

Proyecto Final

por JOHAN SEBASTIAN CORREAL MUÑOZ

Fecha de entrega: 27-abr-2026 03:12p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2945830290

Nombre del archivo: 18715_JOHAN_SEBASTIAN_CORREAL_MUNOZ_Proyecto_Final_364527_1479972020.pdf
(1.53M)

Total de palabras: 6324

Total de caracteres: 35106

10

**Propuesta de Mejora para el Área de Almacenamiento de la Empresa Inversiones
DIMALU S.A.S.**

Johan Sebastian Correal Muñoz

Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Santo Tomás

Diplomado en Gestión de Centros Logísticos

Prof. Hernando Alexander Gutiérrez Sánchez

01 de mayo de 2026

Línea de Investigación a la que Pertenecer el Estudio de Caso

- **Línea de investigación:** Mejoramiento de Procesos (MP).
- **Sublínea de investigación:** Logística y Operaciones.
- **Espacios académicos que la soportan:** Gestión de la Producción; *Supply Chain Management*; Investigación de Operaciones I y II; Gestión y Control de Calidad; Diplomado en Gestión de Centros Logísticos.

Presentación del Caso

- **Nombre de la empresa:** Inversiones DIMALU S. A. S.
- **Años de antigüedad:** 11 años.
- **Ubicación:** Calle 23 # 16-34, Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia.
- **Sector empresarial al que pertenece / CIU:** Fabricación de insumos de aseo / 2023.
- **Productos y/o servicios que ofrece:** Producción y comercialización de 21 tipos de productos de limpieza líquidos, envasados en 8 formatos distintos, incluyendo desengrasantes, removedores y jabones.

Planteamiento del Problema

La empresa Inversiones DIMALU S. A. S. enfrenta una ineficiencia sistémica en su área de almacenamiento que limita su capacidad operativa y afecta negativamente su estructura de costos. El problema central se origina en la ausencia de un diseño de *layout* formal y de una infraestructura de almacenamiento adecuada, lo que impide la aplicación de principios básicos de gestión de centros logísticos. La operación actual se desarrolla en un área total de 54.58 m², de los cuales aproximadamente 33.38 m² (61.15 % del total) se destinan al almacenamiento. En la actualidad, este espacio es gestionado de manera empírica y desorganizada.

Esta deficiencia estructural se manifiesta en una serie de consecuencias operativas y financieras cuantificables. En primer lugar, el flujo de materiales es caótico, caracterizado por contraflujos, recorridos innecesarios y cuellos de botella. Esta desorganización genera un tiempo improductivo estimado en un 10 % de la jornada laboral para los cuatro operarios del área, lo que se traduce en un costo oculto directo de aproximadamente \$570.000 COP mensuales. En segundo lugar, la falta de sistemas de almacenamiento vertical (estanterías) obliga al apilamiento de productos directamente sobre el suelo. Esto no solo desaprovecha más del 60 % del espacio cúbico disponible (con una altura útil de 2.5 a 3 metros), sino que también provoca daños en envases y derrames de producto. Estas mermas representan una pérdida financiera que oscila entre el 0.5 % y el 1.0 % de las ventas mensuales, equivalentes a un rango de \$215.250 a \$430.500 COP.

Adicionalmente, la manipulación de cargas es enteramente manual. Los operarios mueven cargas superiores a 20 kg sin equipos de apoyo, lo que eleva significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y accidentes laborales. La gestión de inventarios, basada en la memoria y experiencia del personal, impide la trazabilidad, la rotación adecuada de productos (FIFO/FEFO) y una planificación efectiva de la demanda.

La causa raíz de esta problemática es la falta de una aproximación de ingeniería a la gestión logística, un pilar fundamental del Diplomado en Gestión de Centros Logísticos. Las pérdidas financieras directas, que superan los \$10.000.000 COP anuales, son solo la manifestación más visible del problema. El impacto subyacente es aún más crítico: la ineficiencia actual actúa como un freno directo al crecimiento de la empresa, limitando su capacidad para escalar la producción y responder a una mayor demanda. Además, las prácticas de manipulación inseguras y el almacenamiento inadecuado de productos químicos exponen a la organización a riesgos legales y financieros significativos, que podrían comprometer su continuidad operativa. Por lo tanto, el problema no es meramente una cuestión de optimización de costos, sino una barrera estratégica que amenaza la sostenibilidad y competitividad de la empresa a mediano y largo plazo.

Preguntas de Reflexión

La resolución de la problemática en Inversiones DIMALU S. A. S. requiere la aplicación de principios establecidos en la gestión de operaciones y logística. El diseño del *layout* de un almacén es un factor crítico que impacta directamente la eficiencia del flujo de materiales, los costos de manipulación, así como la capacidad de toda la cadena de suministro para responder de manera eficiente (Vargas, 2023). Para espacios reducidos, como el de la empresa en estudio, la implementación de un flujo en U es una estrategia recomendada para minimizar distancias y consolidar las áreas de recepción y despacho, reduciendo así los cruces y contraflujos (Calderón, 2022).

Asimismo, la maximización del espacio cúbico a través de sistemas de almacenamiento vertical es una solución fundamental para aumentar la capacidad sin necesidad de expansiones físicas. El uso de estanterías industriales, incluso de media carga o tipo *picking*, permite organizar el inventario, protegerlo de daños y facilitar el acceso, lo que agiliza los procesos de preparación de pedidos (Rodríguez, 2024; Sabino, 2019). Complementariamente, la transición de una manipulación puramente manual a una asistida por equipos de bajo costo, como transpaletas manuales o carros de plataforma, es esencial para mejorar la seguridad, reducir el esfuerzo físico de los operarios y minimizar las mermas por manejo inadecuado (López, 2021). La correcta selección e implementación de estas herramientas debe ir acompañada de una capacitación adecuada del personal en técnicas de manejo de cargas y seguridad industrial (Pinto y Mogollón, 2025).

Con base en este contexto, se formulan las siguientes preguntas de reflexión que guiarán el desarrollo del estudio de caso:

- ¿De qué manera el rediseño del *layout* del centro de almacenamiento de Inversiones DIMALU S. A. S., basado en principios de flujo de materiales como el flujo en U, puede optimizar la utilización del espacio cúbico, minimizar los tiempos de ciclo y eliminar los cuellos de botella operativos?
- ¿Qué combinación de sistemas de almacenamiento vertical y equipos de manipulación de materiales de bajo costo es técnicamente viable y financieramente justificable para reducir la merma por daños y mejorar la productividad de los operarios en Inversiones DIMALU S. A. S.?

Justificación

La realización de este estudio de caso es fundamental para la sostenibilidad y el crecimiento de Inversiones DIMALU S. A. S. La propuesta de optimización del sistema de almacenamiento aborda directamente las ineficiencias operativas que generan sobrecostos anuales significativos y limitan la capacidad productiva de la empresa. Desde una perspectiva práctica, el proyecto busca generar un impacto económico directo al reducir las pérdidas por mermas y tiempos improductivos, liberar capacidad latente para absorber un mayor volumen de ventas, además de optimizar los aspectos relacionados con la seguridad y el bienestar laboral, mitigando el riesgo de accidentes y posibles sanciones legales.

En el ámbito académico, el presente proyecto representa una aplicación tangible de los conceptos y metodologías abordados en el Diplomado en Gestión de Centros Logísticos. Permite demostrar cómo los principios de diseño de *layout*, selección de sistemas de almacenamiento y optimización de flujos pueden ser implementados exitosamente en el contexto de una pequeña y mediana empresa (pyme), donde las restricciones de espacio y presupuesto son factores críticos.

El grado de innovación del proyecto no reside en la invención de nuevas tecnologías, sino en la *innovación en procedimiento y gestión*, al introducir un paradigma basado en el procesamiento de información junto con la gestión de procesos industriales en un entorno tradicionalmente empírico. Este cambio cultural, de una operación reactiva a una planificada y controlada, constituye el aporte más valioso y duradero para la organización.

Finalmente, el proyecto está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a nivel nacional e internacional. Contribuye al ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) al promover un entorno laboral más seguro y productivo mediante la mejora de la ergonomía y la reducción de riesgos. Se alinea con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) al fomentar la modernización de la infraestructura logística de una pyme, fortaleciendo su competitividad y resiliencia. Además, apoya el ODS 12 (Producción y consumo responsables) al diseñar un sistema que minimiza activamente el desperdicio de productos y materiales a lo largo de la cadena de suministro. Por tanto, la propuesta no solo resuelve un problema operativo inmediato, sino que también impulsa a la empresa hacia un modelo de negocio más eficiente, seguro y sostenible.

Objetivos

Objetivo General

Proponer un plan de optimización para el sistema de almacenamiento de Inversiones DIMALU S. A. S. que mejore la eficiencia operativa, incremente la capacidad de almacenamiento y reduzca los costos asociados a mermas y tiempos improductivos.

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar el estado actual del sistema de almacenamiento mediante el mapeo de flujos de materiales, la cuantificación de ineficiencias y la identificación de las causas raíz de los problemas operativos.
2. Diseñar una nueva distribución de planta (*layout*) para el área de almacenamiento que optimice el uso del espacio cúbico, defina flujos de trabajo lógicos y establezca zonas funcionales para recepción, almacenamiento, *picking* y despacho.

3. Estructurar una propuesta de implementación técnica y económica que detalle los sistemas de almacenamiento y equipos de manipulación de materiales requeridos, evaluando su viabilidad financiera a través de un análisis costo-beneficio.

Marco Metodológico

El presente estudio de caso se desarrolla bajo un enfoque de investigación aplicada, con un diseño de tipo descriptivo-prescriptivo. En una primera fase, se describe y analiza en detalle el estado actual del sistema de almacenamiento dentro de la organización (fase descriptiva). En una segunda fase, con base en el diagnóstico, se formula una propuesta de mejora concreta y viable (fase prescriptiva). La metodología se estructura en correspondencia con los objetivos específicos planteados, tal como se detalla en la Tabla 1, de acuerdo con el formato institucional.

Tabla 1

Matriz de Coherencia Metodológica

Objetivos Específicos	Técnica de Recolección de Información	Fuente de Información	Técnica de Análisis de Información
1. Diagnosticar el estado actual del sistema de almacenamiento mediante el mapeo de flujos de materiales, la cuantificación de ineficiencias y la identificación de las causas raíz de los problemas operativos.	- Observación directa no participante. - Mapeo de procesos (diagrama de espagueti). - Entrevistas semiestructuradas. - Análisis documental. - Cronometraje de operaciones clave.	- Operarios del área de almacenamiento. - Gerente de la empresa. - Disposición física de la planta. - Registros históricos de producción y ventas.	- Análisis DOFA. - Diagrama de causa-efecto (Ishikawa). - Análisis de flujo de proceso. - Cálculo de indicadores de línea base (ej. tiempo de ciclo, % tiempo productivo).

1 Objetivos Específicos	Técnica de Recolección de Información	Fuente de Información	Técnica de Análisis de Información
2. Diseñar una nueva distribución de planta (<i>layout</i>) para el área de almacenamiento que optimice el uso del espacio cúbico, defina flujos de trabajo lógicos y establezca zonas funcionales para recepción, almacenamiento, <i>picking</i> y despacho.	- Medición y levantamiento planimétrico del área. - Análisis de características de la unidad de carga (dimensiones, peso). - <i>Benchmarking</i> de soluciones para pymes.	- Área física del almacén. - Fichas técnicas de productos. - Catálogos de proveedores de estanterías.	- <i>Systematic Layout Planning</i> (SLP). - Diseño de <i>layout</i> 2D (<i>software</i> CAD). - Simulación conceptual de flujos de materiales. - Cálculo de capacidad de almacenamiento (posiciones/m³).
3. Estructurar una propuesta de implementación técnica y económica que detalle los sistemas de almacenamiento y equipos de manipulación de materiales requeridos, y evalúe su viabilidad financiera a través de un análisis costo-beneficio.	- Solicitud de cotizaciones a proveedores. - Investigación de mercado de equipos de manipulación.	- Proveedores de estanterías industriales. - Proveedores de equipos logísticos. - Datos financieros de la empresa.	- Análisis costo-beneficio. - Cálculo de retorno de la inversión (ROI). - Elaboración de presupuesto de inversión. - Estructuración de plan de

Objetivos Específicos	Técnica de Recolección de Información	Fuente de Información	Técnica de Análisis de Información
			implementación por fases.

Nota. Elaboración propia.

Cronograma de Actividades

Las fases y actividades detalladas en el marco metodológico se ejecutarán según los tiempos establecidos, tal como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Plan de Trabajo y Programación de Actividades del Proyecto

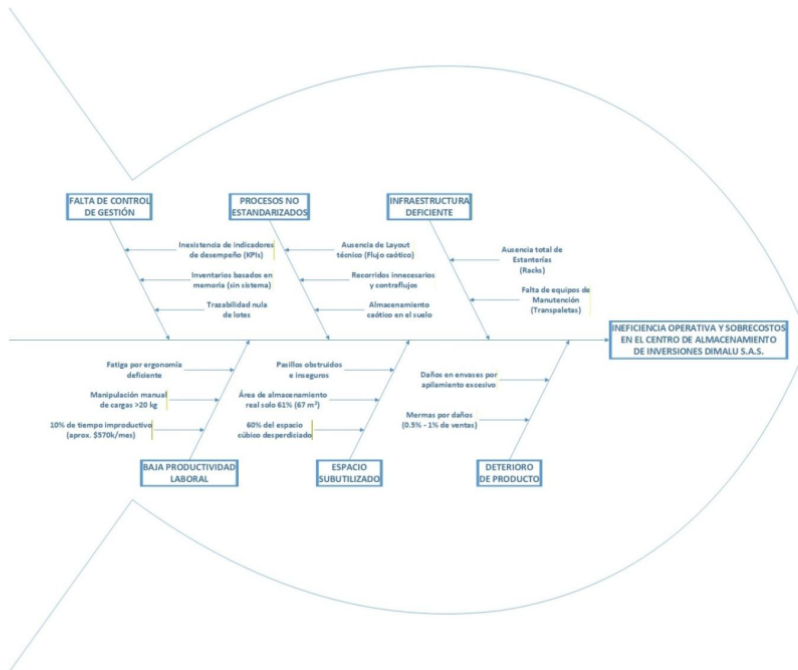
Objetivos / Fases	Actividades	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Fase 1: Diagnóstico (Obj. 1)	1.1 Levantamiento de información en campo y mapeo de procesos	X	X														
	1.2 Análisis de datos, diagramas y causas raíz			X	X												
	1.3 Consolidación y redacción del diagnóstico final					X											
Fase 2: Diseño (Obj. 2)	2.1 Desarrollo y evaluación de alternativas de layout						X	X									
	2.2 Selección y detallado del layout							X	X								

Objetivos / Fases	Actividades	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
	propuesto (planos 2D)																
	2.3 Diseño y especificación de sistemas de almacenamiento										X	X					
Fase 3: Propuesta (Obj. 3)	3.1 Investigación de costos y solicitud de cotizaciones												X	X			
	3.2 Análisis financiero (costo-beneficio, ROI)														X	X	
	3.3 Estructuración del plan de implementación																X
Fase 4: Consolidación y Entrega	4.1 Redacción y estructuración del informe técnico final																X
	4.2 Revisión final con director y entrega de documento																
	4.3 Preparación de la sustentación oral																X

Nota. Elaboración propia. La letra "S" indica las semanas de ejecución.

Desarrollo Marco Metodológico

Diagnóstico del Sistema Logístico Actual

Figura 1*Diagrama de Causa-Efecto (Ishikawa) de la Ineficiencia Logística Actual*

Nota. Elaboración propia.

Para identificar el origen de la ineficiencia operativa en el almacenamiento de Inversiones DIMALU S. A. S., se aplicó un diagrama de causa-efecto (véase la Figura 1). El análisis se centró en el problema principal: "Ineficiencia operativa y sobrecostos en el almacenamiento". A continuación, se detallan las causas por factor:

- **Infraestructura y equipos:** No existen *racks* ni mecanismos de almacenamiento vertical; la mercancía se apila directamente en el piso. Esto limita el área útil al 61.15 % (aproximadamente 33.38 m²) y obstruye los pasillos. Adicionalmente, no se cuenta con equipos de manipulación (como transpaletas), obligando a la manipulación manual de cargas superiores a 20 kg.
- **Métodos y procesos:** No hay un *layout* definido. Esto genera flujos de trabajo con cruces y retrocesos físicos (*backtracking*). Por otro lado, la gestión de inventarios se realiza de

memoria, lo que impide la trazabilidad de los pedidos y el control de rotación FIFO/FEFO.

- **Mano de obra:** El apilamiento en piso y la ausencia de equipos de carga exigen mayor esfuerzo físico, lo que genera fatiga ergonómica en los operarios e impacta el tiempo de ciclo de las tareas.
- **Medio ambiente y materiales:** El apilamiento en bloque ha generado un desperdicio estimado del 60 % del espacio cúbico. Adicionalmente, este método provoca daños físicos en los envases (mermas) que representan entre el 0.5 % y el 1.0 % de las ventas mensuales.

Las patologías logísticas identificadas en el diagrama de causa-efecto se evidencian claramente en la operación diaria de la planta. El apilamiento inestable de canecas, la obstrucción de las vías de acceso, la saturación de las zonas de pesaje y las prácticas de manipulación manual de cargas pesadas constituyen riesgos inminentes tanto para la integridad del producto como para la salud ocupacional de los operarios (véase la Figura 2).

Figura 2

Evidencia Fotográfica de las Patologías Logísticas en Inversiones DIMALU S.A.S.



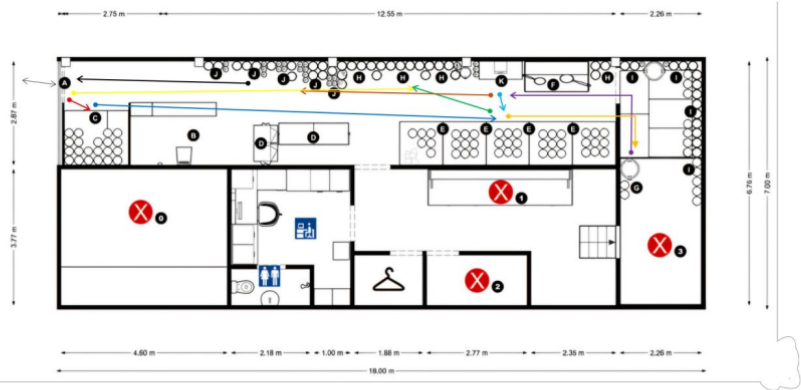
Nota. Archivo fotográfico de la empresa. (A) Zona de mezclas con canecas apiladas verticalmente sin soporte estructural. (B) Apilamiento de producto terminado que obstruye la entrada principal. (C) Riesgo ergonómico derivado de la carga manual de producto terminado hacia los vehículos. (D) Ausencia de espacio efectivo de trabajo en la zona de fragancias y báscula.

Caracterización y Mapeo del Flujo de Materiales Actual

El presente Cursograma Analítico del Proceso (DAP) tiene como propósito fundamental mapear el flujo físico actual de los materiales dentro de la bodega. No se enfoca en la transformación química del producto, sino en el manejo, transporte y almacenamiento. La intencionalidad es evidenciar cuantitativa y cualitativamente los cuellos de botella, los retrocesos físicos (*backtracking*) y los riesgos ergonómicos que justifican la necesidad de un rediseño de *layout* bajo la metodología SLP, tal como se mapea en la Figura 3 y se detalla paso a paso en la Tabla 3.

Figura 3

Diagrama de Recorrido (Espagueti) del Flujo de Materiales Actual



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3

Cursograma Analítico del Proceso (DAP) - Método Actual

Nº	Descripción de la Actividad Logística	Símbolo (ASME)	Distancia Aprox. (m)	Observación / Problema Logístico Evidenciado
1	Recepción y verificación de materias primas (bidones/cajas) en la entrada principal.	○ / □	-	Contraflujo: se utiliza la misma puerta para entrada y despacho. Riesgo de contaminación cruzada.
2	Traslado manual de materias primas rodando o cargando envases hacia el interior.	⇒	6	Riesgo ergonómico: ausencia de transpaleta manual. Esfuerzo físico superior a 20 kg.

Nº	Descripción de la Actividad Logística	Símbolo (ASME)	Distancia Aprox. (m)	Observación / Problema Logístico Evidenciado
3	Almacenamiento de materias primas apiladas directamente a piso.	▽	-	Desperdicio espacial: subutilización del espacio vertical. Posiciones no fijas.
4	Traslado del operario con recipiente vacío hacia la zona de agua (Zona I).	⇒	8	Muda de transporte: ubicación distante de la fuente principal de agua.
5	Llenado manual del recipiente con agua desde canecas de reserva.	○	-	Tiempos muertos si hay operarios en espera.
6	Traslado del agua hacia la báscula de pesaje.	⇒	5	Retroceso: distancia ineficiente y riesgo de derrames por cruce de operarios en pasillos.
7	Inspección y pesaje del agua requerida para el pedido.	□	-	Solo hay una báscula. Genera cuello de botella.
8	Traslado hacia la zona de almacenamiento de materia prima.	⇒	7	Flujo zigzagante. No hay una célula de trabajo consolidada.
9	Extracción manual del insumo desde la caneca a piso.	○	-	Mala higiene postural: obliga al operario a inclinarse. Mayor riesgo de lesión.
10	Traslado del insumo químico hacia la zona de mezcla/báscula.	⇒	7	Continuación del recorrido inútil (muda).
11	Vertido y mezclado en bidón final.	○	-	Proceso 100 % manual.
12	Almacenamiento temporal de producto terminado en piso.	▽	-	Bloqueo: ubicación arbitraria que bloquea rutas de evacuación.
13	Traslado final a puerta principal para despacho.	⇒	12	Interferencia: choque físico con operaciones de recepción u otros operarios.
	Totales Línea Base	O: 4	45.0 m	Recorrido excesivo por pedido procesado.

Nº	Descripción de la Actividad Logística	Símbolo (ASME)	Distancia Aprox. (m)	Observación / Problema Logístico Evidenciado
		⇒: 6 □: 1 ▽: 2		

Nota. Elaboración propia. Simbología ASME: operación (○), transporte (⇒), inspección (□), almacenamiento (▽).

Al contrastar las actividades detalladas en el cursograma con el plano, se corrobora que el sistema actual carece de principios de distribución en planta. El operario debe caminar un promedio de 45 metros para consolidar un solo pedido debido a la separación ilógica entre la fuente de agua, los insumos y la báscula (actividades 4, 6, 8 y 10). Asimismo, la columna de observaciones consolida los tres focos críticos que el rediseño debe solucionar:

1. La necesidad de zonificar entradas y salidas para evitar el contraflujo (actividades 1 y 13).
2. La urgencia de migrar del almacenamiento en piso (actividades 3 y 12) hacia un sistema vertical (estantería).
3. La eliminación de los riesgos ergonómicos y tiempos muertos mediante el acercamiento de las estaciones de trabajo (célula en U) y la adopción de equipos de manipulación.

Cuantificación de la Línea Base

Para objetivar la problemática descrita, se han calculado los indicadores de desempeño logístico (KPI) actuales. Dado que la empresa no contaba con registros históricos, estos valores se establecen mediante muestreo por observación directa y análisis arquitectónico del plano actual.

1. Indicador de Aprovechamiento Cúbico (Capacidad)

Para determinar el espacio físico ocupado actualmente, se realizó un levantamiento métrico de las zonas de la bodega. Los resultados del volumen por área se consolidan en la Tabla 4.

Tabla 4

Registro de Volumen por Área en el Plano

Zona de Almacenamiento	Inventario Principal	Área Ocupada (m²)	Altura Máx. de Apilamiento (m)	Volumen Ocupado (m³)
A. Ingreso – salida / Z. Anterior	-	0	-	0
B. Recepción / Z. Anterior	Productos complementarios	0.228	1.75	0.399
B2. Recepción / Z. Anterior	Productos complementarios	0.6764	0.90	0.6087
C. Almac. insumos puros / Z. Anterior	Bidones llenos (20 L)	3.115	0.72	2.2428
D. Almac. envases nuevos / Z. Central	Bidones, complementarios	3.8048	1.50	5.7072
E. Almac. insumos / Z. Mezcla	Baldes con insumos	7.20	0.24	1.728
F. Almac. fragancias / Z. Mezcla	Frascos, bidones vacíos	1.615	1.10	1.7765
G. Almac. agua / Z. Posterior	Tolvas	1.728	1.75	3.024
H. Almac. envase usado / Z. Central	Bidones vacíos usados	3.6125	2.05	7.4056
I. Almac. envase usado / Z. Posterior	Bidones vacíos usados	4.802	1.64	7.8752
J. Almac. P. Terminado / Z. Anterior	Bidones producto terminado	5.151	1.13	5.8206
K. Báscula / Z. Mezcla	Báscula	1.445	0.40	0.578
Total		33.38	1.20	37.17

Nota. Elaboración propia. El valor 1.20 m es el promedio de altura de apilamiento actual. La capacidad cúbica total de 37.17 m³ resulta de la sumatoria de volúmenes individuales por zona.

Actualmente, el almacenamiento se realiza exclusivamente a nivel de piso (apilamiento en bloque), limitado por la estabilidad de los envases y la altura ergonómica del operario. Además, reduce el espacio de tránsito por los pasillos. A nivel estructural e ingenieril se definen las siguientes variables críticas:

- **Altura estándar estructural:** 2.8 metros (disponibilidad física del techo).
- **Altura máxima de almacenamiento:** 2.5 metros.
- **Altura promedio de apilamiento actual:** aproximadamente 1.2 metros.
- **Área de almacén:** aproximadamente 33.38 m².
- **Capacidad cúbica actual:** 37.17 m³ (sumatoria de los volúmenes individuales por zona).
- **Área ideal proyectada del almacén:** 37.17 m³ / 2.5 m = 14.87 m².
- **Área ideal de almacén a liberar:** 33.38 m² - 14.87 m² = 18.51 m².
- **Desperdicio:** $1 - (14.87 \text{ m}^2 / 33.38 \text{ m}^2) = 55.45 \%$.

Hallazgo: Existe un desperdicio del 55.45 % del área disponible. La empresa asume costos de infraestructura por un volumen espacial que no utiliza debido a la falta de estanterías. El cálculo demuestra que, al aprovechar el espacio cúbico, el área física ocupada por el almacenamiento se reduce significativamente. Esta compresión permite liberar 18.51 m² de espacio en la planta, los cuales serán destinados en el nuevo *layout* (SLP) exclusivamente para pasillos de tránsito normados.

Esta subutilización del espacio y la consecuente obstrucción física de los pasillos no es un escenario meramente teórico, sino una realidad operativa palpable que afecta el día a día de los trabajadores. Como se evidencia en el registro fotográfico del estado actual (véanse las Figuras 4 y 5), el apilamiento a ras de suelo genera un entorno de trabajo saturado y riesgoso.

Figura 4

Operarios de Inversiones DIMALU S. A. S. Apilando Mercancía Directamente a Nivel de Piso



Nota. Archivo fotográfico de la empresa. En la imagen se observa la obstrucción del pasillo principal debido a la falta de almacenamiento vertical.

Figura 5

Estado Actual de Saturación y Riesgo de Averías por Apilamiento en Bloque



Nota. Archivo fotográfico de la empresa.

A partir de esta evidencia empírica, se procedió a digitalizar las dimensiones y las áreas ocupadas para generar los modelos tridimensionales de la situación inicial, los cuales permiten dimensionar espacialmente el volumen desperdiciado (véanse las Figuras 6 y 7).

Figura 6

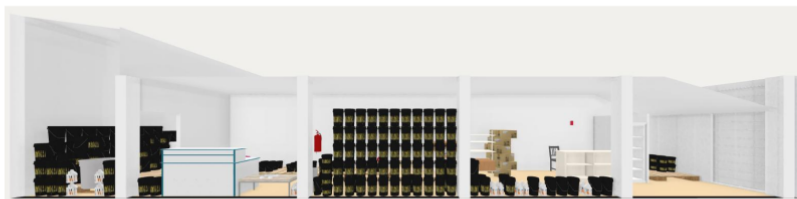
Modelado Tridimensional A del Método de Almacenamiento y Apilamiento a Piso Actual



Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Modelado Tridimensional B del Método de Almacenamiento y Apilamiento a Piso Actual



Nota. Elaboración propia.

2. Indicador de Eficiencia de Flujo (Recorridos)

Basado en el análisis de flujo (véase la Tabla 3) y la triangulación detectada en el proceso de mezclado (mezcla ↔ agua ↔ báscula), la distancia promedio recorrida por pedido es de 45 metros. Se reitera que la fabricación en la planta es por pedido y se ejecuta de manera continua, por lo que este recorrido representa un cuello de botella constante en cada ciclo de producción.

3. Indicador de Productividad y Costos Ocultos

Retomando los datos financieros levantados en el diagnóstico preliminar:

Tabla 5

Costos Ocultos e Impacto Financiero

Concepto de Ineficiencia	Estimado Mensual	Impacto Anual Proyectado
Tiempo improductivo (búsquedas, traslados)	10 % de la nómina operativa (\$570.000 COP)	\$6.840.000 COP
Mermas y averías (daños por apilamiento)	0.8 % de las ventas	(Variable según ventas)
Errores de despacho (devoluciones)	2 a 3 eventos al mes	Sobrecostos de logística inversa

Nota. Elaboración propia.

Conclusiones del Diagnóstico

- El sistema logístico actual de Inversiones DIMALU S. A. S. se encuentra en un estado de saturación operativa.
- Físicamente, no cabe más mercancía sin riesgo de accidente o avería, lo que obliga a compras ineficientes (bajos volúmenes, altos fletes).
- Operativamente, el flujo de procesos es discontinuo y zigzagueante, generando fatiga y tiempos muertos.

- Económicamente, la empresa asume costos ocultos que erosionan su margen de utilidad.

Propuesta para el Sistema de Almacenamiento

Este capítulo presenta un diseño de mejora estructurado y viable para el área de almacenamiento de Inversiones DIMALU S. A. S. El rediseño se fundamenta en la transición de un almacenamiento empírico a ras de suelo hacia una infraestructura técnica de alta densidad volumétrica. A continuación, se detalla la propuesta técnica, operativa y financiera, dividida en dos fases integrales de implementación.

Fase 1: Implementación de la Célula de Trabajo y Estación de Dispensado

Esta fase unifica la zona de preparación de mezclas y el abastecimiento de insumos de uso diario. El rediseño transforma la antigua zona de mezcla (identificada como Zona E) en el núcleo operativo principal, integrando la logística desde el centro de materias primas (Zona C) para optimizar el flujo productivo y eliminar cuellos de botella.

Esta zona consolida los recipientes de trabajo diario organizados en forma de "célula de trabajo" a nivel del piso. Todos los elementos están apoyados sobre estibas antiderrame para cumplir con las normatividades de seguridad ambiental y ocupacional. Esta área concentra las tolvas de mezcla, la fuente de suministro de agua, los nuevos dispensadores, la única báscula de pesaje, el rack de materia prima y el cilindro protector para la bomba en un radio de acción mínimo. Esta nueva disposición espacial sincroniza el recorrido de los materiales para garantizar un flujo continuo, eliminando los constantes retrocesos. Al centralizar estos elementos, el recorrido de fabricación por pedido se reduce drásticamente, pasando de un promedio histórico de 45 metros en zigzag a un entorno altamente controlado de aproximadamente 8 metros (Figuras 8 y 9).

Figura 8

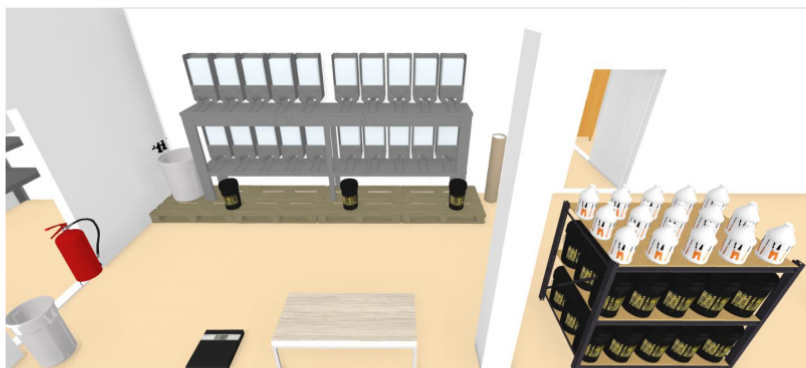
Modelado Tridimensional A de la Célula de Trabajo Propuesta



Nota. Elaboración propia.

Figura 9

Modelado Tridimensional B de la Célula de Trabajo Propuesta



Nota. Elaboración propia.

Especificaciones Técnicas y Dimensiones

La infraestructura se basa en una distribución de alta densidad que maximiza el espacio lineal y garantiza la seguridad operativa:

- **Base de Contención (Zona E):** Instalación de 4 estibas plásticas antiderrame (80 cm x 120 cm x 15 cm) con capacidad de 1000 kg cada una.
- **Estación Dispensadora Principal:** Mesa metálica de doble nivel (390 cm x 45 cm) con alturas de 50 cm (mínima) y 140 cm (máxima). Su huella total sobresale 0.8 m hacia el pasillo. Esta estación se traduce en 3.84 m² de área ocupada, una disminución de 3.36 m² frente a los 7.2 m² ocupados anteriormente. El primer nivel se ha elevado a 50 cm para mejorar la ergonomía (véase la Figura 10).
- **Sistema de Dispensado de 20 L:** 20 dispensadores industriales con llaves frontales inferiores para extracción por gravedad (10 en el nivel superior y 10 en el inferior).
- **Multidispensador de Fragancias (Zona F):** Módulo de pared que alberga 15 fragancias individuales de 2 litros, operando mediante intercambio directo de envases.
- **Estación de Pesaje (Zona K):** Mesa de soporte bajo el dispensador de fragancias, garantizando un espacio libre neto de 119 cm.
- **Equipos de Manutención:** Bomba manual rotativa (0.25 L/rev) con cilindro protector y carro de plataforma industrial (capacidad 150 kg).

Figura 10

Modelado Tridimensional de la Estación Dispensadora de Insumos Químicos



Nota. Elaboración propia.

Procedimiento Operativo

El flujo de trabajo se organiza según la demanda y el volumen:

1. **Logística de Suministro (Zonas C a E):** Traslado de bidones en el carro de plataforma (tiempo estándar de 30 segundos por cada 4 bidones).
2. **Gestión de Llenado de Dispensadores:** El llenado se realiza con la bomba manual de trasiego antes del inicio del proceso productivo.
3. **Operación de Fragancias (Zona F):** Funciona mediante el cambio del envase vacío por uno lleno, reduciendo tiempos de preparación.
4. **Proceso para pedidos menores a 50 litros:** Se utiliza el contenido de los dispensadores fijos. La rotación es FIFO natural.

Para justificar la eficiencia de la recarga, se modeló el tiempo de reabastecimiento de un dispensador de 20 L. Los parámetros son: volumen a transferir (V_t) = 20 L; caudal de la bomba (C_b): $0.25 \frac{L}{rev}$; velocidad ergonómica (V_{op}): 50 rpm. El tiempo de bombeo se determina

mediante la ecuación: $T_{bombeo} = \frac{V_t}{C_b * V_{op}} = \frac{20}{0.25 * 50} = 1.6 \text{ minutos}$

Esto equivale a 96 segundos de bombeo físico ininterrumpido.

El desglose de los tiempos operativos se expone en la Tabla 6.

Tabla 6

Desglose de Tiempos para Reabastecimiento de 20 L

Secuencia	Descripción de la Tarea	Tiempo Estimado (s)
1. Preparación	Acercar bidón de insumos e insertar tubo de succión.	7.5
2. Bombeo	Accionamiento manual continuo a 50 rpm.	96.0
3. Inspección	Revisión visual concurrente del nivel.	5.0
4. Cierre	Extracción de bomba, escurrido y sellado.	20.0
Total	Tiempo estándar de reabastecimiento por dispensador	128.5 (aprox. 2.1 min)

Nota. Elaboración propia.

Costos de Implementación Fase 1

Los costos detallados para la adecuación de esta fase se pueden observar en la Tabla 7.

Tabla 7

Presupuesto de Adecuación - Fase 1

Ítem	Descripción Técnica	Cant.	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
1	Estiba plástica antiderrame (80 x 120 x 15 cm, 1000 kg).	4	\$450.000	\$1.800.000
2	Kit de señalización y demarcación.	1	\$120.000	\$120.000
3	Estructura de soporte en acero.	1	\$1.750.000	\$1.750.000
4	Dispensador plástico 20 L, grado industrial.	20	\$50.000	\$1.000.000
5	Multidispensador de fragancias.	1	\$1.600.000	\$1.600.000
6	Bomba manual rotativa.	1	\$210.000	\$210.000
7	Mangueras de extensión flexible.	10	\$5.000	\$50.000
8	Carro de plataforma industrial (150 kg).	1	\$500.000	\$500.000
9	Instalación y mano de obra.	1	\$500.000	\$500.000
Total	Inversión Fase 1			\$7.530.000

Nota. Elaboración propia basada en cotizaciones del mercado industrial.

Fase 2: Almacenamiento Vertical Especializado y Rediseño de Recepción

Para erradicar las mermas por aplastamiento, recuperar el espacio cúbico subutilizado y optimizar el flujo desde el acceso principal, se implementará una infraestructura técnica de alta densidad.

Especificaciones Técnicas y Zonificación

- **Zona de Recepción (Zona B):** Reubicación de la vitrina de atención transversalmente al acceso principal.
- **Rack de Productos Complementarios (Zona D):** Reubicación tras la vitrina B, actuando como barrera visual hacia la planta.
- **Zona de Producto Terminado (Zona J):** Estantería industrial especializada de 3 niveles con divisiones verticales para *picking*.
- **Zona de Envases Vacíos (Zonas I y H):** Centralización en módulos de ángulo ranurado adaptados a la altura del techo (7 y 5 niveles, respectivamente).
- **Zona de Materias Primas (Zona C):** Rack de alta resistencia (500 kg por nivel) para insumos químicos pesados.

Figura 11

Modelado Tridimensional A de la Distribución de Planta Final



Nota. Elaboración propia.

Figura 12

Modelado Tridimensional B ¹⁷ de la Distribución de Planta Final



Nota. Elaboración propia.

Costos de Implementación Fase 2

Los costos detallados para la adecuación de esta fase se pueden observar en la Tabla 8.

Tabla 8

Presupuesto de Adecuación - Fase 2

Ítem	Descripción Técnica	Cant.	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
1	Rack Materia Prima (estructura pesada).	1	\$750.000	\$750.000
2	Rack Producto Terminado (con divisiones).	1	\$1.850.000	\$1.850.000
3	Estantería Liviana (Módulo 1).	1	\$1.200.000	\$1.200.000
4	Estantería Liviana (Módulo 2).	1	\$850.000	\$850.000
5	Instalación y mano de obra calificada.	1	\$650.000	\$650.000
Total	Inversión Fase 2			\$5.300.000

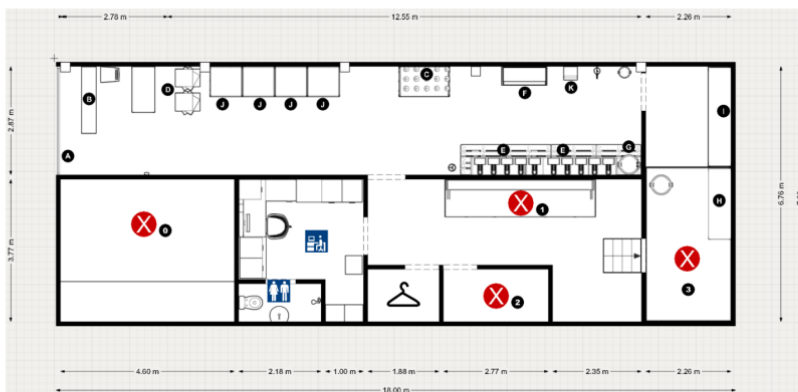
Nota. Elaboración propia basada en especificaciones del mercado.

Consolidación del Nuevo Layout

La integración de las adecuaciones descritas en la Fase 1 (Célula de Trabajo) y la Fase 2 (Almacenamiento Vertical) da como resultado una reestructuración total del flujo físico de la bodega. Como se ilustra en la Figura 13, esta nueva distribución en planta (vista 2D) garantiza la liberación de los pasillos principales, la segregación lógica de las áreas funcionales y la erradicación definitiva de los cruces y contraflujos que afectaban el sistema original.

Figura 13

Plano en Planta (2D) de la Nueva Distribución Espacial



Nota. Elaboración propia.

Impacto Proyectado en los Indicadores Logísticos (KPI)

Tabla 9

Comparativa de Indicadores Logísticos (Línea Base vs. Proyección)

Indicador (KPI)	Línea Base (Diagnóstico Actual)	Proyección (Tras Implementación)	Impacto / Mejora Lograda
Aprovechamiento Cúbico	Desperdicio volumétrico del 55.45 %.	Área ideal requerida a 2.5 m de altura: 14.87 m ² .	Área liberada: 18.51 m ² , habilitando zonas de tránsito.
Eficiencia de Flujo	Distancia promedio por pedido: 45 m.	Distancia promedio por pedido en célula en U: 8 m.	Reducción del 82 % en la distancia recorrida.
Productividad	10 % del tiempo improductivo (\$570.000 COP/mes).	Eliminación de búsquedas mediante dispensadores centralizados.	Recuperación del tiempo, ahorro de \$6.840.000 COP anuales.
Calidad y Mermas	Pérdidas del 0.5 % al 1.0 % por aplastamiento.	Almacenamiento vertical apoyado en vigas.	Eliminación del aplastamiento, ahorro de \$2.583.000 COP anuales.

Indicador (KPI)	Línea Base (Diagnóstico Actual)	Proyección (Tras Implementación)	Impacto / Mejora Lograda
Pasillos	Accesos estrangulados a 0.80 m.	Ancho mínimo garantizado en mezcla: 1.52 m. Acceso a 1.10 m.	Tránsito seguro y paralelo de operarios y clientes.

Nota. Elaboración propia.

Análisis de Viabilidad Económica y Costo-Beneficio

El presupuesto total de inversión (CAPEX) asciende a \$12.830.000 COP (\$7.530.000 COP para la Fase 1 y \$5.300.000 COP para la Fase 2). Los ahorros anuales, calculados bajo un escenario conservador de mitigación de pérdidas directas, suman \$9.423.000 COP (\$6.840.000 COP por tiempos improductivos y \$2.583.000 COP por reducción de mermas).

Para evaluar el retorno del proyecto, se calcula el Período de Recuperación de la Inversión (PRI): $PRI = \text{Inversión total} / \text{Ahorro anual proyectado} = \$12.830.000 / \$9.423.000 = 1.36$ años.

Al convertir este resultado a una escala mensual, se determina que el capital invertido se recuperará en un período de 16.3 meses.

Conclusión de Viabilidad

El proyecto es técnica y financieramente viable. A partir del decimoséptimo mes, los \$9.423.000 COP anuales dejarán de ser un costo oculto y se convertirán en flujo de caja libre para la organización. Adicionalmente, el proyecto genera beneficios intangibles críticos, como la reducción del riesgo de accidentes y el cumplimiento normativo.

Conclusiones

1. Se concluye que la ineficiencia logística en Inversiones DIMALU S. A. S. no derivaba de una falta de espacio físico, sino de la ausencia de una gestión técnica. El almacenamiento empírico a ras de suelo generaba un desperdicio del 55.45 % del volumen útil, obligando a los operarios a recorrer 45 metros por pedido con altos riesgos ergonómicos.
2. La implementación de un *layout* basado en una célula de trabajo demostró ser altamente efectiva. Al centralizar la estación de dispensado, la fuente de agua y la báscula, se logró reducir la distancia de recorrido por pedido a un promedio de 8 metros (una optimización del 82 %).
3. Se demostró que la combinación de sistemas de almacenamiento vertical y equipos de manipulación de bajo costo es financieramente justificable. Con una inversión de \$12.830.000 COP, se erradican las mermas y se recupera el 10 % del tiempo improductivo, garantizando un Período de Recuperación de la Inversión (PRI) de 16.3 meses.
4. El proyecto logra una innovación en procedimiento al sustituir métodos empíricos por una operación estandarizada y segura. La liberación de 18.51 m² de área de suelo habilita

a la organización para absorber futuros incrementos en la demanda sin requerir expansiones físicas inmediatas.

Lecciones Aprendidas

A partir del ejercicio práctico y la inmersión en la realidad operativa de la empresa, surgieron las siguientes lecciones:

- **El desafío de los datos históricos (Reto):** Una lección crítica fue la ausencia total de indicadores y registros históricos en la empresa. Esto enseñó que, en las pymes, el ingeniero debe desarrollar habilidades de observación directa y levantamiento en campo para construir la línea base desde cero.
- **La rentabilidad de la seguridad industrial (Positiva):** Se aprendió que las mejoras ergonómicas no son solo un requisito normativo, sino una fuente directa de ahorro. Eliminar el levantamiento de cargas pesadas justificó financieramente el proyecto al acelerar los tiempos de ciclo.
- **La innovación no siempre es tecnológica (Positiva):** Cambiar la cultura organizacional de un modelo reactivo (apilar donde haya espacio) a uno planificado (zonificación técnica y rotación FIFO) genera más impacto a corto plazo que la adquisición de tecnología costosa.

Recomendaciones

- **Implementación de un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) básico:** Se sugiere implementar un *software* básico o una matriz unificada que rastree entradas, salidas y lotes en tiempo real, abandonando el control de inventarios basado en la memoria.
- **Seguimiento riguroso de los KPI:** Se recomienda a la gerencia establecer un comité mensual de revisión de los indicadores propuestos para auditar si los ahorros proyectados se están transformando efectivamente en flujo de caja.
- **Diseño participativo en futuras expansiones:** Para futuras adecuaciones, se sugiere involucrar a los operarios de planta desde las fases iniciales de diseño para garantizar que las propuestas de ingeniería no generen resistencia al cambio.

Referencias

Antún, J. P., Lozano, A., Hernández, R., Alarcón, R., y Muñoz, M. de los Á. (2008). *Centros logísticos* (Serie docencia SD/50). Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (Resolución A/RES/70/1).

Calderón, N. J. (2022). *Propuesta de diseño logístico de almacenamiento para la empresa manufacturera Kassani ubicada en el municipio de Tocancipá*. Repositorio Institucional USTA.

Frazelle, E. (2002). *World-class warehousing and material handling*. McGraw-Hill.

López, J. F. (2021). *Plan de mejoramiento de los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento para la empresa de calzado Bronx S. A. S.* Repositorio Institucional USTA.

Mora, L. A. (2016). *Gestión logística integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Ecoe Ediciones.

Ortega, K. V. (2020). *Diseño de un centro de abastecimiento de productos agrícolas en la provincia del Guavio - Cundinamarca*. Repositorio Institucional USTA.

Pinto, D. T., y Mogollón, P. D. (2025). *Diseño de un manual para el almacenamiento y etiquetado de productos químicos en los ambientes prácticos de aprendizaje de ciencias de la salud bajo el Sistema Globalmente Armonizado en una universidad de Villavicencio*. Repositorio Institucional USTA.

Rodríguez, S. M. (2024). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios y almacenamiento de productos de la comercializadora BabyBum*. Repositorio Institucional USTA.

Sabino, S. E. (2019). *Propuesta de mejoramiento en la gestión de almacenamiento de producto terminado en la empresa procesadora de alimentos para animales, Finca S. A. de Bucaramanga*. Repositorio Institucional USTA.

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., y Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning* (4.^a ed.). John Wiley & Sons.

Vargas, K. V. (2023). *Mejoramiento de la gestión de almacenamiento en la bodega de la empresa Japón Korea S. A. S.* Repositorio Institucional USTA.

Proyecto Final

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Santo Tomas

Trabajo del estudiante

1%

2

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Universidad TecMilenio

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to uncedu

Trabajo del estudiante

1%

5

upc.aws.openrepository.com

Fuente de Internet

<1%

6

mecnica.uniandes.edu.co

Fuente de Internet

<1%

7

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

<1%

8

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

9

repository.uniminuto.edu

Fuente de Internet

<1%

10

bibliotecavirtualoducal.uc.cl

Fuente de Internet

<1%

11

noticias.utpl.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

12

repositorio.usm.cl

Fuente de Internet

<1%

13	www.swjpcc.com Fuente de Internet	<1 %
14	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
15	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
16	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
17	rest-dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	www.chairsforgaming.co.uk Fuente de Internet	<1 %
19	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo