

# TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

---

## **Implementación de un Módulo IIoT de Validación y Control en la Distribución de Productos Mediante un Scanner Zebra MC330M**

### **T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERA EN MECATRÓNICA  
CON ESPECIALIDAD EN:**

**AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS**

**P R E S E N T A**

**IVET VIRIDIANA JUÁREZ DENIS**

**MATRICULA 06071033**

**ASESOR:**

**M. EN C. MARIO ALBERTO HERNÁNDEZ SORIANO**

*Coacalco de Berriozábal, febrero 2024*

---

## ***Dedicatorias***

Con mucho amor a mis padres Aide y Marco quienes me forjaron con amor, respeto y valores. Por creer en mí a través de las adversidades, por la paciencia y el aliento en los momentos difíciles.

A mi amado hijo Axel, mi fuente de motivación, que a pesar de su corta edad me enseña cosas nuevas, que me impulsa a ser mejor persona cada día, que cada una de mis metas alcanzadas le sirva como ejemplo de perseverancia, constancia y dedicación, que entienda que las dificultades vienen acompañadas de grandes éxitos, que no desista a pesar de lo muy difícil que parezca.

A mí apreciada pareja Cristian, que con sus palabras de aliento me impulsa a seguir adelante, que siempre está a mi lado apoyándome y caminando junto a mí, haciendo todo lo posible para poder cumplir con mis sueños.

Y sobre todo a Dios, por darme la oportunidad de vivir cada experiencia, por rodearme de personas extraordinarias, y por darme la fortaleza y sabiduría a lo largo de mi carrera.

***Viridiana Juárez***

## ***Agradecimientos***

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme concluir con esta etapa de mi vida. Por darme la fortaleza para afrontar los nuevos retos.

Mi gratitud también va dirigido a mi asesor de tesis el M. en C. Mario Alberto Hernández por haberme brindado la posibilidad de recurrir a sus asesorías, guiarme en este proceso de aprendizaje y por todos sus aportes.

No dejando de lado, agradezco al LAE Arturo Valladares Coordinador de distribución y Logística por confiar en mí y brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto para la empresa Fandeli.

Y a las personas que sin esperar nada a cambio me brindaron su ayuda, compartieron sus conocimientos y me alentaron en esta nueva etapa de mi vida.

## ***Resumen***

Fandeli es una empresa manufacturera que se dedica a la fabricación de abrasivos revestidos, por costo beneficio, decidió migrar su sistema de distribución y almacenaje a un operador logístico, que les ofreció tener controles de inventarios más robustos, almacenaje más amplio y una mayor cantidad de entregas diarias a sus clientes de nivel nacional.

Debido al aumento masivo de entregas de pedidos a sus clientes, se logró detectar algunas inconformidades de estos, teniendo como resultado reclamaciones frecuentes y clientes molestos, lo cual lleva a Fandeli a la necesidad de implementar e innovar un método que garantice la correcta entrega.

Es por ello que se llevara a cabo el desarrollo de la implementación de un módulo de validación IoT a través de un Scanner Zebra MC330M, para garantizar la correcta entrega de su mercancía.

Fandeli cuenta con las herramientas que se requieren para este desarrollo, es por ello que no se genera gasto adicional, únicamente la implementación del módulo.

Teniendo como resultado la confianza de todos sus clientes, mejorando la imagen de la empresa.

## ÍNDICE

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Capítulo I. Generalidades .....</b>                         | <b>13</b> |
| 1.1    Introducción .....                                      | 13        |
| 1.2    Planteamiento del problema.....                         | 15        |
| 1.3    Justificación .....                                     | 17        |
| 1.4    Antecedentes .....                                      | 18        |
| 1.4.1    Estadísticas de reclamaciones .....                   | 19        |
| 1.4.1.1    Reclamaciones 2021 .....                            | 19        |
| 1.4.1.2    Reclamaciones imputables al área de embarques ..... | 19        |
| 1.4.1.3    Porcentaje aplicado por tipo de reclamación .....   | 20        |
| 1.4.1.4    Reclamaciones 2022 .....                            | 20        |
| 1.4.1.5    Reclamaciones 2023 .....                            | 21        |
| 1.4.1.5.1    Indicador de reclamaciones 2023.....              | 21        |
| 1.4.1.5.2    Total de reclamaciones acumuladas 2023.....       | 22        |
| 1.5    Objetivos .....                                         | 23        |
| 1.5.1    Objetivo general .....                                | 23        |
| 1.5.2    Objetivos específicos.....                            | 23        |
| 1.6    Hipótesis .....                                         | 23        |
| 1.7    Alcances y limitaciones .....                           | 23        |
| <b>Capítulo II. Marco Teórico .....</b>                        | <b>24</b> |
| 2.1    Logística.....                                          | 24        |
| 2.1.1    Definición .....                                      | 24        |
| 2.1.2    Funciones básicas de la logística .....               | 25        |
| 2.1.2.1    Control del inventario .....                        | 25        |
| 2.1.2.2    Procesos operativos en el almacén.....              | 25        |
| 2.1.2.3    Distribución.....                                   | 26        |
| 2.1.2.4    Transporte .....                                    | 26        |
| 2.1.2.5    Clasificación de transportes .....                  | 26        |
| 2.1.2.5.1    Transportes terrestres .....                      | 26        |
| 2.1.2.5.2    Transporte marítimo.....                          | 27        |

|           |                                                               |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.5.3 | Transporte aéreo.....                                         | 27 |
| 2.1.2.5.4 | Transporte multimodal.....                                    | 27 |
| 2.1.2.5.5 | Trasportes dedicados.....                                     | 27 |
| 2.1.2.5.6 | Trasportes consolidados.....                                  | 28 |
| 2.1.2.6   | Tipo de carga.....                                            | 28 |
| 2.1.2.6.1 | Carga a granel .....                                          | 28 |
| 2.1.2.6.2 | Carga paletizada.....                                         | 28 |
| 2.1.2.7   | Trazabilidad .....                                            | 29 |
| 2.1.2.8   | Logística inversa .....                                       | 29 |
| 2.1.3     | Operador logístico .....                                      | 29 |
| 2.1.3.1   | Clasificación de PL (Proveedor Logístico) .....               | 30 |
| 1PL       | .....                                                         | 30 |
| 2PL       | .....                                                         | 30 |
| 3PL       | .....                                                         | 31 |
| 4PL       | .....                                                         | 31 |
| 5PL       | .....                                                         | 31 |
| 3.1       | Funciones de un Operador 3PL.....                             | 32 |
|           | Las funciones básicas de un operador 3PL son:.....            | 32 |
| 2.1.4     | E-COMMERCE .....                                              | 32 |
|           | Ventajas del E-commerce.....                                  | 32 |
| 2.2       | Sistema IoT .....                                             | 33 |
| 2.2.1     | Definición .....                                              | 33 |
| 2.2.2     | Las principales aplicaciones del Industrial IIoT .....        | 34 |
|           | Gestión y monitoreo automatizada y remota de los equipos..... | 34 |
|           | Mantenimiento predictivo .....                                | 34 |
|           | Inventarios a punto .....                                     | 34 |
|           | Optimización de la cadena de suministro.....                  | 34 |
|           | Wearables (Usables).....                                      | 34 |
|           | Salud.....                                                    | 35 |
|           | Monitorización de tráfico .....                               | 35 |
|           | Gestión de flotas.....                                        | 35 |
|           | Hoteles.....                                                  | 35 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Hogares inteligentes .....                                    | 35 |
| 2.2.3 Ecosistema de tecnologías de IoT .....                  | 35 |
| 2.2.3.1 Definición .....                                      | 35 |
| 2.2.3.1.1 Nivel de dispositivos.....                          | 36 |
| 2.2.2.1.2 Nivel de datos .....                                | 36 |
| 2.2.3.1.3 Nivel de negocio .....                              | 36 |
| 2.2.3.1.4 Nivel de usuario .....                              | 36 |
| 2.2.4 Dispositivos IoT .....                                  | 37 |
| 2.2.5 Protocolos y conectividad de IoT .....                  | 38 |
| 2.2.5.1 Conexión de dispositivos IoT .....                    | 38 |
| 2.2.5.2 Puertas de enlace de IoT .....                        | 38 |
| 2.2.5.3 Comunicación de los dispositivos IoT con la red ..... | 38 |
| Coordinador.....                                              | 38 |
| Router .....                                                  | 39 |
| Dispositivo final .....                                       | 39 |
| 2.2.5.4 Protocolos de IoT .....                               | 39 |
| 2.2.5.4.1 PAN.....                                            | 40 |
| Bluetooth.....                                                | 40 |
| NFC .....                                                     | 41 |
| Zigbee.....                                                   | 41 |
| 2.2.5.4.2 LAN .....                                           | 41 |
| WiFi.....                                                     | 41 |
| 2.2.5.4.3 LPWAN .....                                         | 41 |
| LoRaWAN .....                                                 | 42 |
| Sigfox .....                                                  | 42 |
| 2.2.5.4 WAN .....                                             | 42 |
| 4G LTE.....                                                   | 42 |
| 2G .....                                                      | 42 |
| 3G .....                                                      | 42 |
| 2.2.5.4.5 SATELITE.....                                       | 43 |
| 2.2.6 Plataformas de IoT.....                                 | 43 |
| 2.2.6.1 Definición .....                                      | 43 |

|                                      |                                                                                 |           |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.6.2                              | Plataformas de código abierto.....                                              | 44        |
|                                      | KAA IoT .....                                                                   | 44        |
|                                      | MACCHINA.Io .....                                                               | 44        |
|                                      | Zetta.....                                                                      | 44        |
|                                      | SAP.....                                                                        | 45        |
| 2.2.6.3                              | Plataformas comerciales .....                                                   | 45        |
| 2.2.6.4                              | Algunos ejemplos de plataformas IoT comerciales .....                           | 45        |
|                                      | Fracttal.....                                                                   | 45        |
|                                      | Google Cloud .....                                                              | 45        |
|                                      | Oracle .....                                                                    | 46        |
| 2.2.7                                | Scanner para código de barra .....                                              | 46        |
| 2.2.7.1                              | Definición .....                                                                | 46        |
| 2.2.7.2                              | Funcionamiento.....                                                             | 46        |
|                                      | Lector de código de barras.....                                                 | 47        |
|                                      | .....                                                                           | 47        |
| 2.2.7.3                              | Tipos de lectores .....                                                         | 47        |
|                                      | Escáneres Láser .....                                                           | 47        |
|                                      | Lectores CCD.....                                                               | 48        |
|                                      | Lectores tipo bolígrafo .....                                                   | 48        |
|                                      | Lectores Basados En Cámara.....                                                 | 49        |
|                                      | (Universeoptics, 2023) .....                                                    | 49        |
| 2.2.8                                | Scanner Zebra MC330M .....                                                      | 51        |
| 2.2.8.1                              | ESPECIFICACIONES.....                                                           | 52        |
| <b>Capítulo III. Desarrollo.....</b> |                                                                                 | <b>57</b> |
| 3.1                                  | Análisis del Proceso del operador logístico para la operación del almacén. .... | 57        |
| 3.1.1                                | Proceso del operador logístico para la operación del almacén.....               | 57        |
|                                      | .....                                                                           | 57        |
| 3.1.1.1                              | Recibo .....                                                                    | 58        |
| 3.1.1.2                              | Almacenaje .....                                                                | 58        |
| 3.1.1.3                              | Pickin (Surtido Del Pedido).....                                                | 58        |
| 3.1.1.4                              | Facturación.....                                                                | 59        |
| 3.1.1.5                              | Documentación .....                                                             | 60        |

|                                                      |                                                                              |           |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.1.6                                              | Embarque .....                                                               | 60        |
| 3.1.1.7                                              | Entrega Al Cliente.....                                                      | 61        |
| 3.1.1.8                                              | Retorno De Evidencia .....                                                   | 61        |
| 3.1.1.9                                              | Logistica Inversa.....                                                       | 61        |
| 3.2                                                  | Áreas de oportunidad .....                                                   | 62        |
| 3.3                                                  | Plan de acción.....                                                          | 63        |
| 3.4                                                  | Conclusiones del plan de acción .....                                        | 64        |
| 3.5.1                                                | Protocolo de conexión entre el ERP y el Scanner Zebra MC330M .....           | 65        |
| <b>Capítulo IV. Resultados .....</b>                 |                                                                              | <b>67</b> |
| 4.1                                                  | Procedimiento para la Generación de etiqueta SID .....                       | 67        |
| 4.2                                                  | Alimentación del escáner Zebra MC330M a través de JD Edwards (ORACLE)<br>68  |           |
| 4.3                                                  | Consulta de estatus de la preparación de embarque en Oracle JD Edwards ..... | 70        |
| 4.4                                                  | Alimentación de Oracle JD Edwards a través de Scanner Zebra MC330M .....     | 72        |
| 4.5                                                  | Impresión de lista de empaque desde la página interna de Oracle JD Edwards.  | 78        |
| <b>Capítulo V. Conclusiones .....</b>                |                                                                              | <b>82</b> |
| Tabla comparativa de reclamaciones 2022 vs 2023..... |                                                                              | 82        |
| <b>Fuentes de Información.....</b>                   |                                                                              | <b>83</b> |
| Bibliografía.....                                    |                                                                              | 83        |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1. CONCENTRADO DE RECLAMACIONES, PLAN DE ACCIÓN DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI 2021 .....                          | 19 |
| TABLA 2. TIPO DE RECLAMACIONES IMPUTABLES AL ÁREA DE EMBARQUES, PLAN DE ACCIÓN DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI 2021 ..... | 19 |
| TABLA 3. PORCENTAJE APLICADO POR TIPO DE RECLAMACIÓN, PLAN DE ACCIÓN DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI 2021 .....           | 20 |
| TABLA 4. CONCENTRADO DE RECLAMACIONES, PLAN DE ACCIÓN DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI 2022 .....                          | 20 |
| TABLA 5. TIPO DE RECLAMACIÓN IMPUTABLE AL ÁREA DE EMBARQUES, PLAN DE ACCIÓN DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI 2022 .....    | 21 |
| TABLA 6. TIPO DE RECLAMACIÓN IMPUTABLE AL ÁREA DE EMBARQUES, PLAN DE ACCIÓN DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI 2023 .....    | 22 |
| TABLA 7. TIPOS DE LECTORES, FUNCIONALIDAD Y CARACTERÍSTICAS (TECNIPEA, 2023)                                               | 50 |
| TABLA 8. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SCANNER ZEBRA MC330M (ZEBRA, 2023).....                                               | 53 |
| TABLA 9. CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO DEL SCANNER ZEBRA MC330M (ZEBRA, 2023).....                                        | 54 |
| TABLA 10. ENTORNO DEL USUARIO PARA EL SCANNER ZEBRA MC330M (ZEBRA, 2023).....                                              | 55 |
| TABLA 11. TECNOLOGÍA DE SENSOR INTERACTIVO DEL SCANNER ZEBRA MC330M (ZEBRA, 2023).....                                     | 55 |
| TABLA 12. CAPTURA DE DATOS DEL SCANNER ZEBRA MC330M (ZEBRA, 2023).....                                                     | 56 |
| TABLA 13. LAN INALÁMBRICA DEL SCANNER ZEBRA MC330M (ZEBRA, 2023).....                                                      | 56 |
| TABLA 14. TABLA COMPARATIVA DE RECLAMACIONES 2022-2023 .....                                                               | 82 |
| GRÁFICA 1. TIPO DE RECLAMACIÓN IMPUTABLE AL ÁREA DE EMBARQUES, PLAN DE ACCIÓN DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI 2021 .....  | 20 |

## ÍNDICE DE IMAGENES

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IMAGEN 1. FLUJO DE LA CADENA DE SUMINISTRO (TRANSEOP, 2023).....                                                             | 25 |
| IMAGEN 2. CLASIFICACIÓN DE PL (PROVEEDOR LOGÍSTICO) (ARRACKING, 2023).....                                                   | 30 |
| IMAGEN 3. SISTEMA IoT, (AWZ, 2023) .....                                                                                     | 33 |
| IMAGEN 4. ECOSISTEMA DE TECNOLOGÍAS DE IoT (21, 2023) .....                                                                  | 37 |
| IMAGEN 5 2.2.5.4..... PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN IoT (BASSI, 2021)                                                           | 40 |
| IMAGEN 6- ESQUEMA DEL LECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS (BLOGMASTER, 2023).....                                                     | 47 |
| IMAGEN 7. 2.2.8SCANNER ZEBRA MODELO MC330M (ZEBRA, 2023).....                                                                | 51 |
| IMAGEN 8. DIAGRAMA DE FLUJO, PROCESO LOGÍSTICO GENERAL DE UN ALMACÉN, OPERADOR LOGÍSTICO (2020).....                         | 57 |
| IMAGEN 9. DIAGRAMA ISHIKAWA DEL PLAN DE ACCIÓN DE SURTIDO, DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI (2021).....                      | 62 |
| IMAGEN 10. DIAGRAMA ISHIKAWA DEL PLAN DE ACCIÓN DE EMBARQUES, DEPARTAMENTO DE CALIDAD, FANDELI (2021).....                   | 63 |
| IMAGEN 11. DIAGRAMA DE PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ENTRE EL ERP Y EL SCANNER ZEBRA. ....                                       | 65 |
| IMAGEN 12. RUTA PARA LA GENERACIÓN DE ETIQUETAS SID .....                                                                    | 67 |
| IMAGEN 13. SELECCIÓN DE CANTIDAD DE SID A IMPRIMIR.....                                                                      | 68 |
| IMAGEN 14. RUTA PARA LA GENERACIÓN DE ARCHIVO PARA LA PREPARACIÓN DE EMBARQUE .....                                          | 69 |
| IMAGEN 15. SELECCIÓN DE CLIENTE PARA LA GENERACIÓN DE ARCHIVO PARA PREPARACIÓN DE EMBARQUE .....                             | 69 |
| IMAGEN 16. RUTA PARA CONSULTA DE ESTATUS DE LA PREPARACIÓN DE EMBARQUE EN ORACLE JD EDWARDS.....                             | 70 |
| IMAGEN 17. SELECCIÓN DE CLIENTE PARA CONSULTA DE ESTATUS DE LA PREPARACIÓN DE EMBARQUE EN ORACLE JD EDWARDS .....            | 71 |
| IMAGEN 18. CONSULTA CON ESTATUS PALLET .....                                                                                 | 71 |
| IMAGEN 19. CONSULTA CON ESTATUS NUEVO .....                                                                                  | 72 |
| IMAGEN 20. INGRESO A URL <a href="https://LISTAEMPAQUEPROD.FANDELI.COM.MX">HTTPS://LISTAEMPAQUEPROD.FANDELI.COM.MX</a> ..... | 73 |
| IMAGEN 21. SELECCIÓN GENERA TARIMA.....                                                                                      | 73 |
| IMAGEN 22. SELECCIÓN DE NUMERO DE CLIENTE A ESCANEAR.....                                                                    | 74 |
| IMAGEN 23. ESCANEADO DE SID .....                                                                                            | 74 |
| IMAGEN 24. INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL SID.....                                                                              | 75 |
| IMAGEN 25. ESCANEADO DE CÓDIGOS DE BARRAS CONTENIDOS EN LAS CAJAS .....                                                      | 75 |
| IMAGEN 26. INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL SID.....                                                                              | 76 |
| IMAGEN 27. REINICIO DEL PROCESO .....                                                                                        | 76 |
| IMAGEN 28. ESCANEADO DE SID .....                                                                                            | 77 |
| IMAGEN 29. INFORMACIÓN CONTENIDA EN SID.....                                                                                 | 77 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| IMAGEN 30. SELECCIÓN DE LISTA DE EMPAQUE.....           | 78 |
| IMAGEN 31. SELECCIÓN DE VERSIÓN .....                   | 78 |
| IMAGEN 32. SELECCIÓN DE DATOS .....                     | 79 |
| IMAGEN 33. RANGO DE SELECCIÓN DE DATOS .....            | 79 |
| IMAGEN 34. SELECCIÓN DE IMPRESORA.....                  | 80 |
| IMAGEN 35. PACKING LIST GENERADO.....                   | 80 |
| IMAGEN 36. RESUMEN TOTAL DE PACKING LIST GENERADO ..... | 81 |

---

# Capítulo I.

## Generalidades

---

### 1.1 Introducción

Fandeli es una empresa familiar y único productor de abrasivos revestidos en todo México, tiene más de 96 años de experiencia, es de calidad de clase mundial gracias a su participación y exportación a más de 30 países, cuenta con presencia en todas las industrias manufactureras a nivel global.

Se ha diferenciado por el desarrollo e investigación de alto desempeño empleado en la mejora de las lijas (abrasivos revestidos), lo cual les ha permitido ofrecer a las diferentes industrias una gran variedad en abrasivos cada vez más fuertes, resistentes y de mayor calidad.

Fandeli tiene más de 15 mil productos, dirigidos a diferentes tipos de mercado, como son la construcción, industrias metal-mecánicas, plásticos, madereras, pisos, automotriz, vidrios, aeronáutica, textil, entre otros.

Don Esteban Pérez-Fernández fundó FANDELI en 1927, las industrias y fabricaciones estaban en auge, se percató que había la necesidad de tener abrasivos de mayor calidad, así que de manera visionaria construyó la primera máquina de producción de lijas, permitiéndole generar abrasivos de la más alta calidad para satisfacer la creciente demanda de ese mercado emergente.

Su motivación era crear un producto que fuera mejor que cualquiera del mercado, uno de sus principales pilares fue la motivación; con el cual logro posicionar a Fandeli como una de las mejores marcas.

En Fandeli la prioridad es asegurar la satisfacción total en el uso y aplicación de sus productos, ofreciendo la mejor calidad de lija y productos abrasivos, así como un continuo servicio y soporte técnico.

Su misión es ser un socio estratégico para los clientes que proporcione soluciones diferenciadas, integrales y eficientes que creen valor y hagan la diferencia en sus procesos de transformación de materiales, reparación y mantenimiento.

Tienen como visión proporcionar al mundo una cartera de soluciones abrasivas y portafolios diferenciados e innovadores basados en tecnología, servicio y calidad, creando valor de forma sostenible para los colaboradores, clientes, accionistas y las comunidades en las que desarrollan las actividades en congruencia con sus principios, el cuidado del medio ambiente y la orientación al cliente.

Como política de negocio Fandeli desea obtener la máxima satisfacción de los clientes y usuarios enfocándose a su productividad, manufacturando productos de forma segura y comercializando soluciones bajo principios éticos de negocio, manteniendo un liderazgo con alta competitividad, generando un excelente entorno de trabajo y de igualdad de oportunidades en un ambiente de innovación y mejora continua donde los colaboradores son el principal activo estratégico, asegurando como consecuencia el crecimiento rentable y sostenido del negocio.

La importancia de contar con una correcta selección de abrasivos, que garanticen una mayor duración obteniendo una mejora en tiempos de elaboración evitando retrabajos y grandes desperdicios de materiales, es fundamental al momento de fabricar una lija, ya que estos productos darán mejores acabados a sus trabajos.

Los abrasivos revestidos son herramientas de trabajo que ayudan a facilitar las labores como desbastar, lijar y pulir, se componen básicamente de tres elementos, un dorso o respaldo, este puede ser flexible, semi-rígido o rígido dependiendo del material utilizado como respaldo. Los materiales utilizados pueden ser papel, tela, fibra vulcanizada, películas plásticas y combinaciones de tela y papel, en el cual serán fijados, mediante un recubrimiento adhesivo los granos de abrasivo (minerales), cada tipo de grano abrasivo tiene propiedades únicas.

Estos abrasivos revestidos son utilizados en una amplia gama de industrias, tanto para operaciones de desbaste pesado como para acabados finales, brindan a todas las cadenas productivas soluciones eficientes a los diversos procesos, buscando con ello que el trabajo sea siempre más rápido y sencillo, obteniendo un mayor costo-beneficio.

(FANDELI, 2023)

## 1.2 Planteamiento del problema

Fandeli es una empresa manufacturera, que se encarga de fabricar abrasivos revestidos que cuenta con más de 15 mil productos. Por costo beneficio, Fandeli decidió migrar su sistema de distribución y almacenaje a un operador logístico, ya que se veía en la necesidad de obtener controles de inventarios más robustos, almacenaje más amplio y ofrecer una mayor cantidad de entregas diarias a sus clientes de nivel nacional, lo que le permite enfocarse en sus procesos de innovación y producción.

Para que cualquier empresa sea eficiente, se suelen utilizar herramientas que integren y faciliten la operación, como por ejemplo, Sistemas ERP y WMS.

Un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) es un sistema de planificación de recursos, permite automatizar y administrar los procesos empresariales, organiza todos los departamentos en una sola base de datos, dando pie a una comunicación más fluida minimizando errores.

Podríamos verlo como un gran software en el que convergen todos los procesos, de la compañía, tales como: finanzas, fabricación, venta al por menor, cadena de suministro, recursos humanos y operaciones.

Por otro lado, el sistema WMS (Warehouse Management System) o SGA (Sistema de Gestión de Almacenes) como se conoce en español, es un software que ayuda a las empresas a gestionar y controlar las operaciones diarias de almacén, desde que la mercancía entra al centro de distribución, hasta que sale.

Se enfoca en organizar la información de los inventarios y permite visualizar su actividad en tiempo real. Dentro de estas funciones encontramos: Recepción y almacenamiento integrando otras tecnologías para validar y monitorear pedidos a través de un código de barras, gestión de inventarios, procesamiento de pedidos, seguimiento de envíos en tiempo real, monitoreo de empleados haciendo posible analizar la productividad de la empresa ya que mide los tiempos de respuesta de cada empleado, horas muertas de cada uno, etc. (LOGISTICS, 2022) (SAP, 2023) (MECALUX, 2023) (MICROSOFT, 2023)

Una diferencia existente entre estos sistemas es que un ERP brinda una comunicación organizada entre los departamentos mediante una base de datos central, mientras que un WMS gestiona únicamente los procesos del departamento de almacén.

Cuando Fandeli comienza a trabajar con su operador logístico implementa a su sistema de ERP el apoyo en el área de almacén mediante un sistema WMS, el objetivo desde el inicio de la implementación fue otorgar servicio a las áreas operativas y contribuir al mejoramiento de las prácticas de almacenamiento e inventarios, sin embargo, en la práctica se han detectado áreas de mejora que agilicen y validen la información entre sistemas, ya que se han presentado errores que impactan en la distribución final de producto.

## 1.3 Justificación

Derivado del índice de reclamaciones obtenidas en años recientes, la búsqueda por optimizar los procesos se ha convertido en una prioridad de FANDELI para poder satisfacer las necesidades de sus clientes con el menor costo posible, con la intención de dar un alto servicio de satisfacción en las entregas.

Se busca trabajar bajo un esquema de mejora continua, perfeccionando las actividades para después estandarizarlas. En la actualidad la tecnología es parte clave de estas mejoras, su uso permitirá ser más competitivos y sostenibles en el mercado, con esto, se logrará obtener grandes beneficios, ser más eficientes y mejorar el rendimiento para lograr la fiabilidad en las entregas y poder conservar la buena imagen de la empresa.

Un SKU es una clave que identifica al producto dentro de un almacén, la mejora en el proceso de validación de los SKU`s consiste en implementar un módulo IIoT (Internet Industrial de las cosas) de validación y control en la distribución de productos mediante un scanner RF para obtener mejoras en la gestión de entrega reduciendo el índice de reclamaciones provenientes del cliente final, llevando un control del producto escaneado vs producto embalado logrando la reducción de tiempos y movimientos, así como, la reducción de errores de embalaje, el cual, es el principal factor de reclamación por parte del cliente final. A través de esta implementación la forma de validación a lápiz se eliminará y será actualizada mediante la captura de listas de empaque que permitirá automatizar el proceso de validación.

Con esta propuesta se espera minimizar el índice de reclamaciones reduciendo el riesgo de cometer errores y con ello lograr reducir las reclamaciones de los clientes finales derivadas de productos sobrantes, productos faltantes, claves cambiadas, errores de etiquetado, o cualquier otro error encontrado.

## 1.4 Antecedentes

Lo más importante para Fandeli es el compromiso con sus clientes, brindar los productos de manera oportuna y con la mayor calidad; es por ello que el minimizar las reclamaciones es fundamental para conservar la buena imagen de la empresa.

Las reclamaciones son insatisfacciones que experimenta el cliente final, estas son hechas con respecto a los productos que solicitan y no logran recibir de manera correcta.

Dentro de dichas reclamaciones podemos encontrar:

- Productos faltantes, son todos los productos que si registraron una salida del almacén, pero no llegaron al cliente final.
- Productos sobrantes, son todos los productos que no registraron una salida del almacén, pero si llegaron al cliente final.
- Códigos cambiados, son todos los productos que no solicito el cliente, pero si le llegaron físicamente, sin embargo, los productos si solicitados no los recibió.
- Faltante de origen, son todos los productos que hacen falta dentro de una caja cerrada que no se manipulo y llega al cliente final.
- Mal etiquetado, son todos los productos que internamente son un código, pero la etiqueta menciona otro código.
- Producto daño, son todos los productos que, ya sea solo el empaque o el material están dañados.
- Entregas cruzadas, son los productos que estaban destinados para un cliente y físicamente le llegan a otro cliente.
- Error de múltiplos, son todos los productos que muestran una alteración en la cantidad declarada en sistema con la cantidad física de la caja.

Las reclamaciones las podemos clasificar en 2 grupos, reclamaciones de alto impacto y reclamaciones de bajo impacto.

Las reclamaciones de bajo impacto, siempre tendrán un estatus de dictamen procede, la empresa siempre se hará responsable de los gastos que se lleguen a originar ya que como su nombre lo dice, no genera gran impacto económico, es más barato absorber este error que hacer todos los procesos para la corrección. Pero si se llevará el registro de manera interno, en el cual se realizara un conteo en el inventario para determinar si procedía o no. En cuanto al cliente se le facilitara la mercancía o nota de crédito según sea el caso.

Por otra parte, las reclamaciones de alto impacto, si será necesario realizar el análisis, ya que el costo del producto es elevado, la cantidad reclamada es considerable o los productos involucrados son de gran afectación al inventario, este proceso determinara los pasos a seguir.

## 1.4.1 Estadísticas de reclamaciones

En el año 2021, Fandeli registro 97 reclamaciones a nivel general, de las cuales, 52 de ellas fueron imputables a el área de embarques como se muestra en la tabla siguiente.

### 1.4.1.1 Reclamaciones 2021

| RECLAMACIONES               | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | Total general |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| IMPUTABLES A EMBARQUES      | 1   | 2   | 6   | 3   | 3   | 6   | 7   | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 52            |
| RECLAMACIÓN DE BAJO IMPACTO | 1   | 1   | 1   | 2   | 4   | 3   | 3   | 2   |     | 3   | 4   |     | 24            |
| NO PROCEDE                  | 2   | 1   | 1   | 2   | 2   |     |     | 1   |     | 4   | 2   |     | 15            |
| IMPUTABLES A EXPORTACIÓN    |     | 1   |     |     |     | 1   |     |     | 1   |     |     |     | 3             |
| FANDELI                     | 1   |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     | 2             |
| SE CANCELA                  |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1             |
| Total general               | 5   | 6   | 8   | 7   | 10  | 10  | 10  | 7   | 6   | 12  | 11  | 5   | 97            |

Tabla 1. Concentrado de Reclamaciones, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2021

De los datos obtenidos en ese año, las 52 reclamaciones con dictamen “Si procede”, imputables al área de embarques se concentran principalmente en los siguientes conceptos.

### 1.4.1.2 Reclamaciones imputables al área de embarques

| RECLAMACIONES            | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | Total general |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| CLAVE CAMBIADA           | 1   | 1   | 3   | 1   | 1   | 4   | 2   | 3   | 5   | 2   | 1   |     | 24            |
| FALTANTE                 |     | 1   | 2   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   |     | 3   | 2   | 2   | 17            |
| SOBRANTE                 |     |     |     | 1   |     | 1   | 3   |     |     |     | 2   | 3   | 10            |
| FACTURAS NO DOCUMENTADAS |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     | 1             |
| Total general            | 1   | 2   | 6   | 3   | 3   | 6   | 7   | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 52            |

Tabla 2. Tipo de reclamaciones imputables al área de embarques, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2021

Teniendo como mayor porcentaje las claves cambiadas, seguidas de productos faltantes y productos sobrantes como principales áreas de oportunidad.

### 1.4.1.3 Porcentaje aplicado por tipo de reclamación

| TIPO DE RECLAMACION      | FRECUENCIA | % ACUMULADO |
|--------------------------|------------|-------------|
| Clave cambiada           | 24         | 46%         |
| Faltante                 | 17         | 33%         |
| Sobrante                 | 10         | 19%         |
| Facturas no documentadas | 1          | 2%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>52</b>  | <b>100%</b> |



Tabla 3. Porcentaje aplicado por tipo de reclamación, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2021

Gráfica 1. Tipo de reclamación imputable al área de embarques, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2021

### 1.4.1.4 Reclamaciones 2022

En el año 2022, el índice de reclamaciones llegó a un acumulado de 76 eventos, los cuales fueron imputados de la siguiente manera.

| Incidencia            | ene      | feb      | mar      | abr      | may      | jun       | jul      | ago       | sep      | oct      | nov      | dic      | Total general |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| IMPUTABLES A EMBARQUE | 6        | 4        | 3        | 4        | 3        | 8         | 6        | 7         | 6        | 2        | 1        |          | 50            |
| BAJO IMPACTO          | 2        |          | 3        |          |          | 3         | 1        | 2         |          | 2        |          |          | 13            |
| NO PROCEDE            | 1        | 2        |          |          | 1        | 1         | 1        | 2         | 3        |          |          |          | 11            |
| PROVEEDOR EXTERNO     |          |          |          | 2        |          |           |          |           |          |          |          |          | 2             |
| <b>Total general</b>  | <b>9</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>4</b> | <b>12</b> | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>9</b> | <b>2</b> | <b>5</b> | <b>8</b> | <b>76</b>     |

Tabla 4. Concentrado de Reclamaciones, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2022

Obteniendo 50 reclamaciones imputables al área de embarques, considerando que también en este año los tres principales causantes fueron: Producto Faltante, Clave cambiada y Producto Sobrante.

| <b>Incidencia</b>    | <b>ene</b> | <b>feb</b> | <b>mar</b> | <b>abr</b> | <b>may</b> | <b>jun</b> | <b>jul</b> | <b>ago</b> | <b>sep</b> | <b>nov</b> | <b>dic</b> | <b>Total general</b> |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| FALTANTE             | 3          |            | 2          | 2          | 1          | 5          | 2          | 4          | 2          | 2          | 1          | 24                   |
| CLAVE CAMBIADA       | 1          | 3          | 1          | 1          | 1          | 2          | 4          | 2          | 4          |            |            | 19                   |
| SOBRANTE             | 2          | 1          |            | 1          | 1          | 1          |            | 1          |            |            |            | 7                    |
| <b>Total general</b> | <b>6</b>   | <b>4</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b>   | <b>3</b>   | <b>8</b>   | <b>6</b>   | <b>7</b>   | <b>6</b>   | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>50</b>            |

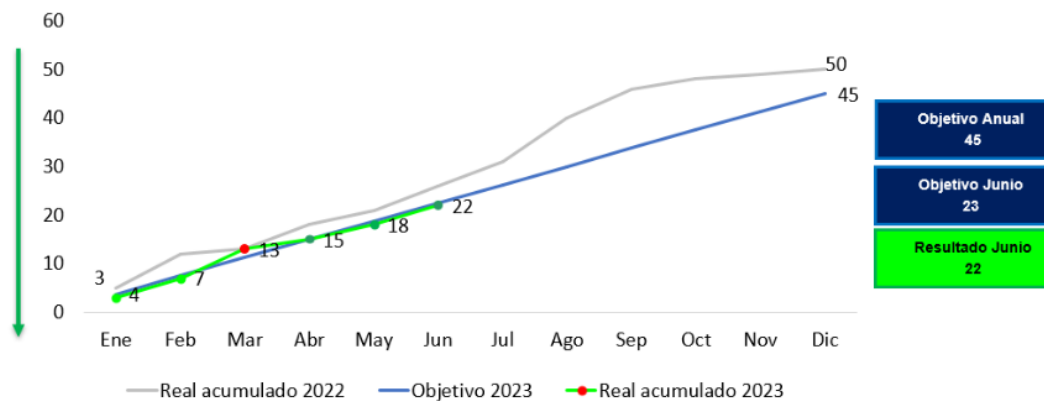
Tabla 5. Tipo de reclamación imputable al área de embarques, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2022

### 1.4.1.5 Reclamaciones 2023

En el año en curso, el concentrado de reclamaciones se encuentra de la siguiente manera, teniendo como objetivo de calidad la reducción del 10% sobre el valor anual respecto al año pasado, teniendo como objetivo anual una meta de 45 reclamaciones.

En esta gráfica, podemos observar el objetivo fijado VS el número de reclamaciones recibidas al mes de junio, se espera que con la implementación del sistema de IIoT minimice aún más este índice de reclamaciones.

#### 1.4.1.5.1 Indicador de reclamaciones 2023



Grafica 1. Indicador de reclamación imputable al área de embarques, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2023

### 1.4.1.5.2 Total de reclamaciones acumuladas 2023

Como podemos notar, los rubros más notables siguen siendo desde 2021 las claves cambiadas y los faltantes de cajas.

| Efecto que reporta el cliente ▾ | Jan      | Feb      | Mar      | Apr      | May      | Jun      | Total general |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Clave cambiada                  | 2        |          | 1        |          |          | 2        | 5             |
| Faltante de cajas               | 1        | 1        | 4        | 1        | 2        | 2        | 11            |
| Producto Caduco                 |          | 2        | 1        |          |          |          | 3             |
| Mal preparado                   |          | 1        |          |          | 1        |          | 2             |
| Mal etiquetado                  |          |          |          | 1        |          |          | 1             |
| <b>general</b>                  | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>22</b>     |

Tabla 6. Tipo de reclamación imputable al área de embarques, Plan de acción Departamento de calidad, Fandeli 2023

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo general

Implementar un módulo IIoT para la validación y el control en la distribución de productos de un almacén mediante un **scanner Zebra MC330M**.

### 1.5.2 Objetivos específicos

- 2.1 Analizar el proceso de distribución que realiza el operador logístico.
- 2.2 Proponer un sistema IIoT de escaneo para la validación y control en la distribución de productos.
- 2.3 Implementar el sistema IIoT en colaboración con el operador logístico mediante el departamento de sistemas.

## 1.6 Hipótesis

La implementación del sistema de IIoT minimizará el índice de reclamaciones reduciendo el riesgo de cometer errores y con ello lograr reducir las reclamaciones aumentando la satisfacción del cliente final.

## 1.7 Alcances y limitaciones

La implementación del sistema de IIoT se realizará mediante el scanner modelo **MC330M** de la marca **ZEBRA** y será integrado al sistema informático ya existente con el que cuenta el operador logístico.

---

## Capítulo II.

### Marco Teórico

---

#### 2.1 Logística

#### 4.1 Definición

Podemos decir que la logística comprende todos los procesos que se generan dentro de un almacén, desde la coordinación, planificación, control del almacenamiento, movimiento de recursos (personal, material,) de un lugar a otro, resguardo y acomodo de mercancías en piso, equipo de racks o estantería, logística inversa, trazabilidad, manejo de inventarios, diseño de sistemas de transporte, distribución, ejecución y todas aquellas actividades necesarias para asegurar el envío de bienes de manera eficiente y efectiva (cantidad, calidad y tiempo correctos) dentro de una cadena de suministro, buscando siempre el servicio y la satisfacción del cliente.

Michael Hugos, que ha trabajado para compañías como Microsoft y Starbucks, es un especialista en la cadena de suministro y menciona que:

“La logística se refiere a las actividades que ocurren dentro de los límites de una organización, mientras que la cadena de suministro se refiere a la red de empresas que trabajan juntas de manera coordinada para llevar un producto al mercado”.

(MELERO, 2018) (SHOPIFY, 2023) (FERROVIAL, 2023)

Es importante diferenciar la logística de la cadena de suministros, ya que la logística solo es un paso dentro de ella (aunque probablemente la más importante), entendemos que la cadena de suministros (o supply chain en inglés) comprende todos los eslabones para la producción y entrega en las condiciones acordadas del producto, lo referimos como el flujo de trabajo, incluyendo el contacto con los proveedores y los clientes.

(MECALUX, 2023)



Imagen 1. Flujo de la cadena de suministro (TRANSEOP, 2023)

## 4.2 Funciones básicas de la logística

Dentro de las funciones básicas de la logística encontramos los procesos de **Gestión de inventarios, distribución, procesos operativos del almacén, transporte, trazabilidad y logística inversa.**

(SIMPLE, 2023)

### 2.1.2.1 Control del inventario

Contar con un adecuado control del inventario permite dar a nuestros clientes, una garantía de servicio desde el momento en que el pedido es posicionado, teniendo el stock necesario de los productos disponibles y en buen estado en los racks o estanterías y así poderlos ofrecer en cualquier momento.

### 2.1.2.2 Procesos operativos en el almacén.

Comprende las actividades operativas que se ejecutan dentro de un almacén, mediante el conjunto de recursos materiales y humanos. El objetivo es realizar las tareas sin errores, con la calidad necesaria para la satisfacción del cliente, mejorando la productividad a través de los métodos organizativos, la informática, y un correcto acomodo de manera estratégica del producto, considerando las condiciones físicas como la luz, humedad, temperaturas, etc., para asegurar el envío de forma correcta de cada pedido.

### 2.1.2.3 Distribución

La distribución es todo aquello que se utiliza para garantizar la información en tiempo real, trazabilidad, mediciones punta a punta, planeación y asignación de unidades para las rutas, embarques consolidados, rastreo satelital, retorno de evidencias, de todos los pedidos realizados por los clientes a lo largo de una cadena de suministro.

Cabe mencionar que esta distribución puede ser local, nacional o internacional, considerando envíos directos, unidades completas o envíos consolidados hasta la entrega del cliente final.

### 2.1.2.4 Transporte

La distribución hace referencia al conjunto de actividades destinadas a la transportación de la mercancía o producto de un lugar a otro. Principalmente el desplazamiento del almacén hasta el cliente final; es por eso que una parte importante del proceso logístico es el transporte, la cual tiene funciones como la planificación y eficiencia de las rutas, así como la entrega en última milla, con lo cual garantizamos la satisfacción del cliente. Su función básica se constituye por tres pilares; la separación geográfica de los clientes, frecuencias de pedidos, así como las condiciones en que la entrega llegue a suscitarse.

### 2.1.2.5 Clasificación de transportes

Podemos clasificarlos en transportes terrestres, marítimos y aéreos.

#### 2.1.2.5.1 Transportes terrestres

Los transportes terrestres son la alternativa más común usada en la transportación de mercancía, se usa para distancias cortas. Incluso en una entrega de exportación, el transporte puede ser por avión, tren o barco, pero la entrega final suele ser por carretera.

Este tipo de transporte puede llegar prácticamente a cualquier destino, los vehículos son adaptados a las necesidades, tienen rapidez y agilidad de respuesta, forman parte importante del transporte multimodal, son económicos, las carreteras ofrecen flexibilidad horaria y vías alternas para una mejor calidad de servicio dependiendo siempre de las condiciones de tráfico.

Podemos hablar también de un transporte ferroviario, a diferencia del transporte por carretera el transporte ferroviario es idóneo para distancias largas o para cargas de gran capacidad, se recomienda también en envíos cuando la llegada de la mercancía no sea un factor importante, se considera uno de los modos de transportes más seguros y menos contaminantes, solo hay que considerar que no es flexible en los horarios de transportación.

### 2.1.2.5.2 Transporte marítimo

Cuando la entrega de carga no exige gran rapidez, el comercio internacional usa el transporte marítimo como su mejor opción, convirtiéndose, así como el transporte que más volumen de mercancía mueve dentro de este nivel.

Existen una gran cantidad de buques con diferentes características, se adaptan a las necesidades de cada caso, en ellos se pueden transportar desde líquidos hasta mercancías perecederas.

### 2.1.2.5.3 Transporte aéreo

Dependiendo de la naturaleza de la mercancía, este tipo de transporte puede tener ventajas o inconvenientes, ya que esta opción es la más costosa, pero es la mejor alternativa para el envío de mensajería urgente, productos farmacéuticos o mercancías de alto valor, es caracterizado por recorrer distancias largas en un tiempo muy corto, se producen menos incidentes y robos, cuenta con amplia cobertura, pero tiene limitantes en sus dimensiones o infraestructura aeroportuaria.

### 2.1.2.5.4 Transporte multimodal

Fuera de esta clasificación encontramos los transportes multimodal, que no es más que la combinación de varios tipos de transportes usados en un mismo envío. Esta modalidad es usada en las entregas a destino final después de una transportación en buques o aviones.

### 2.1.2.5.5 Transportes dedicados

Las cargas de mercancía pueden hacerse a través de transportes dedicados, que son aquellos vehículos exclusivos para transportar una carga específica, puede variar de acuerdo con el volumen de envíos de cliente.

### 2.1.2.5.6 Trasportes consolidados

Las cargas consolidadas, se emplean cuando las empresas que no tienen suficiente mercancía para entrega o no requiera todo el espacio del transporte, pueden compartir con otras empresas que tengan una trayectoria similar, ya que los costos considerados son repartidos en estas diversas entregas.

(NOATUMLOGISTICS, 2022) (RIVEROS, 2018) (MAXITRANS, 2020)

### 2.1.2.6 Tipo de carga

Para poder llevar a cabo la entrega de estas mercancías debemos considerar el tipo de carga a realizar, podemos entregar mercancía a granel o mercancía paletizada.

#### 2.1.2.6.1 Carga a granel

La mercancía o carga a granel, es aquella mercancía que es transportada sin importar su empaque, ni su embalaje, no utiliza envoltorios, se presenta esta mercancía directamente lista para ser transportada o inclusive el propio transporte sirve como recipiente.

#### 2.1.2.6.2 Carga paletizada

El paletizado es el proceso donde la mercancía es colocada de manera apilada sobre una superficie (pallet) para su manipulación, posteriormente es cubierta por una película stretch (playo) a manera que la mercancía quede sujeta e inmóvil.

El pallet es comúnmente conocido como tarima o paleta, y es una plataforma generalmente fabricada de madera, plástico o cartón y permite ser manejada por medios mecánicos como una unidad única. Sirve para estibar una cierta cantidad de objetos que son poco manejables, numerosos, voluminosos o pesados, y tiene como finalidad conformar una unidad de manejo que ayude a ser transportada y almacenada con el mínimo de esfuerzo.

(BILOGISTIK, 2016) (EMBALAJE, 2023) (RICA, 2003)

### 2.1.2.7 Trazabilidad

Se le llama trazabilidad a la localización de los productos en el espacio y en el tiempo, otorga la certeza o veracidad en cualquier momento del proceso íntegro de cualquier compra o producto: producción, almacenaje, distribución y venta. No es más que conocer el recorrido histórico el producto a lo largo del proceso logístico.

### 2.1.2.8 Logística inversa

La logística inversa es conjunto de procesos que se llevan a cabo después de haber entregado un pedido al cliente, tales como las devoluciones de pedidos, así como el seguimiento de satisfacción del cliente después de haber concluido una compra, se deben poner todos los medios necesarios para minimizar el número de devoluciones a través de, controles de calidad, sistemas de transporte apropiados, mejoras en los embalajes, políticas de devoluciones y todos lo relacionado que ayude a la empresa a un nivel de cero de devoluciones o reclamaciones.

La satisfacción del cliente es el elemento clave, ya que puede influir en que dicho cliente opte por ejecutar una devolución, reclamación, o vuelva a comprar en el mismo sitio o no. En el caso de que un cliente opte por ejecutar una devolución o rechazo, las actividades de logística serán las acciones necesarias para hacer llegar de vuelta el producto desde el cliente hasta el almacén.

(LOGISTIC, 2023) (DISPATCHTRACK, 2023)

## 4.3 Operador logístico

El operador logístico es una empresa o profesional que realiza el diseño, gestión, control y/o mantenimiento de alguna o de todas las áreas de una cadena de suministro. Él podría encargarse de una, varias o la totalidad de las tareas de una empresa contratante, tales como la recepción, embalaje, inventario, transporte o distribución de mercancías.

Los operadores logísticos se clasifican en 1PL, 2PL, 3PL 4PL Y 5PL, considerando que mientras mayor sea el número de “PL” (Party Logistics o proveedores de logística), mayor será el grado de responsabilidad y compromiso en la participación dentro del proceso de logística y distribución de una empresa.

(ARRACKING, 2023) (DISPATCHTRACK, 2023) (Galiana, 2023)

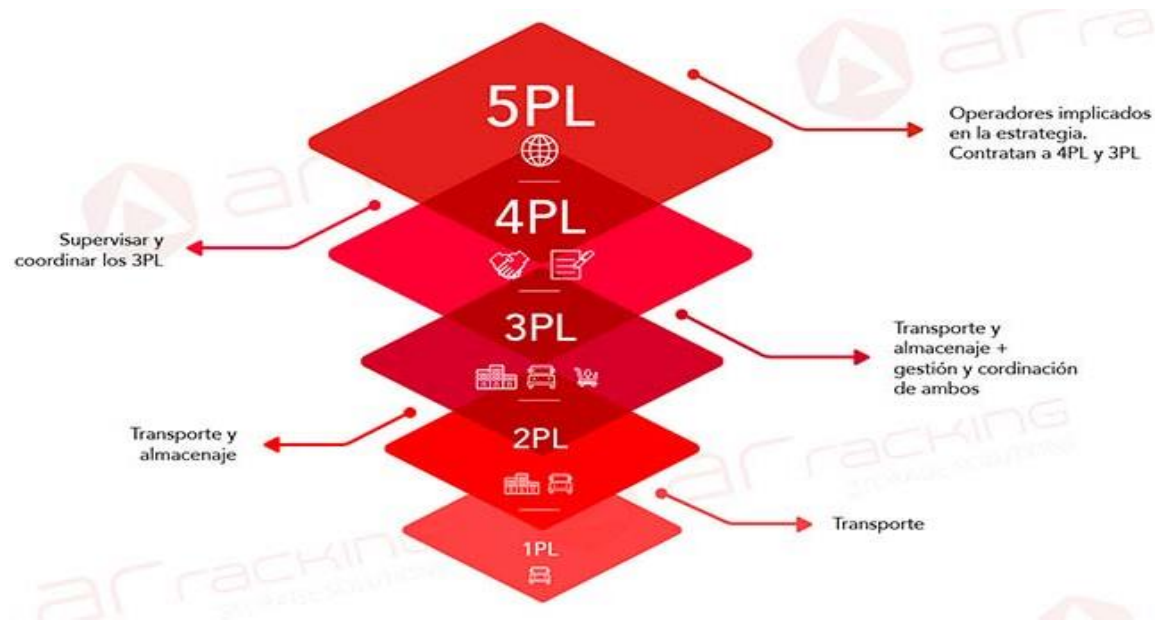


Imagen 2. Clasificación de PL (Proveedor Logístico) (ARRACKING, 2023)

### 2.1.3.1 Clasificación de PL (Proveedor Logístico)

#### 1PL

1PL o First Party Logistics: es la primera capa de la logística, son agencias de transporte que distribuyen las mercancías de la empresa que los contrata, la empresa contratante se encarga de la operación y almacenaje de sus productos, mientras que delega la compra y manutención de la flota de transporte.

#### 2PL

2PL o Second Party Logistics; Estos operadores logísticos a parte del transporte, se encargan también del almacenamiento de las mercancías. Trabajan en un ámbito más amplio que el operador 1PL, pero ofrece servicios estándares principalmente en el área nacional.

La empresa contratante coordina al transporte y prepara los pedidos de los clientes en el almacén del operador 2PL. El servicio que prestan solo es una pequeña parte de la cadena de suministro, no dan soluciones logísticas.

## 3PL

3PL o Third Party Logistics (“Logística de terceros” o “Logística tercerizada”).

Este proveedor ejecuta las estrategias marcadas por el cliente, los 3PL realizan actividades más complejas como servicios de transporte (utilizando su flota de vehículos) organiza las operaciones de transporte, lleva a cabo la trazabilidad de la mercancía, operaciones de almacenaje en sus instalaciones, así como la preparación de pedidos, gestiona control de inventarios, control de la logística inversa, actúa como intermediario entre el fabricante y el cliente.

Están más integrados a la cadena de suministro, además ofrece servicios ajustados a las necesidades de cada cliente.

La empresa contratante sigue siendo la propietaria de los bienes almacenados, además, gestiona internamente el control del flujo de la mercancía, las facturas y pedidos son administradas por ella.

## 4PL

El 4PL o Fourth Party Logistics (también conocido como LLP o Lead Logistics Provider / líderes de logística).

A diferencia de un 3PL, un 4PL actúa como supervisor del funcionamiento de la cadena de suministro, la controla totalmente con el fin de optimizarlas, diseña, construye y ejecuta las estrategias logísticas de su cliente con sus propios recursos, no hace tareas como transporte ni almacenaje ya que son delegadas a un 3PL, ellos proporcionan servicios de consultoría, planificación, gestión, localización, e integración de nuevas tecnologías, diseñan y optimizan la eficiencia de dicha cadena.

## 5PL

5PL o Fifth Party Logistics: Un operador 5PL engloba la gestión de redes de cadenas de suministros, ejecuta los servicios de un 3PL con la optimización de un proveedor 4PL. consigue reducir costes en transporte por volumen, eficiencia medio ambiental en emisiones contaminantes, entre otros beneficios.

Este operador se enfoca más en formar alianzas estratégicas entre las empresas contratantes y proveedor.

(AITANA, 2023) (DVS, 2023) (APR, 2022)

### 3.1 Funciones de un Operador 3PL

Las funciones básicas de un operador 3PL son:

- Gestionar y preparar todos los pedidos solicitados por el cliente.
- Manipular las mercancías, realizar picking, embalar el producto buscando siempre la protección de estos, usar los mejores procedimientos y técnicas para mover dichos productos.
- Distribución y transporte de la mercancía, definir las mejores rutas, monitorear cada entrega teniendo los contactos oportunos para ello.
- Almacenamiento de la mercancía de manera estratégica según tipo de mercancía, volumen y cantidad, seleccionar mercancía de almacén general, Cross Dock, mercancía de alto valor, mercancías de alto y bajo movimiento, diseño de líneas de surtido, considerando que no solo se trata de acomodarlos, sino que se mantenga en correcto estado y en orden.
- Control exhaustivo de las mercancías, inventarios en tiempo real, información clara y veras sobre los productos.

(MEGAONLINE, 2023) (KUBBO, 2021)

### 4.1 E-COMMERCE

En la actualidad, uno de los principales métodos de compra y venta son los modelos de negocios llamados e-commerce o comercio electrónico.

Este método permite a los clientes acceder de manera rápida y desde cualquier parte del mundo a los productos y servicios que una empresa ofrece a través de Internet y durante las 24 horas del día.

Las empresas pueden desarrollar ventas y compras a nivel nacional e internacional, por lo cual podemos definir que una importación es el bien o servicio introducido al país, y una exportación es el bien o servicio vendido a un país extranjero.

#### Ventajas del E-commerce

- Aumentar la cartera de clientes al entrar a un mercado más amplio.
- Horario de 24 horas del día, los siete días de la semana, 365 días al año.
- Ventaja competitiva obteniendo mejor posicionamiento.
- Mejorar la comunicación con los clientes

- Efectividad de campañas publicitarias
- Internet como un canal de ventas efectivo.

(ALTITUDE, 2021) (VISA, 2023)

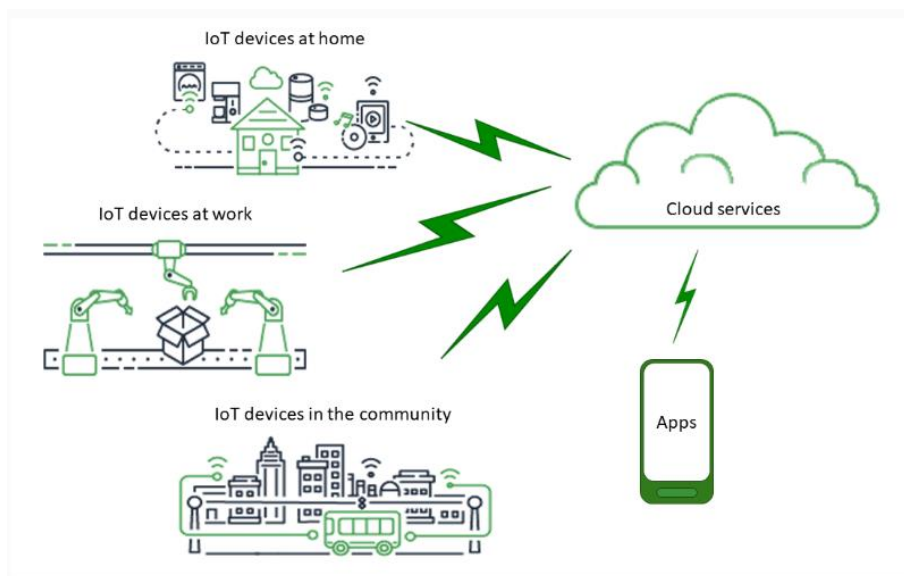
## 2.2 Sistema IoT

### 2.2.1 Definición

La Internet de las cosas (IoT) es un sistema de dispositivos electrónicos interconectados, describe la red de objetos físicos ("cosas") que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías, con el fin de conectarse para recopilar y transferir datos con otros dispositivos y sistemas a través de una red inalámbrica. Estos dispositivos van desde objetos domésticos hasta herramientas industriales sofisticadas.

El IIoT es una subcategoría del IoT. El término hace referencia a la tecnología del IoT que se utiliza en entornos industriales, especialmente con respecto a la instrumentación y control de sensores y dispositivos que utilizan tecnologías en la nube. El IIoT es una tecnología clave de la Industria 4.0. Las industrias utilizan la comunicación máquina a máquina para hacer posible la automatización y el control inalámbrico.

(ORACLE, 2023) (COPADATA, 2023)



*Imagen 3. Sistema IoT, (AWZ, 2023)*

## 2.2.2 Las principales aplicaciones del Industrial IIoT

El IoT promete convertirse en el mayor impulsor de la productividad y la innovación, se utiliza en una variedad de industrias, desde fabricación, logística, transporte, aviación, energía y más. Su enfoque es aumentar la eficiencia y la productividad optimizando las operaciones, particularmente la automatización de procesos y mantenimiento. Dentro de estas aplicaciones podemos encontrar:

### Gestión y monitoreo automatizada y remota de los equipos

Una de las principales aplicaciones IIoT es la gestión automatizada de equipos, ya que a través de un sistema centralizado es posible controlar y monitorear todos los procesos de una empresa, esto implica que es posible controlar varias plantas situadas en diferentes puntos geográficos.

### Mantenimiento predictivo

El IoT facilita el mantenimiento predictivo al monitorear de forma continua las condiciones de los equipos, para poder lograr detectar anomalías y posibles defectos antes de que tenga lugar una crisis y así darle solución oportuna.

### Inventarios a punto

El uso de sistemas Industrial IIoT permite monitorear el inventario de forma automática y en tiempo real, comprobando que la mercancía se encuentra en donde debe estar y dando la alerta en caso de que ocurran desviaciones.

### Optimización de la cadena de suministro

Entre las aplicaciones Industrial IoT que trabajan a favor de una mayor eficiencia, se encuentra la capacidad de conocer en tiempo real todos los procesos de la cadena de suministro de una empresa.

### Wearables (Usables)

Gafas virtuales, bandas fitness para el monitoreo de pulsaciones cardíacas, o cinturones de rastreo GPS, son solo algunos ejemplos de dispositivos que usamos cotidianamente.

## Salud

El uso de sensores conectados a los pacientes permite a los médicos ver el seguimiento de sus condiciones, fuera del hospital y en tiempo real. Mediante la recepción alertas automáticas sobre sus signos vitales, el IoT ayuda a potenciar el control asistencial y la prevención de eventos letales en pacientes de alto riesgo.

## Monitorización de tráfico

El IoT puede ser muy útil en la gestión de tránsito vehicular de las grandes ciudades.

## Gestión de flotas

La instalación de sensores en las unidades de flota ayuda a establecer una interconexión efectiva entre los vehículos y sus administradores, ambos pueden conocer toda clase de detalles sobre el estado, funcionamiento y necesidades de la unidad.

## Hoteles

La aplicación del IoT en el hotelaría, trae consigo mejoras en la calidad del servicio. Con la implementación de llaves electrónicas, que son enviadas directamente a los dispositivos móviles de cada huésped.

## Hogares inteligentes

La IoT cada vez es más utilizada en los hogares, Este sistema está conectado con los electrodomésticos para automatizar tareas específicas y suele ser controlado a distancia.

Algunos ejemplos de dispositivos de IoT en hogares inteligentes pueden ser electrodomésticos inalámbricos, iluminación inteligente, persianas, puertas automáticas, entre otros.

(KASPERSKY, 2023) (FRACTAL, 2023) (NEXUSINTEGRA, 2023)

## 2.2.3 Ecosistema de tecnologías de IoT

### 2.2.3.1 Definición

El Internet de las cosas (IoT) es una red en la que cada cosa tiene su propia identidad y se puede acceder a él a través de Internet. El ecosistema de la IoT está formado por dispositivos

inteligentes interconectados en la web que trabajan juntos para lograr un objetivo, utilizan sistemas integrados, como procesadores, sensores y hardware de comunicación, para recoger, enviar y actuar sobre los datos que adquieren de sus entornos.

(Hattingh, 2022) (21, 2023)

El ecosistema de tecnologías de IoT se compone de los siguientes niveles: **Dispositivos, datos, conectividad y usuarios de las tecnologías.**

### 2.2.3.1.1 Nivel de dispositivos

Combinación de sensores, accionadores, hardware, software, conectividad y puertas de enlace que constituyen un dispositivo que se conecta a una red e interactúa con ella. La tarea de este nivel es transferir la información entre estos dispositivos y elementos técnicos de proceso como los PLC (Control Lógico Programable).

(21, 2023)

### 2.2.2.1.2 Nivel de datos

Los niveles del centro de datos constituyen un sistema que se utiliza para describir tipos específicos de infraestructura del centro de datos de manera coherente.

Datos que se recopilan, procesan, envían, almacenan, analizan, presentan y usan en contextos empresariales.

### 2.2.3.1.3 Nivel de negocio

Funciones empresariales de las tecnologías de IoT, incluida la administración de la facturación y marketplaces de datos.

### 2.2.3.1.4 Nivel de usuario

Personas que interactúan con dispositivos y tecnologías de IoT.

(Azure, 2023)

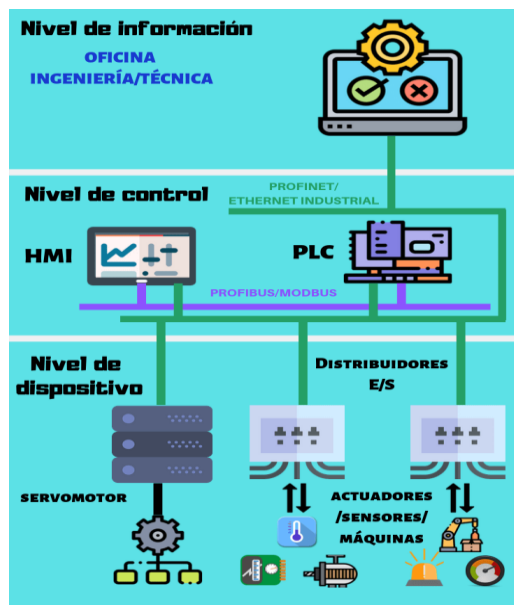


Imagen 4. Ecosistema de tecnologías de IoT (21, 2023)

## 2.2.4 Dispositivos IoT

Los dispositivos IoT, son dispositivos informáticos que se conectan de forma inalámbrica a una red y tienen la capacidad de transmitir datos.

Los dispositivos IoT conectados son parte de un escenario en el que cada uno habla con otros dispositivos relacionados en un entorno para automatizar tareas domésticas o de la industria.

Dentro de estos dispositivos podemos encontrar los Asistentes de voz como son Alexa, Google Assistant, Siri; algunos ejemplos de dispositivos de IoT en hogares inteligentes pueden ser Focos, Enchufes, Interruptores, Tv's Inteligentes, Consolas de Videojuegos, Sistemas de Audio con sensores de estado de ánimo, Controles Remotos Inteligentes, Cámaras, Cerraduras, Puertas, Garages, electrodomésticos, etc.

En la industria, podemos encontrar; Sensores de contacto Inteligentes, Sensores de Movimiento, Termostatos, aires acondicionados Inteligentes, etc.

Dentro de las marcas involucradas que hacen posible todo esto, podemos encontrar: Amazon, Google, Xiaomi, Steren, iHome, Ecosmart, Commercial Electric, AiDot, Evolux, Philips Hue, Rocket House, Smart Life, etc.

(KASPERSKY, 2023)

## 2.2.5 Protocolos y conectividad de IoT

### 2.2.5.1 Conexión de dispositivos IoT

El tipo de conectividad que se utiliza como parte del protocolo de IoT depende del dispositivo, de su función y de los usuarios. Un aspecto importante del planeamiento de un proyecto con tecnología de IoT es determinar los protocolos de IoT de los dispositivos, es decir, cómo se conectan y se comunican los dispositivos. Normalmente, la distancia a la que los datos deben viajar (corta o larga) determina el tipo de conectividad de IoT necesaria ya sea a través de puertas de enlace o de funcionalidad integrada.

### 2.2.5.2 Puertas de enlace de IoT

Una puerta de enlace es un dispositivo que conecta sus dispositivos con Cloud y realiza varias tareas en su nombre, como las siguientes: comunicarse con Cloud, conectarse a Internet cuando el dispositivo no se puede conectar directamente, como un dispositivo ZigBee o Bluetooth, almacenar y procesar datos, etc.

Las puertas de enlace forman parte de la tecnología de IoT que se puede usar para facilitar la conexión de los dispositivos IoT a la nube. Aunque no todos los dispositivos IoT requieren una puerta de enlace, se pueden usar para establecer la comunicación de dispositivo a dispositivo o para conectar dispositivos que no se basan en el protocolo IP y no se pueden conectar a la nube directamente. Los datos recopilados de los dispositivos IoT se mueven a través de una puerta de enlace, se preprocesan en el perímetro y se envían a la nube.

El uso de puertas de enlace de IoT puede reducir la latencia y los tamaños de transmisión. El uso de puertas de enlace en los protocolos de IoT permite también conectar dispositivos que no tienen acceso directo a Internet y proporcionan un nivel más de seguridad, porque protegen los datos que se mueven en ambas direcciones.

(Azure, 2023) (Electrónica, 2020)

### 2.2.5.3 Comunicación de los dispositivos IoT con la red

Los dispositivos IoT se comunican mediante protocolos de IoT. Los protocolos de IoT garantizan que un dispositivo, una puerta de enlace o un servicio lea y comprenda la información enviada por otro dispositivo o un sensor. Para que la comunicación se de, hay que identificar los agentes que actúan durante este procedimiento. Entre ellos podemos encontrar:

#### Coordinador

Es el nodo o punto que administra el funcionamiento general de la plataforma en la que se habilita la conexión a Internet. Puede compararse con el módem que se instala normalmente

en las casas. A través de este artículo, se llevan a cabo solicitudes las cuales van a un servidor y devuelven una respuesta inmediata.

## Router

Es un dispositivo que funciona como punto de acceso para transmitir la conectividad WI-FI que proporciona el coordinador. Se conecta por medio de cables al módem o y recibe la capacidad de expandir la entrada a Internet de manera inalámbrica. Cualquier dispositivo IoT puede acceder a estos puntos, siempre y cuando se cumpla con los protocolos de seguridad adecuados.

## Dispositivo final

Es el que manda las solicitudes mediante un router hacia un coordinador o módem para generar una conexión estable con la red.

Durante el proceso de enlace entre todos estos puntos, se ejecutan protocolos de seguridad y códigos de encriptación. Estos son implementados por las agencias que ofrecen el servicio de acceso a Internet

(VALENCIA, 2022) (Azure, 2023)

### 2.2.5.4 Protocolos de IoT

Existe una gran variedad de opciones de conectividad a la hora de hablar de protocolos de IoT, esto se debe a que la forma en que se comunican depende de lo que son, de dónde están, de los otros dispositivos y sistemas con los que necesitan hablar.

Dependiendo de la aplicación es necesario analizar factores como el alcance, la transmisión de datos, la seguridad, la energía y la duración de las baterías.

(Azure, 2023)

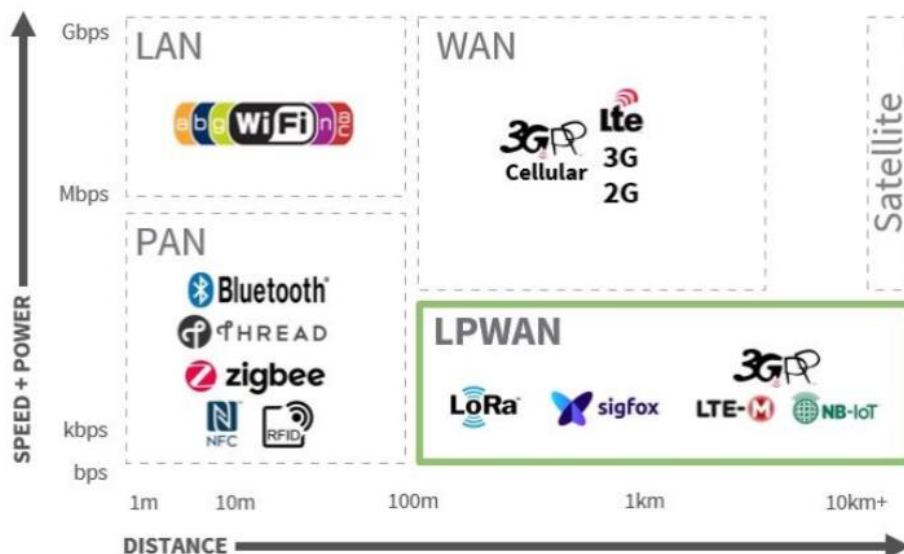


Imagen 5 2.2.5.4 Protocolos de comunicación IoT (Bassi, 2021)

En la tabla anterior podemos visualizar los protocolos de comunicación ubicados de acuerdo al alcance y velocidad de transmisión de datos, se pueden clasificar en PAN, LAN, LPWAN, WAN y SATELITAL.

#### 2.2.5.4.1 PAN

Dentro de la clasificación de los protocolos de comunicación PAN encontramos los de menor alcance, oscilan desde distancias en cm hasta los 100m, con capacidad de transmisión de datos de bps hasta Mbps. Estas redes de corto alcance y bajo consumo están indicadas para hogares, oficinas y otros entornos de tamaño reducido. Normalmente, necesitan baterías pequeñas y su uso suele resultar económico.

Algunos ejemplos de estos protocolos de comunicación son:

#### Bluetooth

La tecnología Bluetooth envía señales de voz y datos hasta una distancia de 10 metros y es ideal para la transferencia de datos de alta velocidad.

## NFC

NFC (Near Field Communication) es una tecnología que permite interacciones bidireccionales simples y seguras entre dispositivos electrónicos que se encuentren a una distancia de 4 cm o menos, es especialmente aplicable para teléfonos inteligentes, permitiendo a los consumidores realizar transacciones de pago sin contacto, acceder a contenido digital y conectar dispositivos electrónicos.

## Zigbee

Tiene una gran implementación tradicionalmente en entornos industriales. Se basa en un conjunto de protocolos de comunicación de alto nivel que se usan para crear redes de área personal con un radio digital pequeño de baja potencia, opera en aplicaciones en la banda de 2.4GHz.

Gracias a estas características, ZigBee se ha posicionado como una de las mejores soluciones inalámbricas para equipos de control desplegados en campo como equipos de medición eléctrica o sensorica, ya que pueden operar mediante baterías.

### 2.2.5.4.2 LAN

Dentro de la clasificación de los protocolos LAN, podemos encontrar Wi-Fi, esta clasificación opera en una distancia no mayor a los 100 m pero a diferencia de los PAN, su capacidad de comunicación llega a los Gbps.

## WiFi

La conectividad WiFi es ampliamente utilizada, especialmente por su omnipresencia dentro del entorno doméstico y empresarial. Sin embargo, es posible que no sea la opción adecuada para todos los escenarios, por su alcance limitado y el consumo energético ininterrumpido.

Existe una amplia infraestructura, además de ofrecer una transferencia de datos rápida y la capacidad de manejar grandes cantidades de datos.

### 2.2.5.4.3 LPWAN

Las redes LPWAN permiten la comunicación en un radio de 500 metros, tienen un consumo de energía mínimo y se usan para la mayoría de los dispositivos IoT. Los siguientes son algunos ejemplos comunes de redes LPWAN:

## LoRaWAN

Apunta a aplicaciones de red de área extensa de largo alcance y de bajo consumo, con características específicamente diseñadas para soportar comunicaciones bidireccionales, seguridad y bajo costo.

Optimizado para bajo consumo de energía y compatible con grandes redes con millones de dispositivos.

## Sigfox

Este proveedor internacional de redes de IoT ofrece redes inalámbricas para conectar objetos de baja potencia que emiten datos continuamente.

Es muy útil para aplicaciones que se ejecutan con una batería pequeña y solo requieren bajos niveles de transferencia de datos. Sigfox utiliza una tecnología llamada Ultra Narrow Band (UNB) que está diseñada para manejar bajas velocidades de transferencia de datos. La duración de las baterías puede durar hasta años sin cambiarse.

### 2.2.5.4 WAN

Dentro de la clasificación WAN, podemos observar que están más limitados en distancia en comparación a los LPWAN, ya que su alcance es hasta los 1,000 KM aproximadamente, el ancho de banda de sus datos puede llegar hasta los Gbps. Algunos ejemplos pueden ser las redes:

#### 4G LTE

Para IoT Estas redes ofrecen alta capacidad y baja latencia, por lo que son una excelente opción para escenarios de IoT que requieren actualizaciones o información en tiempo real.

#### 2G

Con las redes 2G la velocidad es menor y la voz tiene preferencia sobre los datos, pudiendo no funcionar estos dos servicios a la vez.

#### 3G

Las redes 3G son las redes de tercera generación. La principal diferencia entre la red 2G y la red 3G es que ésta ofrece una mayor velocidad de navegación.

## 2.2.5.4.5 SATELITE

Y por último, están las redes satelitales, estas redes tienen la mayor cobertura y la mayor capacidad de transferencia de datos.

El propio satélite actúa como canal de comunicación entre un dispositivo emisor y otro receptor, difundiendo información a través de ondas electromagnéticas.

La comunicación por satélite permite la transferencia de datos en tiempo real, independientemente de la distancia entre las partes involucradas.

(SENCINET, 2023) (Azure, 2023) (Electrónica, 2020) (Bassi, 2021)

## 2.2.6 Plataformas de IoT

### 2.2.6.1 Definición

Como regla general, podemos definir una plataforma como un conjunto de herramientas que permite construir sistemas más complejos. Una plataforma del IoT es la infraestructura y las aplicaciones necesarias para reunir, almacenar, analizar y ofrecer inteligencia a partir de los datos generados por los dispositivos conectados a Internet.

Las plataformas de IoT administran los protocolos de hardware y software, ofrecen seguridad y autenticación, y proporcionan interfaces de usuario.

No hay una definición exacta de una plataforma de IoT, ya que abarcan desde software y hardware hasta SDK y API. Un SDK es básicamente una caja de herramientas con todo lo que los desarrolladores externos necesitan para escribir aplicaciones para una plataforma o un lenguaje de programación específico; normalmente incluye al menos una API. Una API es una interfaz que permite que diferentes aplicaciones trabajen juntas. Sin embargo, la mayoría de las plataformas de IoT incluyen lo siguiente:

Una puerta de enlace en la nube para IoT.

Autenticación, administración de dispositivos y API.

Infraestructura en la nube.

Integración con aplicaciones de terceros.

(Azure, 2023) (Cognizant, 2023) (Cantos, 2021) (HubSpot, HubSpot, Inc., 2022)

### 2.2.6.2 Plataformas de código abierto

Las plataformas de IoT de código abierto ayudan a crear prototipos para desarrollar enfoques continuos para las soluciones; como su nombre lo indica, el usuario tiene la oportunidad de manipular dicha plataforma para diseñar estrategias de soluciones óptimas en la infraestructura de IoT. Las plataformas IoT también se conocen como plataformas IoT de servicios en la nube. Con el aumento de las tecnologías, miles de millones de dispositivos utilizan Internet, estos dispositivos funcionan como fuentes que recopilan y procesan datos de manera eficiente para diversas aplicaciones.

Las Plataformas IoT de código abierto mejoran el análisis de los datos operativos. Por lo cual, las soluciones mejoran el rendimiento, mantienen la calidad y aseguran la continuidad del negocio. En su mayoría, son de forma gratuita y se puede acceder fácilmente a través de comunidades en línea.

(CIBERSEGURIDAD, 2023)

Algunos ejemplos de Plataformas IoT de código abierto pueden ser:

#### KAA IoT

Es una plataforma IoT de código abierto repleta de funciones que tiene las respuestas a las dificultades que se enfrentan al trabajar con el ecosistema IoT. Se considera la plataforma más rápida, escalable y relevante que existe con herramientas modernas. Brinda efectividad y facilidad en la monitorización de dispositivos en tiempo real junto con la accesibilidad remota del dispositivo.

#### MACCHINA.Io

Es considerada como una de las mejores plataformas de código abierto para el desarrollo de aplicaciones que operan en la puerta de enlace IoT basada en Linux.

Esta aplicación está desarrollada en el marco Javascript y C ++. También ayuda en el desarrollo de software para domótica, V2X y telemática. Admite varias tecnologías de conexión y sensores.

#### Zetta

La característica principal es transmitir continuamente grandes cantidades de datos.

Se puede percibir como un dispositivo orientado a API, ya que aprovecha el formato Siren para desarrollar aplicaciones y dispositivos IoT.

## SAP

Se puede describir como una plataforma de nube IoT de código abierto al adherirse a las tendencias tecnológicas modernas, da paso al desarrollo de herramientas de IoT, proporciona análisis de datos en tiempo real, facilita el almacenamiento y transmisión de datos, proporciona servicios de IoT basados en planes.

(CIBERSEGURIDAD, 2023)

### 2.2.6.3 Plataformas comerciales

Una plataforma del IoT es la infraestructura y las aplicaciones necesarias para reunir, almacenar, analizar y ofrecer inteligencia a partir de los datos generados por los dispositivos conectados a Internet. Esta plataforma unificada, centraliza la recopilación de los datos y permite un intercambio sencillo de información entre aplicaciones. En este caso, los softwares de código cerrado te obligan a aceptar el nivel de seguridad que el proveedor ofrece.

Una plataforma de IoT reduce el tiempo para valorar este tipo de soluciones al eliminar la necesidad de las empresas de elegir, implementar, integrar y dar soporte a una plataforma IoT propia.

(Cognizant, 2023)

### 2.2.6.4 Algunos ejemplos de plataformas IoT comerciales

#### Fractal

Gestiona los activos, los planes de mantenimiento, las órdenes de trabajo, las compras, los proveedores, los consumos, los KPI y mucho más, en un solo lugar.

(FRACTAL, 2023)

#### Google Cloud

Crea aplicaciones de forma rápida, utiliza la IA generativa y analiza datos en cuestión de segundos. Todo ello con una seguridad con la calidad de Google.

Google Cloud reduce la complejidad y ofrece soluciones que permiten satisfacer las necesidades de almacenamiento, estadísticas, aprendizaje automático y desarrollo de aplicaciones.

(GOOGLE, 2023)

## Oracle

Oracle es plataforma de negocios digital que desarrolla bases de datos que almacenan y facilitan el manejo de grandes cantidades de información relacionada entre sí. Se trata de una de las mayores compañías de software del mundo y también de las más caras, al crear aplicaciones empresariales de alto rendimiento.

(ORACLE, 2023) (GETAPP, 2023)

## 2.2.7 Scanner para código de barra

### 2.2.7.1 Definición

El lector de código de barras o escáner es un dispositivo electrónico imprescindible en sectores como la industria, el retail o la logística, utiliza un láser incorporado cuya función principal es capturar la información contenida dentro del código de barras y transportarla a su medio de destino mediante impulsos eléctricos a través de una antena WiFi, Bluetooth o cable, a un terminal u ordenador que gestionará y almacenará la información obtenida mediante las lecturas realizadas.

Facilita las operaciones dentro de las empresas, pues permite reducir el tiempo de captura de datos además de reducir significativamente los errores humanos.

(MICROPLANET, 2016) (DEPOT, 2023)

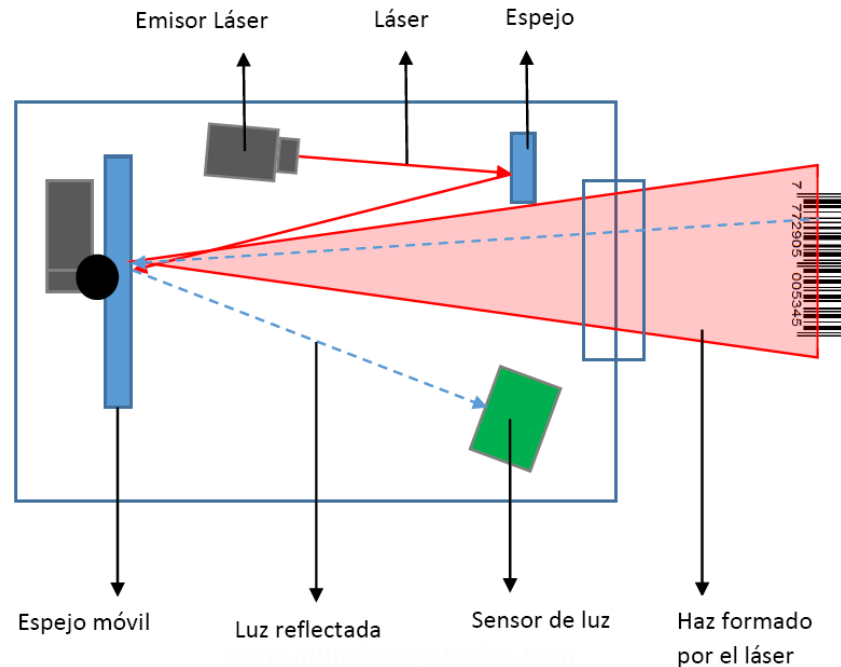
### 2.2.7.2 Funcionamiento

Cuando el dispositivo dirige el haz de luz (luz roja) hacia el código de barras, este capta y lee la luz que es reflejada en la superficie de los elementos blancos y negros. Esto lo logra gracias a que cada dispositivo cuenta con sensores encargados de detectar dicho haz y posteriormente convierte la energía luminosa en energía eléctrica, la cual se transforma en datos, el decodificador analiza los datos de la imagen y envía la información al puerto de salida para ser enviados al equipo en el que está instalado el escáner.

Cuanto más larga sea la información para codificar, más largo será el código de barras necesario. En consecuencia, a medida que la longitud incrementa, también lo hace la altura de las barras y los espacios a leer.

(DEPOT, 2023) (MICROPLANET, 2016)

## Lector de código de barras



*Imagen 6- Esquema del lector de código de barras (BlogMaster, 2023)*

### 2.2.7.3 Tipos de lectores

En la actualidad, existen diversos tipos de lectores de códigos, los cuales son adecuados para determinados sectores debido a ciertos factores, como son la distancia de lectura, la capacidad de volumen de trabajo entre otros.

#### Escáneres Láser

Los lectores de láser utilizan un haz de láser como fuente de luz y, generalmente, utilizan espejos oscilantes o prismas giratorios para escanear el haz de láser hacia adelante y hacia atrás a lo largo del código de barras. Luego, un fotodiodo mide la luz reflejada del código

de barras. Desde el fotodiodo se crea una señal analógica que, luego, se convierte en una señal digital.

(Cognex, 2023)

## Lectores CCD

Los lectores ccd (charge coupled device) funcionan mediante un sensor fotodetector ccd formado por un conjunto de leds que emiten fuentes de luz y forma para captar la información que contiene el código de barras.

Este tipo de lectores se caracterizan por leer códigos dañados o de baja calidad de impresión, y códigos plastificados.

Estos lectores requieren una lectura en contacto directo con el código, pero son muy eficaces y rápidos, además de no producir un desgaste en la imagen cuando es escaneada

La diferencia importante entre un lector CCD y un escáner de lápiz o láser es que el lector CCD está midiendo la luz ambiental emitida desde el código de barras, mientras que los escáneres de lápiz o láser miden la luz reflejada de una frecuencia específica originada por el propio escáner.

## Lectores tipo bolígrafo

Los lectores tipo pluma consisten en una fuente de luz y un diodo fotográfico que se colocan uno al lado del otro en la punta de un bolígrafo o varita.

Para leer un código de barras, arrastre la punta de la pluma a través de todas las barras en un movimiento uniforme constante. El diodo fotográfico mide la intensidad de la luz reflejada desde la fuente de luz y genera una forma de onda que se utiliza para medir las anchuras de las barras y espacios en el código de barras.

Las barras oscuras del código de barras absorben la luz y los espacios en blanco reflejan la luz para que la forma de onda de voltaje generada por el diodo fotográfico sea un duplicado exacto de la barra y el patrón de espacio en el código de barras.

Esta forma de onda es decodificada por el escáner de una manera similar a la forma en que los puntos de código morse y guiones se decodifican.

## Lectores Basados En Cámara

El cuarto y más reciente tipo de lector de códigos de barras actualmente disponible son los lectores basados en cámara que utilizan una pequeña cámara de vídeo para capturar una imagen de un código de barras. A continuación, el lector utiliza sofisticadas técnicas de procesamiento de imágenes digitales para decodificar el código de barras.

Las cámaras de vídeo utilizan la misma tecnología CCD que en un lector de códigos de barras CCD, excepto que en lugar de tener una sola fila de sensores, una cámara de vídeo tiene cientos de filas de sensores dispuestos en una matriz bidimensional para que puedan generar una imagen.

(Universeoptics, 2023)

| LECTORES                                                               | FUNCIONALIDAD                                                                                                             | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u><a href="#">Lectores de código de barras inalámbricos o USB</a></u> | Facilitar la libertad de movimiento y permitir que el usuario pueda realizar la lectura de código sin cables              | Mayor seguridad, eficacia en el envío de datos, libertad de movimiento, ausencia de cables                                                       |
| <u><a href="#">Lectores de código de barras industriales</a></u>       | Especialmente diseñados para utilizarlos en sectores industriales y almacenes logísticos                                  | Rapidez, potencia, distancia de lectura, durabilidad, agilidad y precisión                                                                       |
| <u><a href="#">Lectores de código de barras fijos industriales</a></u> | Perfecto para industria y logística, ya que permite realizar un amplio volumen de escaneo a gran velocidad y a distancia. | Arcos de lectura fijos que leen a elevadas velocidades. Lectores capaces de adaptarse a distintas líneas de producción y leer distintos códigos. |

| LECTORES                                                | FUNCIONALIDAD                                                                                                                                                                 | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Lectores de código de barras de anillo</u>           | Su diseño en forma de anillo permite tener las manos libres para poder manipular los productos.                                                                               | Sistema bluetooth, dispositivo ligero, rápido y cómodo para las personas que tienen que utilizarlo                                                                                                      |
| <u>Lectores de código de barras para punto de venta</u> | Permiten una lectura rápida y sin errores de códigos impresos en papel o en la pantalla de cualquier dispositivo                                                              | Rapidez en la lectura y envío de datos, eficaz y fácil de utilizar                                                                                                                                      |
| <u>Lector de códigos QR y Datamatrix</u>                | Lectores fijos o tipo pistola que permiten la lectura de códigos de barras tipo QR o Datamatrix.                                                                              | Lectura precisa y una capacidad de almacenamiento hasta 100 veces superior al código de barras tradicional.                                                                                             |
| <u>Terminales de Radiofrecuencia Handheld</u>           | Captura de datos en tiempo real tanto dentro de las instalaciones como en movilidad, libertad de movimiento y eliminación de problemas de traspapeleo, erratas e ilegibilidad | Envío de datos en tiempo real mediante ondas de radio WiFi o conectividad 3G/4G. Disponibles en diferentes tipos: pistolas de radiofrecuencia, PDAs, tablets industriales o embarcables en carretillas. |

Tabla 7. Tipos de lectores, funcionalidad y características (TECNIPESA, 2023)

## 2.2.8 Scanner Zebra MC330M

El Scanner Zebra MC330M, es un lector de código de barras el cual cuenta con entrada táctil o con teclado, alfanumérico, numérico y numérico funcional.

Cuenta con una plataforma de soluciones y un sistema operativo en común. Se puede disfrutar de la misma experiencia de usuario y las mismas herramientas de administración en distintos factores de forma en todas las áreas del almacén y la cadena de suministro.

Cuenta con Certificación Android, tiene compatibilidad con el creciente número de aplicaciones para Android desarrolladas para entornos empresariales y de almacén.



*Imagen 7. 2.2.8Scanner Zebra modelo MC330M (Zebra, 2023)*

El scanner zebra MC330M tiene un escaneo de rango corto, medio o largo, El lector de rango extendido captura códigos de barras de los estantes más altos del almacén, a una distancia de 62 cm y de 21,4 m.

Y con el campo visual puede capturar códigos de barras muy anchos a poca distancia.

## 2.2.8.1 ESPECIFICACIONES

### Características físicas

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dimensiones</b>                    | <p><u>MC3300 con disparador recto (escaneado a 45° y escaneado a 0°):</u><br/> 7,96 in L x 2,94 in A x 1,35 in P<br/> 202,2 mm L x 74,7 mm A x 34,5 mm P</p> <p><u>MC3300 con torreta/cabezal giratorio:</u><br/> 8,79 in L x 2,94 in A x 1,35 in P<br/> 223,4 mm L x 74,7 mm A x 34,5 mm P</p> <p><u>MC3300 estilo pistola:</u><br/> 7,96 in L x 2,94 in A x 6,45 in P<br/> 202,6 mm L x 74,7 mm A x 163,9 mm P</p> |
| <b>Peso</b>                           | <p><u>MC3300 con disparador recto (escaneado a 0°):</u><br/> 13,2 oz/375 g</p> <p><u>MC3300 con torreta/cabezal giratorio:</u><br/> 13,3 oz/377 g</p> <p><u>MC3300 estilo pistola:</u><br/> 17,8 oz/505 g</p> <p><u>MC3300 (escaneado a 45°):</u><br/> 13,5 oz/382 g</p>                                                                                                                                             |
| <b>Pantalla</b>                       | Capacitiva de 4,0 in; WVGA; color                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ventana del lector de imágenes</b> | Corning® Gorilla® Glass                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Panel táctil</b>                   | Panel táctil con vidrio Corning® Gorilla® con brecha de aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Retroiluminación</b>               | Retroiluminación LED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                            |                                                                                                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ranura de expansión</b> | Ranura MicroSD accesible para el usuario; con SDHC de 32 GB y SDXC de hasta 256 GB                                                                   |
| <b>Conexiones de red</b>   | USB 2.0 de alta velocidad (host y cliente), WLAN y Bluetooth                                                                                         |
| <b>Notificación</b>        | LEDS laterales y tono audible                                                                                                                        |
| <b>Teclado</b>             | Numérico (29 teclas), numérico funcional (38 teclas), alfanumérico (47 teclas)                                                                       |
| <b>Voz</b>                 | PTT Express <sup>4</sup> y soporte Pro <sup>4</sup> (altavoz/micrófono interno o auriculares inalámbricos Bluetooth)                                 |
| <b>Audio</b>               | Altavoz y micrófono                                                                                                                                  |
| <b>Conector de audio</b>   | Todos los modelos, excepto el estilo pistola: Integrado de 2,5 mm (únicamente modelos Premium y Premium+, no disponible en configuraciones estándar) |
| <b>Botones</b>             | Dos teclas de escaneo laterales programables                                                                                                         |

Tabla 8. Características Físicas del Scanner Zebra MC330M (Zebra, 2023)

## Características de rendimiento

|                          |                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CPU</b>               | APQ8056 Qualcomm® de 6 núcleos, 1,8 GHz y 64 bits con optimización de energía |
| <b>Sistema operativo</b> | Android 8.1 (Oreo); AOSP y GMS: solo algunas configuraciones                  |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Memoria</b>      | <p>Estándar de 2 GB/16 GB</p> <p>Premium de 4 GB/16 GB</p> <p>Premium Plus de 4 GB/32 GB</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Alimentación</b> | <p><u>Disparador recto de la MC3300</u><br/>(escaneado a 45° y a 0°) y torreta (cabezal giratorio):<br/>Ion de litio recargable: estándar (1X) de 2740 mAh; alta capacidad (2X) de 5200 mAh; carga rápida con los nuevos accesorios</p> <p><u>MC3300 estilo pistola:</u><br/>Ion de litio recargable: alta capacidad de 5200 mAh;<br/>Soporte de carga rápida (nuevos accesorios)</p> |

Tabla 9. Características de rendimiento del Scanner Zebra MC330M (Zebra, 2023)

## Entorno del usuario

|                                   |           |                                                                                                       |
|-----------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temperatura funcionamiento</b> | <b>de</b> | De -4 °F a 122 °F/De -20 °C a 50 °C                                                                   |
| <b>Temperatura almacenamiento</b> | <b>de</b> | De -40 °F a 158 °F/De -40 °C a 70 °C                                                                  |
| <b>Humedad</b>                    |           | Del 5 % al 95 % de humedad relativa (sin condensación)                                                |
| <b>Especificaciones de caídas</b> |           | Varias caídas desde 5 pies/1,5 m sobre concreto en todo el espectro de temperaturas de funcionamiento |
| <b>Especificación de golpes</b>   |           | 1000 golpes desde 3,3 ft/1 m                                                                          |
| <b>Sellado</b>                    |           | IP54                                                                                                  |

|                                                                |                                             |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Vibración</b>                                               | 5 Hz a 2 KHz                                |
| <b>Choque térmico</b>                                          | -40 °C a 70 °C                              |
| <b>Descarga electrostática (ESD, por sus siglas en inglés)</b> | +/-15 kV aire, +/-8 kV descarga de contacto |

Tabla 10. Entorno del usuario para el Scanner Zebra MC330M (Zebra, 2023)

## Tecnología de sensor interactivo (IST)

|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Sensores de movimiento</b> | Acelerómetro de tres ejes; giroscopio |
|-------------------------------|---------------------------------------|

Tabla 11. Tecnología de sensor interactivo del Scanner Zebra MC330M (Zebra, 2023)

## Captura de datos

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Escaneo</b>          | <p><u>MC3300 con disparador recto/bloque (escaneado a 0°):</u><br/>SE965 1D, SE4750SR 2D, SE4770 2D, SE4850 ERI</p> <p><u>MC3300 con torreta/cabezal giratorio:</u><br/>Láser SE965 1D</p> <p><u>MC3300 estilo pistola:</u><br/>SE965 1D, SE4750SR 2D, SE4770 2D, SE4850 ERI</p> <p><u>MC3300 (escaneado a 45°):</u><br/>SE4750SR 2D, SE4770 2D</p> |
| <b>Cámara posterior</b> | 13 MP con flash (solo modelos Premium +)<br>(No disponible en el modelo MC3300 estilo pistola)                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>NFC</b>              | Disponible en los modelos Premium y Premium +                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Tabla 12. Captura de datos del Scanner Zebra MC330M (Zebra, 2023)

## LAN inalámbrica

|                                                    |                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Radio</b>                                       | 802.11 a/b/g/n/ac/d/h/i/k/r/v/w                                                                                                         |
| <b>Tasas de datos</b>                              | <b>2,4 GHz:</b> 144 Mbps<br><b>5 GHz:</b> 867 Mbps                                                                                      |
| <b>Canales de operación (según las normativas)</b> | <b>2,4GHz:</b> 1 a 13<br><b>5 GHz:</b> 36,40,44,48,52,56,60,64, 100,104, 108,112,116,120,124,128,132,136,140,(144),149, 153,157,161,165 |
| <b>Seguridad y cifrado</b>                         | WEP, WPA/WPA2 PSK, WPA/WPA2 Enterprise                                                                                                  |
| <b>Certificaciones</b>                             | 802.11n/ac, WMM-PS, WMM-AC, PMF, voz Enterprise, wifi directo, WPS                                                                      |
| <b>Itinerancia rápida</b>                          | PMKID/OKC/CCKM/802.11r                                                                                                                  |

Tabla 13. LAN inalámbrica del Scanner Zebra MC330M (Zebra, 2023)

## Capítulo III. Desarrollo

### 3.1 Análisis del Proceso del operador logístico para la operación del almacén.

El almacén tiene como objetivo resguardar los productos desde su llegada hasta la entrega al cliente, teniendo un registro de cada producto, cantidad y descripción, para poder ser surtido y enviado en tiempo y forma.

Recibe y revisa las cantidades, el buen estado de la mercancía, registra la mercancía, ingresa de manera clasificada y las coloca respectivamente en los racks, o estantes asignados.

Dentro de las actividades generales de operación que se llevan a cabo en un almacén podemos encontrar el recibo, almacenaje, surtido, embarque, retorno de evidencias, entre otras.

Para dar una idea más clara de estos procesos podemos observar el diagrama de flujo que a continuación se muestra, donde se visualiza la secuencia de manera general de las actividades básicas a seguir.

#### 3.1.1 Proceso del operador logístico para la operación del almacén

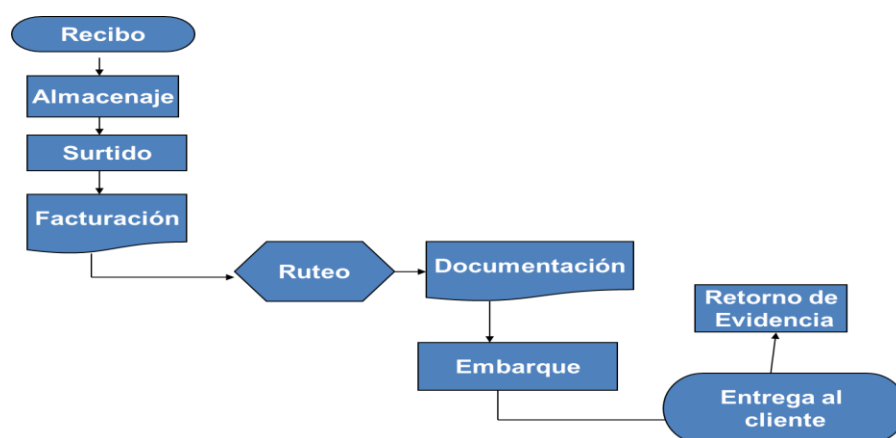


Imagen 8. Diagrama de flujo, Proceso logístico general de un almacén, Operador Logístico (2020)

Diagrama de flujo Proceso logístico general de un almacén, curso de inducción, Departamento de capacitación, Operador Logístico (2020)

Pudiendo describir cada actividad de la siguiente manera:

### 3.1.1.1 Recibo

Se encarga de la recepción y admisión del producto que será almacenado, de acuerdo con los procedimientos establecidos, con el objetivo de poder asegurar la calidad de los productos.

Descarga el producto de la unidad, debe revisar que la mercancía recibida se encuentre en buen estado, ya que de lo contrario se deberá levantar una alerta de calidad, si cumple con los estándares autorizados se procede a generar un SID para cada SKU, ingresa vía sistema el producto escaneando el código de barras de la caja master y coloca la cantidad de piezas ingresadas en el SID, debe verificar que las cantidades ingresadas al sistema correspondan a las cantidades físicas, se clasificara de acuerdo al tipo de producto, producto para línea de surtido, producto para línea cross dock, producto para almacén general, producto de alto o bajo movimiento, tarimas con mono sku, tarimas multicodigos, etc., una vez que se tiene la separación de la mercancía, se inicia el proceso de almacenaje.

### 3.1.1.2 Almacenaje

Los SKU se ubican en zonas específicas con el fin de que su acceso sea fácil al momento de tener que ir por ellos, para esto se utilizan racks, soportes, depósitos, etc.

Los montacarguistas, o las personas encargadas de acomodar la mercancía, buscan las ubicaciones vacías de los racks, escanean el ID para verificar que en sistema si se encuentre realmente vacía la ubicación, colocan la mercancía en la ubicación, confirman el arrastre del SID y consultan en sistema que el registro se haya realizado, esto para garantizar que la transacción fue correcta, repiten esta operación con todos los SID.

Durante el tiempo que se mantengan almacenados los productos deben conservarse en perfecto estado. Para esto deben aplicarse normas especiales sobre mantenimiento y cuidado, además de normas de higiene y seguridad.

### 3.1.1.3 Pickin (Surtido Del Pedido)

Con la implementación del sistema WMS, la comunicación entre los sistemas de Fandeli y el operador logístico se genera a través de una interfaz. En la cual viajan las órdenes de

compra o pedidos que cada uno de los clientes de Fandeli realizaron; en dicho pedido se detallan los productos y cantidades que se necesitan.

Esta acción comprende desde la recepción del pedido (mercancía requerida por el cliente), la migración del pedido mediante una interfaz al equipo con el que se realizará el picking, la toma de mercancía de cada uno de los racks solicitados mediante coordenadas visualizadas en la hand held, hasta el acomodo en los pallets para posicionarlos en los slot o espacios asignados en el piso del área de embarques.

Una vez que el operador logístico recibe los pedidos, se encargará de surtirlos de manera inmediata, teniendo la jornada completa para finalizarlos.

Visualiza en la hand held (scanner) los códigos y cantidades involucradas, y procede a ir a cada una de las ubicaciones señaladas para tomar el producto, cuando el producto se encuentra en los niveles altos del almacén, solicita los pallets al Montacarguista mediante el formato de reabasto, considerando; corroborar que la ubicación y el código solicitado sean correctos y verificar que el producto a surtir este en buenas condiciones, no se puede surtir producto dañado, el producto puede ser surtido una vez verificado, deberá escanear el código de barras de la caja master o caja interna, según corresponda, toma la cantidad requerida por el pedido y estiba sobre la tarima en forma de torre con las etiquetas de identificación visibles a los laterales, debe validar que el pedido surtido no tenga movimientos activos.

Una vez concluido el surtido factura el pedido en el WMS, esta interfaz viaja de vuelta a Fandeli, quien confirmará y emitirá la factura fiscal.

Después de que la mercancía fue surtida, se envía al área de validación y preparación de todos y cada uno de los pedidos solicitados, ya sea para envíos nacionales o envíos internacionales.

### 3.1.1.4 Facturación

Una vez que los pedidos fueron surtidos y confirmados vía interfaz, se procede con la facturación de manera fiscal, con ella se constata que se ha hecho de manera legal la operación de compra y venta.

(RUTEO)

El ruteo comprende la preparación del recorrido de las unidades asignadas para cada embarque, En esta acción se define la mejor ruta posible para cumplir con todas las entregas pactadas.

### 3.1.1.5 Documentación

Se entrega al área de documentación lo siguiente:

Destinos nacionales:

- a) Orden de embarque
- b) Facturas
- c) Check list de unidad
- d) Lay out de carga
- e) Carta porte

Exportación

- a) Ciego de exportación
- b) Facturas
- c) Check list de unidad
- d) Lay out de carga
- e) Carta porte (la entrega operador de unidad)

En esta área se reciben los documentos, se crea una guía de embarque el cual es el documento que sirve como amparo al 3PL de que la mercancía que se está enviando cuenta con un registro, esta guía le es entregada al transporte quien a su vez deberá firmar con la leyenda de recibí completo. Se entregan documentos complementarios al transporte para que pueda comenzar con su ruta.

### 3.1.1.6 Embarque

El embarque lo consideramos como la acción de entregar mercancía a un transporte para ser enviada a un destino final o cliente. Dentro de este proceso podemos encontrar la validación de los productos mediante la validación física de una factura emitida vs producto físico, con la finalidad de que la mercancía solicitada por el cliente le sea enviada y entregada de manera correcta.

Cada cliente es diferente, por lo que la preparación de los pedidos se realiza de manera personalizada.

Los pedidos son clasificados, por tipo de preparación, ya sea un comercio organizado, productos de exportación, o un cliente genérico. De acuerdo con esta clasificación los embalados se harán bajos ciertas especificaciones, pudiendo llevar separaciones de cartón, esquineros, cintas, tapas, flejes o cualquier material requerido para garantizar que el producto llegue sin ningún daño al cliente final.

Cuando el material llega al área de embarque, y antes de dar salida, el personal a cargo del área valida el producto de forma manual verificando factura y producto físico.

Una vez que Fandeli emite las facturas, las envía por correo al área de embarques, ahí se encargaran de imprimir y separa por destino cada una de ellas, se asignara personal para la validación de los pedidos y entregaran facturas físicas para poder realizar dicha validación, revisara que el producto físico sea igual al que manifiesta la factura, observando código, cantidad y buen estado del producto, si encuentra alguna diferencia, notifica a su supervisor para que hagan las correcciones pertinentes hasta tener el pedido correcto, acomoda las cajas de tal manera que la estiba sea uniforme, emplea y blinda pallets con cinta de seguridad Fandeli, se genera una orden de embarque y se procede a la carga de la unidad.

### 3.1.1.7 Entrega Al Cliente

Una vez concluida la preparación y palatización de los productos se procede a la carga de la mercancía, de manera que la eficiencia de las rutas pueda llegar a concluir con la entrega de la última milla, llevando la mercancía ya sea como carga completa o mercancía consolidada.

### 3.1.1.8 Retorno De Evidencia

Es la recuperación de documentos que requiera como evidencia de entrega, con nombre, firma y sello de recibido. Por lo general es entregado al operador al momento de hacer la entrega.

### 3.1.1.9 Logistica Inversa

Si el cliente no está satisfecho con el material recibido, podrá generar un rechazo parcial, total o devolución de dicha mercancía. Se considerara logística inversa al retorno de la mercancía que no fue aceptada por el cliente al momento de la entrega, o al producto que no fue posible entregar por diversas razones.

Este proceso al igual que los demás es de suma importancia, ya que la calidad de los productos devueltos al almacén deberá de cumplir con las especificaciones o estándares necesarios para regresar a una línea de surtido, de lo contrario se considerara material dañado y se enviara al área de merma, donde se analizara y designara si el producto puede ser reempacado o se envía destrucción fiscal.

(MECALUX, 2023) (FULFILLMENT, 2023) procedimientos, capacitación.

### 3.2 Áreas de oportunidad

Dentro de estos procesos podemos encontrar algunos errores cometidos en las áreas, ya que por vicios en el proceso de surtido, el personal a cargo suele omitir el escaneo completo del producto, y digita el total de cajas pedidas, toma el material solicitado sin confirmar realmente si es el código correcto del pedido y así lo pasa al área de embarques, no siguen los lineamientos establecidos, por exceso de confianza o simplemente por distracción no verifica al 100% el material solicitado.

El desconocimiento también es un factor de falla, ya que puede llegar a equivocarse al no conocer los múltiplos internos de las cajas máster y puede llevarse de más o de menos producto.

No todo puede ser error del surtidor, en ocasiones las herramientas empleadas pueden llegar a fallar y provocar al mismo tiempo errores en el surtido, señales intermitentes en la red, averías en la hand held, etc.

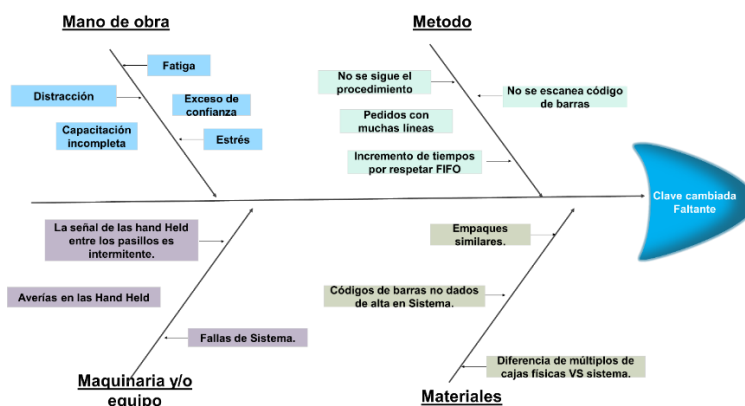


Imagen 9. Diagrama Ishikawa del Plan de Acción de surtido, Departamento de calidad, Fandeli (2021)

En cuanto al área de embarques, el validador tiene la consigna de revisar uno a uno los SKU involucrados en la factura e ir identificándolos en el pallet asignado para ese pedido.

Al igual que en el área de surtido, en el embarque se generan vicios por la carga de trabajo diaria, los validadores por tratar de cerrar sus embarques asumen que el total de cajas por cada SKU es el correcto sin validar al 100% el producto físico.

Cuenta con ciertas limitantes ya que no se genera una validación mediante un escaneo, el estrés y la fatiga, son parte de las problemáticas de esta área, ya que puede que no solo

carguen con sus errores, sino, carguen también con los errores del proceso anterior, al no tener las herramientas necesarias se asume que la mercancía se validó de manera correcta y así se envía la mercancía al cliente.

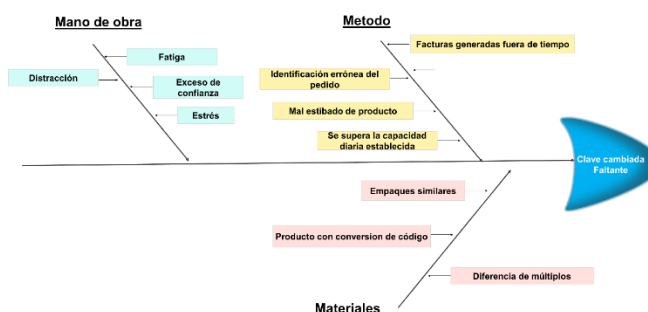


Imagen 10. Diagrama Ishikawa del Plan de Acción de embarques, Departamento de calidad, Fandeli (2021)

Todos estos motivos ocasionan que el pedido no viaje de manera correcta a los clientes finales, por lo que los clientes generan reclamaciones ya sea por productos cambiados, productos faltantes, productos sobrantes etc.

### 3.3 Plan de acción

Una de las causas principales del índice alto de reclamaciones lo podemos detectar en el área de surtido, como se puede observar en el diagrama de Ishikawa, existen 4 clasificaciones en las cuales se debe poner énfasis, que son, mano de obra, método, maquinaria y equipo y materiales.

Dentro de estas clasificaciones, podemos decir que, el principal causante es la mano de obra, ya que en ella se engloban todos los factores del personal, como son, fatiga, distracción, exceso de confianza, capacitaciones incompletas, estrés, entre otras.

Dentro de la clasificación de método, podemos decir que son los errores cometidos por el personal al no seguir las instrucciones, ya que es aquí donde omiten escanear los códigos de barra, no siguen los procedimientos establecidos en la compañía, o la misma empresa provoca este tipo de errores al tener un incremento inesperado en cantidad de pedidos o condiciones de los pedidos.

Dentro de la maquinaria y equipo, los causantes de los errores se pueden encontrar en las averías de los equipos, que la señal en las terminales esté intermitente, la comunicación entre el escáner y la pc no se logre no se logre de manera correcta, etc.

Y por último, pero no menos importante encontramos los materiales, en esta clasificación se puede detectar, que, los empaques de algunos productos son muy similares lo cual dificulta

al personal poder diferenciarlos, los códigos de barra no están dados de alta en el sistema, existencia de diferencias de múltiplos de cajas físicas vs sistema, SKU similares, entre otros.

Al igual que en el surtido, el área de embarques tiene fallas, y su principal causante es la mano de obra; pero a diferencia de ellos, es que no solo se reflejan sus incidencias, sino, se suman las incidencias del proceso anterior (surtido), es por eso que en la clasificación del método podemos encontrar identificaciones erróneas de los pedidos surtidos en los slot, productos mal estibados lo cual dificulta las validaciones, carga de trabajo en cierre de mes, capacidades rebasadas, facturas generadas fuera de tiempo entre otras.

En el apartado de materiales también es un factor importante los empaques similares ya que las validaciones se deben de realizar en periodos cortos, pueden existir también productos que en factura tengan un SKU y físico se visualice otro, o las diferencias en los múltiplos establecidos en el sistema VS el producto físico.

### 3.4 Conclusiones del plan de acción

Los puntos para ambas áreas son muy similares, pero son más contundentes en el área de embarques, ya que ellos deberán de evitar a toda costa que los errores salgan del almacén al cliente final, es por ello que podemos decir que el plan de acción se establece para minimizar las reclamaciones más incisivas que son, claves cambiadas y faltantes de producto.

Dentro de estas acciones a implementar el principal objetivo es implementar un módulo IIoT para la validación y control en la distribución de productos mediante un scanner, para poder dar continuidad al procedimiento de embarque de manera permanente garantizando el cumplimiento del mismo y evitar incidencias. Adicional, generar una rotación de actividades semanales al personal de embarque para no saturarlos y evitar estrés y/o fatiga, adquirir escaleras para agilizar el surtido de segundos niveles, y revisar con el área de sistemas opciones para mejorar la calidad de señal que reciben las Hand Held entre los pasillos.

### 3.5 Implementación del sistema IoT

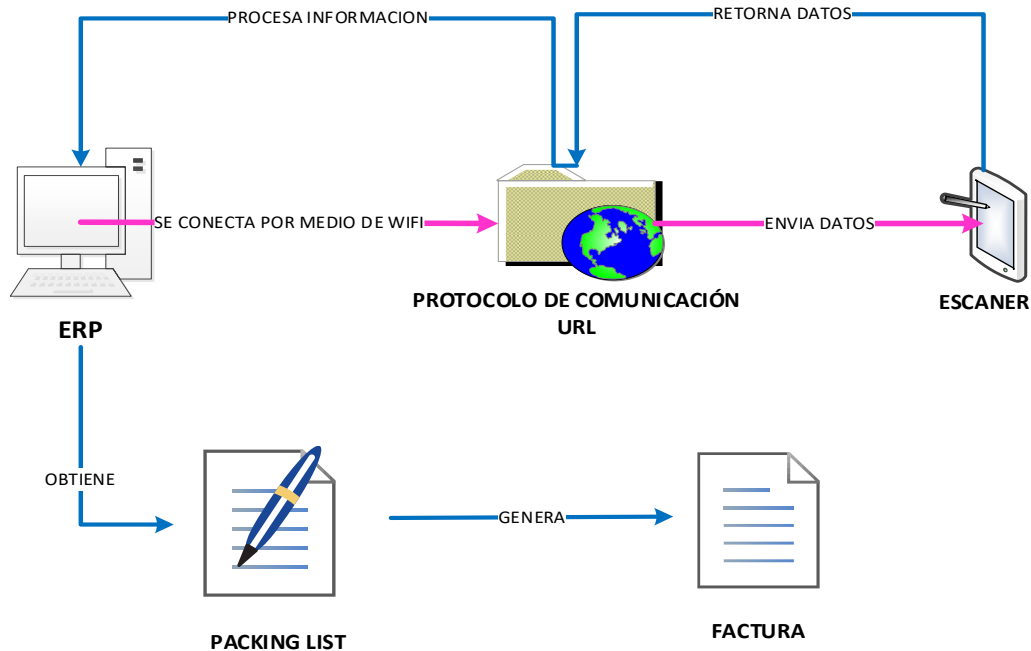


Imagen 11. Diagrama De Protocolo De comunicación Entre El ERP Y El Scanner ZEBRA.

Podemos definir un ERP como un Sistema de Planificación de Recursos Empresariales, pero en nuestro caso operado a través de internet, en el cual se accede a ellos sin importar dónde, cuándo, o cómo se establezca la conexión. El único requisito es disponer de una conexión a internet y de esta manera se tendrá información en tiempo real desde cualquier tipo de dispositivo.

#### 3.5.1 Protocolo de conexión entre el ERP y el Scanner Zebra MC330M

El desarrollo de la programación del Scanner Zebra MC330M se diseñó en lenguaje de programación Java, el cual permitió tener pantallas más sencillas y amigables para el usuario.

La comunicación entre el ERP y el Scanner Zebra MC330M se da a través de una dirección URL (localizador uniforme de recursos,) el cual, es una dirección web completa que apunta a un archivo específico en Internet. Una URL puede dirigir a los usuarios a un sitio web, una página web o una imagen.

La ruta de acceso usada para la conexión es en el scanner Zebra MC330M será:

<https://listaempaqueprod.fandeli.com.mx>

La cual usará el protocolo de comunicación HTTPS, este conecta los servidores web y los navegadores de manera segura.

Como nombre de dominio, o también conocida como dirección del sitio, que es lo que los usuarios escriben en su navegador para llegar a un sitio web, se usará lista de empaqueprod.fandeli

Y la extensión de dominio que es la parte que sigue a un nombre de dominio se usará .com.mx

Si nuestro scanner no tiene conexión a WiFi, el enlace entre el ERP y él no se podrá dar, ya que la comunicación entre ellos es 100% en línea.

El ERP envía la información al Scanner a través de la dirección URL una vez que el scanner procesa esta información y finaliza el proceso de escaneo, se envía la información de regreso al ERP, donde Fandeli podrá generar sus Packing List y posteriormente generar su facturación.

Por temas de confidencialidad no se puede mostrar la estructura interna de la comunicación entre estos sistemas ni el desarrollo interno de java en el caso de la generación de las pantallas del scanner.

## Capítulo IV. Resultados

### 4.1 Procedimiento para la Generación de etiqueta SID

Una vez ingresado a la página interna de Oracle JD Edwards y haber colocado usuario y contraseña deberá:

Seleccionar en la búsqueda de tareas, Menú Fandeli 19

Dirigirse a la ruta,

- Distribución
- Administración Ordenes Ventas
- Órdenes de Venta Exportación
- Facturación
- Generación de etiquetas pallets.

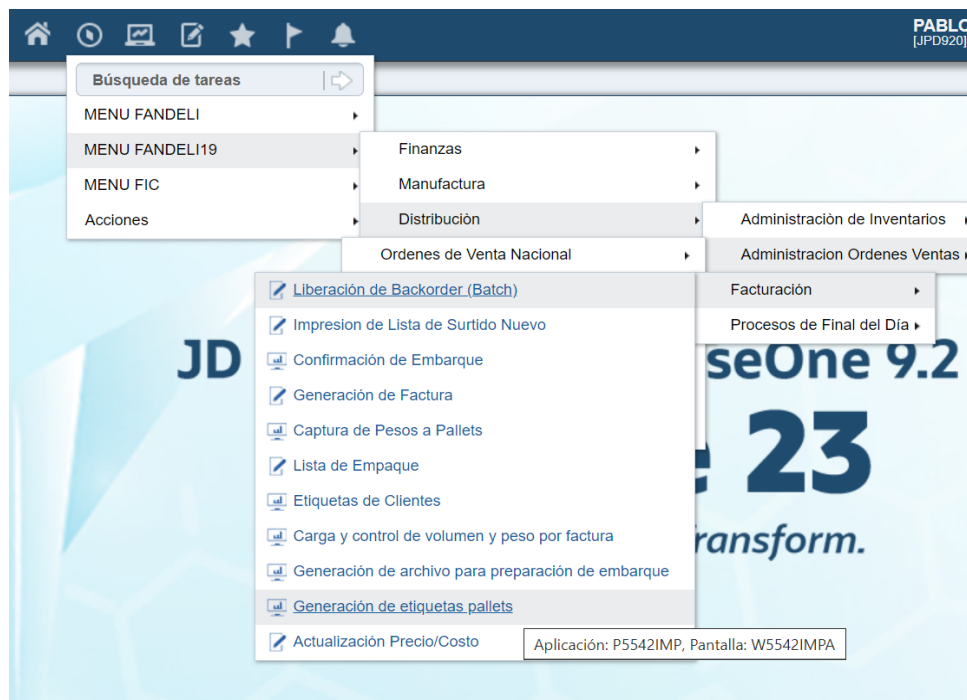
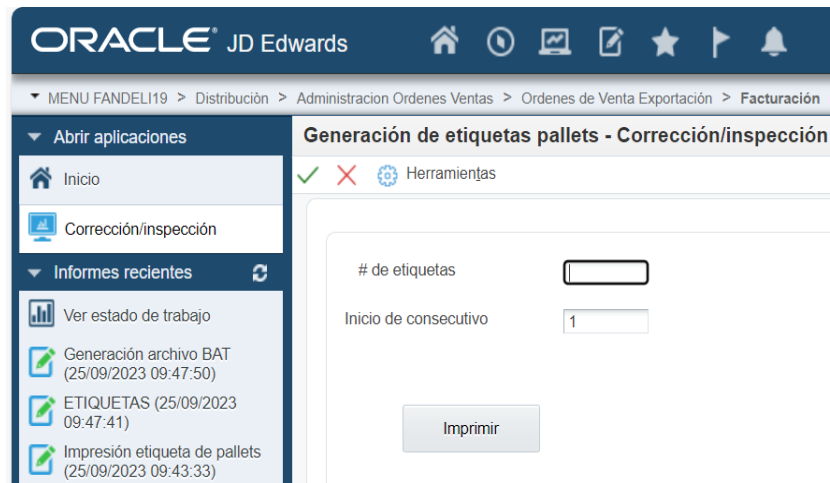


Imagen 12. Ruta para la generación de etiquetas SID

Ingresar e imprimir la cantidad de etiquetas SID, hay que considerar que se usara una etiqueta SID por tarima.



*Imagen 13. Selección de cantidad de SID a imprimir*

## 4.2 Alimentación del escáner Zebra MC330M a través de JD Edwards (ORACLE)

Al igual que la generación de etiquetas SID, se debe ingresar a la página interna de Oracle JD Edwards y se debe colocar usuario y contraseña para el acceso.

Seleccionar en la búsqueda de tareas, Menú Fandeli 19

Dirigirse a la ruta,

- Distribución
- Administración Ordenes Ventas
- Órdenes de Venta Exportación
- Facturación
- Generación de archivo para preparación de embarque

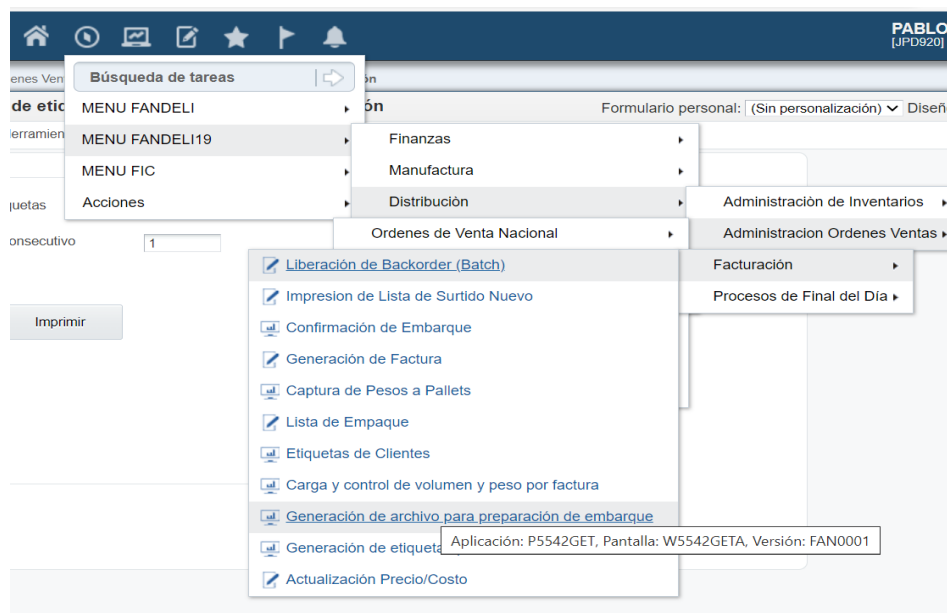


Imagen 14. Ruta para la generación de archivo para la preparación de embarque

Colocar el número de cliente que se desea trabajar y dar click en generar. (Todos los clientes deberán tener un número diferente asignado).

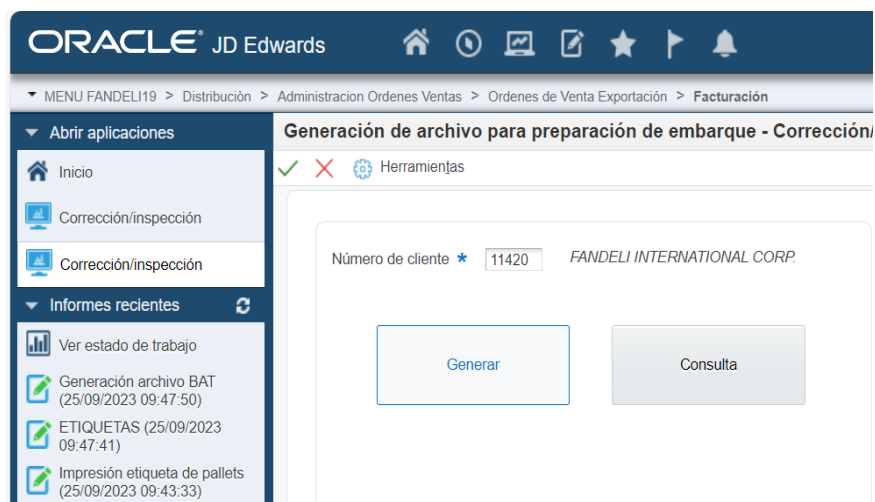


Imagen 15. Selección de cliente para la generación de archivo para preparación de embarque

La alimentación se da de manera automática, y aparecerá la leyenda Registros insertados junto con la cantidad de líneas agregadas.

## 4.3 Consulta de estatus de la preparación de embarque en Oracle JD Edwards

Ingresar a la página interna de Oracle JD Edwards y colocar usuario y contraseña para el acceso.

Seleccionar en la búsqueda de tareas, Menú Fandeli 19

Dirigirse a la ruta,

- Distribución
- Administración Ordenes Ventas
- Órdenes de Venta Exportación
- Facturación
- Generación de archivo para preparación de embarque

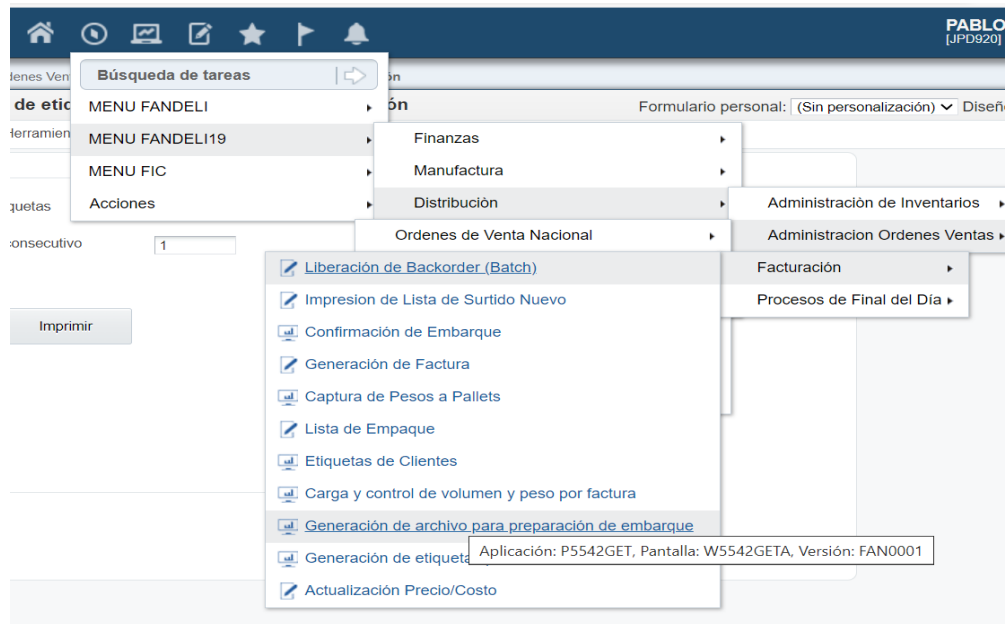


Imagen 16. Ruta para consulta de estatus de la preparación de embarque en Oracle JD Edwards

Colocar el número de cliente que se desea trabajar y dar click en consulta. (Todos los clientes deberán tener un número diferente asignado).

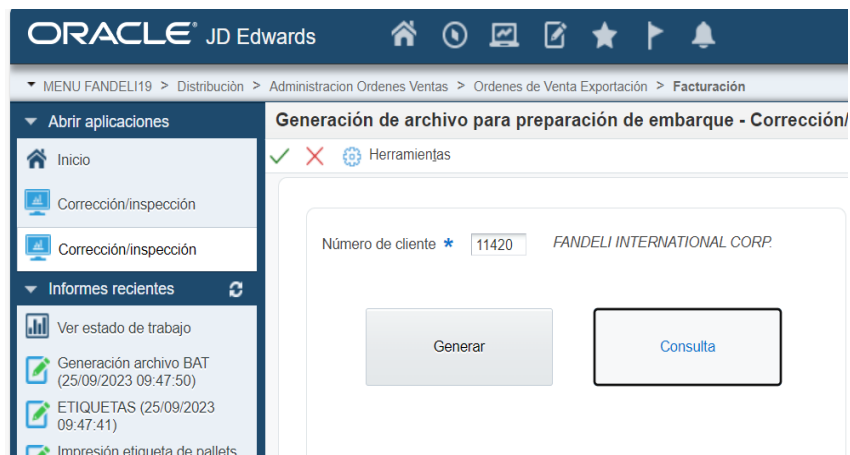


Imagen 17. Selección de cliente para consulta de estatus de la preparación de embarque en Oracle JD Edwards

El estatus del cliente asignado aparecerá de 2 maneras:

1.- Los códigos o líneas con estatus pallet, harán referencia a los códigos que ya fueron escaneados y asignados en el SID para la preparación de dicho pallet.

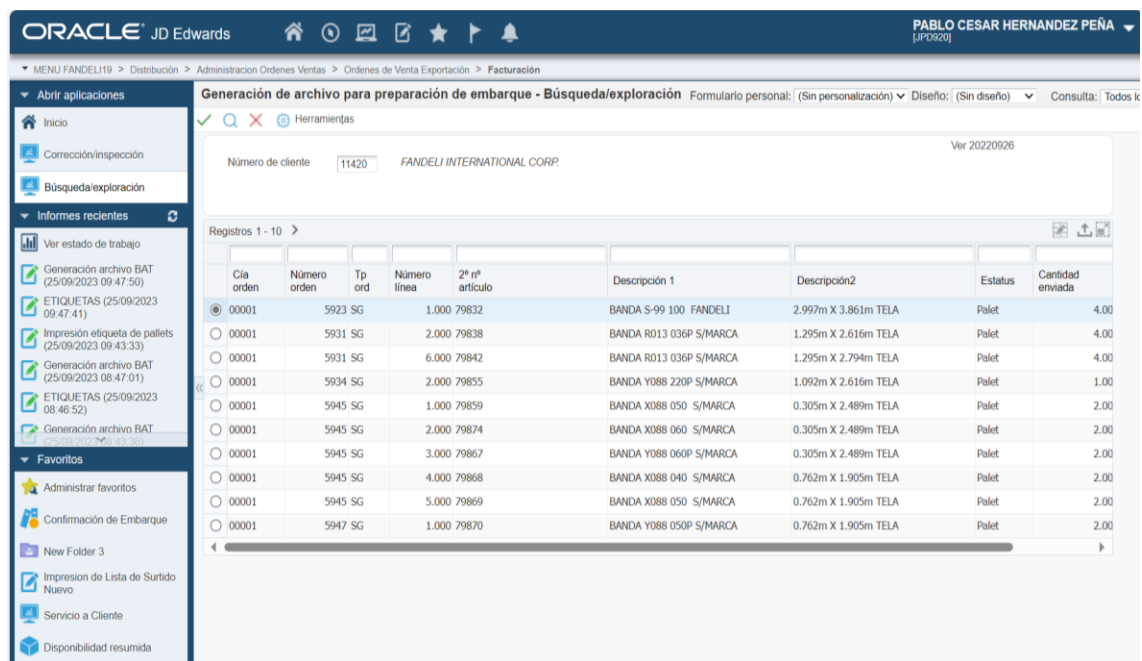
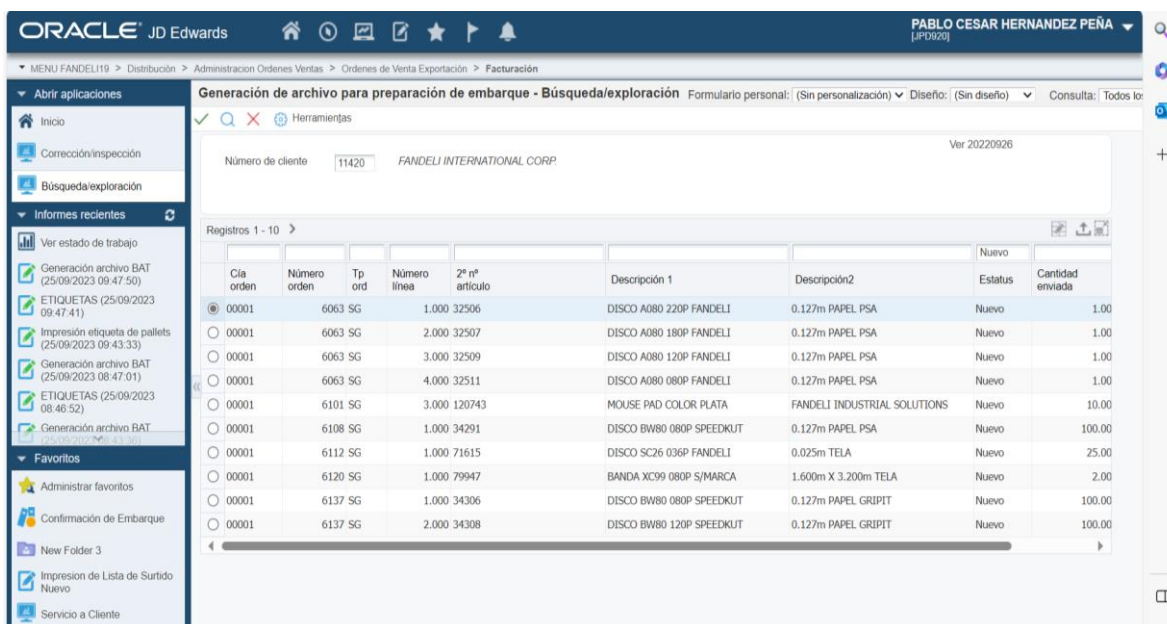


Imagen 18. Consulta con estatus pallet

2.- Los códigos o líneas con estatus Nuevo hacen referencia a los códigos pendientes de escanear y asignar a un SID y pallet.



The screenshot shows the Oracle JD Edwards interface. The top navigation bar includes the Oracle logo, 'JD Edwards', and the user name 'PABLO CESAR HERNANDEZ PEÑA'. The main menu on the left lists various applications like 'Inicio', 'Corrección/inspección', and 'Búsqueda/exploración'. The central area displays a search results table for 'FANDELI INTERNATIONAL CORP'.

| Cla orden | Número orden | Tp ord | Número línea | 2º nº artículo | Descripción 1            | Descripción2                 | Nuevo | Cantidad enviada |
|-----------|--------------|--------|--------------|----------------|--------------------------|------------------------------|-------|------------------|
| 00001     | 6063         | SG     | 1.000        | 32506          | DISCO A080 220P FANDELI  | 0.127m PAPEL PSA             | Nuevo | 1.00             |
| 00001     | 6063         | SG     | 2.000        | 32507          | DISCO A080 180P FANDELI  | 0.127m PAPEL PSA             | Nuevo | 1.00             |
| 00001     | 6063         | SG     | 3.000        | 32509          | DISCO A080 120P FANDELI  | 0.127m PAPEL PSA             | Nuevo | 1.00             |
| 00001     | 6063         | SG     | 4.000        | 32511          | DISCO A080 080P FANDELI  | 0.127m PAPEL PSA             | Nuevo | 1.00             |
| 00001     | 6101         | SG     | 3.000        | 120743         | MOUSE PAD COLOR PLATA    | FANDELI INDUSTRIAL SOLUTIONS | Nuevo | 10.00            |
| 00001     | 6108         | SG     | 1.000        | 34291          | DISCO BW80 080P SPEEDKUT | 0.127m PAPEL PSA             | Nuevo | 100.00           |
| 00001     | 6112         | SG     | 1.000        | 71615          | DISCO SC26 036P FANDELI  | 0.025m TELA                  | Nuevo | 25.00            |
| 00001     | 6120         | SG     | 1.000        | 79947          | BANDA XC99 080P S/MARCA  | 1.600m X 3.200m TELA         | Nuevo | 2.00             |
| 00001     | 6137         | SG     | 1.000        | 34306          | DISCO BW80 080P SPEEDKUT | 0.127m PAPEL GRIPIT          | Nuevo | 100.00           |
| 00001     | 6137         | SG     | 2.000        | 34308          | DISCO BW80 120P SPEEDKUT | 0.127m PAPEL GRIPIT          | Nuevo | 100.00           |

Imagen 19. Consulta con estatus nuevo

## 4.4 Alimentación de Oracle JD Edwards a través de Scanner Zebra MC330M

En el Scanner ingresa a la dirección <https://listaempaqueprod.fandeli.com.mx>, coloca usuario y contraseña.



Imagen 20. Ingreso a URL <https://listaempaqueprod.fandeli.com.mx>

Dirígete a Genera tarima

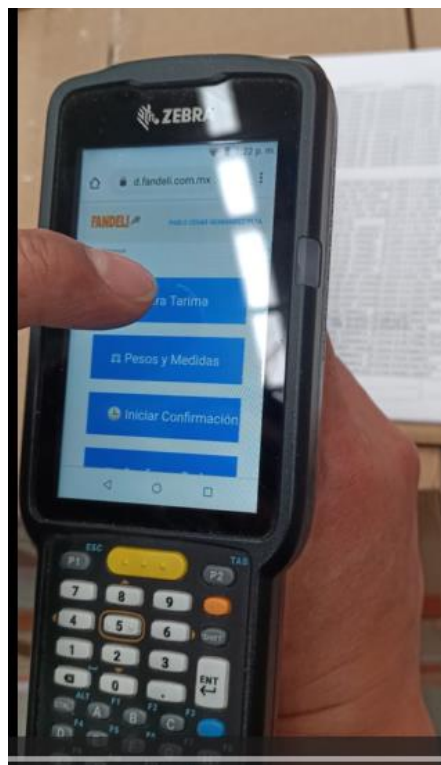
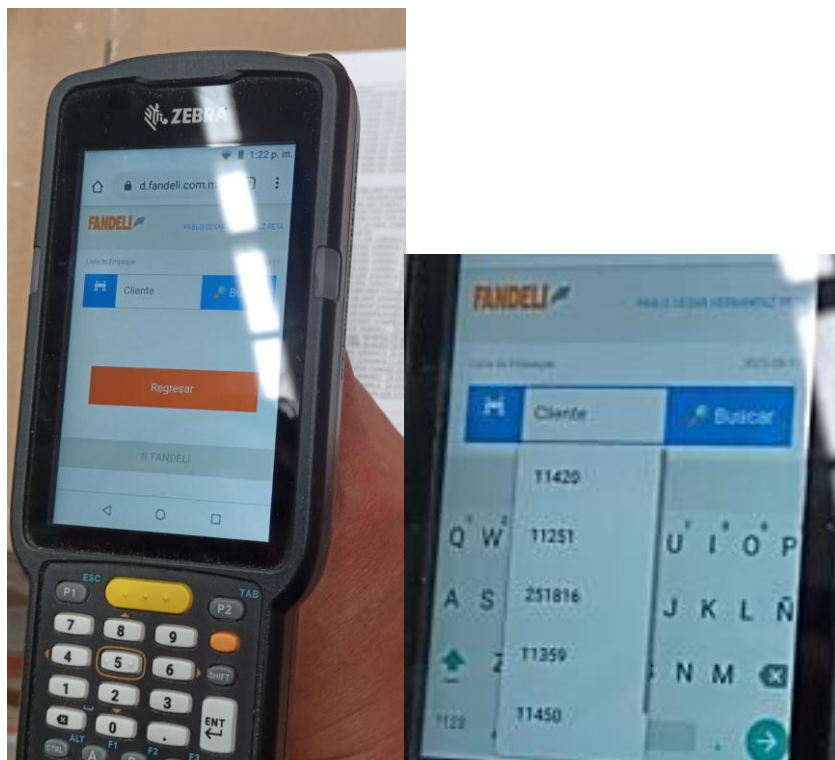


Imagen 21. Selección genera tarima

Digita el número de cliente que deseas escanear y da clic en buscar.



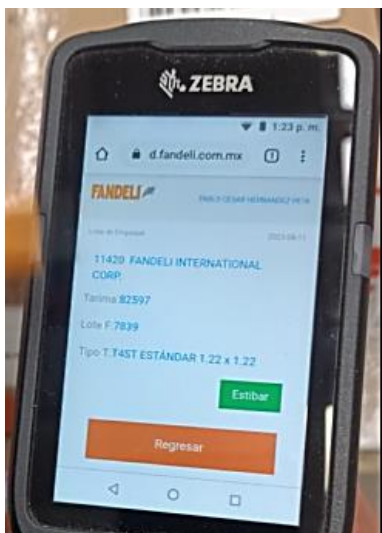
*Imagen 22. Selección de numero de cliente a escanear*

Escanear el SID que será asignado al pallet. El sistema registra el numero de SID como numero de pallet, y proporciona número de lote F (lote de fumigación) y tipo de tarima (medidas de la tarima estándar).



*Imagen 23. Escaneo de SID*

Dar clic en estibar, para poder comenzar con el escaneo del producto.



*Imagen 24. Información contenida en el SID*

Escanear únicamente las cajas que serán colocadas en ese pallet, es importante no omitir ninguna caja.



*Imagen 25. Escaneo de códigos de barras contenidos en las cajas*

Una vez escaneadas todas las cajas que serán incluidas en el pallet, dar clic en cierra tarima.

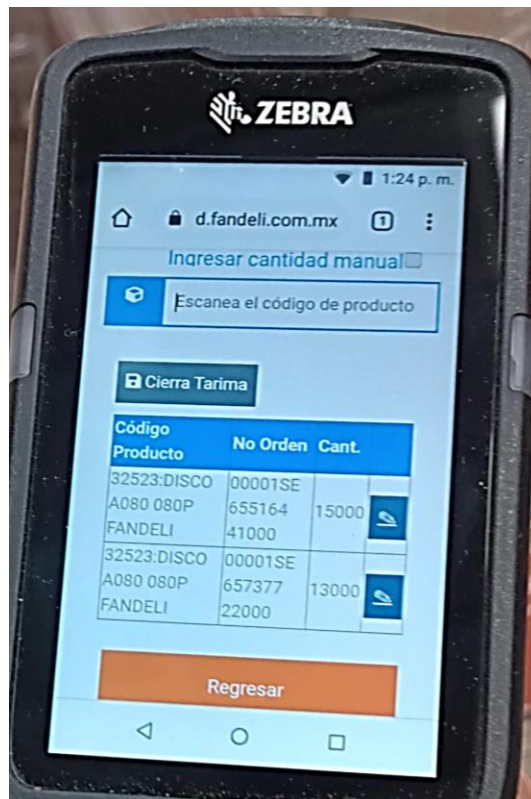


Imagen 26. Información contenida en el SID

Repetir nuevamente el proceso desde escanea SID, para seguir agregando cajas a los siguientes pallets, una vez concluida la asignación de cajas a los SID y pallets regresar al menú principal y seleccionar pesos y medidas para poder asignar el peso del pallet y la altura del mismo.

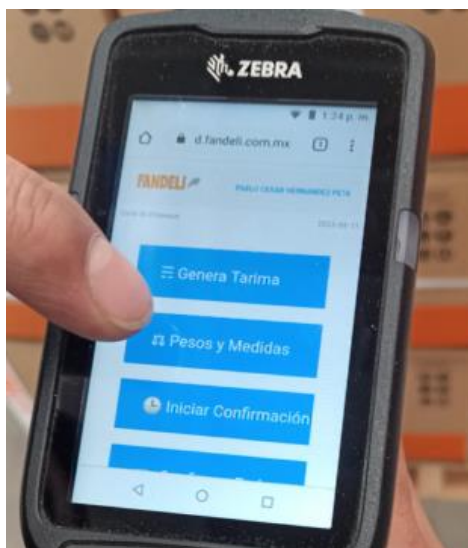
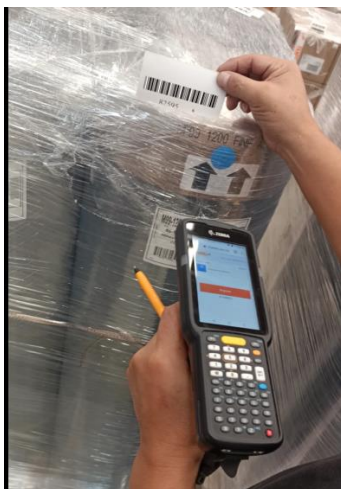


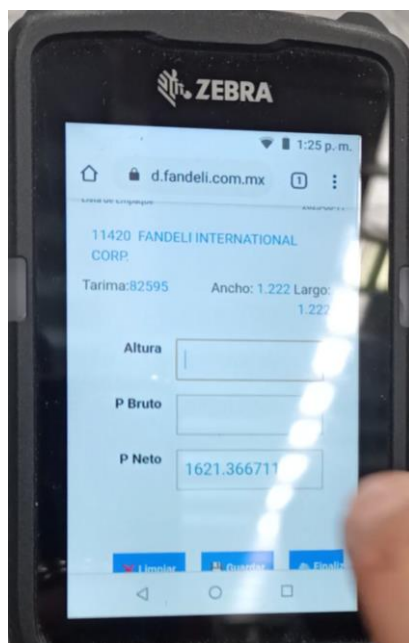
Imagen 27. Reinicio del proceso

Escanear SID asignado de la tarima que será modificada en el peso y medida (Que será el numero asignado a la tarima).



*Imagen 28. Escaneo de SID*

Colocar los pesos y la altura del pallet, posteriormente dar clic en guardar.



*Imagen 29. Información contenida en SID*

Repetir los pasos desde Escanear SID asignado de la tarima que será modificada en el peso y medida, para agregar la información al resto de los SID.

Una vez concluidos todos los pallets cerrar la aplicación.

## 4.5 Impresión de lista de empaque desde la página interna de Oracle JD Edwards.

Seleccionar de la barra de favoritos, Lista de Empaque.

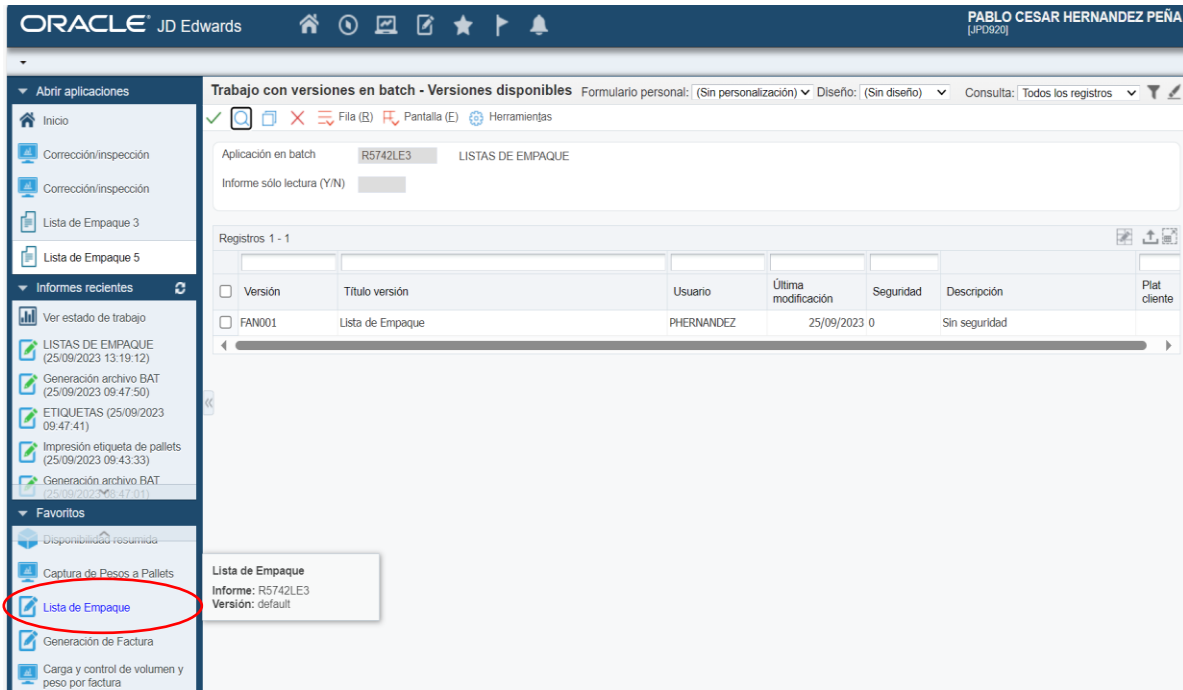


Imagen 30. Selección de Lista de Empaque

Seleccionar la casilla con el número de versión FAN001, y posteriormente dar clic en la marca de verificación.

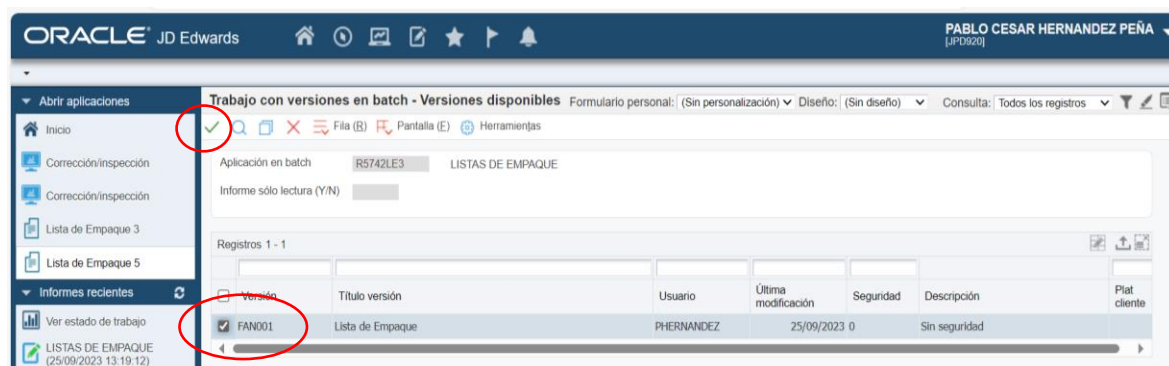


Imagen 31. Selección de versión

Seleccionar la casilla de Selección de datos y dar clic en Envío.

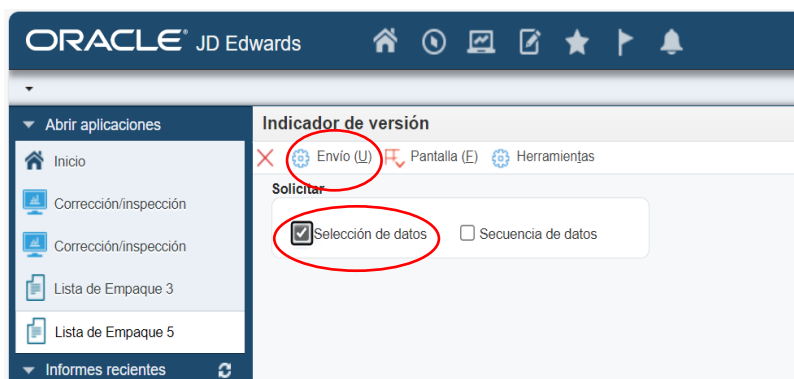


Imagen 32. Selección de datos

En operador operando izquierdo, desplegar la pestaña y seleccionar Documento (comprobante, factura, etc.), en el rubro comparación colocar es mayor o igual que, y en el Operando derecho colocar el número del primer pallet escaneado del pedido.

En la segunda línea, desplegar operador operando izquierdo y seleccionar Documento (comprobante, factura, etc.), en el rubro comparación colocar es menor o igual que, y en el Operando derecho colocar el número del último pallet escaneado del pedido.

Dar clic en la marca de verificación.

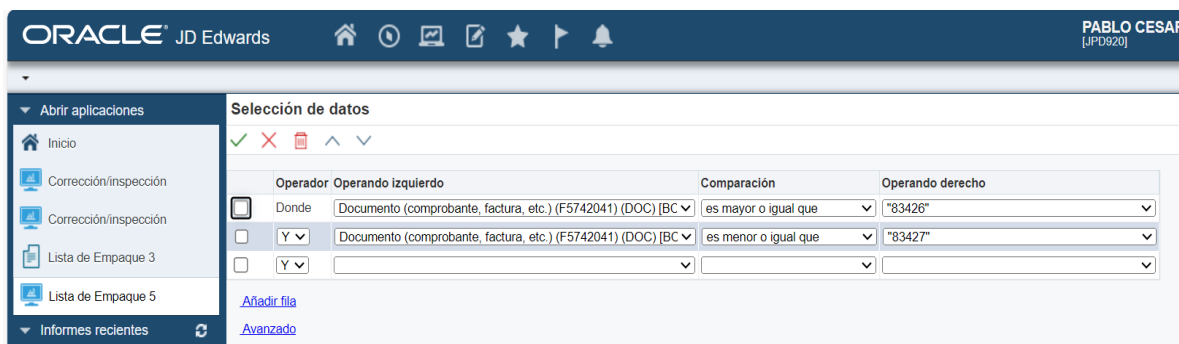


Imagen 33. Rango de selección de datos

Seleccionar la impresora y dar clic en la marca de verificación.

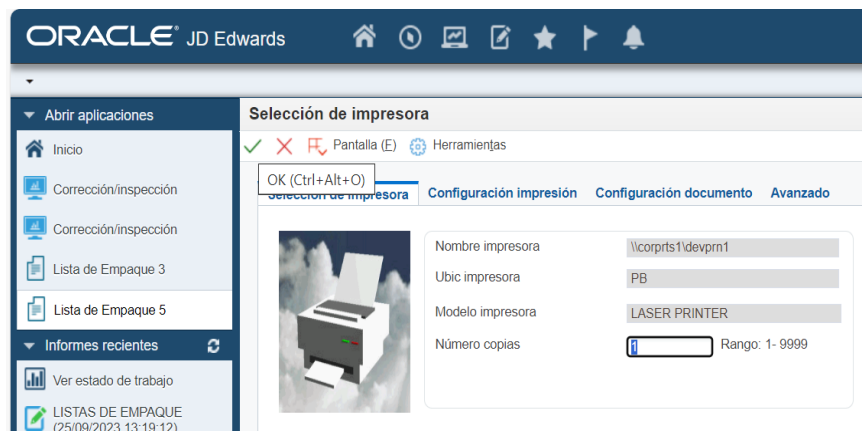


Imagen 34. Selección de impresora

Se descargara un archivo con extensión PDF, el cual contendrá el Packing List generado de la selección de pallets escaneados.

FANDELI

Fábrica Nacional de Lija, S.A. de C.V.

Av. Presidente Juárez 225 Apartado Postal 53 CP.54090

Tlalnepantla México Tel. 5366-1400 Fax: 5366-1444

LISTA DE EMPAQUE / PACKING LIST NO. : 20049

CLIENTE: FANDELI INTERNATIONAL CORP.

CUSTOMER:

DIRECCION: 1812 BRITTMORE ROAD, SUITE 218

ADDRESS:

CIUDAD/EST/PAIS: HOUSTON 77043 NO TEXAS

NO. PALLET 83426, 83427.

PAGINA/PAGE: 1 / 2

FECHA/DATE: 25/09/2023

NO. CLIENTE/CUSTOMER: 11420

NO. FACTURA/INVOICE:

OBSER/REMARKS:

| PALLET          | CODIGO | CANTIDAD                       | DESCRIPCION                  | PESO BRUTO   | PESO NETO    | CUSTOMS    | PEDIDO CTE.    | CAJAS |       |        |    |                       |
|-----------------|--------|--------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|------------|----------------|-------|-------|--------|----|-----------------------|
|                 | CODE   | QTY                            | DESCRIPTION                  | GROSS WEIGHT | NET - WEIGHT | TARIFF     | CUSTOMER ORDER | CASES |       |        |    |                       |
| 83426           | 1 / 2  |                                |                              |              |              |            |                |       |       |        |    |                       |
| 36052           | 50     | KIT DISCO PC26 V/G FANDELI     | 0.127m FILM GRIPIT           | 20.69        | 17.24        | 6805300100 |                | 5     |       |        |    |                       |
|                 |        | KWIK-GRIP DISCS 50PK (RTL PKG) | 5" X 8H                      |              |              |            |                |       |       |        |    |                       |
| 36053           | 96     | KIT DISCO CC26 V/G FANDELI     | 0.127m PAPEL GRIPIT          | 99.31        | 82.76        | 6805200100 |                | 24    |       |        |    |                       |
|                 |        | KWIK-GRIP DISCS 100PK-RTL PKG  | 5" X 8H                      |              |              |            |                |       |       |        |    |                       |
| TOTAL DE PALLET |        |                                |                              | 146          | PZAS/PCS     | 120.00     | 100.00         | KGS   | TOTAL | 29     |    |                       |
| VOLUMEN         |        |                                |                              | .80          | X            | 1.20       | X              | 1.19  | =     | 1.1424 | M3 | LOTE FUMIGACION: 7216 |
| 83427           | 2 / 2  |                                |                              |              |              |            |                |       |       |        |    |                       |
| 36054           | 96     | KIT DISCO CC26 V/G FANDELI     | 0.152m X 0.017m PAPEL GRIPIT | 126.00       | 106.00       | 6805200100 |                | 24    |       |        |    |                       |
|                 |        | KWIK-GRIP DISCS 100PK-RTL PKG  | 6" X 14H                     |              |              |            |                |       |       |        |    |                       |
| TOTAL DE PALLET |        |                                |                              | 96           | PZAS/PCS     | 126.00     | 106.00         | KGS   | TOTAL | 24     |    |                       |

Imagen 35. Packing List generado



**Fábrica Nacional de Lija, S.A. de C.V.**

Av. Presidente Juárez 225 Apartado Postal 53 CP.54090  
Tlalnepantla México Tel. 5366-1400 Fax: 5366-1444

LISTA DE EMPAQUE / PACKING LIST NO. : 20049

CLIENTE: FANDELI INTERNATIONAL CORP.

PAGINA/PAGE: 2 / 2

CUSTOMER:

FECHA/DATE: 25/09/2023

| PALLET | CODIGO | CANTIDAD | DESCRIPCION                    | PESO BRUTO   | PESO NETO    | CUSTOMS     | PEDIDO CTE.    | CAJAS |
|--------|--------|----------|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|----------------|-------|
|        | CODE   | QTY      | DESCRIPTION                    | GROSS WEIGHT | NET - WEIGHT | TARIFF      | CUSTOMER ORDER | CASES |
|        |        |          | TOTAL PESO NETO/GROSS NET      |              | 206.0000     | KGS         |                |       |
|        |        |          | TOTAL VOLUMEN/VOLUME           |              | 2.2560       | M3          |                |       |
|        |        |          | TOTAL CAJAS/CASES              |              | 53.0000      | CAJAS/CASES |                |       |
|        |        |          | TOTAL PESO BRUTO/GROSS WEIGHT  |              | 246.0000     | KGS         |                |       |
|        |        |          | TOTAL PALLETS                  |              | 2.0000       | PALLETS     |                |       |
|        |        |          | TOTAL DISCO/ DISCS             |              | 242.0000     | PZAS/PCS    |                |       |
|        |        |          |                                |              |              |             |                |       |
|        |        |          | FRACC./CUSTOMS TARIFF 05300100 |              | 17.2414      | KGS         |                |       |
|        |        |          | FRACC./CUSTOMS TARIFF 05200100 |              | 188.7586     | KGS         |                |       |

*Imagen 36. Resumen total de Packing List generado*

Una vez que se genera el Packing List, el pedido estará listo para generar una factura fiscal.

## Capítulo V.

### Conclusiones

Tras la puesta en marcha del módulo de validación IoT, el índice de reclamaciones en el año 2023 bajo un 40 % considerando un arranque en el mes de junio y teniendo datos comparativos hasta el mes de octubre.

Para ilustrar mejor los resultados, podemos interpretar la siguiente tabla comparativa, donde los meses con esta implementación tienen una notable reducción en el número de reclamaciones, se considero un tiempo estimado de tres meses para la capacitación y manejo del sistema al personal operativo.

Como se muestra en la tabla, los primeros tres meses siguen existiendo algunas reclamaciones por parte de los clientes finales, esto derivado por la curva de aprendizaje, sin embargo, desde el mes uno los valores son inferiores al año anterior.

Tabla comparativa de reclamaciones 2022 vs 2023

| <b>Incidencia</b> | <b>ene</b> | <b>feb</b> | <b>mar</b> | <b>abr</b> | <b>may</b> | <b>jun</b> | <b>jul</b> | <b>ago</b> | <b>sep</b> | <b>oct</b> | <b>nov</b> | <b>dic</b> | <b>Total general</b> |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| <b>2022</b>       | 6          | 4          | 3          | 4          | 3          | 8          | 6          | 7          | 6          | 0          | 2          | 1          | <b>50</b>            |
| <b>2023</b>       | 3          | 4          | 6          | 2          | 3          | 4          | 2          | 2          | 0          | 0          |            |            | <b>26</b>            |

Tabla 14. TABLA COMPARATIVA DE RECLAMACIONES 2022-2023

Haciendo énfasis en los meses de septiembre y octubre, podemos observar que el índice de reclamación es 0, por tanto, la implementación del módulo de validación está cumpliendo con los objetivos de este proyecto.

También es importante mencionar que el flujo en el proceso de embarque es más eficiente eliminando los tiempos de captura, ya que el sistema arroja un packing list al momento del cierre de carga de los pallets.

En definitiva, la implementación de este proyecto trajo consigo grandes beneficios para la empresa, teniendo como principal objetivo el compromiso con los clientes satisfaciendo sus necesidades.

## Fuentes de Información

---

### Bibliografía

- 21, A. (10 de 08 de 2023). *CENTRO DE INFORMACION TECNICA PARA LA INDUSTRIA*. Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/internet-de-las-cosas-iot-que-es-y-como-funciona/>
- AITANA. (27 de MARZO de 2023). *ADL LOGISTICA*. Obtenido de <https://www.adl-logistica.org/tipos-de-operadores-logisticos-1pl-a-5-pl-cual-debo-elegir/>
- ALTITUDE. (08 de NOBIEMBRE de 2021). *ALTITUDE*. Obtenido de <https://altitude.ec/ecommerce/8-tipos-de-e-commerce/>
- APR. (31 de MAYO de 2022). *APR*. Obtenido de <https://www.apr.es/tipos-proveedores-logisticos-diferencias/>
- Arimetrics. (20 de 09 de 2022). *Arimetrics*. Obtenido de <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/url>
- ARRACKING. (18 de JUNIO de 2023). *ARRACKING*. Obtenido de <https://www.ar-racking.com/mx/blog/operadores-logisticos-que-son-funciones-y-tipos/>
- AWZ. (08 de 08 de 2023). *AMAZON*. Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/what-is/iot/>
- Azure. (09 de 2023). *Microsoft*. Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-mx/solutions/iot/iot-technology-protocols>
- Bassi, A. (2021). *Copyright*. Obtenido de [https://www.gotoiot.com/pages/articles/iot\\_protocols\\_intro/index.html](https://www.gotoiot.com/pages/articles/iot_protocols_intro/index.html)
- BILOGISTIK, S. (23 de NOVIEMBRE de 2016). *BILOGISTIK*. Obtenido de <https://www.bilogistik.com/blog/mercancia-granel/#:~:text=La%20carga%20a%20granel%20es,de%20volumen%20o%20de%20masa.>
- BlogMaster. (2023). *Mundo Respuestas*. Obtenido de <http://www.mundorespuestas.com/2018/01/que-es-y-como-funciona-el-codigo-de-barras.html>
- Cantos, A. (27 de 09 de 2021). *Barbara*. Obtenido de <https://barbaraiot.com/es/blog/plataformas-iot-que-son-y-como-pueden-beneficiar-a-tu-empresa>
- CIBERSEGURIDAD. (13 de 08 de 2023). *CIBERSEGURIDAD*. Obtenido de <https://ciberseguridad.com/herramientas/plataformas-iot-codigo->

abierto/#:~:text=Las%20plataformas%20de%20IoT%20de,en%20la%20infraestructura%20de%20IoT.

Cognex. (2023). *Cognex*. Obtenido de <https://www.cognex.com/ES-MX/WHAT-IS/INDUSTRIAL-BARCODE-READING/LASER-SCANNERS#:~:TEXT=LOS%20LECTORES%20DE%20L%C3%A1SER%20UTILIZAN,REFLEJADA%20DEL%20C%C3%B3DIGO%20DE%20BARRAS>.

Cognizant. (2023). *Cognizant*. Obtenido de [https://www.cognizant.com/es/es/glossary/internet-of-things-platform#:~:text=de%20las%20cosas-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20plataforma%20del%20internet%20de%20las%20cosas%20\(IoT,los%20dispositivos%20conectados%20a%20Internet](https://www.cognizant.com/es/es/glossary/internet-of-things-platform#:~:text=de%20las%20cosas-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20plataforma%20del%20internet%20de%20las%20cosas%20(IoT,los%20dispositivos%20conectados%20a%20Internet).

COPADATA. (08 de 08 de 2023). *COPADATA*. Obtenido de <https://www.copadata.com/es/productos/platform-editorial-content/que-es-el-iiot-y-el-iiot-copadata/#:~:text=El%20IIoT%20es%20una%20subcategor%C3%ADa,fase%20de%20la%20revoluci%C3%B3n%20industrial>.

DEPOT, S. (10 de 08 de 2023). *SCAN DEPOT*. Obtenido de <https://www.scandepot.com.mx/blog/como-funciona-un-lector-de-codigo-de-barras/>

DIANA. (09 de 05 de 2023). *HOSTINGER*. Obtenido de <https://www.hostinger.mx/tutoriales/que-es-una-url#:~:text=Un%20localizador%20uniforme%20de%20recursos,HTTP%20o%20HTTPS>.

DISPATCHTRACK. (18 de JUNIO de 2023). *DISPATCHTRACK*. Obtenido de <https://www.beetrack.com/es/blog/cu%C3%A1les-son-las-principales-funciones-de-la-log%C3%ADstica>

DVS. (18 de JUNIO de 2023). *DVS*. Obtenido de <https://www.dsv.com/es-es/ayuda/faq/que-es-1pl-2pl-3pl-4pl-5pl>

Electrónica, V. (03 de 12 de 2020). *Venco Electrónica*. Obtenido de <https://www.vencoel.com/que-es-zigbee-como-funciona-y-caracteristicas-principales/>

EMBALAJE, I. D. (20 de JUNIO de 2023). *MME*. Obtenido de <https://todoembalaje.com/paletizado-que-es-caracteristicas.html>

FANDELI. (11 de JULIO de 2023). *FANDELI*. Obtenido de <https://fandeli.com/nosotros/>

FERROVIAL. (15 de JUNIO de 2023). *FERROVIAL*. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/recursos/logistica/>

- Foundation, M. (20 de 09 de 2023). *Mozilla Foundation*. Obtenido de [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Common\\_questions/Web\\_mechanics/What\\_is\\_a\\_URL](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Common_questions/Web_mechanics/What_is_a_URL)
- FRACTAL. (08 de 08 de 2023). *FRACTAL*. Obtenido de <https://www.fractal.com/es/blog/9-aplicaciones-importantes-iot>
- FULFILLMENT. (11 de JULIO de 2023). *FULFILLMENT*. Obtenido de <https://e-ful.com/2020/03/09/proceso-de-almacenaje/#:~:text=Este%20se%20define%20como%20el,le%20entrega%20el%20producto%20final>.
- Galiana, J. M. (06 de ENERO de 2023). *TOYOTA*. Obtenido de <https://blog.toyota-forklifts.es/operador-logistico-definicion-funciones>
- GETAPP. (2023). *GETAPP*. Obtenido de <https://www.getapp.com.mx/directory/1395/iot/software?sort=popularity>
- GOOGLE. (25 de 08 de 2023). *GOOGLE*. Obtenido de [https://edu.google.com/intl/es-419\\_ALL/google-cloud/](https://edu.google.com/intl/es-419_ALL/google-cloud/)
- Hattingh, D. (14 de 01 de 2022). *ADAPT IT*. Obtenido de <https://telecoms.adaptit.tech/es/blog/what-is-an-iot-ecosystem/>
- HubSpot, I. (09 de 2022). *HubSpot, Inc.* Obtenido de <https://blog.hubspot.es/website/que-es-sdk#:~:text=Un%20SDK%20es%20b%C3%A1sicamente%20una,que%20diferentes%20aplicaciones%20trabajen%20juntas>.
- HubSpot, I. (09 de 2022). *HubSpot, Inc.* Obtenido de <https://blog.hubspot.es/website/que-es-sdk#:~:text=Un%20SDK%20es%20b%C3%A1sicamente%20una,que%20diferentes%20aplicaciones%20trabajen%20juntas>.
- KASPERSKY. (08 de 08 de 2023). *KASPERSKY LAB*. Obtenido de <https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-iot>
- KUBBO. (2021). *KUBBO*. Obtenido de <https://kubbo.io/blog/que-es-el-almacenamiento-logistica#:~:text=El%20almacenamiento%20en%20log%C3%ADstica%20eCommerce,diferentes%20lugares%20de%20forma%20estrat%C3%A9gica>.
- LOGISTIC, O. (18 de JUNIO de 2023). *ONEST LOGISTIC*. Obtenido de <https://www.onestlogistics.com/>
- LOGISTICS, S. (OCTUBRE de 2022). *SKU LOGISTICS*. Obtenido de [https://skulogistics.com/diferencia-entre-erp-wms/#:~:text=Al%20abarcas%20todas%20las%20%C3%A1reas,CRM%20\(Customer%20Relationship%20Management\)](https://skulogistics.com/diferencia-entre-erp-wms/#:~:text=Al%20abarcas%20todas%20las%20%C3%A1reas,CRM%20(Customer%20Relationship%20Management)).
- MAXITRANS. (2020). *MAXITRANS*. Obtenido de <https://www.maxitrans.com.br/es/blog/carga-consolidada-y->

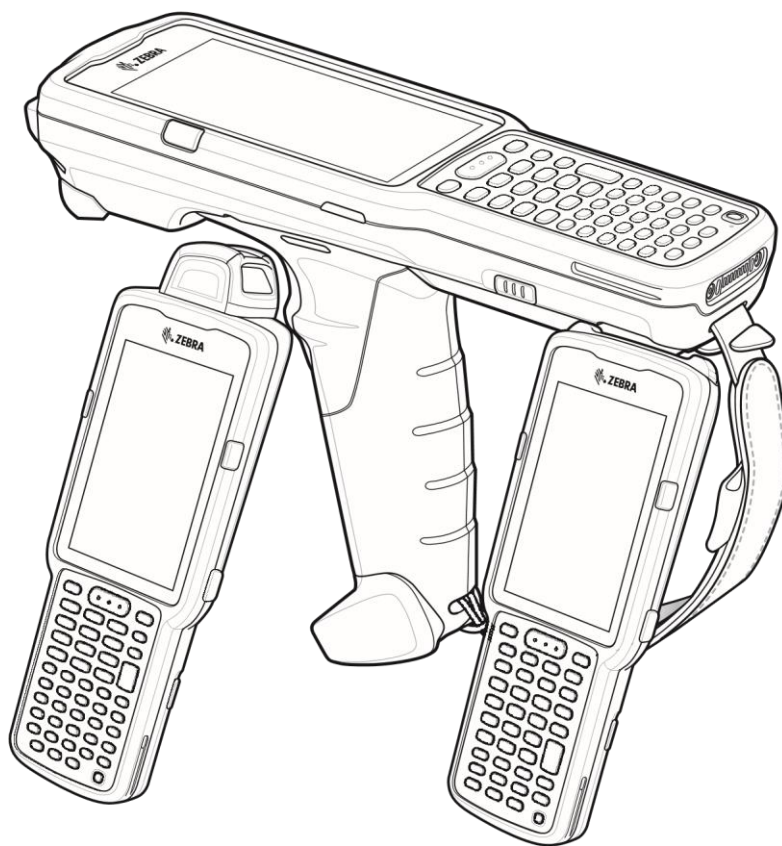


- SHOPIFY. (15 de JUNIO de 2023). *SHOPIFY*. Obtenido de <https://www.shopify.com/es/enciclopedia/logistica>
- SIMPLE, L. (15 de JUNIO de 2023). *LOGISTICA SIMPLE*. Obtenido de <https://logisticasimple.com.mx>
- TECNIPESA. (10 de 08 de 2023). *TECNIPESA*. Obtenido de <https://www.tecnipesa.com/productos/lectores-codigos-barras#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20dispositivo,obtenida%20mediante%20las%20lecturas%20realizadas.>
- TRANSEOP. (15 de 09 de 2023). *TRANSEOP*. Obtenido de <https://www.transeop.com/blog/Cadena-logistica-y-cadena-de-suministro/365/>
- Universeoptics. (2023). *Universeoptics*. Obtenido de <https://www.universeoptics.com/barcode-scanners/#:~:TEXT=DE%20TIPO%20PLUMA%20LOS%20LECTORES,EN%20UN%20MOVIMIENTO%20UNIFORME%20CONSTANTE.>
- VALENCIA, U. I. (27 de 10 de 2022). *UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE VALENCIA*. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/pe/actualidad/nuestros-expertos/como-se-conectan-los-dispositivos-iot-la-red#:~:text=Se%20conecta%20por%20medio%20de,los%20protocolos%20de%20seguridad%20adecuados.>
- VISA. (20 de JUNIO de 2023). *VISA*. Obtenido de <https://www.visa.com.co/dirija-su-negocio/pequenas-medianas-empresas/notas-y-recursos/tecnologia/que-es-ecommerce-o-comercio-electronico.html#:~:text=El%20e%2Dcommerce%20o%20comercio,servicios%20a%20trav%C3%A9s%20de%20Internet.>
- Zebra. (05 de 09 de 2023). *Zebra*. Obtenido de <https://www.zebra.com/la/es/products/spec-sheets/mobile-computers/handheld/mc3300.html>

## ANEXOS

Manual de usuario para Scanner Zebra MC330M

# MC33XX



**ZEBRA**

# Computadora móvil

## Guía de inicio rápido

MN-003143-04ESLA Rev. A

### Derechos de autor

ZEBRA y la cabeza de cebra estilizada son marcas comerciales de Zebra Technologies Corporation registradas en muchas jurisdicciones en todo el mundo. Google, Android, Google Play y otras marcas son marcas comerciales de Google LLC. Todas las demás marcas comerciales pertenecen a sus respectivos dueños. ©2019 Zebra Technologies Corporation o sus filiales. Todos los derechos reservados.

DERECHOS DE AUTOR Y MARCAS COMERCIALES: Para obtener información completa sobre los derechos de autor y las marcas comerciales, visite [www.zebra.com/copyright](http://www.zebra.com/copyright).

GARANTÍA: Para obtener información completa sobre la garantía, visite [www.zebra.com/warranty](http://www.zebra.com/warranty).

ACUERDO DE LICENCIA PARA EL USUARIO FINAL: Para obtener información completa sobre el ALUF, visite [www.zebra.com/eula](http://www.zebra.com/eula).

---

### Términos de uso

#### Declaración de propiedad

Este manual contiene información de propiedad de Zebra Technologies Corporation y sus subsidiarias

("Zebra Technologies"). Está destinado exclusivamente a la información y el uso de las partes que operan y mantienen el equipo aquí descrito. Dicha información de propiedad no puede ser utilizada, reproducida o divulgada a ninguna de las partes para ningún otro propósito sin el permiso expreso y por escrito de Zebra Technologies.

#### Mejoras del producto

La mejora continua de los productos es una política de Zebra Technologies. Todos los diseños y especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso.

## Renuncia de responsabilidad

Zebra Technologies toma medidas para asegurar que sus especificaciones y manuales de ingeniería publicados sean correctos; sin embargo, a veces se producen errores. Zebra Technologies se reserva el derecho de corregir dichos errores y renuncia a la responsabilidad resultante a partir de esta acción.

## Limitación de responsabilidad

En ningún caso, Zebra Technologies o cualquier otra persona involucrada en la creación, producción o entrega del producto (incluidos hardware y software) será responsable de cualquier daño (lo que incluye, sin limitaciones, daños resultantes, como los siguientes: pérdidas de ganancias comerciales, interrupción del negocio o pérdida de información comercial) que surja del uso, los resultados del uso o la incapacidad de utilizar tal producto, incluso si Zebra Technologies está al tanto de la posibilidad de tales daños. Algunas jurisdicciones no permiten la exclusión o la limitación de daños incidentales o resultantes, por lo que puede que las limitaciones o exclusiones mencionadas no sean aplicables en su caso.

---

## Garantía

Puede consultar el texto completo de la declaración de garantía de los productos de hardware de Zebra en el siguiente sitio web: [www.zebra.com/warranty](http://www.zebra.com/warranty).

## Información de servicio

Antes de utilizar la unidad, se debe configurar para funcionar en la red de la instalación y para ejecutar sus aplicaciones.

Si tiene problemas para usar el equipo, comuníquese con el servicio de soporte técnico o de sistemas de su empresa. Si hay algún problema con el equipo, se comunicarán con el servicio global de atención al cliente de Zebra en [www.zebra.com/support](http://www.zebra.com/support).

Para obtener la versión más reciente de esta guía, visite: [www.zebra.com/support](http://www.zebra.com/support).

---

## Proporcionar comentarios sobre la documentación

Si tiene comentarios, preguntas o sugerencias sobre esta guía, envíe un correo electrónico a [EVM-Techdocs@zebra.com](mailto:EVM-Techdocs@zebra.com).

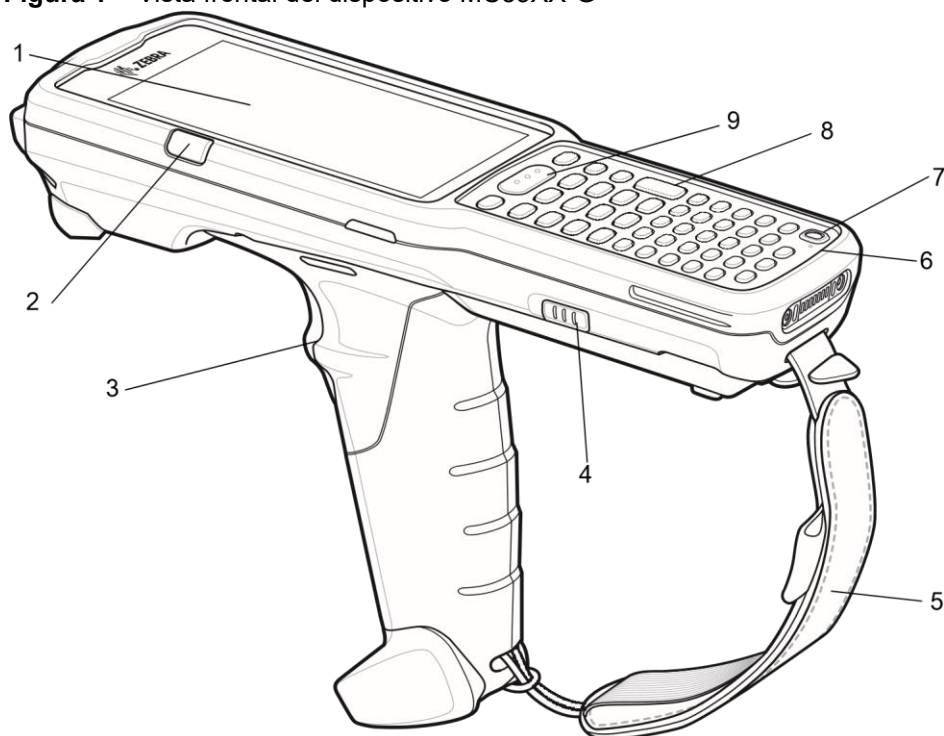
---

## configuraciones

El dispositivo MC33XX utilizado en esta guía hace referencia a todas las configuraciones, excepto donde se indique. MC33XX-G hace referencia a la configuración del gatillo. MC33XX-R hace referencia a la configuración giratoria. MC33XX-S hace referencia a la configuración

## Características de MC33XX-G

**Figura 1** Vista frontal del dispositivo MC33XX-G



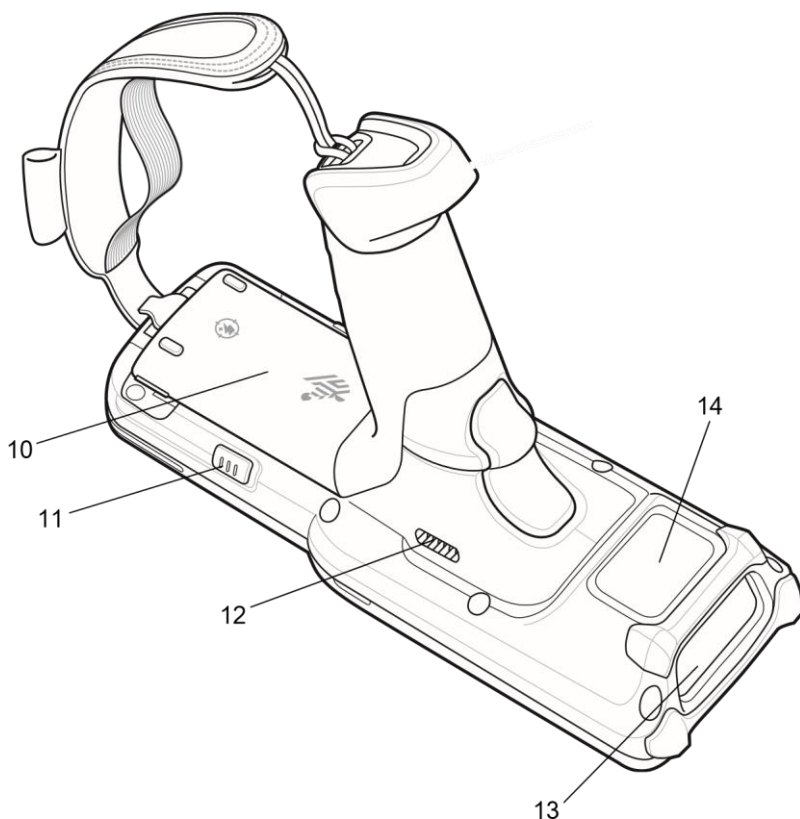
**Tabla 1** Características del dispositivo MC33XX-G: vista frontal

| Número | Elemento                                                                    | Función                                                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Pantalla                                                                    | Muestra toda la información necesaria para utilizar el dispositivo MC33XX-G.                                                              |
| 2      | LED de carga, notificación de aplicación o estado de lectura/decodificación | Permite indicar el estado de carga de la batería mientras se carga, una notificación de aplicación o el estado de lectura/decodificación. |
| 3      | Gatillo                                                                     | Inicia la captura de datos cuando se activa una aplicación de lectura.                                                                    |
| 4      | Pestillo de liberación de batería                                           | Suelta la batería del dispositivo.                                                                                                        |
| 5      | Correa de mano                                                              | Se usa para sujetar firmemente el dispositivo.                                                                                            |
| 6      | Micrófono                                                                   | Se utiliza para comunicarse cuando el dispositivo está en modo de teléfono celular.                                                       |

**Tabla 1** Características del dispositivo MC33XX-G: vista frontal (Continuación)

| Número | Elemento           | Función                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7      | Botón de encendido | Mantenga presionado para encender el dispositivo MC33XX-G. Presione para encender o apagar la pantalla. Mantenga presionado para seleccionar una de estas opciones:<br><b>Apagar:</b> apaga el MC33XX-G.<br><b>Reiniciar:</b> reinicia el MC33XX-G cuando el software deja de responder.<br><b>Modo avión:</b> desactiva todas las conexiones inalámbricas.<br><b>Modo silencio:</b> se desactivan todas las notificaciones, con excepción de las alarmas. |
| 8      | Teclado            | Utilícelo para ingresar datos y navegar por las funciones en pantalla.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9      | Botón de lectura   | Inicia la captura de datos cuando se activa una aplicación de lectura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Figura 2** Vista posterior del dispositivo MC33XX-G



**Tabla 2** Características del dispositivo MC33XX-G: vista posterior

| Número | Elemento | Función                                                     |
|--------|----------|-------------------------------------------------------------|
| 10     | Batería  | Proporciona energía para el funcionamiento del dispositivo. |

|    |                                   |                                                                          |
|----|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Pestillo de liberación de batería | Suelta la batería del dispositivo.                                       |
| 12 | Altavoz                           | Proporciona una salida de audio para la reproducción de música y videos. |

**Tabla 2** Características del dispositivo MC33XX-G: vista posterior (Continuación)

| Número | Elemento                     | Función                                                                                                                |
|--------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13     | Ventana de salida del lector | Permite capturar datos a través del lector.                                                                            |
| 14     | Antena NFC                   | Permite la comunicación con otros dispositivos compatibles con la tecnología de comunicaciones de campo cercano (NFC). |

## Configuración

Para comenzar a utilizar el dispositivo MC33XX por primera vez:

- Instale una tarjeta microSD (opcional)
- Instale la batería
- Cargue el dispositivo MC33XX
- Encienda el dispositivo MC33XX

## Instalación de una tarjeta microSD

La ranura para tarjetas microSD proporciona almacenamiento secundario no volátil. La ranura se encuentra debajo de la batería. Para obtener más información, consulte la documentación que se incluye con la tarjeta y siga las recomendaciones del fabricante para su uso.

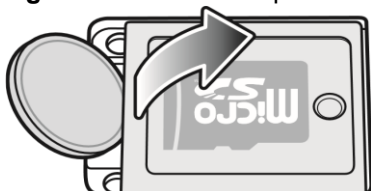


**PRECAUCIÓN** Tome las precauciones adecuadas relativas a las descargas electrostáticas (ESD) para

evitar dañar la tarjeta microSD. Las precauciones adecuadas relativas a las descargas electrostáticas (ESD) incluyen, entre otras, trabajar sobre una superficie antiESD y asegurarse de que el operador tenga conexión a tierra.

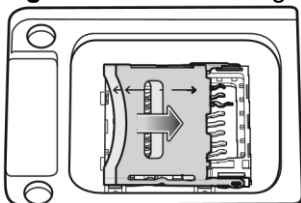
1. Con una moneda o el dedo, retire la tapa de la tarjeta microSD.

**Figura 8** Retirar la tapa de la tarjeta microSD



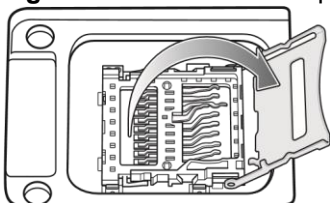
2. Deslice el soporte para tarjetas microSD a la posición Abierta.

**Figura 9** Quitar el seguro del soporte para tarjeta microSD



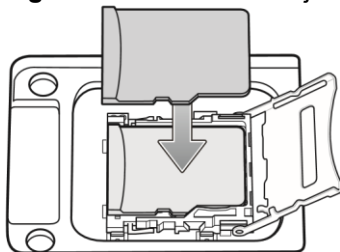
3. Levante el soporte para tarjetas microSD.

**Figura 10** Levantar el soporte para tarjetas microSD



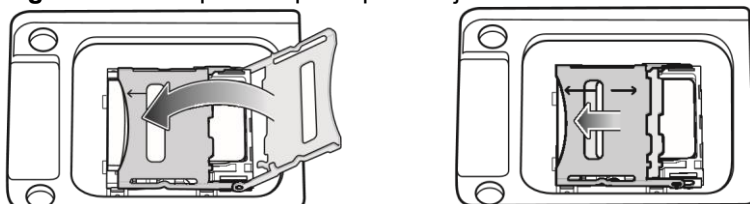
4. Coloque la tarjeta microSD en el área de contacto con los contactos hacia abajo.

**Figura 11** Instalar la tarjeta microSD



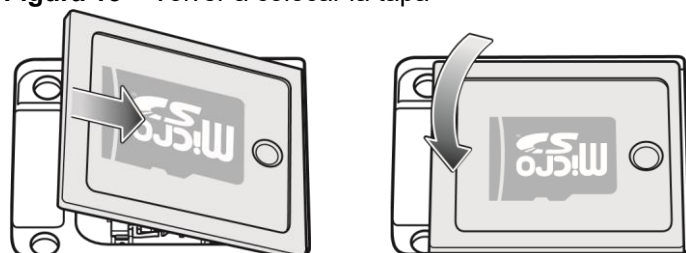
5. Cierre el soporte para tarjeta microSD y deslícelo a la posición de bloqueo.

**Figura 12** Bloquear soporte para tarjeta microSD



6. Vuelva a colocar la cubierta de la tarjeta microSD y asegúrese de que esté instalada correctamente.

**Figura 13** Volver a colocar la tapa



## Instalación de la batería del MC33XX-G

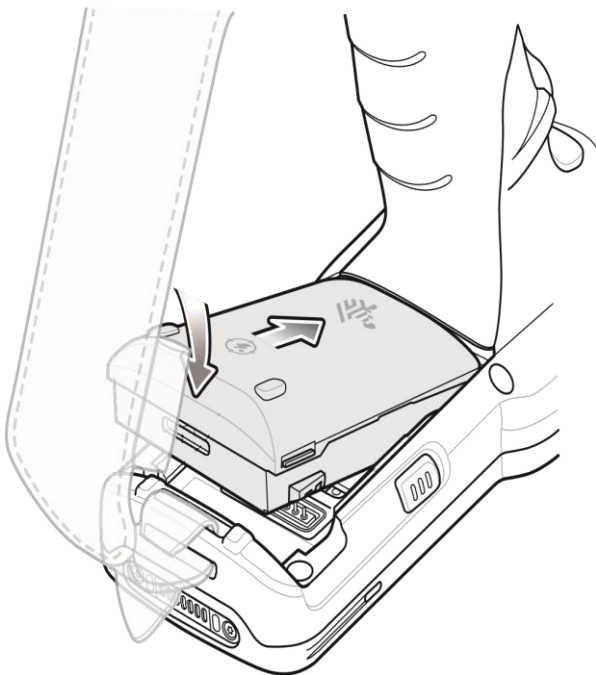
El MC33XX-G es compatible con las siguientes baterías:

- Batería extendida MC33XX PowerPrecision+ de 5200 mAh.
- Batería extendida MC32N0 PowerPrecision de 5200 mAh.

Para instalar la batería:

1. Suelte la correa de mano, si es necesario.
2. Alinee la batería en el compartimento de la batería.

**Figura 14** Insertar la batería



1. Gire la parte inferior de la batería hacia el compartimento de la batería.
2. Presione la batería hacia abajo con firmeza. Asegúrese de que los botones de liberación de la batería a los lados del dispositivo MC33XX-G regresen a su posición inicial.

**Figura 15** Presionar batería hacia abajo



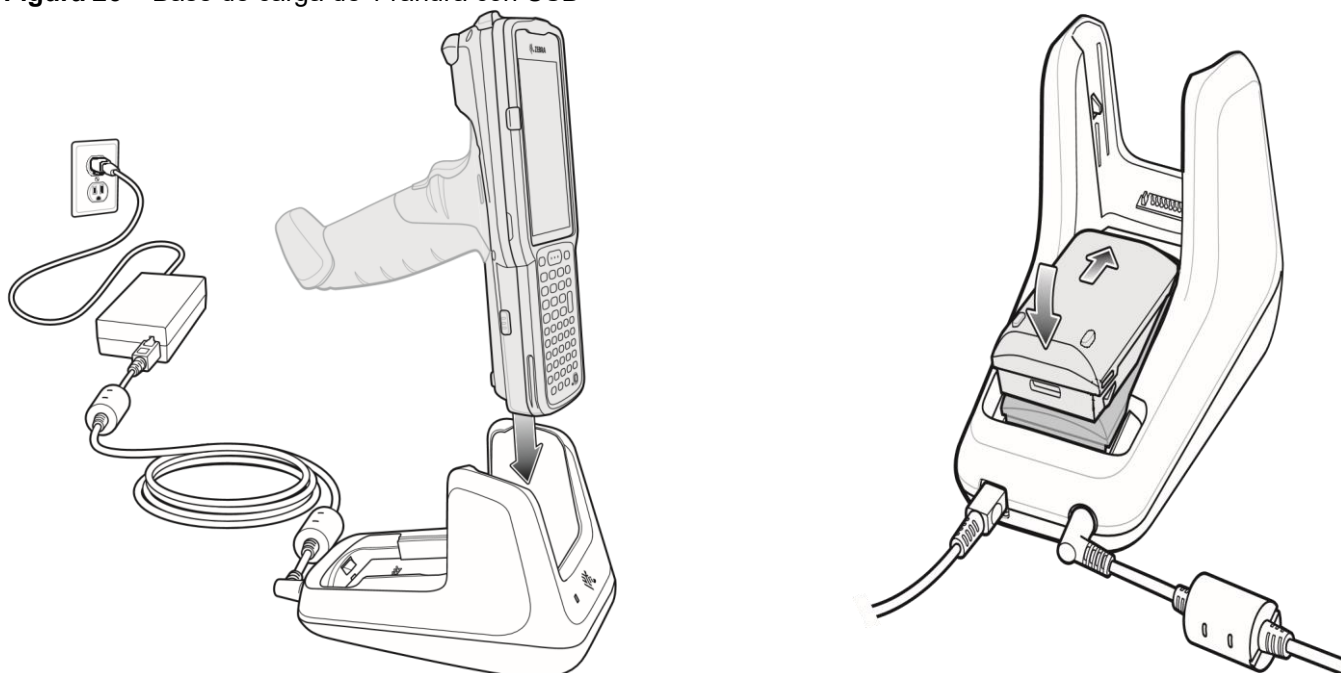
3. Apriete la correa de mano, si es necesario.
4. Presione el botón de encendido para encender el dispositivo.

## Base de carga de 1 ranura con USB

La base de carga de 1 ranura con USB ofrece las siguientes características:

- Proporciona potencia de 9 VCC para cargar la computadora móvil y la batería.
- Proporciona potencia de 4,2 VCC para cargar la batería de repuesto.
- Proporciona un puerto USB para la comunicación de datos entre la computadora móvil y una computadora host u otros dispositivos USB (por ejemplo, una impresora).
- Sincroniza la información entre la computadora móvil y una computadora host. Con un software personalizado o de terceros, también puede sincronizar la computadora móvil con bases de datos corporativas.
- Compatible con las siguientes baterías:
  - Batería estándar MC33XX PowerPrecision+ de 2740 mAh.
  - Batería extendida MC33XX PowerPrecision+ de 5200 mAh.
  - Batería estándar MC32N0 PowerPrecision de 2740 mAh.
  - Batería extendida MC32N0 PowerPrecision de 5200 mAh.

**Figura 26** Base de carga de 1 ranura con USB



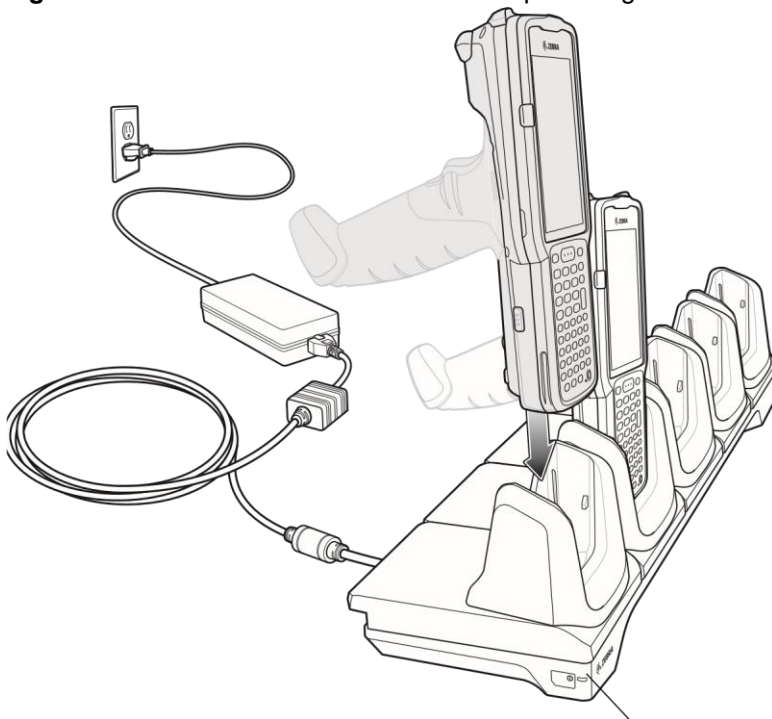
## ShareCradle de 5 ranuras solo para carga

La base ShareCradle de 5 ranuras solo para carga ofrece las siguientes características:

- Proporciona potencia de 9 VCC para operar la computadora móvil y cargar la batería.

- Permite cargar hasta cinco computadoras móviles de forma simultánea.
- Compatible con dispositivos que usen las siguientes baterías:
- Batería estándar MC33XX PowerPrecision+ de 2740 mAh.
- Batería extendida MC33XX PowerPrecision+ de 5200 mAh.
- Batería estándar MC32N0 PowerPrecision de 2740 mAh.
- Batería extendida MC32N0 PowerPrecision de 5200 mAh.

**Figura 27** ShareCradle de 5 ranuras solo para carga



## Glosario

Pedido. Solicitud de mercancía requerida por el cliente.

Hand Held: Dispositivo que sirve como interfaz entre el usuario y el sistema.

Interfaz: Medio de comunicación entre el sistema Fandeli y el operador logístico.

One system: WMS para la administración del inventario en almacén.

Slot: Espacio disponible para la colocación de mercancía en piso.

Reabasto: Abastecimiento de producto a la línea de surtido.

Sku: Clave que identifica al producto dentro de un almacén.

Wms: Software que gestiona únicamente los procesos del departamento de almacén.

Erp: Software en el que convergen todos los procesos de una compañía.

Packing list: Lista de embarque, detalla el contenido de cada paquete (caja, pallets, etc.)

SID: Etiqueta con información del producto ingresado en sistema (SKU, cantidad de piezas)

Racks: Estantería ideal para el almacenaje.

ID: Numero o identificación única, asignada a los espacios en el almacén.

Orden de embarque: Documento interno donde se registra pedido, clientes y cantidades a enviar.

-Check list de unidad: Documento donde se registra que la unidad se encuentre en perfectas condiciones para el embarque.

-Lay out de carga: Documento que avala el acomodo del producto dentro de la unidad.

-Carta porte: Documento que acredita la legal estancia de la mercancía durante el traslado en territorio nacional, así como identificar el origen y destino de estas.

-El PLC (Control Lógico Programable) detectar diversos tipos de señales del proceso, y elaborar y enviar acciones de acuerdo a lo que se ha programado. es un equipo comúnmente utilizado por aquellas industrias que buscan dar un salto significativo en la automatización de todos sus procesos.

Cuadre de embarque: Validación a lápiz de factura vs producto físico.