



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA PARA
PICKING DE ALTO VOLUMEN Y REDUCCIÓN DE LA
FATIGA DEL OPERARIO**

SUSTENTADO POR:

**BRYAN GEOVANNY CASTILLO BUSTILLO
OSCAR ARMANDO CACERES VASQUEZ**

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

**MÁSTER EN
GESTIÓN DE OPERACIONES Y DE LOGÍSTICA**

FRANCISCO MORAZAN, TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.

FEBRERO, 2026

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

ROSALPINA RODRÍGUEZ

**VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL
JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA**

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

**DECANA FACULTAD DE POSTGRADO
ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA PARA
PICKING DE ALTO VOLUMEN Y REDUCCIÓN DE LA
FATIGA DEL OPERARIO**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN**

GESTIÓN DE OPERACIONES Y DE LOGÍSTICA

ASESOR METODOLÓGICO

JOSÉ RODOLFO SORTO BUESO

ASESOR TEMÁTICO

DAVID ANTONIO MEJIA DIAZ

MIEMBROS DE LA TERNA:

**NANCY MARGOTH LARA CASTILLO
CARLOS ROBERTO AMADOR ALVARENGA
MARCO ANTONIO PASCUA CASTILLO**



FACULTAD DE POSTGRADO

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA PARA PICKING DE ALTO VOLUMEN Y REDUCCIÓN DE LA FATIGA DEL OPERARIO

**BRYAN GEOVANNY CASTILLO BUSTILLO
OSCAR ARMANDO CACERES VASQUEZ**

Resumen

La presente investigación se centra en la formulación de una propuesta tecnológica para optimizar las operaciones de picking en un centro de distribución de alto volumen. El estudio aborda la problemática de la alta incidencia de errores humanos en la preparación de pedidos y la fatiga significativa de los operarios, la cual se traduce en discrepancias de inventario, disminución de la eficiencia y afectación de la moral del personal. Para lograr los objetivos fijados, la investigación se realiza mediante un examen minucioso de la situación actual, el análisis de las tecnologías de asistencia relevantes, la creación de un modelo de implementación completo y la cuantificación de las ventajas esperadas. Las acciones ejecutadas para obtener los resultados incluyen el análisis de datos históricos del Sistema de Gestión de Almacenes (WMS), la ejecución de sondeos y entrevistas a empleados y supervisores, además de una revisión sistemática de literatura vinculada. La investigación se lleva a cabo en el contexto de un centro de distribución específico que maneja un alto volumen de unidades y una gran diversidad de productos, buscando una solución que equilibre la eficiencia económica con el bienestar humano para lograr la excelencia operativa.

Palabras claves: (Picking, Logística, Automatización, Ergonomía, Gestión de operaciones, WMS)



GRADUATE SCHOOL

INSERTE AQUÍ TÍTULO DEL TRABAJO

**BRYAN GEOVANNY CASTILLO BUSTILLO
OSCAR ARMANDO CACERES VASQUEZ**

Abstract

This research focuses on developing a technological proposal to optimize picking operations in a high-volume distribution center. The study addresses the problem of a high incidence of human errors in order preparation and significant operator fatigue, which leads to inventory discrepancies, decreased efficiency, and low staff morale. To achieve the proposed objectives, the study is developed through a comprehensive diagnosis of the current situation, research into relevant assisted technologies, the proposal of a detailed implementation model, and the quantification of expected benefits. The tasks carried out to obtain the results include the analysis of historical data from the Warehouse Management System (WMS), surveys and interviews with operators and supervisors, and a systematic review of specialized literature. The research is conducted in the context of a specific distribution center that handles a high volume of units and a wide diversity of products, seeking a solution that balances economic efficiency with human well-being to achieve operational excellence.

Palabras claves: (Picking, Logistics, Automation, Ergonomics, Operations management, WMS)

DEDICATORIA

Con amor profundo y eterna gratitud, dedico este trabajo a la memoria de mis amados padres, Fredy Alexander Castillo Carrasco y Dulce María Bustillo Vásquez, cuya ausencia física nunca ha significado lejanía en mi vida. Su recuerdo ha sido el motor que me impulsó a seguir adelante, incluso en los momentos de mayor dificultad. Los valores, el amor y la fortaleza que me inculcaron continúan guiando cada una de mis decisiones. Este logro representa un tributo a la vida que me dieron y al ejemplo que sembraron en mí. Agradezco de manera especial a mis abuelos, Bertha Carrasco y Juan Emilio Castillo Salinas, por ser un pilar constante de apoyo, amor incondicional y sabiduría. Finalmente, expreso mi agradecimiento a todas las personas que, de forma directa o indirecta, me brindaron su respaldo, amistad y confianza, contribuyendo de manera significativa a mi crecimiento personal y profesional.

Bryan Geovanny Castillo Bustillo

Con profunda gratitud y admiración, dedico mi Tesis a mi prometida, Hazell Durón Lobo, cuyo amor, apoyo incondicional y presencia constante fueron esenciales para culminar este proyecto. Este logro es, en gran parte, reflejo de su luz y de todo lo que inspira en mi vida. A mi madre, Gladys Elizabeth Vásquez y a mi abuela, Hilda Flores Padilla, agradezco profundamente su amor, sus enseñanzas y el ejemplo de perseverancia que marcó mi camino. Su guía emocional y espiritual ha sido un fundamento invaluable para alcanzar mis metas académicas y personales. Con aprecio sincero, reconozco también la cercanía y apoyo de la familia de mi prometida, cuya consideración y respaldo contribuyeron a brindarme un entorno estable y motivador durante esta etapa. Finalmente, a todos mis colegas y compañeros, su apoyo fue fundamental, contribuyendo a este logro tan significativo en mi desarrollo profesional y personal.

Oscar Armando Cáceres Vásquez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por darnos la vida, la salud y la perseverancia necesaria para culminar con éxito esta etapa fundamental de nuestra formación académica. Expresamos nuestro más profundo y sincero agradecimiento al Msc. David Antonio Mejía Diaz por su invaluable asesoría, paciencia y apoyo constante, elementos que fueron cruciales para la realización técnica de esta tesis; asimismo, agradecemos al Msc. José Rodolfo Sorto Bueso por su guía profesional y su acompañamiento invaluable durante todo el proceso de investigación. Nuestra gratitud se extiende a la empresa Distribuidora por abrirnos sus puertas con total confianza y brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestro proyecto de mejora en sus instalaciones. Finalmente, hacemos un especial reconocimiento a todo el equipo de ingenieros de la compañía por su disposición, visión estratégica y la valiosa información profesional que nos proporcionaron, la cual resultó vital para el análisis y la fundamentación de este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	x
AGRADECIMIENTO	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xx
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACION	7
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	8
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	10
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO	10
2.1.1.1 LA RECONFIGURACIÓN DEL ALMACÉN EN LA ECONOMÍA GLOBAL Y LA LOGÍSTICA 5.0	10
2.1.1.2 ALMACENES INTELIGENTES	14
2.1.1.3 EL PARADIGMA DE LA EFICIENCIA: LEAN MANUFACTURING EN LA LOGÍSTICA	15
2.1.1.4 EL PICKING COMO EPICENTRO DE LOS DESPERDICIOS	16
2.1.1.5 EL RETAIL Y LA TIRANÍA DE LA "ÚLTIMA MILLA"	18
2.1.1.6 LA BÚSQUEDA GLOBAL DE UN FLUJO CONTINUO	19
2.1.1.7 LA ERGONOMÍA COMO INVERSIÓN, NO COMO GASTO	20
2.1.1.8 ERGONOMIA EN CENTROS DE DISTRIBUCION ACTUALES	20

2.1.1.9 SOSTENIBILIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA	22
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO	23
2.1.2.1 EL ECOSISTEMA LOGÍSTICO Y DE RETAIL EN HONDURAS	23
2.1.2.2 PERFIL DE COMPETITIVIDAD DEL SECTOR RETAIL NACIONAL	25
2.1.2.3 DIAGNÓSTICO DE LA CAPACIDAD LOGÍSTICA NACIONAL	27
2.1.2.4 ERGONOMÍA Y SALUD OCUPACIONAL EN HONDURAS.....	28
2.1.2.5 CARACTERIZACIÓN DEL ALMACÉN TÍPICO EN HONDURAS.....	29
2.1.2.6 LA BRECHA DIGITAL COMO OPORTUNIDAD ESTRATÉGICA.....	31
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO.....	31
2.1.3.1 RESEÑA HISTORICA.....	31
2.1.3.2 MISIÓN Y VISIÓN.....	32
2.1.3.3 EL ROL DEL CD EN LA ESTRATEGIA DE NEGOCIO.....	32
2.1.3.4 ORGANIGRAMA Y EQUIPO DE ALMACÉN	34
2.1.3.5 CARACTERIZACION DEL ENTORNO FÍSICO.	35
2.1.3.6 DESCRIPCION DEL LAYOUT Y ZONAS FUNCIONALES	36
2.1.3.7 DESCRIPCION DE PROCESOS GENERALES DEL CD	38
2.1.3.8 POLITICAS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS APLICADAS EN PICKING.	40
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN	41
2.2.1 VARIABLE DEPENDIENTE	41
2.2.1.1 EFICIENCIA DEL PROCESO DE PICKING	41
2.2.2 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	42
2.2.2.1 CONDICIONES ERGONOMICAS	42
2.2.2.2 TECNOLOGÍA DE SOPORTE.....	43
2.2.2.3 POLÍTICAS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	44
2.2.2.4 LAYOUT Y FLUJO DE MATERIALES.....	45
2.2.2.5 CAPACITACIÓN Y ROTACIÓN DE PERSONAL	46
2.2.2.6 SOSTENIBILIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL	47
2.2.3 CONCEPTOS IMPORTANTES.....	48
2.2.3.1 ERGONOMÍA	48
2.2.3.2 PICKING DE ALTO VOLUMEN	48
2.2.3.3 LOGÍSTICA 4.0 Y 5.0.....	49

2.2.3.4 LEAN LOGISTICS	49
2.2.3.5 GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (SCM)	49
2.2.3.6 INDICADORES DE DESEMPEÑO (KPIs).....	49
2.2.3.7 COSTOS OCULTOS EN LOGÍSTICA	49
2.2.3.8 FATIGA LABORAL	50
2.2.3.9 SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	50
2.2.3.10 VALUE STREAM MAPPING (VSM)	50
2.2.3.11 TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LOGÍSTICA.....	50
2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO	51
2.3.1 BASES TEÓRICAS	51
2.3.1.1 GESTIÓN DE ALMACENES.....	51
2.3.1.2 LEAN MANUFACTURING Y LEAN WAREHOUSING	51
2.3.1.3 TEORÍA DE FACTORES HUMANOS Y ERGONOMÍA.....	52
2.3.1.4 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	53
2.3.1.5 TEORÍA DE INDICADORES Y GESTIÓN POR DESEMPEÑO.....	53
2.3.1.6 LOGÍSTICA 4.0 Y 5.0 (INTEGRACIÓN HOMBRE-MÁQUINA).....	53
2.3.1.7 TALENTO HUMANO	54
2.4 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS POR OTROS INVESTIGADORES	55
2.4.1 VALUE STREAM MAPPING (VSM).....	55
2.4.2 METODOLOGIA LEAN 5´S	55
2.4.3 KAIZEN	55
2.4.4 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED).....	55
2.4.5 OTRAS METODOLOGIAS	56
2.5 INSTRUMENTOS UTILIZADOS POR OTROS INVESTIGADORES.....	56
2.5.1 ANÁLISIS ABC.....	56
2.5.2 OBSERVACIÓN DIRECTA	56
2.5.3 ECUACIÓN O CÁLCULO DE NIOSH	56
2.5.4 DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO.....	57
2.5.5 ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	57
2.6 MARCO LEGAL	57
2.6.1 MARCO LEGAL INTERNO.....	57

2.6.1.1	JORNADAS Y HORARIOS DE TRABAJO.....	57
2.6.1.2	SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	58
2.6.1.3	USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	58
2.6.1.4	MANIPULACIÓN DE MATERIALES.....	58
2.6.1.5	MEDIDAS DISCIPLINARIAS.....	58
2.6.1.6	CAPACITACIÓN PREVENTIVA.....	59
2.6.2	MARCO LEGAL EXTERNO.....	59
2.6.2.1	NORMAS Y SUGERENCIAS INTERNACIONALES.....	60
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		62
3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	62
3.1.1	MATRIZ METODOLÓGICA.....	62
3.1.2	ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO.....	63
3.1.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	65
3.1.4	HIPÓTESIS.....	70
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	71
3.2.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	72
3.2.2	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	72
3.2.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	72
3.2.4	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	72
3.2.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	73
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	74
3.3.1	POBLACIÓN.....	74
3.3.2	MUESTRA.....	74
3.3.2.1	TÉCNICAS DE MUESTREO.....	75
3.4	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS.....	76
3.4.1	TÉCNICAS APLICADAS.....	76
3.4.2	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	77
3.4.3	PROCEDIMIENTOS APLICADOS.....	77
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	78
3.5.1	FUENTES PRIMARIAS.....	78
3.5.2	FUENTES SECUNDARIAS.....	79

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.	80
4.1 INFORME DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	80
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	82
4.2.1 RESULTADOS DE DATOS GENERALES	82
4.2.1.1 DISTRIBUCIÓN DE ROLES EN EL ALMACÉN	82
4.2.1.2 NIVEL ACADÉMICO DEL PERSONAL OPERATIVO	83
4.2.1.3 AÑOS DE EXPERIENCIA EN ALMACENES	84
4.2.1.4 TENDENCIA PRODUCTIVA MENSUAL (AGOSTO-SEPTIEMBRE).....	84
4.2.2 DIAGNÓSTICO DE TIPOS, CAUSAS Y MAGNITUD DE ERRORES Y FATIGA85	
4.2.2.1 CONDICIONES DEL PUESTO DE TRABAJO Y ALTURA DE LAS MESAS	86
4.2.2.2 UBICACIÓN DE PRODUCTOS Y ACCESIBILIDAD.....	87
4.2.2.3 MANIPULACIÓN DE CARGAS Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS.....	88
4.2.2.4 ESPACIO DE TRABAJO Y ORGANIZACIÓN DEL FLUJO	90
4.2.2.5 PAUSAS Y RECUPERACIÓN FÍSICA	91
4.2.2.6 FATIGA FÍSICA PERCIBIDA	92
4.2.2.7 CONDICIONES AMBIENTALES DE TRABAJO	94
4.2.2.8 JORNADAS EXTENDIDAS Y ENERGÍA LABORAL	96
4.2.2.9 CAPACITACIÓN E INDUCCIÓN LABORAL	98
4.2.2.10 EXPERIENCIA Y DOMINIO DEL PUESTO.....	99
4.2.2.11 INSTRUCCIÓN ERGONÓMICA Y PREVENCIÓN DE LESIONES	101
4.2.2.12 FORMACIÓN CONTINUA ANTE CAMBIOS EN PROCESOS O TECNOLOGÍA.....	102
4.2.2.13 CLIMA LABORAL Y LIDERAZGO OPERATIVO	103
4.2.2.14 TENDENCIAS OBSERVADAS.....	105
4.2.3 ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS ASISTIDAS E INTEGRACIÓN DE PRINCIPIOS DE ERGONOMÍA	108
4.2.3.1 UTILIDAD DEL HANDHELD	108
4.2.3.2 USABILIDAD Y ESTABILIDAD DEL SISTEMA.....	109
4.2.3.3 CONTROL DE ERRORES Y CONFIABILIDAD	110
4.2.3.4 EXPECTATIVA DE MEJORA TECNOLÓGICA	111
4.2.3.5 TENDENCIAS OBSERVADAS.....	112

4.2.3.6 INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS ASISTIDAS: PICK-TO-LIGHT, VOICE PICKING Y PICK-BY-VISION.....	113
4.2.3.7 OTRAS TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS COMPLEMENTARIAS.....	115
4.2.4 PROPUESTA DE MÉTRICAS E INDICADORES DE RENDIMIENTO (KPIS) ..	115
4.2.4.1 ANÁLISIS FUNCIONAL DE LA AUSENCIA DE INDICADORES.....	116
4.2.4.1 INDICADORES INVESTIGADOS.....	116
4.2.4.2 INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS AMPLIADO DE LOS KPIS.....	118
4.2.4.3 POTENCIAL DE INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA Y ANALÍTICA.....	119
4.2.5 ESTIMACIÓN DEL RETORNO DE INVERSIÓN (ROI) Y DESAFÍOS CLAVE DE IMPLEMENTACIÓN.....	119
4.2.5.1 BENEFICIO ESPERADO POR REDUCCIÓN DE HORAS EXTRA.....	120
4.2.5.2 COSTOS DE LA MEJORA.....	121
4.2.5.3 CÁLCULO DEL ROI.....	122
4.2.5.4 DESAFÍOS CLAVE DE IMPLEMENTACIÓN Y MITIGACIÓN.....	123
4.2.6 ANÁLISIS DE VARIABLES CON TENDENCIA NEUTRA	124
4.2.6.1 EL EFECTO DE SATURACIÓN FÍSICA (PESO DE LA CARGA).....	124
4.2.6.2 PREDOMINIO DEL TRABAJO SOBRE EL DESPLAZAMIENTO.....	124
4.2.6.3 DISEÑO DEL ESTUDIO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	124
4.3 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	125
4.3.1 CONDICIONES ERGONÓMICAS.....	125
4.3.2 TALENTO HUMANO (CAPACITACIÓN, ESTABILIDAD Y CLIMA).....	126
4.3.3 TECNOLOGÍA DE SOPORTE.....	126
4.3.4 LAYOUT Y FLUJO DE MATERIALES	127
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	128
5.1 CONCLUSIONES	128
5.2 RECOMENDACIONES.....	130
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....	131
6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA	131
6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	131
6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA	133
6.3.1 OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA.....	134

6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PROPUESTA	134
6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO A DETALLE DE LA PROPUESTA	135
6.4.1 PROTOCOLO ERGONÓMICO INTEGRAL PARA EL PROCESO DE PICKING	135
6.4.1.1 OBJETIVOS ASOCIADOS	135
6.4.1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES	136
6.4.1.3 PRODUCTO FINAL	137
6.4.2 REDISEÑO DEL LAYOUT Y FLUJO OPERATIVO CON ENFOQUE LEAN.....	137
6.4.2.1 OBJETIVOS ASOCIADOS	137
6.4.2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES	137
6.4.2.3 PRODUCTO FINAL	138
6.4.3 MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS ASISTIDAS.....	138
6.4.3.1 OBJETIVOS ASOCIADOS	138
6.4.3.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES	138
6.4.3.3 PRODUCTO FINAL	139
6.4.4 SISTEMA INTEGRAL DE KPIS LOGÍSTICOS, ERGONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS	139
6.4.4.1 OBJETIVOS ASOCIADOS	139
6.4.4.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES	140
6.4.4.3 PRODUCTO FINAL	140
6.4.5 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y GESTIÓN DEL CAMBIO “PICKING 360°”	140
6.4.5.1 OBJETIVOS ASOCIADOS	140
6.4.5.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES	141
6.4.5.3 PRODUCTO FINAL	141
6.5 MEDIDAS DE CONTROL	141
6.5.1 CONTROL DE EFICIENCIA OPERATIVA.....	142
6.5.1.1 UNIDADES POR HORA HOMBRE (UPHH)	142
6.5.1.2 TIEMPO DE CICLO POR PEDIDO (TCP).....	142
6.5.1.3 TASA DE CUMPLIMIENTO DIARIO (TCD)	142
6.5.2 CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO	143
6.5.2.1 TASA DE PRECISIÓN DE PEDIDO (TPP).....	143

6.5.2.2 ÍNDICE DE RETRABAJOS (IR).....	143
6.5.3 CONTROL DE ESTABILIDAD TECNOLÓGICA.....	144
6.5.3.1 TASA DE ERROR TECNOLÓGICO (TET).....	144
6.5.4 CONTROL DE ERGONOMÍA Y BIENESTAR LABORAL.....	144
6.5.4.1 ÍNDICE DE POSTURAS DE RIESGO (IPR).....	144
6.5.4.2 ÍNDICE DE FATIGA PERCIBIDA (IFP).....	144
6.5.4.3 TASA DE AUSENTISMO ERGONÓMICO (TAE).....	145
6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO.....	145
6.6.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	145
6.6.1.1 ANÁLISIS DE FASES Y DEPENDENCIAS:.....	145
6.6.2 DIAGRAMA DE GANTT.....	149
6.6.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	151
6.6.3.1 ESTIMACIÓN DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI).....	152
6.6.3.2 IMPACTO CUANTITATIVO.....	153
6.6.3.3 IMPACTO CUALITATIVO.....	153
6.6.3.4 CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN Y SECUENCIA OPERATIVA.....	154
6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA...	156
REFERENCIAS.....	157
ANEXOS.....	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz Metodológica.....	62
Tabla 2. Operacionalización de Variables	66
Tabla 3. Propuesta de KPI's	117
Tabla 4. Datos para calculo ROI Horas extra	120
Tabla 5. Costo por horas extra	120
Tabla 6. Beneficio estimado ROI (Horas extra)	121
Tabla 7. Costos de mejora para ROI	122
Tabla 8. Cálculo de ROI	122
Tabla 9. Desafíos clave de implementación y estrategias de mitigación.....	123
Tabla 10. Cronograma de actividades.....	146
Tabla 11. Gantt Enero a Marzo.....	149
Tabla 12. Gantt Abril a Julio.....	150
Tabla 13. Costos de implementación	151
Tabla 14. Matriz de prioridad y orden de los cambios	154
Tabla 15. Concordancia de segmentos.....	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Preparación de pedido con realidad aumentada	3
Figura 2. Manipulación incorrecta de cargas	4
Figura 3. Comparativo de preparación con varias tecnologías	5
Figura 4. Tendencia del índice de desarrollo logístico a nivel mundial	11
Figura 5. Distribución del índice de desarrollo logístico a nivel mundial	12
Figura 6. Los diez países con más alto índice de desarrollo logístico	12
Figura 7. Los diez países con más bajo índice de desarrollo logístico	13
Figura 8. PIB de Honduras por año	25
Figura 9. Organigrama CEDIS Empresa Retail	34
Figura 10. Esquema de Variables	64
Figura 11. Enfoque y métodos	71
Figura 12. Rol principal en almacén	83
Figura 13. Nivel académico de los operarios en CEDIS	83
Figura 14. Años de experiencia en almacenes	84
Figura 15. Unidades procesadas por día en el CEDIS mes de Agosto	85
Figura 16. Unidades procesadas por día en el CEDIS mes de Septiembre	85
Figura 17. Altura de mesas encuesta Likert.....	87
Figura 18. Encuesta Likert percepción de altura de productos	88
Figura 19. Cantidad de ítems por rango de peso en Kg	88
Figura 20. Percepción de frecuencia en levantamiento de productos	89
Figura 21. Disponibilidad de trocos o montacargas	90
Figura 22. Sensación de espacio en el área de trabajo	91
Figura 23. Pausas programadas	92
Figura 24. Sensación de fatiga al final de jornada laboral	92
Figura 25. Sensación térmica en almacén.....	95
Figura 26. Sensación lumínica en almacén.....	95
Figura 27. Percepción del nivel de ruido en almacén	95

Figura 28. Percepción de extensión de horario en jornadas laborales.....	97
Figura 29. Horas extra generadas en almacén por semana 2025	97
Figura 30. Horas extra generadas en almacén en promedio por persona en semanas 2025	97
Figura 31. Percepción de capacitación de ingreso	98
Figura 32. Percepción de capacitación en base a plan de inducción	99
Figura 33. Sensación de dominio de habilidades.....	100
Figura 34. Autoconfianza en base a experiencia.....	100
Figura 35. Capacitación sobre las técnicas correctas para levantar cargas.....	101
Figura 36. Percepción de formación al cambiar procesos o herramientas.....	103
Figura 37. Percepción del ambiente laboral.....	104
Figura 38. Percepción de liderazgo y empatía.....	104
Figura 39. Percepción del uso de HandHeld.....	109
Figura 40. Percepción del uso de HandHeld en localización	110
Figura 41. Percepción de satisfacción con el sistema ERP actual	111
Figura 42. Apertura a integrar nuevas herramientas tecnológicas.....	112

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en la formulación de una propuesta tecnológica para optimizar las operaciones de picking en el centro de distribución de una empresa líder del sector retail con más de 20 años de trayectoria. Esta compañía, que opera a través de 52 tiendas a nivel nacional, se distingue por ofrecer una amplia gama de productos, que abarca desde accesorios escolares y alimentos hasta vestimenta, maquillaje y artículos de cuidado personal. Uno de sus principales objetivos es que el consumidor final pueda encontrar todo lo que necesita, lo cual ha posicionado a la calidad del servicio como un pilar fundamental de su estrategia de Operaciones.

Este compromiso con la satisfacción del cliente ha generado un crecimiento exponencial que ha elevado la exigencia operativa en el centro de distribución. Para evitar quiebres de inventario y asegurar la disponibilidad de productos en las tiendas, el CEDIS debe procesar una media de 150,000 unidades de picking al día. Sin embargo, este alto volumen ha derivado en una problemática crítica: una alta incidencia de errores humanos y una fatiga considerable en los operarios. Estas ineficiencias no solo afectan la precisión del inventario, sino que también disminuyen la productividad y perjudican la moral del personal.

Ante la creciente demanda del mercado y la necesidad de una preparación de pedidos rápida y precisa, la agilidad operativa se ha convertido en un factor clave de competitividad. Por ello, esta tesis propone una solución tecnológica integrada que no solo busca la eficiencia económica, sino también el bienestar del personal.

Para alcanzar los objetivos propuestos, el estudio se desarrollará en varias etapas: un diagnóstico exhaustivo de la situación actual, una revisión y comparación de tecnologías asistidas (como Pick-to-Voice y escaneo móvil avanzado), el diseño de un modelo de implementación detallado y la cuantificación de los beneficios esperados. Las tareas incluirán el análisis de datos históricos del Sistema de Gestión de Almacenes (WMS), encuestas y entrevistas a operarios y supervisores, y una revisión sistemática de literatura. Con esta investigación se busca generar un impacto positivo y duradero en la empresa objeto de estudio.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En el entorno globalizado y competitivo en el que vivimos, la optimización de las operaciones logísticas se ha convertido en un factor crítico para el éxito y la permanencia de las empresas. En el contexto de una empresa de retail con 20 años de trayectoria y 52 tiendas a nivel nacional, la preparación de pedidos o "picking" es una actividad estratégica. Su eficiencia influye directamente en la rapidez, la precisión y, sobre todo, en la satisfacción del cliente final, que espera encontrar la totalidad de los productos que busca en las tiendas.

Varios estudios han documentado que la preparación de pedidos es uno de los procesos más costosos en la cadena de suministro como el de Rodríguez (2012) por ejemplo, menciona que este proceso puede representar entre el 50% y el 75% del costo operativo total de un almacén. En el caso de la empresa objeto de estudio, el alto volumen de 150,000.00 unidades diarias procesadas para abastecer las tiendas convierte este costo en un factor crítico para la rentabilidad y la competitividad.

Se han explorado ineficiencias inherentes a los sistemas de picking tradicionales. Jumahat, Sidhu, y Shah (2022) realizaron una revisión bibliográfica exhaustiva que sentó las bases para el estudio de los problemas en el diseño de almacenes, incluyendo la disposición del espacio físico y los métodos de almacenamiento. Estos hallazgos son especialmente relevantes para nuestra investigación, ya que las ineficiencias en el layout y la metodología actual son parte de la problemática que abordaremos en el CEDIS de la empresa.

Estos estudios han sido complementados por investigaciones que se centran en la implementación de tecnologías para optimizar el proceso. Por ejemplo, el estudio de Guanga Dias y Chacaguasay Zupa (2023) se enfocó en el desarrollo de un prototipo para la distribución logística a través de visión artificial, demostrando la viabilidad de esta tecnología para optimizar el manejo de productos. De manera similar, la tesis de Rodríguez (2012) propuso el diseño de un software que utiliza realidad aumentada para optimizar las rutas de picking, evidenciando cómo las innovaciones tecnológicas pueden mejorar la eficiencia de las operaciones, una solución que podría ser aplicable al contexto de nuestra investigación.



Figura 1. Preparación de pedido con realidad aumentada

Fuente: (Zerintia Technologies, 2023)

Más allá de las métricas de productividad, la investigación ha puesto un énfasis creciente en el impacto del picking en los factores humanos, un punto central en nuestra tesis. La manipulación manual de cargas (MMC) es una tarea físicamente exigente que, a menudo, se realiza en condiciones inadecuadas, lo que resulta en una alta incidencia de lesiones y trastornos musculoesqueléticos. Estos problemas no solo afectan la salud de los trabajadores, sino que también generan un aumento en los índices de ausentismo y una disminución del rendimiento.

En el contexto de un alto volumen de 150,000 unidades, como es el caso de nuestra empresa, el riesgo de estos factores se intensifica. Velásquez Suárez (2021), por ejemplo, documentó en el centro de distribución de su estudio cómo el ausentismo estaba directamente relacionado con dolencias causadas por un proceso de picking ergonómicamente ineficiente, confirmando que el levantamiento manual de cargas representaba un "RIESGO NO ACEPTABLE".

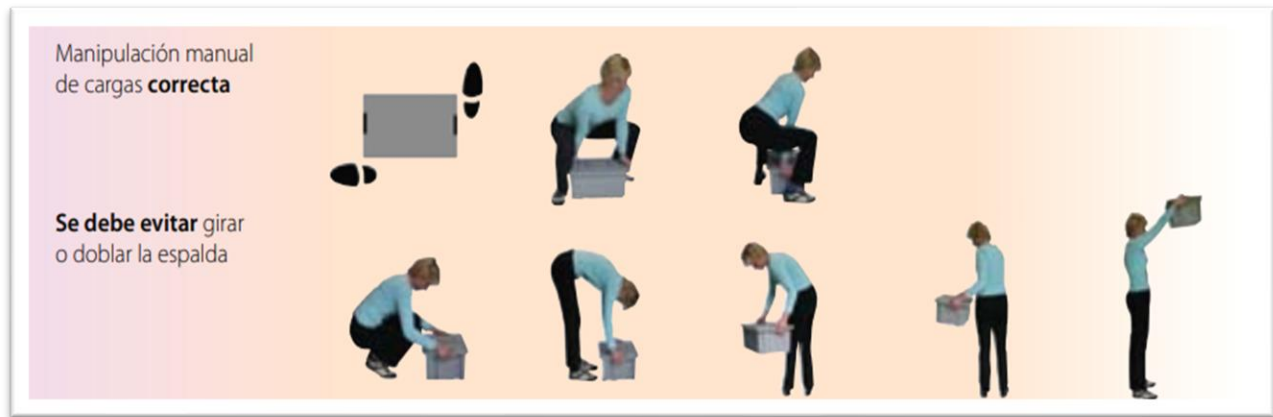


Figura 2. Manipulación incorrecta de cargas.

Fuente: (OSHA, 2017)

Estos hallazgos resaltan la necesidad urgente de soluciones que no solo busquen la eficiencia operativa, sino que también prioricen la seguridad y el bienestar de los empleados, objetivo clave de nuestra propuesta tecnológica.

En respuesta a estas problemáticas, la implementación de tecnologías asistidas se ha convertido en una estrategia clave. El voice picking, por ejemplo, ha demostrado ser una solución efectiva. Falla Betancur y Becerra Fernández (2016) llevaron a cabo un estudio de caso en un operador logístico colombiano que comparó este sistema con el tradicional de radiofrecuencia, concluyendo que el voice picking aumentaba la tasa de alistamiento en un 11.86% y reducía los errores en un 64.29%. En una propuesta más reciente, Guzmán Gil (2025) desarrolló un sistema de voice picking con la funcionalidad de recomendación automática del tipo de contenedor, con la proyección de reducir el tiempo de preparación en un 20% y los errores en un 35%. Estas innovaciones tecnológicas no solo agilizan los procesos, sino que también mejoran la ergonomía al liberar las manos y la vista del operario, permitiéndole concentrarse en la tarea y reduciendo la fatiga, lo que sería un beneficio directo para el personal del centro de distribución que estamos estudiando.

El análisis de la literatura también revela que la optimización del picking no se limita a una sola tecnología. Investigaciones como la de Farioli et al. (2023) demuestran que la mejora en la productividad puede lograrse a través de múltiples intervenciones, incluyendo la optimización del layout del almacén, la estandarización de tiempos de trabajo y la implementación de equipos como transpaletas eléctricas. Estos hallazgos sugieren que una solución integral, como la que planteamos, debe considerar la sinergia entre las herramientas tecnológicas y las mejoras en los métodos de

trabajo para lograr un impacto significativo y sostenible en la productividad de la empresa objeto de estudio.

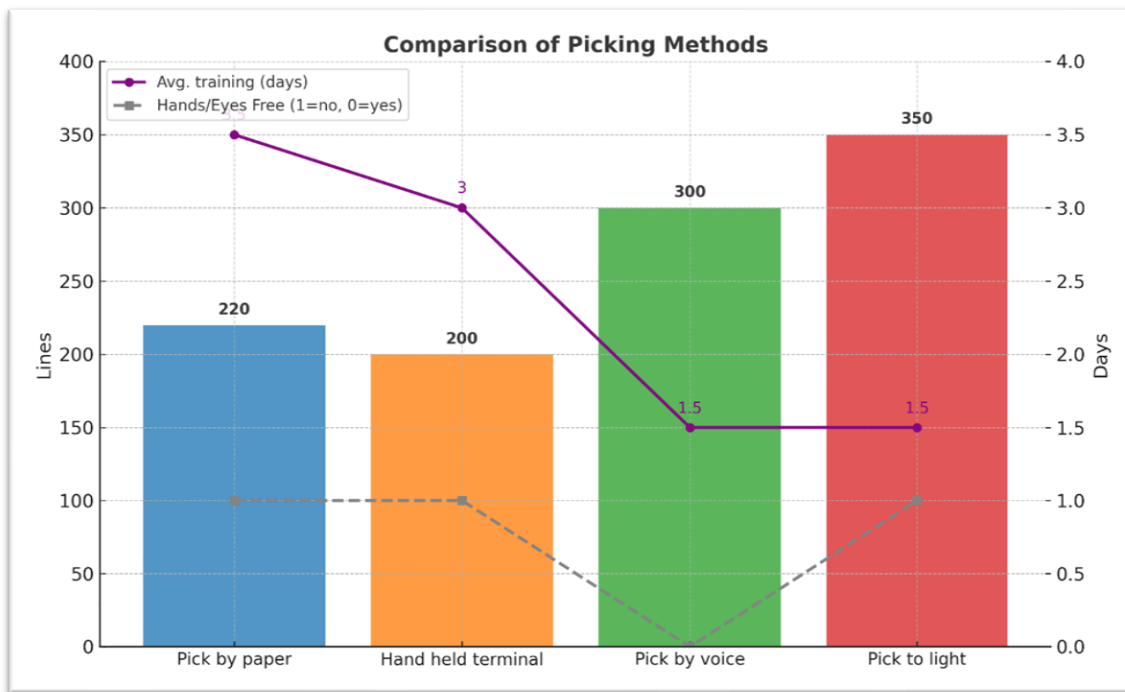


Figura 3. Comparativo de preparación con varias tecnologías.

Fuente: (Dujmesic, Bajor, & Rozic, 2018).

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En los centros de distribución de alto volumen, la demanda del mercado y la presión por la eficiencia han llevado a la adopción de procesos de picking intensivos. Aunque estos procesos buscan la máxima rapidez y productividad, a menudo resultan en una tasa de errores inaceptable y en una gestión deficiente del inventario. Esta situación genera costos operativos elevados, incluyendo devoluciones y reprocesos, lo que afecta directamente la fluidez y operatividad diaria del almacén. El problema se agrava por el impacto directo en el factor humano. Las tareas repetitivas y las largas jornadas de picking manual contribuyen significativamente a la fatiga física y mental de los operarios. Esta fatiga no solo reduce la productividad y aumenta los errores, sino que también tiene un impacto perjudicial en el bienestar y la retención del personal, creando un ambiente laboral insostenible a largo plazo. A pesar de la disponibilidad de tecnologías asistidas para optimizar el picking, la integración óptima de estas soluciones para abordar simultáneamente

la reducción de errores y la mitigación de la fatiga sigue siendo un desafío. La problemática central reside en encontrar un equilibrio y una sinergia efectiva entre la tecnología moderna y el operario. Se busca una solución que no solo aumente la precisión y la eficiencia, sino que también priorice el bienestar del personal, demostrando que la tecnología puede ser una herramienta para mejorar tanto el rendimiento del negocio como la calidad de vida de los trabajadores. Este es, en esencia, un desafío de optimización que busca la armonía entre la tecnología y el factor humano para lograr la excelencia operativa.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el actual panorama industrial, la tendencia a la automatización total a menudo ha subestimado el valor crítico de la experiencia humana, la flexibilidad cognitiva y el conocimiento tácito de los operarios. La presente investigación parte de la premisa de que esta aproximación es insuficiente. Se ha observado que, a pesar de los esfuerzos por modernizar los procesos, la reciente mudanza del centro de distribución ha expuesto una deficiencia crítica: la producción diaria actual se ha visto seriamente afectada y no logra satisfacer la demanda exponencial del negocio.

La raíz del problema radica en una doble carencia operacional: por un lado, la falta de indicadores de rendimiento (KPIs) impide medir y optimizar la productividad del personal, haciendo imposible una toma de decisiones basada en datos. Por otro lado, la limitación de recursos humanos es severa, con solo 30 operarios para atender 52 tiendas a nivel nacional, una relación de un 87.5% menos de una persona por tienda. Esta escasez es particularmente crítica en el proceso de picking, donde el 70% de los 20 operarios son de nuevo ingreso. Su inexperiencia y el desconocimiento de la mercancía resultan en una reducción palpable de la eficiencia, lo que afecta directamente la capacidad de la empresa para cumplir la meta de producir 150,000.00 unidades diarias. A esto se suma la ausencia de un indicador para medir errores en las entregas a tiendas, lo que genera un vacío de información sobre las diferencias de inventario y las causas raíz de las fallas.

Por lo tanto, la presente investigación no se limita a la identificación de tecnologías, sino que busca superar el paradigma de la automatización completa para proponer un marco de colaboración sinérgica entre el ser humano y la máquina. Apegándose a los principios de la ingeniería de factores humanos, este estudio tiene como objetivo proponer una solución que asista y potencie las capacidades de los operarios. Esto representa una oportunidad de mejora significativa

para mitigar los efectos de la inexperiencia del nuevo personal, estandarizar los procesos y, en última instancia, optimizar el rendimiento general del centro de distribución para satisfacer la creciente demanda y cumplir con los objetivos de producción de una manera sostenible y eficiente.

En base a todo lo anterior es posible formular el problema de investigación con la siguiente interrogante:

¿Cómo la implementación y optimización de tecnologías asistidas en centros de distribución de alto volumen puede reducir simultáneamente los errores de picking y la fatiga de los operarios, mejorando así la eficiencia y precisión de las operaciones logísticas?

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACION

- 1) ¿Cuáles son los tipos, causas y la magnitud de los errores de picking y los principales factores que contribuyen a la fatiga en el proceso actual de picking manual?
- 2) ¿Cómo se pueden integrar los principios de ergonomía y los factores humanos en el diseño de los procesos de picking asistido para optimizar la interacción entre el operario y la tecnología, minimizando el riesgo de lesiones y agotamiento?
- 3) ¿Qué indicadores clave de rendimiento (KPIs) son los más adecuados para medir la precisión del picking, la eficiencia operativa y los niveles de fatiga de los operarios en un entorno con tecnologías asistidas?
- 4) ¿Cuál es el retorno de inversión (ROI) esperado y los desafíos clave en la implementación de tecnologías asistidas para mejorar la precisión y reducir la fatiga en centros de distribución de alto volumen?
- 5) ¿Es posible elaborar una propuesta detallada de implementación de tecnologías asistidas, incluyendo un cronograma y una estimación presupuestaria, que demuestre su viabilidad y retorno de inversión esperado?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos de esta investigación sirven como la brújula de cada fase del estudio. Su formulación precisa asegura que el proyecto sea viable, medible y directamente relevante para el problema de investigación. Estos objetivos se dividen en un objetivo general, que establece el

propósito principal del estudio, y varios objetivos específicos, que son los pasos secuenciales para alcanzar la meta general.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto es desarrollar una propuesta de implementación de tecnologías asistidas que, basado en principios de gestión de operaciones, ergonomía y factores humanos, permita reducir significativamente los errores de picking y la fatiga de los operadores, mejorando la precisión y la eficiencia en centros de distribución de alto volumen.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar los tipos, causas y la magnitud de los errores de picking, así como los factores que contribuyen a la fatiga de los operarios en un centro de distribución de alto volumen.
2. Analizar las tecnologías asistidas, como Pick-to-Light y Voice Picking, e integrar principios de ergonomía en los procesos de picking para optimizar la interacción operario-tecnología, mejorar la precisión y reducir la fatiga y el riesgo de lesiones.
3. Proponer un conjunto de métricas e indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear la precisión del picking, la eficiencia operativa y los niveles de fatiga después de la implementación.
4. Estimar el retorno de inversión (ROI) esperado y los desafíos clave en la implementación de tecnologías asistidas para mejorar la precisión y reducir la fatiga en centros de distribución de alto volumen.
5. Elaborar una propuesta detallada de implementación de tecnologías asistidas, incluyendo un cronograma y una estimación presupuestaria, que demuestre su viabilidad.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se basa en la necesidad de solucionar problemas operativos esenciales en los centros de distribución de gran envergadura de una compañía distribuidora de productos a escala nacional en Honduras. Estas dificultades, tales como las diferencias en el inventario con los comercios y el agotamiento del personal, afectan directamente la rentabilidad y competitividad de la empresa.

Desde un punto de vista teórico, la investigación se basa en el uso de técnicas de ingeniería

y principios de administración de operaciones para confirmar la factibilidad de una propuesta de mejora. El estudio aportará a la bibliografía existente al examinar la sinergia entre las tecnologías asistidas y los elementos humanos en el ámbito de la logística. Concretamente, se investigará cómo la

incorporación de principios ergonómicos y elementos humanos puede superar la mera automatización, persiguiendo una cooperación ideal entre el trabajador y la máquina para potenciar las habilidades humanas.

Esta investigación es crucial ya que sugiere la adopción de tecnologías asistidas de bajo riesgo y alto impacto para reducir los fallos humanos y el agotamiento del personal. Al centrarse en incrementar notablemente la exactitud del inventario, la eficacia en el despacho y el confort de los trabajadores, la propuesta aspira a producir un efecto tangible y cuantificable en el modelo de negocio. La solución tecnológica no solo facilitará a la compañía satisfacer la elevada demanda diaria, sino que también optimizará las condiciones de trabajo, incrementando el ánimo y la permanencia del personal. La investigación adopta una perspectiva aplicada, con un diseño que fusiona la observación directa, el estudio de los datos y la revisión de literatura de especialidad.

El estudio empleará indicadores clave de rendimiento (KPIs) para evaluar la exactitud en el picking, la eficacia en las operaciones y los grados de cansancio. Esto ofrecerá un fundamento sólido y numérico para la toma de decisiones, evidenciando la factibilidad y el retorno de inversión anticipado de la propuesta.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

El análisis de la situación actual constituye un paso esencial para comprender los factores que inciden en el desempeño del centro de distribución. Este debe abordarse desde una perspectiva integral que considere el macroentorno, el microentorno y el análisis interno, lo que permite identificar tanto las presiones externas como las condiciones internas que influyen en la eficiencia del picking. Como señalan Hernández Sampieri y Fernandez Collado (2014), la claridad en el diagnóstico contextual es fundamental para asegurar la coherencia entre el problema de investigación y la propuesta de solución.

2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

El análisis del macroentorno es clave para reconocer las fuerzas externas de carácter económico, social, tecnológico y global que influyen en las operaciones de las empresas, aunque no dependan directamente de ellas. Como explican Hernández Sampieri y Fernandez Collado (2014), ubicar la investigación dentro de un contexto amplio facilita detectar los factores externos que afectan el problema y permite orientar la metodología hacia respuestas más pertinentes. Bajo esta perspectiva, examinar el macroentorno logístico y del retail ofrece una visión general de las tendencias que determinan la competitividad y la sostenibilidad, sirviendo como punto de partida para relacionarlas con la realidad de la organización estudiada.

2.1.1.1 LA RECONFIGURACIÓN DEL ALMACÉN EN LA ECONOMÍA GLOBAL Y LA LOGÍSTICA 5.0

La economía global y la digitalización han cambiado el papel del almacén de un centro de costos pasivo, cuya única función era almacenar inventario, a un nodo activo en la cadena de suministro y crítico para la competitividad de la empresa. Hoy en día vivimos en un mundo dinámico donde las cadenas de suministro viven una serie de desafíos, desde la necesidad de tener una eficiente gestión de los inventarios hasta el cumplimiento de plazos de entrega cada vez más complejos. Debido a estas exigencias en el mundo la logística 4.0 que supone la era de la transformación digital del complejo proceso de almacenaje, transporte, preparación y entrega de pedidos, surge como un factor necesario para que las empresas puedan competir en este mundo cada vez más avanzado y demandante. La logística 4.0 trajo consigo tecnologías disruptivas como

el Internet de las Cosas (IoT), el Big Data, la robótica y la inteligencia artificial para optimizar flujos, automatizar tareas repetitivas y mejorar la visibilidad de la cadena de suministro en tiempo real según Torre Chalbaud (2024). La era de la Logística 4.0 de la cuarta revolución industrial estableció las bases para una gestión más inteligente.

La competitividad de estas cadenas de suministro no solo se mide a nivel de empresa, sino también a nivel nacional, tal como lo evidencia el Índice de Desempeño Logístico (IDL) del Banco Mundial (2023). Este índice es un indicador crucial que evalúa y compara la capacidad de los países para mover bienes a través de sus fronteras de manera rápida y confiable. En su informe de índice de desempeño logístico, el Banco Mundial (2023) resalta que la digitalización es un factor clave que permite a las economías emergentes reducir significativamente las demoras y mejorar su competitividad, subrayando la importancia de invertir en tecnología para fortalecer la capacidad logística nacional.

En la publicación del Banco Mundial (2023), se comparten los datos del indicador de Desempeño promedio a nivel mundial y su tendencia y vemos que ha tenido una tendencia al alza.

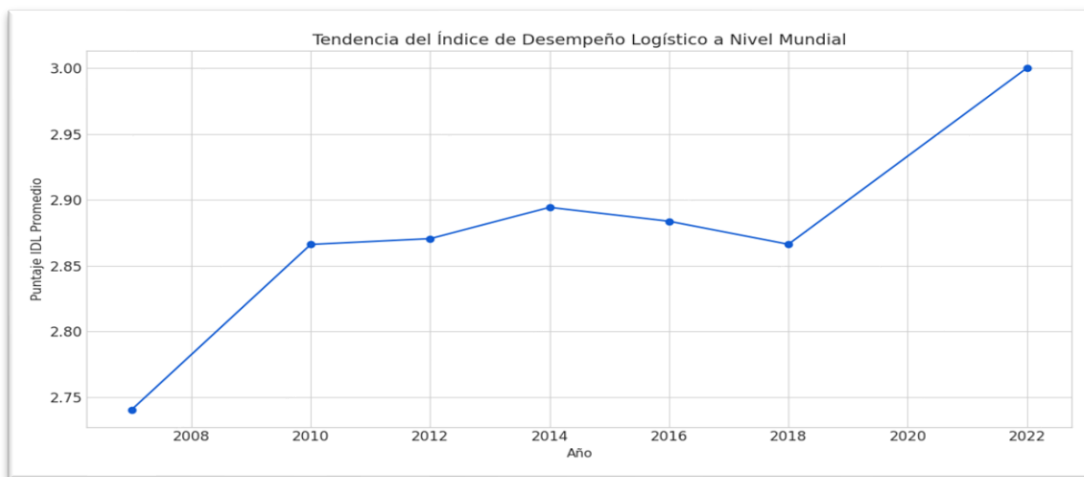


Figura 4. Tendencia de IDL logístico a nivel mundial

Fuente: Banco Mundial (2023)

La distribución de los promedios de IDL a nivel mundial nos dan un norte para conocer como están en promedio los países y donde se acumula el puntaje.

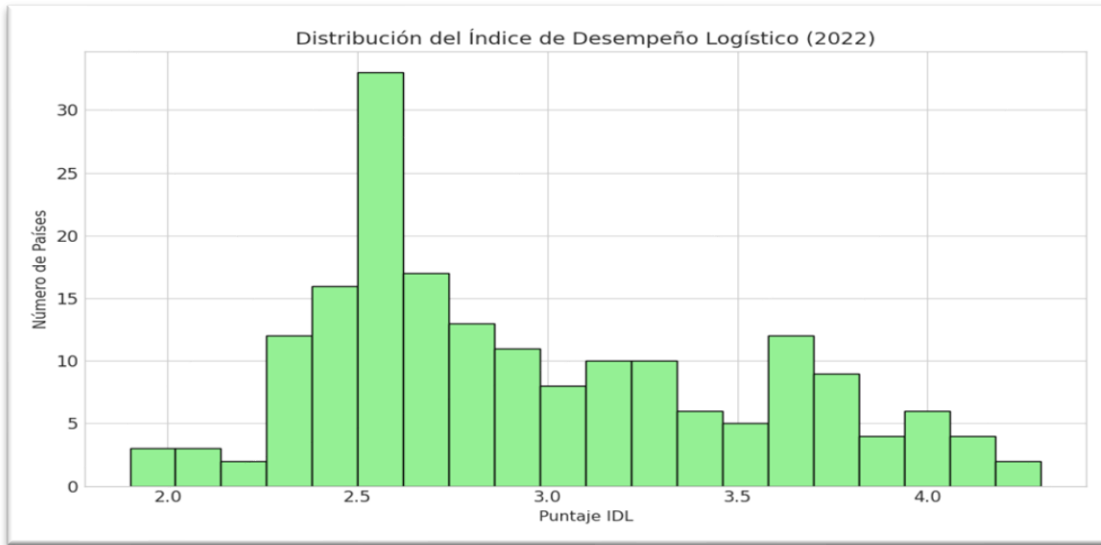


Figura 5. Distribución del índice de desempeño logístico 2022

Fuente: Banco Mundial (2023)

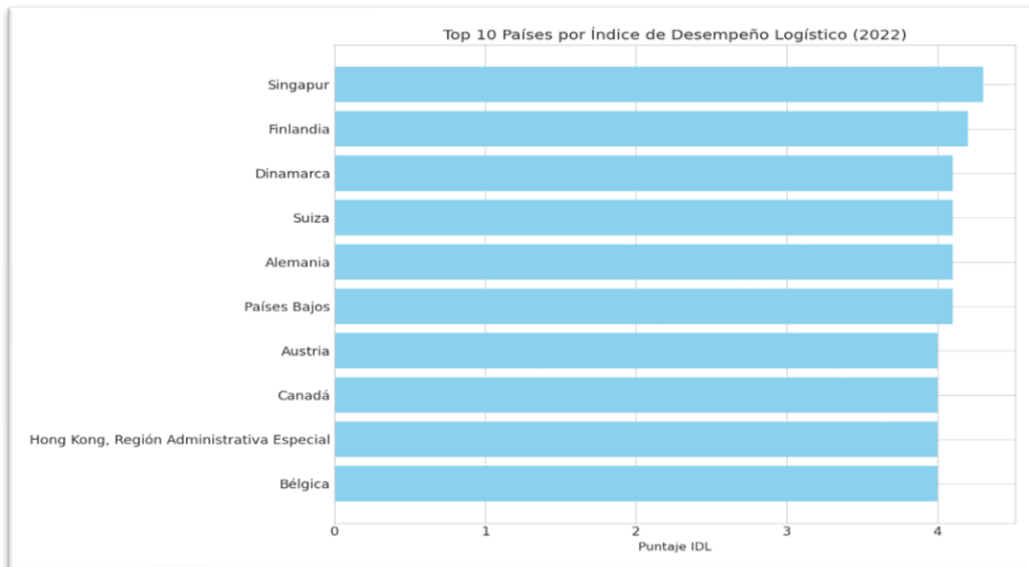


Figura 6. Los diez países con alto IDL de 2022

Fuente: Banco Mundial (2023)

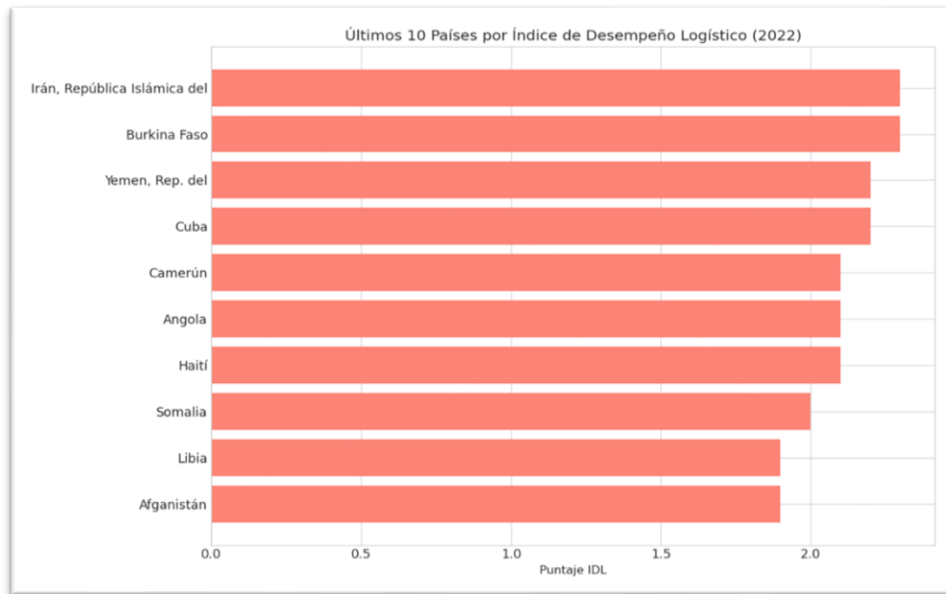


Figura 7. Los diez países con bajo IDL de 2022

Fuente: Banco Mundial (2023)

En la actualidad hemos vivido disrupciones en las cadenas de suministro mundiales ocasionadas por ejemplo con el COVID-19 o las recientes tensiones geopolíticas sumada a la creciente conciencia social sobre las condiciones laborales y el medioambiente que han puesto en evidencia los riesgos para la salud de los trabajadores de almacenes. La Organización Internacional del Trabajo y la Asociación Internacional de Ergonomía (2021) subraya que los operarios de picking están entre los más expuestos a trastornos musculoesqueléticos por movimientos repetitivos, manipulación manual y largas distancias recorridas. Así, el debate global ya no se centra únicamente en la eficiencia tecnológica, sino en cómo equilibrar la productividad con la ergonomía y el bienestar del trabajador. Este es el principio rector de la Logística 5.0: integrar al humano en el centro de la operación, no solo como recurso operativo, sino como factor estratégico de competitividad. Como respuesta a estos retos, se ha desarrollado este nuevo modelo que no niega al anterior, sino que lo transforma, al poner de nuevo al ser humano en el centro. La logística 5.0 busca esa simbiosis colaborativa entre hombre y máquina inteligente, resiliente, sostenible y con el trabajador en el centro según Brito da Silva et al (2024).

Ya no se trata solo de eficiencia a cualquier costo, sino de crear sistemas logísticos que sean adaptables a las crisis, que minimicen su huella ambiental y que promuevan un entorno laboral seguro, digno y ergonómico. Ejemplos como los centros de distribución altamente tecnificados de

Amazon evidencian esta transformación, en la que la optimización tecnológica y la gestión de operaciones a gran escala se convierten en la norma para atender a un mercado globalizado. Este escenario obliga a las empresas a innovar constantemente en la manera en que sus trabajadores interactúan con sistemas automatizados, tal como lo expone Rodrigue (2020). Esta transformación digital e inclusión del recurso humano se convierte en la norma para satisfacer las demandas de un mercado globalizado, obligando a las empresas a innovar continuamente en la interacción entre sus operarios y sus sistemas automatizados.

2.1.1.2 ALMACENES INTELIGENTES

Según Quinlan & Associates (2021), en años recientes, los almacenes han evolucionado de ser lugares para guardar inventario a transformarse en nodos estratégicos dentro de la cadena de suministro, debido a la presión del comercio electrónico, a que las operaciones son cada vez más complejas y a la falta de trabajadores capacitados. Esta transformación ha fortalecido la idea de almacenes inteligentes, que se distinguen por incluir tecnologías amigables con las personas o que las potencian, robots móviles autónomos, vehículos guiados automáticos y sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación. Estas herramientas hacen posible aumentar la exactitud, la rapidez y la trazabilidad en los procesos de picking según Puerta Salazar y Rodríguez Hübner (2021). La automatización de almacenes se debe sobre todo a tres factores estratégicos: la calidad, el costo y la velocidad. Respecto a la rapidez, reduce de manera considerable los periodos de preparación de pedidos, alcanzando ciclos que oscilan entre 20 y 60 minutos en áreas como el comercio electrónico y la farmacéutica. Desde la perspectiva económica, disminuye la dependencia de mano de obra intensiva y atenúa los riesgos vinculados a su falta. En lo que concierne a la calidad, el porcentaje de error en los procesos automatizados disminuye a menos del 0,3 %, una cifra mucho más baja que la registrada en las operaciones manuales Winkler y Hagedorn (2022).

Richards (2011) complementa esta visión señalando que un almacén inteligente debe evaluarse no solo por el grado de automatización, sino también por indicadores de desempeño clave como el nivel de servicio, la precisión del picking y la eficiencia del layout. Estos parámetros permiten medir de forma objetiva la ventaja competitiva derivada de la digitalización, vinculando directamente la tecnología con la ergonomía y la sostenibilidad de la operación.

Koster (2018) sostiene que la flexibilidad operativa se ha vuelto un criterio fundamental para enfrentar la omnicanalidad, dado que tecnologías los sistemas de estanterías móviles

robotizadas posibilitan aumentar o disminuir la capacidad de almacenamiento en función de la demanda y el número de referencias administradas. Así, los almacenes automatizados tienen la capacidad de atender a la vez a canales de logística inversa, comercio electrónico y retail físico, disminuyendo las ineficiencias y aumentando la capacidad de respuesta. Los almacenes inteligentes se han convertido en un componente fundamental en la competitividad de las empresas, ya que vinculan la estrategia corporativa con lo que el cliente final espera. La puesta en marcha de la misma evidencia el paso hacia la Logística 5.0, en donde la robótica y la tecnología no solo buscan optimizar lo operativo, sino también disminuir el cansancio del operario y mejorar las condiciones ergonómicas; esto permite incorporar el aspecto humano y social a los procesos de gran volumen (Rodríguez, 2012).

2.1.1.3 EL PARADIGMA DE LA EFICIENCIA: LEAN MANUFACTURING EN LA LOGÍSTICA

La filosofía Lean Manufacturing, nacida del Sistema de Producción de Toyota y basada en la eliminación sistemática de todo aquello que no aporta valor, se ha convertido en un marco de trabajo universal para la optimización de procesos logísticos (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013). Este enfoque busca generar valor para el cliente, identificando y eliminando desperdicios de los procesos a lo cual llamados “Muda”, término originado en la fabricación, pero directamente aplicable a las operaciones de almacén. Su uso en los centros de distribución no es una extrapolación, sino una necesidad para ser eficientes y competitivos según Mascote Hernández (2020). Este enfoque busca generar valor para el cliente, identificando y eliminando desperdicios o “Muda” que es un término originado en la fabricación, pero directamente aplicable a las operaciones de almacén. Aplicar una cultura Lean a la logística supone un compromiso de mejora continua y es donde podemos hacer referencia a “KAIZEN” basado en estandarizar procesos y capacitar a los empleados para que resuelvan problemas y mejoren el flujo de materiales e información según Rajadell Carreras y Sánchez García (2010).

Desde una perspectiva de salud ocupacional, los principios Lean y la ergonomía convergen naturalmente en el contexto logístico: los movimientos innecesarios, tiempos de espera y el sobre procesamiento que identificamos como desperdicios Lean, también se traducen en fatiga física y elevan el riesgo de lesiones en operarios de picking. Estudios recientes, como el de Gajšek & Šinko (2021), demuestran que un modelo que prioriza simultáneamente el tiempo de picking, el gasto de

energía y el riesgo de salud permite encontrar un equilibrio entre eficiencia operativa y seguridad del trabajador, reflejando que el enfoque Lean debe integrar la ergonomía como base para la sostenibilidad y el bienestar en los centros de distribución. Cuando se aplica la metodología a logística se introduce herramientas como 5S, Kaizen y Poka-Yoke que, al adaptarse a las operaciones de picking, reducen movimientos innecesarios y disminuyen los errores humanos. Liker y Meier (2008) destacan que la integración de estas prácticas refuerza la participación del trabajador en la mejora continua, asegurando no solo eficiencia operativa, sino también entornos ergonómicamente más seguros. En este sentido, la ergonomía se convierte en una herramienta Lean que permite reducir la variabilidad asociada al cansancio humano y sostener un flujo continuo sin sacrificar la salud del trabajador.

Existen diversos casos de éxito que nos muestran la importancia de implementar herramientas de Lean Manufacturing en las empresas por ejemplo el caso de mejora de eficiencia en almacén farmacéutico de Lévano Hernández y Landa Arévalo (2021) donde un almacén de productos farmacéuticos sufría de desorganización crónica, lo que provocaba demoras significativas en la localización de productos y consecuentemente, en el tiempo total de preparación de pedidos, esto llevo a la aplicación de una solución lean ejecutando un riguroso plan de implementación de la metodología 5S. El proyecto se enfocó en definir una ubicación específica y estandarizada para cada producto, eliminando materiales innecesarios y creando un sistema de gestión visual para mantener el orden. Esto dio como resultado, la estandarización y el orden mejorando drásticamente la eficiencia. El tiempo promedio para localizar productos se redujo en un 50%, pasando de 10 a 5 minutos, lo que a su vez contribuyó a una disminución del 30% en el tiempo total del ciclo de picking.

2.1.1.4 EL PICKING COMO EPICENTRO DE LOS DESPERDICIOS

El proceso de preparación de pedidos o picking es considerado en la literatura como el procedimiento más costoso, arduo y susceptible a fallos dentro del almacén. Según Perez Carmona (2010), suele ser responsable de más del 50% de los costos operativos totales. Desde el enfoque Lean, el pickup manual es un núcleo de desperdicio en el que se evidencian los 8 desperdicios. Los estudios recientes, entre ellos el de Muñoz Arango (2024) evidencian la manera en que estos desperdicios se concretan en el funcionamiento cotidiano, como por ejemplo cuando la producción de residuos de material de empaque proviene de procesos no estandarizados. Son los recorridos

innecesarios que los trabajadores hacen por los pasillos y los movimientos ineficientes desde el punto de vista ergonómico, como agacharse, estirarse o girar. Investigaciones como la de Ferrer Chávez y Guerrero Harrison (2024) evidencian que un desorden en el almacén, al no encontrar los productos de mayor rotación en lugares accesibles, es una causa principal de este desperdicio, aumentando el tiempo estándar del proceso y la fatiga física del personal. Los desperdicios más significativos en el contexto del picking se detallan a continuación:

1. **Movimientos que no son necesarios:** Este es, tal vez, el derroche más obvio y caro en la selección. Se refiere a los desplazamientos innecesarios y largos que llevan a cabo los trabajadores por los pasillos, además de las acciones ergonómicamente ineficaces como inclinarse, estirarse o rotar de manera reiterada. Ferrer Chávez y Guerrero Harrison (2024) evidencian que una organización ineficiente del almacén, en la cual los productos con alta rotación no están situados en lugares accesibles, es un factor directo de este desperdicio; esto se traduce en un aumento del tiempo estándar del proceso y el cansancio físico de los empleados.
2. **Deficiencias:** En el ámbito logístico, los errores se reflejan en fallas de recolección, ya sea eligiendo la cantidad incorrecta o tomando el producto equivocado. Estos errores son sumamente perturbadores porque, además de generar el costo de la logística inversa (devoluciones), también ocasionan diferencias en el inventario, ruptura del stock en las tiendas y una disminución de la confianza del cliente. Según Chávez Martínez y Mendoza Ames (2024) la carencia de sistemas a prueba de fallos (Poka-Yoke) y el cansancio del operador son los principales motivos de esta pérdida.
3. **Expectativas:** Este despilfarro se presenta en los tiempos muertos, cuando el operario no aporta valor. Puede suceder debido a la tardanza en asignar nuevas órdenes, por cuellos de botella en las zonas de consolidación o por la indisponibilidad de equipos para mantenimiento. Según Pérez Morales (2022), estas interrupciones alteran el ritmo de trabajo, reducen la productividad global y provocan frustración en los trabajadores.
4. **Talento desaprovechado:** A menudo, la gran carga cognitiva y física del picking manual impide que los empleados, quienes tienen un mejor conocimiento del proceso, puedan colaborar en la mejora continua Liker y Meier (2008). Un sistema que no toma en cuenta ni pone en práctica las recomendaciones de su equipo está dilapidando su

recurso máspreciado.

5. **Sobre procesamiento:** Se refiere a procedimientos de verificación excesivos o trámites innecesarios para validar las tareas. Por ejemplo, si los pedidos se revisan de manera manual en doble o triple instancia, cuando podrían ser simplificados a través de la tecnología, esto representa un sobre procesamiento que aporta tiempo, pero no valor real.
6. **Inventario:** El exceso de inventario en las ubicaciones de recolección (picking) obstaculiza el acceso a los productos, ocupa un espacio valioso y alarga los tiempos de búsqueda. Además, aumenta la probabilidad de equivocaciones. Se ha observado que la ineficiencia se debe en gran medida a la ausencia de un sistema apropiado de slotting

Estas intervenciones particulares pueden estar directamente asociadas con estos residuos. Por ejemplo, se disminuyen los recorridos innecesarios con un sistema de slotting dinámico, se corrigen las equivocaciones en la recolección a través de validaciones digitales en tiempo real y se reducen los tiempos muertos por medio de sistemas Kanban. Esta trazabilidad entre el desperdicio, la intervención y el resultado hace posible convertir la filosofía Lean en indicadores específicos como la tasa de precisión de picking, la productividad por trabajador y la disminución del tiempo de preparación, como señalan Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013).

2.1.1.5 EL RETAIL Y LA TIRANÍA DE LA "ÚLTIMA MILLA"

El comercio electrónico y los modelos omnicanal han crecido, lo que ha modificado la conducta del consumidor. La literatura se refiere a este fenómeno como "la tiranía de la última milla". Los consumidores en el presente exigen entregas más veloces, exactas y económicas, lo que genera una presión permanente sobre los centros de distribución y fuerza a las compañías a reformular sus procesos internos para satisfacer estas expectativas Cano Quintero (2021).

En estas circunstancias, cualquier deficiencia en el proceso de picking ya sea un fallo al seleccionar productos, una tardanza en la preparación de los pedidos o una administración inadecuada del inventario tiene un efecto exacerbado en toda la cadena de suministro y repercute directamente sobre la experiencia del cliente final según Paredes Torres y Galarza (2025). Para hacer frente a esta presión, el sector minorista ha implementado tecnologías asistidas y principios Lean en el almacén. Su objetivo es minimizar los desperdicios, unificar procesos y asegurar entregas rápidas y fiables.

Por lo tanto, la "última milla" se ha transformado en un elemento distintivo a nivel estratégico: no es suficiente con brindar variedad y precios competitivos; la capacidad logística para concretar la promesa de entrega ahora representa el centro de la ventaja competitiva en el comercio minorista contemporáneo (Delgado Fernández & Lopes Martínez, 2021).

La presión por cumplir con entregas rápidas en la última milla no solo impulsa procesos de picking más veloces, sino que aumenta de manera significativa la carga física y mental sobre los trabajadores. Estudios recientes demuestran que, en contextos donde se prioriza rapidez sin rediseño ergonómico, los niveles de fatiga aumentan considerablemente, elevando tanto la tasa de error como los riesgos de accidentes laborales según OSHA (2025). En consecuencia, los CEDIS globales están incorporando simultáneamente tecnologías de apoyo al picking y programas de ergonomía para mantener un balance entre la promesa de entrega y la seguridad ocupacional.

2.1.1.6 LA BÚSQUEDA GLOBAL DE UN FLUJO CONTINUO

La creación de un flujo continuo es uno de los fundamentos del pensamiento Lean. Este se entiende como el movimiento fluido y sincronizado de trabajo, información y materiales a través de todo un proceso (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013). Este ideal se topa con numerosos impedimentos en el área de los centros de distribución: la variabilidad en los lapsos de preparación, el cansancio de los trabajadores, la rotación del personal sin experiencia y la falta de procedimientos estandarizados (Muñoz Arango, 2024).

El picking manual es uno de los cuellos de botella más importantes que interrumpen el flujo, ya que su eficacia depende de la resistencia física y la habilidad individual de cada operario. Estas descompensaciones producen acumulaciones, demoras y equivocaciones que impactan a la operación de despacho en su totalidad (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

La conjunción de tecnologías asistidas como el escaneo inteligente, voice picking o slotting dinámico y los principios Lean puede disminuir la variabilidad, estabilizar el proceso y acercar la operación al ideal de flujo continuo, como lo señala Bocanegra Parra (2024). Así, la búsqueda mundial de un flujo constante ha dejado de ser un asunto exclusivo del sector fabricante y se ha transformado en una necesidad estratégica para la logística contemporánea.

2.1.1.7 LA ERGONOMÍA COMO INVERSIÓN, NO COMO GASTO

En el pasado, la ergonomía fue considerada un costo adicional o una obligación normativa; sin embargo, en la actualidad se reconoce como una inversión estratégica de alto impacto. La Teoría de los Factores Humanos demuestra que un diseño de puestos adaptado a las capacidades físicas y cognitivas de los operarios no solo reduce lesiones y ausentismo, sino que mejora significativamente la productividad y la calidad como señala Velásquez Suárez (2021).

Un operario menos fatigado es capaz de mantener altos niveles de concentración y consistencia a lo largo de su jornada, lo que se traduce en una reducción drástica de errores en el picking y en un rendimiento más sostenible. En consecuencia, invertir en ergonomía es invertir en la disminución de defectos y variabilidad, dos de los principales pilares de la filosofía Lean, así como en la mejora de la sostenibilidad de la fuerza laboral en el tiempo (Brito da Silva et al, (2024).

2.1.1.8 ERGONOMIA EN CENTROS DE DISTRIBUCION ACTUALES

En el presente panorama global, se percibe un cambio importante en la manera en que las compañías manejan la ergonomía dentro de los centros de distribución (CEDIS). El progreso tecnológico, la digitalización, la automatización colaborativa y el reconocimiento creciente de la salud del trabajador como un factor esencial para la productividad son las fuerzas que impulsan esta evolución. Hoy en día, los centros de distribución se enfrentan a un panorama mundial caracterizado por la aparición de nuevos riesgos y demandas ergonómicas que son consecuencia de la presión ejercida por un entorno cambiante. La exposición a temperaturas extremas ha añadido otros riesgos para los trabajadores debido al cambio climático, lo cual se traduce en cansancio, disminución del rendimiento y estrés térmico aumentado. De acuerdo con las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), más del 70 % de los trabajadores a nivel global sufren estrés por calor, lo que se traduce en una baja de productividad del 2 al 3 % por cada grado adicional sobre los 20 °C en temperatura de bulbo húmedo (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2025). Este fenómeno no solo hace que los trabajadores estén expuestos a peligros físicos, sino que también requiere que las empresas reconsideren la ergonomía como un componente de su estrategia de sostenibilidad y resiliencia.

Estudios recientes muestran que priorizar velocidad en procesos logísticos sin incorporar rediseños ergonómicos eleva notablemente la fatiga de operarios, la tasa de errores y los riesgos de lesiones musculoesqueléticas. Según GAO (2024) se concluye que muchas lesiones graves en

operaciones de almacenes y última milla se deben al sobreesfuerzo, y denuncia que OSHA rara vez clasifica estos peligros como ergonómicos, lo que dificulta su identificación y prevención. Además, el mismo informe revela que el sector de transporte y almacenamiento registró la mayor tasa de lesiones graves entre todos los sectores en EE. UU., siendo el sobreesfuerzo la causa más frecuente (GAO, 2024).

En vista de estas circunstancias, la tendencia mundial nos indica que la manera en que se estructura el proceso de picking está siendo modificada, en la actualidad, moviéndose a modelos cooperativos entre robots y seres humanos, llamados cobots. Investigaciones recientes demuestran que tareas que antes requerían un esfuerzo físico significativo están siendo realizadas por plataformas automatizadas, lo cual permite al empleado usar su capacidad de razonamiento y habilidades para tomar decisiones. De acuerdo con Pasparakis, De Vries, & De Koster (2023), se documenta en un estudio reciente que la cooperación entre humanos y robots en sistemas de picking incrementa la productividad y la ergonomía, debido a que disminuye el esfuerzo físico de los trabajadores al delegar las labores repetitivas a los robots.

Las soluciones tecnológicas actuales trascienden la ergonomía reactiva, los wearables inteligentes ya proporcionan monitoreo postural y ambiental en tiempo real, entregando datos esenciales para planificar tareas preventivamente (Naranjos, Bustamante Villagómez, Mancheno Falconi, & Garcia, 2025). Asimismo, la Logística 5.0 impulsa marcos colaborativos dinámicos entre humanos y robots, que combinan visión por computadora con monitoreo ergonómico y decisiones adaptativas, lo que reduce riesgos físicos al intervenir de forma inmediata según Iodice et al. (2025). En un contexto más amplio, las tecnologías wearables y soluciones conectadas están emergiendo como herramientas clave para la seguridad, salud y productividad laboral, destacando su aporte en áreas como detección de postura, fatiga y ergonomía en tiempo real (Pastel et al., (2022).

Estos patrones están respaldados por la investigación práctica. Un análisis reciente del NIOSH, realizado en un centro de distribución en Georgia, Estados Unidos, detectó sugerencias específicas para reducir los peligros físicos en las posiciones de picking. Las acciones sugeridas incluyen la adecuación de estaciones ajustables, la fijación de alturas de trabajo ideales entre 38 y 49 pulgadas, alcances aconsejables que van de 11 a 22 pulgadas y el empleo de herramientas auxiliares como ganchos para disminuir posturas forzadas y reducir la carga en la parte baja de la

espalda según EHS Today (2024). El mercado mundial muestra esta misma tendencia hacia la integración estratégica de la ergonomía. Según informes actuales, se proyecta que el valor de mercado de la salud ocupacional aumentará de 5,65 mil millones de dólares en 2024 a 6,88 mil millones en 2029, lo que representa un incremento anual del 4,3 %. Este incremento pone de manifiesto un cambio de paradigma: la ergonomía no se considera únicamente como un requisito a cumplir, sino también como un valor que mejora la productividad y la sostenibilidad de las operaciones logísticas (NIOSH, 2025).

Los informes de seguridad laboral más actuales, además, indican que las culturas corporativas centradas en la seguridad y en el empleo de tecnologías proactivas están creciendo. Para 2025, se contempla la adopción de sistemas automatizados enfocados en la seguridad, el estudio de datos predictivos para prever riesgos y la incorporación de tecnologías ergonómicas de última generación como un elemento esencial de la estrategia empresarial. Estas innovaciones demuestran que la ergonomía no es ya una función independiente, sino que se ha convertido en un elemento clave de las políticas globales de seguridad laboral, sobre todo en el marco de ambientes de centros de distribución cada vez más automatizados y dinámico (VISIONIFY, 2025).

Este panorama global refleja la necesidad de aplicar la jerarquía de controles en ergonomía: comenzar con rediseños de ingeniería (layouts y estaciones ajustables), continuar con medidas administrativas (rotación de turnos y pausas activas), complementar con equipos de protección personal y finalmente integrar tecnología de asistencia como exoesqueletos y cobots. Esta lógica, respaldada por OSHA (2023), confirma que la sostenibilidad logística depende tanto de la innovación tecnológica como de la gestión integral de la salud ocupacional.

2.1.1.9 SOSTENIBILIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

El bienestar de los empleados se ha convertido en un elemento clave en la agenda de la sostenibilidad social y de la Responsabilidad Social Empresarial. Los empleados, los consumidores y los inversionistas valoran cada vez más a las empresas que anteponen condiciones laborales dignas, ergonómicas y seguras. La logística 5.0 fortalece esta perspectiva al poner al empleado en la posición central de la operación, fomentando una cooperación equilibrada entre personas y tecnologías avanzadas. Una compañía que se dedica a disminuir la fatiga y a optimizar la ergonomía no solo tiene el deber ético cumplido, sino que además robustece su prestigio como empleador atractivo, mejora la permanencia de talento en sus filas y se establece como un modelo

de sostenibilidad corporativa. Esta perspectiva transforma la administración del factor humano en un beneficio competitivo concreto y duradero en el mercado de trabajo actual. Estas tendencias globales muestran que los centros de distribución se han convertido en escenarios donde se cruzan la eficiencia tecnológica y la salud ocupacional. El picking, en particular, concentra gran parte de estas tensiones: es la actividad que más refleja la presión de la última milla y, al mismo tiempo, el proceso más sensible a riesgos ergonómicos y fatiga laboral. En consecuencia, el debate actual ya no se limita a automatizar o reducir costos, sino a diseñar operaciones donde la productividad conviva con la sostenibilidad laboral. Este marco global encuentra eco en Centroamérica y Honduras, donde la modernización logística avanza, pero aún persisten desafíos estructurales y sociales que condicionan tanto la competitividad como el bienestar de los trabajadores (Loske et al., (2021)).

Es así que certificaciones internacionales como ISO 45001 (seguridad y salud en el trabajo) e ISO 14001 (gestión ambiental) se convierten en referentes globales. Su implementación en centros de distribución permite integrar la ergonomía, la seguridad ocupacional y la sostenibilidad ambiental en un mismo sistema de gestión, alineando a las empresas hondureñas con estándares reconocidos a nivel internacional.

2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

En el caso de Honduras, el análisis del microentorno no solo debe centrarse en la estructura del retail y la capacidad logística, sino también las condiciones de salud ocupacional que enmarcan el trabajo en los CEDIS. Estudios regionales muestran que el movimiento repetitivo y las posturas forzadas afectan a más del 40 % de los trabajadores en Centroamérica, mientras que cerca del 25% labora habitualmente en posiciones incómodas según encuestas aplicadas por el Southwest Center for Occupational and Environmental Health (2020). Los procesos manuales predominantes en la mayoría de los almacenes incrementan la fatiga de los operarios, especialmente en actividades de picking, lo que representa un desafío doble: mejorar la eficiencia de la cadena de suministro y garantizar el cumplimiento de la normativa nacional en seguridad y salud en el trabajo.

2.1.2.1 EL ECOSISTEMA LOGÍSTICO Y DE RETAIL EN HONDURAS

El sector logístico y de retail en Honduras muestra un proceso de transformación, caracterizado por una expansión constante del consumo interno, la modernización de los canales de distribución y la influencia de la digitalización. En el sector del retail, el mercado nacional ha

llegado a tener un dinamismo importante. En 2023, la sección de alimentos y comestibles alcanzó un valor de 8,461.5 millones de dólares, lo que representa una expansión anual del 9 %. Aumentaron las ventas de los supermercados un 11 % y las de las tiendas de conveniencia y los pequeños comercios en un 38 %, lo que muestra la existencia simultánea de formatos modernos y tradicionales según Inestroza (2024).

Dentro de este ecosistema, las MIPYMES desempeñan un papel central al constituir la forma más común de organización empresarial. Estas unidades, según se calcula, constituyen alrededor del 70% del empleo a nivel nacional y aportan cerca del 50% del PIB. En cuanto a los sectores, las MIPYMES del comercio contribuyen con aproximadamente el 14 % de las ventas, las que están en la construcción con el 11 % y las de servicios con el 20 %, lo cual ratifica su naturaleza transversal en la economía de Honduras. Sin embargo, su medición exacta se ve restringida por la elevada informalidad. Se estimaba en 2016 que el sector informal producía aproximadamente el 45 % del PIB y ocupaba cerca del 58 % de la población empleada, con un gran predominio del trabajo por cuenta propia. Además, la composición de las empresas muestra una atomización significativa: cerca del 40 % de las empresas formales en los sectores de servicios e industriales cuentan con menos de diez empleados, mientras que únicamente un 11 % tiene más de cien según Banco Mundial (2022).

Las pequeñas y medianas empresas de Honduras tienen una baja participación en la internacionalización: solo un 15 % de las compañías formales consigue exportar y el 82 % de las manufactureras depende mucho de insumos que son importados, lo cual es más alto que el promedio regional Banco Mundial (2022). Esta restricción está íntimamente relacionada con la brecha digital, que representa uno de los retos más grandes para su incorporación en modelos de comercio electrónico. Según Cazor et al. (2024), numerosas pequeñas y microempresas no cuentan con infraestructura tecnológica ni con personal humano capacitado, lo cual dificulta su integración en cadenas de valor más complejas.

Desde el punto de vista de la macroeconomía, Honduras ha presentado indicios de estabilidad en términos de inflación y un incremento moderado del PIB, que se situó en 3,6 % en 2023 y tiene una estimación parecida para 2024, según el Banco Mundial (2025). Este rendimiento ha sido estimulado por la reactivación del consumo interno y el dinamismo de las inversiones, junto con un control de la inflación dentro del rango objetivo que ha fijado el Banco Central. En el año

2023, las remesas familiares, que suman un total de 8.800 millones de dólares y representan cerca del 25% del PIB, son un elemento crucial para mantener el consumo en los hogares de The Global Economy (2024).

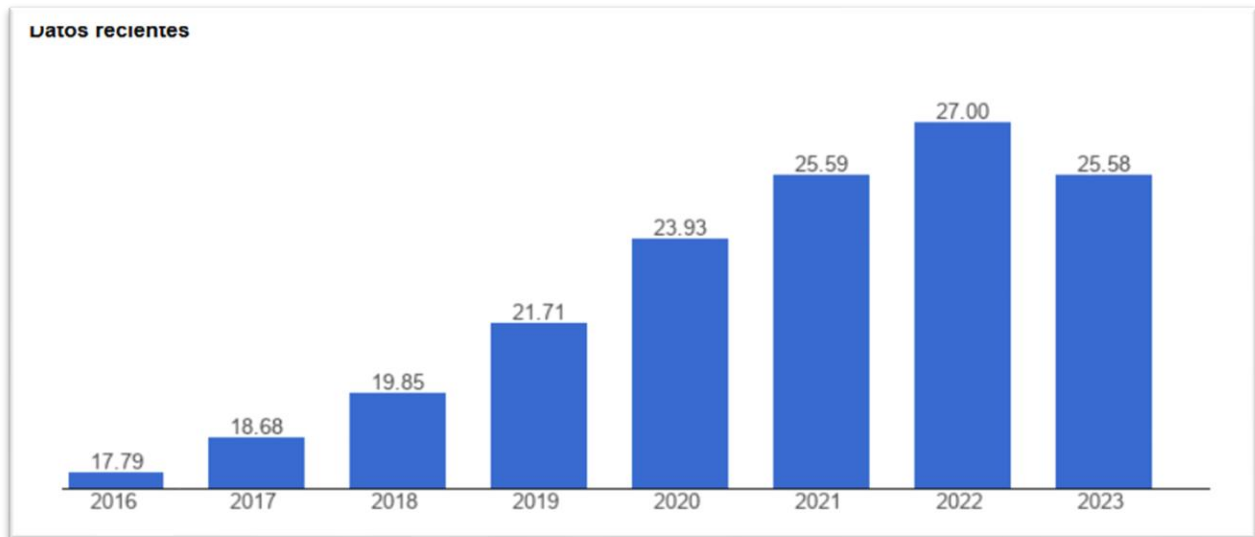


Figura 8. PIB Honduras por años.

Fuente: (The Global Economy, 2024)

En este escenario, la competitividad del sector comercial de Honduras está influenciada por factores internos como la concentración de mercado y el grado de digitalización y externos incluyendo la estabilidad a nivel macroeconómico, el poder adquisitivo de los clientes y el flujo constante de divisas que llegan a través de remesas. Este dinamismo comercial genera presión sobre los centros de distribución, los cuales deben responder con mayor velocidad y precisión en la preparación de pedidos. En consecuencia, la competitividad del retail hondureño no se mide solo en precios o variedad, sino en la capacidad de sus CEDIS de sostener operaciones ergonómicamente viables y tecnológicamente competitivas.

2.1.2.2 PERFIL DE COMPETITIVIDAD DEL SECTOR RETAIL NACIONAL

El sector minorista de Honduras tiene una estructura muy concentrada, con un pequeño grupo de cadenas grandes que tienen la mayor participación en el mercado en las ciudades más importantes del país. Conforme al informe Inestroza (2024), las tres mayores cadenas de supermercados (Walmart, Supermercados la Colonia y Distribuidora la Antorcha) representan en conjunto alrededor del 29,5 % de los ingresos totales del retail nacional, lo que confirma la elevada

concentración y la necesidad de diferenciación competitiva entre los actores de menor escala. En este crecimiento, las ventas de supermercados aumentaron en un 11%, y las de tiendas de conveniencia y pequeños comercios lo hicieron en un 38%, lo que muestra la coexistencia de formatos tradicionales y modernos dentro del mismo ecosistema.

La digitalización se ha convertido en un elemento estratégico en el perfil de competitividad. Pese a que el comercio electrónico en Honduras todavía tiene una penetración baja en relación con las naciones vecinas, los minoristas más importantes han iniciado la incorporación de plataformas de compra online, servicios de entrega a domicilio y aplicaciones para dispositivos móviles que enriquecen la experiencia física dentro de las tiendas. Según International Trade Administration (2024), este avance hacia la omnicanalidad se debe, tanto a las exigencias de un cliente más conectado como a la necesidad de sostener la competitividad frente a formatos emergentes.

En los últimos años, el retail hondureño también ha comenzado a diversificarse con la presencia de formatos alternativos que, aunque no dominan el mercado, están ganando terreno en segmentos específicos.

1. **Hard Discount:** Está enfocado en ofrecer una selección limitada de productos (principalmente de marca propia), ha logrado ganarse un lugar sólido en el retail latinoamericano gracias a su eficiencia operativa y precios bajos. Deloitte (2025) indica que este formato ya se ha consolidado en países como México y Colombia y podría representar hasta el 40 % del gasto minorista hacia el año 2030.
2. **Tiendas de conveniencia:** Se han vuelto más importantes gracias a su oferta, la cual incluye cercanía, horarios amplios y una selección condensada de productos que se consumen al instante. Hiper Tiendas Xtra, por ejemplo, es una cadena en Honduras que ha aumentado su presencia en las ciudades al agregar aplicaciones móviles que posibilitan hacer compras rápidas y recibir pedidos a domicilio. De manera parecida, Tienda El Extra ha tratado de distinguirse a través de ofertas de mobiliario y planos de financiación que son promovidos sobre todo en plataformas digitales.
3. **Superficies de gran formato con orientación omnicanal:** Cadenas como Inmecro han reforzado su modelo comercial mediante tiendas de gran tamaño que brindan una amplia gama de productos, complementando sus operaciones con presencia en plataformas digitales y estrategias promocionales dirigidas a los clientes que

valoran tanto el precio como la variedad de la oferta.

Los formatos alternativos desempeñan un papel estratégico al dinamizar la competencia, pues se orientan a segmentos específicos del mercado: los hard discount atraen a consumidores sensibles al precio; las tiendas de conveniencia responden a la necesidad de inmediatez y cercanía; mientras que los establecimientos de gran formato destacan por su amplia variedad de productos y su capacidad de integración con servicios digitales. Aunque su participación de mercado aún es limitada, su crecimiento constante está obligando a los minoristas tradicionales a replantear estrategias de diversificación, digitalización y expansión (Desai et al., (2025)).

2.1.2.3 DIAGNÓSTICO DE LA CAPACIDAD LOGÍSTICA NACIONAL

La logística ha tenido avances en Honduras en los últimos años, pero todavía tiene retos a nivel estructural. El país, de acuerdo con el LPI del Banco Mundial (2023), mejoró 27 lugares en la clasificación mundial, lo que indica mejoras en la modernización de las aduanas, la eficacia del transporte y el monitoreo de mercancías Aduanas Honduras (2023). El sistema logístico de Honduras se basa en infraestructura estratégica, entre la que destacan el Puerto Cortés y el Corredor Logístico CA-5. El primero es reconocido como el único puerto de Centroamérica que forma parte de la "Iniciativa de Seguridad en Contenedores" de Estados Unidos. El segundo enlaza a Tegucigalpa y San Pedro Sula con los océanos Atlántico y Pacífico, lo cual favorece las transacciones comerciales en la región (Honducargo, 2022). No obstante, estas mejoras macro se enfrentan con desafíos estructurales que afectan directamente la operación de los Centros de distribución en Honduras. Las deficiencias en la conectividad de las vías secundarias, los costos elevados del transporte interno y la capacidad limitada para almacenar en áreas urbanas hacen que sea más difícil consolidar inventarios y que se aumente el tiempo para entregar a los clientes finales. A esto se le agrega la carencia de integración tecnológica en los procesos de distribución a nivel nacional, lo cual obstaculiza el seguimiento de los pedidos en tiempo real y perjudica la eficacia en las tareas de picking y cross docking.

Desde el punto de vista empresarial, estas limitaciones son una oportunidad y a la vez un riesgo. Las inversiones en digitalización de almacenes, automatización de procesos de picking y adopción de sistemas para gestionar inventarios (WMS) han sido promovidas por el sector privado como opciones para compensar las debilidades relacionadas con la infraestructura externa. Bajo esta perspectiva, Honduras tiene una ventaja geográfica en Centroamérica que le posibilitaría

transformarse en un centro de redistribución regional. Esto sería posible si se optimizan la efectividad operativa de sus CEDIS, la interconexión tecnológica de la cadena de suministro y la colaboración entre el sector público y privado en términos de infraestructura, según el Central American Bank for Economic Integration (2022).

Estas restricciones en cuanto a infraestructura y digitalización no solo obstaculizan la competitividad, sino que también afectan de manera directa la salud ocupacional de los empleados de los centros de distribución. Los recorridos extensos, la ausencia de ayudas mecánicas y la falta de planos optimizados aumentan el cansancio físico y los peligros musculoesqueléticos en los trabajadores. Por lo tanto, los avances en competitividad no deben lograrse a expensas del bienestar de la fuerza laboral; por eso, el desarrollo de la capacidad logística nacional debe concebirse al mismo tiempo que se implementan tecnologías asistidas y programas ergonómicos.

2.1.2.4 ERGONOMÍA Y SALUD OCUPACIONAL EN HONDURAS

En Centroamérica, las condiciones de salud en el trabajo continúan siendo un desafío complicado. Una encuesta representativa que se llevó a cabo en seis países de la región, entre los cuales se incluye Honduras, determinó que el movimiento repetitivo es la exposición laboral más frecuente, citada por más del 40 % de los empleados. Según el mismo estudio, cerca del 25 % de los empleados afirma que con frecuencia trabaja en posiciones incómodas, lo que demuestra una gran carga física en ambientes manuales comunes de lugares laborales sin ergonomía (Southwest Center for Occupational and Environmental Health, 2020).

Además, el trabajo informal, que representa un componente significativo del mercado de trabajo en la región, está vinculado directamente a disparidades en cuanto a salud ocupacional: aquellos que no tienen contratos formales o cobertura de seguridad social están más expuestos a riesgos y sufren mayor deterioro físico y mental debido a las condiciones laborales adversas. La realidad regional actual implica que los programas ergonómicos deben ser diseñados no solo para entornos formales, sino también para trabajadores informales y microempresas; estas últimas son espacios donde se realizan tareas de picking manual en pequeños comercios o almacenes con recursos limitados. En este contexto regional, Honduras se enfrenta a la apremiante necesidad de aumentar su habilidad técnica para administrar la ergonomía. La Asociación Hondureña de Ergonomía (ASOHERGO) tiene como objetivo, a través de su trabajo pedagógico y científico, establecerse como una autoridad en lo que respecta a la divulgación y profesionalización de la

ergonomía. Se busca fomentar el equilibrio entre productividad y bienestar, así como la formación multidisciplinaria (ASOHERGO, 2025). No obstante, esta medida todavía no ha tenido un impacto completo en las áreas de distribución o logística, donde la implementación de programas estructurados es todavía incipiente.

Se ha observado en otros países latinoamericanos que, a pesar de que existen ejemplos de buenas prácticas ergonómicas como en Chile o Brasil sigue existiendo una gran brecha en la difusión de prácticas institucionales y en la cobertura del sector informal (ULAERGO, 2025). De esta manera, Honduras tiene la oportunidad de consolidar sus políticas formales y, al mismo tiempo, difundir la cultura ergonómica a lo largo de toda la cadena logística, desde los CEDIS más grandes hasta los almacenes informales más pequeños.

Resultará imprescindible considerar que el marco legal hondureño establece la obligatoriedad de condiciones seguras en los lugares de trabajo con el Código del Trabajo y el Reglamento de Medidas Preventivas. La integración de programas ergonómicos en los CEDIS se convierte así en una estrategia doble: cumplir con la normativa vigente y mejorar la productividad mediante la reducción de riesgos laborales.

2.1.2.5 CARACTERIZACIÓN DEL ALMACÉN TÍPICO EN HONDURAS

En Honduras, la mayoría de los almacenes aún opera con procesos manuales en procesos de almacenamiento, recepción y preparación de pedidos, apoyándose en registros básicos como hojas de cálculo o software genérico. Mientras que los supermercados más grandes han incorporado cierta automatización, en las MIPYMES persisten diseños tradicionales con recorridos extensos y poca estandarización, lo que genera imprecisiones, sobrecarga para el personal y mayores tiempos de despacho. Estas limitaciones evidencian la necesidad de sistemas especializados de inventario que mejoren la organización y brinden información confiable para la toma de decisiones (Cuéllar Varela, 2021)

Más recientemente, las empresas logísticas en Honduras se están viendo impulsadas hacia una modernización crítica. Por ejemplo, una de las principales cadenas del país implementó en sus bodegas un sistema automatizado con robótica, mejorando notablemente su capacidad de distribución y eficiencia en procesos repetitivos como el picking y el almacenamiento (COMPAÑIA DISTRIBUIDORA, 2023).

En cuanto a red y canales logísticos, San Pedro Sula y Tegucigalpa operan como los nodos centrales de distribución para productos nacionales e importados; Puerto Cortés es el punto portuario más dinámico del país, con la CA-5 como vía de abastecimiento hacia las áreas urbanas (International Trade Administration, 2024). En el retail de alimentos, los reportes del USDA confirman la coexistencia de formatos (supermercado, conveniencia y tradicional) y subrayan que el sector continúa profesionalizando su cadena de suministro, pero con brechas de eficiencia intralogística que empujan a modernizar los CEDIS y su “última milla” (Inestroza, 2024).

En lo que respecta a la tecnología intralogística, las grandes cadenas están progresando hacia el uso de WMS y aplicaciones móviles, mientras que numerosas pequeñas y medianas empresas permanecen en etapas más primitivas con lectores básicos o conteos manuales. En el país están disponibles y se fomentan los estándares GS1 (identificación, captura y compartición) como fundamento para la trazabilidad y precisión, por ejemplo, codificación EAN/GTIN, EDI. En el ámbito regional (incluida Honduras), ya existen despliegues de WMS en empresas multinacionales; por ejemplo, la implementación de Cygnus WMS incluye CEDIS en Guatemala, El Salvador y Honduras. Esto demuestra que la profesionalización tecnológica está avanzando y es posible a nivel local (Cygnus Suite, 2025).

En los almacenes hondureños el picking con escaneo básico o papel supone traslados extensos, acciones repetitivas y empujes de carros, lo cual incrementa el riesgo ergonómico y la variabilidad en cuanto a tiempos. Según los manuales de NIOSH/OSHA, la manipulación manual (empujar, alcanzar, levantar) genera un aumento en las alteraciones musculoesqueléticas. Se aconseja modificar el puesto de trabajo, implementar ayudas mecánicas, establecer límites de carga y reducir distancias recorridas (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, 2019). Para una gran demanda de pedidos, el tránsito hacia WMS, slotting, voice/pick to light o asistencias digitales se ve como una necesidad inminente donde se espera una mejora tanto en temas de eficiencia y eficacia como en temas ergonómicos.

La evolución tecnológica en los almacenes hondureños sigue una secuencia gradual: desde registros manuales hasta la introducción de sistemas WMS básicos, seguido por aplicaciones móviles y tecnologías de trazabilidad. Este proceso de maduración evidencia que la digitalización no solo mejora la eficiencia, sino que también reduce los riesgos ergonómicos, al disminuir la carga de manipulación manual en los procesos de picking (International Trade Administration, 2024).

2.1.2.6 LA BRECHA DIGITAL COMO OPORTUNIDAD ESTRATÉGICA

La escasa digitalización en las pequeñas y medianas empresas de Honduras continúa siendo el obstáculo para la profesionalización de los almacenes, limitaciones financieras, insuficiencia en capacidades digitales y la ausencia de integración de sistemas impiden avanzar hacia el WMS, la trazabilidad y el análisis. No obstante, esta brecha también representa una oportunidad; El contexto de mercado e institucional en Honduras impulsa la adopción de soluciones graduales y costo-efectivas, como el escaneo sistemático, los inventarios cíclicos, los sistemas WMS en la nube y las aplicaciones móviles para picking que permiten mejorar la precisión operativa y la ergonomía mediante inversiones progresivas. Según la guía de la International Trade Administration (2024), el país presenta avances y desafíos en logística, pagos y plataformas, lo que evidencia un creciente espacio para digitalizar la gestión de los almacenes y alinearla con la demanda. Los análisis regionales referidos a MIPYMES reflejan disparidades en la adopción digital (acceso, destrezas, utilización de canales en línea) que impactan la productividad y el ingreso a las cadenas de valor. Para eliminar estas diferencias es necesario establecer estándares interoperables para trazabilidad y datos maestros y ofrecer formación (CEPAL, 2022). Por lo cual, resulta necesario establecer una línea base de indicadores como la exactitud de picking, la productividad por operario y la tasa de errores. Estos indicadores permiten dimensionar el impacto de la ergonomía y la tecnología en la eficiencia operativa, y facilitan la proyección de escenarios futuros en los que se equilibren costos, productividad y bienestar laboral.

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

2.1.3.1 RESEÑA HISTORICA

La "Empresa de Retail", con una trayectoria de más de una década, se ha posicionado como una cadena líder en el sector minorista, enfocada en ofrecer productos esenciales a precios accesibles para las familias en Honduras. Su modelo de negocio se basa en la disponibilidad de una amplia gama de artículos que incluyen alimentos, productos de limpieza, cuidado personal, y artículos para el hogar, entre otros. Gracias a la alta aceptación de sus clientes, la compañía ha experimentado un crecimiento sostenido que le ha permitido expandir sus operaciones a nivel nacional y, más recientemente, incursionar en el mercado nicaragüense a partir de 2019.

2.1.3.2 MISIÓN Y VISIÓN

- **Misión de la empresa Retail:** "Desarrollar marcas y servicios de calidad a precios atractivos, enfocados en superar las expectativas de nuestros clientes."
- **Visión de la empresa Retail:** "Ser un grupo empresarial sólido en el mercado; enfocados en el crecimiento de forma rentable, impulsados por nuestros valores."

2.1.3.3 EL ROL DEL CD EN LA ESTRATEGIA DE NEGOCIO

El centro de distribución (CEDIS) es el corazón logístico de la empresa objeto de estudio y constituye un pilar estratégico dentro de su modelo de negocio. En un entorno altamente competitivo, donde la empresa compite por ofrecer al consumidor final una experiencia integral de compra con disponibilidad inmediata, diversidad de productos y precios accesibles, la capacidad del CEDIS para operar con precisión y agilidad se convierte en un diferenciador clave frente a otros actores del retail nacional.

El CEDIS no se limita a la función tradicional de almacenar productos, sino que se posiciona como un nodo estratégico de coordinación que conecta la oferta de los proveedores con la demanda de los consumidores en las 52 tiendas a nivel nacional. La rapidez y exactitud con que se ejecuta el proceso de picking repercute directamente en la calidad del servicio ofrecido al cliente. Una preparación de pedidos precisa asegura que las tiendas cuenten con inventario completo y actualizado, evitando quiebres de stock que afectan la satisfacción del consumidor y, en última instancia, la imagen de la empresa.

Además, el CEDIS tiene un impacto directo en la rentabilidad y sostenibilidad financiera de la organización. Estudios previos señalan que el proceso de picking puede representar entre el 50 % y el 75 % del costo operativo de un almacén Rodríguez (2012), lo que convierte a esta actividad en un punto crítico para la eficiencia global del negocio. En el caso particular de la empresa, la necesidad de procesar alrededor de 150,000 unidades diarias convierte al picking en un cuello de botella si no se gestiona adecuadamente, afectando tanto los costos operativos como la capacidad de respuesta frente a la demanda.

La relevancia del CEDIS también se refleja en su rol de garantizar la promesa de valor de la empresa. Mientras que la misión y visión corporativas giran en torno a ofrecer un servicio confiable, accesible y de calidad, es el desempeño del CEDIS el que materializa esa promesa en

términos prácticos. De poco sirve contar con un portafolio amplio o precios competitivos si la mercancía no llega de forma correcta y oportuna a las tiendas. Por tanto, la logística de distribución, y en particular el picking, se convierte en el puente que transforma la estrategia comercial en una experiencia positiva para el cliente final.

En este sentido, es importante destacar que el factor humano y la ergonomía representan un desafío clave en el rol del CEDIS. Actualmente, la operación se desarrolla bajo un único turno de 8:00 a.m. a 5:00 p.m., pero la alta exigencia y los retrasos en la preparación de pedidos han llevado a extender la jornada hasta las 9:00 p.m. de manera recurrente. Esto significa que los colaboradores superan las 10 o 12 horas de trabajo diario, generando fatiga acumulada, molestias físicas y disminución del rendimiento en sus funciones. El exceso de horas no solo aumenta el riesgo de errores en el proceso de picking, sino que también incrementa la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas y afecta la motivación del personal.

La falta de un sistema de turnos alternativos o de tecnologías que alivien la carga física coloca una presión excesiva sobre los operarios, lo que repercute directamente en la capacidad del CEDIS para sostener la productividad en el largo plazo. Desde una perspectiva estratégica, esta situación compromete tanto la eficiencia operativa como la sostenibilidad del negocio, ya que un personal fatigado y desmotivado se traduce en mayor rotación, ausentismo y reducción de la calidad del servicio.

Por ello, el rol del CEDIS en la estrategia empresarial no puede analizarse únicamente desde la óptica del costo y la productividad, sino también desde la gestión del bienestar del trabajador. Incorporar mejoras ergonómicas, tecnologías asistidas y esquemas de turnos más equilibrados se convierte en una necesidad estratégica para asegurar no solo la continuidad operativa, sino también la retención de talento y la competitividad de la empresa en el mercado.

El CEDIS es mucho más que un espacio de almacenamiento: es el centro neurálgico que conecta la estrategia corporativa con la experiencia del cliente, impacta en la rentabilidad, posibilita la innovación tecnológica y refleja el compromiso social de la organización. Optimizar sus procesos, en particular el picking, no es simplemente una mejora operativa, sino una decisión estratégica que asegura la permanencia y competitividad de la empresa en el mercado nacional.

2.1.3.4 ORGANIGRAMA Y EQUIPO DE ALMACÉN

La estructura organizativa del centro de distribución está representada en la Figura 9, donde se observa un esquema jerárquico con un jefe de Almacén como máxima autoridad, bajo el cual operan dos coordinadores: el Coordinador de Logística en Entrada y el Coordinador de Logística de Salida.



Figura 9. Organigrama CEDIS Empresa Retail.

Fuente: Elaboración Propia

Cada coordinador gestiona equipos específicos. En el área de entrada, el coordinador supervisa a un asistente de logística, un operador de montacargas y un grupo de 10 auxiliares que se encargan de la recepción, descarga y ubicación de mercancías. En el área de salida, el coordinador cuenta con dos asistentes de logística, un operador de montacargas y un equipo de 28 auxiliares de bodega, responsables de las labores de picking, consolidación y despacho.

Este diseño organizativo refleja una división funcional de las actividades logísticas según el flujo de materiales (entrada y salida), lo cual es coherente con las prácticas recomendadas en la literatura de gestión (Richards, 2011). Sin embargo, a pesar de la aparente especialización, el número de auxiliares asignados sigue siendo limitado en relación con el alto volumen de pedidos,

lo que repercute en la extensión de jornadas laborales y en la fatiga operativa del personal.

La concentración de la mayor parte de la fuerza laboral en la salida del almacén responde a la criticidad del proceso de picking y despacho, pero también pone de manifiesto que el éxito de la operación depende en gran medida del rendimiento físico de los operarios. Esto confirma la necesidad de introducir tecnologías asistidas y prácticas ergonómicas que permitan equilibrar la carga de trabajo y asegurar la sostenibilidad del rendimiento del equipo (Asfhl, 2000).

2.1.3.5 CARACTERIZACION DEL ENTORNO FÍSICO.

El entorno físico constituye un componente esencial en el análisis del microentorno, dado que condiciona de forma directa la eficiencia operativa, la ergonomía y la seguridad de los trabajadores dentro del centro de distribución. Factores como la infraestructura, la accesibilidad vial, la iluminación, la ventilación, la temperatura y los niveles de ruido impactan tanto en la productividad como en la salud ocupacional de los operarios.

El centro de distribución objeto de estudio se ubica en el kilómetro 7, salida al sur de la ciudad. Esta localización implica que el personal debe enfrentarse diariamente a elevados niveles de tráfico vehicular, lo cual prolonga los tiempos de desplazamiento a aproximadamente una hora tanto de ida como de regreso. Este factor no solo incrementa el desgaste físico y mental de los trabajadores, sino que también influye en la puntualidad y en la disponibilidad de operarios para el inicio de las jornadas, generando repercusiones en la planificación logística.

En cuanto a las condiciones de infraestructura, debe destacarse que la organización se encuentra recientemente instalada en estas nuevas instalaciones. Sin embargo, el sistema de iluminación no es el más adecuado, especialmente durante las jornadas extendidas en horario nocturno. La visibilidad se ve comprometida debido a la insuficiencia de las lámparas actuales, lo que dificulta la ejecución de tareas con precisión y aumenta el riesgo de incidentes laborales. Estas deficiencias contradicen las recomendaciones de la literatura, que subraya la importancia de condiciones ambientales seguras para preservar la ergonomía y la eficiencia de los operarios (GAO, 2024).

La literatura evidencia que priorizar la velocidad en operaciones de almacén sin rediseños ergonómicos adecuados incrementa los riesgos de lesiones musculoesqueléticas y la fatiga del personal (GAO, 2024). En esta misma línea (Pasparakis et al., (2023)) sostienen que la cooperación entre humanos y robots reduce el esfuerzo físico y mejora la ergonomía en los procesos de

búsqueda y preparación de pedidos. Asimismo, (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2025) advierte que más del 70 % de los trabajadores a nivel global experimentan estrés térmico por calor, lo cual reduce la productividad en un 2 - 3 % por cada grado adicional de temperatura húmeda.

En cuanto a la innovación tecnológica, autores como Naranjos et al. (2025) y Pastel et al. (2022) destacan el papel de los dispositivos inteligentes y sensores ambientales que permiten monitorear en tiempo real las posturas, la exposición térmica y el nivel de fatiga de los operarios. Por su parte, Iodice et al. (2025) resaltan que la Logística 5.0 integra esquemas colaborativos humano robot con sistemas de monitoreo ergonómico, capaces de reducir riesgos físicos y mejorar la sostenibilidad de las operaciones.

La caracterización del entorno físico en los centros de distribución del sector retail no solo implica la descripción de la infraestructura, sino también la evaluación de condiciones ambientales y de accesibilidad que determinan la salud ocupacional y la eficiencia del picking de alto volumen. La identificación de deficiencias en el acceso vial y en la iluminación de las instalaciones resulta clave para orientar propuestas de rediseño que aseguren entornos de trabajo seguros, ergonómicos y sostenibles.

2.1.3.6 DESCRIPCION DEL LAYOUT Y ZONAS FUNCIONALES

El layout del centro de distribución se organiza en torno a varias zonas funcionales claramente diferenciadas, cada una con un propósito específico dentro del flujo logístico. La disposición de estas áreas influye directamente en la eficiencia de las operaciones y en la carga de trabajo de los operarios, por lo que describirlas permite diagnosticar los problemas actuales a la luz de la teoría.

En primer lugar, la zona de almacenamiento ocupa la mayor superficie de la nave, con hileras de racks metálicos dispuestos en pasillos paralelos. Cada pasillo tiene una anchura aproximada de 3,20 metros, medida dimensionada para permitir el giro y la maniobrabilidad de los montacargas Hyster utilizados en la operación. Según Richards (2011), los pasillos para equipos contrabalanceados requieren de 3 a 3,5 metros para efectuar maniobras seguras, por lo que este ancho cumple con los estándares recomendados. Sin embargo, aun con un ancho adecuado, la longitud de los pasillos sigue obligando a recorrer distancias extensas durante las labores de búsqueda de productos.

La zona de recepción se localiza a un costado de la nave; en el layout original aparece etiquetada como Goods Out (aprox. 370 m²), pero en la operación real se utiliza para el ingreso de mercancía. Este espacio reducido concentra las tareas de descarga, verificación y clasificación de productos. El hecho de que la recepción se realice en un área dimensionada para el despacho genera saturación y acumulación de pallets, afectando la ergonomía y aumentando los tiempos de espera.

La zona de preparación y despacho se ubica en el área señalada como Goods In (aprox. 970 m²). Aquí se consolidan los pedidos que se envían a las 52 tiendas de la compañía. En esta área se han colocado mesas de trabajo donde se preparan y empaquetan manualmente los pedidos antes de cargarlos en los camiones. Dado su tamaño, esta zona permite un mejor movimiento de materiales, pero su ubicación y configuración implican que los flujos de entrada y salida compartan los mismos accesos, lo que genera interferencias y riesgo de accidentes; la literatura sobre diseño de almacenes recomienda separar los flujos de entrada y salida para evitar cruces (Anaya Tejero, 2011).

Un rasgo particular del proceso operativo es que los operarios de picking no recorren los pasillos del almacén en busca de mercancía. Existe un equipo específico de “buscadores”, compuesto por seis auxiliares y un operador de montacargas, encargado de localizar los productos en las estanterías y trasladarlos hasta la zona de despacho. Una vez allí, los productos se colocan en el piso o en las mesas de trabajo, y es en este punto donde el resto del equipo realiza la preparación de los pedidos. Este método centraliza la actividad de picking en el área de despacho y reduce el tránsito del personal por los pasillos, pero también concentra la carga de trabajo manual en un mismo punto y puede generar cuellos de botella si no se gestiona adecuadamente. Pérez Carmona (2010) y Velásquez Suárez (2021) señalan que la concentración de tareas manuales en espacios limitados incrementa la fatiga y la probabilidad de errores, por lo que las condiciones ergonómicas de estas zonas deben evaluarse con detenimiento.

A lo largo de la fachada del almacén se disponen ocho andenes (muelles) de carga y descarga. La distribución funcional de estos muelles es asimétrica: tres están destinados a la descarga de mercancías (recepción de proveedores) y los cinco restantes se utilizan para el despacho de pedidos hacia las tiendas. Existe un área en donde esperan los contenedores para ser descargados. Esta configuración, con pocos muelles de descarga y la mayor parte orientados al despacho, puede generar cuellos de botella en la recepción cuando el volumen de proveedores es

alto y obliga a coordinar cuidadosamente los horarios de llegada.

Adyacente a la nave se encuentra la zona administrativa y de servicios auxiliares, con oficinas de gerencia, logística, además de salas de reunión y sanitarios. Esta área está físicamente separada de las zonas operativas por un pasillo; su ubicación permite supervisar el acceso principal y coordinar las operaciones, pero también puede dificultar la comunicación inmediata con el piso de almacén.

En conjunto, el layout muestra una estructura funcional básica, recepción, almacenamiento, búsqueda, picking y despacho, más una zona administrativa, que no siempre coincide con el uso real de los espacios. La inversión de las áreas de ingreso y salida, la longitud y anchura de los pasillos y la falta de segregación de flujos son elementos que, según la bibliografía especializada como Richards (2011) y Anaya Tejero (2011), pueden restar eficiencia y aumentar la fatiga del personal.

2.1.3.7 DESCRIPCION DE PROCESOS GENERALES DEL CD

Las operaciones del centro de distribución se estructuran en un flujo lógico que inicia con la recepción de la mercancía y culmina con el despacho de pedidos a las tiendas. Cada etapa involucra actividades específicas y equipos de trabajo diferenciados.

- **Recepción y descarga:** La jornada comienza con la llegada de camiones de proveedores a los tres andenes destinados a la descarga. Las operaciones de descarga se realizan de manera manual; los montacargas no intervienen en esta fase. El centro cuenta con áreas de espera designadas donde los camiones pueden estacionarse hasta que se libere un muelle. Tras la descarga, se procede al conteo y a la clasificación preliminar de la mercancía, y se toma una muestra representativa de cada producto recibido para remitirse a los departamentos de compras y mercadeo.
- **Almacenamiento y ubicación:** Concluida la recepción, la mercancía se traslada a la zona de almacenamiento. El personal utiliza dispositivos handheld para registrar la ubicación asignada en el sistema y mantener actualizado el inventario. Los productos son ubicados en los racks según criterios básicos de rotación y disponibilidad de espacio.
- **Programación de pedidos y generación de listas:** Las tiendas gestionan sus requisiciones a través del departamento de reabasto, que revisa constantemente los niveles de inventario

y la rotación de ventas en cada punto de venta. Con base en estos análisis, dicho departamento consolida la demanda y carga los pedidos en el sistema. Estas órdenes son transmitidas a los auxiliares de bodega para guiar el proceso de preparación.

- **Búsqueda y recolección de mercancía:** Un equipo de seis auxiliares, apoyados por un operador de montacargas, actúa como buscadores. Su responsabilidad consiste en localizar los productos listados en los pedidos dentro de las estanterías y trasladarlos a la zona de despacho. La búsqueda se apoya en la información de ubicación registrada en los handhelds. El montacargas extrae pallets o cajas de los racks y los coloca sobre el piso en el área de despacho.
- **Preparación y consolidación de pedidos:** En la zona de despacho ya existen mesas de trabajo permanentes. Es aquí donde los operadores realizan el proceso de picking: utilizando las listas proporcionadas, buscan entre la mercancía depositada por los buscadores para identificar las unidades o cajas que corresponden a cada tienda. Una vez reunidas, se procede a la separación y conteo de los productos y posteriormente se embalan sobre pallets identificadas con la tienda de destino y el número de cajas. A medida que se completa cada pedido, el personal registra en el sistema el packing, es decir, el detalle de los artículos incluidos y su cantidad. Cuando los pedidos de una tienda están finalizados, se genera en el sistema la guía de remisión, documento que autoriza el despacho y que se entregará al motorista para su recorrido de distribución. Esta codificación y documentación digital permiten una rápida identificación y evitan confusiones durante la carga y el transporte.
- **Despacho y carga:** Una vez consolidados, los pedidos se trasladan a los cinco andenes de despacho para ser cargados en los camiones que distribuyen la mercancía a las tiendas. Se verifica que cada carga corresponda a la tienda de destino y se coordina con el conductor la secuencia de entrega. La coexistencia de actividades de entrada y salida en un mismo frente obliga a mantener una comunicación fluida entre los equipos para evitar interferencias y retrasos.
- **Gestión de devoluciones y ajustes:** el centro también recibe balanceos de pedidos entre las tiendas. Al llegar, estos productos se manejan como parte de la recepción: se descargan manualmente, se inspeccionan y revisa para que tienda van dirigidas y se procede a enviar

a la tienda correspondiente.

2.1.3.8 POLITICAS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS APLICADAS EN PICKING.

En el centro de distribución objeto de estudio no existe un documento formal que establezca las políticas de gestión de inventario. Sin embargo, en la práctica se aplican algunos procedimientos básicos orientados a asegurar la rotación y el control de los productos, aunque su cumplimiento es variable.

La principal pauta de rotación que se intenta seguir es el método FIFO (First In, First Out), que busca despachar primero los productos que ingresaron antes al almacén. Este enfoque ayuda a minimizar la antigüedad del inventario y a prevenir que los artículos caduquen en bodega. No obstante, la revisión de fechas de vencimiento, imprescindible para que el FIFO se cumpla de manera efectiva, no siempre se realiza de forma rigurosa. Por limitaciones de tiempo y de personal, y por la alta rotación de operarios, es frecuente que se omitan las verificaciones de caducidades, lo que aumenta el riesgo de que las tiendas reciban productos próximos a vencer.

En cuanto a la exactitud del inventario y el control de errores, no se cuenta con procedimientos formales para detectar y corregir desviaciones durante el picking. La exactitud se confía a la experiencia de los operarios y a la revisión ocasional de las diferencias entre lo alistado y lo solicitado por la tienda. Esto conlleva a discrepancias entre el inventario físico y el registrado en el sistema, lo cual dificulta la reposición oportuna y puede generar quiebres de stock.

La retroalimentación en tiempo real también es limitada. Aunque se utilizan dispositivos handheld para registrar ubicaciones y confirmar la preparación de pedidos, estos dispositivos junto con el sistema no emiten alertas automáticas sobre errores de picking o caducidades próximas. La falta de un sistema de información integral reduce la capacidad para garantizar que los productos correctos y en buen estado lleguen a las tiendas. Cabe señalar que no se manejan indicadores formales de gestión de inventario como la tasa de exactitud de picking ya que, si nos notifican los errores, pero no se maneja el indicador como tal, la rotación por categoría o la frecuencia de obsolescencia, lo que impide evaluar de manera objetiva la efectividad de los procedimientos actuales y dificulta la identificación de áreas de mejora.

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

La conceptualización constituye una etapa esencial en todo trabajo de investigación, ya que permite precisar el significado de los términos clave y garantizar un marco de referencia común entre investigador y lectores. Según Hernández Sampieri y Fernandez Collado (2014) la claridad conceptual fortalece la coherencia entre el planteamiento del problema, los objetivos y la metodología, evitando ambigüedades en la interpretación de los resultados.

2.2.1 VARIABLE DEPENDIENTE

2.2.1.1 EFICIENCIA DEL PROCESO DE PICKING

La eficiencia del proceso de picking constituye el indicador principal del desempeño logístico en el centro de distribución, reflejando la capacidad de la organización para preparar pedidos con rapidez, exactitud y optimización de recursos. Esta variable es fundamental porque de ella depende la satisfacción del cliente, la reducción de costos y la productividad global. Investigaciones recientes han demostrado que la adopción de tecnologías avanzadas y métodos de apoyo puede mejorar de manera significativa la precisión y la velocidad de las operaciones de picking. Por ejemplo, estudios comparativos evidencian que sistemas como Pick-by-Light logran reducir los tiempos de alistamiento y los errores respecto a métodos manuales tradicionales (Lopuszyński et al., (2025)). Asimismo, una revisión de la literatura entre 2007 y 2022 identifica que los temas predominantes en la investigación sobre picking son la optimización del lead time, la automatización, la exactitud de la preparación y la ergonomía como factor clave para sostener la eficiencia operativa (Casella & Volpi, 2022).

- **Naturaleza:** Cuantitativa, ya que se expresa mediante métricas numéricas.
- **Escala de medición:** De razón, porque admite un cero absoluto (por ejemplo, cero pedidos preparados) y permite establecer comparaciones proporcionales.
- **Atributos:**
 1. Tiempo de preparación o lead time (minutos/horas desde la recepción de la orden hasta la consolidación del pedido).
 2. Exactitud en la preparación (% de pedidos preparados sin errores de faltantes, excedentes o productos equivocados).

3. Productividad por operario (unidades o líneas preparadas por trabajador en un periodo específico).

- **Características:** Es una variable observable de manera objetiva, medible con los registros operativos de los sistemas WMS o ERP.
- **Tipo:** Variable de resultado, ya que sintetiza el impacto de las condiciones organizacionales, tecnológicas y humanas en la operación logística.

2.2.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

2.2.2.1 CONDICIONES ERGONOMICAS

Las condiciones ergonómicas se definen como la adecuación de los puestos de trabajo, las herramientas y el entorno físico a las capacidades fisiológicas y cognitivas de los operarios, con el propósito de disminuir la fatiga y prevenir lesiones. Una correcta implementación de principios ergonómicos repercute en la productividad, la seguridad y el bienestar general de los trabajadores, además de ponerlo en contexto de esta forma la Organización Internacional del Trabajo (2021) sostiene que el trabajo debe adaptarse a la persona y no la persona al trabajo, garantizando que las tareas repetitivas puedan ejecutarse de manera sostenible.

En el contexto logístico, la ergonomía adquiere especial relevancia debido a la alta carga física y repetitividad asociada a la preparación de pedidos. Factores como la iluminación inadecuada, los movimientos repetitivos, el peso excesivo de las cargas o las posturas forzadas generan un aumento de la fatiga y la incidencia de trastornos musculoesqueléticos Chaffin et al. (2006). Por otro lado, la incorporación de herramientas tecnológicas como exoesqueletos, sistemas de apoyo mecánico y dispositivos de manipulación ha demostrado reducir significativamente el esfuerzo físico y mejorar el rendimiento en actividades de picking de alto volumen de (Looze et al., (2015)).

- **Naturaleza:** Mixta; es cuantitativa en aspectos como peso de bultos, número de movimientos y duración de pausas, y cualitativa en elementos como el diseño del puesto o las condiciones ambientales.
- **Escala de medición:** De razón, para variables continuas (kilos manipulados, repeticiones, minutos de descanso). Ordinal, para escalas de evaluación de ergonomía (baja, media, alta).

- **Atributos:** Diseño del puesto, herramientas de apoyo, condiciones ambientales (iluminación, ruido, temperatura), carga física y repetitividad.
- **Características:** Puede medirse con listas de verificación ergonómicas, observación directa y cuestionarios de percepción del trabajador.
- **Tipo:** Variable causal, ya que incide directamente en el nivel de fatiga y en la eficiencia.

2.2.2.2 TECNOLOGÍA DE SOPORTE

La tecnología de soporte en los procesos de picking se refiere al grado de digitalización, automatización y colaboración hombre-máquina aplicado en las operaciones logísticas. En el marco de la Logística 4.0, el uso de tecnologías como sistemas de gestión de almacenes (WMS), dispositivos móviles, análisis de datos en tiempo real e inteligencia artificial permite optimizar rutas de picking, reducir errores y mejorar la trazabilidad (Barreto & Amaral, 2017). Posteriormente, la Logística 5.0 integra un enfoque centrado en el factor humano, en el que la tecnología no sustituye al trabajador, sino que actúa como soporte ergonómico y socialmente responsable, combinando eficiencia operativa con sostenibilidad (Bodendorf, 2022).

Investigaciones recientes muestran que la adopción de soluciones como pick-to-light, voice picking y robots colaborativos incrementa la productividad y disminuye los errores de preparación en comparación con métodos manuales (Lopuszyński et al., (2025)). Asimismo, la implementación de tecnologías emergentes como exoesqueletos inteligentes y robots móviles autónomos (AMR) favorece la ergonomía de los operarios y permite operaciones más seguras y sostenibles (Almeida et al., (2025)).

- **Naturaleza:** Cualitativa, porque clasifica los procesos según el tipo de tecnología **implementada**.
- **Escala de medición:** Nominal, ya que diferencia categorías como “uso de WMS”, “voice picking”, “pick-to-light” o “robots colaborativos”, sin establecer jerarquías cuantitativas.
- **Atributos:** Nivel de digitalización, automatización en el picking, colaboración hombre-máquina, herramientas de ergonomía tecnológica.
- **Características:** Observable directamente en el proceso, contrastable con registros de

sistemas.

- **Tipo:** Variable de control, al poder modificarse para evaluar su impacto en la variable dependiente.

2.2.2.3 POLÍTICAS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Las políticas de gestión de inventarios constituyen el conjunto de lineamientos, procedimientos y controles que regulan el flujo de entrada, almacenamiento y salida de productos dentro del centro de distribución. Estas políticas son determinantes para garantizar la disponibilidad de mercancías, la rotación adecuada y la reducción de costos asociados a obsolescencia y quiebres de stock. Según Silver et al., (2017), una política de inventarios bien estructurada debe contemplar criterios de revisión periódica, niveles de seguridad, mecanismos de reabastecimiento y control de caducidades.

En entornos logísticos de alta rotación, como el picking de retail, la aplicación de métodos de gestión como FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out) resulta esencial para asegurar la salida prioritaria de productos en riesgo de vencimiento. Estudios recientes destacan que la ausencia de políticas formales genera discrepancias entre el inventario físico y el registrado, afectando la exactitud de los pedidos y el nivel de servicio (García-Herreros, Moreno, & Reverte, 2021). Asimismo, la integración de sistemas digitales de control de inventarios permite incrementar la trazabilidad, disminuir errores y facilitar auditorías internas (Brintrup, Ledwoch, & Barros, 2020).

- **Naturaleza:** Cualitativa, dado que describe el grado de formalización y cumplimiento de normas.
- **Escala de medición:** Ordinal, ya que se pueden establecer rangos de cumplimiento (alto, medio, bajo) o indicadores de exactitud en inventarios.
- **Atributos:** Criterios de rotación (FIFO), exactitud de inventarios, mecanismos de retroalimentación, frecuencia de auditorías.
- **Características:** Observable a través de manuales, reportes de inventario y controles internos.
- **Tipo:** Variable de gestión, pues regula el flujo de mercancías y afecta la disponibilidad para

el picking.

La ausencia de políticas claras aumenta la probabilidad de errores y afecta la disponibilidad de productos para el picking.

2.2.2.4 LAYOUT Y FLUJO DE MATERIALES

El layout y el flujo de materiales corresponden a la disposición física del almacén y a los recorridos de mercancías y operarios entre las diferentes zonas. Su diseño es un factor estructural crítico, pues influye en la eficiencia operativa, el uso del espacio y la seguridad laboral. Un diseño adecuado debe reducir desplazamientos, separar flujos de entrada y salida y dimensionar correctamente los pasillos y andenes según el equipo de manejo utilizado (Tompkins, White, & Bozer, 2018).

En operaciones de picking, la configuración de pasillos y zonas de preparación afecta directamente el tiempo de ciclo y la fatiga del personal. Investigaciones recientes señalan que la optimización del layout mediante simulación y gemelos digitales puede mejorar la productividad y reducir cuellos de botella operativos (Sgarbossa, Strandhagen, & Castellano, 2020); (Meller & Kim, 2021).

Según Meller & Kim (2021), corresponde a la disposición física del centro de distribución y al recorrido de materiales y personas. Incluye:

1. Longitud y ancho de pasillos (distancias que recorren los operarios para ubicar la mercancía).
 2. Diseño de zonas (recepción, almacenamiento, búsqueda y despacho).
 3. Número y distribución de andenes (tres de descarga y cinco de despacho).
 4. Separación de flujos de entrada y salida y existencia de puntos de interferencia.
 5. Un diseño adecuado reduce desplazamientos innecesarios y tiempos muertos; un diseño inadecuado aumenta la fatiga y el riesgo de accidentes.
- **Naturaleza:** Mixta; cuantitativa en cuanto a distancias y número de andenes, y cualitativa respecto a la organización de zonas y flujos.
 - **Escala de medición:** De razón, en dimensiones físicas (metros, número de pasillos).

Nominal, en la clasificación de tipos de diseño.

- **Atributos:** Longitud y ancho de pasillos, diseño de zonas, número de andenes, separación de flujos.
- **Características:** Medible con planos de distribución y métricas de recorridos.
- **Tipo:** Variable estructural, ya que condiciona el desplazamiento y la eficiencia

2.2.2.5 CAPACITACIÓN Y ROTACIÓN DE PERSONAL

La capacitación y la rotación de personal representan factores determinantes en la eficiencia del picking, ya que inciden en el nivel de exactitud, la productividad y la estabilidad operativa del centro de distribución. La formación continua en procesos, tecnologías y ergonomía permite reducir errores y mejorar la seguridad, mientras que una alta rotación genera costos adicionales y pérdida de conocimiento tácito. (Sahoo & Pradhan, 2021)

En entornos logísticos, equipos con mayor experiencia y estabilidad muestran un desempeño superior en comparación con aquellos con alta variabilidad de personal. Estudios recientes destacan que programas de capacitación estructurados y estrategias para disminuir la rotación laboral contribuyen a la motivación, la retención del talento y la sostenibilidad de los procesos. (Cascio & Boudreau, 2022)

Esta variable considera la formación y estabilidad del equipo humano que participa en el picking.:

1. Nivel de formación (capacitaciones recibidas en procesos, tecnología y ergonomía).
 2. Experiencia (antigüedad promedio de los operarios).
 3. Rotación y ausentismo (tasa de rotación y causas de ausencias).
 4. Clima laboral y motivación (percepción de los trabajadores sobre su ambiente de trabajo).
 5. Equipos bien entrenados y estables suelen mantener niveles de eficiencia y exactitud más altos.
- **Naturaleza:** Mixta; cualitativa en el nivel de formación y motivación, y cuantitativa en

indicadores de experiencia y tasas de rotación.

- **Escala de medición:** Nominal (capacitado/no capacitado). Ordinal (básico, intermedio, avanzado). De razón (% de rotación, años de experiencia).
- **Atributos:** Formación recibida, experiencia, rotación, ausentismo, clima laboral.
- **Características:** Se mide mediante encuestas, registros de RR.HH. y reportes administrativos.
- **Tipo:** Variable de intervención, ya que puede incidir directamente en el desempeño y la eficiencia.

2.2.2.6 SOSTENIBILIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

La sostenibilidad y la responsabilidad social en logística integran prácticas que buscan equilibrar la eficiencia operativa con el respeto al medio ambiente y el bienestar de los trabajadores. En el contexto de los centros de distribución, estas prácticas incluyen la gestión adecuada de residuos, el uso de empaques reciclables, el cumplimiento de normas laborales y la implementación de programas de impacto social. Según Carter y Rogers (2020), la sostenibilidad en la cadena de suministro debe considerarse como un pilar estratégico que combina desempeño económico, ambiental y social.

En la era de la Logística 5.0, la responsabilidad social implica diseñar operaciones centradas en las personas, garantizando jornadas justas, seguridad en el trabajo y transparencia con proveedores. Estudios recientes destacan que las empresas que integran criterios de sostenibilidad y responsabilidad social en sus procesos logísticos obtienen no solo beneficios reputacionales, sino también mejoras en eficiencia y resiliencia frente a disrupciones (Ivanov & Dolgui, 2021).

De esta forma, la sostenibilidad y la responsabilidad social se consolidan como una variable transversal que influye directamente en la competitividad y en la aceptación social de las operaciones logísticas.

Atendiendo a la visión de la logística 5.0, esta variable incorpora.:

1. Gestión de residuos y empaques (uso de materiales reciclables, manejo de desechos).
2. Condiciones laborales (cumplimiento de jornadas, pausas y medidas de seguridad).

3. Relación con la comunidad (programas de responsabilidad social, transparencia con proveedores).

- **Naturaleza:** Cualitativa.
- **Escala de medición:** Nominal, para clasificar prácticas (gestión de residuos, programas sociales). Ordinal, para medir niveles de cumplimiento (alto, medio, bajo).
- **Atributos:** Gestión de residuos y empaques, condiciones laborales, programas con la comunidad.
- **Características:** Se mide mediante políticas internas, reportes de sostenibilidad y observación de prácticas laborales.
- **Tipo:** Variable transversal, que atraviesa dimensiones sociales, ambientales y laborales.

La sostenibilidad busca equilibrar la eficiencia operativa con la responsabilidad ambiental y social.

2.2.3 CONCEPTOS IMPORTANTES

2.2.3.1 ERGONOMÍA

La ergonomía se define como la disciplina que adapta el entorno laboral, las herramientas y las tareas a las características físicas y cognitivas del trabajador, con el fin de reducir riesgos y mejorar la eficiencia (Helander, 2021). En el contexto logístico, su aplicación es clave para mitigar la fatiga, prevenir lesiones musculoesqueléticas y garantizar la sostenibilidad de procesos repetitivos como el picking.

2.2.3.2 PICKING DE ALTO VOLUMEN

El picking de alto volumen corresponde a la preparación intensiva de pedidos en centros de distribución que manejan grandes cantidades de referencias y líneas por día. Este tipo de operación concentra entre el 55 % y 65 % de los costos de un almacén (Casella & Volpi, 2022) y su desempeño depende de factores como layout, ergonomía, tecnologías de soporte y políticas de inventario.

2.2.3.3 LOGÍSTICA 4.0 Y 5.0

La Logística 4.0 integra digitalización, automatización, análisis de datos e inteligencia artificial para optimizar procesos y mejorar la trazabilidad de la cadena de suministro (Barreto & Amaral, 2017). La Logística 5.0 amplía este enfoque hacia operaciones humanocéntricas y sostenibles, donde la tecnología actúa como soporte del bienestar laboral y de la responsabilidad ambiental (Niaros & Pansera, 2022).

2.2.3.4 LEAN LOGISTICS

La logística Lean aplica los principios de eliminación de desperdicios, mejora continua y estandarización de procesos a las operaciones logísticas. Permite reducir tiempos de ciclo, optimizar recursos y mejorar la satisfacción del cliente. Estudios recientes han demostrado que su implementación en operaciones de picking genera incrementos en productividad y reducción de errores (Staudt & Forno, 2020)

2.2.3.5 GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (SCM)

La gestión de la cadena de suministro abarca la coordinación integral de proveedores, centros de distribución y clientes, buscando eficiencia en costos y tiempos, así como la creación de valor agregado. Ivanov y Dolgui (2021) señalan que el enfoque actual de la SCM debe considerar resiliencia, digitalización y sostenibilidad, aspectos fundamentales para enfrentar disrupciones globales.

2.2.3.6 INDICADORES DE DESEMPEÑO (KPIs)

Los KPIs logísticos son métricas clave que permiten evaluar objetivamente la eficiencia y eficacia de las operaciones. En picking, los más utilizados son: tiempo de ciclo, exactitud en la preparación de pedidos, productividad por operario y nivel de servicio. Según Chae (2019), la correcta definición y monitoreo de KPIs permite alinear las metas operativas con los objetivos estratégicos de la organización.

2.2.3.7 COSTOS OCULTOS EN LOGÍSTICA

Los costos ocultos son aquellos que no se registran explícitamente en los sistemas contables, pero que afectan la rentabilidad y eficiencia. En centros de distribución incluyen errores de picking, reposición de pallets dañados, tiempos muertos y rotación excesiva de personal. Su identificación y reducción es un componente esencial de la mejora continua (Guerreiro & Bio,

2020).

2.2.3.8 FATIGA LABORAL

La fatiga laboral es un estado de agotamiento físico y mental derivado de tareas prolongadas, repetitivas o con sobrecarga de trabajo. En logística, la fatiga afecta directamente la seguridad, la motivación y la precisión en actividades críticas como el picking. Según Dawson y Searle (2020), la fatiga está asociada con una mayor incidencia de errores operativos y accidentes, lo que la convierte en un indicador clave para evaluar condiciones ergonómicas y organizacionales.

2.2.3.9 SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

La salud ocupacional busca la prevención de accidentes y enfermedades derivadas de la actividad laboral, garantizando ambientes de trabajo seguros y saludables. La ISO 45001 establece directrices internacionales para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, integrando aspectos físicos, organizativos y psicosociales (ISO, 2018). En centros de distribución, su aplicación permite reducir riesgos asociados a la manipulación de cargas, movimientos repetitivos y jornadas extendidas.

2.2.3.10 VALUE STREAM MAPPING (VSM)

El Value Stream Mapping es una herramienta Lean utilizada para visualizar y analizar el flujo de materiales e información en un proceso. En logística, permite identificar desperdicios como tiempos muertos, recorridos innecesarios y cuellos de botella en actividades de picking y despacho. Rother y Shook (2009) destacan que el VSM no solo facilita la mejora continua, sino que también alinea los procesos con los objetivos estratégicos de eficiencia.

2.2.3.11 TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LOGÍSTICA

La transformación digital en logística comprende la integración de tecnologías emergentes como inteligencia artificial, big data, blockchain e Internet de las Cosas (IoT) para generar cadenas de suministro inteligentes. Según Hofmann y Rüsçh (2017), esta transición permite mejorar la trazabilidad, aumentar la flexibilidad y anticipar disrupciones en la operación. En los centros de distribución, estas herramientas potencian la precisión en inventarios y la eficiencia en el picking mediante la automatización y la toma de decisiones basada en datos.

2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO

En este apartado se integran las teorías y marcos conceptuales que fundamentan el diseño de la propuesta para optimizar el proceso de picking en un centro de distribución de alto volumen en Honduras. Se articula una lectura coherente del nivel global al regional y local que enlaza gestión de almacenes, enfoques Lean/Lean Warehousing, ergonomía y factores humanos, seguridad y salud ocupacional, medición mediante indicadores y la transición hacia la Logística 4.0/5.0. Cada teoría se presenta con sus postulados centrales, su contribución a la explicación de las variables de estudio y una síntesis de evidencias provenientes de obras monográficas de referencia.

2.3.1 BASES TEÓRICAS

2.3.1.1 GESTIÓN DE ALMACENES

Los principios estructurales para crear, manejar y optimizar centros de distribución de manera eficaz y segura son brindados por la teoría y la práctica de la administración de almacenes. Según Richards (2011) el rendimiento del almacén se basa en cuatro pilares: administración de inventarios, diseño físico (flujo y distribución), tecnologías auxiliares (automatización, sistemas de gestión de almacenes, terminales de radiofrecuencia) e indicadores clave de desempeño (KPIs). Desde este punto de vista, la eficiencia del picking variable dependiente del estudio se justifica por las decisiones de slotting, los métodos de preparación (por pedido, por olas o por zonas) y el equilibrio entre recorridos, precisión y tiempos de ciclo, quien también estandariza indicadores como precisión del pedido, líneas seleccionadas por hora y tiempo de ciclo de pedido.

Además, la literatura hispánica de logística operativa subraya lo crucial que es garantizar flujos sin interrupciones, pasillos suficientemente anchos para el equipo y la separación de los flujos de entrada/salida con el fin de evitar cuellos de botella (Anaya Tejero, 2011). Estas premisas están directamente relacionadas con las variables independientes del análisis, que son: el diseño de la planta y el flujo de materiales, así como las políticas de inventario y el nivel de soporte tecnológico.

2.3.1.2 LEAN MANUFACTURING Y LEAN WAREHOUSING

La filosofía Lean, que surgió en el sistema de producción de Toyota, se fundamenta en la supresión constante de desperdicios (muda), la homogeneización del trabajo y la mejora continua (Liker & Meier, 2008). Su traslado al contexto de almacenes Lean Warehousing se enfoca en

disminuir los recorridos, las esperas, los reprocesos y los fallos de picking mientras se estandarizan las tareas y se crean ayudas visuales y Poka Yoke en áreas críticas. La evidencia documentada en "Manufactura esbelta: La implementación de 5S, estandarización, balance de cargas y células de trabajo tiene un efecto directo sobre la productividad y la calidad, según se demuestra en la evidencia de una necesidad Lean describe la eficiencia del picking como el resultado de tres variables:

- La estandarización y el diseño del método.
- La eliminación de acciones que no aportan valor, como los movimientos innecesarios o el sobreprocesamiento.
- La estabilidad del proceso a través de capacitación y solución estructurada de problemas (PDCA, A3).

Esta teoría mejora la gestión de almacenes al proporcionar un método práctico para cerrar las brechas observadas en cuanto a inventario, diseño y capacitación.

2.3.1.3 TEORÍA DE FACTORES HUMANOS Y ERGONOMÍA

Los factores humanos y la ergonomía analizan hasta qué punto el trabajo se ajusta a las limitaciones y habilidades cognitivas y físicas de los individuos. "Seguridad industrial y administración de la salud", obra de Asfahl (2000), sistematiza principios de diseño del puesto, límites para la manipulación manual, control sobre posturas forzadas y organización de pausas. En la operación de picking, estos conceptos se convierten en alturas laborales, alcances, pesos manipulados, asistencia de tipo mecánico y rediseño microergonómico de estaciones. La calidad de la selección mejora y la productividad se mantiene durante el turno cuando hay una disminución de la fatiga y la carga en los músculos esqueléticos (Velásquez Suárez, 2021).

La ergonomía es un factor que influye directamente en la precisión y en el tiempo de ciclo dentro de la matriz de variables. Un ambiente ergonómico que no es óptimo incrementa la variabilidad humana (como los errores, el ausentismo y la lentitud) y perjudica el flujo. La prevención de lesiones y la estabilidad operativa se fortalecen cuando se combinan las prácticas Lean (5S, estandarización) con los principios de NIOSH/OSHA que menciona Asfahl (2000).

2.3.1.4 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

El entorno sistémico que permite la detección de peligros, la evaluación de riesgos y el establecimiento de controles jerárquicos en contextos con manipulación, tránsito y equipos de elevación es provisto por la seguridad industrial. Asfahl (2000) describe la gestión integral (incluyendo políticas, responsabilidades, formación, investigación de incidentes y métricas como TIR y DART) y cómo se aplica en los almacenes. Así, la variable "condiciones ergonómicas" se vincula con la "seguridad ocupacional", lo que permite explicar el absentismo, la rotación y la calidad del proceso.

Para CEDIS, la combinación de las tareas repetitivas, la presión del tiempo y el tráfico de montacargas requiere fusionar la cultura preventiva con la ingeniería de puestos y la disciplina operativa.

2.3.1.5 TEORÍA DE INDICADORES Y GESTIÓN POR DESEMPEÑO

Para mejorar, es necesario medir. Richards (2011) sugiere conjuntos de indicadores claves de desempeño para los almacenes: productividad (unidades/líneas por hora), calidad (exactitud del picking, devoluciones), servicio (OTIF, tiempo del ciclo de pedidos) y costos. Simultáneamente, la administración estratégica a través del Cuadro de Mando Integral (Kaplan & Norton, 1996, 2001), armoniza los indicadores operacionales con los objetivos comerciales desde cuatro enfoques: financiero, de clientes, de procesos internos y de aprendizaje. En esta investigación, se operacionaliza la variable dependiente "eficiencia del picking" mediante indicadores clave de rendimiento (KPI) que miden el tiempo de ciclo, la precisión y la productividad por trabajador. Las variables independientes, por su parte, se supervisan a través de métricas relacionadas con la ergonomía, la digitalización, las políticas de inventario, el diseño/flujo y el entrenamiento.

2.3.1.6 LOGÍSTICA 4.0 Y 5.0 (INTEGRACIÓN HOMBRE-MÁQUINA)

La transición de la Logística 4.0 hacia la 5.0 no solo incorpora tecnologías digitales como WMS, IoT y analítica avanzada, sino que también coloca nuevamente en el centro la dimensión humana, promoviendo una cooperación segura entre las personas y los sistemas inteligentes. Aunque la visión de la Logística 5.0 ha sido desarrollada con mayor amplitud en estudios recientes (Brito da Silva et al., (2024)), los manuales clásicos de gestión de almacenes Richards (2011) ya anticipaban esta integración al describir herramientas como voice picking, pick-to-light, terminales RF y robots móviles, concebidos como extensiones de las capacidades humanas. Desde un punto

de vista teórico, esta evolución sustenta la variable “tecnología de soporte” y su relación tanto con la exactitud como con la reducción de los tiempos de preparación, sin descuidar el bienestar ocupacional.

La transición de la Logística 4.0 hacia la 5.0 incorpora tecnologías digitales (WMS, IoT, analítica) y, simultáneamente, recentra la dimensión humana, promoviendo cooperación segura entre personas y sistemas inteligentes. Si bien la visión 5.0 se documenta más extensamente en artículos académicos recientes como lo expresa Brito da Silva et al (2024), los manuales de almacenes ya anticipan esta integración al discutir voice picking, pick to light, terminales RF y robots móviles como extensores de las capacidades humanas. Teóricamente, esta línea sustenta la variable “tecnología de soporte” y su vínculo con exactitud y tiempos de preparación, sin desatender el bienestar ocupacional.

En ambientes latinoamericanos, la adopción progresiva (low cost, high impact) por ejemplo, WMS en la nube, escaneo sistemático y señalización visual permite capturar ganancias de eficiencia con inversiones escalables, en coherencia con los contextos de MIPYMES y brechas de digitalización.

2.3.1.7 TALENTO HUMANO

El talento humano corresponde al conjunto de capacidades, conocimientos, habilidades y actitudes que las personas aportan a la organización y que constituyen su principal fuente de ventaja competitiva. A diferencia de la concepción tradicional de los recursos humanos como simples elementos productivos, en la actualidad los individuos se reconocen como socios activos que generan valor, innovación y sostenibilidad organizacional (Chiavenato, 2011).

Para Robbins y Coulter (2014), el talento humano debe entenderse no solo como la fuerza laboral, sino como el recurso organizacional más valioso, cuyo adecuado desarrollo, motivación y retención aseguran el cumplimiento de los objetivos estratégicos. La administración de este talento implica procesos de selección, capacitación, compensación y retención que favorecen el desempeño y fortalecen la cultura organizacional.

En el contexto logístico, el talento humano es un factor crítico para la eficiencia de procesos intensivos en mano de obra, como el picking. Su adecuada gestión reduce la variabilidad operativa, incrementa la seguridad y sostiene la productividad, al tiempo que potencia la adaptación de la organización frente a entornos dinámicos.

2.4 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS POR OTROS INVESTIGADORES

En el campo de la logística y la gestión de almacenes, diferentes investigaciones han implementado metodologías de mejora integral que sirven como base para rediseñar procesos y optimizar la eficiencia operativa.

2.4.1 VALUE STREAM MAPPING (VSM)

Entre las más destacadas se encuentra el Value Stream Mapping (VSM), concebido dentro del enfoque Lean, que permite mapear la cadena de valor de un proceso y detectar cuellos de botella, desperdicios y oportunidades de estandarización. Rajadell Carreras & Sánchez García (2010) muestran que esta metodología es ampliamente utilizada en operaciones de distribución para visualizar los flujos de información y materiales, logrando reducir tiempos de ciclo y mejorar la sincronización entre áreas.

2.4.2 METODOLOGIA LEAN 5'S

Otra metodología relevante es la 5S, que busca establecer orden y disciplina en los espacios de trabajo mediante cinco principios: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener. Hernández Matías & Vizán Idoipe (2013) evidencian que la aplicación de 5S en entornos de picking no solo mejora la organización, sino que también reduce posturas forzadas y recorridos innecesarios, favoreciendo tanto la ergonomía como la productividad.

2.4.3 KAIZEN

De igual manera, la filosofía Kaizen ha sido aplicada en CEDIS como una metodología de mejora continua que involucra activamente al personal operativo en la identificación de problemas y en el diseño de soluciones. Liker & Meier (2008) subrayan que la práctica de pequeños cambios sostenidos en el tiempo ha demostrado resultados significativos en la reducción de errores de picking y en la estabilidad del flujo de materiales.

2.4.4 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)

En operaciones con alta presión de tiempos, se ha implementado la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die) para disminuir los tiempos de cambio o preparación entre lotes de pedidos. Si bien su origen está en la manufactura, estudios como el de Mascote Hernández (2020) muestran que en logística se adapta para acelerar las transiciones entre procesos de surtido, aumentando la capacidad de respuesta en temporadas de alta demanda.

2.4.5 OTRAS METODOLOGIAS

Finalmente, metodologías de gestión integral de riesgos ergonómicos también han sido desarrolladas en estudios internacionales. Estas combinan marcos de referencia como los estándares de NIOSH y OSHA con enfoques participativos de rediseño de estaciones y distribución de cargas. Chavez Martinez & Mendoza Ames (2024) señalan que integrar ergonomía a metodologías Lean permite no solo aumentar la eficiencia, sino también garantizar condiciones de trabajo seguras y sostenibles en centros de distribución.

2.5 INSTRUMENTOS UTILIZADOS POR OTROS INVESTIGADORES

En contraste con las metodologías, que representan marcos de trabajo más amplios, los investigadores han recurrido también a instrumentos específicos para evaluar, medir y diagnosticar la operación en los almacenes.

2.5.1 ANÁLISIS ABC

Entre los más aplicados en logística se encuentra el análisis ABC, que clasifica los inventarios en función de su rotación o valor económico, facilitando la priorización de productos críticos y la definición de políticas de reposición (Richards, 2011). Este instrumento es ampliamente reconocido como base para optimizar la ubicación (slotting) y reducir recorridos de picking.

2.5.2 OBSERVACIÓN DIRECTA

Otro instrumento recurrente es la observación directa, aplicada en auditorías ergonómicas y de seguridad, donde se registran posturas, movimientos repetitivos y condiciones ambientales durante la operación (Asfhl, 2000). Se complementa con listas de verificación que permiten sistematizar el diagnóstico y dar seguimiento a mejoras propuestas.

2.5.3 ECUACIÓN O CÁLCULO DE NIOSH

La ecuación de levantamiento de NIOSH es otro instrumento esencial para calcular los límites seguros de peso y frecuencia en la manipulación manual de cargas, utilizado en estudios que buscan reducir lesiones musculoesqueléticas. Unido a esto, las matrices de riesgo se emplean para identificar, clasificar y jerarquizar peligros en términos de probabilidad e impacto, siendo

aplicadas en entornos de picking con alto tránsito de personal y uso de montacargas (NIOSH, 2019).

2.5.4 DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO

En el campo del análisis causal, instrumentos como el diagrama de Ishikawa o causa-efecto se utilizan para identificar de manera estructurada las raíces de los problemas, como errores de inventario o accidentes laborales. Este instrumento ha sido ampliamente aplicado en investigaciones de calidad y seguridad industrial para priorizar intervenciones (Anaya Tejero, 2011).

2.5.5 ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Por último, en estudios de ergonomía aplicada al picking, se han utilizado estudios de tiempos y movimientos, donde se mide el esfuerzo físico y la duración de tareas críticas, lo cual permite rediseñar procesos y estaciones de trabajo para reducir fatiga (Velásquez Suárez, 2021). De igual manera, se emplea el checklist RULA (Rapid Upper Limb Assessment) como instrumento especializado para medir riesgos de extremidades superiores en tareas repetitivas.

2.6 MARCO LEGAL

2.6.1 MARCO LEGAL INTERNO

El Reglamento Interno de Trabajo de la Empresa de Retail (2015), aprobado por la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social, constituye la normativa que regula las relaciones laborales y las condiciones en las que se desarrollan las operaciones dentro del centro de distribución. Este documento establece obligaciones y derechos con el objetivo de garantizar la seguridad, el orden y la eficiencia en los procesos operativos.

Al contrastar lo establecido en el reglamento con la realidad operativa de la organización, se identifican los siguientes aspectos relevantes:

2.6.1.1 JORNADAS Y HORARIOS DE TRABAJO.

El Artículo 17 establece que la jornada laboral ordinaria debe ser de ocho horas diarias y cuarenta y cuatro semanales. En la práctica, esta disposición se cumple de manera general; sin embargo, en temporadas de alta demanda las jornadas se extienden más allá de lo establecido, alcanzando hasta diez horas. Esta situación, aunque se reconoce mediante tiempo compensatorio,

genera un impacto directo en la fatiga del operario y en la precisión de las labores de picking.

2.6.1.2 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

De acuerdo con el Artículo 61 numeral 9, los trabajadores deben mantener el orden y la limpieza en las áreas de trabajo, mientras que la empresa debe garantizar condiciones seguras en las instalaciones. La organización ha implementado medidas básicas de higiene y limpieza diaria, pero el elevado volumen de pedidos provoca acumulación de embalajes y obstrucciones temporales en pasillos. Esto refleja un cumplimiento parcial de lo establecido, ya que existen momentos en los que las condiciones del entorno incrementan el riesgo de accidentes.

2.6.1.3 USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

El Artículo 61 numeral 27 señala el uso obligatorio de EPP en todas aquellas actividades que impliquen riesgo. En la operación actual se entregan calzado de seguridad y chalecos reflectivos, pero no siempre se garantiza la disponibilidad de guantes ergonómicos para la manipulación intensiva de mercancías. Por tanto, aunque la norma se aplica, su cumplimiento es parcial y no asegura la protección óptima para prevenir lesiones o irritaciones por contacto con materiales o solventes.

2.6.1.4 MANIPULACIÓN DE MATERIALES

El Artículo 61 numeral 2 instruye a los trabajadores a aplicar técnicas seguras de levantamiento, traslado y ubicación de mercancías. Sin embargo, el análisis interno evidencia que estas prácticas no siempre se cumplen debido a la presión por cumplir tiempos de entrega. Este incumplimiento parcial aumenta la posibilidad de trastornos musculoesqueléticos, afectando tanto la salud del operario como la eficiencia en el proceso de picking.

2.6.1.5 MEDIDAS DISCIPLINARIAS

Los Artículos 66, 67 y 72 contempla sanciones para quienes incumplan normas de seguridad, higiene y disciplina. En la empresa estas disposiciones se aplican a través de amonestaciones verbales y escritas, aunque no existe un sistema de seguimiento que asegure la corrección de conductas. De esta forma, se cumple formalmente con lo estipulado, pero de manera limitada en cuanto a su impacto real.

2.6.1.6 CAPACITACIÓN PREVENTIVA

Los Artículos 82 y 89 obliga a los trabajadores a asistir a capacitaciones sobre seguridad, prevención de riesgos y uso de equipos. En la organización se realizan jornadas de capacitación, pero de manera esporádica y no sistemática, lo cual limita su alcance en la creación de una cultura preventiva.

Aunque el reglamento interno constituye una herramienta normativa fundamental para la organización, su aplicación en la práctica presenta limitaciones. Si bien existe cumplimiento formal en algunos apartados, otros se desarrollan de manera parcial. Esta situación refuerza la necesidad de implementar medidas correctivas y tecnológicas que permitan optimizar los procesos logísticos y, al mismo tiempo, contribuir a la reducción de la fatiga del operario en el proceso de picking.

2.6.2 MARCO LEGAL EXTERNO

Para asegurar que las operaciones sean seguras, sostenibles y cumplan con la ley, el marco normativo de Honduras establece requisitos mínimos que los centros de distribución deben satisfacer. El análisis de su cumplimiento es crucial en el estudio de cualquier propuesta tecnológica para la logística, ya que su incumplimiento puede llevar a multas, cierres y responsabilidades civiles.

El Código del Trabajo de Honduras es la norma básica en términos laborales, ante todo. Esta legislación, que ha estado en vigor desde 1959 y ha sido modificada más tarde, determina que el empleador tiene la responsabilidad de ofrecer a los empleados condiciones apropiadas de ergonomía, higiene y seguridad. En su normativa de higiene y seguridad, el Código estipula que los lugares de trabajo deben poner en funcionamiento medidas preventivas con el fin de prevenir riesgos innecesarios, asegurando condiciones seguras para la manipulación de cargas, así como ventilación e iluminación (Colectiva de Mujeres Hondureñas, 2006).

El Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, que fue aprobado a través del Acuerdo Ejecutivo STSS-142-05, también exige que las compañías establezcan comités de higiene y seguridad, introduzcan equipos de protección personal (EPP), capaciten a los empleados con regularidad y analicen los riesgos ergonómicos (INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, 2021).

El marco regulador adicional que es necesario es el de las exigencias del Cuerpo de

Bomberos de Honduras, el cual se encarga de la supervisión de los permisos para operar y los informes técnicos en lugares de riesgo como bodegas y CEDIS. Según el Cuerpo de Bomberos de Honduras (2024), estos requisitos comprenden la instalación obligatoria de extintores, hidrantes, sistemas de alarma y salidas de emergencia, además de la ejecución de simulacros de evacuación.

Otro requisito esencial en el ámbito administrativo es la licencia de operación municipal. Si no se cuenta con este permiso, que es proporcionado por las alcaldías pertinentes, la operación de un centro de distribución puede ser considerada ilegal y corre el riesgo de ser cerrado inmediatamente. Además, tanto la STSS como la Secretaría de Salud realizan inspecciones periódicas en relación con la seguridad, la ergonomía y la salud ocupacional para comprobar que se cumplen los estándares mínimos establecidos en lo que respecta a jornadas laborales, control de sustancias químicas y condiciones ambientales

Honduras ha firmado varios acuerdos internacionales con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), incluyendo el Convenio 155, que versa acerca de la salud y seguridad de los trabajadores, y el Convenio 187, que se refiere al marco promocional de seguridad en el trabajo. Los dos documentos subrayan la obligación de los obstáculos y de los Estados de crear sistemas de gestión en materia de salud y seguridad laboral que contemplen, a la vez, aspectos ergonómicos y la salvaguarda física y mental del personal. (OIT, 2025)

2.6.2.1 NORMAS Y SUGERENCIAS INTERNACIONALES.

Aunque la normativa nacional determina el marco mínimo requerido, las tendencias presentes indican que se adoptan estándares internacionales para aumentar la competitividad y disminuir los riesgos legales y operativos. La ISO 45001, por ejemplo, ha reemplazado a OHSAS 18001 y se ha convertido en el estándar mundial de referencia para sistemas de administración de la salud y la seguridad laboral. Su puesta en marcha hace posible la organización de planes para prevenir riesgos ergonómicos y promover que los empleados participen activamente (AMERICAN SOCIETY OF SAFETY PROFESSIONALS, 2018).

La ISO 14001, que se refiere a la gestión del medio ambiente, y la ISO 9001, que se refiere a la gestión de calidad, contribuyendo a mejorar la estandarización de los procesos logísticos y a disminuir el impacto ambiental causado por empaques, residuos y consumo energético en los CEDIS. Además, el cumplimiento de las normas de la NFPA (National Fire Protection Association), como el NFPA 101 sobre la seguridad humana y el NFPA 13 para los sistemas de

rociadores, aumenta los niveles de prevención de incendios más allá de lo que se requiere a nivel local (OSHA, 2023).

En última instancia, las guías de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) sobre ergonomía en almacenes y límites de manejo manual de cargas constituyen un punto de referencia práctico para disminuir la fatiga y evitar daños a los músculos y huesos durante la recolección (OSHA, 2023).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

La congruencia metodológica asegura la coherencia entre el problema, los objetivos, el marco teórico y el diseño de investigación. Según Hernández Sampieri y Fernandez Collado (2014), este principio implica que el enfoque, el alcance y las técnicas de recolección de datos deben elegirse en función del fenómeno estudiado.

3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

La matriz metodológica es una herramienta fundamental que organiza de manera sistemática la relación entre objetivos, variables, dimensiones, indicadores y técnicas de recolección de datos. Su propósito es asegurar la coherencia entre el planteamiento del problema y el diseño metodológico, garantizando que cada elemento responda a los objetivos planteados. Según Hernández Sampieri y Fernandez Collado (2014), la claridad metodológica fortalece la validez del estudio y facilita la verificación de resultados.

Tabla 1. Matriz Metodológica.

Título de la Investigación	Objetivo General	Objetivo específico	Variable Dependiente	Variables Independientes	Dimensiones
Propuesta de implementación tecnológica para picking de alto volumen y reducción de la fatiga del operario	El objetivo general de este proyecto es desarrollar una propuesta de implementación de tecnologías asistidas que, basado en principios de gestión de operaciones, ergonomía y factores humanos, permita reducir significativamente los errores de picking y la fatiga de los operadores, mejorando la precisión y la eficiencia en centros de distribución de alto volumen.	1. Diagnosticar los tipos, causas y la magnitud de los errores de picking, así como los factores que contribuyen a la fatiga de los operarios en un centro de distribución de alto volumen.	Eficiencia del proceso de picking	Condiciones ergonómicas	Diseño del puesto de trabajo
					Cargas físicas
					Condiciones ambientales
					Cantidad de movimientos repetitivos
		2. Analizar las tecnologías asistidas, como Pick-to-Light y Voice Picking, e integrar principios		Talento humano	Nivel de preparación
					Experiencia acumulada

Título de la Investigación	Objetivo General	Objetivo específico	Variable Dependiente	Variables Independientes	Dimensiones
		de ergonomía en los procesos de picking para optimizar la interacción operario-tecnología, mejorar la precisión y reducir la fatiga y el riesgo de lesiones.			Capacitación de personal
		3. Proponer un conjunto de métricas e indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear la precisión del picking, la eficiencia operativa y los niveles de fatiga después de la implementación.		Layout y flujo de materiales	Rotación y ausentismo
		4. Estimar el retorno de inversión (ROI) esperado y los desafíos clave en la implementación de tecnologías asistidas para mejorar la precisión y reducir la fatiga en centros de distribución de alto volumen.			Distribución de zonas
		5. Elaborar una propuesta detallada de implementación de tecnologías asistidas, incluyendo un cronograma y una estimación presupuestaria, que demuestre su viabilidad.			Longitud y ancho de pasillos
					Distribución de andenes
					Flujo de materiales
				Tecnologías de soporte	Nivel de digitalización
					Nivel de automatización

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO

El esquema de variables constituye un elemento esencial en el diseño metodológico, pues define de manera clara la relación entre la variable dependiente y las independientes, así como sus dimensiones e indicadores. Este ordenamiento permite traducir los objetivos de investigación en elementos medibles y verificables, facilitando la recolección y el análisis de los datos. Como

señalan Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014), la correcta definición de variables asegura la coherencia entre el planteamiento del problema, el marco teórico y el método de investigación.

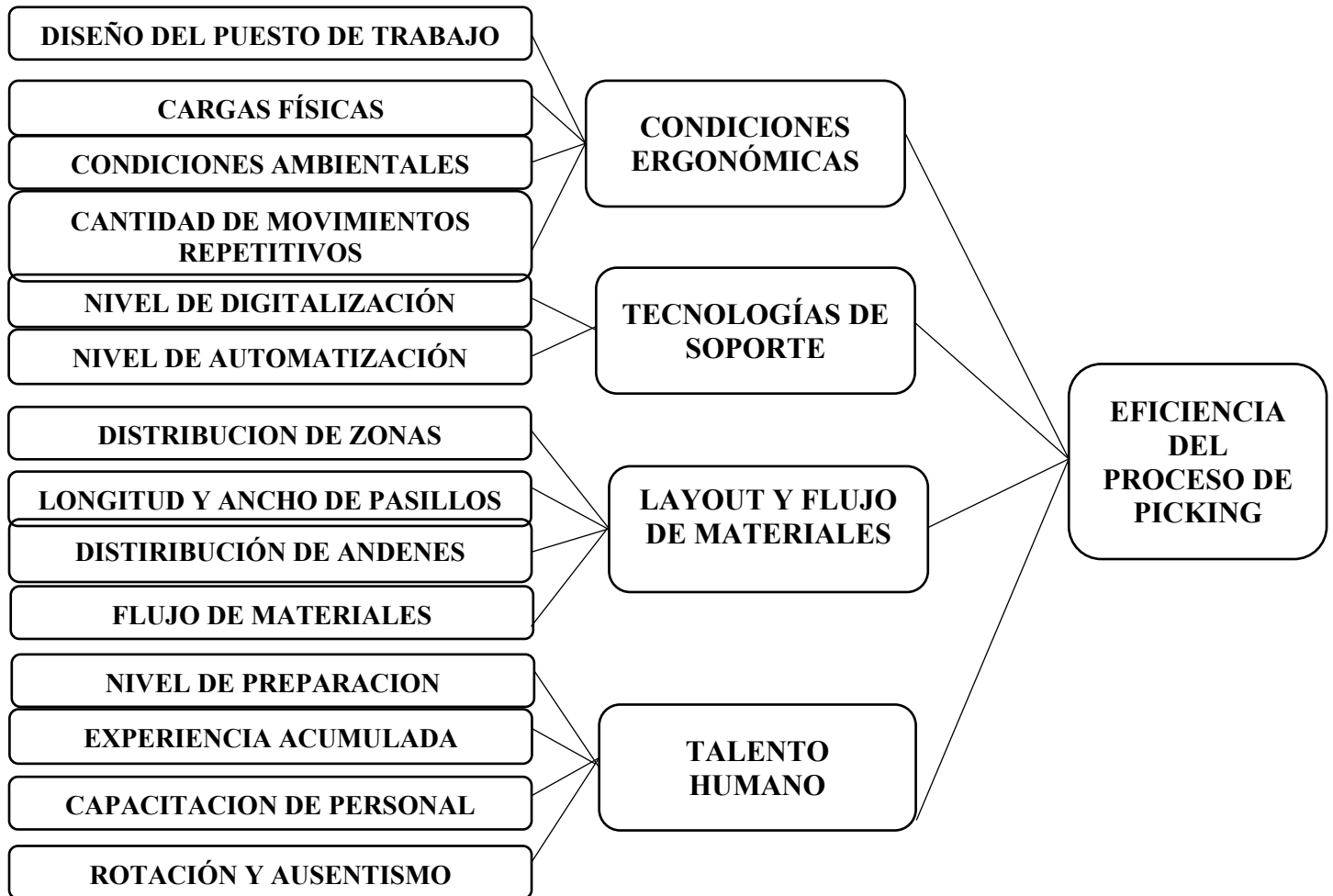


Figura 10. Esquema de Variables

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

La operacionalización de las variables es un paso fundamental en el proceso de investigación, ya que permite traducir los conceptos abstractos definidos en el marco teórico en términos concretos, observables y medibles (Espinoza & PY, 2019). Como explica Avalos (citado en (Espinoza & PY, 2019)), este proceso implica la "desintegración de los elementos que conforman la estructura de la hipótesis y de manera especial a las variables", descomponiéndolas en dimensiones y estas, a su vez, en indicadores que posibilitan la observación directa y la medición. La importancia de este procedimiento radica en que precisa los aspectos y elementos que se quieren cuantificar, conocer y registrar para poder llegar a conclusiones válidas.

En la presente investigación, cuyo objetivo es analizar cómo factores ergonómicos, humanos, tecnológicos y de diseño influyen en la eficiencia del proceso de picking, se procedió a operacionalizar cada una de las variables independientes identificadas. Siguiendo el esquema propuesto por Espinoza Freire (2019)., para cada variable se estableció:

- **Definición Conceptual:** Se retomó la definición teórica establecida en el Capítulo II, basada en la literatura revisada, para asegurar la comprensión del significado atribuido a cada variable dentro del contexto del estudio.
- **Definición Operacional:** Se describieron los procedimientos específicos mediante los cuales se medirá cada variable en el contexto del centro de distribución. Esto implica especificar cómo se transformarán los conceptos abstractos (ej. "condiciones ergonómicas") en datos observables (ej. altura de mesas, peso de bultos).
- **Dimensiones:** Se identificaron los factores o rasgos principales que componen cada variable, basándose en el marco teórico. Por ejemplo, la variable "Condiciones Ergonómicas" se descompuso en dimensiones como "Diseño del puesto de trabajo", "Cargas físicas", "Condiciones ambientales" y "Cantidad de movimientos repetitivos".
- **Indicadores/Ítems:** Para cada dimensión, se definieron los indicadores específicos y

medibles que se utilizarán para recolectar los datos. Estos indicadores son las propiedades observables y cuantificables de la variable. Por ejemplo, para la dimensión "Cargas físicas", los indicadores son el "Peso promedio de bultos cargados" y la "Disponibilidad de ayudas mecánicas".

Este proceso de operacionalización asegura que la recolección de datos sea sistemática, coherente con los objetivos de la investigación y que los resultados obtenidos sean interpretables y comparables. La operacionalización detallada de cada variable se presenta a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Matriz operacionalización de Variables.

Fuente: Elaboración Propia

Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Definición de Ítems
Condiciones ergonómicas	Las condiciones ergonómicas se conciben como el conjunto de factores que determinan la adecuación del puesto de trabajo a las capacidades físicas, cognitivas y ambientales del operario, con el objetivo de reducir la fatiga y los riesgos de lesiones musculoesqueléticas. De acuerdo con Asfhl (2000), la ergonomía en contextos industriales establece principios de diseño del puesto,	Las condiciones ergonómicas se medirán a partir de indicadores observables y cuantificables en el centro de distribución, tales como la altura y accesibilidad de las estaciones de trabajo, el peso promedio de los bultos manipulados, el número de movimientos repetitivos realizados durante la jornada y las condiciones ambientales (ruido, iluminación y	Diseño del puesto de trabajo	Altura de mesas de preparación (rangos niosh) porcentaje de productos ubicados dentro de la zona de alcance óptimo del cuerpo

Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Definición de Ítems
	límites para la manipulación manual de cargas y controles frente a posturas forzadas, mientras que Velásquez Suárez (2021) subraya que un entorno ergonómico adecuado mejora la productividad al disminuir la variabilidad asociada al cansancio humano.	temperatura). Siguiendo los lineamientos de niosh/osha recopilados en, estos parámetros permiten evaluar de forma objetiva los riesgos ergonómicos presentes y vincularlos con los niveles de fatiga y exactitud en el proceso de picking.	Cargas físicas	Peso promedio de bultos cargados disponibilidad de ayudas mecánicas (montacarga, mula eléctrica, troco) (si/no)
			Condiciones ambientales	Nivel de iluminación (lux) Temperatura del área (celcius) Nivel de ruido (db)
			Cantidad de movimientos repetitivos	Cantidad de veces que levantan productos Existencia de pausas activas
Talento humano	El talento humano es considerado por la administración moderna de recursos humanos como el activo más valioso de la organización, al integrar capacidades, habilidades y conocimientos que, gestionados estratégicamente, permiten alcanzar los objetivos de la empresa. Chiavenato (2011) lo define como capital	De manera operacional, el talento humano se mide a través de indicadores que permiten valorar la preparación, estabilidad y compromiso del personal. Esto incluye la cantidad y pertinencia de capacitaciones recibidas, los años de experiencia acumulada en actividades logísticas,	Nivel de preparación	Grado académico

Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Definición de Ítems
	humano que aporta innovación, productividad y calidad; mientras que Robbins y Coulter (2014) destacan su valor como recurso clave para generar ventaja competitiva sostenible. En los centros de distribución, constituye el eje que asegura la eficiencia de procesos críticos como el picking, al englobar competencias técnicas, motivación y estabilidad. Una adecuada gestión del talento humano permite reducir la variabilidad, fortalecer la seguridad y sostener la productividad, convirtiéndolo en un factor clave de competitividad en entornos logísticos de alto volumen (Richards, 2011).	las tasas de rotación y ausentismo, así como la percepción de motivación y clima organizacional. Estos elementos permiten evaluar cómo la gestión del talento incide directamente en la eficiencia del proceso de picking, reflejándose en una menor fatiga, reducción de errores y mayor sostenibilidad de la productividad Robbins y Coulter (2014) y Chiavenato (2011).	Experiencia acumulada	Experiencia en años en la empresa Años de experiencia en almacenes
			Capacitación de personal	Cantidad de capacitaciones recibidas en un año laboral Pertinencia de la capacitación (tecnología, ergonomía, logística)
			Rotación y ausentismo	Cantidad de egresos por año Frecuencia de ausentismo por mes
Layout y flujo de materiales	El layout y flujo de materiales se concibe como la disposición física del almacén y la organización de los recorridos de productos y personas que determinan la eficiencia de las operaciones logísticas. Richards (2011) explica que el diseño del almacén debe garantizar flujos continuos, pasillos adecuados y separación de las áreas de entrada y salida para evitar cuellos de botella. Anaya Tejero (2011) complementa que la distribución física influye directamente en la	Operacionalmente, esta variable se medirá mediante indicadores como la longitud y anchura de pasillos, la disposición de las zonas funcionales (recepción, almacenamiento, preparación y despacho), el número y distribución de andenes, así como la existencia de flujos cruzados que afecten la eficiencia. Estos parámetros permiten cuantificar los desplazamientos de los operarios, el tiempo invertido en traslados y la frecuencia de interferencias,	Distribución de zonas	Delimitación de zonas
			Longitud y ancho de pasillos	Ancho de pasillos distancia promedio recorrida para un picking

Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Definición de Ítems
	productividad, la seguridad y la ergonomía del operario, ya que diseños deficientes generan recorridos innecesarios, interferencias y mayores riesgos de fatiga.	vinculándolos con el rendimiento del picking y la ergonomía del personal según Richards (2011).	Distribución de andenes	Cantidad de andenes de recepción y despacho
			Flujo de materiales	Secuencia del flujo de entrada y salida
TECNOLOGIAS DE SOPORTE	La tecnología de soporte se entiende como el nivel de digitalización y automatización aplicado a los procesos de almacén para mejorar la eficiencia y la seguridad del operario. Richards (2011) sostiene que los sistemas de gestión de almacenes (WMS), los terminales de radiofrecuencia (RF) y las tecnologías de asistencia, como el voice picking o el pick-to-light, constituyen la base para reducir errores y optimizar el flujo de materiales. En la transición hacia la Logística 5.0, la tecnología de soporte no solo busca eficiencia operativa, sino también integrar al trabajador mediante robots colaborativos, exoesqueletos y herramientas inteligentes que disminuyen la carga física (Brito da Silva et al., (2024)).	En términos operativos, la tecnología de soporte se evaluará mediante el grado de implementación de sistemas tecnológicos en el picking, considerando la existencia o no de un WMS, el uso de dispositivos handheld para registrar movimientos, la incorporación de tecnologías avanzadas como voice picking, pick-to-light o robots colaborativos, y el nivel de integración hombre-máquina en las tareas. Según Richards (2011), estos elementos se traducen en métricas como la reducción de errores en la preparación de pedidos, la disminución del tiempo de ciclo y la mejora en la productividad por operario.	Nivel de digitalización	Uso de sistemas wms Disponibilidad de handhelds exactitud de inventarios
			Nivel de automatización	Existencia de robots cantidad de bandas automatizadas

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 HIPÓTESIS

Hipótesis general:

Hipótesis de investigación: La eficiencia del proceso de picking en el CEDIS se vé influenciada negativamente por los factores: condiciones ergonómicas, talento humano, tecnología de soporte y layout/flujo

Hipótesis nula: Los factores (condiciones ergonómicas, talento humano, tecnología de soporte y layout/flujo) no se asocian con la eficiencia del proceso de picking en el CEDIS estudiado.

Hipótesis específicas:

1. Condiciones ergonómicas

- H₀₁: Las condiciones ergonómicas no se asocian con la eficiencia del proceso de picking.
- H₁₁: Mejores condiciones ergonómicas se asocian con mayor eficiencia del proceso de picking.

2. Talento humano

- H₀₂: El talento humano (capacitación, estabilidad y clima laboral) no se asocia con la eficiencia del proceso de picking.
- H₁₂: Mayor talento humano (capacitación, estabilidad y clima laboral favorable) se asocia con mayor eficiencia del proceso de picking.

3. Tecnología de soporte

- H₀₃: El nivel de tecnología de soporte no se asocia con la eficiencia del proceso de picking.
- H₁₃: Mayor nivel de tecnología de soporte se asocia con menor tiempo de preparación y menos errores en el proceso de picking.
- H₁₄: Mayor nivel de tecnología de soporte se asocia con menor tiempo de preparación y menos errores en el proceso de picking.

4. Layout y flujo de materiales

- H_{0s}: El layout y flujo de materiales no se asocian con la eficiencia del proceso de picking.
- H_{1s}: Un layout y flujo de materiales más eficientes se asocian con menor lead time y mayor productividad en el picking.

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

El diseño metodológico de esta investigación se estructura para asegurar la coherencia entre el planteamiento del problema, los objetivos, las hipótesis y las técnicas de recolección y análisis de datos. Según Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014) la elección del enfoque, el alcance y el diseño de investigación debe responder al propósito central del estudio y a la naturaleza de las variables involucradas.

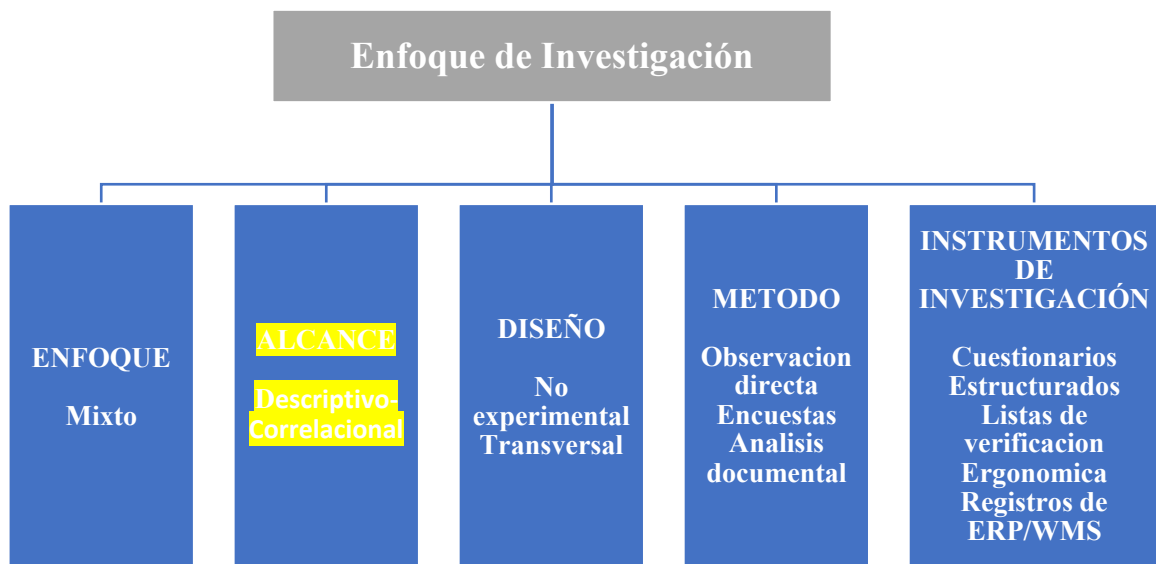


Figura 11. Enfoque y método

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para una comprensión integral del proceso de picking (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014). La parte cuantitativa se basa en datos numéricos de la encuesta (escala Likert), mediciones de la observación directa y registros operativos para identificar patrones y medir objetivamente las variables de eficiencia y ergonomía. La parte cualitativa utiliza la entrevista al jefe de almacén, las preguntas abiertas de la encuesta y las notas de observación para explorar percepciones, causas subyacentes y el contexto de la operación. Ambos tipos de datos se integrarán de forma complementaria, usando los hallazgos cualitativos para interpretar y dar profundidad a los resultados cuantitativos.

3.2.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de este estudio se define como descriptivo-correlacional. Es descriptivo puesto que busca caracterizar de manera precisa el estado actual de las condiciones ergonómicas, el nivel de fatiga percibida por el talento humano, el estado de la tecnología de soporte y la eficiencia del layout en el centro de distribución. Asimismo, posee un alcance correlacional al analizar el grado de asociación y el vínculo existente entre estas variables operativas y la eficiencia del proceso de picking (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014).

A diferencia de un estudio explicativo, este enfoque permite identificar patrones de relación y deficiencias críticas en la operación sin pretender establecer leyes causales únicas, garantizando que los hallazgos sean un reflejo fiel y directo de la dinámica observada en el CEDIS de alto volumen en Honduras.

3.2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño es no experimental de tipo transversal. Es no experimental porque no se manipularán las variables, sino que se observarán tal como ocurren en el contexto real de la operación logística; y es transversal porque los datos se recolectarán en un solo momento del tiempo, obteniendo una fotografía del estado actual del proceso (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014).

3.2.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método es analítico y deductivo. Es analítico porque se descompone el fenómeno del picking en sus componentes principales como ser, ergonomía, talento humano, tecnología y layout, para evaluar sus efectos; y es deductivo porque parte de teorías y marcos conceptuales ya establecidos, contrastándolos con la evidencia recolectada en el centro de distribución, con el fin de explicar y argumentar los hallazgos.

3.2.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para garantizar la validez y confiabilidad de la información, se emplearon técnicas que combinaron la recolección de datos cuantitativos y cualitativos, bajo un enfoque mixto. Las técnicas específicas fueron:

- Encuesta estructurada: Aplicada a los operarios de picking, con ítems relacionados con condiciones ergonómicas, experiencia, capacitación, carga física, uso de tecnología y percepción de eficiencia. El cuestionario se diseñó en escala tipo Likert.
- Guía de observación: Utilizada para registrar de manera directa indicadores cuantitativos (frecuencias, tiempos) y cualitativos (descripciones de flujo, condiciones) sobre layout, flujo de materiales, movimientos repetitivos, tiempos de ciclo y condiciones ambientales.
- Análisis documental: Revisión de Facturas con sus packing list, reporte de unidades procesadas en el CEDI, registro de horas extras.
- Lista de verificación (checklist ergonómico NIOSH/OSHA): para evaluar riesgos físicos y condiciones del puesto registros internos (WMS, ERP, reportes de productividad, control de ausentismo, reportes de ergonomía).de trabajo.

La validez de contenido de los instrumentos fue revisada por juicio de expertos. La confiabilidad de las escalas tipo Likert del cuestionario se verificó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, calculado a partir de los datos recolectados en una prueba piloto, conforme a los lineamientos metodológicos de Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014), en la cual se utilizó una submuestra de 15 colaboradores obteniendo un resultado de (0.81) (Ver Anexo 12) lo cual indica que el instrumento aplicado posee un nivel de confiabilidad alto. Esto significa que los ítems que componen la escala presentan consistencia interna adecuada, es decir, miden de manera

coherente el mismo constructo o dimensión evaluada.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 POBLACIÓN

La población objeto de estudio está conformada por los operarios que laboran en el centro de distribución del rubro retail, quienes participan en actividades fundamentales como la recepción de mercancías, su almacenamiento en los racks, la búsqueda de productos solicitados, la preparación (picking) de pedidos y el despacho hacia los puntos de venta. Estos colaboradores representan el eje central de la operación logística, dado que de su desempeño depende la exactitud de los pedidos, la continuidad del flujo de materiales y la eficiencia en los tiempos de entrega.

En total, la población está compuesta por 44 trabajadores, distribuidos en funciones específicas como auxiliares de bodega, montacarguistas, personal de búsqueda de productos y supervisores de área. Sin embargo, es importante señalar que, aunque existen roles definidos dentro del proceso, todos los operarios están en capacidad de ejecutar la actividad de picking en caso de que la operatividad así lo requiera o cuando han finalizado sus asignaciones principales. Esta flexibilidad funcional responde a la necesidad de mantener la productividad en jornadas de alta demanda y refleja la naturaleza colaborativa del trabajo en el centro de distribución.

Adicionalmente, se considera como población de estudio la documentación logística compuesta por las facturas y packing lists emitidas por el proveedor que concentra el mayor volumen de abastecimiento hacia el centro de distribución. Estos documentos contienen la información de peso por caja y por SKU, lo que permite evaluar de forma objetiva la dimensión de cargas físicas en la variable de condiciones ergonómicas. Para el periodo analizado, esta población documental se estima en 100 facturas, las cuales se incorporarán de forma censal con el fin de obtener indicadores como el peso promedio de los bultos manipulados, el porcentaje de cargas superiores a 15 kg y los percentiles de distribución de peso, en concordancia con las recomendaciones de organismos internacionales como NIOSH (2007) e ISO 11228-1 (2003) sobre manipulación manual de cargas.

3.3.2 MUESTRA

Considerando que la población de operarios del centro de distribución está conformada por

44 trabajadores, se determinó trabajar con un muestreo censal, incorporando a la totalidad de los colaboradores directamente involucrados en las actividades logísticas. Esta decisión metodológica se justifica en virtud de que el tamaño de la población es reducido y accesible, lo que permite abarcar a todos los sujetos sin necesidad de seleccionar una muestra parcial. De esta forma, se eliminan los posibles errores muestrales y se asegura que los resultados obtenidos reflejen con precisión la realidad del proceso. La muestra está integrada, por tanto, por los auxiliares de bodega, montacarguistas, personal de búsqueda y supervisores de área, todos ellos vinculados en mayor o menor medida al proceso de picking. Cabe destacar que, aunque poseen funciones diferenciadas, todos los operarios pueden ser requeridos para realizar actividades de preparación de pedidos cuando la operatividad lo exige o al finalizar sus asignaciones específicas, lo que refuerza la pertinencia de incluirlos en su totalidad.

De manera complementaria, se consideró como muestra documental a las 200 facturas y packing lists correspondientes al proveedor de mayor volumen de abastecimiento del centro de distribución, tomadas de forma censal. La inclusión de esta documentación permite obtener información objetiva sobre la carga física real manipulada por los operarios, a partir de indicadores como el peso promedio de los bultos, el porcentaje de cajas que superan los 15 kg y la distribución de pesos por percentiles (P50, P75, P90). Estos datos fortalecen el análisis de la variable de condiciones ergonómicas y proporcionan evidencia cuantitativa para contrastar la percepción de los trabajadores con parámetros técnicos establecidos en normativas internacionales como NIOSH (2007) e ISO 11228-1 (2003).

3.3.2.1 TÉCNICAS DE MUESTREO

En esta investigación se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo censal, tanto en la población de operarios como en la población documental. Esta estrategia metodológica se seleccionó por la viabilidad de abarcar a la totalidad de los sujetos y registros vinculados al proceso, garantizando así la representatividad completa de los datos y la eliminación del error muestral.

En el caso de los operarios del centro de distribución, el censo incluye a los 44 que participan en las actividades logísticas de recepción, almacenamiento, búsqueda, preparación de pedidos y despacho. La decisión de emplear un muestreo censal se justifica en la medida en que la población es reducida y accesible, lo que permite obtener una visión integral de la realidad

operativa y asegurar que todas las perspectivas y experiencias laborales queden representadas en el análisis.

De forma complementaria, se adoptó un muestreo censal documental, que incorpora la totalidad de las 200 facturas y packing lists emitidas por el proveedor que concentra el mayor volumen de abastecimiento. Este procedimiento metodológico permite capturar información objetiva sobre las cargas físicas manipuladas, a través de indicadores como el peso promedio de bultos, la proporción de cajas superiores a 15 kg y los percentiles de distribución de peso. La elección de este enfoque censal responde a que el volumen de documentos es manejable y a que su cobertura completa fortalece la validez del estudio, en concordancia con las recomendaciones de Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014) quienes destacan la pertinencia de este tipo de muestreo en poblaciones pequeñas y accesibles.

En conjunto, la aplicación del muestreo censal a operarios y documentos asegura una recolección de datos robusta, representativa y directamente vinculada con las variables críticas de la investigación, en especial la eficiencia del proceso de picking y las condiciones ergonómicas

3.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS

De acuerdo con Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014), las técnicas, instrumentos y procedimientos de investigación deben seleccionarse en función del problema, los objetivos y el diseño del estudio, asegurando validez, confiabilidad y pertinencia. En esta sección se describen los métodos empleados para recolectar, registrar y analizar la información necesaria, con el fin de establecer la relación entre las variables independientes (condiciones ergonómicas, talento humano, tecnologías de soporte y layout/flujo de materiales) y la variable dependiente (eficiencia del proceso de picking).

3.4.1 TÉCNICAS APLICADAS

Se emplearán técnicas de investigación de carácter cuantitativo y descriptivo–analítico, complementadas con la observación directa y la revisión documental:

- **Encuesta estructurada:** Permite recolectar información directamente de los operarios de picking respecto a las condiciones ergonómicas, capacitación, experiencia laboral, uso de tecnologías y percepción de eficiencia. Se aplicará

mediante un cuestionario con escala Likert, que facilita transformar percepciones en datos numéricos para análisis estadístico (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014).

- **Observación directa estructurada:** Basada en guías de NIOSH y OSHA para la identificación de riesgos físicos y posturales en el puesto de trabajo (NIOSH, 2025).
- **Análisis documental:** Revisión de reportes internos como registros de productividad, exactitud de picking y ausentismo, complementando los datos primarios y permitiendo la triangulación (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014).

3.4.2 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Los instrumentos se diseñan de acuerdo con la operacionalización de variables:

- **Cuestionario estructurado en escala Likert (1–5):** Utilizado para medir percepciones sobre ergonomía, capacitación, uso de tecnología y carga laboral (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014).
- **Guía de observación estructurada:** Basada en categorías de movimientos, posturas, tiempos y desplazamientos, siguiendo estándares de ergonomía industrial (Velásquez Suárez, 2021).
- **Entrevista estructurada:** Aplicada a los jefes de almacén y al coordinador de salidas, con el fin de profundizar en aspectos operativos, percepciones sobre los procesos actuales, factores que generan carga física y oportunidades de mejora en la gestión del picking y la ergonomía. Esta herramienta permitió complementar la información cuantitativa con elementos cualitativos provenientes de la experiencia directa de los responsables del área.
- **Registro documental:** Con base en reportes obtenidos en el ERP y de las coordinaciones del área de salidas, para indicadores de productividad, tiempos de ciclo y errores en picking.

3.4.3 PROCEDIMIENTOS APLICADOS

El procedimiento metodológico seguirá las fases siguientes:

1. **Diseño y validación de instrumentos:** elaboración de cuestionario, guía de observación y checklist; validación mediante revisión de expertos.

2. **Prueba piloto:** aplicación inicial a un grupo reducido de operarios para verificar claridad, pertinencia y confiabilidad de los instrumentos.
3. **Aplicación de encuestas y observaciones:** recolección de información en el CEDIS durante jornadas de trabajo normales, garantizando confidencialidad.
4. **Revisión documental:** recopilación de reportes de productividad, indicadores de exactitud y registros.
5. **Codificación y tabulación de datos:** registro en hojas de cálculo (Excel) para su análisis descriptivo.
6. **Análisis de resultados:** interpretación de frecuencias, porcentajes y tendencias, contrastadas con literatura académica, normativa internacional y buenas prácticas logísticas, con el fin de sustentar explicaciones sobre cómo influyen los factores estudiados en la eficiencia del picking.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias corresponden a la información recolectada directamente en el centro de distribución del rubro retail mediante la interacción con los sujetos de estudio y la revisión de documentos internos. Entre ellas se incluyen:

1. Encuestas y cuestionarios estructurados aplicados a los operarios de bodega, montacarguistas, buscadores de productos y supervisores, orientados a identificar percepciones sobre condiciones ergonómicas, tiempos de preparación, exactitud del picking y capacitación recibida.
2. Observación directa no participante de las actividades logísticas, especialmente en las áreas de recepción, almacenamiento, búsqueda, preparación de pedidos y despacho, con el fin de identificar factores de fatiga, cuellos de botella en el flujo de materiales y prácticas de seguridad.
3. Documentación operativa interna, como facturas y packing lists, que registran los pesos de las cargas manipuladas y constituyen un insumo objetivo para evaluar la variable de condiciones ergonómicas. En este caso, se consideró un

censo documental de 100 facturas emitidas por el proveedor de mayor volumen.

4. Registros de control interno derivados del sistema ERP/WMS, en lo referente a exactitud del inventario, productividad por operario y tiempos de preparación de pedidos.

Estas fuentes permiten capturar información cuantitativa y cualitativa, contrastando la experiencia de los trabajadores con datos técnicos que reflejan el desempeño logístico.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias abarcan la revisión documental y bibliográfica de materiales previamente elaborados por otros investigadores e instituciones, que aportan marcos conceptuales y referencias teóricas. Entre las más relevantes se incluyen:

1. Libros especializados en logística, ergonomía y gestión de almacenes, tales como Warehouse Management de Richards (2017), Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Asfahl y Rieske (2019), y textos sobre Lean Manufacturing y Logística 4.0/5.0.
2. Artículos científicos y papers académicos, obtenidos de bases de datos como ScienceDirect, SpringerLink y Scielo, que analizan la eficiencia del picking, la ergonomía aplicada a operaciones logísticas y el impacto de la digitalización en los procesos de distribución.
3. Normativas y guías técnicas internacionales, como las recomendaciones de NIOSH (2007) para manipulación manual de cargas y la ISO 11228-1 (2003) sobre ergonomía del trabajo, que proporcionan criterios objetivos de evaluación.
4. Tesis y trabajos de investigación previos relacionados con procesos de almacén, logística en retail e implementación de tecnologías, los cuales sirvieron de guía metodológica y estructural.
5. Informes y reportes de organismos internacionales, tales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) en materia de seguridad laboral y ergonomía, y reportes del World Economic Forum (2022) sobre tendencias logísticas y cadenas de suministro resilientes.

6. Revistas y asociaciones profesionales como Journal of Business Logistics, International Journal of Production Economics y publicaciones de la Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2020-2023), que ofrecen estudios recientes sobre eficiencia, innovación tecnológica y sostenibilidad en la gestión logística

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

Este capítulo detalla el análisis e interpretación de los resultados empíricos, examinando los datos recolectados para responder a las preguntas y objetivos de investigación sobre la eficiencia del picking y sus factores influyentes. La información se obtuvo mediante un enfoque mixto detallado en el Capítulo. III, utilizando entrevistas, una encuesta Likert censal, observación sistemática con mediciones ambientales y análisis documental.

Los resultados se presentan estructurados por objetivo específico, integrando análisis cuantitativos-descriptivos y cualitativos. La interpretación busca identificar patrones y explicar las relaciones entre las variables estudiadas y la eficiencia del picking, acorde con el alcance correlacional explicativo.

4.1 INFORME DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

La recolección de datos para esta investigación se llevó a cabo durante la tercera y cuarta semana de septiembre de 2025, tras obtener la debida autorización de la gerencia del centro de distribución. El proceso se ejecutó siguiendo las pautas del diseño metodológico descrito en el Capítulo III, empleando un enfoque mixto para capturar información cuantitativa y cualitativa de manera complementaria. Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

- **Entrevistas Semi-estructuradas:** Se realizaron dos entrevistas individuales y presenciales. La primera, con el Jefe del Centro de Distribución, tuvo una duración de 37 minutos y se enfocó en obtener una visión estratégica sobre los desafíos operativos, la tecnología actual, la gestión del personal y las políticas internas. La segunda entrevista, con el Coordinador de Logística de Salida, duró aproximadamente 32 minutos y profundizó en los detalles del proceso de picking, el flujo de trabajo diario, los cuellos de botella observados y la interacción con el equipo de operarios. Ambas entrevistas se realizaron utilizando un guion previamente diseñado (Ver Anexo 10) para asegurar la cobertura de los

temas clave, pero permitiendo flexibilidad para explorar respuestas relevantes. Con el consentimiento de los entrevistados, las conversaciones fueron grabadas en audio para garantizar la precisión en la transcripción y el análisis posterior.

- **Encuesta Estructurada:** Se aplicó un cuestionario con escala tipo Likert (Ver Anexo 1) de forma censal a los 44 operarios que conforman la población del estudio (auxiliares de bodega, buscadores, montacarguistas y asistentes). La aplicación se realizó por medio de Google Forms durante periodos de baja carga operativa para minimizar la interrupción del trabajo, asegurando el anonimato y la confidencialidad de las respuestas. Se obtuvo una tasa de respuesta del 100%. Este instrumento permitió cuantificar las percepciones del personal sobre condiciones ergonómicas, capacitación, tecnología de soporte y carga laboral.
- **Observación Directa Sistemática:** Se llevaron a cabo 8 horas de observación directa no participante en el área de picking, distribuidas en dos sesiones de 4 horas durante los momentos de mayor actividad. Se utilizó una guía de observación estructurada (Ver Anexo 2), basada en lineamientos de NIOSH, para registrar sistemáticamente datos cuantitativos (frecuencia de posturas de riesgo, número de movimientos repetitivos) y cualitativos (uso de equipos, condiciones generales del entorno).
- **Mediciones Ambientales:** Durante las sesiones de observación, se realizaron mediciones directas de variables ambientales utilizando el celular y aplicaciones para medir intensidad lumínica y ruido ambiental, esto aprovechando los sensores de dicho dispositivo. Estas mediciones proporcionaron datos objetivos sobre las condiciones ambientales que podrían influir en la fatiga y el desempeño.
- **Análisis Documental:** Se recopiló una muestra censal de 100 facturas con sus packing lists correspondientes en los meses de agosto y septiembre del presente año. De estos documentos se extrajo información cuantitativa sobre el peso por SKU y por caja, permitiendo calcular el peso promedio de las cargas manipuladas, la distribución de pesos y el porcentaje de bultos que exceden los límites recomendados por normativas ergonómicas. Adicionalmente, se revisaron reportes internos de unidades preparadas y horas extras generadas proporcionados por la empresa.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de esta sección integra la información obtenida a través de la encuesta tipo Likert aplicada de forma censal a los 44 operarios del área de picking, las entrevistas semiestructuradas realizadas al Jefe de Almacén y al Coordinador de Logística de Salida, así como los registros operativos del CEDIS, que incluyen el volumen diario de unidades procesadas, el número de horas extra registradas y el peso promedio de las cajas manipuladas. El objetivo de este diagnóstico es identificar las condiciones ergonómicas, físicas, tecnológicas y organizativas que influyen en la eficiencia del proceso de picking y en la aparición de la fatiga laboral. Los resultados de la encuesta proporcionan una evaluación cuantitativa de la percepción del personal sobre aspectos críticos del entorno de trabajo, mientras que las entrevistas aportan información cualitativa sobre las causas estructurales que explican dichas percepciones.

4.2.1 RESULTADOS DE DATOS GENERALES

El presente apartado reúne la información general del personal operativo y del comportamiento productivo del Centro de Distribución (CEDIS), con el propósito de caracterizar la estructura laboral, el nivel de formación y la experiencia del equipo que participa en el proceso de picking y despacho. Los datos fueron obtenidos mediante una encuesta aplicada a los 44 colaboradores del área y complementados con registros operativos de los meses de agosto y septiembre, lo que permite establecer una visión integral del entorno humano y técnico que sustenta la operación logística. Esta caracterización resulta fundamental para comprender las condiciones bajo las cuales se ejecutan las tareas diarias, identificar posibles factores que influyen en la eficiencia y detectar áreas de mejora relacionadas con la ergonomía, la capacitación y la gestión del desempeño operativo.

4.2.1.1 DISTRIBUCIÓN DE ROLES EN EL ALMACÉN

El gráfico de la figura 12 refleja que el 80% del personal (35 de 44 colaboradores) desempeña funciones como auxiliar de bodega en tareas de picking y preparación de pedidos, mientras que un grupo reducido cumple roles de operador de montacargas (7%) y recepción y revisión de mercadería (14%). Esta distribución muestra una clara orientación operacional hacia la preparación de pedidos, lo que coincide con la naturaleza de un CEDIS de alto volumen, donde la eficiencia del picking representa el núcleo del desempeño global.

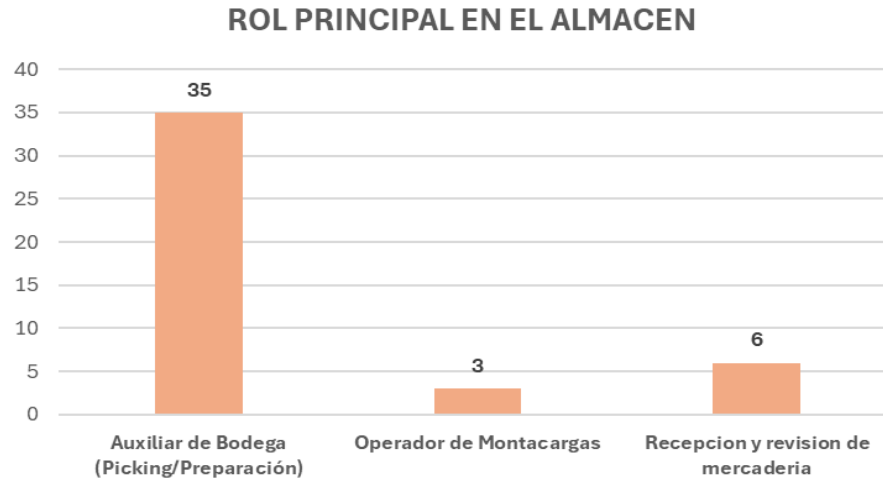


Figura 12. Rol principal en almacén

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.2 NIVEL ACADÉMICO DEL PERSONAL OPERATIVO

Respecto al nivel educativo, se puede observar en la figura 13 que la mayoría del personal posee educación secundaria completa (64%) que equivale a 28 colaboradores, mientras que un 23% presenta estudios incompletos (secundaria o universitarios) que equivale a 10 colaboradores y solo un 4% cuenta con formación técnica superior. Este patrón refleja una fuerza laboral operativamente competente, pero con limitaciones técnicas para la adopción de sistemas avanzados o procesos digitales complejos. Aun así, el alto porcentaje con nivel de bachillerato sugiere una base adecuada para la capacitación continua, especialmente en tecnologías de asistencia que se deseen implementar.

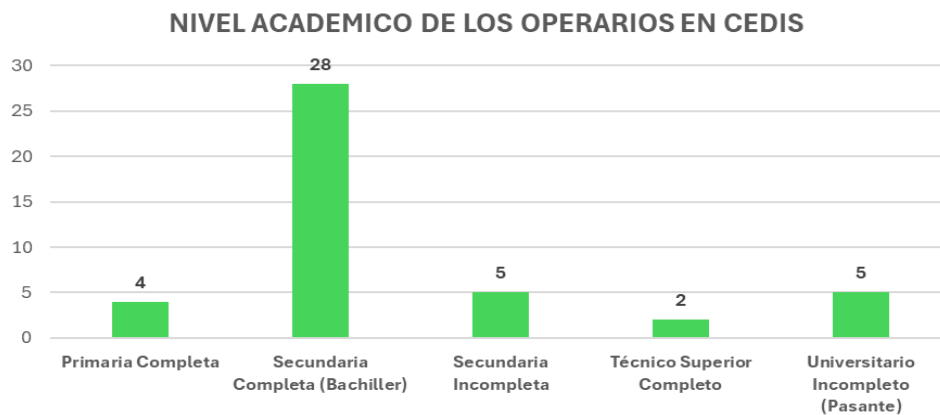


Figura 13. Nivel académico de los operarios en CEDIS

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.3 AÑOS DE EXPERIENCIA EN ALMACENES

El análisis muestra en la figura 14 que (16 personas) el 36 % del personal cuenta con menos de un año de experiencia en labores de almacén, seguido por un 32 % (14 personas) con entre uno y tres años y un 18 % con entre cuatro y seis años. Solo un pequeño grupo, el 9 %, acumula más de siete años en este tipo de funciones.

Estos resultados reflejan una fuerza laboral predominantemente joven y en constante renovación, lo que favorece la adaptabilidad a nuevos procesos, pero también evidencia la necesidad de fortalecer la capacitación formal y la estandarización de procedimientos. La experiencia adquirida es principalmente empírica, derivada del trabajo operativo diario, más que de programas estructurados de formación en logística o ergonomía, lo que refuerza la importancia de implementar mecanismos de aprendizaje continuo dentro del CEDIS.



Figura 14. Años de experiencia en almacenes

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.4 TENDENCIA PRODUCTIVA MENSUAL (AGOSTO-SEPTIEMBRE)

Las gráficas de productividad en las figuras 15 y 16 muestran una alta variabilidad diaria en el volumen de picking. En agosto, el comportamiento evidencia picos significativos (ejemplo, días 1, 11 y 22 con más de 250,000 unidades), intercalados con días de baja actividad (menos de 50,000 unidades). En septiembre, la variación es aún más marcada, destacando el 1 de septiembre

con 992,055 unidades procesadas, seguido de caídas abruptas los días siguientes (Ver Anexo 5).

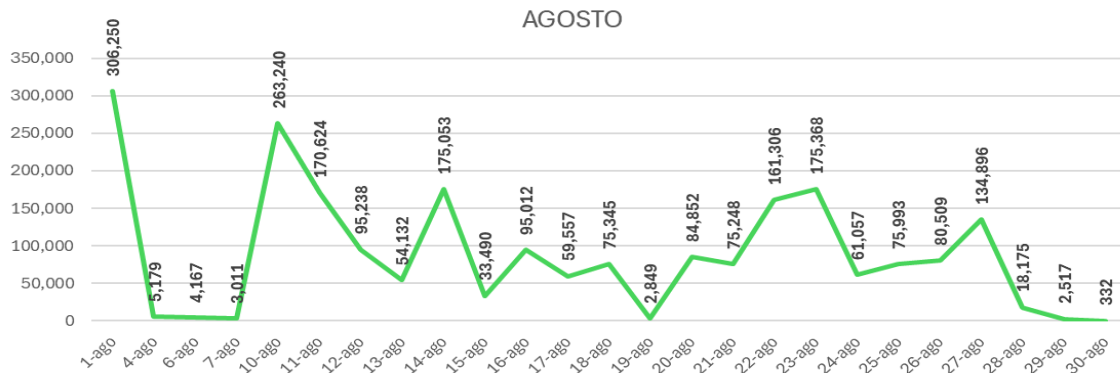


Figura 15. Unidades procesadas por día en el CEDIS mes de Agosto

Fuente: Elaboración Propia

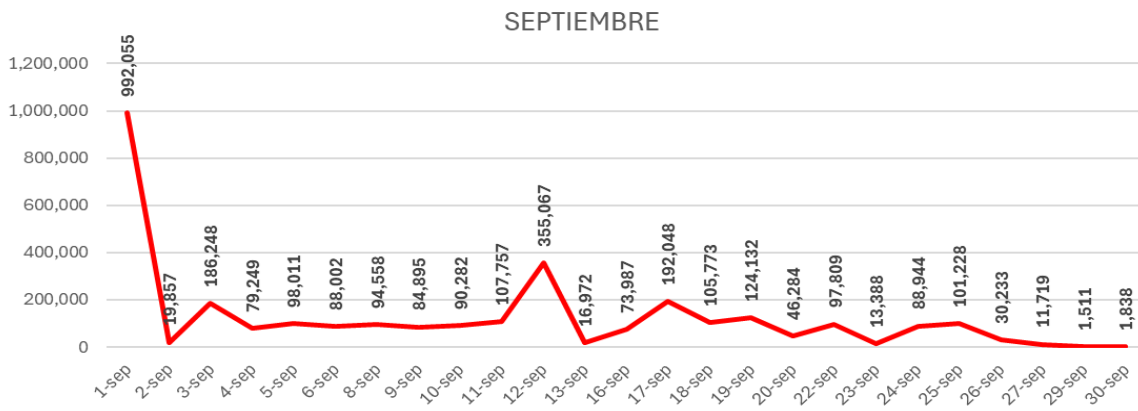


Figura 16. Unidades procesadas por día en el CEDIS mes de Septiembre

Fuente: Elaboración Propia

Esta fluctuación sugiere una planificación operativa sensible a la demanda (cierres de mes o inicios de mes), lo que genera sobrecarga temporal en los operarios. La falta de equilibrio en la carga diaria puede incrementar la fatiga física y afectar la calidad del picking, reforzando la importancia de aplicar métodos de balanceo de cargas y gestión ergonómica del ritmo de trabajo.

4.2.2 DIAGNÓSTICO DE TIPOS, CAUSAS Y MAGNITUD DE ERRORES Y FATIGA

El análisis de la encuesta tipo Likert aplicada a los operarios del área de picking permitió identificar los principales factores físicos, organizativos y ambientales que afectan la eficiencia y el bienestar laboral. En general, los resultados muestran un nivel de exigencia física considerable y una fatiga acumulativa moderada a alta, asociada con la manipulación manual de cargas, la

escasez de espacio operativo y la falta de ayudas mecánicas disponibles en todo momento.

4.2.2.1 CONDICIONES DEL PUESTO DE TRABAJO Y ALTURA DE LAS MESAS

En la Figura 17 se observa que, de los 44 operarios encuestados, el 61.3 % expresó una percepción positiva respecto a la altura de las mesas donde realizan el preparado de pedidos, representado por 18 respuestas en el nivel 4 y 9 en el nivel 5. En contraste, el 22.7 % manifestó desacuerdo con esta afirmación, correspondiente a 7 respuestas en la categoría 1 y 3 en la categoría 2. Un 15.9 % se ubicó en la posición neutral (nivel 3), evidenciando que, aunque predomina la valoración favorable, existe todavía un grupo importante que no percibe la estación de trabajo como plenamente cómoda.

El promedio obtenido fue de 3.43, lo que indica una tendencia general de aceptación moderada, pero sin alcanzar una conformidad ergonómica universal. Este comportamiento sugiere que la superficie de trabajo resulta funcional para la mayoría, aunque no suficientemente adaptable a las diferencias antropométricas individuales. Durante la entrevista, el Jefe de Almacén explicó que “las mesas fueron construidas de forma estándar hace varios años; no se consideró la altura promedio del personal actual, y algunos trabajadores deben inclinarse más que otros”, lo cual se refleja claramente en la dispersión de las respuestas recogidas.

La observación ergonómica mediante guía estructurada basada en criterios NIOSH (Ver Anexos 6 y 7) respaldó estos resultados. Se registraron posturas recurrentes de flexión lumbar, inclinación del tronco y trabajo por debajo del rango recomendable, especialmente al manipular cajas voluminosas o cuando la zona de trabajo se encuentra saturada. También se observaron casos en los que los operarios realizan la preparación en superficies bajas o improvisadas, lo que incrementa el riesgo musculoesquelético debido al esfuerzo acumulativo. Según NIOSH, la postura adecuada para la manipulación manual requiere mantener la espalda recta, flexionar rodillas y acercar la carga al cuerpo. Sin embargo, la evidencia demostró que estas técnicas se aplican de forma intermitente y no estandarizada, muchas veces condicionadas por la urgencia del proceso, el espacio disponible o los hábitos operativos adquiridos. Podemos ver que aunque la mayoría percibe la altura de las mesas como adecuada, la triangulación de encuesta, entrevistas y observación confirma que la ergonomía actual es aceptable, pero con oportunidades claras de mejora, particularmente en la adaptación de alturas, ordenamiento del área y capacitación para reducir la necesidad de flexión repetitiva y maximizar el confort postural.

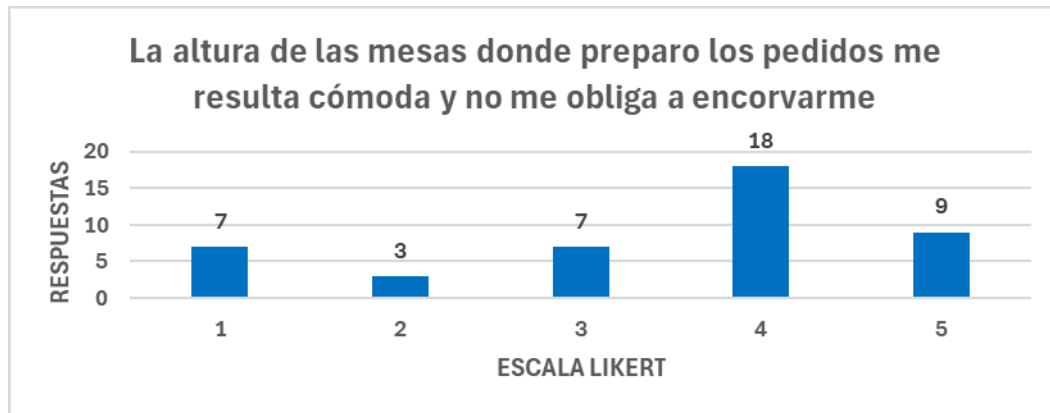


Figura 17. Altura de mesas encuesta likert

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.2 UBICACIÓN DE PRODUCTOS Y ACCESIBILIDAD

En la Figura 18 se observa que solo el 40.9 % del personal considera accesible la altura de los productos más manipulados, ubicándose en los niveles 4 y 5 (16 y 2 respuestas respectivamente). El 27.3 % manifestó desacuerdo respecto a la accesibilidad (niveles 1 y 2), mientras que un 31.8 % se posicionó en el nivel 3, indicando neutralidad ante la disposición actual. Estos resultados muestran que, aunque existe una percepción parcialmente favorable, no es mayoritaria ni consistente, lo que sugiere que los operarios no siempre encuentran los productos en un rango ergonómico adecuado para la manipulación frecuente.

La media obtenida fue de 3.09, lo que representa solo una leve inclinación hacia la accesibilidad, pero revela que la condición actual no puede considerarse plenamente ergonómica ni satisfactoria. Lo anterior implica que gran parte de la mercancía requiere movimientos compensatorios como estiramientos o flexión de tronco para ser alcanzada. Durante la entrevista, el Coordinador de Logística de Salida afirmó que “en zonas de alta rotación los operarios trabajan casi de memoria; muchos productos están en niveles bajos o altos, y se pierden segundos valiosos solo en alcanzarlos”, comentario que coincide con la dispersión de respuestas registrada. La Figura 19 fortalece este análisis al mostrar que la mayor concentración de productos se encuentra entre 10 y 30 kg, un rango de peso significativo para el sistema musculoesquelético humano si la carga se toma fuera del rango vertical recomendado por NIOSH (entre hombros y rodillas). Esto implica que una parte importante del inventario de media–alta rotación exige esfuerzo adicional para ser alcanzado, especialmente cuando se ubica en estantes bajos o superiores.

La observación estructurada (ver Anexo 7) confirmó posturas repetitivas de flexión lumbar y elevación de brazos para acceder al producto, siendo más frecuentes en momentos de alta demanda o cuando el operario debe priorizar velocidad sobre técnica ergonómica. Estos patrones aumentan el desgaste físico del trabajador y reducen la eficiencia en picking. Aunque existe un grupo que percibe buena accesibilidad, la evidencia cuantitativa y observacional demuestra que la distribución en estantería no aplica plenamente criterios ergonómicos ni de peso por frecuencia de manipulación, lo que genera mayor esfuerzo físico, riesgo postural acumulativo y pérdida de velocidad operativa en líneas de alta rotación.

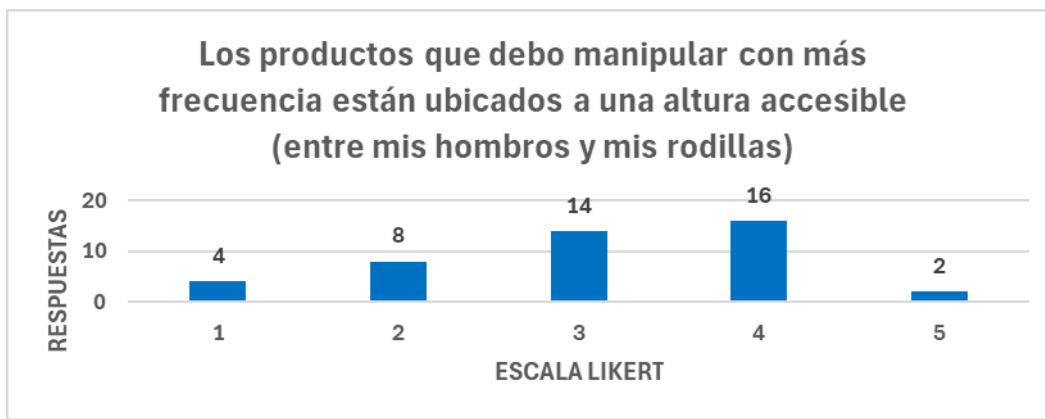


Figura 18. Encuesta Likert percepción de altura de productos

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.3 MANIPULACIÓN DE CARGAS Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS

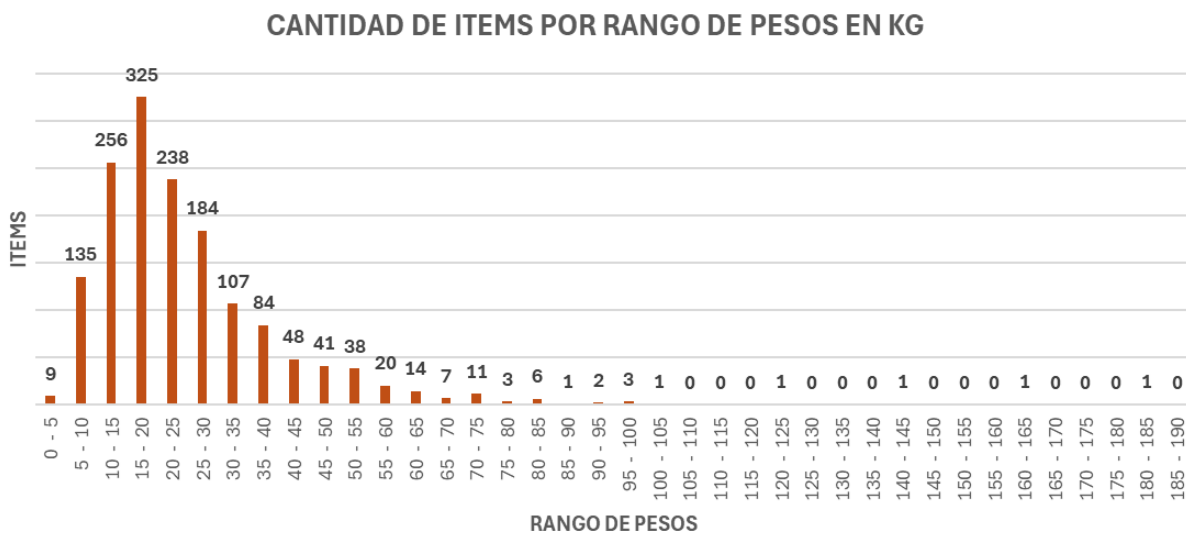


Figura 19. Cantidad de ítems por rango de peso en Kg

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 20 se observa que el 40.9 % de los operarios indicó que con frecuencia debe levantar o mover cajas que considera pesadas sin ayuda mecánica (8 respuestas en nivel 1 y 10 en nivel 2). Por el contrario, solo el 27.3 % manifestó una percepción positiva o de menor esfuerzo (12 respuestas en niveles 4 y 5), mientras que un 31.8 % permaneció en una posición neutral (14 respuestas en nivel 3). La media de 2.77 confirma una tendencia desfavorable, evidenciando que esta actividad representa una fuente constante de exigencia física.

Este comportamiento está relacionado con la masa de los productos manipulados. La Figura 19 muestra que la mayor densidad de ítems se concentra entre 10 y 30 kg, sumando más de 700 registros. Este rango supera los valores recomendados para manipulación manual repetitiva por línea NIOSH, especialmente cuando no existe asistencia mecánica, lo que implica riesgo de fatiga muscular y sobrecarga lumbar en tareas de picking, acomodo o despacho.

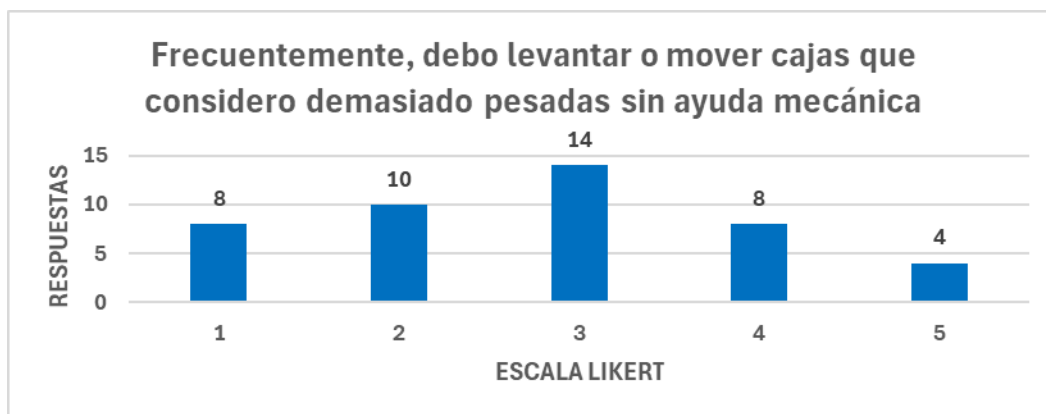


Figura 20. Percepción de frecuencia en levantamiento de productos

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 21 revela que, aunque el 70.4 % de los operarios afirma disponer de trocos o montacargas para mover cargas muy pesadas (20 respuestas en nivel 4 y 11 en nivel 5), este recurso no garantiza asistencia continua. La media de 3.73 indica disponibilidad favorable, pero no suficiente para cubrir todos los momentos operativos. La evidencia cualitativa respalda esta situación. Según el Jefe de Almacén “Los trocos y montacargas están compartidos entre áreas; cuando hay cierre de ruta o auditoría, todos los equipos se concentran en despacho y los auxiliares deben cargar a mano.”. Este escenario explica por qué, pese a existir equipo, una parte importante

del personal continúa cargando manualmente, especialmente cuando se manejan pallets mixtos, picos de demanda o tiempos de corte.

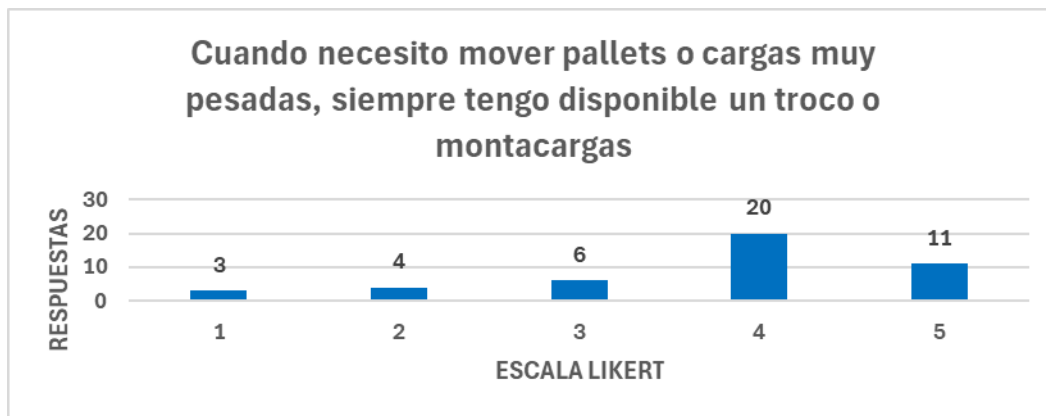


Figura 21. Disponibilidad de trocos o montacargas

Fuente: Elaboración Propia

La guía de observación estructurada NIOSH (Ver Anexo 6) confirmó esta tendencia: se registraron levantamientos manuales consecutivos y posturas de flexión lumbar en gran parte de las tareas observadas, especialmente en operarios que no contaban con apoyo mecánico disponible. Estas evidencias refuerzan que el uso irregular de equipos auxiliares incrementa la exposición al riesgo biomecánico y contribuye a la fatiga lumbar acumulativa. Esta combinación de esfuerzo físico continuo y disponibilidad limitada de ayudas mecánicas explica por qué las medidas actuales no logran reducir efectivamente la carga física, evidenciando la necesidad de incorporar controles ergonómicos preventivos y rotación de tareas según los lineamientos NIOSH.

4.2.2.4 ESPACIO DE TRABAJO Y ORGANIZACIÓN DEL FLUJO

Los resultados cuantitativos obtenidos revelan una media de 3.07, lo que evidencia una percepción de espacios limitados y una circulación restringida dentro del área de trabajo. La distribución de frecuencias indica una polarización significativa: aunque un segmento percibe suficiencia (13 respuestas en escala 4 y 5 en escala 5) según la figura 22, una proporción considerable se concentra en los valores inferiores e intermedios. Específicamente, la suma de las valoraciones negativas (4 en escala 1 y 12 en escala 2) junto con la neutralidad crítica (10 en escala 3) respalda la afirmación de que más de la mitad de los operarios experimenta dificultades para desplazarse y realizar tareas sin interrupciones.

Esta data estadística se correlaciona directamente con la evidencia cualitativa. El Jefe de Almacén señaló que “los pasillos se bloquean con frecuencia porque se utilizan como zonas de almacenamiento temporal; cuando hay saturación de pedidos, los auxiliares colocan los pallets en el tránsito para avanzar”. De forma complementaria, el Coordinador de Logística de Salida afirmó que “la saturación de espacio en el área de packing es constante; los pasillos son estrechos para el volumen de pallets que se preparan por turno”.

Las observaciones registradas en la guía de observación estructurada NIOSH confirmaron la materialización física de estas percepciones: se documentaron interrupciones frecuentes del flujo peatonal, cruces peligrosos entre operarios y montacargas, y almacenamiento temporal en zonas de tránsito. Esta configuración obliga a los trabajadores a realizar movimientos laterales repetitivos y giros de tronco forzados para esquivar obstáculos, condiciones que no solo aumentan los tiempos de desplazamiento, sino que generan una carga postural y muscular adicional.

Estas evidencias corroboran que la organización física del layout no responde a la magnitud actual del proceso, generando fricción operativa, microdetenciones continuas y un desgaste ergonómico acumulativo que impacta directamente en la productividad y en la seguridad del personal.

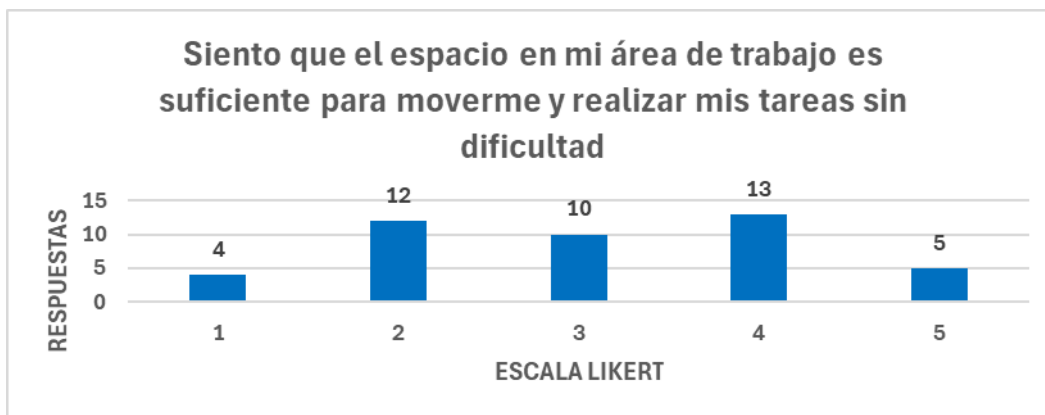


Figura 22. Sensación de espacio en el área de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.5 PAUSAS Y RECUPERACIÓN FÍSICA

En el análisis de pausas, los resultados obtenidos arrojan una media de 3.27, situando la percepción general en un rango neutral. Según refleja en la figura 23 que el 25% de los trabajadores

(11 respuestas distribuidas en las escalas 1 y 2) indicó explícitamente que los descansos no son suficientes para recuperarse del cansancio físico, mientras que un grupo considerable de 12 operarios (escala 3) se mantuvo en una posición indefinida, lo que sugiere que la recuperación no está garantizada para casi la mitad de la plantilla. Esta valoración estadística encuentra su justificación en la gestión operativa descrita por los mandos. El Coordinador de Logística de Salida explicó: “Las pausas están planificadas, pero en los picos de carga es casi imposible cumplirlas; si no se completa el despacho, se posponen o se eliminan” (comunicación personal, 2025).

Las observaciones de la guía estructurada NIOSH (Anexo Z) corroboraron esta situación: durante los periodos de mayor demanda se registraron largos intervalos de actividad continua sin pausas visibles. Asimismo, se identificaron signos claros de fatiga postural, tales como estiramientos espontáneos o apoyos del tronco sobre las mesas de trabajo, comportamientos que actúan como indicadores físicos de la necesidad de descanso.

Estas evidencias refuerzan que la presión por el cumplimiento diario interrumpe los microdescansos necesarios para la recuperación muscular, lo que agrava la fatiga acumulada y propicia un mayor uso de horas extra como mecanismo de compensación productiva, elevando el riesgo ergonómico global.

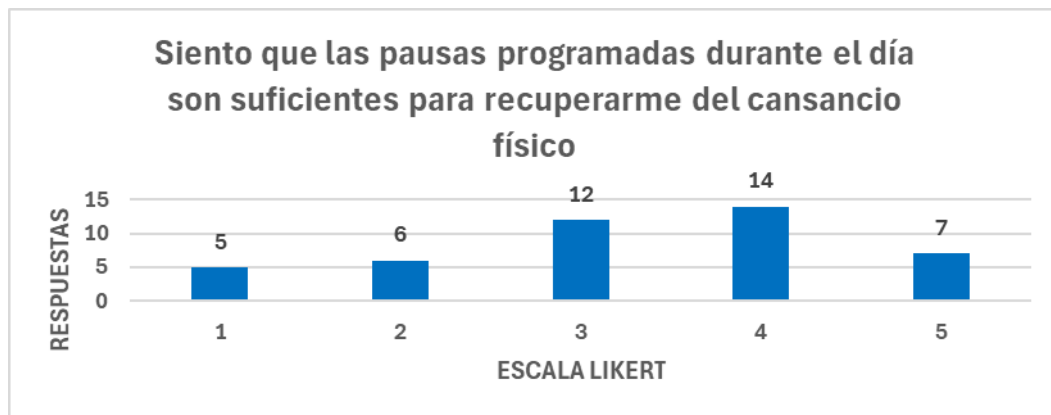


Figura 23. Pausas programadas

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.6 FATIGA FÍSICA PERCIBIDA

Los resultados sobre la percepción de fatiga al final de la jornada arrojan una media de 2.98, situando el nivel de agotamiento general en un punto de inflexión moderado. El análisis de frecuencias revela una polarización crítica: mientras que un 34% de la muestra (escalas 4 y 5)

manifiesta explícitamente niveles altos o muy altos de agotamiento físico, el grupo mayoritario se concentra en la escala neutral (14 respuestas en escala 3). Esto implica que, al sumar los niveles intermedios y altos, el 66% de la fuerza laboral no percibe un estado de descanso óptimo al finalizar su turno, operando bajo condiciones de desgaste acumulativo.

Esta data estadística se valida cualitativamente con el testimonio del Jefe de Almacén, quien señaló: “El personal termina el turno muy cansado; hay días en que la rotación de personal se hace solo para que alguien pueda descansar”.

La correlación entre la percepción media (2.98) y la realidad operativa se explica por la carga de trabajo adicional: el registro de 3,935.55 horas extra durante el bimestre evaluado (Ver Anexo 3) confirma que la extensión de la jornada es un factor detonante. La evidencia sugiere que la fatiga reportada no es un evento circunstancial, sino una consecuencia estructural derivada de la manipulación manual de cargas y la insuficiencia de tiempos de recuperación efectiva dentro del modelo operativo actual.

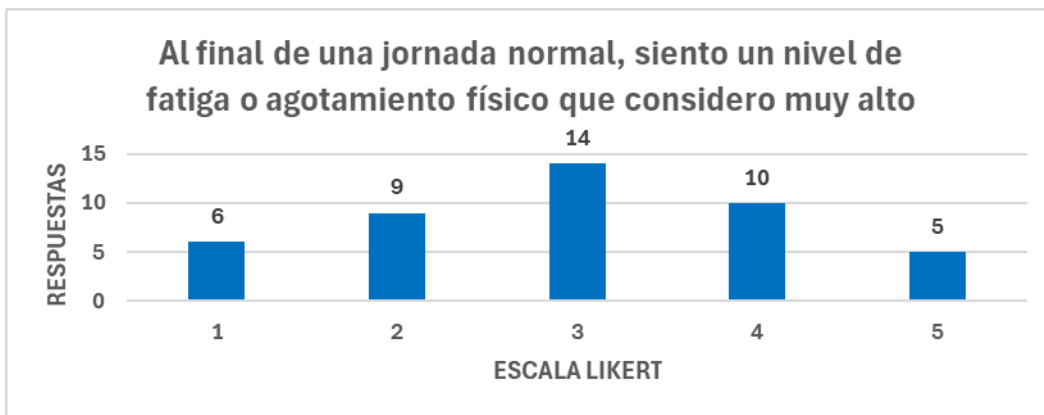


Figura 24. Sensación de fatiga al final de jornada laboral

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.7 CONDICIONES AMBIENTALES DE TRABAJO

El análisis de las condiciones ambientales integra las mediciones técnicas instrumentales con la percepción subjetiva de la plantilla, revelando discrepancias críticas entre los promedios físicos y la realidad operativa diaria. Las mediciones instrumentales en el CEDIS arrojaron un promedio de 63.9 dB (± 6.9), manteniéndose por debajo del límite de 85 dB propuesto por NIOSH. A diferencia de evaluaciones anteriores, la encuesta Likert según se refleja en la Figura 27 valida este dato técnico con una media de 2.45, indicando desacuerdo con la afirmación de que el ruido dificulta la concentración. El 54% de los encuestados (24 trabajadores en escalas 1 y 2) manifestó que el nivel sonoro no es un impedimento, mientras que solo un 18% (8 trabajadores) reportó dificultades. Aunque el Coordinador de Logística señaló que “en horas pico cuesta escuchar instrucciones”, los datos sugieren que estos eventos son puntuales y no sistémicos. Por tanto, el ambiente acústico se considera controlado para la mayoría de la jornada, y las interrupciones comunicativas parecen limitarse a momentos específicos de saturación de montacargas, sin representar un estresor ambiental continuo.

La situación lumínica presenta la contradicción más grave del estudio. Aunque el luxómetro registró un promedio de 845 lux (dentro de norma NIOSH/OSHA), la percepción subjetiva es alarmante: la media de 2.38 es la más baja de las variables ambientales. El gráfico en la figura 26 revela que un contundente 68% de la plantilla (30 trabajadores sumando escalas 1 y 2) considera que la iluminación no permite leer etiquetas con claridad. Este alto porcentaje de insatisfacción desvirtúa el "promedio técnico" y confirma la hipótesis de irregularidad: existen zonas de sombra crítica en los pasillos y niveles inferiores de los racks. El Jefe de Almacén confirmó que “algunas lámparas no iluminan bien”, pero la encuesta sugiere que el problema es generalizado, convirtiendo la falta de luz en un factor de riesgo latente para errores de picking y fatiga visual forzada.

Respecto a la temperatura, los datos muestran una estabilidad positiva con una media de 3.66. El 64% de los encuestados según refleja la figura 25 (28 trabajadores) valida la temperatura actual como adecuada para su esfuerzo físico. Sin embargo, persiste un grupo de riesgo del 37% (suma de neutrales y negativos) que no se siente totalmente confortable. Esto indica que, si bien la climatización general funciona, en zonas de alta densidad operativa o durante maniobras de carga intensiva, la ventilación podría ser insuficiente para disipar la carga metabólica de ciertos puestos específicos, aunque no representa una crisis generalizada como la iluminación.

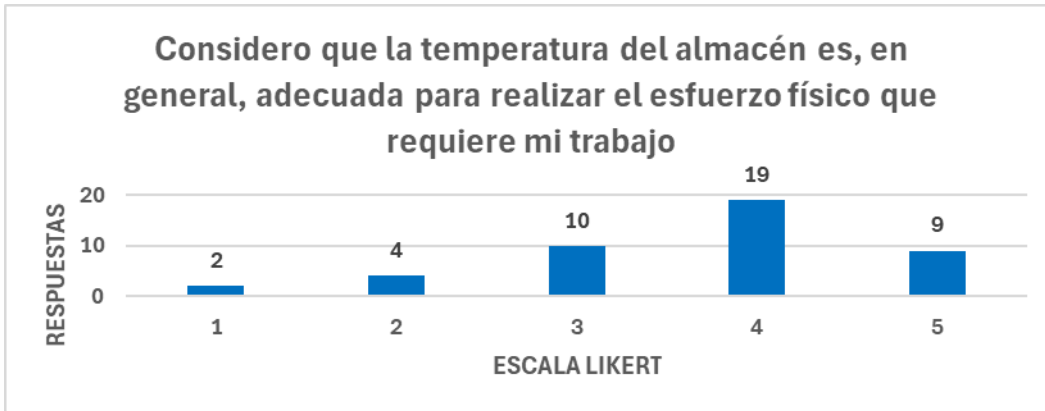


Figura 25. Sensación térmica en almacén

Fuente: Elaboración Propia

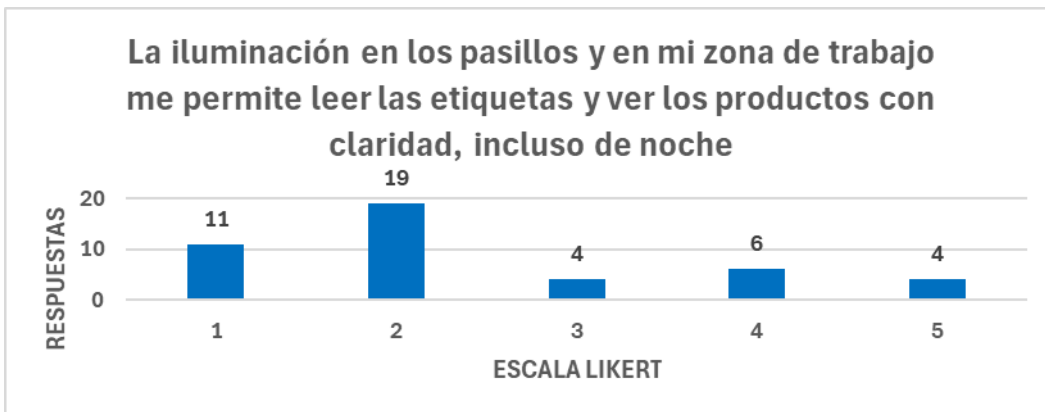


Figura 26. Sensación lumínica en almacén

Fuente: Elaboración Propia

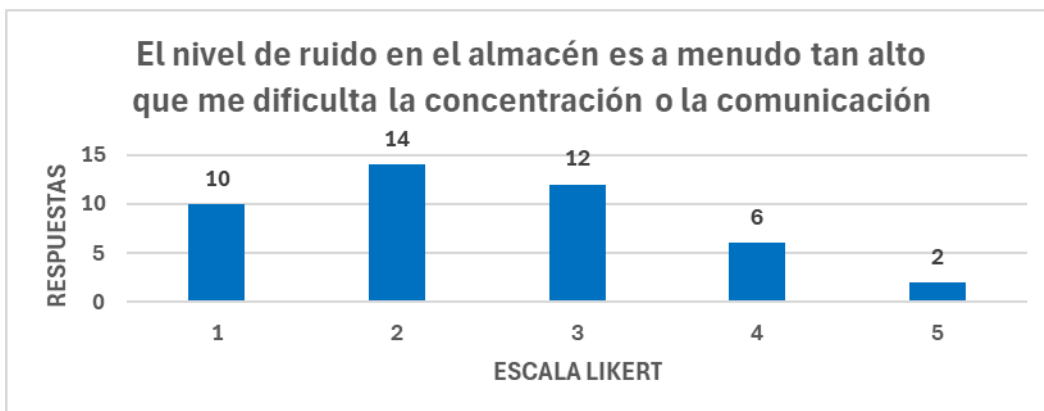


Figura 27. Percepción del nivel de ruido en almacén

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.8 JORNADAS EXTENDIDAS Y ENERGÍA LABORAL

La percepción sobre el impacto de las jornadas laborales en el desgaste físico arroja una media de 3.41, lo que evidencia una tendencia hacia la afectación negativa de la energía y concentración del personal. Según la Figura 28, el 48% de los operarios (21 respuestas en escalas 4 y 5) afirma explícitamente que la frecuencia de las jornadas extendidas merma su rendimiento. Si sumamos al grupo neutral (32%), observamos que ocho de cada diez trabajadores no pueden descartar el agotamiento como un factor presente en su rutina.

Esta percepción subjetiva se valida contundentemente al contrastarla con el registro histórico de horas extra. La Figura 29 revela una volatilidad operativa crítica, con picos estacionales extremos (semanas 33 a 37) donde se generaron entre 500 y 659 horas extra totales por semana. A nivel individual, la Figura 30 traduce este volumen en una carga física insostenible: durante los periodos críticos, cada operario acumuló un promedio de 13 a 15 horas extra semanales. Esto implica que, en las fases de mayor demanda, el personal está extendiendo su jornada entre 2 y 3 horas diarias de manera sistemática.

El Coordinador de Logística de Salida contextualizó esta data afirmando: “El personal trabaja más de lo previsto casi a diario; no por falta de compromiso, sino porque el flujo de pedidos supera la capacidad instalada” (comunicación personal, 2025).

La correlación entre los picos de la Figura 30 y la percepción de fatiga en la Figura 28 confirma que las extensiones de jornada no son eventos coyunturales aislados, sino un mecanismo estructural de compensación ante la ineficiencia del proceso. Esta sobreexposición a largas jornadas, combinada con la falta de pausas analizada previamente, explica directamente el deterioro en los niveles de energía y concentración reportado por casi la mitad del personal.



Figura 28. Percepción de extensión de horario en jornadas laborales

Fuente: Elaboración Propia



Figura 29. Horas extra generadas en almacén por semana 2025

Fuente: Elaboración Propia



Figura 30. Horas extra generadas en almacén en promedio por persona en semanas 2025

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.9 CAPACITACIÓN E INDUCCIÓN LABORAL

Los resultados cuantitativos sobre la preparación técnica inicial (Figura 31) arrojan una media de 3.68, evidenciando una percepción mayoritariamente positiva. El 66% de la plantilla (29 trabajadores agrupados en las escalas 4 y 5) considera que la capacitación recibida al ingreso fue adecuada para realizar sus tareas de forma segura. No obstante, persiste un segmento del 34% (15 operarios sumando escalas 1, 2 y 3) que se sitúa en la incertidumbre o insatisfacción, lo que sugiere brechas en la transferencia de conocimientos operativos.

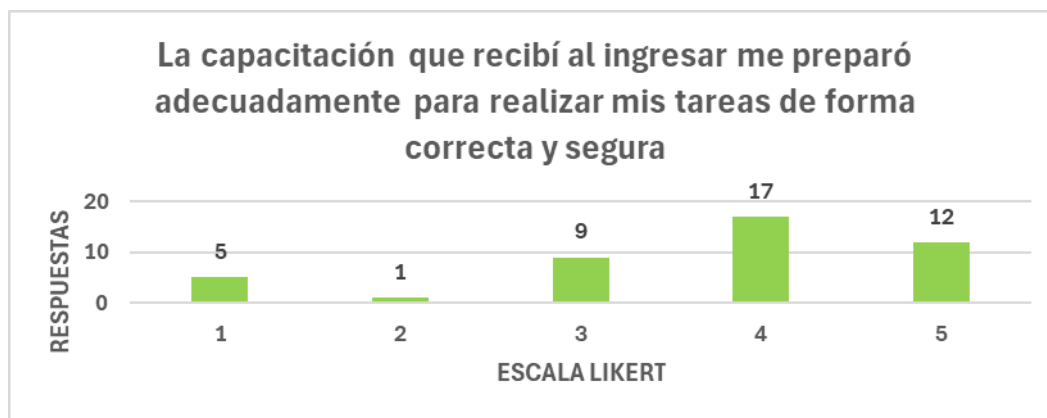


Figura 31. Percepción de capacitación de ingreso

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la metodología en la Figura 32, se obtuvo una media de 3.66, donde el 68% de los encuestados afirma haber sido capacitado bajo un "plan establecido". Sin embargo, al contrastar este dato con la evidencia cualitativa, surge una disonancia crítica entre la percepción del trabajador y la estructura real del proceso. El Jefe de Almacén aclaró que “la inducción se realiza directamente en el área de trabajo, según la disponibilidad del personal con experiencia; no hay una estructura formal” (comunicación personal, 2025). De manera complementaria, el Coordinador de Logística de Salida confirmó que “los nuevos empleados aprenden observando a los demás y adaptándose al ritmo operativo”.

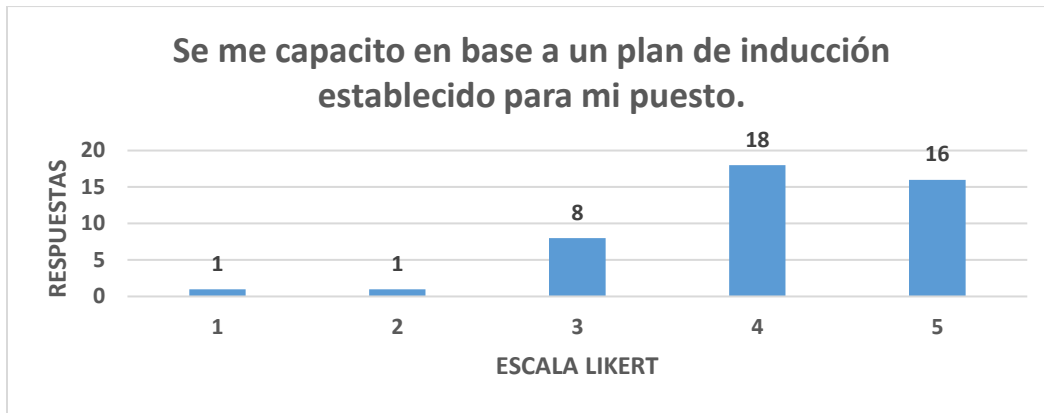


Figura 32. Percepción de capacitación en base a plan de inducción

Fuente: Elaboración Propia

Esta triangulación de datos revela que lo que los operarios perciben como un "plan" es, en realidad, un sistema de aprendizaje empírico por acompañamiento. Aunque este método ha demostrado ser funcional para la mayoría (reflejado en las puntuaciones altas), la dependencia de la "disponibilidad de compañeros" explica la existencia de ese 32% de trabajadores (Figura 32, escalas 1-3) que no identificó una inducción clara.

Podemos observar que el proceso actual depende de la transmisión oral y la resiliencia individual del personal, careciendo de estandarización documental. Esto genera un riesgo latente: la calidad del entrenamiento varía según quién lo imparte, lo que perpetúa vicios operativos y deja al 30% de la fuerza laboral con una base técnica insuficiente para afrontar los picos de demanda.

4.2.2.10 EXPERIENCIA Y DOMINIO DEL PUESTO

El análisis de la autopercepción de competencias (Figura 33) arroja una media de 4.27, el valor más alto registrado en el estudio. La distribución de frecuencias es contundente: el 89% de la plantilla (39 trabajadores agrupados en las escalas 4 y 5) afirma dominar completamente las habilidades y conocimientos necesarios para su puesto. Solo un grupo marginal de 5 personas (11%) expresó inseguridad (escalas 1, 2 y 3), lo que se correlaciona con el personal de reciente ingreso que aún no ha completado su curva de aprendizaje empírica.

Esta sensación de dominio está intrínsecamente ligada a la antigüedad en el cargo. La Figura 34 muestra una media de 4.16 respecto a la eficiencia ganada por la experiencia. El 86% de los encuestados (38 operarios) valida que su tiempo en el puesto les permite ser más rápidos y cometer menos errores.

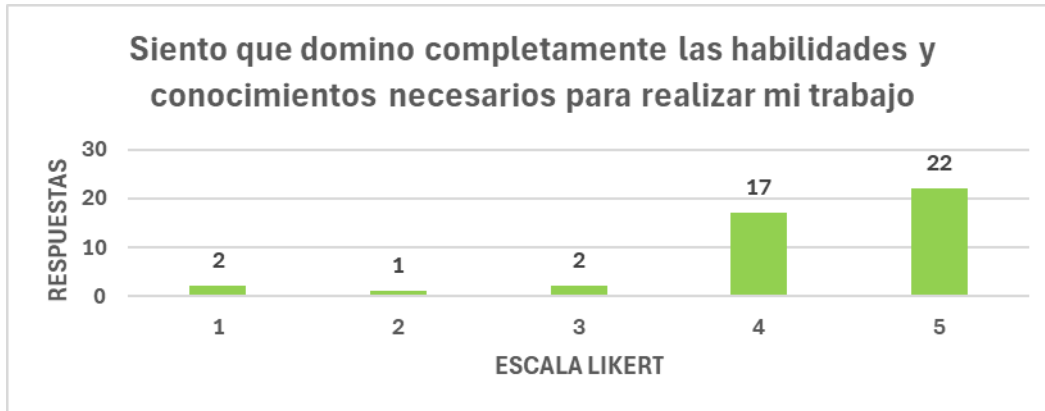


Figura 33. Sensación de dominio de habilidades

Fuente: Elaboración Propia

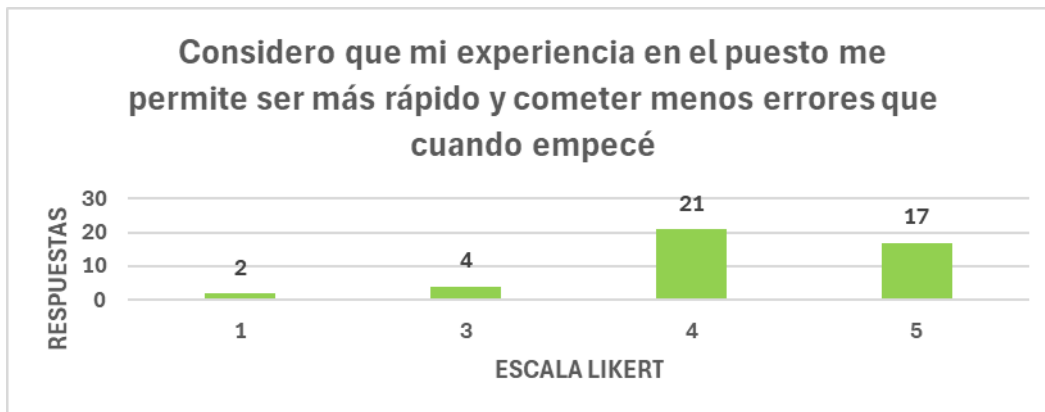


Figura 34. Autoconfianza en base a experiencia

Fuente: Elaboración Propia

Esta data confirma que el know-how operativo reside en la práctica y no en la documentación. El Coordinador de Logística de Salida validó esta dinámica: “los auxiliares con más tiempo en el puesto sostienen el ritmo de trabajo y suelen apoyar a los nuevos para evitar retrasos”. Esta afirmación demuestra que la operación depende de una red informal de transferencia de conocimiento, donde los veteranos actúan como tutores ad hoc.

Sin embargo, como señala Richards (2011), los entornos logísticos que dependen excesivamente de la experiencia individual enfrentan riesgos de estandarización. Aunque la experiencia actual es una fortaleza que sostiene la productividad, la falta de formalización (detectada en la sección de capacitación) implica que la eficiencia es vulnerable a la rotación de personal, cuando un operario experimentado se va, se lleva consigo el conocimiento tácito, reiniciando la curva de error con su reemplazo.

4.2.2.11 INSTRUCCIÓN ERGONÓMICA Y PREVENCIÓN DE LESIONES

El análisis de la percepción sobre la formación preventiva como se refleja en la figura 35 arroja una media de 3.32, un valor que, aunque positivo, denota una falta de contundencia en la estrategia de seguridad. Si bien el segmento mayoritario se ubica en la escala 4 con 20 respuestas (45%), indicando que una parte del personal recibe indicaciones generales, es crítico notar que la excelencia en la formación (escala 5) es marginal con solo 3 respuestas. Más preocupante aún es que el 48% de la fuerza laboral (21 trabajadores agrupados en las escalas 1, 2 y 3) percibe la instrucción como esporádica, neutra o inexistente.

Esta dispersión estadística valida las carencias estructurales detectadas en las entrevistas. El Jefe de Almacén reconoció que “las recomendaciones ergonómicas se comentan en reuniones o durante las capacitaciones puntuales, pero no se aplican de forma continua”. Esto explica la alta concentración de respuestas neutrales (13 operarios), quienes reciben información teórica ocasional pero no perciben un programa de entrenamiento regular.

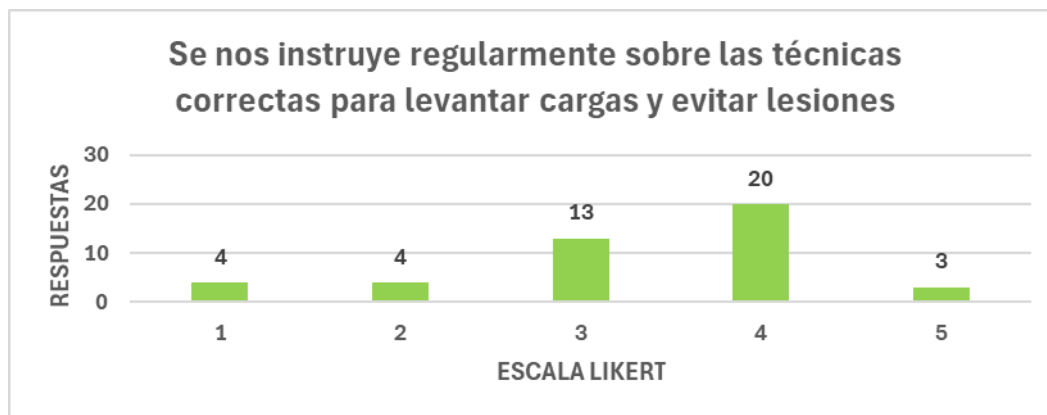


Figura 35. Capacitación sobre las técnicas correctas para levantar cargas

Fuente: Elaboración Propia

La guía de observación estructurada permitió confirmar la brecha entre esta "información teórica" y la "práctica real": durante las jornadas observadas, se registró un cumplimiento meramente parcial de los criterios de seguridad. A pesar de las respuestas positivas en la encuesta, en el piso se evidenció una frecuencia elevada de flexiones de tronco (higiene postural incorrecta) en lugar de flexión de rodillas, así como un uso irregular de ayudas mecánicas (transpaletas) durante los picos de actividad.

Estos comportamientos inseguros se alinean con la declaración del Coordinador de Logística de Salida, quien señaló que la instrucción “depende del compañero que enseña, no hay un programa fijo”. Al depender de la transmisión informal entre pares, se perpetúan vicios posturales y se diluye el rigor técnico.

La triangulación de fuentes confirma que, aunque existe una conciencia básica sobre los riesgos físicos, la organización carece de un sistema ergonómico estructurado. La instrucción actual es informativa pero no formativa, lo que resulta en una cultura preventiva frágil donde casi la mitad del personal opera sin una guía clara para evitar lesiones musculoesqueléticas.

4.2.2.12 FORMACIÓN CONTINUA ANTE CAMBIOS EN PROCESOS O TECNOLOGÍA

El análisis de la percepción sobre la formación ante cambios operativos (Figura 36) arroja una media de 3.89, posicionándose como uno de los indicadores más sólidos del estudio. El 73% de la plantilla (32 trabajadores agrupados en las escalas 4 y 5) valora positivamente el acompañamiento recibido cuando se introducen nuevas herramientas o procedimientos, lo que demuestra una notable apertura al aprendizaje y capacidad de adaptación por parte del personal operativo. Sin embargo, al contrastar esta percepción estadística con la realidad administrativa, se revela una brecha metodológica importante. Aunque el resultado es cuantitativamente alto, las respuestas intermedias y negativas (12 trabajadores en escalas 1 a 3, representando un 27%) sugieren que la efectividad de la formación no es uniforme.

La evidencia cualitativa explica esta disparidad definiendo el modelo actual como funcional pero reactivo. El Jefe de Almacén reconoció explícitamente que “las capacitaciones se dan cuando ya hay errores o lentitud en el trabajo”, mientras que el Coordinador de Logística de Salida añadió que “los nuevos procedimientos se explican sobre la marcha”.

Estos hallazgos permiten reinterpretar el alto puntaje de la encuesta: la satisfacción reportada por los operarios responde probablemente a la cultura de apoyo informal y la resolución de problemas en tiempo real, más que a una planificación estratégica. Es decir, el personal se siente respaldado porque sus dudas se resuelven durante la operación, no antes de ella. Aunque esto demuestra resiliencia, la falta de formación preventiva y estructurada implica que cada cambio de proceso trae consigo un periodo de "prueba y error" que impacta la eficiencia inicial y aumenta el riesgo operativo hasta que el equipo se estabiliza empíricamente.

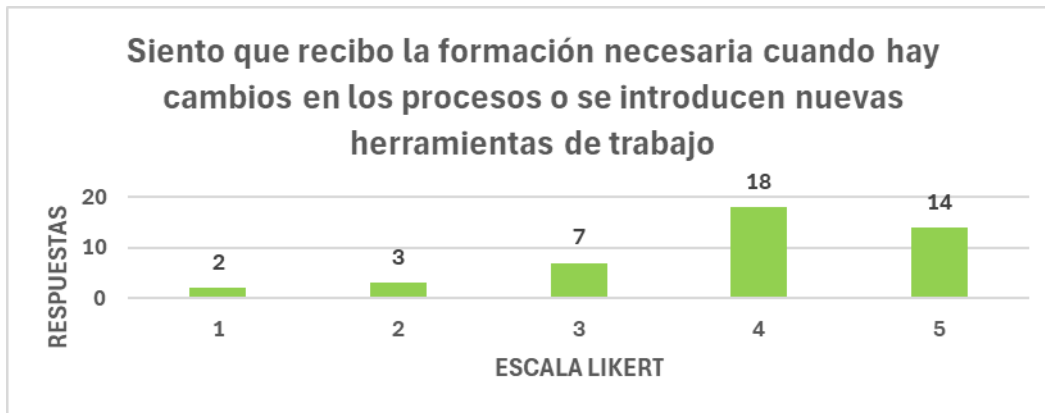


Figura 36. Percepción de formación al cambiar procesos o herramientas

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.13 CLIMA LABORAL Y LIDERAZGO OPERATIVO

El análisis del clima organizacional revela la fortaleza más significativa del CEDIS: el capital social. A diferencia de las variables físicas y ergonómicas, los factores psicosociales presentan los indicadores más altos del estudio.

La percepción del ambiente de trabajo (Figura 37) alcanzó una media de 4.20, evidenciando una solidez grupal notable. El 84% de la plantilla (37 trabajadores concentrados en las escalas 4 y 5) percibe su entorno como altamente colaborativo y de apoyo mutuo. Esta cohesión actúa como un factor protector psicosocial: ante las deficiencias de infraestructura y la presión de la carga laboral, la red de apoyo entre compañeros mitiga el estrés operativo y facilita la resolución conjunta de problemas.

Con respecto a la supervisión, los resultados arrojaron una media de 4.04, validando el estilo de liderazgo actual. El 80% de los colaboradores (35 respuestas en escalas 4 y 5) confirmó que su supervisor directo demuestra interés genuino por su bienestar y apertura a sugerencias. El Coordinador de Logística de Salida contextualizó este dato, explicando que “los supervisores mantienen comunicación constante con el personal y apoyan en momentos de alta carga, especialmente cuando hay problemas con el sistema handheld. Esta declaración conecta la empatía del líder con la continuidad operativa: el supervisor no solo dirige, sino que soporta la operación cuando la tecnología falla.

Esta relación cercana entre mandos y operarios constituye una ventaja estratégica que amortigua las tensiones derivadas de las deficiencias ergonómicas (iluminación, layout) y

tecnológicas. De acuerdo con Ivanov y Dolgui (2021), este escenario se alinea con los principios de la Logística 5.0, donde el bienestar humano y la resiliencia social son catalizadores de la productividad.

En el contexto del CEDIS, el clima laboral positivo no es solo un indicador de satisfacción, sino un mecanismo de supervivencia operativa. La organización funciona eficientemente no gracias a sus procesos o infraestructura (que presentan brechas importantes), sino gracias al compromiso de su gente y la calidad de su liderazgo de línea, quienes compensan con esfuerzo humano las limitaciones del diseño organizacional.



Figura 37. Percepción del ambiente laboral

Fuente: Elaboración Propia

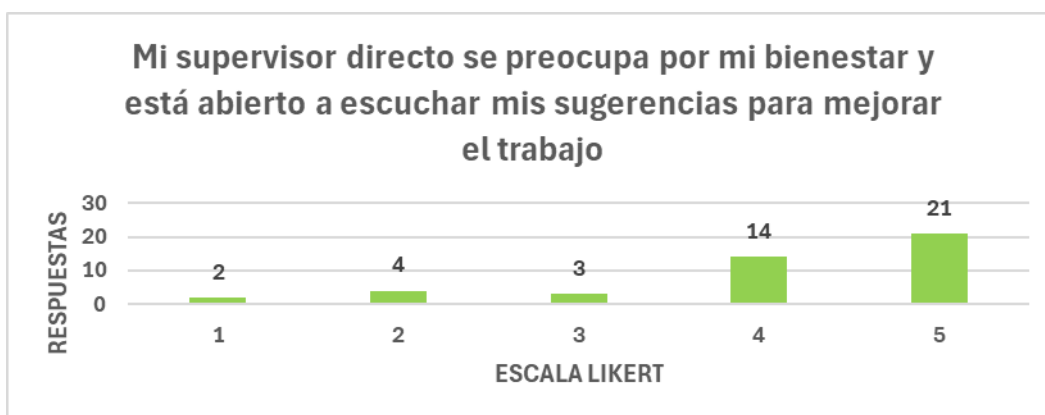


Figura 38. Percepción de liderazgo y empatía

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.14 TENDENCIAS OBSERVADAS

Los resultados obtenidos en esta primera etapa del análisis evidencian una tendencia sostenida hacia la sobrecarga física, la limitación espacial y la desorganización operativa, en un entorno donde la productividad se sostiene más por la experiencia y el esfuerzo individual del personal que por un diseño estructural eficiente. Las condiciones actuales del proceso de picking no se alinean plenamente con los principios ergonómicos establecidos por NIOSH y OSHA, ya que los trabajadores ejecutan tareas repetitivas, manipulan cargas cercanas al límite recomendado y disponen de un acceso limitado a ayudas mecánicas. El diseño del layout y la ausencia de pausas programadas agravan esta situación, generando un entorno de alta demanda física y cognitiva. La presión por cumplir los pedidos diarios ha originado un sistema donde el rendimiento depende de la capacidad individual para adaptarse al ritmo operativo, más que de una estructura formal de gestión ergonómica. Esta dinámica se ve reforzada por los factores humanos, ya que la capacitación y la formación técnica se desarrollan principalmente a través de la práctica empírica.

La triangulación de la información obtenida mediante la encuesta Likert (Ver Anexo 9), las entrevistas semiestructuradas (Ver Anexo 10) y la guía de observación estructurada basada en NIOSH (Ver Anexo 2) permitió corroborar estas condiciones y cuantificar la exposición ergonómica en el área de picking. En el componente observacional, se registró que solo el 65 % de los operarios flexionan las rodillas y mantienen la espalda recta al levantar cargas, y que apenas un 45 % hace uso efectivo de la mesa de trabajo. Estos hallazgos coinciden con los resultados de la encuesta (media 3.43 en altura cómoda de mesa) y con la declaración del Jefe de Almacén, quien afirmó que “las mesas fueron construidas de forma estándar y algunos trabajadores deben inclinarse más que otros”. Se concluye que la inadecuación antropométrica de los puestos y la preferencia por trabajar en el piso responden a una falta de adaptación ergonómica y supervisión técnica continua. En cuanto al peso de las cargas y el uso de ayudas mecánicas, la encuesta reflejó una media de 2.77 (ver 4.2.2.3), indicando que el 42 % de los operarios levanta manualmente cargas pesadas.

La observación NIOSH verificó que solo el 50 % utiliza ayudas mecánicas y que apenas un 38 % de las cargas manipuladas está dentro del límite NIOSH (≤ 23 kg). Las entrevistas refuerzan este hallazgo: el Jefe de Almacén explicó que “los trocos y montacargas están compartidos entre áreas, y durante los picos los auxiliares deben cargar a mano”. Estas coincidencias muestran que,

aunque existen equipos de asistencia, su disponibilidad real no cubre las necesidades del flujo diario, generando esfuerzo físico excesivo y riesgo lumbar.

Respecto a las posturas forzadas y la limitación del espacio operativo, la encuesta (media 3.07) y las entrevistas coincidieron en que los pasillos suelen bloquearse por pallets colocados en tránsito. La observación NIOSH clasificó como riesgo alto la flexión de tronco (60 % de los casos) y riesgo medio la torsión de espalda y postura estática prolongada, confirmando la falta de fluidez del layout. Esto indica que las posturas inadecuadas no son producto de negligencia individual, sino de un entorno físico saturado que condiciona el movimiento.

En lo referente a pausas y rotación de tareas, la encuesta mostró una media de 3.27 y un 36 % de trabajadores que consideran insuficientes los descansos. El Coordinador de Logística reconoció que “en los picos de carga es casi imposible cumplirlas”, lo cual se comprobó en la guía NIOSH, donde solo se observó un 30 % de cumplimiento en los ítems “micro-pausas” y “rotación de tareas”. Esta convergencia de datos evidencia que las pausas programadas se sacrifican sistemáticamente ante la presión de cumplimiento, provocando fatiga acumulativa y pérdida de atención.

En relación con el uso de equipo de protección personal (EPP) y la capacitación ergonómica, la encuesta indicó una percepción positiva inicial, pero las entrevistas y la observación reflejaron un bajo seguimiento. Solo el 40 % de los operarios utilizó cinturón lumbar y el 25 % reportó haber recibido capacitación ergonómica en los últimos seis meses. Estas evidencias revelan que la instrucción es puntual y no sostenida, dependiendo en gran medida de la iniciativa individual.

Las condiciones ambientales presentaron una disonancia crítica entre la medición técnica y la percepción operativa. Aunque los promedios instrumentales de ruido (63.9 dB) e iluminación (845 lux) se mantienen técnicamente dentro de los rangos normativos, la encuesta señaló insatisfacción significativa (38 % en iluminación y 64 % en ruido). La observación en sitio explicó esta discrepancia al identificar una distribución lumínica irregular (zonas de sombra en pasillos) y picos acústicos operativos que, aunque no elevan el promedio global, generan momentos de sobrecarga sensorial que afectan la comunicación y concentración.

La triangulación permitió constatar una amplia variabilidad individual en la aplicación de prácticas ergonómicas. La encuesta sobre “experiencia y dominio del puesto” (media 4.16)

evidenció autoconfianza, pero en campo se observó que los trabajadores más nuevos presentan mayores desviaciones posturales y menor uso de EPP. Esto confirma que la operación depende de la experiencia práctica y no de la estandarización técnica, hallazgo también sostenido por Richards (2011), quien afirma que los entornos con baja estandarización generan dependencia del conocimiento empírico. El Jefe de Almacén señaló que “la inducción se realiza en campo, según la disponibilidad del personal con experiencia; no hay un programa estructurado”, mientras que el Coordinador de Logística de Salida agregó que “los nuevos aprenden observando a los compañeros y ajustándose al ritmo diario”. Ambos testimonios confirman que la eficiencia actual se sostiene en gran medida por la transmisión informal del conocimiento y la colaboración entre operarios. Pese a ello, los datos de la encuesta reflejan una fuerza laboral comprometida y cooperativa, con un clima organizacional positivo y un liderazgo operativo cercano. La comunicación fluida con los supervisores y el apoyo mutuo entre compañeros han permitido mitigar parcialmente los efectos de la fatiga y compensar las deficiencias del entorno físico.

El Coordinador de Logística de Salida subrayó que “los supervisores mantienen contacto directo con el personal y ayudan a resolver los problemas cuando se presentan fallos o retrasos”, destacando la importancia del liderazgo participativo como factor estabilizador del rendimiento diario. Sin embargo, esta fortaleza humana contrasta con la carencia de estandarización técnica y ergonómica. Los hallazgos documentales muestran un peso promedio de carga de 19.85 kg y un uso recurrente de horas extra durante los meses de mayor demanda, lo cual confirma que el modelo operativo actual se apoya más en la prolongación del tiempo de trabajo que en la eficiencia estructural. El resultado es un patrón circular donde la fatiga física, la saturación de espacios y la desorganización operativa se retroalimentan, afectando la precisión, el ritmo de trabajo y la estabilidad del desempeño. A nivel global, la triangulación de datos permite identificar un sistema caracterizado por una ergonomía reactiva y un aprendizaje funcional pero no sistemático.

El rendimiento se mantiene gracias a la experiencia práctica y la cohesión del equipo, pero carece del soporte técnico, ergonómico y formativo necesario para garantizar la sostenibilidad del desempeño. Este diagnóstico confirma la necesidad de avanzar hacia un modelo de ergonomía preventiva y aprendizaje estructurado, que incorpore criterios de rediseño del layout, gestión programada de descansos y tecnologías asistidas que reduzcan la carga física y la dependencia del esfuerzo individual.

4.2.3 ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS ASISTIDAS E INTEGRACIÓN DE PRINCIPIOS DE ERGONOMÍA

Esta sección aborda la percepción del personal operativo respecto al uso del handheld (escáner portátil) como herramienta de apoyo en el proceso de picking, su confiabilidad técnica y su impacto en la eficiencia y la carga física del operario. La información se obtuvo mediante la encuesta Likert aplicada a los 44 colaboradores del área, complementada con entrevistas al Jefe de Almacén y al Coordinador de Logística de Salida, quienes aportaron una visión técnica y organizacional del desempeño del sistema.

4.2.3.1 UTILIDAD DEL HANDHELD

El análisis sobre la percepción tecnológica (Figura 39) arroja una media de 3.82, lo que confirma al dispositivo handheld como una herramienta crítica y valorada para la operación. El 70.5% de la plantilla (31 operarios concentrados en las escalas 4 y 5) valida su efectividad para localizar productos y registrar el trabajo, reconociéndolo como un facilitador indispensable del flujo logístico.

Sin embargo, a pesar de esta aceptación mayoritaria, persiste una zona de fricción operativa del 29.5% (13 trabajadores distribuidos en las escalas 1, 2 y 3) que reporta dificultades o neutralidad en su uso. Este dato estadístico sugiere que el problema no radica en la usabilidad del dispositivo per se, sino en la consistencia de su desempeño técnico.

La evidencia cualitativa aclara esta disparidad. El Jefe de Almacén señaló que “el handheld es útil, pero cuando se desconecta o tarda en procesar los datos se pierde tiempo y aumenta el cansancio”. Esta declaración conecta directamente con las respuestas negativas de la encuesta: la herramienta es funcional, pero la infraestructura de soporte (conectividad y velocidad de procesamiento) presenta fallos intermitentes.

Aunque el handheld aporta control y trazabilidad esenciales, su potencial de eficiencia se ve coartado por la inestabilidad tecnológica. Para ese 30% de la operación que experimenta problemas, el dispositivo deja de ser una ayuda y se convierte en una fuente de micro-detenciones que rompen el ritmo de trabajo y generan frustración operativa.

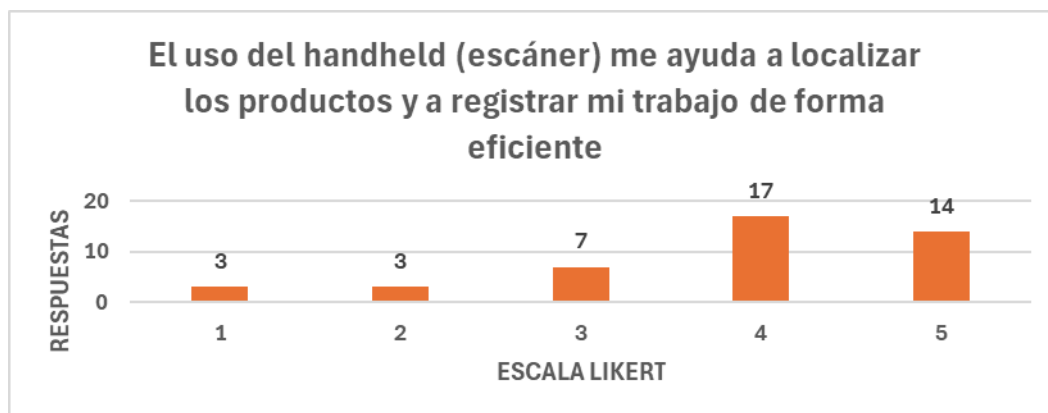


Figura 39. Percepción del uso de HandHeld

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.2 USABILIDAD Y ESTABILIDAD DEL SISTEMA

El análisis de la percepción sobre la eficiencia del handheld (Figura 40) revela una media de 3.09, lo que evidencia una experiencia operativa fragmentada e irregular. A diferencia de otros indicadores tecnológicos, aquí no existe un consenso positivo claro: aunque el 34% de la plantilla (15 operarios en escalas 4 y 5) valida la herramienta como eficiente, este grupo se ve contrapesado por una mayoría crítica. Específicamente, el 66% de la fuerza laboral (29 trabajadores agrupados en las escalas 1, 2 y 3) reporta insatisfacción o neutralidad, lo que indica que, para dos tercios del personal, el dispositivo no cumple plenamente su función de facilitar el trabajo sin fricciones.

Esta baja calificación se fundamenta en la inestabilidad técnica descrita en las entrevistas. El Coordinador de Logística de Salida aclaró que “la integración del handheld con el sistema central es parcial y la información se sube solo al finalizar la tarea, no en tiempo real”. Esta desconexión operativa justifica el alto volumen de respuestas neutrales (15 operarios en escala 3, el grupo individual más grande) y negativas (14 operarios), ya que la herramienta, aunque indispensable, genera "tiempos muertos" por fallos de sincronización o latencia en el procesamiento. Desde una perspectiva ergonómica y productiva, esta ineficiencia tecnológica tiene un impacto directo, las interrupciones del sistema obligan al operario a realizar pausas forzadas en posturas estáticas (esperando señal) y aumentan la carga cognitiva por la frustración de no poder avanzar. Podemos ver que el handheld es percibido como una herramienta funcional pero limitada por su infraestructura de red; las fallas de conexión están erosionando la fluidez operativa y anulando las ventajas teóricas de la digitalización para la mayoría del equipo.



Figura 40. Percepción del uso de HandHeld en localización

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3.3 CONTROL DE ERRORES Y CONFIABILIDAD

El análisis de la percepción sobre la seguridad del sistema en la figura 41 arroja una media exacta de 4.00, lo que refleja una sólida confianza en la capacidad de la herramienta para prevenir fallos operativos. El 70% del personal (31 operarios agrupados en las escalas 4 y 5) valida que el sistema actúa como un filtro efectivo ("Poka-yoke digital") que les alerta si toman un producto equivocado, garantizando la precisión del picking. Sin embargo, la presencia de un segmento relevante de 10 operarios (23%) en la escala neutral sugiere que la herramienta, aunque precisa, no es infalible bajo condiciones de estrés operativo. Esta zona gris se explica mediante la evidencia cualitativa proporcionada por el Jefe de Almacén, quien señaló: “la función de validación del handheld evita errores de picking, aunque a veces el retraso del sistema hace que los operarios continúen manualmente”.

Esta triangulación confirma una paradoja operativa: el sistema es altamente confiable en su lógica de control, pero su latencia técnica (lentitud) incentiva comportamientos de riesgo. Cuando el dispositivo tarda en validar, el operario se ve tentado a "saltar" el control digital para mantener el ritmo físico, reintroduciendo el error humano que la tecnología debería eliminar. Por tanto, la confiabilidad del dato está asegurada, pero la adherencia al proceso depende de que la velocidad del software iguale a la del operario.

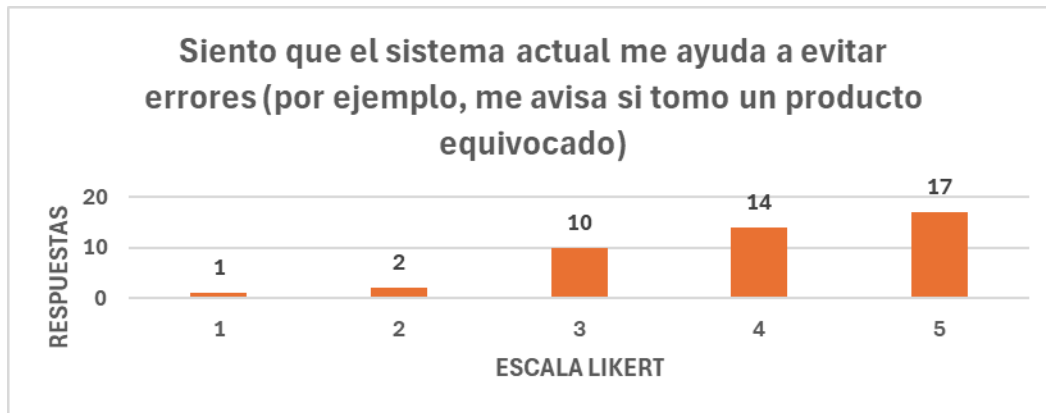


Figura 41. Percepción de satisfacción con el sistema ERP actual

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.4 EXPECTATIVA DE MEJORA TECNOLÓGICA

El análisis de la predisposición al cambio tecnológico en la figura 42 arroja una media de 4.07, uno de los indicadores más contundentes del estudio. El 77% del personal (34 operarios agrupados en las escalas 4 y 5) establece una correlación directa entre la implementación de mejores herramientas tecnológicas y la reducción de su carga física y tasa de errores. Solo una fracción marginal del 4.5% (2 operarios) mostró escepticismo ante esta premisa.

Este hallazgo es crítico porque desmiente la hipótesis de "resistencia al cambio": los trabajadores no temen a la tecnología, sino que la demandan como un mecanismo de alivio ergonómico. El Coordinador de Salidas respaldó esta visión al señalar que “los auxiliares muestran interés en sistemas más ágiles como el voice picking o el pick-to-light, porque reducen los desplazamientos y los movimientos repetitivos”.

La organización cuenta con un terreno fértil para la modernización, ya que el personal operativo identifica la actualización tecnológica no como una imposición administrativa, sino como una necesidad de salud ocupacional para mitigar el agotamiento físico documentado en las secciones anteriores.

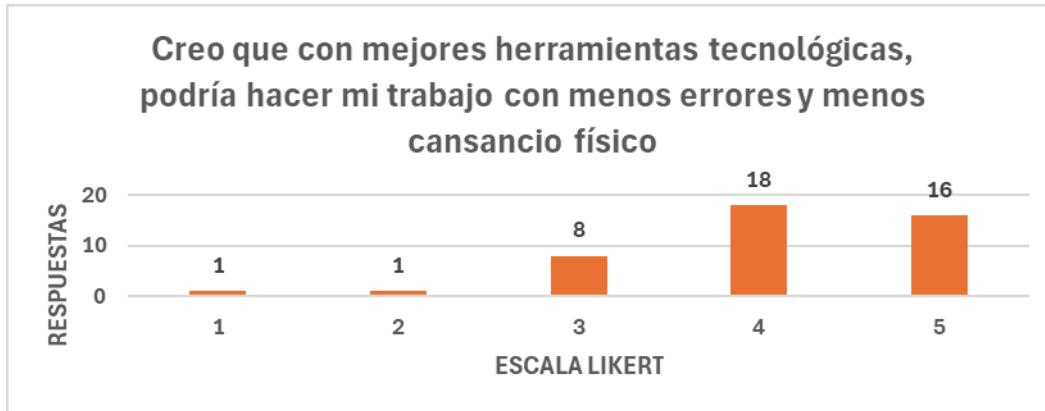


Figura 42. Apertura a integrar nuevas herramientas tecnológicas

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.5 TENDENCIAS OBSERVADAS

El análisis integral de los resultados muestra que la herramienta handheld cumple una función estratégica dentro del proceso de picking, al garantizar la trazabilidad y la reducción de errores en la preparación de pedidos. Sin embargo, su aporte operativo se ve limitado por deficiencias técnicas, falta de capacitación sistemática y una integración tecnológica parcial con el sistema central. Desde la perspectiva de los operarios, el handheld representa una ayuda práctica y necesaria, pero también una fuente de frustración cuando la conexión falla o el sistema se torna lento. Las respuestas con puntuaciones altas (4 y 5) reflejan confianza en la utilidad y el control del dispositivo, mientras que las calificaciones intermedias evidencian los efectos negativos de la latencia y la desconexión sobre el ritmo de trabajo.

De manera complementaria, los mandos intermedios confirmaron que la inestabilidad técnica afecta la continuidad del flujo operativo. El Jefe de Almacén destacó que “el handheld sufre caídas frecuentes de conexión y lentitud en el sistema, lo que afecta la productividad”, mientras que el Coordinador de Logística de Salida señaló que “la información se actualiza solo al finalizar la tarea, lo que retrasa el control del inventario y genera reprocesos” (comunicaciones personales, 2025). Estas observaciones coinciden con la percepción del personal, evidenciando una brecha tecnológica estructural entre la capacidad del sistema actual y las demandas del proceso de picking de alto volumen.

Otro patrón relevante es el rol de la formación técnica: el promedio de 3.89 indica una capacitación aceptable, pero dispersa. La falta de programas formales de actualización provoca que

la eficacia del handheld dependa de la experiencia individual más que de un aprendizaje sistemático. Este hallazgo se relaciona directamente con la percepción de autoconfianza (media 4.16), que refleja una cultura de adaptación empírica ante la ausencia de soporte técnico estandarizado.

A nivel operativo, se identifica una cultura digital en transición: los operarios han desarrollado confianza en la tecnología, pero mantienen hábitos reactivos frente a los fallos del sistema, retomando prácticas manuales para cumplir con los tiempos de despacho. Pese a ello, existe una alta disposición al cambio, respaldada por la expectativa de mejora (media 4.07), lo que representa un terreno fértil para la implementación de tecnologías de apoyo como voice picking o pick-to-light.

El conjunto de hallazgos refleja un escenario dual: una tecnología que aporta precisión y control, pero cuya eficacia está limitada por su grado de integración y mantenimiento. Este equilibrio parcial entre beneficio y restricción posiciona al handheld como un punto crítico dentro de la evolución tecnológica del CEDIS.

4.2.3.6 INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS ASISTIDAS: PICK-TO-LIGHT, VOICE PICKING Y PICK-BY-VISION

El proceso de picking constituye una de las actividades más críticas dentro de la gestión logística, por su impacto directo en la productividad, la precisión y la ergonomía del personal. En respuesta a las limitaciones identificadas en el uso del handheld lentitud, desconexiones y carga cognitiva elevada, diversas tecnologías asistidas ofrecen soluciones que equilibran la automatización parcial con la participación activa del trabajador. Entre las más relevantes destacan Pick-to-Light (PTL), Voice Picking (VP) y Pick-by-Vision (PBV), cuyas aplicaciones permiten reducir el esfuerzo físico, mejorar la trazabilidad y optimizar el flujo operativo.

Pick-to-Light (PTL): El sistema Pick-to-Light utiliza módulos luminosos que indican al operario la ubicación exacta del producto y la cantidad a recolectar. Este método elimina la búsqueda manual y acorta los movimientos innecesarios, incrementando la precisión en el proceso. Según Jumahat, Sidhu y Shah (2022), el guiado visual del PTL reduce el tiempo de ciclo y la tasa de error, además de mejorar la orientación espacial y la comodidad del trabajador. Grosse, Sgarbossa y Vijayakumar (2020) añaden que el uso de señales luminosas permite minimizar posturas forzadas, pues el trabajador mantiene el campo visual alineado con la ubicación del ítem,

favoreciendo una postura neutra de cuello y espalda. En el contexto operativo del CEDIS, el PTL es particularmente útil para las zonas de alta rotación y flujo repetitivo, donde se procesan grandes volúmenes de unidades con pocas referencias. Su implementación permitiría reducir las pausas provocadas por búsquedas visuales y mejorar la consistencia del trabajo entre operarios, especialmente en turnos con personal menos experimentado.

No obstante, su efectividad depende de la estabilidad del surtido y del layout, dado que la reconfiguración frecuente de ubicaciones implica ajustes técnicos y costos de mantenimiento adicionales (Sgarbossa, Strandhagen, & Castellano, 2020).

Voice Picking (VP): El Voice Picking funciona mediante instrucciones auditivas transmitidas al operario a través de un auricular conectado al sistema WMS, lo que le permite trabajar con las manos y la vista libres. Guzmán (2025) demostró que esta tecnología aumenta la productividad y reduce los errores de picking, al eliminar interrupciones visuales y táctiles. Además, contribuye a disminuir la fatiga física y cognitiva, ya que el trabajador no necesita sostener ni consultar dispositivos. La literatura reciente indica que el VP mejora la seguridad postural, al evitar movimientos repetitivos de muñeca y cuello (Jumahat, Sidhu, & Shah, 2022), y favorece la atención situacional en áreas congestionadas, donde los riesgos de colisión o tropiezo son mayores. En términos ergonómicos, el VP representa un avance significativo respecto a los dispositivos manuales, dado que optimiza la coordinación entre la voz, el movimiento y la ejecución física Sgarbossa y Vijayakumar (2020).

En el caso del CEDIS, el Voice Picking sería especialmente ventajoso en las rutas largas y zonas de almacenamiento con pasillos angostos, donde se requiere maniobrabilidad y atención constante. Su aplicación permitiría mantener el ritmo operativo sin pausas visuales, además de fortalecer la trazabilidad de datos en tiempo real, un aspecto crítico para el control de inventarios y el seguimiento de pedidos.

Pick-by-Vision (PBV): El Pick-by-Vision constituye una evolución de las tecnologías asistidas al integrar realidad aumentada (AR) mediante gafas inteligentes que proyectan información directamente en el campo visual del operario. De acuerdo con Jumahat et al. (2022), este sistema ofrece mayor inmersión y precisión que el PTL y el VP, al proporcionar simultáneamente guías visuales, confirmación de ubicación y lectura automática de códigos. La interfaz permite visualizar la cantidad, el trayecto y el destino sin necesidad de dispositivos

portátiles, reduciendo la carga cognitiva y el tiempo de verificación.

Los estudios de Grosse et al. (2023) señalan que el PBV incrementa la eficiencia entre un 10 % y 15 % en entornos mixtos (picking de unidades y cajas), y mejora el confort ergonómico al eliminar la manipulación de terminales y favorecer posturas neutras. No obstante, esta tecnología exige conectividad inalámbrica robusta y capacitación avanzada, así como una inversión inicial considerable, por lo que su aplicación se recomienda para fases posteriores o como complemento de proyectos piloto con PTL y VP.

4.2.3.7 OTRAS TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS COMPLEMENTARIAS

Además de las tecnologías analizadas, la literatura técnica recomienda dividir el área de picking en zonas especializadas y seleccionar la tecnología más adecuada por tipo de producto o frecuencia de rotación (Richards, 2011).

Por ejemplo:

- Zonas de alta rotación (A): Implementación de Pick-to-Light, optimizando la velocidad y reduciendo errores en SKUs de gran demanda.
- Zonas de media rotación (B): Aplicación de Voice Picking, combinando precisión y movilidad en recorridos medianos.
- Zonas de baja rotación (C): Uso de Handheld optimizado con capacitación reforzada y rutinas de mantenimiento para evitar desconexiones.
- Zonas de cross-docking o empaquetado final: Evaluación futura de Pick-by-Vision, que permitiría agilizar la verificación visual y reducir el reproceso de errores.

Asimismo, la incorporación de sistemas de análisis en tiempo real en el ERP de la empresa o el Power BI permitiría medir indicadores de desempeño (KPIs) como el tiempo de ciclo, la precisión de pedidos y el índice de posturas de riesgo, garantizando una retroalimentación continua para la mejora operativa.

4.2.4 PROPUESTA DE MÉTRICAS E INDICADORES DE RENDIMIENTO (KPIs)

Los resultados de la encuesta y las entrevistas evidencian una ausencia de indicadores cuantitativos y sistemáticos que midan el desempeño del proceso de picking. La operación se evalúa de manera empírica, con base en la experiencia y la observación directa, sin métricas

objetivas que reflejen productividad, precisión ni fatiga operaria. El Jefe de Almacén señaló que “no existen estudios de tiempo ni estándares de productividad definidos; el rendimiento se mide por cumplimiento de pedidos, no por exactitud o esfuerzo físico”. El Coordinador de Salidas complementó que “la falta de categorización de productos por rotación o demanda ocasiona recorridos más largos y pérdidas de tiempo”. Ambas afirmaciones confirman que el proceso carece de parámetros de control de desempeño, lo que impide establecer comparaciones entre turnos, zonas o tipos de producto.

Por otro lado, la encuesta mostró que los operarios perciben su eficiencia en función de su experiencia personal (4.16/5), más que por estándares o mediciones formales. Este hallazgo coincide con la observación directa, donde se constató que el ritmo de trabajo depende de la autoorganización y la memoria del operario, sin guías de productividad o tableros de control visibles. La combinación de estas fuentes sugiere que el CEDIS opera bajo una lógica reactiva y empírica, sin retroalimentación continua ni herramientas de seguimiento analítico.

4.2.4.1 ANÁLISIS FUNCIONAL DE LA AUSENCIA DE INDICADORES

La falta de KPIs genera consecuencias directas:

- **Falta de visibilidad del desempeño real:** los supervisores no cuentan con métricas que reflejen cuántos pedidos o unidades procesa cada operario por hora.
- **Dificultad para identificar causas de errores:** sin un índice de precisión o retrabajos, no se distingue entre errores humanos, tecnológicos o de diseño del proceso.
- **Imposibilidad de cuantificar la fatiga:** aunque se percibe en la encuesta, no se dispone de una medición objetiva o correlacionada con productividad.
- **Ausencia de trazabilidad histórica:** no hay reportes que muestren tendencias o mejoras a lo largo del tiempo.

Esta carencia impide aplicar políticas de incentivos basadas en rendimiento, ni planificar la rotación de tareas en función de la carga ergonómica.

4.2.4.1 INDICADORES INVESTIGADOS.

Los KPIs propuestos no solo buscan medir productividad y errores, sino también incorporar

dimensiones de ergonomía y bienestar, siguiendo las recomendaciones de Richards (2011) y Tompkins et al. (2018), quienes plantean que el rendimiento logístico debe evaluarse integrando variables humanas, tecnológicas y espaciales, la gestión por indicadores es esencial para cuantificar la eficiencia y estandarizar la operación en almacenes modernos.

Tabla 3. Propuesta de KPI's

Dimensión	Indicador	Fórmula Sugerida	Propósito / Interpretación	Fuente de origen del KPI
Eficiencia Operativa	Unidades por Hora Hombre (UPHH)	Total de unidades alistadas / Horas-hombre efectivas	Mide la productividad individual o grupal. Permite comparar el rendimiento entre turnos o zonas.	Entrevistas (Jefe y Coordinador): aluden a la ausencia de medición formal del rendimiento. Literatura: Richards (2018).
	Tiempo de Ciclo por Pedido (TCP)	Tiempo total de picking / Pedidos completados	Detecta cuellos de botella y desequilibrios operativos.	Observación directa y entrevistas: señalan demoras en packing y saturación de áreas.
	Tasa de Cumplimiento Diario (TCD)	Pedidos entregados a tiempo / Total pedidos × 100	Evalúa el nivel de confiabilidad del proceso.	Literatura: Tompkins et al. (2018) y prácticas de control Lean.
Calidad de Proceso	Tasa de Precisión de Pedido (TPP)	Pedidos sin error / Total pedidos × 100	Mide exactitud en el picking; indicador de calidad del servicio logístico.	Encuesta: expectativa de reducción de errores con tecnología (4.07). Literatura: Mora & Sánchez (2023).
	Índice de Retrabajos (IR)	Pedidos corregidos / Total pedidos × 100	Refleja errores y reprocesos por fallas humanas o tecnológicas.	Entrevistas: se mencionan reprocesos y devoluciones; Literatura: Richards (2018).

Dimensión	Indicador	Fórmula Sugerida	Propósito / Interpretación	Fuente de origen del KPI
	Tasa de Error Tecnológico (TET)	Fallos handheld / Total operaciones × 100	Evalúa la confiabilidad y estabilidad del sistema handheld.	Encuesta: 3.09 sobre fallas del sistema. Entrevistas: reportan lentitud y desconexión.
Ergonomía y Bienestar	Índice de Posturas de Riesgo (IPR)	Observaciones con posturas forzadas / Total observaciones × 100	Mide la frecuencia de posturas inseguras según guía NIOSH.	Encuesta: 3.09 (accesibilidad limitada). Entrevistas: confirman manipulación manual y espacio reducido. Literatura: NIOSH (1981).
	Índice de Fatiga Percibida (IFP)	Media de ítems de fatiga / 5 × 100	Cuantifica la percepción subjetiva del cansancio físico.	Encuesta: ítem 7 (2.98). Literatura: ergonomía aplicada (Richards, 2018).
	Tasa de Ausentismo Ergonómico (TAE)	Días de ausencia por molestias físicas / Días laborables × 100	Evalúa el impacto físico del entorno laboral sobre el trabajador.	Soporte documental futuro: registros de incapacidades médicas y rotación.

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.2 INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS AMPLIADO DE LOS KPIS

Dimensión de eficiencia operativa: Los indicadores UPHH, TCP y TCD surgen como respuesta a la ausencia de métricas de rendimiento detectada en las entrevistas. El UPHH permite establecer estándares de productividad por hora hombre, mientras que el TCP cuantifica el tiempo invertido en completar un pedido, alineándose con las recomendaciones de Tompkins et al. (2018) para la reducción de tiempos de ciclo. La TCD, aunque no mencionada directamente en la encuesta, se infiere del seguimiento diario de pedidos, siendo un KPI típico de control Lean y de sistemas SAP WMS.

Dimensión de calidad de proceso: La TPP y el IR surgen de la percepción de errores y retrabajos señalada tanto por los operarios (encuesta: 4.07 en expectativa de mejora tecnológica)

como por los jefes (reportes de errores por ubicación o escaneo). Estos indicadores permiten asociar la precisión con la fatiga y la carga cognitiva, en línea con el modelo de Mora y Sánchez (2023) sobre voice picking. El TET, derivado de los reportes de fallos handheld, permite cuantificar la eficiencia tecnológica, y será útil para justificar actualizaciones de software o infraestructura.

Dimensión de ergonomía y bienestar: Esta sección integra los resultados de la Guía NIOSH, la encuesta y las entrevistas. El IPR permitirá validar de forma objetiva la exposición a posturas forzadas observadas durante la fase de campo. El IFP, calculado a partir de la escala Likert (fatiga física promedio 2.98), se convertirá en un índice porcentual para monitorear el nivel de cansancio por turno o temporada. El TAE complementa los indicadores físicos con un enfoque de salud ocupacional, alineado con los criterios de la OIT (2021) para medición de ausentismo laboral en entornos industriales.

4.2.4.3 POTENCIAL DE INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA Y ANALÍTICA

El sistema de indicadores propuesto puede implementarse en módulos de un ERP usado actualmente o Power BI, permitiendo:

- Automatizar reportes diarios de productividad, precisión y errores.
- Establecer alertas tempranas cuando un KPI se desvíe del valor óptimo.
- Correlacionar los índices de fatiga y posturas de riesgo con la productividad y el ausentismo.

Esta integración responde a los principios de la Logística 5.0, donde la tecnología no sustituye al trabajador, sino que lo asiste y optimiza su entorno (Ivanov & Dolgui, 2021).

4.2.5 ESTIMACIÓN DEL RETORNO DE INVERSIÓN (ROI) Y DESAFÍOS CLAVE DE IMPLEMENTACIÓN.

El objetivo de este apartado es mostrar, con los datos reales del CEDIS, que la principal pérdida económica está en las horas extra que hoy se pagan para poder despachar, y que una inversión mínima en mejoras ergonómicas/operativas (reordenamiento de áreas, pequeñas adecuaciones de layout, actualización del sistema handheld y capacitación específica) puede recuperarse en menos de un año solo con reducir esa sobrecarga.

- La estimación se basa en tres insumos que se han expuesto en secciones anteriores:

- Horas extra reales registradas por el CEDIS: 3,935.55 h bimestrales (dato documental).
- Salario base de un auxiliar de almacén en Honduras para empresas de más de 151 empleados: L 17,716.95 mensuales.
- Supuesto laboral estándar: jornada de 8 horas diarias y pago de hora extra al 150 % (1.5 veces la hora normal), que es el criterio más usado en la región.

A partir de esto se hizo el cálculo.

Tabla 4. Datos para calculo ROI Horas extra

Concepto	Valor	Fuente / nota
Salario mensual auxiliar de almacén	L17,716.95	Tabla salarial Honduras (>151 empleados)
Días laborados al mes (supuesto)	30 días	Supuesto de cálculo
Horas por día	8 h	Jornada ordinaria
Horas extra bimestrales registradas	3,935.55 h	Registros operativos CEDIS (agosto-septiembre)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Costo por horas extra

Concepto	Cálculo	Monto (Lempiras)
Costo bimestral horas extra	3,935.55 h × 110.73	435,787.14
Costo anual horas extra	435,787.14 × 6	2,614,722.84

Fuente: Elaboración Propia

Esto es lo que hoy la empresa está pagando solo para poder sacar el trabajo, no para crecer.

4.2.5.1 BENEFICIO ESPERADO POR REDUCCIÓN DE HORAS EXTRA

Es razonable plantear que con las mejoras propuestas en el estudio (organización de zonas de picking, capacitación ergonómica aplicada, mantenimiento/conectividad del handheld y liberación de pasillos) se puede reducir al menos un 25 % el tiempo extra que hoy se paga, sin tocar la producción.

Tomamos entonces:

- Porcentaje de reducción esperado: 25 %
- Costo anual actual: L 2,614,722.84

Beneficio anual por reducción de horas extra = $2,614,722.84 \times 0.25 = L 653,680.71$

Tabla 6. Beneficio estimado ROI (Horas extra)

Concepto	Cálculo	Monto (L)
Costo anual actual por horas extra	—	2,614,722.84
% de reducción esperada	25%	—
Beneficio anual estimado	$2,614,722.84 \times 0.25$	653,680.71

Fuente: Elaboración Propia

Hay que hacer notar que este beneficio resulta solo de reducir horas extra; no se incluye aquí otros beneficios que sí existen (menos fatiga, menos errores, menos retrabajos), así que es un escenario conservador.

4.2.5.2 COSTOS DE LA MEJORA

- Adecuaciones ergonómicas menores y señalización de pasillos (delimitación de áreas de trabajo, reubicación de mesas, marcaje de zonas de no almacenamiento).
- Capacitación específica en levantamiento, uso de mesa y pausas activas para todo el personal de picking (44 personas).
- Mantenimiento / mejora de conectividad del handheld y pequeño ajuste de software para sincronizar en tiempo más cercano al real.
- Elaboración e implementación de KPIs en la herramienta actual (no un WMS nuevo, solo configurar reportes).

Tabla 7. Costos de mejora para ROI

Rubro Estratégico	Descripción del Componente	Inversión (L)
Ergonomía y Salud	Señalización de seguridad, alfombras antifatiga, fajas y equipo de protección.	L 13,517.05
Optimización de Layout	Pintura de tráfico, demarcación de pasillos e identificación de racks (ABC).	L 45,617.50
Tecnología de Asistencia	Infraestructura WiFi, baterías handheld, accesorios y licenciamiento piloto.	L 122,870.98
Gestión Visual de KPIs	Pantallas de gestión (Smart TV), soportes y hardware de conectividad.	L 27,333.50
Capacitación y Cambio	Material didáctico (SOPs), logística de capacitación y certificaciones.	L 14,536.00
INVERSIÓN TOTAL		L 223,875.03

Fuente: Elaboración Propia

4.2.5.3 CÁLCULO DEL ROI

Tabla 8. Cálculo de ROI

Indicador Financiero	Valor Proyectado
Gasto Anual Actual (Horas Extra)	L 2,614,722.84
Ahorro Anual Estimado (25% Reducción)	L 653,680.71
Inversión Total Inicial	L 223,875.03
ROI (Retorno sobre la Inversión)	191.98%
Relación Beneficio / Costo	2.92
Periodo de Recuperación (Payback)	4.1 meses

Fuente: Elaboración Propia

Con base en los registros operativos del CEDIS (3,935.55 horas extra bimestrales) y el salario base vigente para auxiliares de almacén (L 17,716.95 mensuales), se estimó que el costo anual actual por horas extra asciende a L 2,614,722.84. Dado que las causas de dichas horas adicionales coinciden con los hallazgos del diagnóstico (saturación de pasillos, manipulación manual de cargas por falta de equipo disponible y lentitud del sistema handheld), se planteó un escenario conservador de reducción del 25% de horas extra. Este porcentaje se alinea con los estándares de la industria para la implementación de tecnologías de asistencia y optimización de picking, los cuales reportan incrementos de productividad de entre el 20% y el 35% ((DEMATIC Connected Workforce solutions, 2025).

Bajo este escenario, el ahorro anual esperado es de L 653,680.71. Al consolidar la inversión única detallada de L 223,875.03 para implementar las adecuaciones ergonómicas, infraestructura tecnológica y capacitación, el retorno de la inversión (ROI) resulta de 191.98%, con una relación

beneficio/costo de 2.92. Esto demuestra que la corrección de los factores ergonómicos y organizativos no solo impacta positivamente en el bienestar del personal, sino que genera un rendimiento financiero robusto, permitiendo recuperar la inversión en aproximadamente cuatro meses y casi triplicar el beneficio en relación con el costo inicial durante el primer año de ejecución.

4.2.5.4 DESAFÍOS CLAVE DE IMPLEMENTACIÓN Y MITIGACIÓN.

La evidencia cualitativa obtenida en las entrevistas con el Jefe de Almacén y el Coordinador de Salidas pone de manifiesto que el éxito del proyecto depende no solo de la inversión en infraestructura, sino también de la gestión del cambio organizacional, la formación del personal y la correcta integración de los sistemas tecnológicos existentes.

Por tanto, se identifican una serie de desafíos clave que, de no abordarse de manera estratégica, podrían comprometer el retorno esperado de la inversión y la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

A continuación, se presentan dichos desafíos junto con las estrategias de mitigación propuestas, estructuradas según la evidencia empírica y la literatura especializada.

Tabla 9. Desafíos clave de implementación y estrategias de mitigación

Desafío	Riesgo asociado	Estrategia de mitigación	Evidencia de origen
Costo inicial elevado	Retraso en ejecución por limitaciones presupuestarias.	Aplicar implementación escalonada por fases (piloto en zona de alto volumen).	Jefe de Almacén: “presupuesto es el reto principal”.
Resistencia al cambio del personal	Baja adopción tecnológica y aprendizaje lento.	Capacitación participativa, liderazgo operativo y reconocimiento al desempeño.	Coordinador: “la resistencia al cambio es el mayor reto”.
Complejidad técnica	Errores de sincronización de datos y fallas operativas.	Seleccionar proveedor con experiencia; pruebas piloto controladas.	Richards (2018).
Mantenimiento de resultados	Posible retroceso a métodos manuales.	Monitorear KPIs de productividad y ergonomía; revisión mensual de resultados.	Tompkins et al. (2018).

Fuente: Elaboración Propia

4.2.6 ANÁLISIS DE VARIABLES CON TENDENCIA NEUTRA

En toda investigación es vital explicar por qué algunos factores no resultaron determinantes. En el caso del CEDIS, variables como el horario de la jornada y el tiempo de viaje al trabajo no mostraron una relación clara con el cansancio o los errores. Esto no es un error de los datos, sino un hallazgo clave que explica la gravedad de la situación actual.

4.2.6.1 EL EFECTO DE SATURACIÓN FÍSICA (PESO DE LA CARGA)

La falta de variabilidad según la hora del día se explica porque el esfuerzo físico en la bodega es alto y constante desde el inicio hasta el fin de la labor. Al manipular cajas con un peso promedio de 25.07 kg, el cuerpo del operario alcanza un estado de saturación física de manera acelerada.

A este fenómeno se le denomina fatiga basal: el trabajador opera bajo un desgaste extremo debido al peso excesivo y a las jornadas extendidas que afectan a todo el personal por igual. En este contexto, no importa el momento del día; el esfuerzo biomecánico es tan dominante que "anula" cualquier diferencia que el horario pudiera generar. La fatiga no es un evento puntual, sino una condición estructural de la jornada única de picking.

4.2.6.2 PREDOMINIO DEL TRABAJO SOBRE EL DESPLAZAMIENTO

Respecto al tiempo de viaje (de la casa al trabajo), su falta de impacto se explica por la intensidad de la jornada dentro del CEDIS. Con un registro de 13 a 15 horas extra semanales (Figura 30), el desgaste dentro de la bodega es masivo. Para el operario, el cansancio acumulado por trabajar tantas horas y cargar tanto peso eclipsa cualquier cansancio que pudiera traer del tráfico o el trayecto de viaje. El estudio revela que la fatiga es generada por el cómo se trabaja y no por cuánto tiempo se tarda en llegar al puesto.

4.2.6.3 DISEÑO DEL ESTUDIO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Desde la parte metodológica, hay dos razones por las que estas variables no resaltaron,

- **Grupo Homogéneo:** Al estudiar a los 44 colaboradores que comparten las mismas fallas de espacio y falta de equipo, sus respuestas tienden a ser muy parecidas. Los problemas graves (layout y carga manual) son tan grandes que las diferencias pequeñas por el transporte o el horario no se logran notar.

- **Estudio de Corte Transversal:** Esta investigación tomó una "fotografía" del momento actual. Factores más sutiles como el viaje o el horario suelen notarse solo en estudios de muy largo plazo o con grupos de miles de personas.

4.3 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Con base en la triangulación de fuentes aplicada, encuesta Likert censal a 44 operarios, entrevistas al Jefe de Almacén y al Coordinador de Logística de Salida, guía de observación estructurada basada en NIOSH y análisis documental de pesos, productividad y horas extra, se puede contrastar la hipótesis general y cada una de las hipótesis específicas planteadas.

Hipótesis de investigación: “La eficiencia del proceso de picking en el CEDIS se ve influenciada negativamente por los factores: condiciones ergonómicas, talento humano, tecnología de soporte y layout/flujo.”

Los resultados del diagnóstico mostraron que la ineficiencia del picking no es causada por un solo factor, sino por la suma de: a) manipulación manual de cargas cercanas o superiores al valor recomendado, b) capacitación empírica y no sistemática, c) tecnología útil pero inestable (handheld con desconexiones) y d) saturación física de pasillos y zonas de tránsito. En todos los casos, se observó que la presencia negativa de estos factores aumenta la fatiga y los tiempos operativos. Por lo tanto, la evidencia empírica respalda la hipótesis de investigación y permite rechazar la hipótesis nula general.

A continuación, la comprobación por hipótesis específica.

4.3.1 CONDICIONES ERGONÓMICAS

H₀₁: “Las condiciones ergonómicas no se asocian significativamente con la eficiencia del proceso de picking.”

H₁₁: “Mejores condiciones ergonómicas se asocian con mayor eficiencia del proceso de picking.”

Del cuestionario Likert se obtuvo que el 42 % levanta cajas pesadas sin ayuda y que la media en manipulación de cargas fue de 2.77, lo que evidencia exigencia física. La guía de observación NIOSH registró posturas de flexión repetida, uso incompleto de la mesa y trabajos en el piso cuando el área estaba saturada. Las entrevistas confirmaron que cuando no hay trocos o montacargas “los auxiliares deben cargar a mano”. Esta convergencia muestra que la exposición

ergonómica incrementa el cansancio y obliga a extender la jornada (3,935.55 h extra bimestrales). Por tanto, se rechaza H_{01} y se acepta H_{11} : las mejores condiciones ergonómicas (superficie disponible, uso de mesa, ayudas mecánicas) se asocian con un picking más rápido y menos fatiga.

4.3.2 TALENTO HUMANO (CAPACITACIÓN, ESTABILIDAD Y CLIMA)

H_{02} : “El talento humano no se asocia con la eficiencia del proceso de picking.”

H_{12} : “Mayor talento humano se asocia con mayor eficiencia del proceso de picking”

La encuesta mostró puntajes altos en experiencia y dominio del puesto (media 4.16) y clima laboral positivo; las entrevistas señalaron que los operarios con más tiempo “sostienen el ritmo y apoyan a los nuevos”, es decir, la operación actual se mantiene gracias al capital humano, no al diseño del sistema. Al mismo tiempo, se evidenció que la capacitación no es sistemática sino “en campo”, lo que hace que el desempeño dependa de la persona que entrena. Esto indica que cuando el talento humano es más sólido (experiencia + liderazgo cercano) la operación fluye mejor aun con un layout limitado. Por lo tanto, se rechaza H_{02} y se acepta H_{12} : el talento humano sí está asociado a la eficiencia, aunque hoy compensa deficiencias del sistema.

4.3.3 TECNOLOGÍA DE SOPORTE

H_{03} : “El nivel de tecnología de soporte no se asocia con la eficiencia del proceso de picking.”

H_{13} : “Mayor nivel de tecnología de soporte se asocia con menor tiempo de preparación y menos errores”

H_{14} : “Mayor cumplimiento de políticas de gestión de inventario se asocia con mayor exactitud y eficiencia.”

La encuesta calificó positivamente la utilidad del handheld (media 3.82) y muy positivamente la expectativa de mejora tecnológica (4.07), pero las entrevistas reportaron lentitud y desconexiones que provocan reprocesos. La observación registró pausas no productivas cuando el sistema no sincroniza. Esto muestra que cuando la tecnología funciona, reduce el error y ordena el flujo; cuando no, aumenta el tiempo de ciclo y la fatiga. De este modo, se rechaza H_{03} y se aceptan H_{13} y H_{14} : la tecnología de soporte sí influye y es una vía directa para bajar tiempo y errores, siempre que esté disponible e integrada.

4.3.4 LAYOUT Y FLUJO DE MATERIALES

H_{0s}: “El layout y flujo de materiales no se asocian con la eficiencia del proceso de picking”

H_{1s}: “Un layout y flujo de materiales más eficientes se asocian con menor lead time y mayor productividad.”

La encuesta arrojó una media de 3.07 en espacio y desplazamiento; las entrevistas describieron pasillos bloqueados y uso de pasillos como almacenamiento temporal; la guía de observación constató interferencias entre peatones y montacargas. Es decir, cada vez que el flujo se obstruye, el operario debe rodear, cargar más lejos o trabajar en el piso, con el consecuente aumento de tiempo y de carga física. Por lo tanto, se rechaza H_{0s} y se acepta H_{1s}: el layout actual sí está incidiendo en la eficiencia del picking.

Podemos concluir que la evidencia empírica del Capítulo IV permite aceptar la hipótesis de investigación y rechazar la hipótesis nula, porque las cuatro dimensiones analizadas (ergonomía, talento humano, tecnología y layout/flujo) muestran efectos congruentes sobre la eficiencia del picking, cuando están limitadas, aumentan la fatiga, las horas extra y los reprocesos; cuando se mejoran, reducen estos efectos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES

1. El diagnóstico integral confirmó que la ineficiencia del proceso de picking y la fatiga del personal operativo derivan de una combinación de factores interrelacionados: manipulación manual de cargas con un peso promedio de 25.07 kg (que supera el límite de 23 kg recomendado por NIOSH), accesibilidad deficiente a los productos de alta rotación, saturación de pasillos y omisión de pausas durante los picos de demanda. La triangulación entre encuesta, entrevistas y guía NIOSH evidenció que el 42% de los operarios realiza levantamientos sin ayuda mecánica y que más del 60% manifiesta fatiga física al final del turno. Estos hallazgos demuestran que el proceso actual depende de la resistencia física y la experiencia empírica del personal, lo que lo vuelve funcional, pero insostenible en el tiempo y riesgoso desde el punto de vista ergonómico.
2. El análisis de la tecnología de soporte reveló que, si bien el handheld es una herramienta valorada por los operarios, su impacto positivo se ve limitado por desconexiones, lentitud y una baja integración con el sistema central. Estas deficiencias generan pausas no productivas y sobrecarga cognitiva. La literatura y las entrevistas respaldan que tecnologías asistidas como Pick-to-Light, Voice Picking y, en una etapa posterior, Pick-by-Vision, ofrecen soluciones que mejoran la trazabilidad y reducen tanto el tiempo de búsqueda como la fatiga operaria. La eficiencia tecnológica, sin embargo, depende de un rediseño ergonómico previo: disponer de zonas despejadas, alturas adecuadas y rotación de tareas. Se concluye que la adopción tecnológica debe ir acompañada de una reestructuración ergonómica que asegure una interacción más segura, rápida y sostenible entre operario y sistema.
3. La ausencia de indicadores de desempeño fue identificada como un obstáculo estructural para la mejora continua en el proceso de picking. Actualmente, la eficiencia se evalúa de manera empírica, basada únicamente en el cumplimiento de pedidos, sin métricas objetivas que reflejen la productividad, la precisión del trabajo ni el nivel de fatiga del personal. Los indicadores propuestos en esta investigación ofrecen una base integral para monitorear simultáneamente el rendimiento operativo, la ergonomía y el bienestar del trabajador. Entre ellos se incluyen: Unidades por Hora Hombre, que mide la productividad individual o

grupal; Tiempo de Ciclo por Pedido, que permite identificar cuellos de botella; Tasa de Precisión de Pedido, que refleja el nivel de exactitud en la preparación; Índice de Retrabajos, que cuantifica los errores y correcciones; Tasa de Error Tecnológico, que evalúa la confiabilidad del sistema handheld; Índice de Posturas de Riesgo, que mide la frecuencia de posturas inadecuadas observadas según criterios NIOSH; Índice de Fatiga Percibida, que traduce la percepción de cansancio en datos porcentuales; y Tasa de Ausentismo Ergonómico, que relaciona las ausencias laborales con molestias físicas derivadas del trabajo. La implementación de estos indicadores permitirá correlacionar variables operativas y humanas, transformando la observación subjetiva en información cuantificable. Esto hará posible medir el impacto real de las mejoras ergonómicas y tecnológicas, establecer estándares de rendimiento comparables y fundamentar las decisiones gerenciales en evidencia verificable, fortaleciendo la trazabilidad y la transparencia de la gestión logística.

4. El análisis económico demostró que la ineficiencia actual tiene un costo directo significativo, destinando aproximadamente L 2.6 millones anuales en horas extra. Bajo un escenario de mejora del 25% en eficiencia mediante la optimización ergonómica y tecnológica, el ahorro estimado se proyecta en L 653,680.71 anuales, lo que representa un ROI del 191.98%. Esta evidencia confirma que invertir en la propuesta no es solo una mejora de bienestar, sino una estrategia financiera de alta rentabilidad con un retorno de inversión superior al 100% en el primer año.
5. La investigación validó que la modernización del proceso de picking requiere una sinergia entre ergonomía, talento humano y tecnología, sustentada en datos medibles y cultura organizacional. El sistema actual funciona gracias al esfuerzo individual; el futuro debe basarse en la eficiencia estructural. Los hallazgos justifican avanzar hacia una fase de implementación gradual, centrada en el rediseño del layout, la capacitación formal en ergonomía aplicada y la incorporación progresiva de tecnologías asistidas. Este enfoque permitirá consolidar un modelo de Logística 5.0, donde el bienestar humano y la productividad coexistan bajo un esquema sostenible, tecnológicamente integrado y medible.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Estandarizar las prácticas ergonómicas mediante la elaboración de un protocolo interno basado en la guía NIOSH, que incluya: uso obligatorio de mesas de trabajo, pausas activas cada 90 minutos, técnicas correctas de levantamiento y registro periódico de peso promedio manipulado. Esto permitirá reducir la exposición a fatiga y prevenir lesiones músculo-esqueléticas, garantizando un entorno operativo más seguro.
2. Implementar un programa piloto de Pick-to-Light o Voice Picking en zonas de alta rotación, acompañado de ajustes ergonómicos en el layout (pasillos libres, alturas de alcance medio, rotación de tareas). La integración tecnológica debe priorizar la reducción de movimientos repetitivos y la mejora de la trazabilidad, reforzada con capacitación práctica y seguimiento post-implementación.
3. Adoptar gradualmente el sistema de KPIs propuesto mediante reportes automáticos en el ERP o en Power BI, incluyendo indicadores de productividad, precisión y ergonomía. Esto permitirá generar reportes diarios, detectar desviaciones en tiempo real y asociar el desempeño con la carga física del personal, institucionalizando la toma de decisiones basada en evidencia.
4. Ejecutar una implementación escalonada que inicie con mejoras de bajo costo y alto impacto: redistribución de zonas, señalización, mantenimiento del handheld y capacitaciones ergonómicas. Al obtener los primeros ahorros por reducción de horas extra, estos recursos podrán reinvertirse en la siguiente fase tecnológica. Se sugiere monitorear mensualmente los ahorros para validar el ROI y asegurar la sostenibilidad del cambio.
5. Desarrollar un plan de implementación integral que combine rediseño físico, fortalecimiento humano y digitalización progresiva. Este plan debe estructurarse en tres fases: 1) Organización ergonómica del espacio, 2) Formación técnica continua, 3) Automatización gradual del picking. Su ejecución permitirá convertir las conclusiones de esta investigación en un modelo operativo replicable, alineado con los principios de Logística 5.0 y la sostenibilidad humana en el trabajo.

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA

“Plan de Implementación para la Optimización Ergonómica y Tecnológica del Proceso de Picking en un Centro de Distribución”

6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La presente propuesta de mejora se fundamenta en la necesidad de transformar un proceso de picking que, según los hallazgos de la investigación, opera actualmente bajo condiciones físicas, organizativas y tecnológicas que afectan tanto la eficiencia como el bienestar del personal operativo. Los resultados empíricos mostraron que la productividad del CEDIS se sostiene principalmente sobre el esfuerzo físico del personal y el uso recurrente de horas extra, más que en una estructura ergonómica, tecnológica y organizativa sólida. Este diagnóstico reveló que las deficiencias observadas no son incidentales, sino sistémicas, y se repiten de forma constante durante los picos de demanda. Por ello, la elaboración de un plan de implementación resulta no solo pertinente, sino indispensable para abordar de manera estratégica los factores que están limitando el desempeño del proceso.

Los hallazgos del Capítulo IV confirmaron que la operación presenta una carga física elevada debido al manejo de cajas con un peso promedio de 25.07 kg (NIOSH, 2025), cifra que supera los límites recomendados por lineamientos ergonómicos internacionales. Además, la guía de observación basada en NIOSH registró posturas repetitivas de flexión y torsión, uso irregular de ayudas mecánicas y trabajo en espacios reducidos, condiciones que propician la fatiga y el riesgo de lesiones (Chaffin et al., (2006)). Estas evidencias, combinadas con las percepciones del personal, quienes manifestaron niveles moderados a altos de cansancio al final de la jornada, justifican la necesidad de un rediseño operativo que priorice la ergonomía preventiva (Loske et al., (2021)).

El análisis cualitativo reveló limitaciones significativas en el flujo de materiales y el layout del almacén. La saturación de pasillos, el almacenamiento temporal en zonas de tránsito y la necesidad de efectuar desplazamientos prolongados constituyen fuentes claras de ineficiencia (Anaya Tejero, 2011); (Meller & Kim, 2021)). Estas deficiencias contradicen los principios de Lean Warehousing revisados en el marco teórico, especialmente aquellos relacionados con la eliminación de desperdicios y la eficiencia del flujo (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013). La

propuesta de mejora, al reorganizar zonas de picking, delimitar pasillos y asegurar rutas de desplazamiento más limpias, se alinea directamente con estos enfoques teóricos, lo que refuerza su pertinencia técnica.

Por otro lado, la brecha tecnológica identificada también aporta evidencia contundente sobre la necesidad de intervenir. El sistema handheld, aunque útil para trazabilidad, mostró fallos de conectividad y lentitud, lo que incrementa la carga cognitiva del operario y genera retrabajos. La literatura revisada en Logística 4.0 y 5.0 señala que la tecnología debe actuar como un facilitador cognitivo y físico del trabajador; sin embargo, en el CEDIS se convierte en un obstáculo en momentos críticos. La propuesta incorpora tecnologías asistidas como Pick-to-Light, Voice Picking y Pick-by-Vision, en coherencia con los modelos teóricos consultados, y propone una integración progresiva que respete la capacidad actual del sistema y el ritmo operativo del personal (Dujmesic et al., (2018)).

También se identificó la ausencia total de indicadores de desempeño, lo que imposibilita medir objetivamente la eficiencia, la precisión del picking o el impacto de la fatiga. La supervisión operativa se basa en observación empírica y no en métricas verificables. Desde la perspectiva de la Gestión por Resultados, revisada en el marco conceptual, esta ausencia limita la capacidad de monitoreo, control y toma de decisiones (Chae, 2019). La propuesta incluye una batería de KPIs ergonómicos, tecnológicos y operativos que permitirán evaluar sistemáticamente el avance y los efectos de la implementación.

Como punto final, la viabilidad económica constituye otro fundamento clave de esta propuesta. El análisis evidenció que el CEDIS destina anualmente más de L 2.6 millones en horas extra para compensar ineficiencias derivadas de sobrecarga física, deficiencias en el layout, limitaciones tecnológicas y ausencia de prácticas ergonómicas sistemáticas (Guerreiro & Bio, 2020). Este nivel de gasto recurrente demuestra que el modelo operativo actual no es sostenible en el tiempo y que las ineficiencias identificadas tienen un impacto financiero directo y verificable. Por tanto, resulta imprescindible planificar un cambio estructurado que permita reducir estas pérdidas, optimizar los recursos existentes y fortalecer la eficiencia operativa sin depender de extensiones de jornada o desgaste físico del personal.

La integración de estos elementos convierte a la propuesta en una herramienta coherente y fundamentada para guiar la transición del CEDIS hacia un modelo más seguro, eficiente y alineado

con los estándares actuales de desempeño logístico.

6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA

La presente propuesta establece el marco estratégico y la hoja de ruta para la optimización del proceso de picking en el Centro de Distribución. Más que una ejecución inmediata, este documento define la estructura técnica y operativa necesaria para transformar el flujo de trabajo bajo los pilares de la ergonomía, la tecnología y el capital humano. El diseño se fundamenta en un ecosistema de mejora continua que integra principios de Lean Warehousing (Chavez Martinez & Mendoza Ames, 2024), Ergonomía Aplicada (Asfhl, 2000) y la transición hacia la Logística 4.0/5.0 (Brito da Silva et al., (2024)). De este modo, el plan garantiza que, una vez autorizado, la implementación cuente con estándares de digitalización, capacitación y monitoreo mediante indicadores clave de gestión.

El alcance de la propuesta se concentra exclusivamente en las áreas que intervienen de manera directa en el proceso de picking y preparación de pedidos, incluyendo:

- Las zonas de almacenamiento de alta, media y baja rotación,
- Las áreas de picking unitario y picking por caja,
- Los pasillos operativos y zonas de tránsito donde se identificó congestión,
- El área de packing y consolidación,
- Los puestos de trabajo donde se utilizan mesas, trocos, montacargas y handhelds,
- Y la interacción del personal operativo con los equipos, flujos, procesos y herramientas tecnológicas.

Quedan fuera del alcance las áreas de abastecimiento, recepción, devoluciones, compras, auditoría comercial y logística de salida más allá de la interfaz con el packing; esto para mantener un enfoque claro en el problema estudiado: la eficiencia operativa y ergonómica del proceso de picking.

El plan también abarca al talento humano directamente involucrado en la operación, incluyendo auxiliares de bodega, buscadores, montacarguistas y supervisores. Se trata de una intervención preventiva y de mejora, sin alterar la estructura organizacional, sin incorporar nuevos cargos y sin adquirir aún los equipos tecnológicos sugeridos. Todo el diseño se limita a la

planificación, dejando la fase de ejecución para una etapa posterior.

El alcance del plan se enmarca, además, en una visión estratégica: se busca alinear la operación del CEDIS con los principios de Lean Warehousing, Ergonomía Aplicada, Logística 4.0/5.0 y Gestión por Resultados, bases teóricas revisadas en el marco conceptual. Por ello, el diseño propone no solo acciones físicas y operativas, sino también lineamientos de capacitación, estandarización, digitalización y monitoreo mediante indicadores.

6.3.1 OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA

Diseñar un plan integral de implementación para mejorar la eficiencia, la ergonomía y la estabilidad tecnológica del proceso de picking en el CEDIS retail, mediante la reorganización del espacio operativo, el fortalecimiento del talento humano, la estandarización ergonómica y la preparación para la adopción gradual de tecnologías asistidas.

6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PROPUESTA

1. Definir una reorganización del layout y del flujo de materiales que reduzca la congestión, optimice las rutas de picking (Anaya Tejero, 2011) y disminuya posturas forzadas identificadas mediante la observación NIOSH y el diagnóstico operativo.
2. Estructurar un programa de capacitación ergonómica y técnica para el personal, orientado a estandarizar prácticas de levantamiento seguro, uso correcto de mesas y ayudas mecánicas, pausas activas y operación eficiente del handheld.
3. Diseñar un plan de adopción gradual de tecnologías asistidas (Pick-to-Light, Voice Picking y mejoras al handheld), definiendo fases, requerimientos, áreas piloto y criterios de integración con los sistemas actuales (Hofmann & Rüschi, 2017).
4. Establecer un sistema robusto de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear productividad, precisión, ergonomía y fatiga operaria, en concordancia con los principios de Gestión por Resultados (Chae, 2019).
5. Plantear un esquema metodológico de implementación por fases, con responsables, hitos, riesgos, dependencias y requisitos de infraestructura que permitan a la empresa ejecutar la propuesta de forma ordenada y progresiva.

6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO A DETALLE DE LA PROPUESTA

La presente propuesta constituye un plan de implementación orientado a transformar el proceso de picking del Centro de Distribución mediante acciones estructurales, ergonómicas, tecnológicas y organizativas. Su diseño responde de forma directa a los hallazgos del Capítulo IV y a las conclusiones del Capítulo V, integrando evidencia empírica, fundamentos teóricos y principios de la Gestión por Resultados, Lean Warehousing, Ergonomía aplicada y Logística 5.0.

El objetivo de esta sección es presentar, de manera detallada, los componentes que integran la propuesta y los entregables que se pondrán a disposición de la empresa para su implementación inmediata. La planificación presentada no ejecuta cambios operativos, sino que define con precisión los pasos, recursos y documentos necesarios para llevar a cabo la mejora integral del proceso de picking.

La propuesta se estructura en cinco paquetes de trabajo diseñados a partir de la problemática identificada: sobrecarga física, saturación del layout, uso inconsistente de tecnología, ausencia de indicadores de desempeño y dependencia excesiva de la experiencia operaria (Richards, 2011). Cada paquete se formula como un producto formal, completamente desarrollado, listo para adopción por parte del CEDIS.

6.4.1 PROTOCOLO ERGONÓMICO INTEGRAL PARA EL PROCESO DE PICKING

6.4.1.1 OBJETIVOS ASOCIADOS

- Definir una reorganización del layout y del flujo de materiales que reduzca la congestión, optimice las rutas de picking y disminuya posturas forzadas identificadas mediante la observación NIOSH (NIOSH, 2025) y el diagnóstico operativo.
- Estructurar un programa de capacitación ergonómica y técnica para el personal (Liker & Meier, 2008), orientado a estandarizar prácticas de levantamiento seguro, uso correcto de mesas y ayudas mecánicas, pausas activas y operación eficiente del handheld.

El Protocolo Ergonómico Integral se plantea como un documento formal que permitirá estandarizar las prácticas ergonómicas dentro del proceso de picking. Actualmente, el CEDIS cuenta con nueve mesas de trabajo, pero su uso es irregular y depende de la experiencia del operario, lo que genera variabilidad, posturas forzadas y fatiga. El diseño del protocolo permitirá establecer procedimientos claros para el levantamiento seguro, uso adecuado de mesas, pausas

activas, técnicas de empuje y tracción, y supervisión ergonómica diaria.

Este paquete de trabajo contribuye a mejorar las condiciones físicas del puesto, reducir riesgos musculoesqueléticos y preparar al personal para un desempeño seguro. Además, sirve como base para estructurar futuras capacitaciones formales.

6.4.1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

1. Realizar un análisis ergonómico profundo del proceso actual de picking, utilizando los datos del diagnóstico (peso promedio 25.07 kg, frecuencia de flexiones, uso irregular de mesas). Esto implica revisar videos, fotografías, observaciones previas y recorridos operativos para identificar claramente las tareas críticas donde existe mayor esfuerzo físico y riesgo de lesión.

2. Identificar las tareas repetitivas y posturas de riesgo mediante una matriz de evaluación (NIOSH/INSST), clasificando cada actividad según nivel de exigencia física, frecuencia de levantamientos, altura de las cargas y condiciones ambientales (Carmenate Milian & Lara, 2017). Esto permitirá priorizar qué elementos deben ser regulados mediante el protocolo.

3. Diseñar los Procedimientos Operativos Estándar (SOPs) de ergonomía aplicados al picking, describiendo paso a paso la forma correcta de levantar, empujar, traccionar y manipular productos dentro del CEDIS (Chaffin et al., (2006)). Se definirán variables como altura óptima, zonas seguras de trabajo, uso adecuado de trocos, manejo de cajas pesadas y procedimientos obligatorios (Asfhl, 2000).

4. Estructurar un sistema de pausas activas reglamentadas, definiendo frecuencia, duración, ejercicios recomendados y responsables de su monitoreo (Dawson & Searle, 2020). Estas pausas deberán integrarse al flujo operativo sin afectar el cumplimiento de pedidos, por lo que el plan incluirá un calendario y un mecanismo de rotación.

5. Diseñar la señalización ergonómica del área, incluyendo ubicación de mesas, alturas seguras, advertencias visuales en zonas críticas y recordatorios de buenas prácticas posturales. Esto asegura que el protocolo sea visible y operable dentro del entorno real de trabajo (Helander, 2021).

6. Construir el checklist ergonómico diario para supervisores, que permitirá medir el cumplimiento de los SOPs, detectar desviaciones, validar uso de mesas y asegurar la aplicación de pausas activas. Este instrumento será clave para mantener la estandarización en el tiempo.

7. Redactar y compilar el Manual del Protocolo Ergonómico Integral, asegurando que

esté alineado con las recomendaciones del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, 2025) y de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, 2017). Además, debe incluir ilustraciones, ejemplos prácticos del centro de distribución (CEDIS) y lineamientos claros para supervisores y personal operativo.

6.4.1.3 PRODUCTO FINAL

Manual “Protocolo Ergonómico Integral del Proceso de Picking”.

6.4.2 REDISEÑO DEL LAYOUT Y FLUJO OPERATIVO CON ENFOQUE LEAN

6.4.2.1 OBJETIVOS ASOCIADOS

- Definir una reorganización del layout y del flujo de materiales que reduzca la congestión, optimice las rutas de picking y disminuya posturas forzadas identificadas mediante la observación NIOSH y el diagnóstico operativo.

El rediseño del layout busca optimizar los desplazamientos, mejorar la accesibilidad a productos y reducir la congestión que actualmente se genera en los pasillos por acumulación de pallets, tránsito simultáneo de montacargas y personal, y ausencia de una clasificación ABC basada en datos. La operación se sostiene en criterios empíricos y esto impacta directamente en la eficiencia y el tiempo de ciclo.

A través de este paquete se propone elaborar un layout conceptual que incorpore una distribución ABC formal, pasillos unidireccionales, zonas buffer para pallets temporales y separación de rutas entre peatones y montacargas.

6.4.2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

1. Realizar un levantamiento técnico del layout actual, midiendo pasillos, alturas, anchos, zonas de congestión y puntos de cruce entre montacargas y operarios. Esto incluirá mapas de recorrido y registros diarios de dónde se generan las obstrucciones más frecuentes.

2. Analizar la rotación ABC basada en datos reales, clasificando cada SKU según su nivel de demanda durante los meses críticos. Esto requiere consolidar información del ERP y establecer criterios claros de rotación, reemplazando la práctica empírica actual.

3. Diseñar el flujo unidireccional de picking, basándose en principios Lean para reducir desplazamientos y eliminar recorridos innecesarios. Se propondrá una circulación clara

para operarios y otra para montacargas, minimizando riesgos de colisión y tiempos muertos.

4. Definir zonas buffer para pallets temporales, con capacidad suficiente para absorber variaciones de ingreso de mercadería, evitando que los pallets bloqueen los pasillos. Este paso es fundamental para resolver uno de los mayores problemas encontrados.

5. Elaborar un plano conceptual del layout reorganizado, en el que se especifique la ubicación de productos según su rotación, la distribución de mesas de trabajo, accesos, salidas, zonas de picking por caja y picking unitario, y rutas seguras de desplazamiento.

6. Validar el diseño propuesto con supervisores y montacarguistas, obteniendo retroalimentación práctica sobre maniobrabilidad de montacargas, distancias entre estanterías y áreas donde se concentran más pedidos, asegurando que el rediseño responda a la operación real.

6.4.2.3 PRODUCTO FINAL

Plano conceptual “Layout Lean del Proceso de Picking”.

6.4.3 MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS ASISTIDAS

6.4.3.1 OBJETIVOS ASOCIADOS

- Diseñar un plan de adopción gradual de tecnologías asistidas (Pick-to-Light, Voice Picking y mejoras al handheld), definiendo fases, requerimientos, áreas piloto y criterios de integración con los sistemas actuales.

Las fallas de señal y caídas del sistema en los handhelds afectan el desempeño diario del picking. Este paquete de trabajo propone una hoja de ruta tecnológica progresiva que permita fortalecer la estabilidad del handheld, incorporar Voice Picking en zonas de rotación media y evaluar la viabilidad de Pick-to-Light para zonas de alta rotación.

El diseño del modelo de implementación facilitará la integración gradual de tecnologías asistidas y permitirá preparar al CEDIS para una transición futura hacia herramientas más avanzadas sin interrumpir la operación actual.

6.4.3.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

1. Evaluar el desempeño actual del handheld, registrando tiempos de respuesta, zonas sin señal, errores de lectura, caídas del sistema y lentitud en sincronización. Esto permitirá determinar los requerimientos técnicos mínimos para su actualización.

2. Realizar un análisis comparativo de tecnologías asistidas, evaluando Voice Picking, Pick-to-Light y Pick-by-Vision según criterios de costo, compatibilidad con el ERP, impacto ergonómico, mejora en precisión y nivel de complejidad de adopción.

3. Clasificar las áreas del CEDIS según su potencial tecnológico, determinando qué zonas son más adecuadas para pick-to-light (alta rotación), cuáles pueden iniciar con voice picking (media rotación), y dónde se debe priorizar handheld optimizado.

4. Diseñar una hoja de ruta tecnológica escalonada, estableciendo fases claras de implementación, duración de cada etapa, requerimientos previos, responsables, métricas de evaluación y recursos necesarios.

5. Definir los requerimientos técnicos y de infraestructura, como puntos de acceso WiFi adicionales, servidores, lectores ópticos, batería extendida, integración con ERP/WMS y compatibilidad con software de picking.

6. Elaborar el documento final del Roadmap Tecnológico, con escenarios, riesgos, recomendaciones y criterios de decisión para que la gerencia pueda priorizar inversiones.

6.4.3.3 PRODUCTO FINAL

Documento “Roadmap Tecnológico del CEDIS”.

6.4.4 SISTEMA INTEGRAL DE KPIS LOGÍSTICOS, ERGONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS

6.4.4.1 OBJETIVOS ASOCIADOS

- Establecer un sistema robusto de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear productividad, precisión, ergonomía y fatiga operaria, en concordancia con los principios de Gestión por Resultados.

Actualmente, el CEDIS cuenta únicamente con indicadores básicos como productividad por equipo, Fill Rate y producto no conforme. Este paquete propone el diseño de un sistema integral de KPIs que permita medir productividad, precisión, ergonomía, carga física y desempeño tecnológico.

Este sistema permitirá fortalecer la supervisión operativa, facilitar la toma de decisiones basadas en datos y garantizar monitoreo continuo del impacto de las mejoras propuestas.

6.4.4.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

1. Identificar las métricas clave necesarias para medir desempeño real, considerando productividad, precisión, ergonomía, fatiga y estabilidad tecnológica. Esto incluye revisar indicadores previos (productividad, fill rate y producto no conforme) y ampliarlos.
2. Diseñar fichas técnicas completas para cada KPI, con descripción, fórmula, unidad, línea base, meta, responsable, fuente de datos y acciones correctivas. Esto garantiza un entendimiento común en todo el equipo.
3. Establecer un sistema de captura de datos estandarizado, que permita que los supervisores registren información diaria sin depender de tareas manuales complicadas.
4. Diseñar el tablero conceptual de KPIs, definiendo visualizaciones recomendadas para cada indicador (gráficos, tendencias, tarjetas comparativas).
5. Desarrollar lineamientos para la auditoría de datos, asegurando calidad, veracidad y consistencia en los reportes operativos.
6. Compilar el Manual del Sistema de KPIs, integrando uso, periodicidades, responsables, procesos de seguimiento y mecanismos de mejora.

6.4.4.3 PRODUCTO FINAL

Sistema Integral de KPIs con manual técnico.

6.4.5 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y GESTIÓN DEL CAMBIO “PICKING 360°”

6.4.5.1 OBJETIVOS ASOCIADOS

- Estructurar un programa de capacitación ergonómica y técnica para el personal, orientado a estandarizar prácticas de levantamiento seguro, uso correcto de mesas y ayudas mecánicas, pausas activas y operación eficiente del handheld.
- Plantear un esquema metodológico de implementación por fases, con responsables, hitos, riesgos, dependencias y requisitos de infraestructura que permitan a la empresa ejecutar la propuesta de forma ordenada y progresiva.

El personal nuevo no recibe una capacitación formal; aprende observando al colaborador más experimentado. Esto provoca variabilidad, errores operativos, malas prácticas ergonómicas y

una curva de aprendizaje prolongada. Este paquete diseña un programa de capacitación integral que permita formar al personal en ergonomía, layout, uso de tecnologías, procedimientos estándar y técnicas de trabajo seguro.

El programa permitirá establecer un sistema de formación continua y promover una cultura de estandarización y mejora.

6.4.5.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

1. Diseñar la malla curricular del programa “Picking 360°”, estableciendo módulos específicos de ergonomía, layout Lean, uso de tecnología, operación de handheld y Voice Picking, pausas activas, seguridad industrial y manejo de cargas.

2. Desarrollar materiales didácticos y guías operativas, incluyendo videos cortos, instructivos visuales, diagramas de flujo y manuales de capacitación adaptados al entorno real del CEDIS.

3. Crear un proceso formal de inducción para personal nuevo, asegurando que todos los colaboradores reciban la misma formación estructurada desde el primer día.

4. Diseñar evaluaciones teóricas y prácticas, así como un sistema de certificación interna que verifique la competencia del colaborador antes de asignarlo a tareas críticas.

5. Definir un plan de entrenamiento continuo para el personal activo, con reciclajes trimestrales, auditorías de desempeño y retroalimentación continua.

6. Integrar el modelo de gestión del cambio, comunicando beneficios, estableciendo líderes internos, identificando resistencias y asegurando la adopción progresiva de las mejoras.

6.4.5.3 PRODUCTO FINAL

Programa de Capacitación “Picking 360°”.

6.5 MEDIDAS DE CONTROL

Para asegurar la correcta implementación de la propuesta y garantizar la sostenibilidad de las mejoras operativas y ergonómicas, se establecen los siguientes mecanismos de monitoreo. Estos controles evalúan la eficacia de la intervención mediante indicadores cuantificables con fórmulas definidas, herramientas de recolección estandarizadas y límites de aceptación que permitirán detonar acciones correctivas ante desviaciones.

6.5.1 CONTROL DE EFICIENCIA OPERATIVA

6.5.1.1 UNIDADES POR HORA HOMBRE (UPHH)

Este indicador mide la productividad del personal tras la reorganización del layout. Su cálculo se realiza mediante la siguiente expresión:

$$UPHH = \frac{TOTAL\ DE\ UNIDADES\ ALISTADAS}{HORAS - HOMBRE\ EFECTIVAS}$$

- **Frecuencia de Medición:** Semanal.
- **Herramienta de Recolección:** Reporte de productividad del sistema WMS/ERP.
- **Límites Aceptables:**
 - **Mínimo:** Mantener el promedio histórico actual (Línea Base).
 - **Meta:** Alcanzar un incremento del 15% tras la estabilización.

6.5.1.2 TIEMPO DE CICLO POR PEDIDO (TCP)

Utilizado para monitorear la velocidad del flujo y detectar cuellos de botella en los pasillos, se calcula así:

$$TCP = \frac{TIEMPO\ TOTAL\ DE\ PICKING}{PEDIDOS\ COMPLETADOS}$$

- **Frecuencia de Medición:** Semanal.
- **Herramienta de Recolección:** Registro de tiempos en los dispositivos handheld.
- **Límites Aceptables:**
 - **Máximo Tolerable:** El tiempo promedio actual.
 - **Meta:** Reducción del 10% en los tiempos de recorrido.

6.5.1.3 TASA DE CUMPLIMIENTO DIARIO (TCD)

Evalúa la confiabilidad del servicio hacia el cliente final mediante la fórmula:

$$TCD = \left(\frac{PEDIDOS\ ENTREGADOS\ A\ TIEMPO}{TOTAL\ DE\ PEDIDOS\ PROGRAMADOS} \right) \times 100$$

- **Frecuencia de Medición:** Diaria.

- **Herramienta de Recolección:** Bitácora de Despachos.
- **Límites Aceptables:**
 - **Mínimo:** 95%.
 - **Meta:** 100% (Excelencia operativa).

6.5.2 CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO

6.5.2.1 TASA DE PRECISIÓN DE PEDIDO (TPP)

Asegura la exactitud en la preparación, calculando el porcentaje de pedidos libres de error (faltantes, sobrantes o trocados):

$$TPP = \left(\frac{PEDIDOS SIN ERROR}{TOTAL DE PEDIDOS PROCESADOS} \right) \times 100$$

- **Frecuencia de Medición:** Semanal.
- **Herramienta de Recolección:** Formato de Auditoría de Calidad en zona de Packing.
- **Límites Aceptables:**
 - **Mínimo:** 98%.
 - **Meta:** 99.8% (Precisión casi perfecta).

6.5.2.2 ÍNDICE DE RETRABAJO (IR)

Controla los costos ocultos por errores operativos, mediante la fórmula:

$$IR = \left(\frac{PEDIDOS CORREGIDOS}{TOTAL DE PEDIDOS PROCESADOS} \right) \times 100$$

- **Frecuencia de Medición:** Semanal.
- **Herramienta de Recolección:** Registro de Devoluciones y Errores Internos.
- **Límites Aceptables:**
 - **Máximo Tolerable:** 2%.
 - **Meta:** < 0.5% (Tendencia a cero defectos).

6.5.3 CONTROL DE ESTABILIDAD TECNOLÓGICA

6.5.3.1 TASA DE ERROR TECNOLÓGICO (TET)

Mide la fiabilidad de las herramientas digitales implementadas para evitar interrupciones operativas:

$$TET = \left(\frac{NUMERO\ TOTAL\ DE\ FALLOS\ HANDHELD}{TOTAL\ DE\ OPERACIONES\ REGISTRADAS} \right) \times 100$$

- **Frecuencia de Medición:** Mensual.
- **Herramienta de Recolección:** Log de Incidencias de TI
- **Límites Aceptables:**
 - **Máximo Tolerable:** 5% de tiempo de inactividad por dispositivo.
 - **Meta:** 0% (Estabilidad total).

6.5.4 CONTROL DE ERGONOMÍA Y BIENESTAR LABORAL

6.5.4.1 ÍNDICE DE POSTURAS DE RIESGO (IPR)

Verifica la adopción de prácticas seguras calculando el porcentaje de posturas forzadas observadas:

$$IPR = \left(\frac{OPERACIONES\ CON\ POSTURAS\ FORZADAS}{TOTAL\ DE\ OBSERVACIONES\ REALIZADAS} \right) \times 100$$

- **Frecuencia de Medición:** Mensual.
- **Herramienta de Recolección:** Checklist de Supervisión Ergonómica (basado en NIOSH).
- **Límites Aceptables:**
 - **Máximo Tolerable:** 15% (Durante curva de aprendizaje).
 - **Meta:** < 5% (Cultura preventiva consolidada).

6.5.4.2 ÍNDICE DE FATIGA PERCIBIDA (IFP)

Evalúa el bienestar subjetivo del personal mediante el promedio de percepción de cansancio:

$$IFP = \frac{\sum \text{PUNTAJE DE ITEMS DE FATIRA (ESCALAS DE 1 - 5)}}{\text{NUMERO DE ENCUESTADOS}}$$

- **Frecuencia de Medición:** Mensual.
- **Herramienta de Recolección:** Encuesta de Bienestar Digital (Forms).
- **Límites Aceptables:**
 - **Máximo Tolerable:** 3 (Fatiga media).
 - **Meta:** < 2 (Fatiga baja).

6.5.4.3 TASA DE AUSENTISMO ERGONÓMICO (TAE)

Mide el impacto real en la salud ocupacional a través de las incapacidades médicas:

$$TAE = \left(\frac{\text{DIAS DE AUSENCIA POR MOLESTIA FISICA}}{\text{DIAS LABORALES TOTALES}} \right) \times 100$$

- **Frecuencia de Medición:** Trimestral.
- **Herramienta de Recolección:** Reportes de Incapacidades de RR.HH.
- **Límites Aceptables:**
 - **Máximo Tolerable:** 3%.
 - **Meta:** < 1%.

6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

6.6.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

El cronograma de implementación se ha estructurado permitiendo que diversas fases se desarrollen de manera simultánea para optimizar el tiempo total del proyecto. Esta planificación asegura que las mejoras técnicas se integren con la operación diaria del CEDIS sin generar interrupciones.

La duración total del proyecto es de 180 días calendario (6 meses), iniciando el 6 de enero de 2026 y concluyendo la primera semana de julio de 2026. Aunque la suma del esfuerzo individual de todas las fases totaliza 318 días-actividad, la estrategia de solapamiento permite reducir el tiempo de entrega final a solo un semestre.

6.6.1.1 ANÁLISIS DE FASES Y DEPENDENCIAS:

- Fase 1 y 2 (Enero - Marzo): Se ejecutan con un traslape de 32 días. Esto permite que el diagnóstico ergonómico alimente directamente el rediseño del layout Lean, asegurando que los nuevos flujos de trabajo nazcan bajo estándares de salud ocupacional.
- Fase 3 y 4 (Febrero - Mayo): Mientras se realizan las adecuaciones físicas, se inicia la actualización tecnológica de las handhelds y la configuración del tablero de KPIs. Esto garantiza que para el mes de mayo, el CEDIS ya cuente con herramientas de medición operativas.
- Fase 5 (Abril - Julio): Con una duración de 74 días, esta es la etapa de consolidación. Se enfoca en la gestión del cambio y capacitación, asegurando que los operarios adopten las nuevas prácticas ergonómicas y tecnológicas antes del cierre formal del proyecto.

Tabla 10. Cronograma de actividades

Fuente: Elaboración Propia

Fase	PAQ UET E	Actividad	Tiempo estimado	Duración total de la fase	Periodo
Fase 1 – Ergonomía	1	Análisis ergonómico detallado del proceso	13 días	58 días	6 ene – 27 feb 2026
		Identificación de tareas críticas y posturas de riesgo	8 días		
		Elaboración de SOPs ergonómicos	14 días		
		Diseño del sistema de pausas activas	4 días		
		Diseño de señalización ergonómica	11 días		
		Construcción del checklist ergonómico	4 días		
		Manual del Protocolo Ergonómico Integral	4 días		
Fase 2 – Layout y Flujo Lean	2	Levantamiento técnico del layout actual	15 días	64 días	26 Ene – 31 Mar 2026
		Construcción clasificación ABC	13 días		

Fase	PAQUETE	Actividad	Tiempo estimado	Duración total de la fase	Periodo
		Diseño de pasillos unidireccionales	9 días		
		Separación de rutas operativas	7 días		
		Diseño de zonas buffer	7 días		
		Diseño plano conceptual Lean	9 días		
		Validación del layout	4 días		
Fase 3 – Tecnologías Asistidas	3	Diagnóstico del handheld y fallas	8 días	60 días	09 Feb – 08 Abril 2026
		Análisis comparativo de tecnologías	13 días		
		Clasificación de zonas según adopción	9 días		
		Diseño de hoja de ruta tecnológica	15 días		
		Definición de requerimientos técnicos	8 días		
		Elaboración del Roadmap Tecnológico	7 días		
Fase 4 – KPIs	4	Selección de indicadores clave	9 días	62 días	16 Mar – 22 May 2026
		Elaboración de fichas técnicas	15 días		
		Diseño del sistema de captura diaria	9 días		
		Diseño del tablero conceptual de KPIs	13 días		
		Lineamientos de auditoría	7 días		
		Manual del Sistema Integral de KPIs	9 días		
Fase 5 – Capacitación y Gestión del Cambio	5	Diseño de la malla curricular	11 días	74 días	20 Abril – 03 2026
		Elaboración de materiales didácticos	15 días		
		Diseño proceso de inducción formal	13 días		
		Diseño de evaluaciones y certificación	9 días		
		Plan anual de entrenamiento continuo	11 días		

Fase	PAQUETE	Actividad	Tiempo estimado	Duración total de la fase	Periodo
		Integración del modelo de gestión del cambio			

6.6.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

Tabla 13. Costos de implementación

Fase / Categoría	Íte m	Concepto / Rubro	Descripción Técnica para Cotización	Unidad	Cant. Est.	Lugar	Precio Unit. (L)	Total (L)
FASE 1: ERGONOMÍA	1.1	Señalización de Seguridad	Rótulos de PVC/Coroplast con infografías de levantamiento seguro y pausas.	Unidad	15	DILIMPORT EXPRESS	L 57.50	L 862.50
	1.2	Alfombras Antifatiga	Alfombras ergonómicas industriales (goma/caucho) para puestos fijos de mesa.	Unidad	9	PRICESMART	L 639.95	L 5,759.55
	1.3	Mantenimiento Ayudas	Mantenimiento preventivo (ruedas/hidráulico) para trocos y carretillas manuales.	Servicio	5	INDEPENDIENTE	L 350.00	L 1,750.00
	1.4	Equipo de Protección	Fajas de soporte lumbar certificadas para personal de carga pesada.	Unidad	20	LARACH	L 225.25	L 4,505.00
	1.5	Demarcación de Piso	Cinta industrial amarilla/negra para delimitar zonas de trabajo en mesas.	Rollos	10	LA MUNDIAL	L 64.00	L 640.00
SUBTOTAL FASE 1								L 13,517.05
FASE 2: LAYOUT	2.1	Pintura de Tráfico	Pintura epóxica de alto tráfico (amarilla y blanca) para pasillos de almacén.	Cubeta (5 gal)	4	LARACH	L 4,220.00	L 16,880.00
	2.2	Insumos de Pintura	Kit de aplicación (rodillos industriales, masking tape, thinner, brochas).	Global	1	LARACH	L 1,000.00	L 1,000.00
	2.3	Identificación Racks	Etiquetas magnéticas o adhesivas para códigos de ubicación y clasificación ABC.	Millares	2	UBUY	L 8,215.00	L 16,430.00
	2.4	Rótulos de Pasillo	Banderolas colgantes para identificación de pasillos (Letras A, B, C...).	Unidad	10	UBUY	L 130.75	L 1,307.50
	2.5	Mano de Obra	Cuadrilla de pintura para demarcación (pago por proyecto o fin de semana).	Proyecto	1	INDEPENDIENTE	L 10,000.00	L 10,000.00
SUBTOTAL FASE 2								L 45,617.50
FASE 3: TECNOLOGÍA	3.1	Infraestructura Red	Puntos de Acceso (Access Points) industriales para cobertura WiFi en zonas muertas.	Unidad	2	techprohn	L 9,468.99	L 18,937.98
	3.2	Energía Handhelds	Baterías de repuesto nuevas para terminales portátiles (Zebra/Honeywell).	Unidad	5	UBUY	L 934.00	L 4,670.00
	3.3	Accesorios Handhelds	Pistol grips (gatillos) o fundas protectoras para mejorar ergonomía del equipo.	Unidad	5	ALIEXPRESS	L 1,052.60	L 5,263.00
	3.4	Licenciamiento	(Opcional) Módulo o licencia de software para prueba piloto (Voice/Pick to light).	Licencia	1	Solutek B2B(HARDWARE+DEMO)	L 54,000.00	L 54,000.00
	3.5	Soporte Técnico	Horas de consultoría para configuración de red y dispositivos.	Horas	10		L 4,000.00	L 40,000.00
SUBTOTAL FASE 3								L122,870.98
FASE 4: VISUAL (KPIs)	4.1	Pantallas de Gestión	Smart TV 50" - 60" para visualización de Dashboard en tiempo real.	Unidad	1	LA CURACAO	L 23,990.00	L 23,990.00
	4.2	Soporte de TV	Brazo articulado o soporte de techo para instalación de pantalla en almacén.	Unidad	1	LARACH	L 997.50	L 997.50
	4.3	Hardware de Conexión	Mini PC (Stick) o cableado HDMI largo para conectar TV a la red.	Unidad	1	LARACH	L 490.00	L 490.00
	4.4	Tableros Físicos	Pizarras acrílicas blancas (1.20 x 2.40m) para anotaciones diarias y huddles.	Unidad	2	ACOSA	L 928.00	L 1,856.00
SUBTOTAL FASE 4								L 27,333.50
FASE 5: CAPACITACIÓN	5.1	Material Didáctico	Impresión y encuadernado de Manuales de Procesos (SOPs) y Guías.	Juegos	44	COPIAS SUYAPA	L 200.00	L 8,800.00
	5.2	Logística Eventos	Refrigerios (Coffee break) para sesiones de capacitación (2 sesiones).	Personas	44	LA COLONIA (CAFÉ Y PAN)	L 100.00	L 4,400.00
	5.3	Incentivos	Diplomas de certificación interna "Picking 360".	Unidad	44		L 30.36	L 1,336.00
SUBTOTAL FASE 5								L 14,536.00
TOTAL GENERAL		INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA DEL PROYECTO						L223,875.03

Fuente: Elaboración Propia

(Ver Anexo 14)

La implementación de la mejora técnica y ergonómica requiere una inversión inicial estratégica de L 223,875.03. Esta asignación de recursos no debe interpretarse como un gasto operativo, sino como una inversión de capital o CAPEX diseñada para eliminar los desperdicios identificados en el diagnóstico. El presupuesto se consolida en tres pilares estratégicos que agrupan las fases de ejecución, los costos se podrán observar en la Tabla 13:

- Adecuaciones Físicas y de Flujo (L 59,134.55): Comprende la corrección ergonómica, señalización y el reordenamiento del layout (Fases 1 y 2).
- Optimización Tecnológica y Visual (L 150,204.48): Incluye la infraestructura de red, dispositivos de asistencia y sistemas de monitoreo de KPIs (Fases 3 y 4).
- Capital Humano (L 14,536.00): Destinado a la capacitación especializada y gestión del cambio (Fase 5).

6.6.3.1 ESTIMACIÓN DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI)

El análisis toma como base la reducción del costo de oportunidad generado por el exceso de horas extra, el cual asciende actualmente a L 2,614,722.84 anuales. Bajo un escenario conservador de reducción del 25%, sustentado en estándares de la industria ((DEMATIC Connected Workforce solutions, 2025), se proyecta un ahorro anual de L 653,680.71.

Para garantizar la transparencia y replicabilidad del modelo financiero, se aplican las siguientes fórmulas:

- Cálculo del Beneficio Anual Esperado:

$$BENEFICIO = COSTO ACTUAL (Horas Extra) \times (\% de Reducción)$$

$$BENEFICIO = L2,614,722.84 \times 0.25 = L 653,680.71$$

- Retorno sobre la Inversión (ROI):

$$ROI = \left(\frac{Beneficio - Inversión}{Inversión} \right) \times 100$$

$$ROI = \left(\frac{653,680.71 - 223,875.03}{223,875.03} \right) \times 100 = 191.98\%$$

- Relación Beneficio / Costo:

$$\text{Beneficio} - \text{Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión}}$$

$$\text{Beneficio} - \text{Costo} = \frac{653,680.71}{223,875.03} = 2.92$$

- Periodo de Recuperación:

$$\text{Periodo de Recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Beneficio} \div 12\text{meses}}$$

$$\text{Periodo de Recuperación} = \frac{223,875.03}{54,473.39} = 4.1 \text{ Meses}$$

Estos indicadores confirman que la propuesta es altamente rentable, permitiendo recuperar la inversión total en el primer cuatrimestre de operación y generando un beneficio casi tres veces superior al costo inicial durante el primer año.

6.6.3.2 IMPACTO CUANTITATIVO

La ejecución del proyecto impactará las métricas de rendimiento del CEDIS de la siguiente manera:

- Reducción Directa de Costos: Un ahorro proyectado de L 653,680.71 anuales, lo que libera presupuesto operativo que puede ser reinvertido en otras áreas estratégicas.
- Aumento de Eficiencia Operativa: Al liberar pasillos y mejorar la conectividad de las handhelds, se reducen los "tiempos muertos" y los desplazamientos innecesarios, permitiendo procesar más unidades por hora hombre.
- Disminución de Errores y Retrabajos: La estabilización del sistema de captura de datos reduce la probabilidad de errores en el picking, lo que disminuye los costos asociados a devoluciones y auditorías de despacho.

6.6.3.3 IMPACTO CUALITATIVO

Más allá de la rentabilidad financiera, la propuesta genera beneficios intangibles pero vitales para la sostenibilidad del negocio:

- **Mejora en la Calidad del Servicio:** Una operación más ágil garantiza que los pedidos se despachen con mayor exactitud y puntualidad, fortaleciendo la promesa de servicio al cliente.
- **Salud y Seguridad Ocupacional:** Las adecuaciones ergonómicas y las capacitaciones en levantamiento de cargas reducen el riesgo de fatiga crónica y lesiones lumbares, mejorando el clima laboral y reduciendo el ausentismo médico.
- **Cumplimiento Normativo y Reputación:** La implementación de señalización y ordenamiento alinea al CEDIS con estándares internacionales de seguridad y normativas locales de higiene, elevando el perfil institucional ante auditorías.
- **Gestión Basada en Datos:** La implementación de KPIs permitirá a la gerencia tomar decisiones informadas en tiempo real, pasando de una gestión reactiva a una proactiva.

6.6.3.4 CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN Y SECUENCIA OPERATIVA

Para garantizar una transición eficiente hacia el nuevo modelo operativo, se ha diseñado una Matriz de prioridad y orden de los cambios. Esta herramienta permite a la gerencia identificar aquellas acciones que generan estabilidad inmediata frente a las que requieren una mayor curva de aprendizaje o inversión técnica, permitiendo orientar a la organización sobre una ejecución lógica y segura.

La prioridad de cada cambio se basa en tres puntos clave: cuánto mejora la producción, qué tan fácil es hacerlo con lo que tenemos hoy y evitar riesgos que atrasen los envíos a las tiendas.

Tabla 14. Matriz de prioridad y orden de los cambios

Etapa de Mejora	Impacto en el trabajo	¿Es fácil de hacer?	Riesgo de atrasos	Importancia	Orden de inicio
Fase 2: Layout	Muy Alto	Media	Moderado	Imprescindible	Paso Inicial
Fase 1: Ergonomía y manuales	Alto	Muy Alta	Muy Bajo	Necesario	Inmediato
Fase 5: Capacitación	Alto	Alta	Bajo	Apoyo	Durante todo el plan
Fase 4: Pantallas de control (KPIs)	Medio	Alta	Bajo	Control	Paso intermedio
Fase 3: Tecnología	Muy Alto	Media-Baja	Medio	Mejora final	Al terminar lo físico

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de esta secuencia, el rediseño del layout (Fase 2) constituye el habilitador crítico y el pilar fundamental de la propuesta. La lógica de implementación dicta que la optimización del entorno físico debe preceder a la transformación digital; integrar tecnologías de asistencia, como vinchas para voice picking o el sistema pick to light, en una bodega con flujos ineficientes y pasillos saturados solo resultaría en la automatización de la muda o desperdicio operativo.

Al ejecutar un reordenamiento basado en la clasificación ABC y técnicas de slotting, se eliminan los cuellos de botella y se reduce drásticamente el recorrido del operario, impactando de forma inmediata en la reducción de la fatiga muscular y el aumento de la productividad del picking.

Este enfoque asegura que la infraestructura física esté depurada y preparada para que la tecnología posterior actúe como un multiplicador de la eficiencia, maximizando el ROI y mitigando riesgos mediante una transición ordenada que garantiza la seguridad del talento humano.

6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

Tabla 15. Concordancia de segmentos

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Teorías/Metodologías de sustento	Variables	Poblaciones	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la propuesta	Objetivos propuesta
PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA PARA PICKING DE ALTO VOLUMEN Y REDUCCIÓN DE LA FATIGA DEL OPERARIO	El objetivo general de este proyecto es desarrollar una propuesta de implementación de tecnologías asistidas que, basado en principios de gestión de operaciones, ergonomía y factores humanos, permita reducir significativamente los errores de picking y la fatiga de los operadores, mejorando la precisión y la eficiencia en centros de distribución de alto volumen.	1. Diagnosticar los tipos, causas y la magnitud de los errores de picking, así como los factores que contribuyen a la fatiga de los operarios en un centro de distribución de alto volumen.	GESTIÓN DE ALMACENES	Condiciones ergonómicas	1) Los 44 colaboradores que forman parte del almacén para el centro de distribución 2) La documentación logística compuesta por los packing lists emitidas por el proveedor que concentra el mayor volumen de abastecimiento hacia el centro de distribución.	Encuesta estructurada:	El diagnóstico confirmó que la ineficiencia y fatiga operativa derivan de la manipulación de cargas excesivas (23–25 kg), accesibilidad deficiente, saturación de pasillos y falta de pausas. Se evidenció que el 42% del personal opera sin ayuda mecánica y más del 60% manifiesta fatiga al final del turno. Esto demuestra que el proceso, aunque funcional, es insostenible y riesgoso, al depender exclusivamente de la resistencia física y experiencia empírica del personal	"Plan de Implementación para la Optimización Ergonómica y Tecnológica del Proceso de Picking en un Centro de Distribución"	Definir una reorganización del layout y del flujo de materiales que reduzca la congestión, optimice las rutas de picking y disminuya posturas forzadas identificadas mediante la observación NIOSH y el diagnóstico operativo.
		2. Analizar las tecnologías asistidas, como Pick-to-Light y Voice Picking, e integrar principios de ergonomía en los procesos de picking para optimizar la interacción operario-tecnología, mejorar la precisión y reducir la fatiga y el riesgo de lesiones.	LEAN MANUFACTURING Y LEAN WAREHOUSING	Talento humano			El análisis de la tecnología de soporte reveló que, si bien el handheld es una herramienta valorada por los operarios, su impacto positivo se ve limitado por desconexiones, lentitud y una baja integración con el sistema central. Estas deficiencias generan pausas no productivas y sobrecarga cognitiva. La literatura y las entrevistas respaldan que tecnologías asistidas como Pick-to-Light, Voice Picking y, en una etapa posterior, Pick-by-Vision, ofrecen soluciones que mejoran la trazabilidad y reducen tanto el tiempo de búsqueda como la fatiga operaria. La eficiencia tecnológica, sin embargo, depende de un rediseño ergonómico previo: disponer de zonas despejadas, alturas adecuadas y rotación de tareas. Se concluye que la adopción tecnológica debe ir acompañada de una reestructuración ergonómica que asegure una interacción más segura, rápida y sostenible entre operario y sistema.		Estructurar un programa de capacitación ergonómica y técnica para el personal, orientado a estandarizar prácticas de levantamiento seguro, uso correcto de mesas y ayudas mecánicas, pausas activas y operación eficiente del handheld.
		3. Proponer un conjunto de métricas e indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear la precisión del picking, la eficiencia operativa y los niveles de fatiga después de la implementación.	TEORÍA DE FACTORES HUMANOS Y ERGONOMÍA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	Layout y flujo de materiales			La ausencia de indicadores estructurales impide la mejora continua, limitando la evaluación actual a criterios empíricos que ignoran la fatiga y precisión. Se propone una batería integral de métricas que incluye: Unidades por Hora Hombre, Tiempo de Ciclo, Tasa de Precisión, Índice de Retrabajos, Tasa de Error Tecnológico, Índice de Posturas de Riesgo, Fatiga Percibida y Ausentismo Ergonómico. Su implementación permitirá transformar la observación subjetiva en datos cuantificables, correlacionando variables operativas y humanas para medir el impacto de las mejoras y fundamentar decisiones gerenciales en evidencia verificable.		Diseñar un plan de adopción gradual de tecnologías asistidas (Pick-to-Light, Voice Picking y mejoras al handheld), definiendo fases, requerimientos, áreas piloto y criterios de integración con los sistemas actuales.
		4. Estimar el retorno de inversión (ROI) esperado y los desafíos clave en la implementación de tecnologías asistidas para mejorar la precisión y reducir la fatiga en centros de distribución de alto volumen.	TEORÍA DE INDICADORES Y GESTIÓN POR DESEMPEÑO LOGÍSTICA 4.0 Y 5.0 (INTEGRACIÓN HOMBRE-MÁQUINA)	Tecnologías de soporte			El análisis económico demostró que la ineficiencia actual tiene un costo directo significativo. El CEDIS destina aproximadamente L 2.6 millones anuales en horas extra para cumplir la demanda, cifra que refleja el costo oculto de la desorganización y la falta de soporte tecnológico. Bajo un escenario conservador de mejora del 25 % en eficiencia mediante reorganización ergonómica, capacitación y mantenimiento de conectividad, el ahorro estimado alcanza los L 653,680.71 anuales, lo que representa un ROI del 79.1 %. Esta evidencia confirma que invertir en ergonomía y tecnología asistida no solo mejora la productividad y el bienestar, sino que genera retornos económicos sostenibles a corto plazo.		Establecer un sistema robusto de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear productividad, precisión, ergonomía y fatiga operaria, en concordancia con los principios de Gestión por Resultados.
		5. Elaborar una propuesta detallada de implementación de tecnologías asistidas, incluyendo un cronograma y una estimación presupuestaria, que demuestre su viabilidad.	TALENTO HUMANO				La investigación validó que la modernización del proceso de picking requiere una sinergia entre ergonomía, talento humano y tecnología, sustentada en datos medibles y cultura organizacional. El sistema actual funciona gracias al esfuerzo individual; el futuro debe basarse en la eficiencia estructural. Los hallazgos justifican avanzar hacia una fase de implementación gradual, centrada en el rediseño del layout, la capacitación formal en ergonomía aplicada y la incorporación progresiva de tecnologías asistidas. Este enfoque permitirá consolidar un modelo de Logística 5.0, donde el bienestar humano y la productividad coexistan bajo un esquema sostenible, tecnológicamente integrado y medible.		Plantear un esquema metodológico de implementación por fases, con responsables, hitos, riesgos, dependencias y requisitos de infraestructura que permitan a la empresa ejecutar la propuesta de forma ordenada y progresiva.

REFERENCIAS

- Aduanas Honduras. (2023). *Honduras sube 27 escalones en el ranking mundial de sistema aduanero reflejado en el "Índice de Desempeño Logístico" elaborado por el Banco Mundial*. Obtenido de Aduanas Honduras: <https://www.aduanas.gob.hn/honduras-sube-27-escalones-en-el-ranking-mundial-de-sistema-aduanero-reflejado-en-el-indice-de-desempeno-logistico-elaborado-por-el-banco-mundial/>
- Almeida, J., Andre, J., & Santos, C. (2025). Exoesqueletos de tobillo en tareas de marcha y transporte de carga: Perspectivas sobre la biomecánica y la interacción humano-robot. Obtenido de https://arxiv.org/abs/2504.10294?utm_source
- AMERICAN SOCIETY OF SAFETY PROFESSIONALS. (2018). *New global standard considered a milestone in creating safer workplaces*. Obtenido de AMERICAN SOCIETY OF SAFETY PROFESSIONALS: https://www.assp.org/news-and-articles/2018/01/31/new-global-standard-considered-a-milestone-in-creating-safer-workplaces?utm_source
- Anaya Tejero, J. J. (2011). *Almacenes Analisis, diseño y organización*.
- Asfhl, C. R. (2000). *Seguridad Industrial y Salud*.
- ASOHERGO. (2025). *Asociación Hondureña de Ergonomía, ASOHERGO*. Obtenido de Ulaergo: <https://ulaergo.org/que-es-ulaergo/>
- Banco Mundial. (2022). *DIAGNÓSTICO DEL SECTOR PRIVADO DE PAÍS - CREANDO MERCADOS EN HONDURAS - Fomentar el Desarrollo del Sector Privado para una Economía Resiliente e Inclusiva*.
- Banco Mundial. (2023). *Índice de desempeño logístico 2023*. Obtenido de https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report.pdf
- Banco Mundial. (23 de Abril de 2025). *El Banco Mundial en Honduras*. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.worldbank.org/en/country/honduras/overview>
- Barreto, L., & Amaral, A. (2017). *Implicaciones de la Industria 4.0 en la logística: una visión general*. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>.
- Bocanegra Parra, J. C. (2024). *Implementación de la propuesta de mejora para el proceso de picking en un centro de distribución de productos de aseo*. Bogota.
- Bodendorf, F. (2022). Análisis y evaluación de la huella de carbono de los proveedores en las redes de suministro. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133601>
- Brintrup, A., Ledwoch, A., & Barros, J. (2020). Supply chain data analytics for demand and inventory planning. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1715500>
- BRITO DA SILVA, E., PEREIRA MAGALHÃES, I., VENÂNCIO DA SILVA SANTOS, M. J., & CARVALHO DOS SANTOS, A. M. (2024). *TECNOLOGIAS APLICADAS NA LOGÍSTICA 5.0*. Obtenido de Repositório Institucional do Conhecimento - RIC-CPS: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/21422/1/tecnologiaemlogistica_2024_1%20_%20edinalva%20brito%20da%20silva_%20tecnologias%20aplicadas%20na%20log%C3%ADstica%205.0.pdf
- CANO QUINTERO, J. M. (2021). *Los Centros de Distribución. Caso de estudio: Amazon*.
- Carmenate Milian, D., & Lara, G. (2017). *Guía metodológica para la gestión de riesgos ergonómicos*.
- Carter, C., & Rogers, D. (2020). Toward the theory of the sustainable supply chain: A framework integrating environmental, social, and economic performance. *Journal of Supply Chain Management*. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/jscm.12245>
- Cascio, W., & Boudreau, J. (2022). The search for global competence: From international HR to talent management. *Journal of World Business*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2021.101257>
- Casella, G., & Volpi, A. (2022). Tendencias en la preparación de pedidos: una revisión de la literatura

- 2007-2022. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/21693277.2023.2191115>
- Cazor, A., Gerardino, M. P., Parilli, C., Castillo Vera, P., & Yañez Pagans, P. (2024). *Mapeo del ecosistema de las MIPYME lideradas por mujeres en Honduras*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/mapeo-del-ecosistema-de-las-mipyme-lideradas-por-mujeres-en-honduras>
- Central American Bank for Economic Integration. (2022). *Support for the Modernization of La Ceiba Port and the Identification of Opportunities for Waterfront Redevelopment – South Korean Consultancy*.
- CEPAL. (2022). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Obtenido de <https://edigital.economia.gob.sv/wp-content/uploads/2022/01/Tecnologias-digitales-para-un-nuevo-futuro-CEPAL.pdf>
- Chae, B. (2019). A framework for developing key performance indicators for logistics and supply chain management. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2018-0193>
- Chaffin, D., Gunnar B. J., A., & J. Martin, B. (2006). *Occupational Biomechanics*. Obtenido de https://books.google.hn/books/about/Occupational_Biomechanics.html?id=r0HWDwAAQBAJ&edir_esc=y
- Chavez Martinez, J. C., & Mendoza Ames, A. A. (2024). *Aplicación de Lean Warehousing e industria 4.0 para incrementar el nivel de servicio en a preparación de pedidos (picking) en un centro de distribución de consumo masivo*. Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674866>
- Chiavenato, I. (2011). *Administración de Recursos Humanos*. MC GRAW HILL.
- Colectiva de Mujeres Hondureñas. (2006). *Trabajo y Salud*. Obtenido de Corte IDH: https://www.corteidh.or.cr/tablas/29255.pdf?utm_source
- Comision para la defensa y promoción de la competencia. (2012). *ESTUDIO SOBRE EL SECTOR DE LOS SUPERMERCADOS EN HONDURAS DISTRITO CENTRAL Y SAN PEDRO SULA*.
- COMPAÑIA DISTRIBUIDORA. (2023). *INAUGURAMOS SISTEMA AUTOMATIZADO CON ROBÓTICA EN BODEGAS DE DISTRIBUCIÓN*. Obtenido de COMPAÑIA DISTRIBUIDORA: https://codis.hn/inauguramos-sistema-automatizado-con-robotica-en-bodegas-de-distribucion?utm_source=chatgpt.com
- Cuéllar Varela, F. J. (2021). *SISTEMA GENERICO DE FACTURACION E INVENTARIO*. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/server/api/core/bitstreams/e0765193-303b-424a-9921-0905362ff791/content>
- Cygnus Suite. (2025). *CORBUMA CORP elige Cygnus WMS para gestionar sus operaciones logísticas en Centro América y México*. Obtenido de Cygnus Suite: <https://www.cygnussuite.net/corbuma-elige-cygnus-wms>
- Dawson, D., & Searle, A. (2020). Fatigue and its management in the workplace. *Safety Science*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104827>
- de Looze, M., Bosch, T., Krause, F., Stadler, K., & O'Sullivan, L. (2015). Exoesqueletos para aplicaciones industriales y sus posibles efectos sobre la carga de trabajo físico. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1081988>
- Delgado Fernández, T., & Lopes Martínez, I. (2021). *Generalidades y tendencias de automatización para almacenes*.
- Deloitte. (2025). *El avance del hard discount Evolución y perspectivas hacia 2030*. Obtenido de Deloitte: <https://www.deloitte.com/latam/es/services/consulting/perspectives/el-avance-del-hard-discount--evolucion-y-perspectivas-hacia-2030.html>
- DEMATIC Connected Workforce solutions. (11 de 2025). *DEMATIC*.
- Desai, P., Potia, A., & Salsberg, B. (2025). *Retail 4.0: The Future of Retail Grocery in a Digital World*.

- Obtenido de https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/retail/articles/the_future_of_retail_grocery_in_digital_world%20%283%29.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Dujmesic, N., Bajor, I., & Rozic, T. (2018). *Warehouse Processes Improvement by Pick by Voice Technology*. Croacia.
- EHS Today. (2024). *Ergonomics Findings at Distribution Center Offers Blueprint for Improvement*. Obtenido de EHS Today: https://www.ehstoday.com/health/blog/55021798/ergonomics-findings-at-distribution-center-offers-blueprint-for-improvement?utm_source
- Empresa Retail. (2015). *Reglamento Interno de Trabajo*.
- Espinoza, F., & PY, E. (01 de 12 de 2019). *Variables and their operationalization in educational research. Second part*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/343573535_Variables_and_their_operationalization_in_educational_research_Second_part
- Falla Betancur, N. A., & Becerra Fernández, M. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE VOICE PICKING EN TAREAS DE ALISTAMIENTO DE UN OPERADOR LOGÍSTICO EN COLOMBIA*. Colombia.
- Farioli, M., Bianco, D., Baglio, M., Creazza, A., & Dallari, F. (2023). *Order picking technologies as a catalyst for social sustainability in warehouses: synergies between ergonomics and automation*. Italia.
- Ferrer Chavez, J. A., & Guerrero Harrison, N. (2024). *Mejora del tiempo en el proceso de picking en el almacén de una empresa maderera a través de las metodologías ABC Y 5s en Lima*. Lima PERU. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/11369>
- Gajšek, B., & Šinko, S. (2021). Towards Productive and Ergonomic Order Picking: Multi-Objective Modeling Approach. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/9/4179>
- GAO. (2024). *As Online Shopping Increases, So Do Concerns About Delivery and Warehouse Workers' Safety*. Obtenido de U.S. GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE: https://www.gao.gov/blog/online-shopping-increases-so-do-concerns-about-delivery-and-warehouse-workers-safety?utm_source
- GAO. (2024). *Workplace Safety and Health: OSHA Should Take Steps to Better Identify and Address Ergonomic Hazards at Warehouses and Delivery Companies*. Obtenido de U.S. GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE: https://www.gao.gov/products/gao-24-106413?utm_source
- García-Herreros, P., Moreno, J., & Reverte, C. (2021). Inventory management policies in retail: effects on efficiency and sustainability. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su13042073>
- Grosse, A., Müller, B., & Schmidt, C. (2023). *Aplicación de PBV en entornos mixtos de picking: eficiencia, ergonomía y requisitos tecnológicos*.
- GUANGA DIAS, J. A., & CHACAGUASAY ZUPA, M. B. (2023). *SISTEMA PICKING PARA EL MEJORAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA A TRAVÉS DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA PIEZAS PLÁSTICAS*. Ecuador.
- Guerreiro, R., & Bio, S. (2020). Hidden costs in supply chains: a logistics perspective. *Journal of Business Logistics*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbl.12239>
- Guzmán Gil, J. (2025). *Implementación del Sistema de Voice Picking para Optimización del Alistamiento de Pedidos en Logística Avanzada S.A*. Colombia.
- Helander, M. (2021). *A guide to human factors and ergonomics*. Boca Raton, FL.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid. Obtenido de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/78202/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- Hernández Sampieri, R., & Fernandez Collado, C. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill Education.
- Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>

- Honducargo. (2022). *Logística: Las oportunidades en Honduras y Centroamérica*. Obtenido de Honducargo Logistic Company: <https://honducargo.com/logistica-las-oportunidades-en-honduras-y-centroamerica/>
- Inestroza, J. (2024). *Retail Foods Annual*. Tegucigalpa. Honduras. Obtenido de https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Retail%20Foods%20Annual_Tegucigalpa_Honduras_HO2024-0005
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional. (2019). *Ergonomía y trastornos musculoesqueléticos Ecuación de elevación revisada de NIOSH*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH): https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/about/RNLE.html?utm_source
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. (2021). *Acuerdo núm. STSS-053-04 por el que se modifica el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales*. Obtenido de NATLEX: https://natlex.ilo.org/dyn/natlex2/r/natlex/fe/details?p3_isn=69729&utm_source
- International Labour Organization e International Ergonomics Association. (2021). *Occupational Safety and Health Series 75*.
- International Trade Administration. (Enero de 2024). *Guía comercial del país de Honduras*. Obtenido de International Trade Administration: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/honduras-ecommerce>
- Iodice, F., De Momi, E., & Ajoudani, A. (2025). Intelligent Framework for Human-Robot Collaboration: Dynamic Ergonomics and Adaptive Decision-Making. Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2503.07901>
- ISO. (2018). *ISO 45001:2018 – Occupational health and safety management systems: Requirements with guidance for use*. Ginebra: International Organization for Standardization.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0 and Supply Chain 5.0. *Production Planning & Control*. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>
- Jumahat, S., Sidhu, M. S., & Shah, S. M. (2022). *A review on the positive implications of augmented reality pick-by-vision in warehouse management systems*. ACTA LOGISTICA International Scientific Journal about Logistics.
- Koster, R. (2018). *Automated and Robotic Warehouses: Developments and Research Opportunities*. Obtenido de https://repub.eur.nl/pub/112376/4_Rene_BM_de_Koster.pdf
- Lévano Hernández, L. E., & Landa Arévalo, M. R. (2021). *Propuesta de mejora basado en Lean Six Sigma para mejorar la productividad en el proceso de picking de la empresa Perufarma S.A., Lima*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7407>
- Liker, J. K., & Meier, D. P. (2008). *El Talento Toyota: Desarrolle a su gente al estilo Toyota*. Obtenido de <https://ozkarinconsultor.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/02/el-talento-toyota.pdf>
- Lopuszyński, M., Janusz, K., & Karwat, D. (2025). Estudio comparativo de métodos de preparación de pedidos seleccionados: eficiencia, ergonomía y tasa de adaptación de los nuevos empleados. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1424-8220/25/3/923>
- Loske, D., Klumpp, M., Keil, M., & Neukirchen, T. (2021). Logistics Work, Ergonomics and Social Sustainability: Empirical Musculoskeletal System Strain Assessment in Retail Intralogistics. Obtenido de http://mdpi.com/2305-6290/5/4/89?utm_source
- Márquez, M. (2025). *Factores asociados a accidentes laborales de Médicos y Enfermeras de salas de internamiento, Instituto Nacional Cardiopulmonar Tegucigalpa*. UNAH.
- Mascote Hernández, A. (2020). *Mejora y agilización del flujo del proceso en centro de distribución*. Mexicali.
- Meller, R., & Kim, T. (2021). Warehouse layout design: A review and new perspectives. *Computers &*

- Industrial Engineering*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107236>
- Muñoz Arango, V. (2024). *Estrategias para la reducción del desperdicio de material corrugado generado durante el proceso de picking en el centro de operaciones de Novaventa SAS*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/8765b808-ba89-40da-8fbc-3a39e72249a6/content>
- Naranjos, J., Bustamante Villagómez, D., Mancheno Falconi, M., & Garcia, M. (2025). *Wearable Sensors in Industrial Ergonomics: Enhancing Safety and Productivity in Industry 4.0*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1424-8220/25/5/1526>
- Niaros, V., & Pansera, M. (2022). *Moving from Industry 4.0 to Society 5.0: sustainability and human-centered production*. *Journal of Cleaner Production*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133601>
- NIOSH. (2025). *Occupational Health Global Market Report 2025*. Obtenido de the business research company: https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/occupational-health-global-market-report?utm_source
- OIT. (2021). *Principles and guidelines for human factors/ergonomics (HFE) design and management of work systems*. Obtenido de https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_dialogue/%40lab_admin/documents/publication/wcms_826596.pdf?utm_source=chatgpt.com
- OIT. (2025). *Review of annual reports under the follow-up to .* Obtenido de ILO: https://www.ilo.org/sites/default/files/2025-03/GB353-INS-3%28Rev.1%29-%5BNORMES-250313-001%5D-Web-EN_1.pdf?utm_source
- OSHA. (2017). *Riesgos asociados a la manipulación manual de cargas en el lugar de trabajo*. BELGICA.
- OSHA. (2023). *Ergonomics Solutions to Control Hazards*. Obtenido de Occupational Safety and Health Administration: https://www.osha.gov/ergonomics/control-hazards?utm_source
- OSHA. (2025). *Long Work Hours, Extended or Irregular Shifts, and Worker Fatigue*. Obtenido de Occupational Safety and Health Administration: https://www.osha.gov/worker-fatigue/hazards?utm_source
- Paredes Torres, C. E., & Galarza , F. B. (2025). *EL COMERCIO ONLINE DENTRO DE LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA "EL NUEVO ALMACÉN"*.
- Pasparakis, A., De Vries, J., & De Koster, R. (2023). *Assessing the impact of human–robot collaborative order picking systems on warehouse workers*. Obtenido de International Journal of Production Research.
- Pastel, V., Chesmore, A., M. Legner, C., & Pandey, S. (2022). *Trends in Workplace Wearable Technologies and Connected-Worker Solutions for Next-Generation Occupational Safety, Health, and Productivity*.
- Perez Carmona, A. (2010). *Gestión de Almacenes* .
- Pérez Morales, G. . (2022). *LEAN SERVICE, MANAGEMENT TOTAL para liderar el futuro de las empresas: 7 pilares y 20 principios*.
- Puerta Salazar, S., & Rodríguez Hübner, V. A. (2021). *AUTOMATIZACIÓN DE ALMACENES: NUEVAS TECNOLOGÍAS*. Obtenido de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13325/Puerta_Automatizacion-almacenes-nuevas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quinlan & Associates. (2021). *WAREHOUSE AUTOMATION INDUSTRY PERSPECTIVES & THE PATH AHEAD*. Obtenido de Quinlan and associates: <https://www.quinlanandassociates.com/wp-content/uploads/2023/01/Quinlan-Associates-Perspectives-on-the-Warehouse-Automation-industry.pdf>
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad*. Madrid.

- Richards, G. (2011). *Warehouse Management*.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2014). *Administración*. PEARSON.
- Rodrigue, J. (2020). *The distribution network of Amazon and the footprint of freight*. Obtenido de Journal of Transport Geography: <https://pdf.sciencedirectassets.com/271844/1-s2.0-S0966692320X0007X/1-s2.0-S0966692320306074/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEAKaCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIAJwiaQWx%2FS%2BDIIghiZVe1GD2Hy%2BLBnNrZFYRCMuurZfAiBNaQYWr16eMyQMvWbslqjv%2BF8nP68Y2XDf9%2B>
- Rodríguez, R. G. (2012). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SOFTWARE PARA OPTIMIZAR EL PICKING APLICANDO LA TECNOLOGÍA DE LA REALIDAD AUMENTADA*. PERU.
- Rother, M., & Shook, J. (2009). *Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Sahoo, C., & Pradhan, S. (2021). Training and development practices in logistics: Impact on employee performance. *Journal of Human Resource Management*.
- Sgarbossa, F., Strandhagen, J., & Castellano, D. (2020). Digital twin in warehouse management: Applications and future research. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2019-0324>
- Silver, & Pyke. (2017). *Inventory and production management in supply chains*.
- Southwest Center for Occupational and Environmental Health. (2020). Working Conditions and Health in Central America. Obtenido de <https://oem.bmj.com/content/71/7/459>
- Staudt, F., & Forno, A. (2020). Lean logistics: a systematic literature review and future research agenda. *The International Journal of Logistics Management*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2019-0003>
- The Global Economy. (2024). *Honduras: Remesas, porcentaje del PIB*. Obtenido de [theglobaleconomy.com: https://www.theglobaleconomy.com/Honduras/remittances_percent_GDP/](https://www.theglobaleconomy.com/Honduras/remittances_percent_GDP/)
- Tompkins, J., White, J., & Bozer, Y. (2018). *Facilities planning*. Hoboken, NJ.
- Torre Chalbaud, F. (2024). Innovaciones y tendencias en Logística Industria. *Innovacion que Inspira, tecnologia que empodera*. Venezuela.
- ULAERGO. (2025). *Comparative Study of Ergonomics Practices in ULAERGO Member Countries*. Obtenido de ULAERGO: <https://ulaergo.com/comparative-study-of-ergonomics-practices-in-ulaergo-member-countries/>
- Velásquez Suárez, M. R. (2021). *Evaluación de riesgos higiénicos y ergonómicos del área de operaciones del principal centro de distribución de la empresa SHALOM EMPRESARIAL S.A.C*. España.
- VISIONIFY. (2025). *Top Workplace Safety Trends to Watch in 2025: Leveraging AI for Safer Workplaces*. Obtenido de VISIONIFY: https://visionify.ai/articles/workplace-safety-trends-2025?utm_source
- WINKLER, M., & HAGEDORN, R. (2022). *Warehouse Automation V1.0*. Obtenido de <https://winkler-technology.com/warehouse-automation-and-intralogistics-insights/about-2/>
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. (2025). *WHO, WMO issue new report and guidance to protect workers from increasing heat stress*. Obtenido de WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION: https://wmo.int/news/media-centre/who-wmo-issue-new-report-and-guidance-protect-workers-from-increasing-heat-stress?utm_source
- Zerintia Technologies. (2023). *Zerintia Technologies*. Obtenido de Zerintia Technologies: <https://zerintia.com/picking-by-vision-en-logistica/>

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA LIKERT

Cuestionario para Operarios del Centro de Distribución

Instrucciones para el participante: "¡Hola! Agradecemos tu valiosa colaboración. Este cuestionario es parte de un proyecto de tesis de maestría que busca identificar oportunidades para mejorar el proceso de preparación de pedidos, haciendo el trabajo más eficiente y cómodo para todos.

Tus respuestas son completamente anónimas y confidenciales. No hay respuestas correctas o incorrectas; lo más importante es tu opinión sincera. Por favor, marca con una X la opción que mejor refleje tu opinión para cada afirmación."

Sección 1: Datos Generales

1. ¿Cuál es tu rol principal en el almacén?

Auxiliar de Bodega (Picking/Preparación)

Buscador de producto

Operador de Montacargas

Otro:

2. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando en la empresa?

- Menos de 6 meses
- Entre 6 meses y 1 año
- Entre 1 y 3 años
- Más de 3 años

3. ¿Cuál es tu nivel académico?

Primaria Incompleta

Primaria Completa

Secundaria Incompleta

Secundaria Completa (Bachiller)

Técnico Superior Incompleto

Técnico Superior Completo

Universitario Incompleto (Pasante)

Universitario Completo (Graduado)

Posgrado

4. Contando trabajos anteriores, ¿cuántos años de experiencia total tienes

trabajando en almacenes?

Menos de 1 año

Entre 1 y 3 años

Entre 4 y 6 años

Entre 7 y 10 años

Más de 10 años

Sección 2: Tu Entorno y Esfuerzo Físico

Esta sección busca entender cómo el diseño del lugar de trabajo y las tareas físicas

afectan tu bienestar

Escala de Respuesta:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (Neutral)

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

1 La altura de las mesas donde preparo los pedidos me resulta cómoda y no me obliga a encorvarme

4. Los productos que debo manipular con más frecuencia están ubicados a una altura accesible (entre mis hombros y mis rodillas)

-
5. Siento que el espacio en mi área de trabajo es suficiente para moverme y realizar mis tareas sin dificultad
 6. Frecuentemente, debo levantar o mover cajas que considero demasiado pesadas sin ayuda mecánica
 7. Cuando necesito mover pallets o cargas muy pesadas, siempre tengo disponible un troco o montacargas
 8. La iluminación en los pasillos y en mi zona de trabajo me permite leer las etiquetas y ver los productos con claridad, incluso de noche
 9. Considero que la temperatura del almacén es, en general, adecuada para realizar el esfuerzo físico que requiere mi trabajo
 10. El nivel de ruido en el almacén es a menudo tan alto que me dificulta la concentración o la comunicación
 11. Mi trabajo diario me exige realizar los mismos movimientos con los brazos, la espalda y las muñecas de forma muy repetitiva
 12. Las jornadas de trabajo extendidas son tan frecuentes que afectan negativamente mi nivel de energía y concentración
 13. Al final de una jornada normal, siento un nivel de fatiga o agotamiento físico que considero muy alto

Sección 3: Tu Desarrollo y Ambiente Laboral

(Esta sección evalúa la capacitación que recibes y tu percepción sobre el ambiente de trabajo)

14. La capacitación que recibí al ingresar me preparó adecuadamente para realizar mis tareas de forma correcta y segura
15. Se me capacito en base a un plan de inducción establecido para mi puesto.
16. Siento que domino completamente las habilidades y conocimientos necesarios para realizar mi trabajo.

-
17. Siento que recibo la formación necesaria cuando hay cambios en los procesos o se introducen nuevas herramientas de trabajo
18. Se nos instruye regularmente sobre las técnicas correctas para levantar cargas y evitar lesiones
19. Considero que mi experiencia en el puesto me permite ser más rápido y cometer menos errores que cuando empecé
20. El ambiente de trabajo con mis compañeros de equipo es colaborativo y de apoyo mutuo
21. Mi supervisor directo se preocupa por mi bienestar y está abierto a escuchar mis sugerencias para mejorar el trabajo

Sección 4: Las Herramientas que Usas

22. El uso del handheld (escáner) me ayuda a localizar los productos y a registrar mi trabajo de forma eficiente
23. El sistema del handheld es fácil de usar y rara vez presenta fallas, lentitud o errores de conexión
24. Siento que el sistema actual me ayuda a evitar errores (por ejemplo, me avisa si tomo un producto equivocado)
25. Creo que, con mejores herramientas tecnológicas, podría hacer mi trabajo con menos errores y menos cansancio físico

Sección 5: Tus Ideas y Sugerencias

(Esta parte es muy importante para nosotros Tus palabras nos darán ideas que no podemos capturar con números)

26. Si pudieras cambiar una sola cosa en tu puesto de trabajo para reducir el cansancio diario, ¿qué cambiarías y por qué?

27. Desde tu experiencia, ¿cuál es la principal causa de los errores que ocurren al preparar los pedidos?

28. ¿Tienes alguna otra sugerencia para mejorar el proceso de picking en el almacén?

¡Muchas gracias por tu tiempo y tu valiosa colaboración!

ANEXO 2. GUIA OBSERVACIÓN

Guía de Observación	
<i>* Indica que la pregunta es obligatoria</i>	
Zona *	Tu respuesta _____
Actividad Ejecutada *	Tu respuesta _____
Operario observado *	Tu respuesta _____

Guía de Observación

* Indica que la pregunta es obligatoria

Condiciones de la tarea (referentes NIOSH)

Marque ✓ si cumple, ✗ si no cumple; agregue nota breve.

Flexiona rodillas y mantiene espalda recta al levantar *

Elige ▼

Levanta y deposita entre altura de rodillas y hombros *

Elige ▼

Evita torsiones del tronco al trasladar la carga *

Elige ▼

Usa ayudas (troco, carro, montacargas) cuando corresponde *

Elige ▼

Manipula con ambas manos y agarre firme *

Elige ▼

Peso por carga \leq 23 kg (límite NIOSH para levantamiento ocasional) *

Elige ▼

Frecuencia de levantamientos $<$ 6/min *

Elige ▼

Alterna tareas o aplica micro-pausas entre ciclos *

Elige ▼

Factores ambientales sin título

Db ruido actual *

Tu respuesta _____

Lux actual *

Tu respuesta _____

Espacio de trabajo Pasillos y zonas despejadas Observación directa *
Orden y limpieza (5S)

Elige ▼

Organización del trabajo

Pausas breves cada 2–3 h y/o micro-pausas *

Elige ▼

Rotación de tareas o cambio de zona dentro del turno *

Elige ▼

Carga de trabajo distribuida equitativamente *

Elige ▼

Capacitación ergonómica impartida en los últimos 6 meses *

Elige ▼

Supervisión activa y retroalimentación durante el turno *

Elige ▼

Registro de posturas y movimientos

Clasifique la frecuencia: Baja / Media / Alta

Flexión de tronco *

- Baja
- Media
- Alta

Alcances por encima de hombros *

- Baja
- Media

Torsión de espalda *

- Baja
- Media
- Alta

Agacharse o arrodillarse *

- Baja
- Media
- Alta

Movimientos repetitivos (brazo/mano) *

- Baja
- Media
- Alta

Postura estática prolongada *

- Baja
- Media
- Alta

Empuje/tracción con esfuerzo visible *

- Baja
- Media
- Alta

Comentarios adicionales *

Tu respuesta

ANEXO 3. CONTROL DE HORAS

SEMANA	HORAS GENERADA	HORAS POR PERSONA
0	579	13
1	65	1
2	123	3
3	42	1
4	49	1
5	102	2
6	124	3
7	106	2
8	76	2
9	41	1
10	28	1
11	11	0
12	69	2
13	153	3
14	147	3
15	174	4
16	115	3
17	77	2
18	122	3
19	75	2
20	29	1
21	9	0
22	254	6
23	331	8
24	293	7
25	126	3
26	50	1
27	40	1
28	134	3
29	126	3
30	111	3
31	247	6
32	171	4
33	506	12
34	577	13
35	476	11
36	659	15
37	584	13
38	431	10
39	286	6
40	159	4

ANEXO 4. PESOS DE FACTURAS Y SUS PACKING LIST

CLASES (RANGO DE PESOS K)	FRECUENCIA PESOS
0 - 5	9
5 - 10	135
10 - 15	256
15 - 20	325
20 - 25	238
25 - 30	184
30 - 35	107
35 - 40	84
40 - 45	48
45 - 50	41
50 - 55	38
55 - 60	20
60 - 65	14
65 - 70	7
70 - 75	11
75 - 80	3
80 - 85	6
85 - 90	1
90 - 95	2
95 - 100	3
100 - 105	1
105 - 110	0
110 - 115	0
115 - 120	0
120 - 125	1
125 - 130	0
130 - 135	0
135 - 140	0
140 - 145	1
145 - 150	0
150 - 155	0
155 - 160	0
160 - 165	1
165 - 170	0
170 - 175	0
175 - 180	0
180 - 185	1
185 - 190	0

ANEXO 5. UNIDADES PREPARADAS EN AGOSTO Y SEPTIEMBRE

FECHA	AGOSTO	SEPTIEMBRE
1-ago	306,250	
4-ago	5,179	
6-ago	4,167	
7-ago	3,011	
10-ago	263,240	
11-ago	170,624	
12-ago	95,238	
13-ago	54,132	
14-ago	175,053	
15-ago	33,490	
16-ago	95,012	
17-ago	59,557	
18-ago	75,345	
19-ago	2,849	
20-ago	84,852	
21-ago	75,248	
22-ago	161,306	
23-ago	175,368	
24-ago	61,057	
25-ago	75,993	
26-ago	80,509	
27-ago	134,896	
28-ago	18,175	
29-ago	2,517	
30-ago	332	
1-sep		992,055
2-sep		19,857
3-sep		186,248
4-sep		79,249
5-sep		98,011
6-sep		88,002
8-sep		94,558
9-sep		84,895
10-sep		90,282
11-sep		107,757
12-sep		355,067
13-sep		16,972
16-sep		73,987
17-sep		192,048
18-sep		105,773
19-sep		124,132
20-sep		46,284
22-sep		97,809
23-sep		13,388
24-sep		88,944
25-sep		101,228
26-sep		30,233
27-sep		11,719
29-sep		1,511
30-sep		1,838
Total general	2,213,400	3,101,847

ANEXO 6. ASPECTOS DE EVALUACION EN GUIA DE OBSERVACIÓN

ASPECTO EVALUADO	CUMPLE	NO CUMPLE	% CUMPLIMIENTO
Flexiona rodillas y mantiene espalda recta al levantar	12	18	40%
Levanta y deposita entre altura de rodillas y hombros	21	9	70%
Evita torsiones del tronco al trasladar la carga	19	11	63%
Usa ayudas (troco, carro, montacargas) cuando corresponde	26	4	87%
Manipula con ambas manos y agarre firme	27	3	90%
Peso por carga \leq 23 kg (límite NIOSH para levantamiento ocasional)	16	14	53%
<i>Frecuencia de levantamientos < 6/min</i>	13	17	43%
Alterna tareas o aplica micro-pausas entre ciclos	12	18	40%
Espacio de trabajo Pasillos y zonas despejadas Observación directa Orden y limpieza (5S)	1	29	3%
Pausas breves cada 2-3 h y/o micro-pausas	7	23	23%
Rotación de tareas o cambio de zona dentro del turno	12	18	40%
Carga de trabajo distribuida equitativamente	22	8	73%
Capacitación ergonómica impartida en los últimos 6 meses	1	29	3%
Supervisión activa y retroalimentación durante el turno	5	25	17%

ANEXO 7. RIESGOS POSTURALES EN GUIA DE OBSERVACIÓN

ASPECTO EVALUADO	BAJO	MEDIO	ALTO
Flexión de tronco	11	15	2
Torsión de espalda	4	20	4
Agacharse o arrodillarse	4	19	5
Movimientos repetitivos (brazo/mano)	3	16	9
Postura estática prolongada	17	11	0
Empuje/tracción con esfuerzo visible	5	19	4

ANEXO 8. MEDICION DE LUX Y DECIBELIOS GUIA DE OBSERVACIÓN

MEDICIONES	MEDIA	DESVIACION
Db actual	63.9	6.9
Lux actual	845.0	89.6

ANEXO 9. PROMEDIOS Y DESVIACIONES DE ENCUESTA LIKERT

PREGUNTA	PROMEDIO	DESVIACIÓN
[La altura de las mesas donde preparo los pedidos me resulta cómoda y no me obliga a encorvarme.]	3.43	1.32
[Los productos que debo manipular con más frecuencia están ubicados a una altura accesible (entre mis hombros y mis rodillas).]	3.09	1.04
[Siento que el espacio en mi área de trabajo es suficiente para moverme y realizar mis tareas sin dificultad.]	3.07	1.18
[Frecuentemente, debo levantar o mover cajas que considero demasiado pesadas sin ayuda mecánica.]	2.77	1.20
[Cuando necesito mover pallets o cargas muy pesadas, siempre tengo disponible un troco o montacargas.]	3.73	1.14
[La iluminación en los pasillos y en mi zona de trabajo me permite leer las etiquetas y ver los productos con claridad, incluso de noche.]	2.39	1.25
[Considero que la temperatura del almacén es, en general, adecuada para realizar el esfuerzo físico que requiere mi trabajo.]	3.66	1.04
[El nivel de ruido en el almacén es a menudo tan alto que me dificulta la concentración o la comunicación.]	2.45	1.12
[Mi trabajo diario me exige realizar los mismos movimientos con los brazos, la espalda y las muñecas de forma muy repetitiva.]	3.34	1.09
[Las jornadas de trabajo extendidas son tan frecuentes que afectan negativamente mi nivel de energía y concentración.]	3.41	1.21
[Siento que las pausas programadas durante el día son suficientes para recuperarme del cansancio físico.]	3.27	1.21
[Al final de una jornada normal, siento un nivel de fatiga o agotamiento físico que considero muy alto.]	2.98	1.20
[La capacitación que recibí al ingresar me preparó adecuadamente para realizar mis tareas de forma correcta y segura.]	3.68	1.22
[Se me capacito en base a un plan de inducción establecido para mi puesto.]	3.66	1.11
[Siento que domino completamente las habilidades y conocimientos necesarios para realizar mi trabajo.]	4.27	0.99
[Siento que recibo la formación necesaria cuando hay cambios en los procesos o se introducen nuevas herramientas de trabajo.]	3.89	1.07
[Se nos instruye regularmente sobre las técnicas correctas para levantar cargas y evitar lesiones.]	3.32	1.04
[Considero que mi experiencia en el puesto me permite ser más rápido y cometer menos errores que cuando empecé.]	4.16	0.93
[El ambiente de trabajo con mis compañeros de equipo es colaborativo y de apoyo mutuo.]	4.16	0.95
[Mi supervisor directo se preocupa por mi bienestar y está abierto a escuchar mis sugerencias para mejorar el trabajo.]	4.09	1.14
[El uso del handheld (escáner) me ayuda a localizar los productos y a registrar mi trabajo de forma eficiente.]	3.82	1.15
[El sistema del handheld es fácil de usar y rara vez presenta fallas, lentitud o errores de conexión.]	3.09	1.06

PREGUNTA	PROMEDIO	DESVIACIÓN
[Siento que el sistema actual me ayuda a evitar errores (por ejemplo, me avisa si tomo un producto equivocado).]	4.00	1.00
[Creo que con mejores herramientas tecnológicas, podría hacer mi trabajo con menos errores y menos cansancio físico.]	4.07	0.91

ANEXO 10. ENTREVISTA ESTRUCTURADA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)

Maestría en Gestión de Operaciones y Logística

Proyecto de Investigación: Optimización del proceso de picking y reducción de la fatiga operaria en un centro de distribución del rubro retail

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Objetivos de la investigación

- **Objetivo general:** Evaluar los factores que influyen en la eficiencia del proceso de picking en un centro de distribución del rubro retail, considerando aspectos ergonómicos, tecnológicos, organizativos y de diseño físico.

- **Objetivos específicos:**

1. Analizar la eficiencia del proceso de picking mediante indicadores de tiempo, exactitud y productividad.
2. Evaluar las condiciones ergonómicas en la manipulación de materiales dentro del centro de distribución.
3. Identificar el nivel de digitalización y automatización de los procesos de picking.
4. Examinar la relación entre layout, flujo de materiales y eficiencia operativa.
5. Proponer estrategias de mejora que integren tecnología, ergonomía y gestión del talento.

Vinculación entre objetivos y bloques de entrevista

Objetivo Específico	Bloques de la Entrevista
Analizar la eficiencia del proceso de picking	Módulo 1 y Módulo 3
Evaluar las condiciones ergonómicas en la manipulación de materiales	Módulo 1 y Módulo 2
Identificar el nivel de digitalización y automatización del proceso de picking	Módulo 2
Examinar la relación entre layout, tecnología y eficiencia operativa	Módulo 1 y Módulo 2
Proponer mejoras integrales para la eficiencia y bienestar laboral	Módulo 3

MÓDULO 1. LAYOUT Y FLUJO DE MATERIALES

1. ¿Cómo está organizada actualmente la distribución de las zonas de recepción, almacenamiento, picking y despacho?
 - Total, almacenaje: 3000metros cuadrados total almacén.
 - Recepción: 4 muelles de recepción.
 - Almacenamiento: 20 racks de 8metros con 3748 posiciones pallet.
 - Despacho:
 - 12 áreas de preparación de pedidos
 - 1 zona crossdocking |
 - 5 cortinas de despacho.
2. ¿Considera que la delimitación de estas zonas contribuye a un flujo eficiente o genera interferencias entre operarios y montacargas?

Fala agregar áreas de circulación para personas y montacargas en las zonas de descarga y carga.
3. ¿Qué mejoras visuales o estructurales cree que podrían facilitar la identificación y el tránsito dentro del CEDIS?

Señalizaciones temporales en donde este trabajando los operarios y montacargas.
Instalación de espejos retrovisores en los pasillos como guía para el operador del montacargas.
4. ¿Los pasillos permiten el desplazamiento simultáneo de montacargas y operarios?

Sí
5. ¿Qué tan frecuente se presentan bloqueos o congestión en los pasillos durante las horas pico?

Muy frecuente
6. ¿Se ha realizado algún estudio o ajuste de pasillos para reducir tiempos de recorrido?

No
7. ¿Los andenes de recepción y despacho se encuentran estratégicamente ubicados para evitar cruces de flujo?

Sí
8. ¿Qué tan eficiente considera el flujo de materiales desde la recepción hasta la zona de preparación y despacho?

Se debe realizar mas fluido el proceso de crossdocking para evitar ubicar mercadería que se enviara a las tiendas.
9. ¿Cuáles son los puntos donde identifica mayores interferencias o tiempos muertos dentro del proceso?

En el proceso de picking, provocado por la obstrucción de pasillos o producto no ubicado correctamente en sistema.

MÓDULO 2. TECNOLOGÍAS DE SOPORTE

10. ¿Qué sistemas tecnológicos utilizan actualmente para gestionar el picking (ERP, WMS, handheld)?

ERP: ICG Manager y Handhelds.

11. ¿Qué tan integrado está el flujo de información entre los handhelds y el sistema central?
Frecuente se encuentran en desfase entre la cantidad de stock que refleja en la handheld versus el ICG.
12. ¿Existen problemas frecuentes de conexión o lentitud que afecten la productividad?
Si, errores frecuentes por caídas de conexión y lentitud en sistema.
13. ¿Qué tan confiables considera los datos registrados (errores de escaneo, omisiones, etc.)?
Confiables.
14. ¿Qué tipo de ayudas automatizadas existen (bandas transportadoras, lectores automáticos, voice picking, etc.)?
Ninguno.
15. ¿Cree que la introducción de nuevas tecnologías automatizadas podría reducir la carga física de los operarios?
Si, enfocadas en la administración del inventario y el picking.
16. ¿Qué limitaciones considera que enfrenta el CEDIS para implementar procesos más automatizados (presupuesto, cultura, espacio, capacitación)?
Presupuesto y capacitación.

MÓDULO 3. VISIÓN ESTRATÉGICA

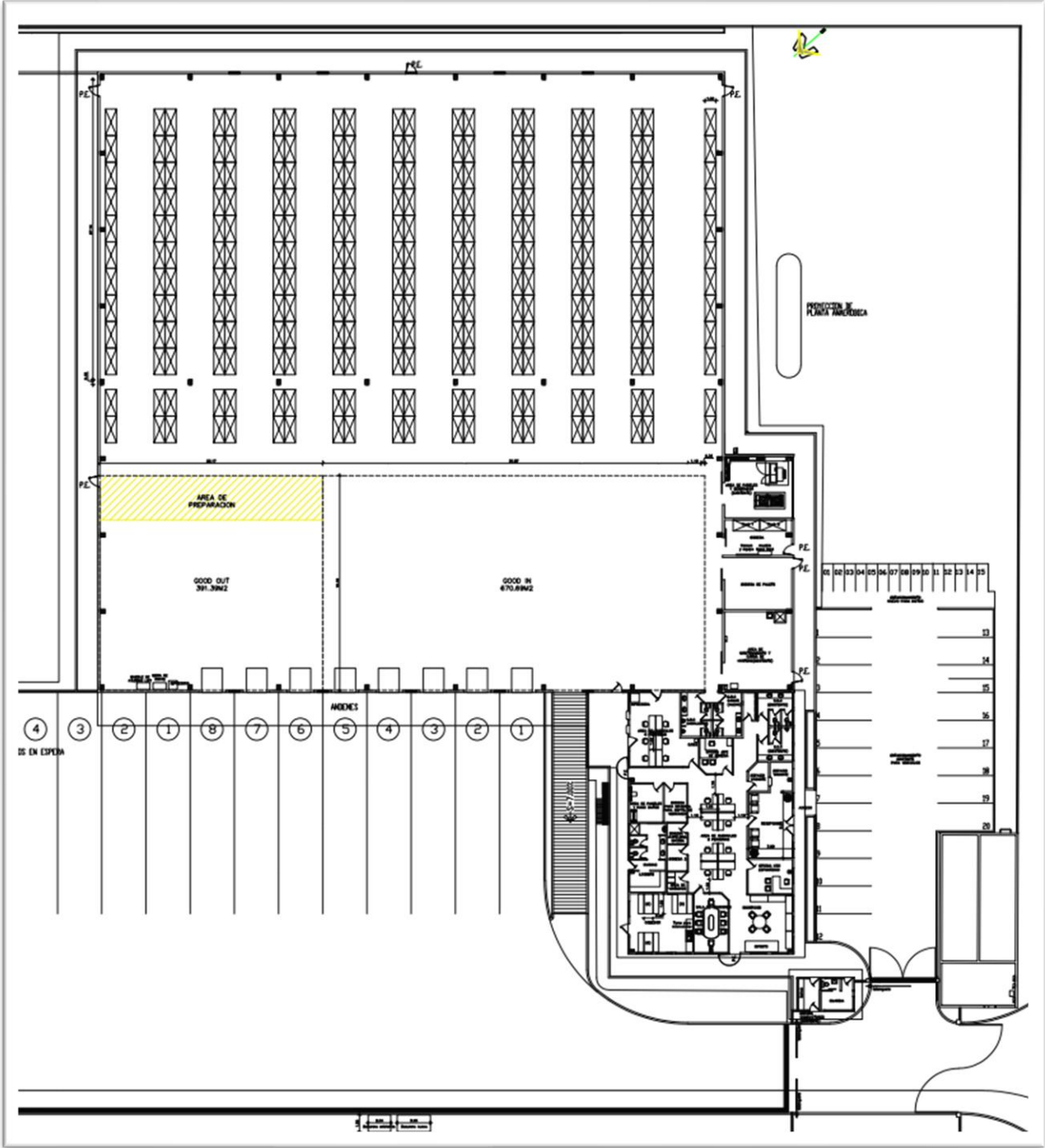
17. ¿Qué iniciativas o mejoras tecnológicas considera prioritarias para aumentar la eficiencia y seguridad del picking
Implantación de WMS y distribuciones de todos los productos a caja completa.
18. ¿Cómo visualiza la evolución tecnológica del centro de distribución en los próximos dos años?
Visualizo un nuevo sistema de gestión de inventarios moderno y acorde a la magnitud de los procesos que se ejecuta.
19. ¿Qué tipo de apoyo o capacitación cree que necesitaría el personal para adaptarse a esas mejoras?
Uso de nuevas herramientas y sistemas (WMS, Handheld Android).
Capacitación en los nuevos procedimientos.
Trabajo en equipo.

Observaciones del entrevistador:

|

Fecha: 20-10-2025 Hora:15:16 p.m.

ANEXO 11. LAYOUT DEL ALMACEN



ANEXO 12. ALFA DE CRONBACH

RESPUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMATORIA	
1	1	2	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	3	4	76
2	3	5	4	5	2	1	2	2	5	5	1	5	1	5	5	5	1	5	5	5	1	1	5	5	84	
3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	2	5	5	92	
4	4	2	2	2	2	1	2	2	4	4	2	5	5	5	5	4	4	4	4	5	2	5	2	5	5	83
5	4	4	4	3	4	2	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	2	4	4	84	
6	5	2	4	1	5	1	5	3	3	1	4	3	4	3	4	4	2	3	5	4	4	3	5	4	82	
7	1	1	4	4	4	2	4	2	4	5	3	4	3	4	5	3	4	4	3	2	5	3	5	4	83	
8	5	4	4	3	4	5	4	4	4	3	5	1	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	4	4	95	
9	2	3	2	5	3	2	5	2	3	5	2	5	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	93	
10	4	4	5	2	4	4	4	3	4	2	3	3	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	3	94	
11	1	4	3	1	4	2	4	2	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	80	
12	4	3	4	2	5	2	4	1	1	4	1	3	4	4	5	4	4	5	5	3	4	2	4	4	82	
13	4	4	4	4	5	3	5	3	4	4	2	3	5	1	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5	94	
14	1	2	4	1	3	4	3	4	1	1	4	1	2	2	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	47	
15	4	3	3	4	5	2	5	2	3	3	5	4	4	4	5	5	3	5	5	4	5	2	3	5	93	
VARIANZAS	2.33	1.13	0.65	1.72	0.96	1.40	1.00	0.64	1.23	1.77	1.74	1.47	1.12	1.13	1.12	0.07	0.76	1.19	1.15	1.58	1.85	1.00	1.20	1.05	133.72	
SUMATORIA VARIANZA	30.05																									
ALFA DE CRONBACH																								0.81		

ANEXO 13. COTIZACIONES DIVERSAS

Dilimport Express CATEGORIAS - MARCAS - Búsqueda en catálogo  Iniciar sesión  (0)

Inicio / Banner Sticker y Rotulos / Rótulos y Carnet / 5 Rotulos de PVC Bioseguridad 10x12 plg.



5 ROTULOS DE PVC BIOSEGURIDAD 10X12 PLG.

Lps 287.50





Impuestos incluidos

Cantidad: 1  **AGREGAR**

Compartir 

[Descripción](#) [Detalles del producto](#)


Medida: 10x12 plg. Incluye 5 unidades.

PriceSmart Selecionar entrega  Busca productos, marcas y más.  Compras Recientes  HONDURAS  Membrecía Inicia sesión

Comprar | Membrecías | Citas | Horario de clubes | Compras Recientes | Tarjeta de crédito | Historias Destacadas | Servicio a Negocios | Cyber Days

[PriceSmart](#) / [Suministros para restaurantes](#) / [Alfombras de descanso](#) / [Unimat Tapete Antifatiga 91 cm x 9...](#)

[← Atrás](#)



Unimat Tapete Antifatiga 91 cm x 91 cm / 35.8\" data-bbox="598 612 912 650"/> Unimat Número de ítem : 215110 **L 639.95** - 1 + **Agregar A Carrito** Opciones de entrega



Faja Truper Grande

L. 225.25 ~~L. 265.00~~

1

Añadir al carrito

Agregar a una lista

Código: 08160029
Marca: TRUPER

Disponible

5mx50mm



Cinta De Señalización 2"X30M Wadfow Wpn4H45

Código: 128915

Longitud: 30 m Ancho: 50 mm Grosor: 0,15 mm Color: amarillo y negro Resistente a la abrasión Se utiliza para marcar carriles, marcar suelos, señalización de peligros, sellado, codificación por colores, enmascaramiento en pintura Embalado en plástico retráctil con papel de color

L 64.00

- 1 +

Agregar al carrito

Comprar ahora

Wadfow

Compartir: f X @



Pintura Protecto Fastrack Cubeta para Pintar Lineas de Trafico

L. 4,220.00

1

Añadir al carrito

Agregar a una lista

Código: 10010995
Marca: FASTERACK

No disponible



Aigner

Ver el original

Kit de letreros para estante para pasillos de almacén AIGNER WSK-1Y, amarillo, 5-12x8-12

79% of respondents would recommend this to a friend

Nº de artículo: 6227000

HNL 1569

★★★★☆ 3.0 clasificación [Escribe una opinión](#)

Disponibilidad: En stock Importado de la tienda USA

Garantía U-Care:

Ninguno [Selecciona un plan >](#)

- Fast Shipping
- Free Return*
- Secure Packaging
- 100% Original Products

HNL 1569

Haz tu pedido ahora y recíbelo por ahí
Jueves, Diciembre 18

QTY: - 1 +

AÑADIR AL CARRITO

COMPRAR AHORA

Secured transaction

Our Top Logistics Partners



Fastest cross-border delivery

características y beneficios

- Se ajusta en agujeros de marco vertical.



Ctosree

Ver el original

Soporte magnético para letreros Ctosree de 500 piezas, soporte para paletas, soporte magnético para etiquetas de 5,5 x 3,5 pulgadas, marco transparente de doble cara para exhibición de ventanas, fácil apertura frontal para puerta de ventana, horario de oficina, tienda, hogar

Nº de artículo: 82595587

HNL 7569 HNL-8215 Has guardado: 8% PRICE DROP

Disponibilidad: En stock Importado de la tienda USA

Número de artículos : 500

500 50 100 200

HNL 7569 HNL-8215

Haz tu pedido ahora y recíbelo por ahí
Miércoles, Diciembre 10

QTY: - 1 +

AÑADIR AL CARRITO

COMPRAR AHORA

Secured transaction

Our Top Logistics Partners



Fastest cross-border delivery



Punchadora Newlink para Cable UTP / Doble Hoja.

L 1,115.50

Agregar al carrito



Punto de Acceso Ruijie Wi-Fi 6 Industrial para Exterior / 360° / Filtros Anti Interferencia y Auto Optimización

L 8,965.52

Agregar al carrito



Punto de Acceso Ruijie / Doble Puerto Gigabit 2.5G Wi-Fi 6 / Interior / Hasta 5.9 Gbps / MU-MIMO 4x4

L 9,468.99

Agregar al carrito



Punto de Acceso Wifi-6 Ruijie Industrial / Exterior / 5.95 Gbps / MU-MIMO4x4 / 360° / 2.5G y SFP.

L 11,994.27

Agregar al carrito



XSPLENDOR

Ver el original 🇺🇸

Batería de repuesto para Honeywell 1202g
1902 1902GHD 3820i 3820i 4620 4820i 5620
6320 BAT-SCN01 Granit 1911i Voyager 1202
Parte NO 013283 10000

Nº de artículo: 11402863

HNL 934 ⓘ

Disponibilidad: 🔄

Importado de la tienda USA

Garantía U-Care:

Ninguno

Selecciona un plan >

- Fast Shipping
- Free Return
- Secure Packaging
- 100% Original Products

HNL 934

Haz tu pedido ahora y recíbelo por ahí
Jueves, Diciembre 25

QTY: - 1 +

AÑADIR AL CARRITO

COMPRAR AHORA

Secured transaction 🔒

Our Top Logistics Partners



Fastest cross-border delivery

Local Warehouse 



USA STOCK

For CK3B CK3C CK3R CK3X


NEW Global Barcode parts **Free Shipping** 3-month warranty 

Nuevo Kit de agarre de pistola con gatillo para Honeywell CK65 CK3 CK3R CK3X mango 203-879-003

4 vendido(s)





HNL526.03 -50% dto. ~~HNL1,052.06~~

Precio mostrado antes de impuestos

 -HNL105.21 en HNL683.84 

punto de venta

- Calidad probada: Cada kit de gatillo de pistola pasa pruebas exhaustivas antes de la entrega, garantizando su rendimiento.
- Supervivencia térmica: Resistencia a temperaturas hasta 105°C, ideal para condiciones extremas de uso.
- Compatibilidad con Honeywell CK3X: Diseñado para encajar perfectamente en Honeywell CK3X, asegurando un ajuste óptimo.
- Instalación sencilla : Fácil de instalar en CK3R y CK3X, este kit de gatillo es un actualización rápida y efectiva.
- Diseño ergonómico: Estructura ergonómica que mejora la comodidad y la precisión al disparar la impresora.

  Mi Cuenta Entrar / Registrarse  Mi carrito 

CATEGORÍAS **EXCLUSIVOS** Línea Blanca Televisores Camas Celulares Muebles Motocicletas **Centro de servicio**

Inicio > Televisores TCL - Compra en La Curacao Honduras

| Televisores TCL



Televisor TCL 98P8K 98" QLED 4K UHD Google TV

L59,990.00

[Agregar al carrito](#)



Televisor TCL 85P8K 85" QLED 4K UHD Google TV

L49,990.00

[Agregar al carrito](#)



Televisor TCL Google TV QD-Mini-Led 65" 4K 65C6K

L23,990.00

[Agregar al carrito](#)



Televisor TCL Google TV QLED 65" 4K UHD 65P7K

L23,990.00

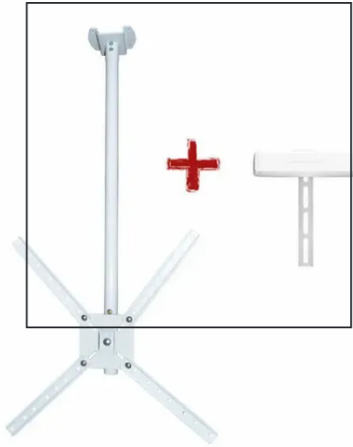
[Agregar al carrito](#)



Televisor TCL Google TV QLED 65" 4K 65P8K

L24,990.00

[Agregar al carrito](#)



15%



Soporte Brasforma 10 A 55 plg 88 lb Movil de Techo

L. 977.50 ~~L. 1,150.00~~

1

Añadir al carrito

Agregar a una lista

Código: 03170225
Marca: BRASFORMA

Disponible



Cable GE 6 pies HDMI A-D Micro HDMI

L. 490.00

1

Añadir al carrito

Agregar a una lista

Código: 64420015
Marca: GE

No disponible

Oficina

Pizarra Acrilica 60.90x45.7 Cm Marco Aluminio

L928.00

14 disponibles

SKU: A62382 NÚMERO DE PARTE: N-ME177-008-NRX

- 1 +

Añadir al carrito



Métodos de pago:



[Solicitar Cotización](#)

Productos etiquetados "papel diploma"

Mostrando los 22 resultados

Orden predeterminado ▾

Filtrar por

Cualquier Marca ▾

Filtrar por precio

Filtrar Precio: L40 – L410

Productos vistos recientemente

 Pizarra Acrilica 60.90x45.7 Cm Marco Aluminio L928.00



Cartulina Con Sobre de Invitacion Paquete20 Lino Blanco L84.00



Cartulina Con Sobre de Invitacion Paquete20 Lino Crema L84.00



Cartulina Opalina T/C 125 Hjs 210gr L320.00



Cartulina Opalina Tamaño Carta Paquete 100 Genial 200G L287.99

ANEXO 14. CARTA DE AUTORIZACIÓN