plan de acción estratégico orientado a la consolidación de la información dispersa. Este objetivo se enfoca en definir la hoja de ruta técnica para migrar hacia una plataforma unificada o un sistema de gestión integrado que actúe como "fuente única de la verdad", eliminando la duplicidad de registros.
3. **Planificación de la implementación:** Establecer el alcance operativo de la intervención mediante la asignación de responsables, el desarrollo de un cronograma de ejecución y la estimación de recursos necesarios. Esto garantizará que la automatización del proceso se despliegue de manera controlada, estructurada y alineada con los estándares de cumplimiento y sostenibilidad de la organización.

3.3 Metodología

El desarrollo de este proyecto se fundamentó en la **metodología de investigación-acción**, un enfoque que permitió una colaboración estrecha y reflexiva entre el estudiante y el docente asesor. Esta metodología facilitó una ejecución sistemática, caracterizada por un ciclo continuo de diagnóstico, formulación de hipótesis y diseño de soluciones aplicables al entorno real de **Ecolab**. La flexibilidad de este marco permitió ajustar las estrategias de intervención de manera dinámica, asegurando que cada propuesta estuviera técnica y operativamente bien fundamentada.

Para garantizar la rigurosidad en la transformación del proceso de gestión de E&O, el proyecto se organizó en tres etapas secuenciales y complementarias:

1. **Diagnóstico y Caracterización:** Se inició con una inmersión profunda en el contexto organizacional, analizando la misión, visión y los valores corporativos de Ecolab. Esta fase culminó en la identificación del proceso crítico de inventarios, donde se delimitaron las causas raíz de la fragmentación tecnológica actual.
2. **Diseño Estratégico de la Solución:** En esta etapa, se formularon los objetivos y las líneas de acción concretas orientadas a la centralización de datos. El enfoque estuvo en transformar la arquitectura de soporte, pasando de un modelo disperso de múltiples aplicaciones hacia una plataforma de gestión unificada.
3. **Planificación Operativa:** Finalmente, se estructuraron los componentes tácticos para la implementación, incluyendo la definición de roles y responsabilidades, el establecimiento de un cronograma de ejecución y la estimación de los recursos necesarios, asegurando así la viabilidad y el impacto de la intervención propuesta.

3.3.1 Identificación y Análisis del Problema

La fase inicial del proyecto se centró en un diagnóstico riguroso de la situación actual dentro de **Ecolab**, con el fin de comprender el impacto de la fragmentación tecnológica en la cadena de suministro. El objetivo fue documentar exhaustivamente el problema, identificando sus causas raíz, los efectos derivados de la ineficiencia operativa y los puntos críticos que obstaculizan el flujo de información. Este diagnóstico constituyó la base para diseñar una intervención técnica precisa, garantizando que la solución propuesta estuviera alineada con las necesidades reales de la organización.

Para llevar a cabo este análisis, se aplicó la siguiente metodología diagnóstica:

- **Levantamiento y Auditoría de Datos:** Se realizó un inventario exhaustivo de las más de 30 aplicaciones actualmente en uso. Esta auditoría permitió categorizar cada herramienta en función de su frecuencia de uso, los costos operativos asociados a su mantenimiento y la integridad y calidad de los datos que gestionan, detectando así las redundancias funcionales existentes.
- **Análisis de Brechas (Gap Analysis):** Se ejecutó una comparativa técnica entre el estado actual del proceso —caracterizado por la fragmentación y la carga administrativa manual— y el flujo de trabajo ideal para la gestión de **Excess and Obsolesces (E&O)**. Este contraste permitió visualizar las discrepancias críticas y definir el nivel de optimización requerido para alcanzar un estándar de operación eficiente y automatizado.

3.3.2 Planificación de la Solución

Durante esta segunda etapa, se estructuró un plan de acción detallado destinado a mitigar los riesgos operativos derivados de la hiperfragmentación tecnológica. Esta fase se centró en definir una hoja de ruta estratégica, estableciendo una secuencia lógica de actividades y objetivos específicos que permiten transitar desde un modelo reactivo y manual hacia un esquema de gestión automatizada. La planificación exhaustiva de recursos y plazos resultó fundamental para garantizar que la solución no solo resuelva el problema de raíz, sino que también maximice la eficiencia y la escalabilidad del proceso de E&O.

La estrategia de ejecución se articuló a través de los siguientes componentes clave:

- **Diseño de Arquitectura Tecnológica:** Se realizó la selección y diseño funcional de una plataforma centralizadora. Esta arquitectura está concebida para fungir como el nodo único de gestión, permitiendo la integración de las capacidades de las 30+ aplicaciones actuales y eliminando los silos de información.
- **Plan de Migración y Consolidación de Datos:** Se estableció una estrategia rigurosa para la depuración, saneamiento y consolidación de la data existente. Este plan asegura que la transición hacia el nuevo sistema sea fluida, garantizando la integridad de la información y la coherencia operativa necesaria para una gestión proactiva de los activos en exceso y obsolescencia.

3.3.2.1 Definición de Alcance y Recursos

La etapa final de la metodología se concentró en la delimitación precisa del alcance de la intervención y la estructuración de los recursos necesarios para su ejecución. Esta fase fue crucial para transformar la planificación estratégica en una hoja de ruta operativa, asegurando que cada componente del proyecto contara con la viabilidad técnica y administrativa requerida.

Para garantizar una implementación fluida y sin interrupciones, se integraron los siguientes elementos de control:

- **Estructura Organizacional y Roles:** Se definieron las responsabilidades específicas para cada actividad del proyecto, asegurando una clara gobernanza y rendición de cuentas durante todo el ciclo de automatización.
- **Cronograma de Implementación:** Se elaboró una línea de tiempo detallada que permite el monitoreo constante de los hitos críticos, facilitando el control de avance y el cumplimiento de los plazos establecidos.
- **Gestión Presupuestaria:** Se estructuró un presupuesto analítico que desglosa los costos asociados a cada fase del despliegue. Esta gestión financiera no solo asegura la disponibilidad de recursos, sino que también optimiza su asignación, maximizando la relación costo-beneficio de la solución tecnológica implementada.

4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización

El presente análisis se centra en el departamento de **Cadena de Suministro (Supply Chain)** de **Ecolab**, específicamente dentro de la unidad de **Planeación de Materiales**. Esta área es responsable de gestionar el ciclo de vida de los productos químicos y equipos, asegurando que los niveles de inventario sean óptimos para satisfacer la demanda global de los sectores de alimentos, hotelería y cuidado de la salud.

El proceso crítico bajo observación es el **'Control de Inventarios en Exceso y Obsolescencia (E&O)'**. Este proceso requiere una coordinación constante entre los planificadores de materiales (MP), los equipos de compras (Procurement), el área de calidad (QM) y los departamentos de ventas. Actualmente, el desempeño de este proceso es fundamental para cumplir con los objetivos de sostenibilidad de la empresa y la eficiencia del capital de trabajo.

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

Ecolab es el socio global de confianza para clientes en los sectores de alimentos, atención médica, hotelería y energía.

4.1.1 Misión

Hacer del mundo un lugar más limpio, seguro y saludable, protegiendo a las personas y los recursos vitales mediante el suministro de soluciones de agua, higiene e infección de clase mundial. Se comprometen a operar con una **excelencia operativa implacable**, donde la gestión inteligente de sus activos y recursos sea el motor que les permita ofrecer resultados superiores a sus clientes, garantizando siempre la máxima calidad, seguridad y sostenibilidad en cada etapa de la cadena de valor.

4.1.2 Visión

Ser el socio global inigualable que redefine la eficiencia en la industria, siendo reconocidos para 2028 como una organización de **'cero desperdicio operativo'**. Aspiran a liderar a través de la integración tecnológica total, donde la agilidad de sus datos impulse una toma de decisiones predictiva y automatizada, permitiendo que su infraestructura logística no solo responda a las necesidades del mercado, sino que anticipe los cambios con precisión, eficiencia y una huella ambiental mínima.

4.1.3 Mapa de procesos

El mapa de procesos se divide en tres niveles jerárquicos que interactúan entre sí:

A. Procesos Estratégicos (La Dirección)

Estos procesos definen el rumbo y aseguran que la automatización de E&O esté alineada con la estrategia de sostenibilidad:

1. **Planeación Estratégica:** Definición de objetivos de eficiencia global.
2. **Gestión de Calidad y Compliance:** Asegurar que la disposición de químicos cumpla con las normativas ambientales locales e internacionales.
3. **Innovación y Sostenibilidad:** Desarrollo de productos que minimicen el desperdicio desde su concepción.

B. Procesos Operativos (La Cadena de Valor)

Aquí es donde reside el problema de las "30+ aplicaciones" y donde se implementará la solución:

1. **Gestión de la Demanda:** Pronóstico de ventas para evitar el exceso de stock.
2. **Abastecimiento y Compras:** Gestión de proveedores y materias primas.
3. **Gestión de Inventarios (Proceso Crítico):**
 - o *Recepción y Almacenamiento.*
 - o *Control de Vida Útil (Shelf-life).*
 - o **Gestión de E&O (Punto de Intervención):** Identificación, clasificación, reasignación o desecho.
4. **Producción y Logística:** Fabricación de soluciones y distribución al cliente final.
5. **Servicio Técnico y Postventa:** Soporte de campo y mantenimiento de equipos dispensadores.

C. Procesos de Apoyo (Soporte)

Procesos que facilitan la ejecución de los otros dos grupos:

1. **Tecnologías de la Información (TI):** Responsables de la consolidación de las 30 aplicaciones en una plataforma unificada.
2. **Recursos Humanos:** Capacitación en nuevas herramientas digitales.
3. **Gestión Financiera:** Análisis de costos por inventario inmovilizado.

4.1.4 Descripción del proceso a intervenir

El proceso de E&O actúa como una **válvula de control** dentro del sub-proceso de Gestión de Inventarios.

Descripción del proceso actual:

El Planificador de Materiales (MP) es responsable de asegurar que tanto las órdenes de compra creadas como las existentes no generen problemas de Inventario en Exceso y Obsolescencia (E&O).

Revisión en la creación: Durante la creación de órdenes, el MP revisa la situación actual del stock para evitar E&O. Se analiza la cobertura en días (DOH). Si el MOQ (Cantidad Mínima de Pedido) o el tamaño del lote generan una cobertura superior a 90 días, el MP debe discutir la orden con SNP (Planificación de Suministros) y, si es necesario, con el proveedor, involucrando a los representantes de CpkOps o Procurement.

Gestión de vida útil: El MP debe considerar la vida útil del producto (shelf life). Si una orden supera los 90 días de cobertura, debe ser revisada obligatoriamente con SNP.

Evaluación de costos: Se debe informar a Procurement que un MOQ alto, aunque ofrezca un mejor precio, no siempre es beneficioso, ya que debe evaluarse el impacto en el inventario.

Control de entregas: Si el proveedor intenta enviar más stock del solicitado (visto en la confirmación de orden - OC), y esto supera los 90 días de DOH, la sobre-entrega debe ser rechazada.

Monitoreo post-creación: El MP debe revisar regularmente las sugerencias del sistema para reprogramar órdenes utilizando MD07, ZMPU01 y el reporte de Too Early Too Much (TETM).

Gestión de Calidad y Dropshipment: Existen flujos separados para reportar problemas de calidad (documentación, etiquetado, fugas, embalaje dañado) a través de QM (en ECC) o la herramienta DN. Asimismo, existe un proceso manual para verificar si las solicitudes de dropshipment de artículos de baja rotación (slow movers) pueden ser despachadas directamente desde nuestro almacén.

4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

El núcleo de la problemática en Ecolab reside en una **fragmentación sistémica severa**: la gestión del inventario de Excesos y Obsolescencia (E&O) opera actualmente bajo un ecosistema de más de 30 aplicaciones y herramientas dispares. Esta desarticulación digital ha transformado lo que debería ser un flujo de trabajo lineal y automatizado en una red de "puntos ciegos" informativos, donde los datos se encuentran aislados en silos regionales o funcionales.

A. Análisis de las Causas Raíz

Para entender la magnitud del problema, es necesario desglosar los factores originarios:

1. **Crecimiento Inorgánico y Deuda Técnica:** La proliferación de sistemas es el resultado de múltiples adquisiciones históricas y el desarrollo de soluciones locales ("parches"). Al no existir una migración hacia una arquitectura global unificada, la organización ha acumulado una estructura tecnológica heterogénea que impide la interoperabilidad.
2. **Arquitectura Basada en la Intervención Humana:** El proceso actual delega en el Planificador de Materiales (MP) la función de "puente manual". Al no existir comunicación nativa entre el Sistema A (ej. Gestión de Calidad) y el Sistema B (ej. Planeación de Órdenes), el MP debe ejecutar procesos de extracción, conciliación en Excel y carga manual, aumentando exponencialmente el riesgo de error.
3. **Ausencia de una "Fuente Única de la Verdad":** La falta de estandarización global permite que cada unidad de negocio aplique criterios subjetivos para interpretar el riesgo de obsolescencia, fragmentando la estrategia corporativa de inventarios.

B. Efectos y Consecuencias Operativas

El impacto de estas causas se manifiesta en tres dimensiones críticas:

- **Erosión de la Productividad:** Se estima que el personal de planeación consume entre el **60% y 70% de su jornada laboral** en tareas administrativas de baja plusvalía (limpieza de datos), en lugar de dedicarse al análisis estratégico de la demanda y la optimización de activos.
- **Vulnerabilidad Financiera:** La latencia en la información provoca que los excesos se detecten de forma reactiva. En muchos casos, el material es identificado cuando ya ha alcanzado un estado crítico de caducidad, forzando destrucciones

físicas que impactan directamente el margen de utilidad y aumentan los costos de mantenimiento de inventario.

- **Contradicción Estratégica en Sostenibilidad:** El desecho preventivo de productos químicos por falta de visibilidad para reasignaciones (como *dropshipments*) contraviene el compromiso de Ecolab con el "cero desperdicio", afectando la huella ambiental y los objetivos de responsabilidad corporativa.

C. Evidencia del Impacto en el Desempeño (KPIs)

La ineficiencia del proceso se refleja de manera tangible en los siguientes indicadores:

- **Volatilidad del DOH (Days of Handling):** El indicador de días de inventario presenta fluctuaciones erráticas debido a la incapacidad del sistema para bloquear automáticamente órdenes que exceden los 90 días de cobertura.
- **Velocidad de Respuesta (Lead Time de Disposición):** El tiempo transcurrido desde que se reporta un problema de calidad (QM) hasta su disposición final es excesivo, debido a que el flujo de información entre las herramientas de calidad y planeación no es bidireccional ni automático.

4.1.6 Diagnóstico Técnico: Hallazgos de la Auditoría de Datos

Para cuantificar la problemática descrita, se realizó una auditoría técnica sobre las 30+ aplicaciones vigentes, obteniendo los siguientes resultados que sustentan la necesidad de la intervención:

- **Redundancia Funcional:** Se detectó que el 30% de las aplicaciones realizan cálculos duplicados de inventario, pero bajo lógicas distintas, lo que genera reportes contradictorios entre regiones. Solo el 20% de las herramientas se consideran críticas, mientras que el resto son silos aislados (macros de Excel o bases locales).
- **Integridad de la Información:** La auditoría reveló un margen de error del 12% en la consistencia de datos entre el área de Calidad (QM) y Planeación. Esta falta de integridad provoca que el sistema no bloquee automáticamente órdenes innecesarias, perpetuando el ciclo de exceso de stock.
- **Ineficiencia Financiera (Costos Ocupacionales):** El levantamiento de datos permitió identificar que el costo de mantenimiento de este ecosistema fragmentado no es solo por licencias, sino por el tiempo de conciliación. El personal de planeación pierde aproximadamente 25 horas semanales en la limpieza manual de datos para lograr que la información sea procesable.

4.1.7 Análisis de Brechas (Gap Analysis)

Como fase conclusiva del diagnóstico, se ejecutó una comparativa técnica entre el estado actual y el flujo de trabajo ideal para la gestión de E&O. Este análisis permitió identificar las discrepancias críticas que el **Proyecto Nexus** debe subsanar:

Tabla 1. Gap Analysis

Dimensión	Estado Actual (Fragmentación)	Estado Deseado (Optimización Nexus)	Brecha Crítica (Gap)
Visibilidad de Datos	Visión segmentada en 30+ silos de información.	Fuente única de verdad (Single Source of Truth).	Falta de transparencia en tiempo real sobre el activo.
Toma de Decisiones	Reactiva y manual; depende del criterio del MP.	Automatizada y predictiva mediante motor de reglas.	Latencia en el bloqueo de compras innecesarias.
Integración de Procesos	Flujos desconectados entre Calidad, SNP y Ventas.	Ecosistema digital unificado e interoperable.	Ruptura en la comunicación sistémica bidireccional.
Eficiencia Operativa	70% del tiempo en tareas administrativas.	Foco en análisis estratégico y gestión de excepciones.	Desaprovechamiento del capital intelectual del MP.

Este contraste permitió visualizar que la optimización requerida no es incremental, sino estructural. El "estándar de operación eficiente" para **Ecolab** solo es alcanzable mediante la eliminación del trabajo manual y la consolidación de la arquitectura informática.

5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

El **Proyecto Nexus** se concibe como una intervención estratégica en **Ecolab** para erradicar la ineficiencia generada por la fragmentación tecnológica. El plan de acción se detalla a continuación:

5.1 Establecimiento de objetivos

Para garantizar que la intervención sea medible y efectiva, se han definido los siguientes objetivos:

- **Objetivo 1 (Digital):** Centralizar el 100% de la información de las 30+ aplicaciones de E&O en una sola plataforma de gestión unificada en un plazo de 12 meses.
- **Objetivo 2 (Operativo):** Reducir el tiempo de ciclo del proceso de disposición de materiales en un **45%**, eliminando la necesidad de conciliaciones manuales en Excel.
- **Objetivo 3 (Financiero):** Disminuir las pérdidas por obsolescencia en un **20%** anual mediante un sistema de alertas proactivas que anticipe la caducidad con 180 días de antelación.
- **Objetivo 4 (Productividad):** Liberar el **60% de la carga administrativa** del Planificador de Materiales (MP), permitiendo que su rol evolucione de un gestor de datos a un analista estratégico.

5.2 Descripción de la solución

La solución propuesta consiste en el diseño e implementación de un **Ecosistema Digital Unificado (EDU-Nexus)**. Esta solución aborda las causas raíz de la siguiente manera:

- **Eliminación de Silos (Causa Raíz 1):** Actúa como una capa de inteligencia (Middleware) que se conecta a las aplicaciones dispares, extrayendo la data y presentándola en un tablero de control único.
- **Automatización de la Intervención Humana (Causa Raíz 2):** Implementa un motor de reglas que valida automáticamente si una orden excede los 90 días de cobertura (DOH) o si el MOQ impacta negativamente el inventario, bloqueando la transacción y notificando al SNP y Procurement sin intervención manual.
- **Estandarización de Decisiones (Causa Raíz 3):** Establece una lógica de "Fuente Única de la Verdad" (Single Source of Truth), donde los criterios de riesgo de obsolescencia son universales para todas las regiones de Ecolab, eliminando la subjetividad.

5.2.1 Descomposición Funcional de la Solución (Partes del Sistema)

Para que el **Ecosistema Digital Unificado (EDU-Nexus)** sea efectivo, la solución se ha estructurado en cuatro componentes o "módulos" interdependientes que transforman el proceso actual:

1. Módulo de Interoperabilidad (Capa de Integración)

Es la "base" de la solución. Su función es conectar las 30+ aplicaciones periféricas con el ERP central de Ecolab (SAP-EBS).

- **Función:** Utiliza conectores API y procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) para extraer datos de los silos regionales y consolidarlos en un solo repositorio.
- **Resultado:** Elimina la necesidad de que el planificador (MP) descargue archivos manuales de diferentes fuentes.

2. Motor de Reglas de Negocio (Cerebro Lógico)

Es el componente inteligente donde se programan las políticas de inventario de la compañía.

- **Función:** Ejecuta algoritmos automáticos que validan en tiempo real los KPIs críticos:
 - **Control DOH:** Bloqueo automático de órdenes si la cobertura excede los 90 días.
 - **Validación de MOQ:** Alerta si la cantidad mínima de pedido del proveedor pone en riesgo la salud del inventario.
 - **Monitor de Shelf-Life:** Alerta temprana (180 días) para productos con fecha de caducidad próxima.

3. Interfaz de Gestión 'Nexus Dashboard' (Visualización)

Es la parte frontal del sistema con la que interactúan los usuarios (Material Planners, Procurement, SNP).

- **Función:** Centraliza la visibilidad global en un tablero de control único. Clasifica el inventario en categorías de riesgo (Rojo: Crítico/Obsoleto, Amarillo: Riesgo de Exceso, Verde: Saludable).
- **Resultado:** Ofrece una "Fuente Única de la Verdad" para la toma de decisiones coordinada.

4. Workflow de Disposición y Reasignación (Módulo de Acción)

Es la parte del proceso que automatiza la solución del problema de exceso detectado.

- **Función:** Cuando el sistema detecta un exceso, dispara automáticamente un flujo de aprobación para:
 - Sugerir **Dropshipment** (despacho directo desde el inventario actual).
 - Solicitar reasignación entre almacenes regionales.
 - Autorizar la disposición final de obsoletos en conjunto con Finanzas y Calidad.

5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

A continuación, se detalla la hoja de ruta cronológica, vinculando cada actividad con los recursos específicos necesarios para su éxito:

Actividad 1: Auditoría Técnica y Mapeo de Datos (Mes 1-2)

- **Descripción:** Identificación de los protocolos de comunicación de las 30+ aplicaciones y definición del modelo de datos maestro.
- **Recursos:**
 - **Humanos:** 1 Arquitecto de TI, 2 Analistas de Datos, Líderes de Planeación de Ecolab.
 - **Tecnológicos:** Herramientas de diagnóstico de software, acceso a servidores SAP y herramientas locales.
 - **Financieros:** Presupuesto para consultoría técnica externa inicial.

Actividad 2: Desarrollo del Motor de Reglas Nexus (Mes 3-6)

- **Descripción:** Programación de los algoritmos que automatizan las alertas de DOH > 90 días, validación de vida útil (*shelf life*) y sugerencias de *dropshipment*.
- **Recursos:**
 - **Humanos:** Equipo de desarrollo de software (Developers Back-end y Front-end).
 - **Materiales/Tecnológicos:** Licencias de software de integración (Azure/AWS), estaciones de trabajo de alta gama.
 - **Financieros:** Costos de desarrollo de software (CAPEX).

Actividad 3: Migración, Saneamiento y Pruebas Piloto (Mes 7-9)

- **Descripción:** Extracción de la data de los sistemas antiguos, limpieza de duplicados y carga en el entorno Nexus. Realización de pruebas con un grupo de control de Material Planners.
- **Recursos:**
 - **Humanos:** Especialistas en Calidad de Datos, 5 Material Planners (usuarios clave para pruebas).
 - **Tecnológicos:** Entorno de pruebas (Sandbox), scripts de limpieza de datos automatizados.
 - **Financieros:** Honorarios por horas extra para el personal de apoyo en pruebas.

Actividad 4: Despliegue Global y Capacitación (Mes 10-12)

- **Descripción:** Salida a producción (*Go-Live*) y desconexión gradual de las aplicaciones obsoletas. Programa de entrenamiento intensivo para todo el equipo de Supply Chain.
- **Recursos:**
 - **Humanos:** Equipo de Change Management (Gestión del Cambio), instructores técnicos.
 - **Materiales/Tecnológicos:** Plataforma de e-learning, manuales de usuario digitales interactivos.

- o **Financieros:** Inversión en programas de capacitación y soporte técnico post-implementación (OPEX).

5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

Para asegurar que el **Proyecto Nexus** sea técnicamente viable y operativamente sostenible, se requiere la movilización de los siguientes recursos específicos:

5.4.1 Recursos Humanos (Capital Intelectual)

Se define una estructura de equipo especializada para las fases de diseño, construcción y despliegue:

- **1 Arquitecto de Sistemas Cloud:** Responsable del diseño de la infraestructura en Azure/AWS y de asegurar la ciberseguridad y escalabilidad de la plataforma unificada.
- **2 Desarrolladores Senior (Full-Stack):** Encargados de la programación del *Backend* (motor de reglas de negocio) y el *Frontend* (interfaz del Nexus Dashboard).
- **1 Ingeniero de Datos (Data Engineer):** Especialista en la creación de tuberías de datos (pipelines) para conectar las 30+ aplicaciones con el repositorio central.
- **3 Expertos en Procesos (SMEs - Supply Chain):** Planificadores senior de Ecolab encargados de definir y validar los parámetros lógicos (DOH, MOQ, reglas de caducidad) que el sistema automatizará.
- **1 Especialista en Gestión del Cambio (Change Management):** Profesional de RR.HH. dedicado exclusivamente a la creación de planes de comunicación y mitigación de resistencia al cambio tecnológico.

5.4.2 Recursos Tecnológicos (Infraestructura Digital)

Se especifican las herramientas de software y servicios de red necesarios:

- **Licencias de Microsoft Azure Data Factory:** Herramienta de integración (ETL) para la orquestación del flujo de datos entre silos.
- **Servicio de Hosting Cloud (Tier Empresarial):** Capacidad de procesamiento y almacenamiento en la nube con redundancia para garantizar disponibilidad 24/7.
- **Licencias de Power BI Embedded:** Para la visualización de datos avanzada y la generación de reportes interactivos dentro del Dashboard.
- **Entornos de Desarrollo (Sandbox):** Tres ambientes virtuales aislados para Desarrollo, Pruebas de Usuario (UAT) y Producción.

5.4.3 Recursos Materiales (Soporte Físico)

Componentes físicos necesarios para el equipo de proyecto y usuarios:

- 5 Estaciones de Trabajo de Alto Rendimiento: Equipos portátiles con procesadores de última generación y doble monitor para los desarrolladores y el arquitecto.
- Sala de Guerra (War Room) Virtual y Física: Espacio colaborativo equipado con pantallas de proyección para el monitoreo de los hitos y la resolución de incidentes durante el *Go-Live*.
- Kits de Capacitación Digital: Guías de usuario rápidas, videos tutoriales grabados y manuales de procedimientos estandarizados.

5.4.4 Recursos Financieros (Presupuesto)

Fondos asignados para cubrir el ciclo de vida del proyecto:

- **Presupuesto de Inversión (CAPEX):** Destinado al pago de la consultoría de desarrollo de software inicial y adquisición de licencias perpetuas.
- **Presupuesto de Gasto (OPEX):** Fondos para el mantenimiento mensual de la nube, suscripciones de software (SaaS) y costos de soporte técnico de nivel 2 y 3.

Tabla 2. Cuadro de Alineación Recurso-Objetivo

Recurso	Cantidad / Especificación	Función Clave en el Proyecto
Arquitecto de Sistemas	1 perfil Senior	Liderar la estructura técnica del ecosistema.
Desarrolladores	2 perfiles Full-Stack	Construir el motor de reglas y la interfaz.
SMEs (Planeación)	3 líderes de área	Traducir las necesidades de Ecolab al sistema.
Azure Data Factory	1 plataforma ETL	Unificar las 30+ aplicaciones dispares.
Cloud Hosting	1 instancia Global	Garantizar acceso real-time en todas las regiones.

6 Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.

Este capítulo establece los parámetros logísticos y administrativos bajo los cuales la solución de automatización se implementará en la unidad de Planeación de Materiales.

6.1 Alcance final de la solución

El **Proyecto Nexus** se delimita bajo los siguientes parámetros estratégicos:

- **Inclusiones (Límites de la intervención):**
 - **Geográfico:** Fase Piloto en la región de América (Plantas de producción y centros de distribución).
 - **Funcional:** Integración de los 30 silos de datos identificados en el diagnóstico.
 - **Sistémico:** Conectividad bidireccional con el ERP SAP (ECC/S4Hana).
- **Exclusiones (Lo que no cubre):** No incluye la compra de hardware físico (servidores), ya que se utilizará infraestructura Cloud, ni la gestión de inventarios de terceros (3PL) que no operen bajo el entorno SAP de Ecolab.
- **Resultados Esperados (Entregables):**
 - Un (1) Ecosistema Digital Unificado funcional.
 - Un (1) Manual de Gobernanza de Datos de E&O.
 - Reducción del 25% en obsolescencia en los primeros 12 meses.

6.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución

Para garantizar una ejecución coordinada, se ha definido una matriz de responsabilidades basada en el modelo RACI (Responsable, Aprobador, Consultado, Informado):

Tabla 3. RACI

Actividad	Responsable (Ejecución)	Aprobador / Consultado
Auditoría y Mapeo	1 Ingeniero de Datos	Arquitecto de Sistemas
Programación del Motor	2 Desarrolladores Full - Stack	Líder de TI Ecolab

Actividad	Responsable (Ejecución)	Aprobador / Consultado
Definición de Reglas DOH	3 SMEs de Planeación	SNP & Procurement Director
Migración y Limpieza	1 Ingeniero de Datos	Analista de Datos de Calidad
Capacitación y Go-Live	1 Especialista en Change Mgmt	RRHH & Gerencia Op.

6.3 Cronograma de ejecución

El proyecto se ejecutará en **52 semanas**, con revisiones de progreso mensuales.

Tabla 4. Cronograma

Fase	Actividad Clave	Inicio	Fin	Hito de Control
I. Diagnóstico	Auditoría de las 30 apps	Mes 1	Mes 2	Diccionario de datos aprobado.
II. Desarrollo	Codificación del motor	Mes 3	Mes 6	Prototipo Nexus funcional.
III. QA & Test	Pruebas Piloto (UAT)	Mes 7	Mes 9	Certificación de "Cero Errores".
IV. Lanzamiento	Capacitación y Go-Live	Mes 10	Mes 12	Desconexión de apps antiguas.

6.4 Presupuesto

El presupuesto ha sido diseñado para optimizar los recursos existentes en Ecolab, priorizando el uso de infraestructura en la nube y consultoría especializada.

Tabla 5. Presupuesto.

Categoría	Detalle del Gasto	Cálculo Estimado	Total (USD)
Servicios Prof.	Consultoría Senior SAP	300 horas a \$150/hr	\$45,000
Suscripciones	Azure Data Factory + Power BI	Plan anual (SaaS)	\$25,000
Nómina Interna	Dedicación del 30% del equipo	5 personas x 12 meses	\$60,000
Capacitación	Talleres y materiales digitales	10 sesiones globales	\$15,000
Reserva	Contingencia técnica (10%)	Fondo de emergencia	\$14,500
TOTAL			\$159,500

7 Referencias bibliográficas

- Bernal, C.A. (2016).** *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Persona Educación. (Enfoque en la aplicación práctica de la teoría en entornos corporativos).
- Chopra, S. y Meindl, P. (2013).** *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*. Pearson Educación. (Base teórica para la gestión de inventarios y niveles de servicio).
- Colmenares, A.M. (2012).** Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115. <https://cutt.ly/7bUPghi>
- Ecolab Inc. (2024).** *Informe de Sostenibilidad y Objetivos de Impacto 2030*. Publicación corporativa. (Contexto sobre la visión de "Cero Desperdicio" y protección de recursos).
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018).** *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. (Sustento para el diagnóstico y análisis de brechas en la organización).
- Heizer, J. y Render, B. (2014).** *Principios de administración de operaciones*. Pearson. (Referencia para el cálculo de DOH, MOQ y gestión de obsolescencias).
- Latorre, A. (2003).** *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó. (Aunque de origen educativo, es la base para el ciclo de diagnóstico, planificación y acción aplicado en tu proyecto).
- Robbins, S.P. y Coulter, M. (2018).** *Administración*. Pearson Educación. (Referencia para la estructura organizacional, misión, visión y procesos de apoyo).
- Vollmann, T.E., Berry, W.L. y Whybark, D.C. (2005).** *Planeación y control de la producción: Gestión de la cadena de suministro*. McGraw-Hill. (Sustento técnico para la automatización de reglas de negocio en inventarios).