



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**Diseño de un control de inventarios del área de bioquímica en un
laboratorio clínico de la región de Arequipa usando tecnología RFID**

Tesis presentada por:

Flores Montoya, Alejandra Erika

ORCID: 0009-0005-5728-7860

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesor (a):

Dr. Pacheco Oviedo, Abraham Arturo

ORCID: 0000-0001-9449-0116

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 14 de Enero del 2026

Dictamen: 014502-C-EPII-2026

Visto el borrador del expediente 014502, presentado por:

2017200032 - FLORES MONTOYA ALEJANDRA ERIKA

Titulado:

**DISEÑO DE UN CONTROL DE INVENTARIOS DEL ÁREA DE BIOQUÍMICA EN UN LABORATORIO
CLÍNICO DE LA REGIÓN DE AREQUIPA USANDO TECNOLOGÍA RFID**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

**29388008 - TICSE VILLANUEVA EDWING JESUS
DICTAMINADOR**



**29434502 - MURILLO QUISPE EFRAIN RAFAEL
DICTAMINADOR**



**40926859 - VALDIVIA LLERENA CESAR ALONSO RENATO
DICTAMINADOR**



DISEÑO DE UN CONTROL DE INVENTARIOS DEL ÁREA DE BIOQUÍMICA EN UN LABORATORIO CLÍNICO DE LA REGIÓN DE AREQUIPA USANDO TECNOLOGÍA RFID

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet | 1% |
| 2 | repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 3 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 4 | Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante | 1% |
| 5 | docplayer.es Fuente de Internet | 1% |
| 6 | tesis.ipn.mx Fuente de Internet | 1% |
| 7 | redibai-myd.org Fuente de Internet | 1% |



DEDICATORIA

A Dios, a mis padres por su constante aliento y respaldo incondicional, especialmente a mi mamá, que me ayudaron a alcanzar este objetivo, y quien siempre me apoyo, y confió en mí a pesar de todo.



AGRADECIMIENTOS

A Dios por su gracia, a mi mamá por ser el soporte en mis momentos más vulnerables.

RESUMEN

El control de inventarios en laboratorios clínicos constituye un proceso crítico debido a la alta rotación, sensibilidad y vencimiento de los reactivos. En muchos contextos hospitalarios, este control se realiza de manera manual, generando errores de registro, consumo ineficiente de tiempo del personal técnico y pérdidas económicas por incumplimiento de la política PCPS (Primero en Caducar, Primero en Salir). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la implementación de un sistema de control de inventarios basado en tecnología RFID en el laboratorio de bioquímica, orientado a mejorar la eficiencia operativa, la precisión de los registros y la gestión de costos asociados a reactivos vencidos o mal rotados. La investigación fue de tipo aplicada, cuantitativa, con un diseño Experimental y transversal. Se desarrolló e implementó un sistema piloto RFID/NFC (Comunicación de Campo Cercano) en el Refrigerador 01, seleccionado por concentrar los reactivos de mayor rotación. Se compararon indicadores clave antes y después de la implementación, tales como el tiempo de toma de inventario, el Índice de Exactitud del Registro de Inventario (IERI) y las pérdidas económicas por rotación incorrecta. Las técnicas empleadas incluyeron observación directa, cronometraje, análisis documental y revisión de registros automatizados. Se espera una reducción significativa del tiempo de inventario, una mejora sustancial en la precisión del registro hasta niveles cercanos al 100% y una disminución relevante de las pérdidas económicas asociadas al vencimiento de reactivos. Los resultados proyectan que la tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia) constituye una solución viable y efectiva para optimizar la gestión de inventarios en laboratorios clínicos.

Palabras clave: inventarios, implementar, sistema.

ABSTRACT

Inventory control in clinical laboratories is a critical process due to the high turnover, sensitivity, and expiration of reagents. In many hospital settings, inventory management is still performed manually, leading to recording errors, inefficient use of qualified personnel time, and economic losses caused by non-compliance with the FEFO policy. This study aimed to evaluate the impact of implementing an RFID-based inventory control system in a biochemistry laboratory, focusing on improving operational efficiency, data accuracy, and cost management related to expired or improperly rotated reagents. The research followed an applied, quantitative approach with a Experimental, cross sectional design. A pilot RFID/NFC system was designed and implemented in Refrigerator 01, selected due to its high reagent turnover. Key performance indicators were measured before and after implementation, including inventory processing time, Inventory Record Accuracy Index (IERI), and economic losses due to incorrect rotation. Data collection techniques included direct observation, time measurement, documentary analysis, and automated record review. The study anticipates a substantial reduction in inventory processing time, a significant increase in record accuracy approaching 100%, and a marked decrease in economic losses associated with reagent expiration. These findings support RFID technology as a feasible and effective solution for optimizing inventory management in clinical laboratory environments.

Keywords: inventory, implement, system.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPITULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO 2

1. Planteamiento Teórico..... 3

1.1. El Problema..... 3

1.1.1. Identificación del Problema..... 3

1.1.2. Descripción del Problema..... 3

1.1.3. Antecedentes del Problema 4

1.1.4. Formulación del Problema 4

1.1.5. Justificación..... 5

1.1.6. Limitaciones de la Investigación 5

1.2. Objetivos de la Investigación 6

1.2.1. Objetivo General 6

1.2.2. Objetivos Específicos 6

1.3. Hipótesis..... 6

1.4. Variables 7

1.5. Marco Teórico..... 7

1.5.1. Antecedentes de la Investigación 7

1.5.2. Bases Teóricas 19

1.5.3. Fundamentos de la Tecnología RFID..... 19

1.5.3.1. Tipos de RFID..... 19

1.5.3.2. Componentes de un Sistema RFID 20

1.5.3.3. Arquitectura y Componentes de un Sistema RFID 20

1.5.3.4. RFID en la Atención Médica..... 21

1.5.3.5. RFID y los Inventarios 21

1.5.3.6. Evaluación del rol RFID en Optimización de Procesos Logísticos 22

1.5.4. Comunicación Campo Cercano (Near Field Communication - NFC) 23

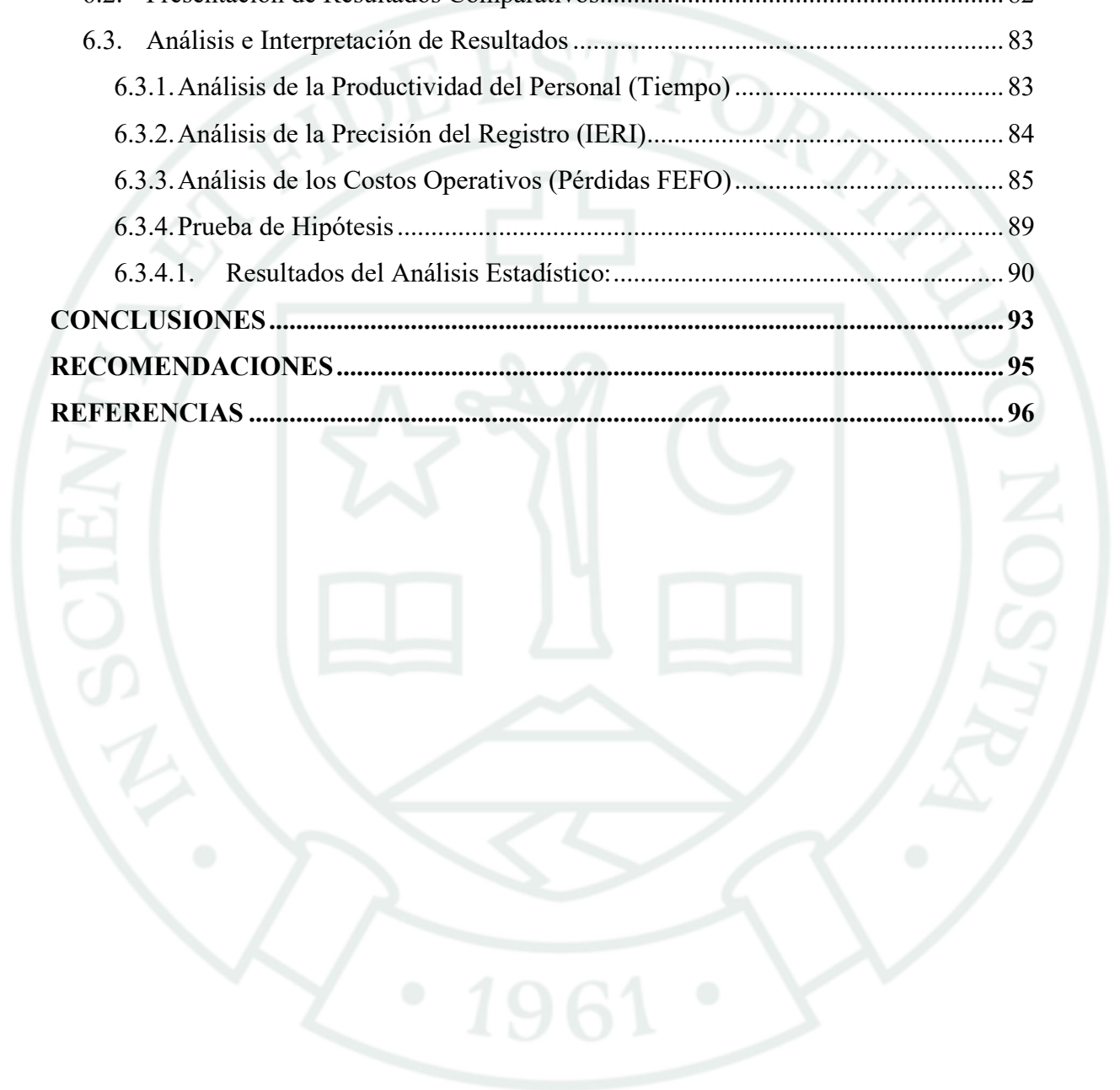
1.5.4.1. Ventajas del NFC 24

| | | |
|--|---|-----------|
| 1.5.4.2. | Aplicaciones Comunes (NFC) | 24 |
| 1.5.4.3. | Tecnologías NFC Aplicadas a los Procesos de Inventarios | 25 |
| 1.5.4.4. | NFC y la Trazabilidad de Activos en Sistemas de Inventarios | 26 |
| 1.5.5. | Fundamentos de la Gestión de Inventarios..... | 27 |
| 1.5.5.1. | Tipos de Inventarios y Características Principales..... | 27 |
| 1.5.5.2. | Propósitos de los Inventarios..... | 27 |
| 1.5.5.3. | Costos de los Inventarios..... | 29 |
| 1.5.5.4. | Optimización en la Cadena de Suministro Usando RFID | 30 |
| 1.5.5.5. | Ventajas de RFID Frente a los Costos en la Gestión de la Cadena De Suministro..... | 31 |
| 1.5.5.6. | Implementación de Tecnologías RFID en Hospitales..... | 32 |
| 1.5.5.7. | Impacto de la Gestión de Inventarios en la Continuidad del Servicio Clínico | 33 |
| 1.5.5.7.1. | Proceso de Gestión de Pedidos dentro del Servicio Clínico | 34 |
| 1.5.6. | Políticas de Inventario para Entornos Clínicos: FEFO..... | 35 |
| 1.5.7. | Filosofía Lean y la Eliminación de Desperdicios..... | 35 |
| 1.5.7.1. | Filosofía Lean y sus Principios Fundamentales | 35 |
| 1.5.7.2. | Lean como Enfoque Estratégico..... | 36 |
| 1.5.7.3. | Gestión de Procesos y Pensamiento Sistémico | 37 |
| 1.5.7.4. | Lean como Filosofía de Creación de Valor..... | 37 |
| 1.5.7.5. | Lean y la Estandarización del Trabajo | 38 |
| 1.5.7.6. | Impacto de Lean en el Desempeño Operativo y Financiero | 38 |
| 1.5.7.7. | Lean en Inventarios y Tecnologías de Información | 38 |
| 1.5.7.8. | Introducción de un Sistema Financiero Lean | 39 |
| 1.5.8. | Ventajas Competitivas sobre el Código de Barras | 39 |
| 1.5.9. | MIT APP Inventor..... | 40 |
| 1.5.9.1. | Desarrollo de Aplicaciones a Medida | 40 |
| 1.5.9.2. | Integración con Datos y Servicios en la Nube | 41 |
| 1.5.9.3. | Componentes de Entrada y Captura de Datos | 41 |
| 1.5.9.4. | Aplicación en Contextos de Inventarios..... | 41 |
| CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL | | 43 |
| 2. | Planteamiento Operacional..... | 44 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1. Marco Metodológico..... | 44 |
| 2.1.1. Nivel de Investigación..... | 44 |
| 2.1.2. Diseño de Investigación | 44 |
| 2.1.3. Población y Muestra..... | 44 |
| 2.1.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 45 |
| 2.1.5. Procedimiento..... | 45 |
| 2.2. Técnica de Recolección de Datos | 47 |
| 2.2.1. Instrumento..... | 48 |
| 2.3. <i>Indicadores de Evaluación</i> | 48 |
| 2.4. <i>Recursos</i> | 49 |
| 2.5. Matriz de Consistencia..... | 50 |
| CAPITULO III ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS (AS-IS)..... | 51 |
| 3. Análisis y evaluación de los procesos del laboratorio (As-Is)..... | 52 |
| 3.1. Metodología del Diagnóstico | 52 |
| 3.1.1. Observación Directa: | 52 |
| 3.1.2. Entrevistas no Estructuradas: | 52 |
| 3.1.3. Análisis Documental | 52 |
| 3.1.4. Cronometraje | 52 |
| 3.2. Descripción del Proceso Actual de Inventario | 52 |
| 3.2.1. Frecuencia y Responsable: | 53 |
| 3.2.2. Herramienta | 53 |
| 3.2.3. Ejecución del Proceso: | 53 |
| 3.2.4. Flujo de Información:..... | 53 |
| 3.3. Mapeo del Proceso (BPMN) | 54 |
| 3.4. Análisis de Ineficiencias (Desperdicios "Muda") | 54 |
| 3.4.1. Defectos..... | 54 |
| 3.4.2. Sobreinventario y Pérdidas..... | 54 |
| 3.4.3. FEFO (First Expired, First Out) | 54 |
| 3.4.4. Reproceso | 55 |
| 3.5. Cuantificación de Indicadores de Línea Base (Pre-Test)..... | 55 |
| 3.5.1. Tiempo de Toma de Inventario | 55 |
| 3.5.2. Precisión del Inventario (IERI) | 59 |

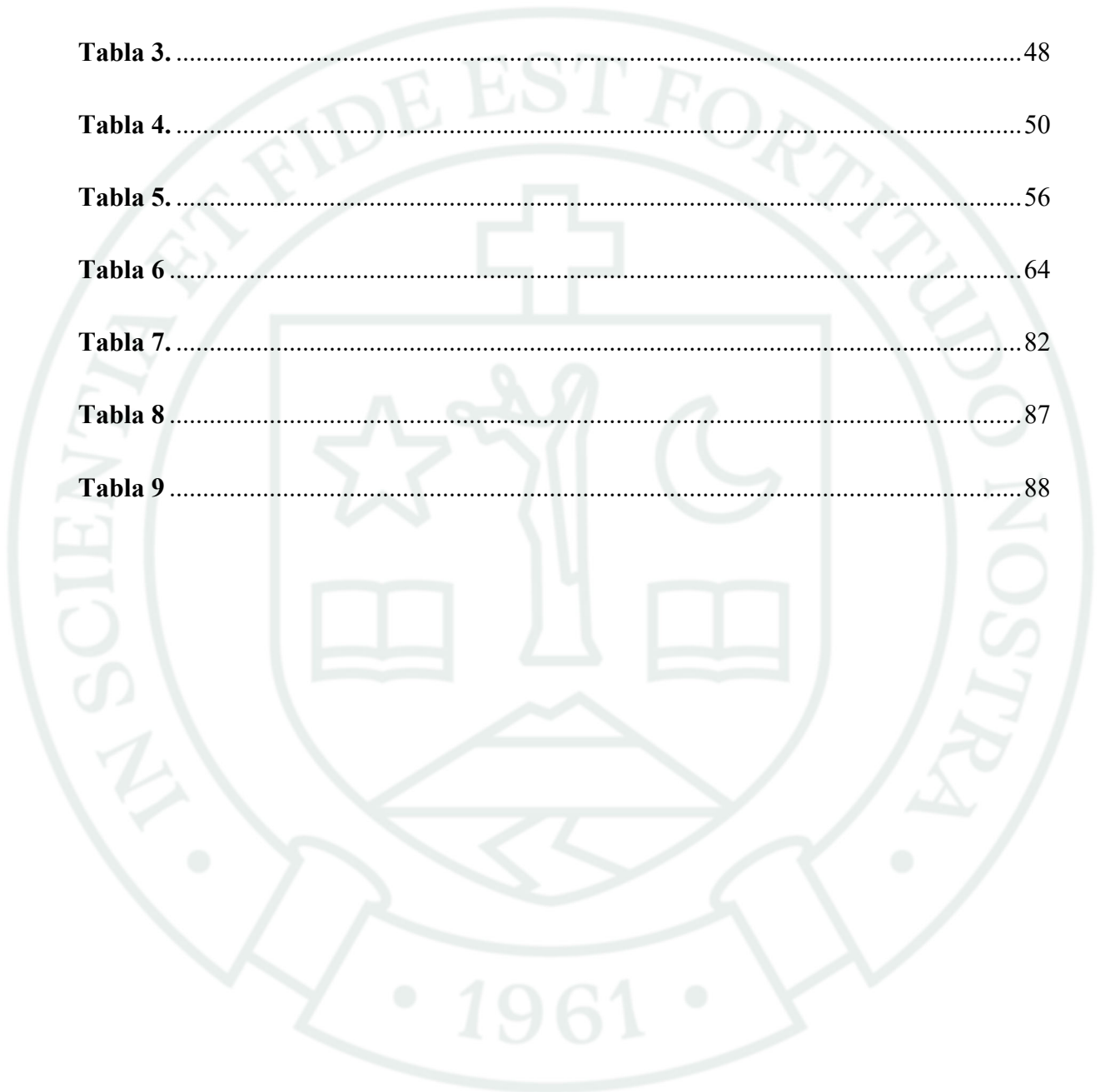
| | |
|--|-----------|
| 3.5.3. Costo por Rotación Errónea | 61 |
| CAPITULO IV PROPUESTA (TO-BE) | 62 |
| 4. Sistema | 63 |
| 4.1. Requerimientos del Sistema | 63 |
| 4.1.1. Registro Automático de Reactivos Mediante Tecnología RFID | 63 |
| 4.1.2. Visualización del Inventario | 64 |
| 4.1.3. Alerta por Vencimiento Cercano (FEFO) | 64 |
| 4.1.4. Consulta de Historial | 66 |
| 4.2. Requerimientos no Funcionales | 66 |
| 4.2.1. Interfaz Intuitiva | 66 |
| 4.2.2. Disponibilidad en Tiempo Real | 66 |
| 4.2.3. Seguridad Básica | 66 |
| 4.2.4. Compatibilidad Multiplataforma | 67 |
| 4.3. Arquitectura del Sistema RFID | 67 |
| 4.3.1. Componentes Físicos (Hardware) | 67 |
| 4.3.2. Componentes Lógicos (Software) | 67 |
| 4.4. Diagrama General del Sistema | 68 |
| 4.5. Flujo del Sistema RFID | 68 |
| CAPITULO V IMPLEMENTACIÓN PILOTO | 71 |
| 5. Implementación Piloto | 72 |
| 5.1. Estrategia de Implementación | 72 |
| 5.2. Preparación del Entorno y Materiales | 72 |
| 5.2.1. Selección del Área Piloto | 72 |
| 5.2.2. Adquisición y Preparación del Hardware | 73 |
| 5.2.3. Configuración del Software | 74 |
| 5.3. Ejecución de la Puesta en Marcha | 77 |
| 5.3.1. Etiquetado de Reactivos | 77 |
| 5.3.2. Capacitación del Personal: | 78 |
| 5.3.3. Operación en Paralelo | 79 |
| 5.4. Recolección de Datos (Post-Test) | 79 |
| 5.4.1. Medición del Tiempo de Toma de Inventario | 79 |
| 5.4.2. Verificación de la Precisión del Inventario (IERI) | 80 |

| | |
|---|-----------|
| 5.4.3. Monitoreo de la Política FEFO..... | 80 |
| CAPITULO VI VALIDACIÓN Y ANÁLISIS | 81 |
| 6. Evaluación del Sistema RFID en el Laboratorio de Bioquímica | 82 |
| 6.1. Estrategia de Validación | 82 |
| 6.2. Presentación de Resultados Comparativos..... | 82 |
| 6.3. Análisis e Interpretación de Resultados | 83 |
| 6.3.1. Análisis de la Productividad del Personal (Tiempo)..... | 83 |
| 6.3.2. Análisis de la Precisión del Registro (IERI)..... | 84 |
| 6.3.3. Análisis de los Costos Operativos (Pérdidas FEFO)..... | 85 |
| 6.3.4. Prueba de Hipótesis | 89 |
| 6.3.4.1. Resultados del Análisis Estadístico:..... | 90 |
| CONCLUSIONES | 93 |
| RECOMENDACIONES | 95 |
| REFERENCIAS | 96 |



INDICE DE TABLAS

| | |
|-----------------------|----|
| Tabla 1. | 7 |
| Tabla 2. | 45 |
| Tabla 3. | 48 |
| Tabla 4. | 50 |
| Tabla 5. | 56 |
| Tabla 6. | 64 |
| Tabla 7. | 82 |
| Tabla 8. | 87 |
| Tabla 9. | 88 |



INDICE DE FIGURAS

| | |
|-----------------------|-----------|
| Figura 1..... | 54 |
| Figura 2..... | 64 |
| Figura 4..... | 65 |
| Figura 5..... | 68 |
| Figura 6..... | 69 |
| Figura 7..... | 70 |
| Figura 8..... | 73 |
| Figura 9..... | 73 |
| Figura 10..... | 74 |
| Figura 11..... | 75 |
| Figura 12..... | 75 |
| Figura 13..... | 76 |
| Figura 14..... | 77 |
| Figura 15..... | 78 |
| Figura 16..... | 78 |
| Figura 17..... | 79 |
| Figura 18..... | 83 |
| Figura 19..... | 84 |
| Figura 20..... | 86 |
| Figura 21..... | 87 |

Figura 22.....90

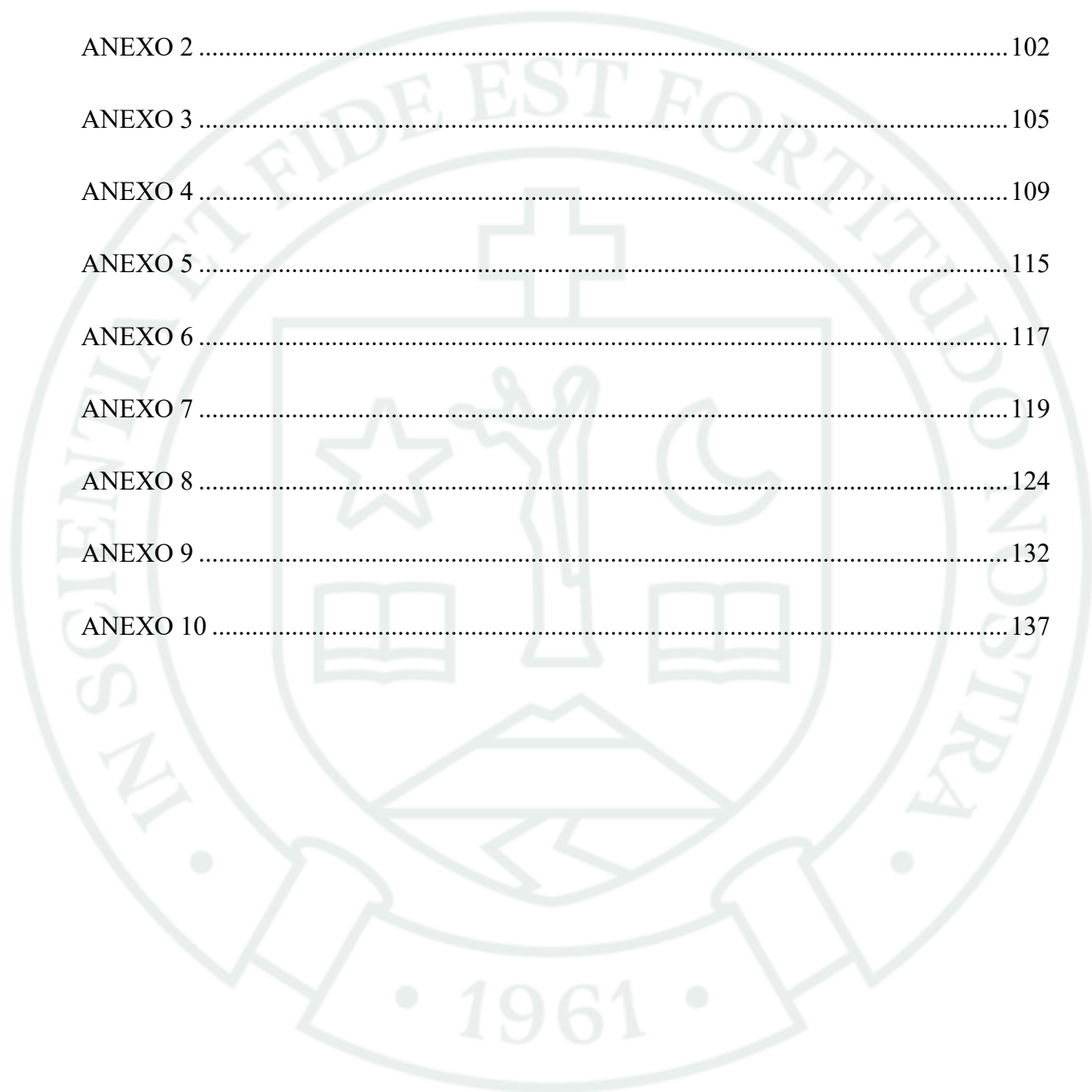
Figura 23.....90

Figura 24.....90



INDICE DE ANEXOS

| | |
|----------------|-----|
| ANEXO 1 | 101 |
| ANEXO 2 | 102 |
| ANEXO 3 | 105 |
| ANEXO 4 | 109 |
| ANEXO 5 | 115 |
| ANEXO 6 | 117 |
| ANEXO 7 | 119 |
| ANEXO 8 | 124 |
| ANEXO 9 | 132 |
| ANEXO 10 | 137 |



INTRODUCCIÓN

El control de inventarios es aquel sistema que permite realizar una gestión de las existencias de un almacén, tanto en la entrada, la permanencia y/o la salida. El objetivo final es la optimización de los costos y conseguir que el uso de las existencias sea el mejor. Teniendo en cuenta que en un hospital es necesario contar con un sistema de control de inventarios eficiente, para ver el movimiento de los reactivos, su uso y su almacenamiento por que un dato erróneo significaría un diagnóstico errado. Por lo que, se puede tener el control sobre el movimiento, uso, caducidad de cada producto y artículo con un sistema eficiente de control de inventarios.

Una gestión eficiente y equilibrada del inventario garantiza la minimización y prevención de errores operativos. Además, ofrece una visión global de todos los productos del negocio, y al mismo tiempo permite controlar las nuevas existencias y aquellas que ya se han retirado.

La finalidad de este proyecto es elaborar una propuesta para el diseño de un sistema de control de inventarios para la rotación de artículos dentro del área de bioquímica en un laboratorio clínico usando la tecnología RFID (Identificación por radiofrecuencia).



CAPITULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Planteamiento Teórico

1.1. El Problema

1.1.1. Identificación del Problema

La falta de un sistema que sea eficiente para el Control de Inventarios dentro de un laboratorio clínico es un problema a la hora de hacer rotación de artículos (como químicos, vacunas, reactivos bioquímicos, etc.), de máquinas de hospital y/o el reemplazo de sus accesorios.

Actualmente se realiza de manera manual, todos los domingos, en una hoja de registro la toma de inventarios la cual por medio del tanteo se calcula un porcentaje de reactivo que se encuentra en stock, lo cual es el método que usan actualmente para controlar sus inventarios, pero lamentablemente este proceso suele tomar mucho tiempo del personal y el nivel de error humano es considerable ya que el tanteo no es una medida confiable para calcular cuánto de reactivo queda en stock, considerando también que no siempre es la misma persona la que toma el inventario, por otra parte el medio de almacenamiento de la información, siendo una hoja de registro física, y solo actualizada los domingos, para filtrar la información se tiene que recurrir al tiempo del personal no asignado al inventario, y considerando que la información cambiaría en el transcurso de la semana, por la entrada o salida de reactivos.

1.1.2. Descripción del Problema

La carencia de un sistema eficiente para el control de inventarios y el uso de métodos tradicionales, como el llevar a cabo un registro manual de inventarios o en hojas de registro físicas donde por medio de la observación ellos colocaban el porcentaje de reactivo que quedaba siendo realizado según la percepción del que tomaba el inventario y considerando que no es la misma persona la que toma el inventario, cuentan con mayor probabilidad a tener errores humanos, provocando equivocaciones entre el inventario real y el que se registra dentro de la hoja de registro física, por ende, la toma de decisiones estaría comprometida.

La toma de datos que no se puede realizar si el personal deja de realizar sus funciones encargadas para realizar la rotación de inventarios.

1.1.3. Antecedentes del Problema

En la Universidad Mayor de San Marcos, María Del Rosario Elsa Párraga Velásquez, realizó un estudio para el diseño e implementación de un sistema de localización y control de inventarios de un almacén en Aduanas, utilizando la tecnología RFID. Se realizó este sistema para poder reducir el tiempo de despacho de contenedores y carga suelta. Y por consecuencia, los costos de operación al usar tecnología RFID.

La primera patente que fue asociada con la abreviatura RFID fue otorgada a Charles Walton en 1983, éste recibió la patente para, un sistema pasivo que abría las puertas sin necesidad de llave. Un transpondedor (TAG) transmitía una señal al lector de la puerta que cuando validaba la tarjeta desbloqueaba la cerradura.

1.1.4. Formulación del Problema

La inexistencia de un sistema de control de inventarios, la falta de precisión en el registro de inventarios, la falta de personal asignado para la toma de datos del inventario, dado que no hay un personal fijo que se encargue de dicha función recurriendo a la asignación de funciones que no le corresponden al personal, asimismo los tiempos de reposición en la rotación de los artículos en stock, y considerando que por la falta de información precisa y al momento se suele abrir nuevos lotes de un reactivo que ya fue aperturado, causando que uno de los reactivos se eche a perder, siendo una pérdida monetaria.

Por lo que se necesita investigar:

¿De qué manera un sistema de control de inventarios usando la tecnología RFID (identificación por radiofrecuencia), ayudaría a reducir el error en el registro de datos, el tiempo de toma de datos, y el costo de oportunidad de la rotación de inventarios?

1.1.5. Justificación

En la actualidad hay una necesidad de tener la información más rápida y precisa que antes. Por lo que para conocer esta información y reducir el tiempo de toma de dato para el control de inventarios, Se propone un sistema de control de inventarios con tecnología RFID.

Hay muchas deficiencias en los métodos tradicionales de control de inventarios, lo que finalmente perjudica al cliente (en el caso de esta investigación, al paciente). Existe deterioro de etiquetas impresas. Y en caso de máquinas de un tamaño más grande, dificultad para leer la etiqueta impresa con los datos que se necesitan registrar en el control de inventarios.

Hoy en día muchas organizaciones invierten mucho en sistemas de información para la toma de decisiones, pero estos pueden ser perjudiciales si los datos no son correctos ya que se emplea un proceso manual de recolección de datos junto a un tanteo del porcentaje restante de cada reactivo en uso. La implementación de lectura por código de barras suele aparecer como una solución, sin embargo, el deterioro de las etiquetas en un laboratorio clínico es muy común de encontrar debido a que están expuestos a posibles derramamientos de líquidos que dificulten la visibilidad para escanear.

1.1.6. Limitaciones de la Investigación

Se considero el reemplazo de etiquetas físicas por los sensores RFID, pero debido a que el hospital no maneja etiquetas físicas en los reactivos, se optó por ubicar el sensor RFID en cada caja (lote) de reactivo.

El control de inventarios en la mayoría de los laboratorios clínicos está elaborado en una hoja de registro física, la cual se actualiza cada domingo por el personal encargado, siendo el caso que solo los Lunes y Domingos se cuenta con el inventario actualizado en un documento, por lo cual se propone crear un Software de Gestión (documento o registro sistemático que permite llevar un control detallado de los movimientos de entrada y salida de existencias de una empresa o institución) donde se visualizará el inventario en tiempo real los reactivos bioquímicos.

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Optimizar el proceso de control de inventarios del área de bioquímica de un laboratorio clínico mediante el diseño de un sistema basado en tecnología RFID.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar e implementar un sistema piloto de control de inventarios basado en tecnología RFID/NFC.
- Comparar cuantitativamente la eficiencia del sistema manual y del sistema RFID
- Analizar la incidencia del sistema RFID en la reducción de pérdidas económicas por rotación incorrecta de reactivos

1.3. Hipótesis

Hi: El rediseño del proceso de control de inventarios, soportado por un sistema con tecnología RFID, genera estadísticamente una mejora significativa en la productividad del personal, la precisión del registro y una reducción en los costos operativos totales del área.

H0: El rediseño del proceso de control de inventarios, soportado por un sistema con tecnología RFID, no genera una mejora estadísticamente significativa en la productividad del personal, la precisión del registro y una reducción en los costos operativos totales del área.

1.4. Variables

En la propuesta de diseño de un control de inventarios utilizando la tecnología RFID se debe tener en cuenta algunas variables que hará que dependa el correcto funcionamiento del sistema.

Tabla 1.
Variables

| VARIABLE INDEPENDIENTE | INDICADORES | NIVEL DE MEDICIÓN |
|-----------------------------------|---|--------------------------|
| Sistema RFID | Sistema RFID | Unidad |
| VARIABLES DEPENDIENTES | INDICADORES | NIVEL DE MEDICIÓN |
| Precisión del registro | # de errores en la toma de datos | Razón |
| Productividad del personal | Tiempo de la toma de datos | Razón |
| Costos operativos | Costo por lote perdido (vencidos, extraviados, repetidos, error de apertura, etc) | Razón |

Nota. Elaboración Propia

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Antecedentes de la Investigación

Montufar Bedon y Vicuña Almeida (2008) indica que el origen del RFID está relacionado directamente a la industria militar, radares que permitían la detección de aviones a miles de kilómetros. El ejército alemán descubrió además que si los pilotos hacían balancear sus aviones al volver a la base aérea la señal de radio reflejada de vuelta cambiaría. Esta era una manera de distinguir a los aviones alemanes aliados y se convirtió en el primer dispositivo RFID pasivo.

La primera patente para los dispositivos RFID fueron pedidas por Estados Unidos cuando Cardullo presentó el primer “tag” o etiqueta RFID la cual tenía una memoria que se podía rescribir. En 1973 Charles Walton recibió la patente para poder tener un sistema RFID que abría puertas sin necesidad de llaves físicas tradicionales. Una tarjeta que contenía un RFID, cuando se acercaba a la puerta validaba los datos y desbloqueaba la cerradura.

El trabajo de investigación “Diseño e implementación de un sistema de localización y control de inventarios basado en tecnología RFID en un almacén de aduanas (con el fin de reducir el tiempo de despacho y los costos operativos)” Yarín Achachagua (2017) tiene como objetivo general evaluar el sistema de localización y control de inventarios basado en tecnología RFID, en un almacén de aduanas, para hacer un despacho rápido y reducir los costos operativos. El trabajo se desenvuelve en el enfoque cuantitativo, al generarse un diseño experimental, al poder manipular las variables y poder medir efectos. Para la recolección de datos se empleó la observación directa, y entrevistas, y la revisión de documentos, etc., produciéndose metodologías que aportaron a la obtención de datos precisos sobre el proceso de operaciones del almacén en el análisis.

Los resultados del estudio expuesto muestran que la implantación de un sistema RFID favorece las actividades operativas, permitiendo la localización y, por ende, la trazabilidad de la mercancía al reducir las pérdidas de productos y mejorar la operatividad del control de inventarios, incluso se determinó que la tecnología RFID mejora no solo el tiempo de despacho para los contenedores y la carga suelta, sino que también reduce los costes operativos asociados con la gestión de inventarios.

Para concluir, el estudio pone de relieve la importancia de incluir tecnologías avanzadas como RFID en el ámbito logístico, especialmente en almacenes de aduanas, y afrontar la presión actual en eficiencia y competitividad, también la investigación argumenta la necesidad de conocer por completo el entorno operativo y plantea que la implementación de sistemas tecnológicos puede ser un mecanismo para mejorar la gestión de inventarios y reducir los costes en este sector.

El estudio titulado “Diseño de un prototipo de sistema de inventario de equipos y repuestos por un control RFID en una bodega” Guevara y Ruiz (2018) es un estudio que trata el desarrollo de un sistema de control de inventarios a partir de un nuevo prototipo en el sistema de inventario en el centro de ventas y servicios de equipos Kodak Alaris, con el

fin de mejorar la administración en una bodega y mejorar la rotación de inventarios. Este trabajo analiza el comportamiento de los inventarios, el cual se considera un problema común que afecta tanto a la empresa privada como a la pública y propone una solución accesible y adecuada en la que se hace uso de tecnologías RFID para el control de inventarios.

La metodología trata de un conjunto de secciones: en la primera sección se explica el problema y se justifica la necesidad de hacer proyectos de innovación en el sector, la segunda sección presenta un estudio de apoyo que habla sobre las tecnologías que se les aplicarán y la tercera sección detalla las etapas del trabajo metodológico del proyecto: el modelamiento y diseño de la arquitectura del software así como los requerimientos funcionales y específicos del sistema.

En el Capítulo 4 se presentan las principales conclusiones, las cuales se construyen en base a los resultados generados por la implementación del sistema, evidenciándose una clara mejora en la administración de inventarios. De esta forma, se expresa un mejor control de los elementos que son de alta, media o baja demanda, así como una optimización en la rotación de equipos. Además de esto, las validaciones de los campos y el manejo de la interfaz gráfica llegan a ser factores clave para alcanzar el éxito del sistema.

Finalmente, en el Capítulo 5 se exponen las conclusiones finales que subrayan la viabilidad del proyecto como alternativa útil para la gestión de inventarios. Y se llega a la conclusión de que la implementación de un sistema basado en RFID no solo es útil para mejorar la ejecución operativa, sino que pone sobre la mesa una herramienta más como alternativa de crecimiento empresarial. Por esta razón, el proyecto influye en la gestión de inventarios, poniendo de relieve la importancia de la innovación tecnológica para mejorar los procesos administrativos.

El estudio titulado “Diseño de un prototipo para un sistema de control de inventario y generación de pronósticos utilizando tecnología RFID” Reyes de Loza (2020) se ocupa de un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) en la cadena de suministro para mejorar la eficiencia y precisión en los controles de inventarios. El problema consiste en los

errores y retrasos generados por los procedimientos manuales de control de inventarios, que repercuten sobre la productividad y la calidad del servicio al cliente. La justificación de la investigación atiende a la necesidad de mejorar los procesos logísticos por medio de la implementación de tecnologías avanzadas.

La metodología utilizada es de tipo cuantitativo mediante un análisis de la muestra y una muestra con su población, y por medio de la recolección, mediante instrumentos específicos. Se ha generado un modelo de pronósticos de productos, a partir de la suavización exponencial y el análisis de variaciones estacionales. Por otro lado, se realizó un diseño del sistema RFID, el cual va de la recepción de productos y el etiquetado hasta la expedición de productos con el fin de satisfacer las condiciones del sistema RFID para implantarlo en el almacén.

Los resultados obtenidos apuntan a que la utilización del sistema RFID genera ahorros en el tiempo de carga y descarga incluso superiores a los recomendados por los expertos e investigadores del tema. La mejora en la precisión de los registros de entradas y salidas de productos es un aspecto que debe ser destacado: los productos se almacenan en las ubicaciones correctas y el registro de las entradas y salidas de los productos es más fiable; esto resulta en un aumento de la productividad del personal y en una mejora de la calidad de la información gestionada. En este sentido, la investigación también habla y concede una especial importancia a la formación del personal y a la actualización constante de los datos que hay que cargar o consultar, pues de lo contrario también se los resultados en materia de productividad pueden ser muy negativos e incluso contrarios a los objetivos esperados.

Para finalizar, se puede concluir que la implementación del sistema RFID en la cadena de suministro representa una solución a las dificultades logísticas a las que se enfrentan muchas organizaciones. Los resultados obtenidos a partir de la prueba demuestran que la nueva tecnología no sólo mejora la gestión del inventario, sino que también mejora la gestión de los almacenes y el servicio de atención al cliente. Se recomienda la adopción del sistema RFID en otras áreas logísticas y efectuar estudios a largo plazo.

El estudio titulado “Tecnología RFID en el proceso de control de inventario del almacén de una empresa de reparación de componentes mineros, Lima 2020” Gutiérrez Núñez (2020) tiene como finalidad principal la evaluación del impacto de la tecnología (Identificación por Radiofrecuencia) RFID en el control de inventarios de una empresa dedicada a la reparación de componentes mineros en Callao, Lima.

La investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo y un diseño experimental experimental, siendo la recolección de datos a partir de instrumentos validados, y se llevó a cabo un análisis financiero para visualizar el impacto y los módulos de carga, ya que desde la incorporación de dicha tecnología los procesos han mejorado. La población de estudio estuvo bien definida; y se aplicaron técnicas de muestreo para garantizar la representación y el proceso de investigación se adhirió a las normas éticas y académicas de la universidad y las directrices de Concytec.

La información obtenida concluye que la aplicación de la tecnología RFID produjo una mejora notable en la confiabilidad del proceso de registro del inventario, así como también en la disminución del tiempo de entrega (lead time) de los productos. Los resultados de la misma forma se corroboraron con la aplicación de la prueba de Wilcoxon, llevando a cabo la determinación de la efectividad de la tecnología RFID para la mejora de tal proceso, además de presentar tiempos de entrega (lead times) que son comparativamente menores y, desde luego, presentaron una disminución en la cantidad de errores en relación al registro administrado manualmente.

En términos generales, se logró evidenciar que la tecnología RFID no solo mejora la gestión del inventario, sino que también se presentan mejoras efectivas en la operatividad de la firma. Este estudio brinda un marco teórico y práctico para futuras investigaciones sobre la gestión del inventario y, por otra parte, la posible implementación de nuevas tecnologías en el sector minero. La investigación pone de manifiesto la necesidad de modernizar los sistemas de control del inventario para así enfrentar los retos del mercado presente y conseguir la competitividad empresarial.

El estudio titulado “Desarrollo de un sistema de control de inventario en tiempo real mediante tecnología RFID” Moro Pereda (2023) plantea como objetivo primordial el desarrollo de un sistema de control de inventario en tiempo real utilizando tecnología de identificación, con el objetivo de optimizarla. El sistema que se implementa está centrado en el registro, almacenamiento y exposición de datos para los palés gestionados, de modo que se favorezca la toma de decisiones y, al mismo tiempo, mejorar el rendimiento del propio almacén.

Las etapas que se siguen en la ejecución de la metodología de desarrollo del sistema siguen un orden cuasi cronológico. En primer lugar, se realiza una exhaustiva recopilación de información que incluye también la revisión de la literatura seleccionada sobre sistemas de control de inventarios y tecnología RFID. Posteriormente se ejecuta la programación del microcontrolador Arduino y de la aplicación Excel que se utilizarán para implementar el sistema. También se une a dicha programación la construcción y el montaje de un circuito que permita que los elementos del mismo funcionen. Todo el tiempo dedicado a estas actividades fue de 320 horas, dándose un especial énfasis a la edición de la memoria del proyecto puesto que fue el segundo más importante en tiempo y se acerca casi a la mitad del tiempo total.

Los principales resultados del trabajo indican que este sistema, que presenta escasas funcionalidades para un caso concreto, cumple bien con su objetivo. Se consiguió la digitalización de la información que permite un registro diario de los inventarios a la vez que se lleva un seguimiento de las entradas y salidas de los productos. La incorporación del sistema se ha ido demostrando sólida y ha implicado una mejora sustantiva en la eficiencia operativa del almacén.

En conclusión, el trabajo determina que la tecnología RFID, integrada con herramientas de programación como Arduino y Excel, puede llegar a ser una vía para la gestión de inventarios en tiempo real y plantea una posibilidad de solución a un coste bajo. También se plantean líneas de progreso para futuros trabajos, sugiriendo la incorporación de más funcionalidades del sistema y su puesta en práctica para diferentes tipos de lugares logísticos. Este trabajo, por un lado, aporta al campo de la gestión de inventarios y, por otro

lado, puede suponer un marco para la introducción de tecnologías emergentes en la logística contemporánea.

El estudio titulado “Diseño e implementación de un sistema de inventario RFID para el almacén de la sección de electricidad y electrónica de la PUCP” Narváez (2020) tiene como punto de partida la automatización de los procesos de préstamo y devolución del equipo en el almacén de la sección de Electricidad y Electrónica de la PUCP por medio de la tecnología RFID. El principal propósito del trabajo es desarrollar un sistema que optimice los procesos de préstamo y devolución del equipo para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costes derivados del trabajo manual y el papel.

La metodología consiste en un análisis del proceso que tiene lugar actualmente en los procedimientos de préstamo y devolución, el cual revela aspectos importantes que pueden ser objeto de mejora. Se realizó un estudio del estado del arte de la tecnología RFID, donde se exponen las ventajas de la aplicación de RFID en la gestión del inventario (p. ej., reducción del error humano, reducción de tiempos de espera o la posibilidad de generar en tiempo real informes sobre el estado del inventario). En función de la información obtenida a partir del estudio del estado del arte, se elaboró un modelo teórico de la aplicación propuesta para a continuación implementar el sistema e ir realizando pruebas en un medio controlado.

Los hallazgos más importantes indican que la automatización del proceso de préstamo y la devolución puede cubrir más del 80% de las actividades diarias. Los resultados de las pruebas realizadas muestran una notable disminución de los tiempos de espera para el usuario, aumentando así el servicio y la productividad del personal. Asimismo, se evidenció que la acumulación de papel disminuyó, traducido en términos de sostenibilidad y en la disminución de los costos operativos.

Para concluir, se ha evidenciado que la automatización de los procesos de préstamo y devolución, la cual consiste en la implementación de un sistema automatizado basado en tecnología RFID, no solo aumenta los resultados de los procesos, sino que también permite

contar con un historial de operaciones y tener un seguimiento de los equipos en tiempo real. Con ello, se recomienda extender el proyecto a otros almacenes de la universidad, así como el desarrollo de una aplicación móvil que permita a los usuarios consultar la disponibilidad de equipos y poder hacer reservas, incrementando así las posibilidades de una mayor automatización de la gestión de inventarios. Este trabajo, por tanto, representa el mejoramiento de las condiciones de la investigación sobre la optimización de los procesos logísticos en ambientes académicos.

El estudio titulado “Viabilidad de la implementación de un sistema de identificación por radio frecuencia (RFID) en el área de inventario de un CEDI de repuestos automotores” Posada & Gómez (2023) pone énfasis en la implementación y optimización de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) en sus procesos logísticos para mejorar la precisión del inventario, reducir costos laborales y mejorar el rendimiento operativo de las empresas del sector. La metodología que se empleó está relacionada con un análisis exhaustivo del estado del arte de la tecnología RFID, caracterización de sus componentes y aplicaciones, así como también con una exposición de casos exitosos en la industria, como lo son Grupo Éxito e INFRACOMMERCE.

El artículo se organiza en fases. En primer lugar, se realizó organizadamente una validación teórica para establecer aspectos claves relacionados con RFID (conceptos, definición de la frecuencia y tecnologías de RFID). En segundo lugar, se realizó una preocupación de cómo la tecnología puede transformar la gestión de los inventarios y facilitar los procesos operativos. Con base en el análisis de los casos exitosos se elaboraron recomendaciones, tales como la capacitación del personal responsable y que los sistemas tecnológicos en sí sean integrativos.

Los principales hallazgos revelan cómo la tecnología RFID puede ser la clave para diversificar la mejora de los procesos de los sistemas de inventario a través de la precisión de los registros, la reducción de costos y el incremento de la productividad. Las empresas que comenzaron a utilizar RFID registraron aumentos en el volumen de trabajo de la productividad de un porcentaje superior a 110%, lo que supone una clara oportunidad para revolucionar los procesos logísticos. Eso sí, esta implementación de RFID no está exenta de

desafíos, como por ejemplo los gastos de adopción de esta forma de entrega o la innovación de soluciones que permitan engendrar adopción de RFID sin chip.

En conclusión, se reafirma la importancia que la RFID tiene en el rediseño de los procesos logísticos y de control de inventario, así como se establece la incorporación de RFID como un elemento clave para el aumento de la competitividad en el mercado. Cabe también observar la recomendación de realizar investigaciones que a partir de la confirmación de RFID nos lleven a descubrir la potencialidad de su implementación o a la exploración de la identificación de requerimientos para su inclusión en las diferentes realidades operativas. Este trabajo puede representar la base teórica y práctica para una historia de las investigaciones en el campo de la automatización y de la certificación de los envíos.

El estudio titulado “Diseño de un prototipo de un sistema de control de inventario para bodegas utilizando tecnología RFID y administrado por una aplicación” realizado por Novillo Ortega, (2017) tiene como meta principal el análisis y la propuesta de la aplicación de la tecnología Identificación por Radiofrecuencia (RFID) como una herramienta que permita tanto la mejora de la gestión como del control de inventarios en aquellas organizaciones que presentan algún tipo de deficiencias en sus procesos logísticos y de almacenaje. La investigación hace un recorrido basado en el propio reconocimiento de las limitaciones de los sistemas tradicionales de inventario que están caracterizados por los registros manuales, la baja trazabilidad, los errores humanos o la escasa actualización de la información en tiempo real.

Desde el prisma metodológico, la investigación adopta un enfoque aplicado y descriptivo que, además, se respalda desde el análisis de un caso específico de gestión de inventarios. Para ello se hace uso de técnicas de levantamiento de información como la observación directa de los procesos, entrevistas a las personas involucradas y la revisión documental. Con este punto de partida, el autor plantea una propuesta de sistema de inventarios basado en RFID que incorpora etiquetas electrónicas, lectores RFID y un sistema informático de almacenaje y procesamiento de los datos. La metodología es complementada

con la definición de los requerimientos funcionales, el diseño del sistema y la evaluación de la viabilidad técnica y operacional.

Entre los principales hallazgos, el estudio corrobora que la puesta en marcha de un sistema RFID permite aumentar la precisión del inventario, reducir los tiempos del registro y localización, y disminuir el riesgo de pérdidas obtenidas por errores de conteos o por la desactualización de información; además se ha comprobado que la automatización de la identificación permite la adquisición de datos en tiempo real, aspecto importante en la toma de decisiones logísticas y para el adecuado control de existencias.

Como conclusión, Novillo Ortega concluye que la tecnología RFID es una opción eficaz, válida e interesante para modernizar los sistemas de control de inventarios, sobre todo para organizaciones que requieran mayor nivel de trazabilidad y de fiabilidad de sus registros; el trabajo pone de manifiesto que, aunque la inversión inicial pueda ser superior a lo que se destina a los métodos tradicionales, los beneficios a nivel operativo y la optimización de procesos a nivel general hacen amplia la adopción de la RFID; en este sentido, la investigación presenta pruebas importantes que ratifican la adopción de la RFID como una solución tecnológica estratégica para la gestión del inventario, constituyendo antecedente que debe ser tomado en cuenta en investigaciones posteriores en este ámbito.

El estudio titulado “Sistema de soporte para control de inventarios mediante RFID” realizado por Collao (2008) tiene como principal objetivo mejorar y analizar la gestión de los inventarios, haciendo hincapié en la importancia del control de las existencias en las organizaciones productivas y de servicios, mediante el uso de herramientas y enfoques sistemáticos para tal fin. La investigación se justifica a partir de la importancia de optimizar los recursos materiales, disminuir los costes operativos y asegurar la disponibilidad de bienes dentro del tiempo adecuado; considerándose aspectos éstos de vital importancia dentro de la eficiencia y competitividad organizativa. Desde el punto de vista de la metodología, la investigación aboga por una metodología aplicada y descriptiva, basando la investigación en un análisis de procesos reales de gestión de inventarios. El autor utiliza herramientas como la revisión bibliográfica especializada, los análisis de los documentos internos, la observación del procedimiento de almacenamiento y control, así como la

utilización de indicadores de rendimiento de la rotación, costes y niveles de stock. Todo diagnóstico permite evaluar las distintas categorías de inventarios, es decir, materias primas, procesos intermedios, productos terminados y suministros, considerando lo particular de cada uno e incidiendo en la operación global de la organización.

Entre los principales resultados enunciados, la tesis determina que la inadecuada gestión de inventarios supone ineficiencia de la operación, en aumento de costos, situaciones de desabastecimiento, pérdidas económicas, y similar. Asimismo, pone de relieve que la adecuada clasificación de los inventarios y la aplicación de métodos formales de control y planificación permiten mejorar la coordinación entre las áreas de producción y administración.

El estudio reivindica la importancia de información disponible con carácter fiable y actualizado a la toma de decisiones y la necesidad de disponer de herramientas técnicas y modelos de gestión que vengan a mejorar el control y la trazabilidad de los bienes.

Como conclusión la tesis de Collao Vilches reivindica que la gestión de inventarios se debe entender como un proceso estratégico en vez puro operacional, debido a su impacto directo a nivel de costos, de nivel de servicio y de eficiencia global de la organización. La tesis concluye que la implementación de sistemas estructurados de control de inventarios ayuda de forma directa a la optimización de recursos y la mejora del desempeño de la organización. En este sentido, el trabajo representa un antecedente de relevancia para la investigación vinculada al análisis y la modernización de sistemas de inventarios, incluidos aquellos que utilizan tecnologías emergentes como RFID para el control automatizado de existencias.

El objetivo de la tesis “Propuesta De Implementación De Un Sistema RFID Para Mejorar La Gestión De Inventarios En Bomohsa” Banegas & Castillo (2020) es realizar un análisis de la gestión del inventario como un factor relevante en la operativa y las finanzas de las organizaciones considerando que tiene una incidencia directa en los costes, en la continuidad de las operaciones y en el nivel del servicio al cliente; el estudio se basa en la idea de que de

llevarse a cabo una mala gestión de inventarios esto se traduce en pérdidas económicas, en desabastecimientos, en excesos de costes de almacenamiento y en una mala toma de decisiones en el ámbito de la dirección. Respecto a la metodología, la investigación es descriptiva y analítica y se fundamenta en la revisión de literatura especializada y en el estudio de casos de las organizaciones donde se observan los procesos de inventario existentes. Los autores aplican técnicas tales como el análisis documental, la observación de los procedimientos logísticos y por último la evaluación de unos indicadores de rotación de inventarios, de costes de mantenimiento, de pedidos y de stock, y también otorgan una clasificación sistemática de los inventarios según la naturaleza y su función, diferenciando entre las materias primas, los productos en proceso, los productos acabados, los suministros y los repuestos tanto para el sector manufacturero como para el sector de servicios.

Como parte de las principales conclusiones, la tesis manifiesta que una gestión estructurada de los inventarios permite mejorar la pareto de disponibilidad y coste, disminuyendo los riesgos asociados a la falta o al exceso de existencias. El trabajo destaca que la utilización de métodos formales de control, así como el uso de información correcta y oportuna, permite mejorar la planificación de la producción y el aprovisionamiento. Así se manifiestan que la falta de un adecuado sistema de control reduce la visibilidad del inventario y afecta a la operativa de la organización con efecto negativo sobre la capacidad de respuesta de la organización.

Finalmente, Gutiérrez y Chavarría concluyen que la gestión de inventarios tiene que ser entendida como un proceso estratégico que va de la mano con la planificación y el proceso de toma de decisiones económicas. La tesis concluye que el uso de modelos y herramientas modernas de gestión de inventarios mejora el control interno, mejora la utilización de los recursos y mejora el rendimiento global de la organización. Por esta razón, el trabajo resulta ser un referente de investigación relevante y metodológico en el sentido de la mejora de sistemas de inventario, incluyendo la investigación centrada en tecnología de automatización y trazabilidad como la identificación por radiofrecuencia (RFID).

1.5.2. Bases Teóricas

Para este trabajo de investigación se realizaron las siguientes consideraciones teóricas.

1.5.3. Fundamentos de la Tecnología RFID

El sistema de RFID tiene cuatro componentes principales: Etiqueta (tag, en inglés) RFID, lectores o transceptores, antenas y un host central o subsistema de procesamiento de datos.

La etiqueta RFID está compuesta por un microchip, puede ser activa o pasiva. Solamente las etiquetas pasivas no requieren de una fuente de alimentación interna, solamente se activarán cuando el lector de RFID se encuentre cerca o dentro del alcance. Por otro lado, las etiquetas activas, sí requieren un tipo de alimentación (normalmente una batería pequeña).

Las etiquetas pasivas son más usadas debido a su bajo coste y porque cuentan con una antena flexible instalada sobre una superficie plástica. Este lector se usa para leer y escribir información dentro de la etiqueta. Las etiquetas pueden ser impresas y aplicadas en una caja, en un adhesivo o directamente en el producto.

Para poder obtener la lectura de una etiqueta los lectores emiten una señal de radio cuando el rango de lectura se encuentre dentro del alcance. Las etiquetas RFID se pueden leer a distancia, no hay necesidad de contacto físico, ni tampoco tienen que estar alineadas con un lector, como en el caso de código de barras.

1.5.3.1. Tipos de RFID

Según el tipo de alimentación:

- **Etiquetas pasivas:** Utiliza la energía proveniente del lector para generar una señal de respuesta mediante su antena. Debido a que no tiene una fuente de alimentación limita la distancia entre el emisor y el receptor. El tamaño y el costo se reduce debido a su facilidad de fabricación y tecnología que requiere para su elaboración.

- **Etiquetas activas:** Posee una fuente de alimentación incorporada. Esto permite la distancia de lectura hasta 90 metros de distancia aproximadamente. El tamaño de la etiqueta es muy superior a otros tipos de etiquetas. El funcionamiento cambia, debido a que no espera de la señal del lector para ser interrogadas, sino que están emitiendo su propia información. El costo aumenta, pero al mismo tiempo la mayoría de las etiquetas activas tienen mayor cantidad de bytes que almacenan información.
- **Etiquetas semi-pasivas:** Se utiliza una batería para alimentar el microchip, pero se comunica mediante la energía del lector. Las antenas no requieren capturar la potencia de señal que entra para devolver la señal saliente. Mejora la lectura de la etiqueta y el alcance máximo. Debido a que tiene una batería interna aumenta su capacidad de memoria. Su uso se da para artículos de alto valor que necesariamente deben ser escaneados constantemente.

1.5.3.2. Componentes de un Sistema RFID

Alvarado (2008) señala que el RFID es una tecnología sin cables empleada para identificar objetos individuales mediante la interacción entre un lector y una etiqueta. La etiqueta o tiene una antena y un chip donde se almacena la información. El chip que se encuentra en la etiqueta también es conocido como transponder o tag. Es el elemento que va pegado a los objetos que se quieren identificar. Ofrece un número singular que se utiliza para la identificación.

1.5.3.3. Arquitectura y Componentes de un Sistema RFID

Un sistema RFID se compone fundamentalmente de tres elementos Collao (2008):

1. **Etiqueta o Tag RFID:** Dispositivo compuesto por una antena y un microchip que almacena un identificador único (EPC - Código Electrónico de Producto) y otros datos. Pueden ser:
 - **Pasivas:** No tienen fuente de energía propia; se activan con la energía emitida por la antena del lector. Son las más comunes y económicas.

- **Activas:** Tienen una batería interna, lo que les permite emitir su señal a mayor distancia.
2. **Lector o Interrogador RFID:** Dispositivo que, a través de una antena, emite ondas de radio para activar los tags y leer la información que contienen.
 3. **Middleware o Software de Gestión:** Sistema que recibe los datos brutos del lector, los filtra, los procesa y los integra con sistemas de información de nivel superior, como un Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) o un ERP.

1.5.3.4.RFID en la Atención Médica

Según EWT. Ngai (2009) las organizaciones operan bajo restricciones de recursos que cada año se vuelven más estrictas. En el entorno de la atención médica hay una estrecha proximidad a vidas humanas invaluable, donde los riesgos son extremadamente altos y la seguridad es de suma importancia. Según varios libros el uso del RFID en el campo médico ha sido reconocida.

Como resultado, incluso si la eficiencia, los costos y los horarios superan los problemas, los servicios de salud necesitan alcanzar constantemente un alto nivel de eficacia operativa y calidad en todos los aspectos. No es sustentable mantener un entorno operativo así sin obtener los beneficios de mejora de la eficiencia que ofrece el entorno laboral. En los últimos años ha habido intentos exitosos de abordar estos problemas mediante la introducción de niveles de automatización que reducen los errores de rutina y mejoran la eficiencia operativa en general. A menudo, las etiquetas RFID se utilizan para automatización en el entorno sanitario, con diversos grados de éxito. Por ejemplo, la etiquetación para diferentes medicamentos con el fin de evitar la falsificación y la de diferentes artículos en el entorno hospitalario, con el fin de mantener un inventario, ha sido exitosa. Otras aplicaciones han sido rechazadas en el entorno sanitario simplemente porque la interferencia de la etiqueta RFID provoca problemas electromagnéticos en algunos instrumentos médicos. Sin embargo, el potencial para la aplicación de RFID en las organizaciones de salud todavía es abrumador.

1.5.3.5.RFID y los Inventarios

Según el estudio Alberto Coustasse et al., Impact of Radio-Frequency Identification (RFID) Technologies on the Hospital Supply Chain: A Literature Review (2013) justifica el

uso de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) sobre otras, como los códigos de barras, principalmente por sus capacidades superiores de seguimiento y monitoreo en entornos complejos como el hospitalario.

- **Sustitución de Códigos de Barras:** Los códigos de barras y su tecnología asociada están siendo reemplazados por etiquetas y lectores RFID en los hospitales.
- **Capacidad de Penetración y Alcance:** Las ondas de radio generadas por RFID pueden penetrar muchos materiales, lo que permite su uso incluso cuando las etiquetas no están visibles. Además, RFID puede rastrear y monitorear elementos a distancias que varían desde aproximadamente un centímetro hasta cientos de metros.
- **Seguimiento en Tiempo Real y Movimiento:** RFID permite el seguimiento en tiempo real de inventarios, equipos móviles y personas a medida que los elementos etiquetados se mueven por el hospital.
- **Mejora en la Gestión de la Cadena de Suministro:** En el contexto de la cadena de suministro, que es compleja y presenta desafíos únicos en hospitales (como el alto costo de los dispositivos y la dificultad del seguimiento de inventario debido a la urgencia de los procedimientos), RFID ofrece una solución al aumentar la capacidad de rastrear y localizar equipos, prevenir robos, mejorar la gestión de la distribución y la facturación al paciente.

En resumen, mientras que tecnologías más antiguas como los códigos de barras requieren visibilidad directa y un escaneo individual, RFID ofrece un seguimiento automatizado, a distancia y a través de obstáculos, lo cual es vital para la alta complejidad de la logística hospitalaria

1.5.3.6. Evaluación del rol RFID en Optimización de Procesos Logísticos

El estudio desarrollado por Lefebvre (2005) se centra en el análisis de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) y de la Red de Códigos Electrónicos de Producto (EPC), con el propósito de evaluar su impacto real en el comercio electrónico móvil B2B y en la gestión de la cadena de suministro. El objetivo principal de la investigación consiste en comprender cómo la integración de RFID y la red EPC puede mejorar la eficiencia

operativa dentro de una cadena logística específica, así como su influencia en los procesos de intercambio electrónico entre organizaciones.

En su estructura, el artículo presenta inicialmente los fundamentos tecnológicos asociados a RFID, al funcionamiento de la red EPC y a los sistemas de comercio electrónico móvil. Posteriormente, los autores desarrollan los aspectos teóricos relevantes, apoyándose en una revisión de la literatura especializada en RFID y en marcos conceptuales que ofrecen sustento a la investigación. Asimismo, se describe la metodología empleada y el diseño de investigación adoptado para el análisis de los casos estudiados.

Finalmente, Lefebvre (2005) exponen los resultados obtenidos, destacando diversos escenarios tecnológicos y empresariales emergentes en los que la integración de RFID y la red EPC contribuye a incrementar la visibilidad, trazabilidad y flexibilidad de la cadena de suministro.

1.5.4. Comunicación Campo Cercano (Near Field Communication - NFC)

NFC surgió en el año 2002, fue creada por la compañía Sony Philips con el objetivo de realizar comunicaciones inalámbricas, sin embargo, fue hasta a principios del año 2009 cuando la tecnología comenzó a ser más utilizada debido a su integración en teléfonos celulares.

El objetivo de la tecnología NFC es brindar la posibilidad al usuario de interactuar con otras tecnologías existentes de una manera más natural, es decir, que no necesite realizar configuraciones para utilizarla y otorgar la experiencia de encontrarse en un ambiente intuitivo, además de otorgar la ventaja evidente de movilidad al estar integrado en un dispositivo que se utiliza ampliamente y es transportado fácilmente. Una de las características más importantes de la tecnología NFC es que los dispositivos únicamente se comunican a una distancia muy corta, lo cual la hace una tecnología potencial para el intercambio seguro de datos. Anaya-Cantellán (2014).

1.5.4.1.Ventajas del NFC

Según Finkenzeller (2010) y la ISO/IEC 1443 Standardization (2018) debido a las características de las tecnologías NFC existen muchas posibilidades de aplicación y garantizan ventajas como las siguiente:

- Se tiene mayor seguridad en la transferencia de datos, ya que al ser de corto alcance dificulta para que puedan ser interceptados por terceros.
- La comunicación es ágil y rápida, no es necesario hacer configuraciones previas para la comunicación.
- Tiene una variedad de aplicaciones para las distintas áreas debido a sus diferentes modos de operación.
- Posee una interacción muy intuitiva con el usuario, no es necesario tener conocimientos técnicos sobre tecnología o electrónica.
- Es compatible con las tarjetas inteligentes e infraestructura RFID.
- La integración de la tecnología NFC en dispositivos móviles inteligentes puede aprovecharse para poder desarrollar aplicaciones junto con NFC.

1.5.4.2.Aplicaciones Comunes (NFC)

Seguí Moreno (2012) indica que la tecnología Near Field Communication (NFC) ha estado experimentada de forma práctica en el trabajo en varios a ámbitos de acción dado su fácil uso, su seguridad y la posibilidad de integrarse con dispositivos móviles. Sus características técnicas permiten desarrollar aplicaciones orientadas a los distintos servicios comerciales, como los procesos administrativos y operativos.

Una de las aplicaciones más extendidas de NFC es la de pago electrónico en modo no contacto, donde la persona usuaria puede hacer una transacción llevando un dispositivo o bien una tarjeta NFC próxima a un lector. Este tipo de aplicación ha sido muy utilizada en sistemas de transporte público, en tiendas o bien en servicios financieros, muy escudada en su rapidez y en su comodidad.

En el ámbito de la identificación y del control, NFC se usa para el control de acceso, para la autenticación de usuarios o bien para la validación de credenciales; gracias a su corto alcance, estas aplicaciones son una buena solución para la comunicación segura y

para prevenir los accesos no deseados en lugares como edificios, instituciones educativas o entornos corporativos.

De la misma forma, NFC cuenta con aplicaciones importantes para gestionar inventarios y controlar activos, permitiendo una identificación individualizada de productos o equipos mediante etiquetas NFC, lo que facilita el registro de entradas y salidas, las verificaciones de stocks y la trazabilidad de activos de forma individualizada, sobre todo cuando se establece la combinación con aplicaciones móviles desarrolladas para este fin.

Otra aplicación reseñable se da en la interacción con objetos inteligentes donde las etiquetas NFC permiten ejecutar acciones automáticas en dispositivos móviles, como consultar información, configurar servicios o lanzar procesos específicos de forma automática. Este enfoque ha sido aprovechado en ámbitos del marketing, la logística o la automatización de procesos, ampliando el espectro funcional de la tecnología.

A su vez, las aplicaciones prácticas del NFC muestran su versatilidad y su potencial como tecnología habilitadora de sistemas, sobre todo en contextos donde se hace necesario un enfoque de la interacción intuitiva, la precisión en la captura de datos y la rápida adopción por parte de los usuarios.

1.5.4.3. Tecnologías NFC Aplicadas a los Procesos de Inventarios

Finkenzeller (2010) indica que la tecnología llamada Near Field Communication o NFC es una categoría de tecnologías de radiofrecuencia que trabaja a muy corto alcance (entre 0 y 10 centímetros) y a una frecuencia de banda de 13,56 MHz, permitiendo una comunicación rápida y segura entre dispositivos compatibles. El NFC, a diferencia de otros sistemas RFID, es singular porque su integración con los dispositivos móviles es bastante sencilla, lo que se traduce en una solución pensada para la operativa y los procesos administrativos.

En el marco de la gestión de inventarios, NFC permite una identificación, registro y verificación de activos inmediata, lo que reduce errores humanos y tiempos de ejecución. Resulta especialmente útil en pequeños y medianos inventarios donde se necesita control unitario, trazabilidad y disponibilidad en tiempo real de la información (ISO/IEC 14443,

2018). La interacción directa por parte de lector y etiqueta permite una mayor precisión de lectura evitando lecturas accidentales o duplicadas.

De la misma forma, NFC proporciona facilidad de integración de sistemas de información por medio de aplicaciones móviles lo que permite la optimización de actividades como auditorías de inventario o gestión de entradas y salidas, o validación, y esto sin ninguna infraestructura compleja. Esta condición permite que NFC sea una alternativa real y con un coste/potencial aceptable contra los lectores/sistemas RFID de largo alcance en espacios donde el control y la precisión son muy importantes.

1.5.4.4. NFC y la Trazabilidad de Activos en Sistemas de Inventarios

Según Standardization (2018) en la ISO/IEC 1443 La tecnología NFC tiene una gran importancia para la trazabilidad de los activos, a partir de su capacidad para llevar a cabo la identificación única y el seguimiento detallado y registro de cada uno de los mismos durante su ciclo de vida dentro del inventario. A través de etiquetas NFC vinculadas a registros digitales, se puede almacenar y recuperar la información referida a los elementos y productos del inventario: sus orígenes, ubicación, estado y movimientos de los activos del inventario, mejorando así el control y la transparencia de los procesos.

En el caso de los sistemas de inventarios, la trazabilidad que se basa en NFC permite detectar rápidamente cualquier inconsistencia, pérdida o movimiento no autorizado, contribuyendo así a una gestión más eficaz y fiable. En este sentido, a diferencia de otras tecnologías de más alcance, la tecnología NFC requiere que las partes aproximen la etiqueta y el lector, es decir, existe un contacto más cercano, lo que asegura que cada lectura sea deliberadamente ejecutada y validada por una acción del operador, contribuyendo así a reducir el número de errores de lectura e incrementar, finalmente, la calidad de la información registrada en la memoria de los objetos de la gestión Finkenzeller (2010).

De igual forma, la trazabilidad basada en NFC facilita la toma de decisiones de gestión operativa y de estrategia, toda vez que los datos a su disposición son actuales y pueden ser verificados con relación a la disponibilidad y estado de estos, lo cual resulta esencial en los inventarios técnicos o institucionales, o en aquellos inventarios de carácter muy crítico.

1.5.5. Fundamentos de la Gestión de Inventarios

El control de inventarios busca el equilibrio entre la disponibilidad del producto y los costos asociados a su mantenimiento. Su correcta gestión es vital para la salud financiera y operativa de cualquier organización

1.5.5.1. Tipos de Inventarios y Características Principales

Gutiérrez y Vidal (2006) indica que los tipos de inventarios difieren dependiendo del sector manufacturero al sector de servicios. Dentro de la manufactura el inventario se suele clasificar en materias primas, productos terminados, partes componentes, suministros e inventarios de proceso. Dentro del sector de servicios existen conjuntos de bienes que son tangibles las cuales sirven de ayuda al sistema de entrega del servicio. Dentro de este sector los inventarios se refieren a los mismos bienes. Hay elementos que son fundamentalmente parte de los inventarios: incertidumbre o variabilidad en la demanda, incertidumbre o variabilidad en el proceso de producción y finalmente incertidumbre o variabilidad en el suministro.

1.5.5.2. Propósitos de los Inventarios

Heizer y Render hacen referencia a que los inventarios cumplen funciones distintas y estratégicas en los sistemas tanto de producción como en los sistemas de servicios, pues les permiten a las organizaciones asumir y acometer la variabilidad propia de los sistemas operativos y de su entorno económico, de tal forma que los inventarios no reflejan de forma única existencias disponibles almacenadas, sino que también el inventario debe ser considerado como un medio de control que contribuye a la estabilidad, a la flexibilidad y a la eficiencia de las operaciones Heizer y Render (2009).

Una de las funciones de los inventarios con mayor relevancia es la de “desunir” o separar las distintas fases del proceso de producción. Tal como mencionan los autores, los inventarios permiten desacoplar las etapas o fases que intervienen en el proceso productivo, de tal forma que cada una de ellas opera de manera relativamente independiente. Esta función es de especial relevancia cuando los suministros de los proveedores presentan

variaciones o incertidumbres, puesto que las existencias intermedias evitan que estas variaciones afecten directamente la continuidad del proceso de producción. En este sentido, los inventarios colaboran en que haber menos interrupciones operativas planificadas, manteniendo un flujo de producción más "informal".

Otra de las funciones relevantes que tienen los inventarios es la de separar a la compañía de las variaciones en la demanda, a su vez que permite también contar con una variedad de productos para los clientes. Heizer y Render afirman que la demanda del mercado suele ser muy irregular, de modo que los inventarios permiten responder a picos de demanda sin necesidad de acudir inmediatamente al aumento de la capacidad productiva. Esta función es prácticamente característica de los establecimientos de venta al por menor, en los que el disponer de una oferta amplia de productos resulta básica para hacer frente a las expectativas de los clientes y poder mantener los niveles de servicio adecuados.

Por otro lado, los inventarios dan la oportunidad a las organizaciones de obtener descuentos por cantidad. Los autores comentan que la compra de múltiples bienes en mucho mayor volumen puede conseguir una disminución drástica del coste unitario de los productos y de los costes de transporte y entrega. En cualquier caso, Heizer y Render afirman que el uso del descuento por cantidad debe ser sopesado con los costes de mantenimiento del inventario (almacenamiento, seguros, coste del capital inmovilizado, etc.) para evitar que se generen niveles de inventario excesivos que puedan perjudicar la eficiencia financiera de la organización.

En este sentido, la función de los inventarios, pero también el hecho de tenerlos protegerá a la empresa por si se produce una inflación o un aumento (excesivo o no) de los precios. En ciertas situaciones de expansión económica como en la que hay un aumento fuerte de precios (probablemente de tipo inflacionario) mantener inventarios puede ser una manera de asegurar costes más reducidos para el futuro, ya que generalmente cuando haya un aumento generalizado de precios, las empresas o bien aumentan los precios o utilizan materias primas más baratas. Cuando una empresa compra un producto, por ejemplo, para tener una mitad de la empresa vendida cuando el precio este más caro, lo que seguramente hará es reducir sus costes y garantizar los márgenes de beneficio propio.

En definitiva, la función de los inventarios, entendida como la función de asegurar el dinero en el futuro, aunque esto implique tener un impacto directo hoy en día, refleja el hecho de que los inventarios tienen un lugar estratégico en la gestión de operaciones. Heizer y Render consideran que la función de los inventarios hay que llevarla a cabo dentro de un escenario equitativo donde la empresa se preste a incurrir en costes o a tener déficits más adelante. Los inventarios pueden incurrir en unos elevados costes que contrarían las tradiciones modernas de ir a favor de la eficiencia, representadas por la filosofía Lean, la cual persigue la minimización sistemática del desperdicio.

1.5.5.3. Costos de los Inventarios

Según el paper Sistema de Inventario Parada (2006) evidentemente la existencia de algún tipo de inventario produce costos asociados al mantenimiento, preparación y las compras. De todos ellos, el mantenimiento del inventario incurre en los costos más altos. El mantenimiento del inventario no se refiere solo a los productos o materiales que se guardan, se refiere también al espacio físico del depósito, a los seguros por daños, robos y manejo del inventario, a la obsolescencia, depreciación, costos de oportunidad e impuestos. Todos estos costos favorecen el mantenimiento de inventarios pequeños y de alta rotación. Los costos de preparación se asocian a los cambios en las características del producto o de la producción. La reducción de costos de preparación se asocia a una consecuente reducción en los tamaños de lotes de cada producto. Consecuentemente, la producción de muchos lotes pequeños permite la reducción del costo de inventario.

Este es el objetivo del sistema de producción justo a tiempo. Los costos de las órdenes y compras son costos administrativos que también se asocian con el rastreo de los productos de inventario. Existen otro tipo de costos que se asocia los productos que se acaban, que faltan o que ya no están disponibles en inventarios. Cuando se agota la existencia de un artículo se incurre en la pérdida de clientes, de utilidades o en sanciones por retraso. El retraso en este caso se asocia al tiempo que tarda en reponerse el artículo. Las pérdidas o costos asociados al agotamiento de la existencia en inventario son difíciles de estimar y normalmente son poco más que una conjetura.

En la gestión de inventarios se busca minimizar los costos totales de inventario, producidos por la suma de los cuatro factores fundamentales de la manufactura, los cuales son:

Fabricar para inventario (Make to Stock): Esta estrategia dentro de la integración de cadena de suministros es la más exigente. El despacho de producto se debe hacer en tiempos prudenciales para evitar la obsolescencia y depreciación.

Ensamblar para inventario (Assemble to Stock): En esta estrategia el inventario con el que se corresponde el nivel de servicio de los clientes es el inventario de trabajo en proceso (partes y componentes terminados para ensamblar). Esta estrategia de manufactura es típica de las ventas de equipos electrónicos, computadoras personales, etc. El número de componentes que debe almacenarse es siempre mucho menor que el número de productos terminados que pueden ser ensamblados con los componentes almacenados.

Fabricar a la medida (Make To Order): Las inversiones de inventario suelen ser inferiores ya que el producto terminado se fabrica después de la colocación del pedido. El nivel de servicio se define por el inventario de materias primas. La ingeniería es la que determina los materiales que deberían ser requeridos, el proceso y los costos de fabricación.

Diseño a la medida (Engineer To Order): El establecimiento del nivel de servicio depende en este caso de los proveedores. Se define el producto, se diseña, se planifica su manufactura y se produce para cumplir con las exigencias del cliente. La inversión en inventarios es nula.

1.5.5.4.Optimización en la Cadena de Suministro Usando RFID

Según Laquanda Leaven (2017) el uso de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) para optimizar los inventarios en la cadena de suministro de atención médica ofrece varias ventajas clave:

- **Eliminación de la intervención humana y automatización:** A diferencia de los códigos de barras que requieren una línea de visión, las etiquetas RFID son robustas y no la necesitan, lo que ayuda a eliminar la necesidad de intervención

humana en el proceso de identificación y facilita la automatización en toda la cadena de suministro.

- **Seguimiento en tiempo real y visibilidad:** La RFID permite el seguimiento en tiempo real de los productos a lo largo de la cadena de suministro. Esto proporciona una visibilidad, precisión y eficiencia mejoradas del inventario en cada etapa.
- **Reducción del inventario no oficial:** En las salas de operaciones de los hospitales, la falta de visibilidad en la cadena de suministro y la compra no autorizada pueden aumentar el stock de inventario "no oficial". La inclusión de la tecnología RFID en la gestión de suministros hospitalarios puede disminuir significativamente los niveles de inventario, ya que el inventario siempre representa un costo para la empresa.
- **Mejora en la planificación y la eficiencia:** El seguimiento en tiempo real permite la fabricación y venta al por menor "Justo a Tiempo" (JIT – just in time). JIT ayuda a los grupos de compras de hospitales a tomar decisiones estratégicas. Además, los beneficios incluyen:

Seguimiento mejorado de artículos/activos de alto valor.

Planificación de producción mejorada y retiradas inteligentes para una programación efectiva.

Reducción de mermas y errores de envío en la cadena de suministro.

Optimización del espacio de almacén

1.5.5.5. Ventajas de RFID Frente a los Costos en la Gestión de la Cadena De Suministro

Según Attaran (2012) la RFID puede ahorrarle dinero a la empresa ahora y aumentar su competitividad en los años venideros. la tecnología RFID genera el mayor valor, identificamos las oportunidades y los desafíos que enfrenta la implementación de RFID en las cadenas de suministro y sugiere una posible relación entre los beneficios del sistema RFID y los factores de éxito de la implementación como:

- **Reducción de Costos:** RFID puede disminuir los costos de recepción, inventario y reducción de pérdidas entre un 11% y 18%, y reducir la ocurrencia de mercancía fuera de stock entre un 9% y 14%.
- **Aumento de Eficiencia:** La tecnología permite un seguimiento más preciso y rápido de los activos, lo que reduce el tiempo y los recursos necesarios para la gestión de inventarios.
- **Retorno de Inversión:** Aunque la implementación inicial puede ser costosa, los ahorros a largo plazo y la mejora en la productividad pueden resultar en un retorno financiero rápido, a menudo en meses.

1.5.5.6. Implementación de Tecnologías RFID en Hospitales

Según Alberto Coustasse et al., *Impact of Radio-Frequency Identification (RFID) Technologies on the Hospital Supply Chain: A Literature Review* (2013) Se prevé que la adopción de RFID crecerá significativamente en la cadena de suministro hospitalaria, contribuyendo a una mejor gestión de inventarios y rastreo de activos destacando su potencial para mejorar la gestión de la cadena de suministro hospitalaria ya que la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) está diseñada para mejorar la gestión de inventarios y el rastreo de activos en entornos hospitalarios.

Los beneficios de utilizar RFID incluyen una mayor precisión ya que la RFID permite un seguimiento más preciso de los equipos médicos y otros activos, lo que reduce la posibilidad de errores en la gestión de inventarios esto se traduce en una mejor gestión de inventarios, así como mejoras en la eficiencia operativa, por lo que al mejorar la visibilidad de los activos, los hospitales pueden optimizar sus procesos de adquisición y distribución, lo que resulta en una cadena de suministro más eficiente a su vez la implementación de RFID puede llevar a una disminución en los costos operativos al minimizar el tiempo de búsqueda de equipos y reducir la pérdida de activos, ayudando a un mejor rastreo de los equipos, también a los profesionales de la salud, que pueden dedicar más tiempo a la atención del paciente y menos a la gestión de inventarios por lo que se prevé que la adopción de RFID mejore la precisión en la toma de inventarios, aumente significativamente la

eficiencia en la Cadena de Suministro hospitalaria, facilitando el rastreo de productos, dispositivos médicos, tiene un impacto en la reducción de costos todo esto contribuiría a la mejora en la atención al paciente.

A pesar de sus ventajas, también se identifican varias barreras que impiden la adopción generalizada de RFID en hospitales, primeramente, La inversión inicial en tecnología RFID puede ser alta, lo que representa una barrera para muchos hospitales, considerar también que la adaptación a nuevas tecnologías puede encontrar resistencia por parte del personal médico y administrativo, que puede estar acostumbrado a sistemas tradicionales y, por ultimo si el Hospital ya cuenta con sistemas internos la integración con la RFID con los sistemas existentes puede ser complejo y requerir tiempo, lo que puede desalentar su adopción además de considerar a la competencia con otras iniciativas de tecnología de la información en salud, Aunque no se identificó la competencia de otras iniciativas de tecnología de información en salud (HIT) como una barrera en estudios anteriores, se considera un desafío real para la adopción de RFID en hospitales según Coustasse.

Por otro lado, La tecnología de códigos de barras, aunque ampliamente utilizada, presenta limitaciones que impulsan la búsqueda de alternativas como RFID, pero no se descarta la posibilidad de que ambas tecnologías pueden complementarse en la gestión hospitalaria

Por lo cual la implementación de RFID en hospitales presenta numerosas ventajas, como el aumento de la precisión en el seguimiento de activos y la reducción de costos operativos. Sin embargo, también enfrenta desafíos significativos, como la resistencia al cambio y los costos iniciales de implementación y a medida que la tecnología RFID continúa evolucionando, se espera que más hospitales adopten esta tecnología para mejorar su cadena de suministro y, en última instancia, la atención al paciente.

1.5.5.7. Impacto de la Gestión de Inventarios en la Continuidad del Servicio Clínico

Según Bendavid (2006) la gestión de suministros se considera dentro de los tres pilares de la gestión de cadena de suministros, junto con fabricación y logística. Desde principios

hasta mediados del siglo XX se produjeron investigaciones y desarrollo de la gestión de la fabricación y la logística debido a modelos de negocio innovadores que incorporaron producción en masa y líneas de montaje, automatización, entre otros.

Muchos términos se refieren a la gestión de suministros como: compras, adquisición, abastecimiento, contratación, etc. Estos términos se refieren al subconjunto de actividades de gestión de suministros. El abastecimiento es el acto de identificar las necesidades de la organización, seguido de la identificación de fuentes que puedan satisfacer dichas necesidades y conducir a la selección de proveedores, rastrear y modificar acuerdos existentes para poder gestionar implicaciones legales. Estas adquisiciones cubren las actividades de abastecimiento y contratación constituyendo todas las actividades que sean necesarias desde la identificación de las necesidades hasta la configuración de la primera orden de compra con el proveedor seleccionado. En el caso de un hospital se aplica la misma lógica de reabastecimiento y contratos, pero llevados a insumos de constante rotación como en el caso de los reactivos.

Si bien el abastecimiento y la contratación generalmente suelen incluir actividades estratégicas a menudo se requiere mucha mano de obra, lo que se busca para este caso es la automatización para la compra de procesos más repetitivos.

1.5.5.7.1. Proceso de Gestión de Pedidos dentro del Servicio Clínico

Schneller (2006) indica que el proceso de gestión de pedidos es el centro del proceso logístico. Conecta al sistema con el cliente final. Ofrece valor tangible de la cadena de suministro. Este proceso generalmente empieza con la necesidad por parte del cliente que se transmite como una solicitud electrónica al sistema ERP que genera un pedido enviado internamente a un sistema de gestión de almacenes (WMS – Warehouse Management System) o también externamente a un proveedor, esto generalmente se hace a través de un intercambio de empresa a empresa (B2B).

Se sigue una serie de pasos los cuales también son electrónicos o de proceso digital, hasta que lleva finalmente al cliente. Dentro del mundo de la atención médica algunos hospitales utilizan gabinetes de reabastecimiento automatizados para los productos de menor costo y mayor volumen los cuales se entregan en los lugares de almacenamiento, como en

los mismos pisos de enfermería, donde se consumen según sea necesario. Para los artículos de mayor valor los hospitales usan gabinetes de reabastecimiento automatizados que documentan cuando se toman los productos o quien los toma. Sin embargo, en algunas situaciones, ciertos productos se solicitan según sea necesario.

1.5.6. Políticas de Inventario para Entornos Clínicos: FEFO

Mientras que modelos como el Lote Económico de Compra (EOQ) se centran en minimizar costos, en un laboratorio clínico la política de rotación es primordial. Además del conocido FIFO (First In, First Out), en entornos con productos perecederos es mandatorio aplicar la política FEFO (First Expired, First Out), que asegura que los productos con la fecha de vencimiento más próxima sean los primeros en ser utilizados. Los sistemas manuales hacen que la aplicación rigurosa de la política FEFO sea extremadamente difícil y propensa a errores, lo que justifica la necesidad de sistemas automatizados que puedan gestionar esta variable de forma fiable Moro Pereda (2023).

1.5.7. Filosofía Lean y la Eliminación de Desperdicios

La filosofía Lean o Producción Esbelta se enfoca en la eliminación sistemática de actividades que no agregan valor al cliente. En el contexto de la gestión de inventarios manual, se identifican múltiples desperdicios: defectos (errores de registro), sobre inventario (exceso de stock), movimientos innecesarios (búsqueda de insumos), esperas (quiebres de stock) y reprocesos (verificaciones y recuentos). El objetivo de un proyecto de mejora es diseñar un proceso "a prueba de errores" (Poka-Yoke) que ataque la causa raíz de estos desperdicios Reyes de Loza (2020).

1.5.7.1. Filosofía Lean y sus Principios Fundamentales

En la filosofía Lean, el concepto de Muda hace referencia a todas las actividades que consumen recursos y no generan valor para el cliente final Ohno (1991). La eliminación sistemática de los desperdicios es un concepto clave del Sistema de Producción de Toyota y

es a partir de este punto de partida que se pueden iniciar los esfuerzos para mejorar la eficiencia de la operación y reducir los costos operativos.

Ohno (1991) fue el pionero en la identificación de siete tipos de desperdicio a la hora de abordar sistemas de producción: sobreproducción, esperas, transporte en exceso, sobreproceso, stock en exceso, movimientos en exceso, errores y defectos. A continuación, se llegó a considerar un octavo desperdicio, relacionado con la falta de utilización del talento humano, que pone de relieve la importancia del componente humano en el marco de la filosofía Lean.

La filosofía Lean se fundamenta en un conjunto de principios entrelazados que llevan a las organizaciones a una continua eliminación de desperdicios, y a un perfeccionamiento de procesos y a aumentar el valor del cliente. Los principios no son aplicables de forma independiente, sirviendo como sistema que dirige la toma de decisiones, tanto estratégicas como operativas.

Womack y Jones (1996) afirman que la filosofía Lean está sustentada en cinco principios fundamentales:

- 1. Definir el valor:** Es determinada por el cliente final, quien propone cuales actividades son capaces de satisfacer dichas necesidades.
- 2. Identificar la cadena de valor:** Se presentan todas las actividades realizadas dentro del proceso, las actividades que no generen un valor y cuales no también.
- 3. Creación de un flujo continuo:** Se eliminan las interrupciones, cuellos de botella, y tiempos muertos para que sea posible que el producto o servicio fluya de forma continua.
- 4. Mejora continua (perfeccionamiento):** La mejora continua (Kaizen: estrategia integrada dentro de Lean) es un proceso orientado a la eliminación de desperdicios a través del tiempo.

1.5.7.2. Lean como Enfoque Estratégico

De acuerdo con el trabajo de Womack Womack y Jones (1996) la filosofía Lean tiene un enfoque estratégico integral y no solamente como un conjunto de herramientas

operativas, la aplicación real de Lean requiere un alineamiento entre la estrategia de la organización, la estructura de procesos y la cultura interna de la organización. En este sentido, el concepto de valor pasa a tener una línea central, ya que únicamente se entiende desde la óptica del cliente final, obligando a las organizaciones a revisar sus sistemas productivos y administrativos, con el objeto de eliminar actividades cuyo valor no se reconozca como tal por parte del cliente final, incluso aquellas actividades que han sido tradicionalmente aceptadas. De esta forma, Lean se conforma como un marco conceptual para la toma de decisiones estratégicas en el marco de la competitividad sostenible.

1.5.7.3. Gestión de Procesos y Pensamiento Sistémico

La filosofía Lean promueve un enfoque basado en la gestión de procesos desde una perspectiva integral de procesos. En este sentido, la forma de analizar las actividades pasa a ser la de no observarlas individualmente, sino que todas ellas deben ser vistas de forma interrelacionada y sistémica. Liker (2004) indica que el pensamiento sistémico es necesario para no haber de optimizaciones locales que puedan propiciar ineficiencias globales. La filosofía Lean busca alinear todos los procesos de la organización a la forma del valor, ya que el objetivo es que toda mejora implementada afecte positiva y directamente al rendimiento global del sistema. Este enfoque es particularmente relevante en organizaciones complejas como en el caso de Toyota, en el cual el autor analiza los procesos de diseño, abastecimiento, producción y distribución, ya que una de las fuentes importantes de desperdicio en ese tipo de organizaciones es la falta de coordinación entre áreas.

1.5.7.4. Lean como Filosofía de Creación de Valor

Un concepto fundamental de Lean es el concepto de valor, que se traduce en el conjunto de actividades que transforman los inputs en productos o servicios capaces de satisfacer una necesidad particular de los consumidores. Para Lean, cualquier actividad que no participe directamente en esta transformación se considera perdida y, por ende, se puede o se debe eliminar o reducir Womack y Jones (1996). Este tipo de visión hace que las empresas tengan que adoptar una visión muy crítica de sus procesos internos, generando una gestión más orientada al cliente y no sólo a la eficiencia interna o al volumen de producción.

1.5.7.5. Lean y la Estandarización del Trabajo

Al contrario de la opinión de que Lean constriñe la flexibilidad, observar que la estandarización del trabajo es uno de sus principios esenciales. La estandarización permite establecer la manera conocida como la más adecuada de hacer una tarea, ayudando en la detección de desviaciones e impulsando hacia mejoras continuas. Liker (2004) señala que los estándares deben de ser percibidos como una forma de ayudar al aprendizaje organizacional y no como reglas estrictas. En este sentido, "la estandarización tal como se plantea en Lean actúa como facilitador (en lugar de limitador) de la innovación".

1.5.7.6. Impacto de Lean en el Desempeño Operativo y Financiero

La implementación de los principios de la filosofía Lean en la gestión del inventario ha demostrado tener un impacto positivo operacional y financiero. Por otro lado, en "Defining and Developing Measures of Lean Production" Shah y Ward (2007) señalan que aquellas organizaciones que tienen un alto grado de adopción Lean tienen menores niveles de inventarios, así como mejores medidas de desempeño. De igual modo en "The Effect of Implementing Comprehensive Inventory Management Policy on the Profitability of Independent Microretailers: A Quantitative Explanatory Study" Marulanda (2020) concluye que una política de gestión de inventarios holística basada en los principios Lean favorece principalmente a la rentabilidad, ya que logra reducir costes operativos y mejorar la eficiencia del capital de trabajo.

1.5.7.7. Lean en Inventarios y Tecnologías de Información

El acoplamiento de la filosofía Lean a las tecnologías de información ha potenciado los controles y la visibilidad de los inventarios. En especial, tecnologías como RFID permiten obtener información en tiempo real (para los productos o los materiales) de su localización y su cantidad, facilitando la toma de decisiones apoyadas en los principios Lean. Tal y como señalan en el trabajo "The financial impact of using RFID in healthcare" Al Kattan y Anjamrooz (2014), la unión de la filosofía Lean y RFID mejora la precisión del inventario, reduce las pérdidas y empodera sistemas pull más eficientes, sobre todo en entornos complejos.

1.5.7.8. Introducción de un Sistema Financiero Lean

En “Lean Thinking” Womack y Jones (1996) concluyen que el uso de la filosofía Lean como una forma de pensar no debe restringirse simplemente a los propios procesos productivos, sino que debe adoptarse también en los sistemas de gestión y control de la organización. Esto es así porque los sistemas de gestión financiera tradicionales (los de las organizaciones por departamentos orientadas a maximizar la utilización de los recursos) entran en tensión con los principios Lean al fomentar la producción por grandes lotes y la creación de inventarios. En consecuencia, un sistema financiero Lean es aquel que apoye la eliminación de desperdicios y el flujo continuo de valor aporta información clara y en el momento adecuado a la toma de decisiones.

Igualmente, los mismos autores retoman la propuesta de un cuadro de resultados Lean que permita evaluar el comportamiento del sistema de forma integral; el cuadro de resultados Lean se ocupa de indicadores para el flujo, la calidad, el tiempo de entrega y los niveles de inventario, cada uno de los cuales se contraponen con las variables del cuadro de resultados clásicos, que únicamente se ocupan de las métricas financieras. De este modo, la organización puede alinear sus objetivos operativos y financieros de forma que se potencie la creación de valor frente al cliente, evitando las optimizaciones locales que no enriquecen el comportamiento general del sistema productivo.

Concluyendo, los autores ponen de manifiesto que, con un sistema financiero Lean, los problemas reales del proceso aparecen reflejados de forma directa como resultado del impacto del desperdicio sobre los costes y la efectividad. Con la disminución de los inventarios y el incremento de la agilidad de los flujos de trabajo, el cuadro de resultados Lean pasa a ser un soporte fundamental para mantener el proceso de mejora continua y la implantación del nuevo modelo organizacional. Desde este punto de vista se considera que la interrelación entre la gestión financiera y las estrategias Lean es decisiva para armonizar la estrategia corporativa y la ejecución del día a día.

1.5.8. Ventajas Competitivas sobre el Código de Barras

La tecnología RFID supera las limitaciones del código de barras en entornos logísticos complejos como el de un laboratorio Ramírez-Cerpa y Meléndez-Pertuz (2014).

1. **No requiere línea de visión directa:** Los tags pueden ser leídos a través de cajas, empaques o incluso dentro de gabinetes.
2. **Lectura múltiple y simultánea:** Un lector puede identificar cientos de etiquetas por segundo, reduciendo drásticamente los tiempos de inventariado.
3. **Mayor capacidad de almacenamiento:** Un tag puede almacenar más información que un código de barras (lote, fecha de vencimiento, etc.).
4. **Robustez y durabilidad:** Los tags son más resistentes a la suciedad, humedad y agentes químicos, condiciones comunes en un laboratorio.

1.5.9. MIT APP Inventor

Según la publicación App Inventor, nos dice que App Inventor es una aplicación originalmente desarrollada por Google y mantenida ahora por el Instituto de Tecnología de Massachusetts MIT. Permite que cualquier persona, incluyendo las no familiarizadas con la programación, pueda crear aplicaciones de Software para Android, permitiendo a cualquiera crear aplicaciones de software para dicho sistema. Ya que utiliza una interfaz gráfica que permite a los usuarios arrastrar y soltar objetos visuales para crear una aplicación que puede ejecutarse en el sistema Android, que funciona en muchos dispositivos móviles. Todo ello sin usar ni una sola línea de código, de forma intuitiva y gráfica. Benavides (2012).

Según “App Inventor 2: Create your own Android apps” Wolber (2015) MIT App Inventor es un entorno de desarrollo visual para aplicaciones móviles que permite a los usuarios diseñar, desarrollar y desplegar aplicaciones Android usando un entorno de bloques gráficos, es decir, sin tener que conocer lenguajes de programación tradicionales. Esta posibilidad hace de App Inventor una herramienta muy apropiada para la creación de aplicaciones operativas, ya que se centra en procesos administrativos y logísticos, como puede ser la gestión de inventarios.

1.5.9.1.Desarrollo de Aplicaciones a Medida

La principal ventaja de MIT App Inventor radica en su diseño de programación visual por bloques ya que permite el diseño de interfaces y la lógica funcional de la aplicación de un modo intuitivo y eficiente. Ello permite que no sólo los profesionales que no tengan

formación como ingenieros de software logren generar aplicaciones móviles, sino que, al ser la aplicación flexible, se pueden crear aplicaciones para atender necesidades que sean específicas respecto al inventario, como control de los activos, registros de entradas y salidas, y auditoría de stocks.

1.5.9.2.Integración con Datos y Servicios en la Nube

Según la documentación del MIT App Inventor (2023) también ofrece la posibilidad de conectar con servicios externos y bases de datos en la nube, como por ejemplo Google Sheets, Firebase o bases de datos SQL a través de APIs, lo cual es muy importante para la administración de inventarios, puesto que permite la actualización de registros en tiempo real, la sincronización entre varios usuarios y la creación de informes dinámicos sobre el estado de los inventarios. Por ejemplo, mediante su integración con Google Sheets se cuenta con una copia de los datos que se puede consultar y actualizar desde dispositivos móviles diferentes.

1.5.9.3.Componentes de Entrada y Captura de Datos

Teniendo en cuenta esta plataforma, se podrá dar uso a sus elementos para la captura del dato de diferentes formas (vía entrada manual, lectura de códigos QR, conexión directa con sensores de datos externos o uso de NFC cuando se acopla a extensiones concretas o hardware especializado) y, por lo tanto, la app móvil podrá ser la herramienta más adecuada para automatizar la captura de la información en el proceso del inventario físico y disminuir así los errores humanos, así como también acelerar las operaciones de control Wolber (2015).

1.5.9.4.Aplicación en Contextos de Inventarios

La utilización de MIT App Inventor para la gestión de inventarios asegura ventajas significativas:

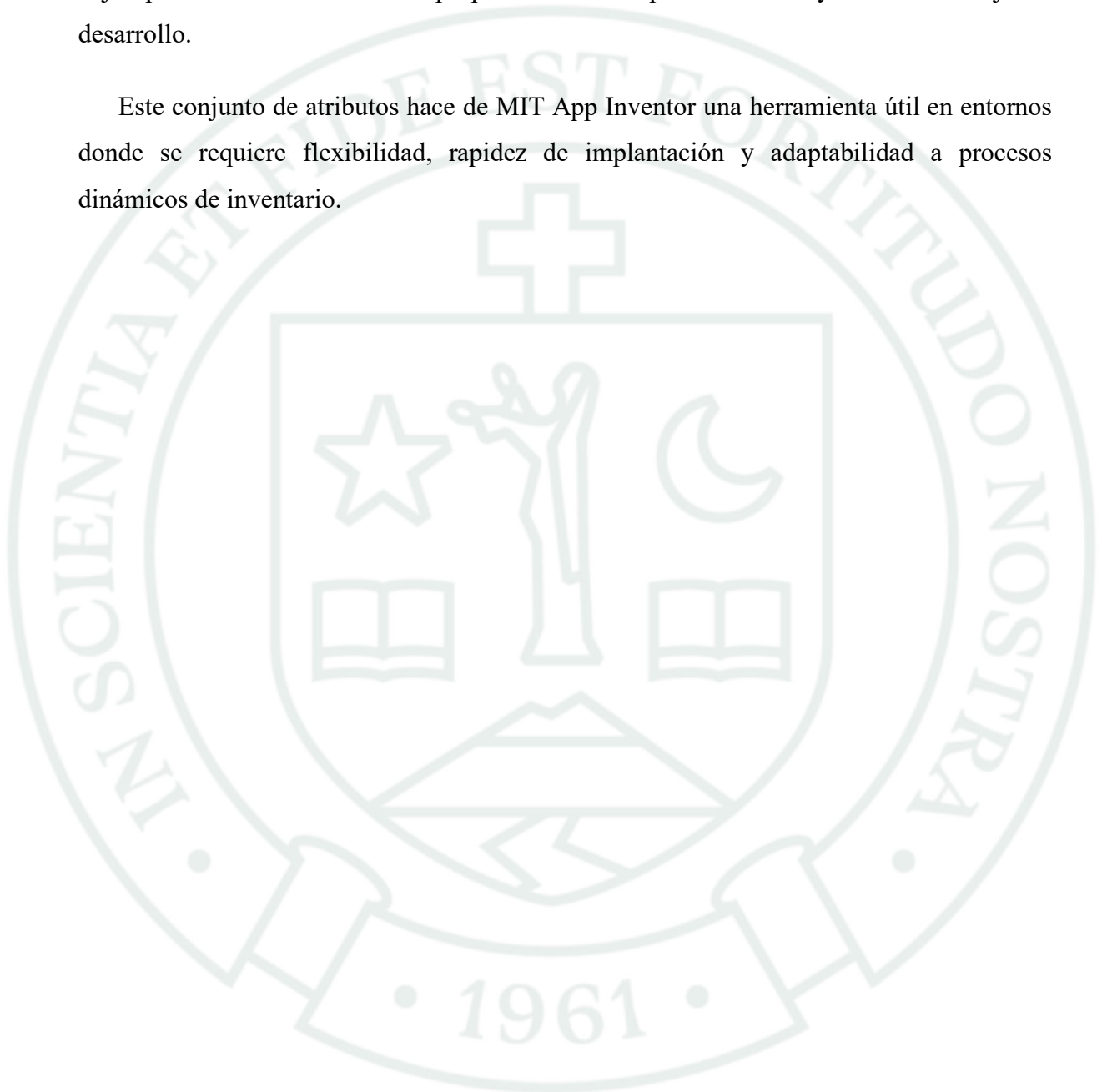
Disminución de errores: La toma digital y automatizada de los datos reduce los errores propios de los registros manuales.

Movilidad operativa: Siendo ejecutada en terminales móviles, permite llevar a cabo inventarios desde cualquier punto de la instalación.

Actualización en tiempo real: La sincronización con los servicios en la nube permite que los cambios sean reflejados al instante en la base de datos central.

Accesibilidad: La simplicidad de desarrollo posibilita que equipos con recursos técnicos bajos puedan llevar a cabo sus propias soluciones personalizadas y a un coste bajo en desarrollo.

Este conjunto de atributos hace de MIT App Inventor una herramienta útil en entornos donde se requiere flexibilidad, rapidez de implantación y adaptabilidad a procesos dinámicos de inventario.





CAPITULO II
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

2. Planteamiento Operacional

2.1. Marco Metodológico

2.1.1. Nivel de Investigación

El presente estudio es de tipo aplicado, ya que busca dar solución a un problema concreto —la ineficiencia en el control de inventarios en un laboratorio clínico— mediante el diseño de un sistema tecnológico basado en RFID. Asimismo, es una investigación cuantitativa, porque se utilizarán datos medibles para evaluar el impacto del sistema propuesto en relación con variables como el tiempo, los errores y el costo. En cuanto a su nivel, corresponde a una investigación descriptiva y proyectiva, pues se describe una problemática actual y se plantea una solución tecnológica factible para su implementación.

2.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de esta investigación es experimental de tipo transversal, ya que se manipularán directamente las variables independientes (implementación del sistema RFID) para observar su efecto en las variables dependientes (tiempo, error, costo) mediante un pre-test y un post-test, y se observarán y analizarán sus efectos una vez implementados el sistema RFID de forma piloto. Es transversal porque se recogerán datos en un solo punto del tiempo, particularmente antes y después de la implementación del sistema de control RFID.

2.1.3. Población y Muestra

La población de esta investigación está conformada por los reactivos del laboratorio de bioquímica. y el personal designado para la toma de inventario junto al jefe del área de bioquímica.

Para la muestra se seleccionará a los reactivos que se encontraban almacenados en el Refrigerador 01, de acuerdo con el Laboratorio, ya que ahí se colocan los reactivos que están en mayor circulación, sobre los cuales se instalarán sensores RFID -NFC TAG durante la prueba piloto del sistema.

Se está dando más importancia a los reactivos ya que es el insumo con mayor rotación en el laboratorio clínico adicionalmente bajo premisa del Jefe de laboratorio se seleccionó el REFRIGERADOR 01 como muestra de los tres refrigeradores que almacenan todos los reactivos del laboratorio de bioquímica ya que es el almacén que cuenta con el mayor movimiento de reactivos.

En el caso de los equipos, estos no se considerarán en la muestra, ya que su rotación depende de las políticas del hospital, siendo esta, que cada equipo debe tener una antigüedad de dos años de fabricación.

2.1.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

El análisis de registro manual ayudará a comparar los datos históricos del inventario con los datos obtenidos con el sistema propuesto de RFID, evaluar la precisión de los inventarios. Los instrumentos para esta técnica serían las hojas de cálculo y un análisis de datos.

Por observación directa se puede evaluar los procesos antes y después de la propuesta del nuevo sistema con RFID, identificar los tiempos empleados en la tarea de recolección de datos. Los instrumentos que se usarían para este caso serían listas de cotejo y cronómetros.

Los instrumentos directos que se usarán en esta investigación serán el lector RFID, el software de gestión de inventarios, tag NFC, y tablas visuales, donde se tendrán los resultados separados por su clasificación.

2.1.5. Procedimiento

Tabla 2.
Procedimiento en etapas

| Etapas | Actividad Principal | Descripción de Tareas Clave | Resultado Esperado |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 1. Diagnóstico (As-Is) | Levantamiento y medición del proceso actual. | 1. Mapear el flujo de trabajo manual. | Mapa del proceso actual y línea base de los KPIs (tiempo, % de error, costos). |

| | | | |
|---------------------------------|---|---|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 2. Cronometrar el tiempo de inventario dominical. 3. Realizar un conteo físico para auditar y cuantificar los errores de la hoja de registro. | |
| 2. Diseño (To-Be) | Diseño del proceso mejorado y del sistema RFID (Software de Gestión, app, PDA y el tag RFID/NFC). | <ol style="list-style-type: none"> 1. Rediseñar el flujo de trabajo eliminando pasos innecesarios. 2. Definir la arquitectura del sistema (hardware y software). 3. Desarrollar el prototipo del sistema RFID en MIT App Inventor. | Prototipo funcional del sistema RFID y el diagrama del nuevo proceso. |
| 3. Implementación Piloto | Puesta en marcha del prototipo en el área de bioquímica. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar las etiquetas TAG RFID/NFC en las cajas de los reactivos del Refrigerador 01. 2. Capacitar al personal en el uso del lector y del Sistema RFID. 3. Activar el sistema y operarlo en paralelo al método manual. | Sistema RFID operativo en la sección de bioquímica para la recolección de datos. |
| 4. Validación y Análisis | Medición de resultados y prueba de hipótesis. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolectar los datos de tiempo y precisión del sistema RFID. 2. Comparar los resultados "antes" y "después". 3. Realizar el análisis estadístico y la evaluación de la aceptación del personal. | Matriz comparativa de resultados y evaluación del desempeño del sistema RFID. |

Nota. Elaboración Propia

2.2. Técnica de Recolección de Datos

Primeramente, se preparó una lista con los reactivos con los que cuenta el Laboratorio de Bioquímica (Anexo 01), de igual forma con los reactivos que se encuentran en el REFRIGERADOR 01, ya que con ellos se realizara el muestreo, y el registro colocando las etiquetas NFC (Near Field Communication - Comunicación de Campo Cercano) considerando la información que se contiene en el código de barras de cada lote de reactivos.

Se recopila la información registrada de los reactivos, en la aplicación la cual se almacena en nuestra base de datos la cual contara con la siguiente información:

- Hora y Fecha del Registro
- Nombre del Reactivo
- UID (UNIQUE IDENTIFIER)
- Número de lote
- Fecha de vencimiento del reactivo
- Estado
- Fecha y hora de uso

Una vez se tengan estos datos en las fichas se escribirá lo correspondiente en los NTAG (NFC TAG Near Field Communication Tag – Comunicación de Campo Cercano), sabiendo que el máximo tamaño por escritura es de 540 Bytes según el fabricante. En el caso de los reactivos se aplicará un RFID -NFC TAG por unidad de caja de reactivo, donde se incluirá información detallada anteriormente.

2.2.1. Instrumento

Para la recolección de datos se utilizó un lector RFID - NFC que esta incorporado en dispositivos móviles de gama media a alta, donde se colocara el Tag RFID – NFC con el código correspondiente de “RFID Ntag 215”.

Para el almacenamiento de datos, se cuenta con la herramienta de Hoja de Datos de Google: “Software de Gestión”.

Para la interfaz del usuario se desarrolló una aplicación usando el lector RFID – NFC del celular para poder recolectar la información del Tag RFID – NFC a la base de datos.

Continuando con el proceso, cuando el Tag RFID – NFC se encuentra en la caja del reactivo, se procede con su declaración mediante el aplicativo del MIT APP INVENTOR.

Los datos recolectados se analizarán con herramientas estadísticas básicas:

- Tasa de error: número de errores antes y después del sistema RFID (IERI).
- Tiempo promedio de toma de inventario (en minutos o segundos).
- Costo de oportunidad por error de rotación: pérdida estimada por apertura innecesaria de reactivos y reactivos vencidos.

2.3. Indicadores de Evaluación

Tabla 3.
Indicadores de evaluación

| VARIABLE DEPENDIENTE | INDICADOR | INSTRUMENTO | ESCALA |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------|
| Errores en la data | Nº de errores por hoja | Software de Gestión | Razón |
| Productividad del personal | Minutos por jornada | Cronómetro | Razón |
| Costos operativos | S/. Costo por lote perdido | Tabla de precios | Razón |

Nota. Elaboración Propia

2.4. Recursos

- Humanos:
 - Investigadora principal (tesista)
 - Personal del laboratorio clínico (2 turnos – 2 técnicos por cada turno)
 - Responsable de los reactivos del Laboratorio de Bioquímica
- Materiales:
 - Etiquetas RFID pasivas (RFID -NFC TAG)
 - Lector RFID
 - PC o laptop con acceso local
 - Software MIT App Inventor más el Sistema de Gestión
- Financieros:
 - Presupuesto estimado de S/. 5,000 (para adquisición de hardware y desarrollo del software piloto)
 - \$50 (S/. 170.00 aproximadamente) por los RFID-NFC TAG que se colocaran en el Refrigerador 01.

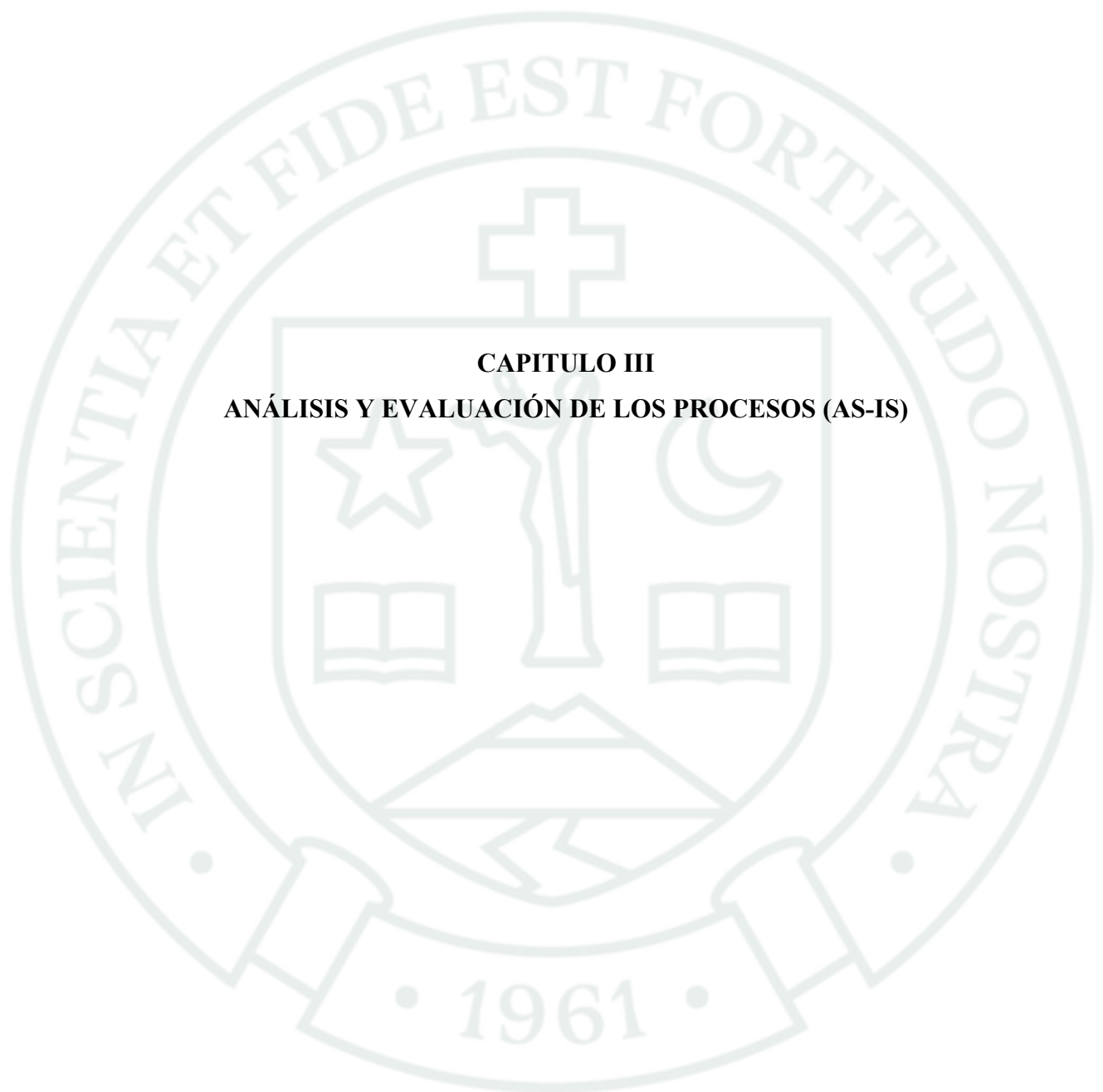
2.5. Matriz de Consistencia

Tabla 4.

Matriz de consistencia

| OBJETIVO ESPECÍFICO | HIPÓTESIS | VARIABLES | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|-------------------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| Diseñar un sistema RFID | Hi / H0 | Independiente: Sistema RFID | Observación | - Lector RFID - Software de gestión de inventarios - Tablas visuales - Tag NFC |
| Evaluar reducción de errores | Hi / H0 | Dependiente: Errores | Revisión documental | Hoja de cálculo |
| Medir tiempos y costos | Hi / H0 | Dependiente: Tiempo y costo | Cronometría, análisis de costos | Hoja de cálculo |

Nota. Elaboración Propia



CAPITULO III
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS (AS-IS)

3. Análisis y evaluación de los procesos del laboratorio (As-Is)

3.1. Metodología del Diagnóstico

El análisis se llevó a cabo utilizando una combinación de técnicas de Ingeniería Industrial para obtener una visión completa del proceso:

3.1.1. Observación Directa:

- Se observaron las actividades realizadas por el personal durante el inventario semanal para comprender el flujo de trabajo real.

3.1.2. Entrevistas no Estructuradas:

- Se dialogó con el jefe de área y el personal de los turnos para entender sus percepciones, problemas recurrentes y las consecuencias de los errores de inventario.

3.1.3. Análisis Documental

- Se revisaron las hojas de registro físicas utilizadas para el control de inventario.

3.1.4. Cronometraje

- Se midieron los tiempos de las tareas clave del proceso de inventario para cuantificar la eficiencia.

3.2. Descripción del Proceso Actual de Inventario

El control de inventarios se realiza mediante un proceso manual, cíclico y con un alto grado de subjetividad.

3.2.1. Frecuencia y Responsable:

- El inventario se actualiza físicamente una vez por semana, los domingos. La tarea no es realizada por un especialista en logística, sino por el personal de laboratorio de turno, lo que genera variabilidad, ya que no siempre es la misma persona.

3.2.2. Herramienta

- La única herramienta de control es una hoja de registro física (impresa) que contiene la lista de reactivos y el stock de la semana anterior, que se usa para tomar el inventario de ese domingo.

3.2.3. Ejecución del Proceso:

- El personal saca los reactivos del refrigerador por secciones para realizar el conteo.
- Para los reactivos en uso (abiertos), se realiza una estimación visual ("tanteo") para calcular el porcentaje de producto restante.
- Se verifica el número de lote y la fecha de vencimiento contra lo anotado en la hoja de registro.
- El personal actualiza manualmente los datos en la hoja de registro física.

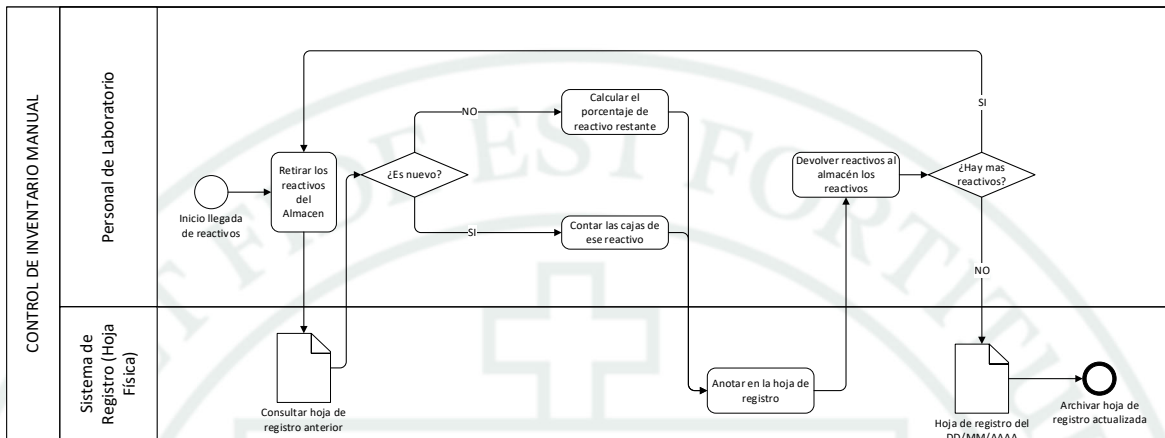
3.2.4. Flujo de Información:

El sistema es inherentemente ineficiente. La información del inventario solo está actualizada los domingos y solo se contará con la información actualizada los lunes. Cualquier entrada o salida durante la semana genera una discrepancia inmediata entre la hoja de registro y la realidad, obligando al personal a interrumpir sus funciones para realizar consultas manuales en la hoja física.

3.3. Mapeo del Proceso (BPMN)

Figura 1.

Mapa del proceso actual de toma de inventario



Nota. Elaboración Propia

3.4. Análisis de Ineficiencias (Desperdicios "Muda")

3.4.1. Defectos

- Errores de registro causados por la estimación visual ("tanteo") y la transcripción manual. Estos datos erróneos comprometen la toma de decisiones.

3.4.2. Sobreinventario y Pérdidas

- La falta de visibilidad en tiempo real provoca que se abran lotes nuevos de un reactivo cuando ya existe uno en uso, Esto interrumpe la correcta rotación y una buena gestión de compras.

3.4.3. FEFO (First Expired, First Out)

- No se lleva correctamente, ya que no se cuenta con la data actualizada o un sistema donde corroborar que se está abriendo el lote más próximo a vencer y causa que se

elijan aleatoriamente los lotes sin contar su fecha vencimiento, generando una pérdida monetaria directa.

3.4.4. Reproceso

- El inventario manual es una tarea repetitiva y de bajo valor que consume tiempo de personal técnico altamente calificado.

3.5. Cuantificación de Indicadores de Línea Base (Pre-Test)

3.5.1. Tiempo de Toma de Inventario

- Total de Líneas de Producto Verificadas: 45
- Tiempo Total Cronometrado: 25 minutos y 40 segundos
- Tiempo promedio por reactivo en uso: 57.8 segundos. Este tiempo elevado se debe a la verificación manual de múltiples datos y, sobre todo, al "tanteo" del porcentaje restante.
- Tiempo promedio por reactivo nuevo (sellado): 19.3 segundos.
- Tiempo Total Proyectado: Considerando la muestra del Refrigerador 01 (ej. 22 reactivos en uso y 23 nuevos), el tiempo total invertido solo en esa sección superaría los 25 minutos, un tiempo considerable para el personal de laboratorio.

Análisis: Los datos confirman que el proceso manual es extremadamente intensivo en tiempo. Dedicar más de 25 minutos a un solo refrigerador representa una carga operativa significativa para el personal, desviándolo de sus tareas primordiales de análisis clínico.

Tabla 5.
Control de reactivos bioquímica

| CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA | | | | | | | 00 minutos, 00 segundos y 000 milisegundos, escribe "03:15.250" | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|---------|----------------|----------------------|----------------------|-----------|---|----------|----------|---------|
| FECHA | 6/22/2025 | | CANTIDAD | | | | Tiempo de Toma | | | |
| ENCARGADO: | BR. ALEJANDRA ERIKA FLORES MONTOYA | | | | | | ABIERTOS | NUEVOS | | |
| REACTIVO | LOTE | F.VEN C | NUEVO | NUEVO QUIMICO SEDEJA | R1 | R2 | Time | Cantidad | Cantidad | Time |
| TRIGLICERIDOS | LIQ 456 | 2026/01 | 3 CAJAS X 900P | 3 | 1 FCO 100% + 1FCO 5% | | 00:34.7 | 1 | | |
| AMILASA-LQ | LIQ 473 | 2026-01 | 5 CAJAS X 120P | 5 | | | | | 3 | 00:28.0 |
| LDH | LIQ472 | 2025/08 | 1 CAJAS X 225P | 1 | 1 FCP 60% | 1 FCO | 00:53.3 | 1 | 1 | 00:16.8 |
| ALP | LIQ 247 | 2025/11 | 2 CAJAS X 900P | 2 | | | | | 2 | 00:14.4 |
| | LIQ 148 | 2026/02 | 1 CAJAS X 900P | 1 | 1 FCO 70% | 1 FCO 20% | 00:32.7 | 1 | | |
| UREA | LIQ 425 | 2026/08 | 1 CAJA | 1 | 1 FCO 90% | 1 FCO | 00:34 | 1 | | |

| | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------|---------------------------|---|--------------------------------|--------------------------|---------------------|---|-----------------------|
| | | | S X 900P | | | O 50% | 7. 5 | | |
| TGP | LIQ 531 | 2026/03 | 3 CAJA S X 900P | 3 | 1 FCO 100% | 1 FC O 100 % | 00 :2 9. 5 | 1 | |
| TGO | LIQ 315 | 2026/01 | 3 CAJA S X 900P | 3 | 1 FCO 100% | 1 FC O 30% | 00 :3 3. 2 | 1 | |
| GLUC OSA | LIQ 593 | 2026/05 | 4 CAJA S X 600P | 4 | 1 FCO 10% + 1FCO 100% | | 01 :3 3. 9 | 1 | |
| CREAT ININA | D622 | 2026/03 | | | 1 FCO 50% | 1 FC O 80% | 01 :4 0. 7 | 1 | |
| COLES TEROL | LIQ 586 | 2026/02 | 2 CAJA S X 1500P | 2 | 1 FCO 30% | | | 2 | 00 :1 4. 3 |
| PCR | 2132L | 2026/03 | 5 CAJA S X 750P | 5 | 1 FCO 10% | 1FC O 10% | 01 :2 6. 2 | 1 | |
| ALBU MINA | AL479 | 2026/02 | 2 CAJA S X 1500P | 2 | 2 FCO 100% | | 00 :5 1. 2 | 1 | 1 00 :2 1. 8 |
| LIPAS A | 2955 | 2026/11 | 1 CAJA S X 240P | 1 | 3 FCO 100% | | 02 :0 2. 8 | 1 | |
| CALCI UM | AR319 | 2026/08 | 1 CAJA X 450P | 1 | 2 FCO 100% + 1 FCO 20% | | 01 :4 3. 6 | 1 | |
| ACIDO URICO | LOIQ 768 | 2026/04 | 2 CAJA S X 600P | 2 | 1 FCO 50% | 1 FC O 60% | 00 :4 1. 8 | 1 | |
| BIL.TO TAL | B807T | 2026/04 | 2 CAJA S X 400P | 2 | 1 FCO 30% | 1 FC O 10% | 01 :4 4. 2 | 1 | 2 00 :1 3. 1 |

| | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------------------------|----|------------------------------|---------------------|---------------------|---|---|---------------------|
| BIL.DI RECTA | B687 | 2026/03 | 1 CAJA S X 400P | 1 | 1 FCO 30% | 1 FC O 30% | 00 :4 9. 5 | 1 | 1 | 01 :0 1. 4 |
| PROTE INAS TOTAL ES | D445 | 2026/10 | | | 1 FCO 100% + 1 FCO 50% | | 00 :2 1. 6 | 1 | | |
| | D340 | 2026/07 | 1 CAJA X 300P | 1 | | | | | 1 | 00 :1 4. 3 |
| HDL COL | 370 | 2026/05 | 2 CAJA S X 200P | 2 | 1 FCO 10% | 1 FC O 10% | 00 :3 5. 1 | 1 | | |
| PROTE INA ORINA | SOC 374 | 2026/01 | 1 CAJA | 1 | 1 FCO 100% + 1 FCO 40% | | 01 :2 0. 5 | 1 | 1 | 00 :1 9. 7 |
| GGTP | LIQ 358 | 2025/11 | 1 CAJA S X 225P | 1 | 100% 20% | | 00 :5 9. 3 | 1 | | |
| | LIQ 382 | 2026/06 | 10 CAJA S X 225P | 10 | | | | | 4 | 00 :1 8. 6 |
| FOSFO RO | D309 | 2026/04 | 2 CAJA S X 900P | 2 | 1FCO 70% | | 00 :3 5. 3 | 1 | 2 | 00 :1 2. 9 |
| MAGN ESIO | 294 | 2025-08 | 1 CAJA | 1 | | | | | 1 | 00 :0 8. 9 |
| MICRO ALBU MINUR | 728 | 2026/02 | 1 CAJA | 1 | | | | | 1 | 00 :0 7. 8 |
| FERRI TINA | 2312 | 2026/07 | 1 CAJA | 1 | 1 FCO 20% | | 00 :2 8. 9 | 1 | 1 | 00 :1 7. 7 |
| TRANS FERRI NA | 756 | 2026/02 | | | 1 FCO 10% | | 00 :2 | 1 | | |

Nota. Elaboración Propia

3.5.2. Precisión del Inventario (IERI)

Mediante una auditoría física completa (conteo exhaustivo) y su comparación con la hoja de registro, se estableció un Índice de Exactitud del Registro de Inventario (IERI). Debido a la naturaleza subjetiva del "tanteo", se encontró una baja exactitud, con discrepancias significativas entre el stock real y el registrado, invalidando la fiabilidad del sistema para una planificación precisa.

A) Procedimiento para el Cálculo del IERI (Pre-Test)

- El Índice de Exactitud de Registro de Inventario (IERI) es un Indicador Clave de Rendimiento (KPI) que mide la fiabilidad de un sistema de inventarios. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$IERI = \left(\frac{\text{Número de Registros Correctos}}{\text{Número Total de Registros Verificados}} \right) \times 100\%$$

PASO 1: Toma de Datos del Sistema Actual

- Se utilizó como base la "hoja de registro física" del inventario.

PASO 2: Auditoría Física (Conteo Ciego)

- Se realizó un conteo físico completo de todos los reactivos del Refrigerador 01 sin consultar la hoja de registro. Este conteo representa lo que realmente hay en el almacén.

PASO 3: Comparación y Definición de "Registro Correcto"

Se comparó cada línea de la hoja de registro con los datos de la auditoría física. Un "Registro" se consideró correcto solo si todos sus atributos coincidían:

- Cantidad: El número de cajas nuevas y frascos abiertos era el mismo.
- Estado: Un reactivo listado como "nuevo" estaba efectivamente sellado.
- Volumen Estimado: La estimación ("tanteo") de la hoja no difería en más de un 15% del volumen real observado.
- Lote y Vencimiento: El número de lote y la fecha de vencimiento coincidían sin errores de transcripción.

Un registro con discrepancia en cualquiera de estos puntos se consideró incorrecto.

PASO 4: Aplicación de la Fórmula

Se aplicaron los datos obtenidos en la fórmula del IERI. Por ejemplo:

- Número Total de Registros Verificados: Se analizaron las 46 líneas de productos inventariadas en el Refrigerador 01, se encontró que un reactivo no se registró.
- Número de Registros Correctos: Durante la auditoría, se encontraron 10 registros con discrepancias significativas (principalmente en el volumen estimado o en el estado del reactivo). Por lo tanto, solo 36 registros se consideraron completamente correctos.

$$IERI = \left(\frac{36}{46} \right) \times 100\% = 78.26\%$$

Este resultado se redondea al 78.26% para presentarlo como el indicador de línea base. Este valor cuantifica de manera objetiva la ineficiencia y falta de fiabilidad del sistema manual, que fue descrita cualitativamente en el planteamiento del problema.

3.5.3. Costo por Rotación Errónea

- El análisis de los registros y las entrevistas con el personal confirmaron la existencia de pérdidas económicas por el descarte de reactivos. Este costo se origina al abrir un segundo lote de reactivo antes de terminar el primero, violando la política FEFO y provocando que el lote venza en el almacén. también están las perdidas por la falta de uso, siendo estos un costo de no calidad directo, atribuible a la falta de un sistema de control eficiente.
- Consultando con el personal, se informó que hubo ocasiones donde llegaron a vencer 20 cajas de reactivos, siendo un número considerable.
- Como se aprecian los datos en el Anexo 6 los cuales son un extracto de los reportes manuales que se realizan, se cuenta con perdida económicas de lotes de reactivos cada semana que se toma el inventario.



CAPITULO IV
PROPUESTA (TO-BE)

4. Sistema

4.1. Requerimientos del Sistema

Los requerimientos funcionales serán aquellos que determinarán qué debe hacer el sistema para cumplir con los objetivos del trabajo de investigación:

4.1.1. Registro Automático de Reactivos Mediante Tecnología RFID

- El sistema está diseñado para leer los TAG RFID /NFC ubicados en los lotes de reactivos como se aprecia en la Figura Reactivo.
- El lector registrara: Fecha y hora de registro, UID del producto (código de barras), Número de lote, Nombre del reactivo, Fecha de vencimiento, Fecha y Hora de Registro del Reactivo, Estado del reactivo, Fecha de modificación del estado del reactivo y el Numero de Refrigerador en el que se encuentra, esto se realizara mediante la aplicación
- El dispositivo PDA está configurado junto a la aplicación del RFID para al entrar en contacto con el TAG RFID /NFC este accederá al almacenamiento del TAG RFID /NFC alimentándolo con los datos del punto dos de este inciso.
- El RFID/NFC tiene dentro el UID (único identificador) del producto que se encuentra en su código de barras, donde almacena la información del Número de Lote, Fecha de Vencimiento, tipo de Reactivo mediante el número de referencia de cada reactivo como se visualiza en el Anexo 5. Con estos datos la aplicación divide los datos que sean necesarios para poder realizar el registro en el Software de Gestión.

Figura 2

Desglose del Código de Barras

01084316734124633042511726022810LIQ148

CODIGO DE REFERENCIA FECHA DE VENCIMIENTO NÚMERO DE LOTE

Nota. Elaboración Propia

4.1.2. Visualización del Inventario

- El sistema debe mostrar en una interfaz tipo Kardex los siguientes datos: Fecha y hora de registro, UID del producto (código de barras), Número de lote, Nombre del reactivo, Fecha de vencimiento, Fecha y Hora de Registro del Reactivo, Estado del reactivo, Fecha de modificación del estado del reactivo y el Numero de Refrigerador en el que se encuentra como se visualizara en la Figura Software de Gestión
- Las fechas del estado del reactivo son importantes para saber cuánto tiempo el laboratorio la tiene en uso para futuros flujos de inventario, y no llegar a perdidas de recursos por la fecha de vencimiento al no ser utilizados.

4.1.3. Alerta por Vencimiento Cercano (FEFO)

- Se debe generar una alerta visual cuando un reactivo esté próximo a vencer (según el criterio FEFO), al ser un Laboratorio, se utiliza el criterio "First Expired, First Out" (primero en caducar, primero en salir) por ello es primordial identificar los reactivos que están prontos a caducar, por ende, se realizó la siguiente clasificación

Tabla 6

Colorimetría

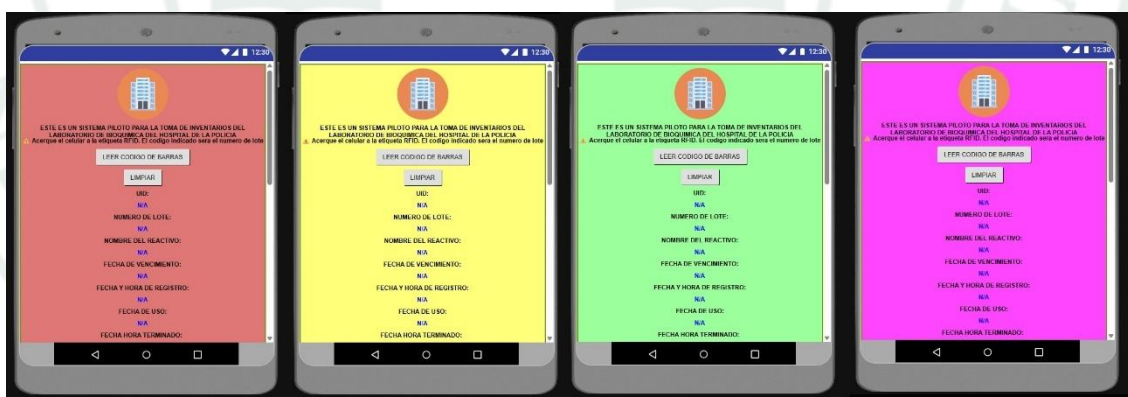
| COLORIMETRÍA | DÍAS |
|--------------|------|
|--------------|------|

| | |
|--|--|
| Rojo | El reactivo tiene menos de 60 días para su vencimiento |
| Amarillo | El reactivo tiene entre 60 a 90 días para su vencimiento |
| Verde | El reactivo tiene más de 90 días para su vencimiento |
| Negro (Software de Gestión) / Violeta (APP) | Son los reactivos Terminados |
| Plomo | Son los reactivos vencidos |

Nota. Elaboración Propia

Esta clasificación será visible tanto en la aplicación como en el Software de Gestión como en la aplicación, salvo que en la aplicación para la ayudar a la visualización estos serán en una tonalidad pastel, y el estado terminado será en color violeta, como se puede visualizar en la “Figura Software de Gestión” y la “Figura Reactivo declarado y completo”

Figura 3
Colorimetría en la aplicación



Nota. Elaboración Propia

4.1.4. Consulta de Historial

- El sistema debe permitir consultar el historial de movimiento de cada reactivo, a través del diseño que posee, al tener los datos de estado, se sabrá si el reactivo “Nuevo”, paso al estado “En uso” o está en el estado “Terminado”, de igual forma se podrá saber las fechas de vencimiento de cada reactivo junto a la ayuda visual para diferenciar cuales están prontos a vencer y darles prioridad en su uso, finalmente la ubicación del reactivo, en que almacenamiento están si en el “Refrigerador 01”, “Refrigerador 02”, o el “Refrigerador 03”
- Para los reactivos pasado, estos no se eliminarán del registro, lo que quiere decir que el Software de Gestión contará con un historial, que le dará al Laboratorio a realizar análisis más precisos al momento de tomar decisiones con más datos.

4.2. Requerimientos no Funcionales

4.2.1. Interfaz Intuitiva

- La aplicación debe ser comprensible para personal sin conocimientos técnicos en informática, por ello se dará prioridad en que su uso sea pragmático, que sea sencillo y en pocas tareas se logre el objetivo que es contar con el inventario.
- Se uso una hoja de datos en Google Sheets, debido a la familiarización del personal con software de hojas de datos similar como Microsoft Excel.

4.2.2. Disponibilidad en Tiempo Real.

- El sistema debe estar sincronizado con el lector RFID y reflejar cambios en el Software de Gestión y en la aplicación.

4.2.3. Seguridad Básica

- Acceso restringido para evitar cambios no autorizados en el Software de Gestión para ello se creará una cuenta en Google y dicha cuenta se compartirá con la persona

designada para realizar los cambios, de igual forma con la aplicación, esto se debe a políticas del Laboratorio que solo la persona encargada, es la responsable de su uso.

4.2.4. Compatibilidad Multiplataforma

- El sistema debe ser accesible desde el dispositivo PDA (Personal Digital Assistant- Asistente personal digital) y desde la plataforma digital (Software de Gestión) que está dentro de una hoja de cálculo que es accesible desde un celular con acceso a internet o la aplicación Hoja de cálculo de Google, una computadora, y una Tablet siempre y cuando tenga el usuario creado, con el cual si se podrá ingresar.

4.3. Arquitectura del Sistema RFID

4.3.1. Componentes Físicos (Hardware)

- Etiquetas RFID pasivas (TAG RFID /NFC): colocadas en las cajas o lotes de reactivos.
- PC o Dispositivo Móvil: para visualizar el Software de Gestión en tiempo real.

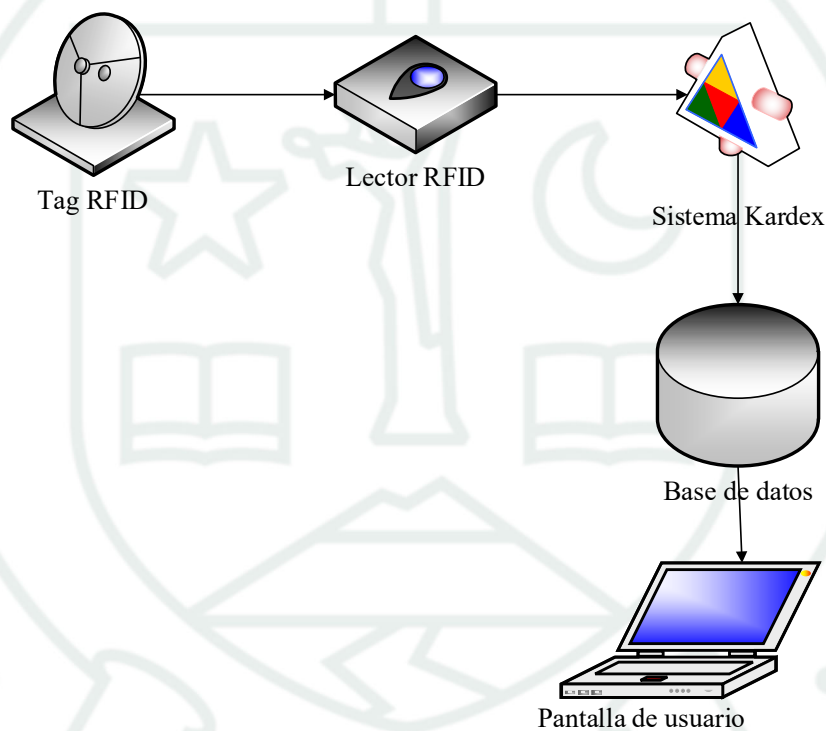
4.3.2. Componentes Lógicos (Software)

- Aplicación móvil (desarrollada en MIT App Inventor):
 - Visualización de inventario.
 - Alertas de vencimiento (sistema semáforo).
 - Registro de inventario.
- Base de datos interna (Software de Gestión):
 - Almacena los datos del inventario y los movimientos de los productos.

- Contiene información de TAG RFID/NFC Fecha y hora de registro, UID del producto (código de barras), Número de lote, Nombre del reactivo, Fecha de vencimiento, Fecha y Hora de Registro del Reactivo, Estado del reactivo, Fecha de modificación del estado del reactivo y el Numero de Refrigerador en el que se encuentra.

4.4. Diagrama General del Sistema

Figura 4.
Diagrama del sistema



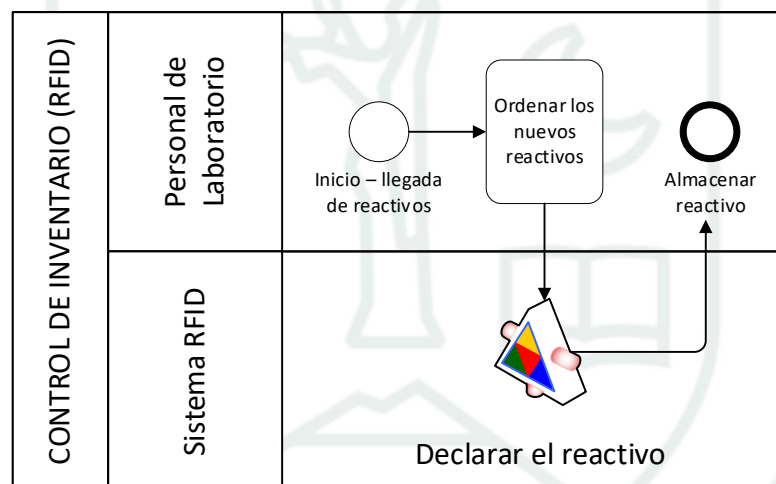
Nota. Elaboración Propia

4.5. Flujo del Sistema RFID

- Ingreso de datos: solo cuando ingresan nuevos lotes

- Al ingresar un nuevo lote de reactivo al laboratorio, se le asigna un TAG RFID.
- El encargado del laboratorio realiza el ingreso del reactivo mediante el lector RFID y el TAG RFID/NFC.
- La información del reactivo (Fecha y hora de registro, UID del producto (el código de barras), Número de lote, Nombre del reactivo, Fecha de vencimiento, Estado del reactivo, Fecha de modificación del estado del reactivo y el refrigerador en el que se encuentra.) se almacena en la base de datos.

Figura 5.
Diagrama del control de inventario RFID

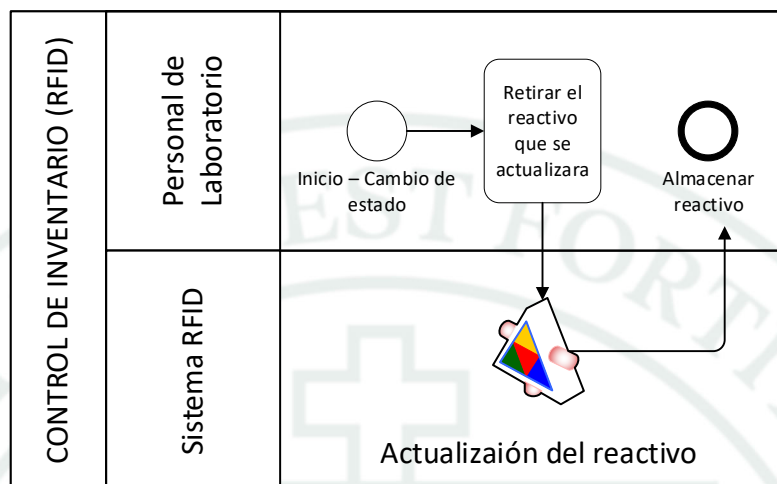


Nota. Elaboración Propia

- Actualización de estado, fecha y ubicación (refrigerador 01, 02 o 03).
 - El encargado del laboratorio realiza la actualización del reactivo mediante el lector RFID y el TAG RFID /NFC solo cuando hay un cambio en su estado (nuevo, en uso o terminado), fecha (en la que cambio de nuevo a en uso, o de en uso a terminado) y la ubicación del reactivo. (refrigerador 01, 02 o 03).

Figura 6.

Actualización del reactivo



Nota. Elaboración Propia

El sistema actualiza el Software de Gestión en tiempo real.

- Software de Gestión:
 - Es la base de datos donde está clasificada toda la información de los reactivos.
 - Cuenta con el sistema semáforo contando con alertas de colores, siendo rojo cuando el reactivo tiene menos de 60 días para vencer, amarillo cuando esta entre 60 a 90 días a su vencimiento y verde si tiene más de 90 días.
 - Se visualiza en tiempo real todos los cambios por los cuales paso el reactivo.



CAPITULO V
IMPLEMENTACIÓN PILOTO

5. Implementación Piloto

5.1. Estrategia de Implementación

La fase de implementación piloto se diseñó para ejecutar y validar el sistema de control de inventarios con tecnología RFID en un entorno controlado y representativo de la operación real del laboratorio. El objetivo principal fue poner en marcha el prototipo funcional descrito en el capítulo de Propuesta (To-Be) para recolectar los datos necesarios que permitan una comparación cuantitativa directa con la línea base del sistema manual (As-Is). La estrategia se centró en operar el nuevo sistema en paralelo al método tradicional para no interrumpir las operaciones críticas del laboratorio y, al mismo tiempo, validar la eficacia y usabilidad de la nueva herramienta.

5.2. Preparación del Entorno y Materiales

Previo a la puesta en marcha, se realizaron las siguientes actividades preparatorias:

5.2.1. Selección del Área Piloto

- De acuerdo con el plan metodológico, se seleccionó el Refrigerador 01 como el área de prueba. Esta elección se fundamentó en que dicho refrigerador almacena los reactivos de mayor circulación y movimiento, lo que garantiza una muestra representativa para la validación del sistema, además de ser aprobado por el jefe del laboratorio.

Figura 7.
Refrigerador 01



Nota. Elaboración Propia

5.2.2. Adquisición y Preparación del Hardware

- Se adquirieron las etiquetas pasivas TAG RFID/NFC (modelo Ntag 215), seleccionadas por su compatibilidad con dispositivos móviles y su adecuado tamaño de memoria (540 Bytes) para almacenar la información requerida.

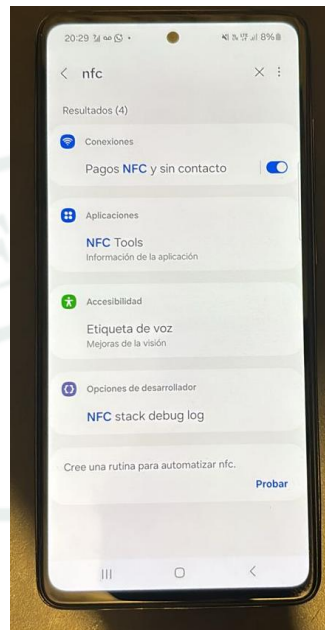
Figura 8.
RFID-NFC TAG



Nota. Elaboración Propia

- Se designó un dispositivo móvil Android de gama media-alta, con capacidad de lectura RFID/NFC incorporada, como el lector principal para la recolección de datos.

Figura 9.
Dispositivo móvil Android (PDA)

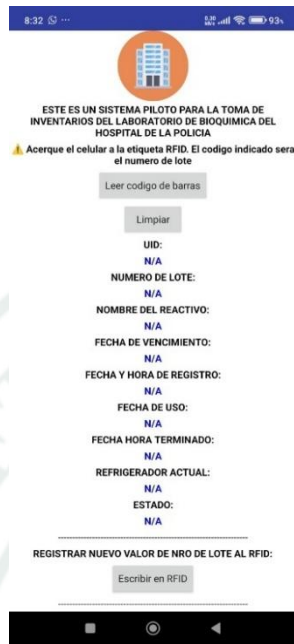


Nota. Elaboración Propia

5.2.3. Configuración del Software

- Se finalizó el desarrollo del prototipo de la aplicación en MIT App Inventor, asegurando su correcta conexión con la hoja de datos de Google ("Software de Gestión") que funciona como base de datos en tiempo real.

Figura 10.
MIT App Inventor 1/2



Nota. Elaboración Propia

Figura 11.
MIT App Inventor 2/2



Nota. Elaboración Propia

- Se configuró la interfaz del Software de Gestión para incluir las alertas visuales de vencimiento (sistema semáforo) y todos los campos de datos definidos en los requerimientos funcionales.

Figura 12.
Software de Gestión

| FECHA Y HORA | NOMBRE DE | UID | FECHA DE V | ESTADO | NRO DE LO | FECHA Y HOR | REFRIGERA | FECHA Y HORA E CODIGO ERROR | DÍAS DE USO |
|--------------------|-----------|---|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------------------------|-------------|
| 21/6/2025 12:26:48 | LDL-REAL | 010843167341023030038761726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:27:59 | LDL-REAL | 010843167341023030037451726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:28:15 | LDL-REAL | 01084316734102303038961726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:28:32 | LDL-REAL | 01084316734102303038961726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:28:50 | LDL-REAL | 01084316734102303038971726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:29:57 | LDL-REAL | 01084316734102303038861726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:30:14 | LDL-REAL | 01084316734102303039491726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:31:26 | LDL-REAL | 01084316734102303038941726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:33:11 | LDL-REAL | 01084316734102303040841726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:35:17 | LDL-REAL | 01084316734102303036751726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:35:35 | LDL-REAL | 01084316734102303038461726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:36:04 | LDL-REAL | 01084316734102303038471726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:36:22 | LDL-REAL | 01084316734102303038441726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:37:36 | LDL-REAL | 01084316734102303037371726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:38:01 | LDL-REAL | 01084316734102303037141726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:41:12 | LDL-REAL | 01084316734102303036721726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 21/6/2025 12:41:52 | LDL-REAL | 01084316734102303037331726062810LIG656 | 1/8/2026 | NUEVO | LIG656 | N/A | | | |
| 24/6/2025 12:15:39 | LDL-REAL | 01084316734102303013801725122810LIG649 | 01/12/2025 | TERMINADO | LIG649 | 27/06/2025 | | 8/7/2025 | 11.00 |
| 24/6/2025 12:16:24 | LDL-REAL | 01084316734102303011311725122810LIG649 | 01/12/2025 | TERMINADO | LIG649 | 9/7/2025 | | 21/7/2025 | 12.00 |
| 24/6/2025 12:18:11 | LDL-REAL | 01084316734102303013611725122810LIG649 | 01/12/2025 | TERMINADO | LIG649 | 1/8/2025 | | 12/8/2025 | 11.00 |
| 24/6/2025 12:18:34 | LDL-REAL | 01084316734102303012961725122810LIG649 | 01/12/2025 | TERMINADO | LIG649 | 14/8/2025 | | 19/8/2025 | 5.00 |
| 24/6/2025 12:18:51 | LDL-REAL | 01084316734102303013061725122810LIG649 | 01/12/2025 | TERMINADO | LIG649 | 21/08/2025 | | 26/8/2025 | 5.00 |
| 24/6/2025 12:19:06 | LDL-REAL | 01084316734102303011361725122810LIG649 | 01/12/2025 | TERMINADO | LIG649 | 24/7/2025 | | 26/7/2025 | 2.00 |
| 24/6/2025 12:19:08 | LDL-REAL | 01084316734102303013261725122810LIG649 | 01/12/2025 | NUEVO | LIG649 | N/A | | | |
| 24/6/2025 12:19:28 | LDL-REAL | 01084316734102303012041725122810LIG649 | 01/12/2025 | TERMINADO | LIG649 | 12/8/2025 | | 14/8/2025 | 2.00 |
| 17/6/2025 12:16:57 | LIPASA | 010843167301275630230117261128102955 | 1/11/2026 | TERMINADO | 2955 | N/A | | 24/6/2025 | |

Nota. Elaboración Propia

Adicionalmente en el Sistema de Gestión tiene un Dashboard donde se tiene un resumen de las alertas visuales, donde se contabiliza el número de reactivos y en que alerta se encuentra, si está dentro de los 60 días, 60 a 90 o mayor de 90 días. Y un contador de los días restantes del reactivo próximo a vencer, para que el laboratorio disponga su utilidad antes de caducar.

Figura 13
Alerta Semáforo - Resumen

| SEMAFORO | REACTIVOS | # DIAS RESTANTES | MENOR A 60 DIAS | 60 A 90 DIAS | MAYOR A 90 DIAS | VENCIDOS |
|----------|-----------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------|
| | AC URIC | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | ALB | ▲ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | ALP | ▲ | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | AMY | 34 | 4 | 0 | 0 | 3 |
| | B.D. | 156 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | B.T. | 217 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | CALCIO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | COL | 217 | 0 | 0 | 4 | 1 |
| | CREA | 125 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | FERRITINA | 125 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | FOSFORO | 34 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | GGT | 95 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| | GLUCOSA | 64 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | HDL-COL | 64 | 0 | 2 | 6 | 0 |
| | LDH | ▲ | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | LDL-REAL | 156 | 0 | 0 | 13 | 0 |
| | LIPASA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Elaboración Propia

5.3. Ejecución de la Puesta en Marcha

La implementación se llevó a cabo siguiendo el procedimiento planificado:

5.3.1. Etiquetado de Reactivos

- Se procedió a adherir una etiqueta TAG RFID/NFC a cada caja (lote) de los reactivos almacenados en el Refrigerador 01. Para cada etiqueta, se grabó la información esencial del producto utilizando el lector móvil, incluyendo: Nombre del Reactivo, UID (código de barras), Número de lote y Fecha de vencimiento.

Figura 14.
Reactivo



Nota. Elaboración Propia

Figura 15.
Reactivo declarado y completo



Nota. Elaboración Propia

5.3.2. Capacitación del Personal:

- Se realizó una sesión de capacitación breve y práctica con la encargada del manejo de los reactivos. La formación se enfocó en el uso del aplicativo móvil para:

- Realizar el registro inicial de un nuevo lote.
- Actualizar el estado de un reactivo ("nuevo", "en uso", "terminado").
- Consultar el inventario en tiempo real a través del Software de Gestión.

Figura 16.
Presentación



Nota. Elaboración Propia

5.3.3. Operación en Paralelo

- Una vez etiquetados los productos y capacitado el personal, se activó el sistema RFID. Durante el periodo de prueba, el personal continuó utilizando la hoja de registro física para el inventario dominical, mientras que, de forma simultánea, se registraban todas las entradas, salidas y cambios de estado utilizando el lector RFID y la aplicación móvil. Esto permitió una recolección de datos comparativa sin alterar el flujo de trabajo establecido.

5.4. Recolección de Datos (Post-Test)

Durante la fase piloto, la recolección de datos se automatizó significativamente. Las actividades para medir los indicadores de rendimiento fueron:

5.4.1. Medición del Tiempo de Toma de Inventario

- Utilizando un cronómetro digital, se midió el tiempo requerido para realizar un inventario completo de los reactivos en el Refrigerador 01 usando únicamente el sistema RFID. El proceso consistió en acercar el lector móvil a cada reactivo del

refrigerador para una lectura rápida de los tags, con el registro automático en el Software de Gestión.

- Esto solo se realizó la primera vez ya que es la implementación del sistema RFID, por lo tanto, la toma de inventarios se contrastó con el tiempo de registro en el sistema RFID tomando un tiempo de registro de 9 minutos con 24 segundos, ocupando 12 segundos en el registro de cada reactivo como se aprecia en el Anexo 3 en la columna “Tiempo de Toma”.

5.4.2. Verificación de la Precisión del Inventario (IERI)

- El Software de Gestión, actualizado en tiempo real, sirvió como el nuevo registro del sistema. Para calcular el IERI post-implementación, se realizó un conteo físico ciego de los reactivos y se comparó con los datos reflejados en el Software de Gestión. La tasa de error se midió contrastando el número de discrepancias encontradas
- Para el registro de los reactivos, se usa la información de fábrica (el código de barras) donde se encuentra toda la información del reactivo, este se escanea y el sistema extrae el UID del producto (código de barras), de donde extrae el Número de lote, Nombre del reactivo, Fecha de vencimiento y Fecha de Registro (que el sistema coloca la fecha en la que se realiza el registro), de manera manual se coloca el estado del reactivo (nuevo, en uso o terminado). De tal forma que el error humano se elimina.

5.4.3. Monitoreo de la Política FEFO

- A través del sistema de alertas por colores en el Kardex, se monitoreó activamente la gestión de vencimientos. Se documentó si el sistema alertaba correctamente sobre los reactivos próximos a vencer y si el personal utilizaba esta información para asegurar la rotación adecuada, evitando la apertura de lotes con fechas de caducidad más lejanas. Los resultados de esta fase se presentan y analizan en el siguiente capítulo.



CAPITULO VI
VALIDACIÓN Y ANÁLISIS

6. Evaluación del Sistema RFID en el Laboratorio de Bioquímica

6.1. Estrategia de Validación

La validación del sistema RFID se realizó mediante un enfoque cuantitativo-comparativo, contrastando los indicadores de rendimiento (KPIs) medidos antes de la implementación (Línea Base / As-Is) con los datos recolectados durante la fase de operación piloto (Post-Test / To-Be). El propósito de este análisis es verificar de manera objetiva si el diseño propuesto cumple con los objetivos de la investigación y confirmar la hipótesis planteada.

Se evaluaron las tres variables dependientes definidas en el marco metodológico: la productividad del personal (medida en tiempo), la precisión del registro (medida por el IERI) y los costos operativos (medidos por las pérdidas económicas).

6.2. Presentación de Resultados Comparativos

Los resultados obtenidos de la comparación entre el sistema manual y el sistema RFID se consolidan en la siguiente tabla, mostrando el impacto directo de la tecnología en los indicadores clave.

Tabla 7.
Impacto en los indicadores

| INDICADOR CLAVE DE RENDIMIENTO (KPI) | SISTEMA MANUAL (AS-IS) | SISTEMA RFID (TO-BE) | MEJORA |
|---|---|--|--|
| Tiempo de Toma de Inventario | 25 minutos y 40 segundos | 09 minutos y 24 segundos | 36.62% Reducción |
| Precisión del Inventario (IERI) | 78.26% | 100% | 21.74 Puntos Porcentuales |
| Pérdida Rotación Errónea (FEFO) | 13.71% (Riesgo de inminente lotes) | 1.24% (Pérdida real de 5 de 1 lote) | 12.46% Reducción de Pérdida |

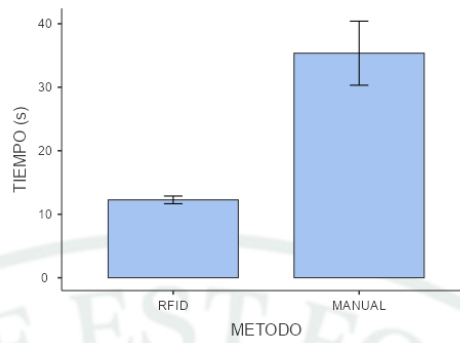
6.3. Análisis e Interpretación de Resultados

6.3.1. Análisis de la Productividad del Personal (Tiempo)

El tiempo requerido para la verificación del inventario semanal se redujo drásticamente de 25 minutos y 40 segundos (1540 segundos) como se ve en el Anexo 2 a solo 9 minutos y 24 segundos (564 segundos) como se aprecia en Anexo 3. Esto representa una reducción del 36.62% en el tiempo dedicado a esta tarea.

- **Ingeniería del Proceso:** Esta mejora radical se debe a la reingeniería del proceso, que eliminó los desperdicios ("muda") de movimiento y reproceso. El personal ya no necesita sacar los reactivos del refrigerador, verificar visualmente cada dato, realizar estimaciones subjetivas ("tanteo") ni transcribir manualmente la información a una hoja física. Con el nuevo sistema, se registra en menor tiempo y para sacar el inventario se puede realizar una consulta en el Software de Gestión que proporciona visibilidad total del stock de manera instantánea. Esto libera al personal técnico calificado para que se dedique a actividades que agregan valor directo al diagnóstico del paciente.

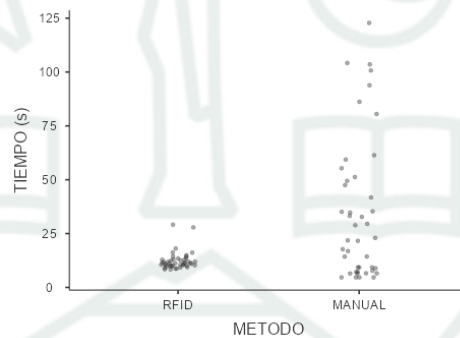
Figura 17
Tiempo de toma de datos vs Método



Nota. Elaboración Propia

Figura 18

Tiempo de toma de datos vs Método



Nota. Elaboración Propia

6.3.2. Análisis de la Precisión del Registro (IERI)

La precisión del inventario, medida por el Índice de Exactitud del Registro de Inventario (IERI), aumentó de un 78.26% a un 100%.

$$IERI = \left(\frac{46}{46}\right) \times 100\% = 100\%$$

- Esto se obtuvo al momento de verificar manualmente la información del sistema frente a lo que tenía el Refrigerador 01, demostrando que los datos consignados tanto en el sistema como en el laboratorio no discrepaban.
- El sistema RFID erradicó las causas raíz de los defectos en el registro. Al escanear la información directamente del código de barras del fabricante para el registro inicial y gestionar las actualizaciones a través de la aplicación, se eliminaron por completo los errores de transcripción manual y, fundamentalmente, la subjetividad del "tanteo" para calcular el volumen restante. Un IERI del 100% significa que las decisiones de compra y gestión se basan en datos completamente fiables, lo que fortalece toda la cadena de suministro interna

6.3.3. Análisis de los Costos Operativos (Pérdidas FEFO)

El impacto más significativo a nivel financiero fue la drástica reducción de las pérdidas por rotación incorrecta. Al inicio del piloto, se identificaron 5 lotes próximos a vencer dentro de los 46 lotes, representando un riesgo de pérdida del 13.71%, Gracias a la gestión activa mediante las alertas del sistema, se logró utilizar 4 de estos 5 lotes, resultando en una pérdida final de solo (1.24%), correspondiente a un reactivo que no tuvo demanda.

Las alertas del sistema constituyeron la pronta identificación de los reactivos en riesgo, tanto de manera general en el Sistema de Gestión como de manera resumida, en el Dashboard “SEMAFORO”

Figura 19

Dashboard SEMAFORO

| SEMAFORO | # DIAS RESTANTES | MENOR A 60 DIAS | 60 A 90 DIAS | MAYOR A 90 DIAS | VENCIDOS |
|----------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------|
| B.T. | 31 | 4 | 0 | 4 | 0 |

Nota. Elaboración Propia

Que ofrece un resumen de las fechas de vencimiento de los reactivos clasificados por colores, cabe mencionar que no contaban con una metodología para la orden de compra, por ello se añadió una tabla al Dashboar que les indica cuando deben generar una orden de compra, considerando el tiempo que se tarda el proveedor en enviar los reactivos, y los días

de uso que tiene cada reactivo, dicha información salió de las fechas en que se marcó “en uso” y “terminado”,

Figura 20
Alerta de Compra

| COMPRAS | | | |
|-----------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| REACTIVOS | TOTAL DE REACTIVOS (NUEVOS + EN USO) | PROMEDIO DE DIAS DE USO | ALERTA COMPRA |
| AC URIC | 1 | 35.0 | REALIZAR COMPRA |
| ALB | 1 | 110.0 | REALIZAR COMPRA |
| ALP | 2 | 76.5 | |
| AMY | 7 | 25.8 | |
| B.D. | 2 | 31.3 | |
| B.T. | 3 | 35.5 | |

Nota. Elaboración Propia

Y todo ello dio como resultado:

- Gestión Financiera y de Calidad: A una reducción de la pérdida proyectada del 13.71%. Con la aplicación del sistema y bajo supervisión se logró una reducción del 12.47%
 - Esto expresado en valor monetario sería un ahorro de S/.1856.00 aproximadamente, en el refrigerador 01, como se ve en la tabla N°. 8,

Tabla 8
Costo de Reactivos Prontos Por Vencer

| N° | Nombre del reactivo | UID | Precio |
|----|---------------------|--|--------|
| 1 | LDL- REAL | 010843167341023030 12931725122810LIQ 649 | 695 |
| 2 | LDH | 010843167341222730 41581725082810LIQ 472 | 695 |

| | | | |
|----------|-----|--|-----|
| 3 | ALP | 010843167341242530 90311725112810LIQ 247 | 233 |
| 4 | ALP | 010843167341242530 90311725112810LIQ 247 | 233 |
| 5 | GGT | 010843167341290630 29411725112810LIQ 358 | 218 |

Nota. Elaboración Propia

- Teniendo en cuenta que el costo de un reactivo esta entre los S/ 118.00 hasta los S/ 728.00, y en promedio por reactivo se invierte S/. 328.00 adicionalmente contamos con la premisa que a causa de una mala rotación de inventarios se llegó a perder hasta 20 reactivos,

Tabla 9

Proyección de escenarios

| Escenario | Pérdida (S/) | Impacto en Caja | Riesgo Financiero |
|------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|
| Mínimo | 2,360 | Bajo | Moderado |
| Promedio | 6,560 | Medio | Significativo |
| Máximo | 14,560 | Alto | Crítico |

Nota. Elaboración Propia

- Por lo tanto, la inversión de S/. 5,000 por el sistema, adicional a la inversión de los RFID-NFC TAG (\$1.00 por cada microchip) es completamente viable.
 - La metodología FEFO (First Expired, First Out), que era extremadamente difícil con el método manual. Las alertas visuales del Software de Gestión (sistema semáforo) facilitaron la visibilidad necesaria para que el personal tomara acciones proactivas.
 - Sobre el inventario y las pérdidas monetarias directas que ocurrían cuando se abría un lote nuevo existiendo uno próximo a vencer. Esto representa un ahorro directo y cuantificable, transformando un costo de no calidad en eficiencia operativa, el cual ya no ocurre gracias al Sistema de Gestión donde en el Dashbard pueden visualizar los reactivos que tienen menos de 60 días para ser usados.

Adicionalmente gracias a sistema de inventario que usaba el código de barras como el único identificador del reactivo, se encontraron 37 lotes que guardaban similitud con otros lotes,

lo cual se identificó al registrarlos en el sistema, y se procedió a reportarlos representando un ahorro económico al laboratorio de bioquímica de más de 10 mil soles.

6.3.4. Prueba de Hipótesis

Se planteó la siguiente Hipótesis de Investigación (Hi):

- Hi: El rediseño del proceso de control de inventarios, soportado por un sistema con tecnología RFID, genera estadísticamente una mejora significativa en la productividad del personal, la precisión del registro y una reducción en los costos operativos totales del área.

Para la validación de la hipótesis general, se realizó un análisis comparativo de los tiempos de ejecución entre el método manual (Pre-test) y el sistema RFID diseñado (Post-test). Debido a que la prueba de normalidad de **Shapiro-Wilk** arrojó un valor $W = 0.807$ con un $p < .001$, evidenciando que los datos no se distribuyen de forma normal, se procedió a realizar una validación robusta utilizando tanto la **Prueba t de Welch** (por la heterocedasticidad de las varianzas) como la **Prueba U de Mann-Whitney** (como alternativa no paramétrica).

6.3.4.1. Resultados del Análisis Estadístico:

Figura 21

Prueba T para Muestras Independientes

Prueba t para Muestras Independientes

| | | Estadístico | gl | p | Tamaño del Efecto | |
|--------|-------------------|-------------|------|--------|---------------------------------|--------|
| Tiempo | T de Welch | -4.55 | 43.2 | < .001 | La d de Cohen | -0.980 |
| | U de Mann-Whitney | 695 | | 0.016 | Correlación biseriada de rangos | 0.297 |

Nota. $H_0: \mu_{RFID} = \mu_{MANUAL}$

Nota. Elaboración Propia

Figura 22

Supuestos - Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

| | W | p |
|--------|-------|--------|
| Tiempo | 0.807 | < .001 |

Nota. Elaboración Propia

Figura 23

Supuestos

Descriptivas de Grupo

| | | Grupo | N | Media | Mediana | DE | EE |
|--------|--------|-------|----|-------|---------|------|-------|
| Tiempo | RFID | | 46 | 12.3 | 11.2 | 4.10 | 0.605 |
| | MANUAL | | 43 | 35.4 | 23.0 | 33.1 | 5.05 |

Nota. Elaboración Propia

- **Significancia Estadística:** La prueba t de Welch reportó un estadístico t (43.2) = -4.55 con un **valor $p < 0.001$** . De manera consistente, la prueba U de Mann-Whitney confirmó esta diferencia significativa con un valor $p = 0.016$. Al ser ambos valores inferiores al nivel de significancia $\alpha = 0.05$, se dispone de evidencia estadística suficiente para **rechazar la hipótesis nula (H₀)** y aceptar la hipótesis planteada.
- **Magnitud del Efecto:** Se calculó la **d de Cohen**, obteniendo un valor de **-0.980**. Según los umbrales de Cohen, un valor cercano a 1.0 representa un **tamaño del efecto grande**. Esto indica que la diferencia entre los métodos no solo existe, sino que es altamente relevante en términos prácticos para la operación del laboratorio.
- **Análisis Descriptivo y Estabilidad:** Se observa una reducción drástica en la media de los tiempos, pasando de **35.4 segundos** (Manual) a **12.3 segundos** (RFID). Es notable destacar la mejora en la desviación estándar, la cual se redujo de **33.1s** a **4.10s**, lo que demuestra que el sistema RFID elimina la alta variabilidad del proceso manual, aportando predictibilidad y control al área de bioquímica.

A la luz de los resultados obtenidos:

- **Productividad del personal:** Se demostró una reducción del 36.62% en el tiempo de inventariado.
- **Precisión del registro:** Se alcanzó un IERI del 100%, eliminando los errores de registro en un ambiente controlado.
- **Reducción de costos operativos:** Se evidenció una disminución del 12.46% en las pérdidas económicas por vencimiento, además del ahorro por identificación de reactivos duplicados.

Los datos recolectados validan contundentemente la hipótesis. La mejora en los tres indicadores fue no solo positiva, sino de alto impacto. Ya que los resultados convergen de manera unívoca hacia la mejora del proceso, se concluye que el diseño e implementación piloto del control de inventarios mediante tecnología RFID reduce de manera significativa los tiempos de operación, mejora la exactitud del registro, y evidencia una disminución de

las pérdidas económicas, validando así la contribución técnica y científica de la presente investigación.

Por lo tanto, se acepta la Hipótesis de Investigación (Hi) y se rechaza la hipótesis nula (H0).



CONCLUSIONES

Primero. Se diseño e Implemento el sistema RFID junto al Software de Gestión dando como resultado la reducción del tiempo de inventario en más del 36.62%. Ya que con el sistema se puede realizar el inventario no solo los domingos, si no cualquier día de la semana, y la información estará lista en el Software de Gestión para las consultas pertinentes tanto de manera general como clasificada en el Dashboard del Software de Gestión. Aumento del Índice de Exactitud de Registro de Inventario (IERI) del 100%. Ya que se está usando el código de barras de cada reactivo asignado por la empresa productora, dándonos la información 100% correcta del producto la cual se almacena en el Software de Gestión.

Segundo. Se comparó el sistema manual y el RFID, mostrando un aumento del Índice de Exactitud de Registro de Inventario (IERI) del 100%. Ya que se está usando el código de barras de cada reactivo asignado por la empresa productora, dándonos la información 100% correcta del producto la cual se almacena en el Software de Gestión.

Tercero. El sistema diseñado e implementado permitió eliminar las pérdidas por vencimiento no detectado (uso del módulo FEFO). Con la ayuda del Software de Gestión, se evitaron perdidas por vencimiento de reactivo en un 12.46%, adicionalmente se logró identificar los reactivos duplicados que comprometerían la calidad de los resultados de los análisis logrando un ahorro de más de S/. 10 000 soles.

Cuarto. Según el análisis estadístico:

| Descriptivas | | |
|-----------------|---------------|------------|
| | METODO | TIEMPO (s) |
| N | RFID | 46 |
| | MANUAL | 43 |
| Perdidos | RFID | 0 |
| | MANUAL | 0 |
| Media | RFID | 12.3 |
| | MANUAL | 35.4 |
| Mediana | RFID | 11.2 |

| | | |
|----------------------------|---------------|------|
| | MANUAL | 23.0 |
| Desviación estándar | RFID | 4.10 |
| | MANUAL | 33.1 |
| Mínimo | RFID | 8.35 |
| | MANUAL | 4.66 |
| Máximo | RFID | 29.1 |
| | MANUAL | 123 |

- Eficiencia: El método RFID es significativamente más rápido que el Manual (12.3 s vs 35.4 s de media).
- Precisión y estabilidad: El método RFID tiene menor dispersión y mayor consistencia. Esto lo hace más confiable en contextos donde se requiere precisión.
- Riesgo de errores o retrasos: El método Manual tiene una alta variabilidad, lo que sugiere que en ciertos casos puede tardar mucho más (hasta 123 s).
- Aplicabilidad: Desde una perspectiva estadística, RFID ofrece un rendimiento más estable y eficiente, ideal para procesos que requieren rapidez y confiabilidad.

RECOMENDACIONES

- Primero.** Se recomienda implementar el Sistema de control de inventarios usando tecnología RFID como estándar en procesos repetitivos (el inventariado) ya que el RFID tiene una baja desviación estándar (4.10 s), lo que implica resultados consistentes. Esto es ideal en tareas repetitivas, donde la uniformidad en el tiempo es esencial para mantener flujos de trabajo estables.
- Segundo.** Se recomienda implementar el Sistema de control de inventarios usando tecnología RFID en procesos críticos, ya que se ha comprobado que el método RFID tiene una media de tiempo significativamente menor (12.3 s) comparada con el método manual (35.4 s), lo que indica una mayor eficiencia. En procesos donde el tiempo es crucial, RFID puede reducir significativamente los cuellos de botella.
- Tercero.** Se recomienda implementar el Sistema de control de inventarios usando tecnología RFID ya que, se demostró que el RFID es más eficiente, y evita errores de lectura y transcripción de datos.
- Cuarto.** Se recomienda implementar el Sistema de control de inventarios usando tecnología RFID ya que logro reducir la perdida monetaria de un 13.71% a solo el 1.24%, siendo una reducción de pérdida de 12.46%, siendo S/.1856.00 soles, y una identificación de lotes adulterados, siendo un ahorro de más de 10 000, lo que supera con creces la inversión de e S/. 5,000 soles más los RFID NFC TAG \$46.00 dólares (S/.160.00 soles aproximadamente)
- Quinto.** Se recomienda evaluar el costo-beneficio de implementar RFID a gran escala (en todo el hospital) teniendo en cuenta que la inversión inicial en RFID puede ser mayor, los **beneficios en eficiencia, reducción de errores y consistencia operativa** justifican su implementación masiva, especialmente en entornos de alta rotación de inventario o personal.

REFERENCIAS

- Al Kattan, I., & Anjamrooz, T. (2014). *The financial impact of using RFID in healthcare*.
- Alberto Coustasse, D. M., Shane Tomblin, P., & and Chelsea Slack, M. (1 de 10 de 2013). *Impact of Radio-Frequency Identification (RFID) Technologies on the Hospital Supply Chain: A Literature Review*. National Library of Medicine: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3797551/>
- Alberto Coustasse, D. M., Shane Tomblin, P., & Chelsea Slack, M. (1 de Octubre de 2013). *Impact of Radio-Frequency Identification (RFID) Technologies on the Hospital Supply Chain: A Literature Review*. *Perspect Health Inf Manag*, 1(10), 17. <https://doi.org/PMID: 24159272>
- Alvarado, J. (2008). *Sistema de Control con Acceso RFID*. <http://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2008/tesisJorgeAlvarado>.
- Anaya-Cantellán, A. &.-M. (2014). *La tecnología NFC en teléfonos celulares, sus retos y aplicaciones*.
- Attaran, M. (2012). Critical Success Factors and Challenges of Implementing RFID in Supply Chain Management. *Journal of Supply Chain and Operations Management*, 10(1), 144-167.
- Banegas, V. X., & Castillo, L. J. (2020). *Propuesta De Implementación De Un Sistema RFID Para Mejorar La Gestión De Inventarios En Bomohsa* .
- Benavides, M. K. (2012). *Introduction to App Inventor, a tool for mobile app development*.
- Bendavid, Y. C. (2006). *Explorando los Impactos de la RFID en los Procesos de Negocios de una Cadena de Suministro*. *Journal of Technology Management & Innovation*.
- Canepa, A. R. (2020). *Design of a model of marketing a product of detection and identification with technology of positioning in interiors based on RFID*.

- Collao, V. C. (2008). *Sistema de soporte para control de inventarios mediante RFID*. Universidad de Chile.
- Cornejo Lecaros, A. M. (2004). *Prevalencia y Distribución de agenesia dental en pacientes de 6 a 18 años de edad en la Clínica Odontológica ODAM Arequipa, 2000-2005*. Tesis de Grado, ODAM, Arequipa, Perú.
- Cucho Misaico, G. (2017). *Análisis y mejora de procesos en una agencia de aduanas*.
- EWT. Ngai, J. P. (2009). *Diseño de un sistema de gestión sanitaria basado en RFID utilizando una teoría de diseño de sistemas de información*.
- Finkenzeller, K. (2010). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication*.
- Goaz, P., & Stuart, C. (1995). *Radiología oral* (3ra ed.). Madrid: Mosby.
- Gómez de Ferraris, M. E. (2003). *Histología y embriología bucodental* (2da ed.). Madrid, España: Médica Panamericana S.A.
- Gómez Ferraris, M. E. (2009). *Histología bucodentaria, embriología dentaria* (2da ed.). Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Guevara, C. G., & Ruiz, B. O. (2018). *Diseño de un prototipo de sistema de inventario de equipos y repuestos por un Control RFID en una bodega*.
- Gutiérrez Núñez, M. D. (2020). *Tecnología RFID en el proceso de control de inventario del almacén de una empresa de reparación de componentes mineros*.
- Gutiérrez, V., & Vidal, C. J. (2006). *Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento*.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Pearson.
- Inventor, M. A. (2023). *MIT App Inventor documentation*. Massachusetts Institute of Technology. <https://appinventor.mit.edu/explore/library>

- Laquanda Leaven, K. A. (2017). Inventory Management Applications for Healthcare Supply Chains. *International Journal of Supply Chain Management*, 7.
- Lefebvre, L. L.-W. (2005). *The Potential of RFID in Warehousing Activities in a Retail Industry Supply Chain*. Journal on Chain and Network Science.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*.
- Loaiza, J., & Cárdenas, M. (s.f.). Prevalencia e interpretación radiográfica de la agenesia dentaria en el área de influencia del Servicio de Ortopedia Dentofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo. *Revista de la Facultad de Odontología Universidad de Carabobo*, 2(2).
http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/Vol2_n2/2-2-2.pdf
- Mario, F. (2003). *Anatomía odontológica funcional y aplicada* (Quinta Reimpresión ed.). Buenos Aires: El Ateneo.
- Marulanda, J. (2020). *The Effect of Implementing Comprehensive Inventory Management Policy on the Profitability of Independent Microretailers: A Quantitative Explanatory Study*. ProQuest Dissertations Publishing.
- Montesinos Estaño, F. D. (2015). *Prevalencia y distribución de dientes supernumerarios en pacientes de 6 a 18 años que acudieron a una Clínica Odontológica Particular. Arequipa, 2005*. Tesis de Grado, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Montufar Bedon, D. F., & Vicuña Almeida, S. R. (2008). *Diseño e implementación de un prototipo para un sistema de monitoreo de personal basado en RFID. (Identificación por radio frecuencia)*. QUITO/ EPN/ 2008.
- Moro Pereda, F. (2023). *Desarrollo de un sistema de control de inventario en tiempo real mediante tecnología RFID*.
- Murillo, M. P. (Abril/Junio de 2013). Dientes supernumerarios. Reporte de un caso clínico. *Revista Odontológica Mexicana*, 17(2).

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2013000200004

Narváez, M. G. (2020). *Diseño E Implementación De Un Sistema De Inventario RFID Para El Almacén De La Sección De Electricidad Y Electrónica De La PUCP.*

Novillo Ortega, D. L. (2017). *Diseño de un prototipo de un sistema de control de inventario para bodegas utilizando tecnología RFID y administrado por una aplicación.*

Novoa Avalos, E. (2013). *Prevalencia de agenesia dental en niños de 09 a 12 años en el centro de especialidades odontológicas PROMISE.* Tesis de Grado, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/4471>

Ohno, T. (1991). *EL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA Más allá de la producción a gran escala.* Productivity.

Parada, J. (2006). *Sistemas de Inventario.*

Posada, J. C., & Gómez, J. A. (2023). *Viabilidad De La Implementación De Un Sistema De Identificación Por Radio Frecuencia (RFID) En El Área De Inventario De Un CEDI De Repuestos Automotores.*

Praroah, W. (2002). *Radiología oral, principios e interpretación* (4ta ed.). Madrid, España: Hacourt S.A.

Primosch, R. (2013). *Anterior supernumerary teeth assessment and surgical intervention in children* (5ta ed.). (D. Pediatric, Ed.) St. Louis Missouri: Elsevier Inc.

Provenza, V. (1974). *Histología y Embriología Odontológicas.* México: Interamericana.

Radi Londoño, J., & Alvarez Gómez, G. (Octubre de 2002). Dientes supernumerarios: reporte de 170 casos y revision de la literatura. *Revista de la Facultad de Odontología de Antioquía*, 13(2).
<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/odont/article/viewFile/2490/2034>

- Ramírez-Cerpa, E., & Meléndez-Pertuz, F. (2014). *Sistemas RFID aplicados al control de grandes inventarios*.
- Reyes de Loza, V. (2020). *Diseño De Un Prototipo Para Un Sistema De Control De Inventario Y Generación De Pronósticos Utilizando Tecnología Rfid*.
- Schneller, E. S. (2006). *Strategic management of the health care supply chain (2da edición)*. John Wiley & Sons.
- Sebastián, C., Izquierdo Hernández, C., Gutiérrez, A., & Vizán, A. (Mayo de 2016). Dientes supernumerarios: claves esenciales para un adecuado informe radiológico. *Sociedad Argentina de Radiología*, 80(4).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048761916301806#bib0230>
- Seguí Moreno, J. (2012). *Aplicaciones prácticas de NFC*.
- Shah, R., & Ward, T. (2007). *Defining and Developing Measures of Lean Production*.
- Standardization., I. O. (2018). *ISO/IEC 14443*.
- VASQUEZ HUERTA, E. (s.f.).
- Vasquez Huerta, E. (2005). *Salud bucal y nutrición (1ra ed.)*. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María.
- Vilches, C. A. (2008). *Sistema De Soporte Para Control De Inventarios*.
- Wolber, D. A. (2015). *App Inventor 2: Create your own Android apps*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Yarín Achachagua, Y. H. (2017). *Diseño e implementación de un sistema de localización y control de inventarios en un almacén de aduanas, utilizando tecnología RFID*.

ANEXOS

ANEXO 1

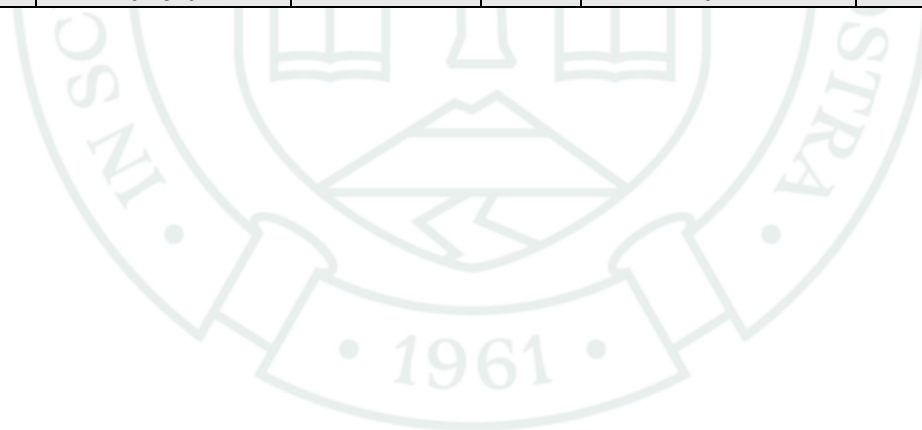
| NOMBRE DEL REACTIVO | ABREVIACION |
|-------------------------------------|--------------------|
| ACIDO URICO | AC URIC |
| ALBUMINA | ALBUMINA |
| ALIPASA | ALIPASA |
| AMILASA | AMY |
| BILIRRUBINA DIRECTA | B.D. |
| BILIRRUBINA TOTAL | B.T. |
| CALCIO | CALCIO |
| COLESTEROL | COL |
| CREATININA | CREA |
| FERRITININA | FERRITINA |
| FOSFORO | FOSFORO |
| GAMMA-GLUTAMIL TRANSFERASA | GGT |
| GLUCOSA | GLUCOSA |
| LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDAD | HDL-COL |
| DESHIDROGENASA LÁCTICA | LDH |
| LIPOPROTEÍNAS DE BAJA DENSIDAD | LDL-REAL |
| LIPASA | LIPASA |
| MAGNESIO | MAG |
| REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA | PCR |
| PROTEINA EN ORINA | PROT.ORINA |
| PROTEINAS TOTALES | PROT.TOT |
| TRANSAMINASA GLUTÁMICO OXALACÉTICA | TGO |
| TRANSAMINASA GLUTÁMICO PIRÚVICA | TGP |
| TRANSFERRINA | TRF |
| TRIGLICERIDOS | TRIGLI |
| UREA | UREA |

ANEXO 2

| CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA | | | | | | | 00 minutos, 00 segundos y 000 milisegundos, escribe "03:15.250" | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|---------|----------------|-------------------|----------------------|------------|---|----------|---------|----------|
| FECHA: | 22/06/2025 | | CANTIDAD | | | | Tiempo de Toma | | | |
| ENCARGADO: | BR. ALEJANDRA ERIKA FLORES MONTOYA | | | | | | ABIERTOS | | NUEVOS | |
| REACTIVO | LOTE | F.VENC | NUEVO | NUEVO QUE SE DEJA | R1 | R2 | Tiempo | Cantidad | Tiempo | Cantidad |
| TRIGLICERIDOS | LIQ 456 | 2026/01 | 3 CAJAS X 900P | 3 | 1 FCO 100% + 1FCO 5% | | 00:34.7 | 1 | | |
| AMILASA-LQ | LIQ 473 | 2026-01 | 5 CAJAS X 120P | 5 | | | | | 00:28.0 | 3 |
| LDH | LIQ472 | 2025/08 | 1 CAJA X 225P | 1 | 1 FCP 60% | 1 FCO 10% | 00:55.3 | 1 | 00:16.8 | 1 |
| ALP | LIQ 247 | 2025/11 | 2 CAJAS X 900P | 2 | | | | | 00:14.4 | 2 |
| | LIQ 148 | 2026/02 | 1 CAJA X 900P | 1 | 1 FCO 70% | 1 FCO 20% | 00:32.7 | 1 | | |
| UREA | LIQ 425 | 2026/08 | 1 CAJAS X 900P | 1 | 1 FCO 90% | 1 FCO 50% | 00:47.5 | 1 | | |
| TGP | LIQ 531 | 2026/03 | 3 CAJAS X 900P | 3 | 1 FCO 100% | 1 FCO 100% | 00:29.5 | 1 | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------|---------|--------------------|---|---------------------------|--------------|-------------|---|-------------|---|
| TGO | LIQ 315 | 2026/01 | 3 CAJAS X 900P | 3 | 1 FCO 100% | 1 FCO 30% | 00:33 .2 | 1 | | |
| GLUCOSA | LIQ 593 | 2026/05 | 4 CAJAS X 600P | 4 | 1 FCO 10% + 1FCO 100% | | 01:33 .9 | 1 | | |
| CREATININA | D622 | 2026/03 | | | 1 FCO 50% | 1 FCO 80% | 01:40 .7 | 1 | | |
| COLESTEROL | LIQ 586 | 2026/02 | 2 CAJAS X 1500P | 2 | 1 FCO 30% | | | | 00:14 :3 | 2 |
| PCR | 2132L | 2026/03 | 5 CAJAS X 750P | 5 | 1 FCO 10% | 1FCO 10% | 01:26 .2 | 1 | | |
| ALBUMINA | AL479 | 2026/02 | 2 CAJAS X 1500P | 2 | 2 FCO 100% | | 00:51 .2 | 1 | 00:21 .8 | 1 |
| LIPASA | 2955 | 2026/11 | 1 CAJAS X 240P | 1 | 3 FCO 100% | | 02:02 .8 | 1 | | |
| CALCIUM | AR319 | 2026/08 | 1 CAJA X 450P | 1 | 2 FCO 100% + 1 FCO 20% | | 01:43 .6 | 1 | | |
| ACIDO URICO | LOIQ 768 | 2026/04 | 2 CAJAS X 600P | 2 | 1 FCO 50% | 1 FCO 60% | 00:41 .8 | 1 | | |
| BIL.TOTAL | B807T | 2026/04 | 2 CAJAS X 400P | 2 | 1 FCO 30% | 1 FCO 10% | 01:44 .2 | 1 | 00:13 .1 | 2 |
| BIL.DIRECTA | B687 | 2026/03 | 1 CAJAS X 400P | 1 | 1 FCO 30% | 1 FCO 30% | 00:49 .5 | 1 | 01:01 .4 | 1 |
| PROTEINAS TOTALES | D445 | 2026/10 | | | 1 FCO 100% + 1 FCO 50% | | 00:21 .6 | 1 | | |
| | D340 | 2026/07 | 1 CAJA X 300P | 1 | | | | | 00:14 .3 | 1 |
| HDL COL | 370 | 2026/05 | 2 CAJAS X 200P | 2 | 1 FCO 10% | 1 FCO 10% | 00:35 .1 | 1 | | |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|--------------------|----|---------------------------|-----|-------------|---|-------------|---|
| PROTEINA ORINA | SOC 374 | 2026/01 | 1 CAJA | 1 | 1 FCO 100% + 1 FCO 40% | | 01:20 .5 | 1 | 00:19 .7 | 1 |
| GGTP | LIQ 358 | 2025/11 | 1 CAJAS X 225P | 1 | 100% | 20% | 00:59 .3 | 1 | | |
| | LIQ 382 | 2026/06 | 10 CAJAS X 225P | 10 | | | | | 00:18 .6 | 4 |
| FOSFORO | D309 | 2026/04 | 2 CAJAS X 900P | 2 | 1FCO 70% | | 00:35 .3 | 1 | 00:12 .9 | 2 |
| MAGNESIO | 294 | 2025-08 | 1 CAJA | 1 | | | | | 00:08 .9 | 1 |
| MICROALBU MINUR | 728 | 2026/02 | 1 CAJA | 1 | | | | | 00:07 .8 | 1 |
| FERRITINA | 2312 | 2026/07 | 1 CAJA | 1 | 1 FCO 20% | | 00:28 .9 | 1 | 00:17 .7 | 1 |
| TRANSFERRI NA | 756 | 2026/02 | | | 1 FCO 10% | | 00:23 .0 | 1 | | |



ANEXO 3

| RFID | | | | | | |
|------|---------------------|--|----------------------|--------|-------------|----------------|
| Nº | Nombre del reactivo | UID | Fecha de vencimiento | Estado | Nro de Lote | Tiempo de Toma |
| 1 | UREA | 010843167341041430 26081725082810LIQ4 25 | 8/1/2026 | USADO | LIQ425 | 00:27.9 |
| 2 | AC URIC | 010843167341002530 24401726042810LIQ7 68 | 4/1/2026 | USADO | LIQ768 | 00:15.0 |
| 3 | GLUCOSA | 010843167341011730 02001726052810LIQ5 93 | 5/1/2026 | USADO | LIQ593 | 00:14.4 |
| 4 | CREA | 010843167301111630 12071726032810D622 | 3/1/2026 | USADO | 10D622 | 00:16.3 |
| 5 | TRIGLI | 010843167341031530 46131726012810LIQ4 56 | 1/1/2026 | NUEVO | LIQ456 | 00:09.4 |
| 6 | PCR | 010843167317102530 468717260328102132 L | 3/1/2026 | USADO | 02132L | 00:10.1 |
| 7 | PROT.ORI NA | 010843167301025630 26281726012810SOC 374 | 1/1/2026 | USADO | SOC37 4 | 00:13.1 |
| 8 | ALP | 010843167341246330 42511726022810LIQ1 48 | 2/1/2026 | USADO | LIQ148 | 00:10.2 |
| 9 | LDH | 010843167341222730 41581725082810LIQ4 72 | 8/1/2025 | USADO | LIQ472 | 00:10.4 |
| 10 | FOSFORO | 010843167301439130 09541726042810D309 | 4/1/2026 | USADO | 10D309 | 00:12.5 |
| 11 | TGP | 010843167341282130 97591726032810LIQ5 31 | 3/1/2026 | USADO | LIQ531 | 00:11.8 |
| 12 | TGO | 010843167341272230 57411726012810LIQ3 15 | 1/1/2026 | USADO | LIQ315 | 00:11.9 |
| 13 | PROT.TO T | 010843167301291530 41291726102810D445 | 10/1/2026 | USADO | 10D445 | 00:10.0 |


| | | | | | | |
|----|---------------|--|-----------|-----------|------------|---------|
| 14 | TRF | 010843167312134130 59681726022810756 | 2/1/2026 | USADO | 810756 | 00:12.0 |
| 15 | FERRITIN A | 010843167317140730 498417260728102312 | 7/1/2026 | USADO | 102312 | 00:09.0 |
| 16 | CALCIO | 010843167301065230 27511726082810AR3 19 | 8/1/2026 | USADO | 0AR31 9 | 00:10.9 |
| 17 | LDL- REAL | 010843167341023030 12931725122810LIQ6 49 | 12/1/2025 | USADO | LIQ649 | 00:08.7 |
| 18 | HDL-COL | 010843167301103130 72181726052810370 | 5/1/2026 | USADO | 810370 | 00:10.6 |
| 19 | LIPASA | 010843167301275530 230117261128102955 | 11/1/2026 | USADO | 102955 | 00:08.3 |
| 20 | COL | 010843167341021630 98181726022810LIQ5 86 | 2/1/2026 | USADO | LIQ586 | 00:10.4 |
| 21 | B.D. | 010843167309082130 73131726032810B687 | 3/1/2026 | USADO | 10B687 | 00:08.8 |
| 22 | B.T. | 010843167309081430 66541726042810B807 T | 4/1/2026 | USADO | 0B807T | 00:09.8 |
| 23 | AC URIC | 010843167341002530 20551726042810LIQ7 68 | 4/1/2026 | USADO | LIQ768 | 00:08.4 |
| 24 | CREA | 010843167301111630 16901726032810D622 | 3/1/2026 | USADO | 10D622 | 00:09.3 |
| 25 | FOSFORO | 010843167301439130 09911726042810D309 | 4/1/2026 | NUEV O | 10D309 | 00:12.8 |
| 26 | LDH | 010843167341222730 41581725082810LIQ4 72 | 8/1/2025 | NUEV O | LIQ472 | 00:11.4 |
| 27 | ALP | 010843167341242530 90311725112810LIQ2 47 | 11/1/2025 | NUEV O | LIQ247 | 00:11.0 |
| 28 | ALP | 010843167341242530 90311725112810LIQ2 47 | 11/1/2025 | NUEV O | LIQ247 | 00:12.5 |
| 29 | FOSFORO | 010843167301439130 09381726042810D309 | 4/1/2026 | NUEV O | 10D309 | 00:10.5 |

| | | | | | | |
|----|----------------|--|-----------|-----------|------------|---------|
| 30 | AMY | 010843167341202930 30011726012810LIQ4 73 | 1/1/2026 | NUEV O | LIQ473 | 00:14.3 |
| 31 | AMY | 010843167341202930 31061726012810LIQ4 73 | 1/1/2026 | NUEV O | LIQ473 | 00:10.5 |
| 32 | AMY | 010843167341202930 31201726012810LIQ4 73 | 1/1/2026 | NUEV O | LIQ473 | 00:12.9 |
| 33 | GGT | 010843167341290630 44091726062810LIQ3 82 | 6/1/2026 | NUEV O | LIQ382 | 00:10.3 |
| 34 | GGT | 010843167341290630 42621726062810LIQ3 82 | 6/1/2026 | NUEV O | LIQ382 | 00:29.1 |
| 35 | GGT | 010843167341290630 45171726062810LIQ3 82 | 6/1/2026 | NUEV O | LIQ382 | 00:16.1 |
| 36 | GGT | 010843167341290630 42411726062810LIQ3 82 | 6/1/2026 | NUEV O | LIQ382 | 00:18.1 |
| 37 | ALB | 010843167301020130 86351726022810AL4 79 | 2/1/2026 | NUEV O | 0AL479 | 00:13.8 |
| 38 | FERRITIN A | 010843167317140730 501717260728102312 | 7/1/2026 | NUEV O | 102312 | 00:13.4 |
| 39 | MAG | 010843167301285430 81951725082810294 | 8/1/2025 | NUEV O | 810294 | 00:11.2 |
| 40 | PROT.ORI NA | 010843167301025630 25751726012810SOC 374 | 1/1/2026 | NUEV O | SOC37 4 | 00:09.7 |
| 41 | B.T. | 010843167309081430 66541726042810B807 T | 4/1/2026 | NUEV O | 0B807T | 00:11.3 |
| 42 | B.T. | 010843167309081430 66541726042810B807 T | 4/1/2026 | NUEV O | 0B807T | 00:11.3 |
| 43 | B.D. | 010843167309082130 73131726032810B687 | 3/1/2026 | USADO | 10B687 | 00:11.6 |
| 44 | GGT | 010843167341290630 29411725112810LIQ3 58 | 11/1/2025 | USADO | LIQ358 | 00:11.9 |

| | | | | | | |
|----|--------------|--|----------|-------|--------|---------|
| 45 | PROT.TO T | 010843167301290830 27001726072810D340 | 7/1/2026 | USADO | 10D340 | 00:10.1 |
| 46 | u-ALB | 010843167317070730 69831726022810728 | 2/1/2026 | USADO | 810728 | 00:11.1 |



ANEXO 4

|  | | | | | |
|--|---|------------------------------------|--|--|--|
| LISTA GENERAL DE PRODUCTOS UNILAP SAC 2023 | | | | | |
| BIOQUIMICA CLINICA / SPINREACT / ESPANA | | | | | |
| CODIGO | DESCRIPCION | PRESENTACION | | | |
| 41001 | ACIDO URICO LIQ URICASE - PAP. ENZ-COLOR | 2X250 ML CAL1X 5 ML | | | |
| 41002 | ACIDO URICO LIQ URICASE - PAP. ENZ-COLOR | 2X100 ML CAL1X 2 ML | | | |
| 41000 | ACIDO URICO LIQ URICASE - PAP. ENZ-COLOR | 2X50 ML CAL1X 2 ML | | | |
| 100107 0 | ADENOSINE DEAMINASE COLORIMETRIC - TEST DE ADA | 1X40ML/1X 20ML CAL1X1 ML | | | |
| 100102 0 | ALBUMINA BCG COLORIMETRICO | 2X250 ML CAL1X 5 ML | | | |
| 100102 3 | ALBUMINA BCG COLORIMETRICO | 2X50 ML CAL1X 2 ML | | | |
| 41202 | AMILASA LIQ KINETIC | 2X60 ML | | | |
| 100141 0 | AMONIACO | 1X60ML/1X 1ML CAL1X5.5 ML | | | |

| | | | | | |
|----------------|--|---------------------------|--|--|--|
| 1001043 | BILIRRUBINA DIRECTA | 2X150 ML | | | |
| 1001042 | BILIRRUBINA TOTAL | 2X150 ML | | | |
| 1001044 | BILIRRUBINA TOTAL Y DIRECTA | 2X150 ML | | | |
| 1001046 | BILIRRUBINA TOTAL - DPD | 1X240ML/1X60 ML | | | |
| 1001047 | BILIRRUBINA DIRECTA - DPD | 1X240ML/1X60 ML | | | |
| 41254 | CK-MB LIQ ANTI MIOCARDICA | 1X60ML/1X15ML | | | |
| 41250 | CK-NAC LQ CINETICO -UV | 1X60ML/1X15ML | | | |
| 41021 | COLESTEROL LIQUICOLOR | 2X250 ML CAL1X 5 ML | | | |
| 41022 | COLESTEROL LIQUICOLOR | 2X100 ML CAL1X 2 ML | | | |
| 41020 | COLESTEROL LIQUICOLOR | 2X50 ML CAL1X 2 ML | | | |
| 41210 | COLINESTERASA (CHE-BUTYRYLTHIOCHOLINE) | 1X100ML/1X20ML | | | |
| 1001111 | CREATININA COLORIMETRICA CINETICA | 2X150 ML CAL1X 5 ML | | | |
| 1001110 | CREATININA COLORIMETRICA CINETICA | 2X50 ML CAL1X 2 ML | | | |
| 1001121 | FOSFATASA ACIDA | 18X2 ML | | | |
| 41242 | FOSFATASA ALCALINA LIQ (ALP) | 1X240ML/1X60 ML | | | |

| | | | | | |
|----------------|--|----------------------------|--|--|--|
| | LIQ) | 0 ML | | | |
| 41245 | FOSFATASA ALCALINA LIQ (ALP LIQ) | 1X60ML/1X15ML | | | |
| 41290 | GAMMA GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA - GGT | 1X60ML/1X15ML | | | |
| 1001185 | GAMMA GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA - GGT | 20X2 ML | | | |
| 41010 | GLUCOSA LIQUICOLOR | 2X50 ML CAL1X2 ML | | | |
| 41012 | GLUCOSA LIQUICOLOR | 2X100 ML CAL1X2 ML | | | |
| 41011 | GLUCOSA LIQUICOLOR | 2X250 ML CAL1X5 ML | | | |
| 41013 | GLUCOSA LIQUICOLOR | 1X1000 ML CAL1X5 ML | | | |
| 1001097 | HDL COLESTEROL DIRECTO (100 TEST)+ CALIBRADOR | 1X30ML/1X10ML CAL1X1 ML | | | |
| 1001095 | HDL COLESTEROL PRECIP. (200 TEST)+ CALIBRADOR | 4X5 ML | | | |
| 1001230 | HEMOGLOBINA MANUAL | 4X5 ML | | | |
| 41220 | LDH IFCC KINETIC UV - DESHIDROGENASA LACTICA | 1X60ML/1X15ML | | | |
| 41222 | LDH IFCC KINETIC UV - DESHIDROGENASA LACTICA | 1X240ML/1X60ML | | | |
| 41023 | LDL COLESTEROL DIRECTO (100 TEST) | 1X30ML/1X10ML CAL1X1 ML | | | |
| 1001274 | LIPASA LIQUIDA | 2X10ML/1X4ML CAL1X1 ML | | | |
| 1001275 | LIPASA LIQUIDA | 4X10ML/1X8ML CAL1X1 ML | | | |
| 1001025 | PROTEINAS EN LCR Y OTROS LIQUIDOS (PBA EN ORINA) | 2X150 ML CAL1X5 ML | | | |

| | | | | | |
|----------------|--|-----------------------------|--|--|--|
| 1001024 | PROTEINAS EN LCR Y OTROS LIQUIDOS (PBA EN ORINA) | 2X50 ML CAL1X2 ML | | | |
| 1001291 | PROTEINAS TOTALES (PBA EN SANGRE) | 2X250 ML CAL1X5 ML | | | |
| 1001290 | PROTEINAS TOTALES (PBA EN SANGRE) | 2X50 ML CAL1X2 ML | | | |
| 41272 | TRANSAMINASA GLUTAMICA OXALACETICA TGO /AST LQ IFCC ENZYMATIc UV | 1X240ML/1X60ML | | | |
| 41270 | TRANSAMINASA GLUTAMICA OXALACETICA TGO /AST LQ IFCC ENZYMATIc UV | 1X60ML/1X15ML | | | |
| 41280 | TRANSAMINASA GLUTAMICA PIRUVICA TGP/ALT LQ IFCC ENZYMATIc UV | 1X60ML/1X15ML | | | |
| 41282 | TRANSAMINASA GLUTAMICA PIRUVICA TGP/ALT LQ IFCC ENZYMATIc UV | 1X240ML/1X60ML | | | |
| 41033 | TRIGLICERIDOS LIQ GPO-POD ENZ -COLOR | 1X500 ML CAL1X5 ML | | | |
| 41031 | TRIGLICERIDOS LIQ GPO-POD ENZ -COLOR | 2X150 ML CAL1X5 ML | | | |
| 41032 | TRIGLICERIDOS LIQ GPO-POD ENZ -COLOR | 1X100 ML CAL1X2 ML | | | |
| 1001329 | UREA BERTHELOT - (PUNTO FINAL) | 5X5ML/5X50 ML CAL1X5 ML | | | |
| 41042 | UREA LIQ. UREASE GLDH KINETIC - UREA UV CINETICA | 1X100ML/1X25ML CAL1X5 ML | | | |
| 41041 | UREA LIQ. UREASE GLDH KINETIC - UREA UV CINETICA | 1X240ML/1X60ML CAL1X5 ML | | | |

| BIOQUIMICA CLINICA METODO POR TURBIDIMETRIA /SPINREACT/ ESPAÑA | | | | | |
|---|--|--|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCION | PRESENTACION | PRECIO UNIT. (INC. IGV) | CANT. DE PRUEBAS | PRECIO X PRUEBA (INC. IGV) |
| 1107110 | ASO TURBI TURBILATEX | 1X40ML/1X10ML CAL1X1ML | | | |
| 1107110L | ASO TURBI TURBILATEX | 1X200ML/1X50ML CAL1X1ML | | | |
| 1102094 | COMPLEMENTO 3 - C3 | 1X40ML/1X10ML | | | |
| 1102104 | COMPLEMENTO 4 - C4 | 1X40ML/1X10ML | | | |
| 1709231 | DIMERO - D + CALIBRADOR - (DIABETES) | R1. Diluent: 2 x 10 mL R2. Latex: 2 x 10 mL | | | |
| 1107140 | FERR TURBI TURBILATEX - FERRITINA | 1X40ML/1X10ML CAL1X3ML | | | |
| 1107105 | FR TURBI TURBILATEX | 1X40ML/1X10ML CAL1X2ML | | | |
| 1107105L | FR TURBI TURBILATEX | 1X200ML/1X50ML CAL1X2ML | | | |
| 43100 | HEMOGLOBINA GLICOSILADA + CALIBRADOR | 1X30ML/1X10ML/1X125ML | | | |
| 1107070N | MICROALBUMINARIA TURBI MALB TURBI (CUANTITATIVO) | 1X45ML/1X5ML CAL1X1ML | | | |

| | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|
| 110710 1 | PCR TURBI TURBILATEX | 1X40ML/1X 10ML CAL1X1 ML | | | |
| 110710 1L | PCR TURBI TURBILATEX | 1X200ML/1X 50ML CAL1X1 ML | | | |
| 110213 4 | TRANSFERRINA INMUNOTURBIDIMETRIA | 1X40ML/1X1 0ML | | | |
| 43134 | PCR ULTRASENSIBLE | 1X40ML/1X 10ML CAL1X2 ML | | | |
| 110705 0 | IgE - INMUNOGLOBULINA E | 1X20ML/1X1 0ML | | | |
| 110301 4 | IgA - INMUNOGLOBULINA A | 1X40ML/1X1 0ML | | | |
| 110300 4 | IgG - INMUNOGLOBULINA G | 1X40ML/1X1 0ML | | | |
| 110302 4 | IgM - INMUNOGLOBULINA M | 1X40ML/1X1 0ML | | | |

ANEXO 5

| NOMBRE DEL REACTIVO | CÓDIGO DEL REACTIVO |
|----------------------------|----------------------------|
| AC URIC | 41002 |
| AC URIC | 41001 |
| ALB | 01020 |
| ALP | 41246 |
| ALP | 41242 |
| AMY | 41202 |
| AMY | 41201 |
| B.D. | 09082 |
| B.T. | 09081 |
| CALCIO | 01065 |
| COL | 41021 |
| CREA | 01111 |
| FERRITINA | 17140 |
| FOSFORO | 01439 |
| GGT | 41290 |
| GLUCOSA | 41011 |
| HDL-COL | 01103 |
| LDH | 41222 |
| LDH | 41220 |
| LDL-REAL | 41023 |
| LIPASA | 01275 |
| MAG | 01285 |
| PCR | 17102 |
| PROT.ORINA | 01025 |
| PROT.TOT | 01291 |
| PROT.TOT | 01290 |
| TGO | 41272 |
| TGP | 41282 |
| TRF | 12134 |
| TRIGLI | 41031 |
| u-ALB | 17070 |
| UREA | 41041 |

| | |
|------------------|--------------|
| TRIGLI | 41033 |
| TRIGLI | 41032 |
| CK-NAC-LQ | 41250 |
| CK-MB-LQ | 41254 |



ANEXO 6

CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA
11/05/2025

| COSTO | REACTIVO | LOTE | TOTAL |
|--------------|-----------------|-------------|--------------|
| S/ 166.00 | CREATININA | D413 | S/ 332.00 |
| S/ 130.00 | BIL TOTAL | B781T | S/ 130.00 |
| S/ 166.00 | CPK T | LIQ579 | S/ 166.00 |
| | | | S/ 628.00 |

CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA
18/05/2025

| COSTO | REACTIVO | LOTE | TOTAL |
|--------------|-----------------|-------------|--------------|
| S/ 166.00 | CREATININA | D413 | S/ 332.00 |
| S/ 130.00 | BIL TOTAL | B781T | S/ 130.00 |
| S/ 166.00 | CPK T | LIQ579 | S/ 166.00 |
| | | | S/ 628.00 |

CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA
25/05/2025

| COSTO | REACTIVO | LOTE | TOTAL |
|--------------|-----------------|-------------|--------------|
| S/ 166.00 | CREATININA | D413 | S/ 332.00 |
| S/ 130.00 | BIL TOTAL | B781T | S/ 130.00 |
| S/ 166.00 | CPK T | LIQ579 | S/ 166.00 |
| | | | S/ 628.00 |

CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA
01/06/2025

| COSTO | REACTIVO | LOTE | TOTAL |
|--------------|-----------------|-------------|--------------|
| S/ 166.00 | CREATININA | D413 | S/ 332.00 |
| S/ 130.00 | BIL TOTAL | B781T | S/ 130.00 |
| S/ 166.00 | CPK T | LIQ579 | S/ 166.00 |
| | | | S/ 628.00 |

| CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA | | | |
|--|-----------------|-------------|--------------|
| 08/06/2025 | | | |
| COSTO | REACTIVO | LOTE | TOTAL |
| S/ 166.00 | CREATININA | D413 | S/ 332.00 |
| | | | S/ 332.00 |

| CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA | | | |
|--|-----------------|-------------|--------------|
| 15/06/2025 | | | |
| COSTO | REACTIVO | LOTE | TOTAL |
| S/ 166.00 | CREATININA | D413 | S/ 332.00 |
| S/ 166.00 | CPK T | LIQ579 | S/ 166.00 |
| | | | S/ 498.00 |

| CONTROL DE REACTIVOS BIOQUIMICA | | | |
|--|-----------------|-------------|--------------|
| 22/06/2025 | | | |
| COSTO | REACTIVO | LOTE | TOTAL |
| S/ 166.00 | CREATININA | D413 | S/ 332.00 |
| S/ 130.00 | BIL TOTAL | B781T | S/ 130.00 |
| S/ 166.00 | CPK T | LIQ579 | S/ 166.00 |
| | | | S/ 628.00 |
















SUBSTRATES · SUSTRATOS





















ANEXO 7

| PRODUCT · PRODUCTO | METHOD · MÉTODO | SIZE · PRESENTACIÓN | INCL. STD | REF. · CÓDIGO |
|--|----------------------------------|-------------------------------|-----------|---------------|
| ALBUMIN · ALBÚMINA | Bromocresol green - Colorimetric | 2x50 mL | | 1001023 |
| | | 2x250 mL | | 1001020 |
| BILIRUBIN Total · BILIRRUBINA Total | DPD. Colorimetric | 1x240 mL / 1x60 mL | | 1001046 |
| BILIRUBIN Direct · BILIRRUBINA Directa | DPD. Colorimetric | 1x240 mL / 1x60 mL | | 1001047 |
| BILIRUBIN T&D · BILIRRUBINA T y D | Jendrassik - Gröf. Colorimetric | 1x60 mL / 1x10 mL 1x150 mL | | 1001041 |
| | | 1x50 mL / 1x50 mL | | 1001110 |
| CREATININE · CREATININA | Jaffé. Colorimetric-Kinetic | 1x150 mL / 1x150 mL | | 1001111 |
| | | 2x250 mL / 2x250 mL | | 1001113 |
| | | 1x30 mL / 1x10 mL | | 1001115 |
| CREATININE · CREATININA | Enzymatic - Trinder | 1x240 mL / 1x80 mL | | 1001117 |
| | | 10x20 mL | | 1001200 |
| GLUCOSE · GLUCOSA ▲ | Hexokinase. Enzymatic-UV | 10x50 mL | | 1001201 |
| | | 4x125 mL | | 1001190 |
| GLUCOSE · GLUCOSA ▲ | GOD-POD. Trinder | 4x250 mL | | 1001191 |
| | | 2x50 mL | | 41010 |
| GLUCOSE · GLUCOSA | GOD-POD. Trinder | 2x100 mL | | 41012 |
| | | 2x250 mL | | 41011 |
| | | 1x1000 mL | | 41013 |
| | | 4x5 mL | | 1001230 |
| HEMOGLOBIN · HEMOGLOBINA | Drabkin. Colorimetric | 4x5 mL | | 1001230 |
| HOMOCYSTEINE · HOMOCISTEÍNA | Cycling - TCEP | 1x30 mL / 1x5 mL | | 41057 |
| LACTATE · LACTATO ▲ | Lactate LO Oxidase POD | 5x10 mL | | 1001330 |
| TOTAL PROTEINS · PROTEÍNAS TOTALES | Biuret. Colorimetric | 2x50 mL | | 1001290 |
| | | 2x250 mL | | 1001291 |
| URINE & CSF TOTAL PROTEINS · PROTEÍNAS TOTALES EN ORINA Y LCR | Red Pyrogallol. Colorimetric | 2x50 mL | | 1001024 |
| | | 2x150 mL | | 1001025 |
| UREA UV ● | Urease-GLDH. Kinetic | 10x20 mL | | 1001332 |
| | | 10x50 mL | | 1001333 |
| UREA UV | Urease-GLDH. Kinetic. UV | 1x40 mL / 1x10 mL | | 41040 |
| | | 1x100 mL / 1x25 mL | | 41042 |
| | | 1x240 mL / 1x60 mL | | 41041 |
| | | 1x480 mL / 1x120 mL | | 41043 |
| URIC ACID · ÁCIDO ÚRICO ▲ | Uricase-POD. Enzimatic | 10x20 mL | | 1001010 |
| | | 10x50 mL | | 1001011 |
| URIC ACID · ÁCIDO ÚRICO | Uricase-POD. Enzimatic | 1x50 mL / 1x50 mL | | 41000 |
| | | 1x100 mL / 1x100 mL | | 41002 |
| | | 1x250 mL / 1x250 mL | | 41001 |

ELECTROLYTES · ELECTROLITOS



| PRODUCT · PRODUCTO | METHOD · MÉTODO | SIZE · PRESENTACIÓN | INCL. STD | REF. · CÓDIGO |
|--|-------------------------------|---------------------|---|---------------|
| AMMONIA · AMONIACO ▲ | GLDH | 1x60 mL / 8x5 mL |  | 1001410 |
| CALCIUM · CALCIO | o-Cresolphthalein | 1x50 mL / 1x50 mL |  | 1001062 |
| | | 1x150 mL / 1x150 mL |  | 1001061 |
| CALCIUM · CALCIO | Arsenazo III | 3x50 mL |  | 1001065 |
| CARBON DIOXIDE · DIÓXIDO DE CARBONO | Enzymatic - PEP | 2x50 mL |  | 1001430 |
| CHLORIDE · CLORURO | Thiocyanate-Hg | 2x150 mL |  | 1001360 |
| COPPER · COBRE | 3,5 Di Br-PAESA | 5x10 mL / 1x3 mL |  | 1001080 |
| IRON · HIERRO | Ferrozine | 4x50 mL / 2x10 mL |  | 1001247 |
| TIBC (Total Iron Binding Capacity) | Saturation-prec. Carbonate-Mg | 100 Tests | | 1001241 |
| MAGNESIUM · MAGNESIO | Xylidyl Blue | 2x50 mL |  | 1001286 |
| | | 2x150 mL |  | 1001285 |
| PHOSPHORUS · FÓSFORO | Phosphomolybdate. UV | 2x50 mL |  | 1001154 |
| | | 2x150 mL |  | 1001155 |
| POTASSIUM · POTASIO | Pyruvate Kinase | 1x60 mL / 1x15 mL |  | 1001397 |
| SODIUM · SODIO | ONPG | 1x60 mL / 1x30 mL |  | 1001387 |
| ZINC | 5 Br-PAPS | 5x10 mL / 1x5 mL |  | 1001350 |

LIPIDS · LÍPIDOS

| PRODUCT · PRODUCTO | METHOD · MÉTODO | SIZE · PRESENTACIÓN | INCL. STD | REF. · CÓDIGO |
|---|---------------------|---------------------|---|---------------|
| CHOLESTEROL · COLESTEROL ▲ | CHOD-POD | 10x20mL |  | 1001091 |
| | | 4x125 mL |  | 1001092 |
| CHOLESTEROL · COLESTEROL | CHOD-POD | 2x50 mL |  | 41020 |
| | | 2x100 mL |  | 41022 |
| | | 2x250 mL |  | 41021 |
| | | 1x1000 mL |  | 41019 |
| | | | | |
| HDL | Precipitant Reagent | 4x5 mL (200 tests) | | 1001095 |
| HDLc-D | Direct. Enzymatic | 1x30 mL / 1x10 mL |  | 1001097 |
| | | 1x60 mL / 1x20 mL |  | 1001096 |
| LDLc-D | Direct. Enzymatic | 1x240 mL / 1x80 mL |  | 1001098 |
| | | 1x30 mL / 1x10 mL |  | 41023 |
| | | 1x60 mL / 1x20 mL |  | 41024 |
| PHOSPHOLIPIDS · FOSFOLÍPIDOS ▲ | Trinder. Enzymatic | 5x10 mL |  | 1001140 |
| TOTAL BILE ACIDS · ÁCIDOS BILIARES TOTALES | Enzymatic Cycling | 1x50 mL / 1x18 mL | | 1001030 |
| TRIGLYCERIDES · TRIGLICÉRIDOS ▲ | GPO-POD. | 10x20 mL |  | 1001311 |
| | | 4x125 mL |  | 1001313 |
| TRIGLYCERIDES · TRIGLICÉRIDOS | GPO-POD. | 1x50 mL |  | 41030 |
| | | 1x100 mL |  | 41032 |
| | | 2x150 mL |  | 41031 |
| | | 1x1000 mL |  | 41034 |
| | | | | |

ENZYMES · ENZIMAS

| PRODUCT · PRODUCTO | METHOD · MÉTODO | SIZE · PRESENTACIÓN | INCL. STD | REF. · CÓDIGO |
|---|----------------------|--------------------------------------|---|---------------|
| ACID PHOSPHATASE · FOSFATASA ÁCIDA ● | Hillmann | 18x2 mL | | 1001121 |
| ADA (ADENOSINE DEAMINASE) | Enzimatic PNP | 1x40 mL / 1x20 mL |  | 1001070 |
| ALKALINE PHOSPHATASE · FOSFATASA ALCALINA ● | DGKC | 20x3 mL | | 1001130 |
| ALKALINE PHOSPHATASE · FOSFATASA ALCALINA | DGKC | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41240 |
| | | 1x240 mL / 1x60 mL | | 41242 |
| ALKALINE PHOSPHATASE · FOSFATASA ALCALINA | IFCC (AMP buffer) | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41245 |
| | | 1x240 mL / 1x60 mL | | 41246 |
| AMYLASE · AMILASA | CNPG3 | 20x2 mL | | 41201 |
| | | 2x60 mL | | 41202 |
| ACE · ECA | FAP | 2x50 mL | | 41205 |
| CHOLINESTERASE · COLINESTERASA ● | Butyrylthiocholine | 20x3 mL | | 1001100 |
| CHOLINESTERASE · COLINESTERASA | Butyrylthiocholine | 1x100 mL / 1x20 mL | | 41210 |
| CHOLINESTERASE DIBUCAINE · COLINESTERASA DIBUCAÍNA | Inhibitor | 1x5 mL | | 1001101 |
| CK-MB ● | Immunoinhibition, UV | 6x2.5 mL | | 1001054 |
| | | 19x2.5 mL | | 1001055 |
| CK-MB | Immunoinhibition, UV | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41254 |
| CK-NAC ● | NAC - UV | 20x2.5 mL | | 1001050 |
| CK-NAC | NAC - UV | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41250 |
| G-6-PDH ▲ | UV | 1x100 mL / 1x2 mL / 1x2 mL / 1x20 mL | | 1001420 |
| | | 20x2 mL | | 1001160 |
| GOT / AST ● | IFCC, - UV | 10x15 mL | | 1001161 |
| | | 10x50 mL | | 1001162 |
| | | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41270 |
| GOT / AST | IFCC, - UV | 1x240 mL / 1x60 mL | | 41272 |
| | | 1x480 mL / 1x120 mL | | 41273 |
| | | 20x2 mL | | 1001170 |
| GPT / ALT ● | IFCC, - UV | 10x15 mL | | 1001171 |
| | | 10x50 mL | | 1001172 |
| | | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41280 |
| GPT / ALT | IFCC, - UV | 1x240 mL / 1x60 mL | | 41282 |
| | | 1x480 mL / 1x120 mL | | 41283 |

| PRODUCT · PRODUCTO | METHOD · MÉTODO | SIZE · PRESENTACIÓN | INCL. STD | REF. · CÓDIGO |
|--------------------|------------------------|---------------------|---|---------------|
| γ-GT ● | Carboxy-4-nitroanilide | 20x2 mL | | 1001185 |
| | | 10x50 mL | | 1001187 |
| γ-GT | Carboxy-4-nitroanilide | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41290 |
| | | 1x240 mL / 1x60 mL | | 41292 |
| LDH ● | DGKC. Pyruvate - UV | 20x3 mL | | 1001260 |
| LDH | DGKC. Pyruvate - UV | 1x60 mL / 1x15 mL | | 41220 |
| | | 1x240 / 1x60 mL | | 41222 |
| LIPASE | DGGR. | 2x10 mL / 1x4 mL | | 1001277 |
| | | 4x10 mL / 1x8 mL | | 1001276 |
| LIPASE | Methylresorufin | 2x10mL / 1x4mL |  | 1001274 |
| | | 4x10mL / 1x8mL |  | 1001275 |

CALIBRATORS · CALIBRADORES



| PRODUCT · PRODUCTO | COMPONENTS | SIZE · PRESENTACIÓN | REF. · CÓDIGO | |
|--|------------------|--|---------------|---------|
| SPINTROL CALIBRATOR · CALIBRADOR SPINTROL ▲ | Human serum | ACP, Albumin, ALP, Amylase, Ca, Cl, Cholesterol, Cholinesterase, CK, Creatinine, Cu, Direct Bilirubin, Fe, Glucose, GOT/AST, GPT/ALT, γ-GT, HDL, K, Lactate, LDH-P, Lipase, LDL, Mg, Na, P, Phospholipids, TIBC, Total Bilirubin, Total Proteins, Triglycerides, Urea, Uric Acid | 10x3 mL | 1002011 |
| | | 4x3 mL | 1002012 | |
| | | 1x3 mL | 1002013 | |
| ADA (ADENOSINE DEAMINASE) ▲ | Bovine Serum | ADA | 1x1 mL | 1002230 |
| ACE (ANGIOTENSINE CONVERTING ENZYME) · ECA (ENZIMA CONVERTIDOR DE ANGIOTENSINA) ▲ | Calibrator | ACE | 1x1 mL | 1002225 |
| BILIRUBIN · BILIRRUBINA ▲ | Animal Serum | Total bilirubin | 4x1 mL | 1002250 |
| HDL/LDL ▲ | Human Serum | HDLc/LDLc | 4x1 mL | 33903 |
| HEMOGLOBIN · HEMOGLOBINA | Animal Standard | Hemoglobin | 1x1 mL | 1001232 |
| HOMOCYSTEINE · HOMOCISTEÍNA | Human Serum | tHcy | 2x3 mL | 1002276 |
| TBA ▲ | Bovine Serum | Total Bile Acids | 1x5 mL | 1002290 |
| U&CSF TOTAL PROTEINS | Aqueous Solution | Total proteins in urine and CSF | 1x5 mL | 1002450 |



CONTROLS · CONTROLES



| PRODUCT · PRODUCTO | COMPONENTS | SIZE · PRESENTACIÓN | REF. · CÓDIGO |
|---|---|---------------------|--------------------|
| SPINCHEM 1 ▲ Human serum | ACP, ACP, ALP, Albumin, Amylase, Ca, CHE, Cl, Cholesterol, CK, Creatinine, Direct Bilirubin, Fe, Glucose, GOT/AST, GPT/ALT, γ -GT, HDL-Cholesterol, K, Lactate, LDH-P, LDL-Cholesterol, LIPASE, Mg, Na, P, Phospholipids, TIBC, Total Bilirubin, Total Proteins, Triglycerides, Urea, Uric Acid | 4x5 mL | 1002015 |
| SPINCHEM 2 ▲ Human serum | ACE, ACP, ALP, Albumin, Amylase, APO A-I, APO B, ASO, AT-III, α 1-Ac GLY, α 1-ATRYP, Ca, C3, C4, Ceruloplasmin, CHE, CK, CK-MB, Cl, Cholesterol, Creatinine, CRP, Cu, Direct Bilirubin, Fe, Glucose, GOT/AST, GPT/ALT, γ -GT, Haptoglobin, HDL Cholesterol, Homocystein, IgA, IgE, IgE, IgG, IgM, K, Lactate, LDH-P, LDL Cholesterol, Lithium, LIPASE, Mg, Na, P, Phospholipids, Prealbumin, TBA, TIBC, Total Bilirubin, Total Proteins, Transferrin, Triglycerides, Urea, Uric Acid, Zn | 4x5 mL | 1002025 |
| SPINTROL NORMAL ▲ Human serum | ACE, ACP, ALP, Albumin, Amylase, APO A-I, APO B, ASO, AT-III, α 1-Ac GLY, α 1-ATRYP, Ca, C3, C4, Ceruloplasmin, CHE, CK, CK-MB, Cl, Cholesterol, Creatinine, CRP, Cu, Direct Bilirubin, Fe, Glucose, GOT/AST, GPT/ALT, γ -GT, Haptoglobin, HDL Cholesterol, Homocystein, IgA, IgE, IgE, IgG, IgM, K, Lactate, LDH-P, LDL Cholesterol, Lithium, LIPASE, Mg, Na, P, Phospholipids, Prealbumin, TBA, TIBC, Total Bilirubin, Total Proteins, Transferrin, Triglycerides, Urea, Uric Acid, Zn | 4x5 mL 1x5 mL | 1002120 1002121 |
| SPINTROL PATHOLOGICAL · SPINTROL PATOLÓGICO ▲ Human serum | ACE, ACP, ALP, Albumin, Amylase, APO A-I, APO B, ASO, AT-III, α 1-Ac GLY, α 1-ATRYP, Ca, C3, C4, Ceruloplasmin, CHE, CK, CK-MB, Cl, Cholesterol, Creatinine, CRP, Cu, Direct Bilirubin, Fe, Glucose, GOT/AST, GPT/ALT, γ -GT, Haptoglobin, HDL Cholesterol, Homocystein, IgA, IgE, IgE, IgG, IgM, K, Lactate, LDH-P, LDL Cholesterol, Lithium, LIPASE, Mg, Na, P, Phospholipids, Prealbumin, TBA, TIBC, Total Bilirubin, Total Proteins, Transferrin, Triglycerides, Urea, Uric Acid, Zn | 4x5 mL 1x5 mL | 1002210 1002211 |
| ADA (ADENOSINE DEAMINASE) ▲ Bovine Serum | ADA | 2x1 mL | 1002232 |
| AMMONIA / EtOH Human serum | Ammonia, Ethanol | 4x2 mL | 1002240 |
| ACE (ANGIOTENSINE CONVERTING ENZYME) · ECA (ENZIMA CONVERTIDOR DE ANGIOTENSINA) ▲ Human Serum | ACE | 2x1 mL | 1002227 |
| CK-NAC / CK-MB ▲ Human source. Level 1 | CK-NAC, CK-MB | 4x2 mL | 1002260 |
| CK-NAC / CK-MB ▲ Human source. Level 1 / Level 2 | CK-NAC, CK-MB | 4x2 mL | 1002262 |
| G-6-PDH ▲ Human Serum | G-6-PDH | 4x0,5 mL (2 Levels) | 1002520 |
| HOMOCYSTEINE · HOMOCISTEÍNA Human Serum | Homocysteine | 3x1,5 mL | 1002281 |
| LIPIDIC CONTROL · CONTROL LIPÍDICO ▲ Human source | Cholesterol HDL, LDL, Phospholipids, Triglycerides | 4x1 mL | 1002480 |
| TBA / CO₂ ▲ Bovine Serum | Total Bile Acid, CO ₂ | 1x5 mL (1 Level) | 1002292 |
| U&CSF TOTAL PROTEINS Aqueous Solution | Total proteins in urine and CSF | 1x5 mL | 1002451 |

Conectividad

[« Volver al índice](#)

Conectividad

Índice:

- [ActivityStarter](#)
- [BluetoothClient](#)
- [BluetoothServer](#)
- [Serie](#)
- [Web](#)

ActivityStarter

Un componente que puede lanzar una actividad usando el método StartActivity.

Las actividades que pueden lanzarse incluyen:

- Estoy empezando otra app de App Inventor para Android. Para ello, primero averigua la clase del otro descarga el código fuente y utiliza un explorador de archivos o una utilidad de descomprimido para encontrar un archivo llamado "youngandroidproject/project.properties". La primera línea del archivo comenzará con "main=" y ir seguida del nombre de la clase; por ejemplo, . (Los primeros componentes indican que fue creado por Ben.Bitdiddle@gmail.com.) Para que lance esta aplicación, Establece las siguientes propiedades:

```
main=com.gmail.Bitdiddle.Ben.HelloPurr.Screen1ActivityStarter
```

- **ActivityPackage** al nombre de la clase, eliminando el último componente (por ejemplo, com.gmail.Bitdiddle.Ben.HelloPurr)
- **ActivityClass** al nombre completo de la clase (por ejemplo, com.gmail.Bitdiddle.Ben.HelloPurr.Screen1)
- Iniciar la aplicación de la cámara configurando las siguientes propiedades:
 - **Action:** android.intent.action.MAIN
 - **ActivityPackage:** com.android.camera
 - **ActivityClass:** com.android.camera.Camera
- Realizar búsquedas en la web. Asumiendo que el término que quieres buscar es "vampiro" (siéntete libre de sustituir por tu propia elección), establece las propiedades a:
 - **Action:** android.intent.action.WEB_SEARCH
 - **ExtraKey:** query
 - **ExtraValue:** vampire
 - **ActivityPackage:** com.google.android.providers.enhancedgooglesearch
 - **ActivityClass:** com.google.android.providers.enhancedgooglesearch.Launcher
- Abrir un navegador hacia una página web específica. Suponiendo que la página a la que quieres ir sea "www.facebook.com" (siéntete libre de sustituir tu propia elección), establece las propiedades a:
 - **Action:** android.intent.action.VIEW
 - **DataUri:** http://www.facebook.com

Propiedades

Acción text

Especifica la acción que se usará para iniciar la actividad.

Clase de actividad text

Especifica la parte de clase del componente específico que se iniciará.

ActivityPackage text

Especifica la parte del paquete del componente específico que se iniciará.

Tipo de datos text

Especifica el tipo MIME que debe pasar a la actividad.

DataUri text

Especifica el URI de datos que se usará para iniciar la actividad.

ExtraKey text

Especifica la clave extra que se pasará a la actividad. Obsoleto. Debería usar Extras en su lugar

ExtraValor text

Especifica el valor extra que se pasará a la actividad. Obsoleto. Debería usar Extras en su lugar

Extras list blocks-only

Devuelve la lista de pares clave-valor que se pasarán como datos adicionales a la actividad.

Resultado `text` `read-only, blocks-only`

Devuelve el resultado de la actividad.

ResultadoNombre `text`

Especifica el nombre que se usará para recuperar un resultado de la actividad.

ResultadoType `text` `read-only, blocks-only`

Devuelve el tipo MIME de la actividad.

ResultadoUri `text` `read-only, blocks-only`

Devuelve el URI de la actividad.

Eventos

ActividadCancelado()

Se genera un evento si este 'ActivityStarter' regresa porque la actividad fue cancelada.

AfterActivity() `text` *resultado*

Evento levantado después de esto.*ActivityStarter*

Métodos

ResolveActivity() `text`

Devuelve el nombre de la actividad que corresponde a esta , o una cadena vacía si no se encuentra actividad correspondiente.*ActivityStarter*

IniciaActividad()

Inicia la actividad correspondiente a esta *ActivityStarter*

BluetoothClient

Úsalo para conectar tu dispositivo a otros dispositivos usando Bluetooth. Este componente utiliza el Perfil de Puerto Serial (SPP) para la comunicación. Si te interesa usar Bluetooth Baja energía, por favor consulta la extensión

[BluetoothLEBluetoothClient](#)

Propiedades

Direccionesy nombres `list` `read-only, blocks-only`

Devuelve la lista de dispositivos Bluetooth emparejados. Cada elemento de la devolvía list es una cadena que consiste en la dirección del dispositivo, un espacio y la el nombre del dispositivo. En Android 12 o posterior, si los permisos BLUETOOTH_CONNECT y BLUETOOTH_SCAN no se ha concedido a la app, el bloque aumentará un error mediante el evento PermissionDenied de la pantalla.

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Lo devuelve si el dispositivo tiene Bluetooth, si no. `true` `false`

Codificación de caracteres `text`

Devuelve la codificación de caracteres para usar al enviar y recibir texto.

DelimiterByte `number`

Devuelve el byte delimitador para usar al pasar un número negativo para el parámetro numberOfBytes al llamar a ReceiveText, ReceiveSignedBytes o RecibeBytesUnsigned.

DisconnectOnError `boolean`

Especifica si se debe desconectar el Cliente de Bluetooth. automáticamente cuando ocurre un error.

Habilitado `boolean` `read-only, blocks-only`

Vuelve si el Bluetooth está activado, si no. `true` `false`

HighByteFirst `boolean`

Especifica si se envían y reciben números con el más significativo Primero el byte.

IsConnected `boolean` `read-only, blocks-only`

Retorna si se ha establecido una conexión a un dispositivo Bluetooth. `true`

NoLocalizaciónNecesaria `boolean` `designer-only`

En Android 12 y posteriores, indica que no se utiliza Bluetooth para determinar la ubicación del usuario.

PollingRate `number`

Devuelve el valor configurado de la tasa de sondeo del cliente Bluetooth.

Seguro `boolean`

Especifica si debe usarse una conexión segura.

Eventos

Ninguno

Métodos

number BytesAvailableToReceive()

Devuelve el número de bytes disponibles desde el flujo de entrada.

boolean Connect(**text** address)

Conéctate a un dispositivo Bluetooth con la dirección indicada.

boolean ConnectWithUUID(**text** address, **uuid** **text**)

Conéctate a un dispositivo Bluetooth con la dirección indicada y un UUID específico.

Desconectar()

Se desconecta del dispositivo Bluetooth conectado.

boolean IsDevicePaired(**text** address)

Comprueba si el dispositivo Bluetooth con la dirección indicada está emparejado.

number RecibeSignado1NúmeroByte()

Lee un número de 1 byte con signo.

number RecibeSignado2NúmeroByte()

Lee un número de 2 bytes con signo.

number RecibeSignado4ByteNúmero()

Lee un número firmado de 4 bytes.

list RecibaBytesFirmados(**number** númeroDeBytes)

Lee un número de bytes con signo del flujo de entrada y los devuelve como una lista.

Si numberOfBytes es negativo, este método lee hasta un byte delimitador el valor se lee. El valor del byte delimitador se incluye en la lista devuelta.

text RecibeTexto(**number** númeroDeBytes)

Lee varios bytes del flujo de entrada y los convierte en texto.

Si numberOfBytes es negativo, se lee hasta que se lea un valor de byte delimitador.

number RecibeUnsigned1ByteNumber()

Lee un número de 1 byte sin signo.

number RecibeUnsigned2ByteNumber()

Lee un número de 2 bytes sin signo.

number RecibeUnsigned4ByteNumber()

Lee un número sin signo de 4 bytes.

list ReceiveUnsignedBytes(**number** numberOfBytes)

Lee un número de bytes sin signo del flujo de entrada y los devuelve como una lista.

Si numberOfBytes es negativo, este método lee hasta un byte delimitador el valor se lee. El valor del byte delimitador se incluye en la lista devuelta.

Send1ByteNumber(**text number)**

Decodifica la cadena de número dada a un entero y la escribe como un byte al flujo de salida.

Si el número no podía decodificarse a un entero, o el entero no se inserta en un byte, luego se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

Send2ByteNumber(**text número)**

Decodifica la cadena String dada en un entero y la escribe como dos bytes al flujo de salida.

Si el número no podía decodificarse a un entero, o el entero no encaja dos bytes, entonces se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

Send4ByteNumber(**text number)**

Decodifica la cadena String dada en un entero y la escribe como cuatro bytes al flujo de salida.

Si el número no podía decodificarse a un entero, o el entero no encaja cuatro bytes, luego se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

SendBytes(**list list)**

Toma cada elemento de la lista dada, lo convierte en una cadena y decodifica la cadena en un entero, y la escribe como un byte en el flujo de salida.

Si un elemento no podía ser decodificado en un entero, o el entero no se inserta en un byte, luego se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

SendText(**text texto)**

Convierte el texto dado en bytes y los escribe en el flujo de salida.

BluetoothServer

Utiliza el componente para convertir tu dispositivo en un servidor que reciba conexiones De otras apps que usan el componente `BluetoothServerBluetoothClient`

Propiedades

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Lo devuelve si el dispositivo tiene Bluetooth, si no, `true` `false`

Codificación de caracteres `text`

Devuelve la codificación de caracteres para usar al enviar y recibir texto.

DelimiterByte `number`

Devuelve el byte delimitador para usar al pasar un número negativo para el parámetro `numberOfBytes` al llamar a `ReceiveText`, `ReceiveSignedBytes` o `RecibeBytesUnsigned`.

Habilitado `boolean` `read-only, blocks-only`

Vuelve si el Bluetooth está activado, si no, `true` `false`

HighByteFirst `boolean`

Especifica si se envían y reciben números con el más significativo Primero el byte.

EsAceptando `boolean` `read-only, blocks-only`

Retornos válidos si este componente BluetoothServer acepta un Conexión entrante.

IsConnected `boolean` `read-only, blocks-only`

Retorna si se ha establecido una conexión a un dispositivo Bluetooth. `true`

Seguro `boolean`

Especifica si debe usarse una conexión segura.

Eventos

ConexiónAceptada()

Indica que se ha aceptado una conexión bluetooth.

Métodos

AcceptConnection() `text` `nombreServicio`)

Aceptar una conexión entrante con el Perfil de Puerto Serial (SPP).

AceptarConexiónWithUUID() `text` `nombreDeservicio`, `uuid` `text`)

Acepta una conexión entrante con un UUID específico.

`number` **BytesAvailableToReceive()**

Devuelve el número de bytes disponibles desde el flujo de entrada.

Desconectar()

Se desconecta del dispositivo Bluetooth conectado.

`number` **RecibeSignado1NúmeroByte()**

Lee un número de 1 byte con signo.

`number` **RecibeSignado2NúmeroByte()**

Lee un número de 2 bytes con signo.

`number` **RecibeSignado4ByteNúmero()**

Lee un número firmado de 4 bytes.

`list` **RecibaBytesFirmados()** `number` `númeroDeBytes`)

Lee un número de bytes con signo del flujo de entrada y los devuelve como una lista.

Si `numberOfBytes` es negativo, este método lee hasta un byte delimitador el valor se lee. El valor del byte delimitador se incluye en la lista devuelta.

`text` **RecibeTexto()** `number` `númeroDeBytes`)

Lee varios bytes del flujo de entrada y los convierte en texto.

Si `numberOfBytes` es negativo, se lee hasta que se lea un valor de byte delimitador.

`number` **RecibeUnsigned1ByteNumber()**

Lee un número de 1 byte sin signo.

`number` **RecibeUnsigned2ByteNumber()**

Lee un número de 2 bytes sin signo.

`number` **RecibeUnsigned4ByteNumber()**

Lee un número sin signo de 4 bytes.

`list` **ReceiveUnsignedBytes()** `number` `numberOfBytes`)

Lee un número de bytes sin signo del flujo de entrada y los devuelve como una lista.

Si `numberOfBytes` es negativo, este método lee hasta un byte delimitador el valor se lee. El valor del byte delimitador se incluye en la lista devuelta.

Send1ByteNumber() `text` `number`)

Decodifica la cadena de número dada a un entero y la escribe como un byte al flujo de salida.

Si el número no podía decodificarse a un entero, o el entero no se inserta en un byte, luego se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

SendByteNumber(**text** *número*)
Decodifica la cadena String dada en un entero y la escribe como dos bytes al flujo de salida.
Si el número no podía decodificarse a un entero, o el entero no encajar dos bytes, entonces se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

Send4ByteNumber(**text** *number*)
Decodifica la cadena String dada en un entero y la escribe como cuatro bytes al flujo de salida.
Si el número no podía decodificarse a un entero, o el entero no encajar cuatro bytes, luego se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

SendBytes(**list** *list*)
Toma cada elemento de la lista dada, lo convierte en una cadena y decodifica la cadena en un entero, y la escribe como un byte en el flujo de salida.
Si un elemento no podía ser decodificado en un entero, o el entero no se inserta en un byte, luego se activa el evento `ErrorOccurred` del formulario y esto el método retorna sin escribir ningún byte en el flujo de salida.

SendText(**text** *texto*)
Convierte el texto dado en bytes y los escribe en el flujo de salida.

Dejar de aceptar()
Deja de aceptar una conexión entrante.

Serie

Componente para Serial

Propiedades

BaudRate **number**
Devuelve la tasa actual de bauds

BufferSize **number**
Devuelve el tamaño del búfer en bytes

IsInitialized **boolean** **read-only, blocks-only**
Devuelve la respuesta verdadera cuando el Serial ha sido inicializado.

IsOpen **boolean** **read-only, blocks-only**
Devuelve la respuesta verdadera cuando la conexión Serial está abierta.

Eventos

Ninguno

Métodos

boolean **CloseSerial**()
Cierra la conexión en serie. Retorna la respuesta al cerrar.

InitializeSerial()
Inicializa la conexión serie.

boolean **OpenSerial**()
Abre la conexión en serie. Devuelve el resultado correcto al abrirlo.

PrintSerial(**text** *data*)
Escribe los datos dados en la serie y añade una nueva línea al final.

text **ReadSerial**()
Lee datos de la serie.

WriteSerial(**text** *data*)
Escribe los datos dados en números seriales.

Web

Componente no visible que proporciona funciones para solicitudes HTTP GET, POST, PUT y DELETE.

Propiedades

AllowCookies **boolean**
Especifica si se deben permitir las cookies

Encabezados de Solicitud **list** **blocks-only**
Establece las cabeceras de las solicitudes.

ResponseFileName **text**
Especifica el nombre del archivo donde debe guardarse la respuesta. Si `SaveResponse` es verdadero y `ResponseFileName` está vacío, entonces un archivo nuevo Se generará el nombre.

CodificaciónTextual de Respuesta text

Especifica la codificación de texto de respuesta.

SaveResponse boolean

Especifica si la respuesta debe guardarse en un archivo.

Tiempo muerto number

Devuelve el número de milisegundos que cada solicitud espera una respuesta antes de expirar. Si se configura en 0, la solicitud esperará una respuesta indefinidamente.

URL text

Especifica la URL.

Eventos

GotFile(text url, number responseCode, text responseType, text fileName number text text)

Evento que indica que una solicitud ha finalizado.

GotText(text url, number responseCode, text responseType, text responseContent number text text)

Evento que indica que una solicitud ha finalizado.

Timeout(text url)

Evento que indica que una solicitud ha expirado.

Métodos

BuildRequestData(list lista)

Convierte una lista de sublistas de dos elementos, que representan pares nombre y valor, en una Cadena formateada como tipo de medio application/x-www-form-urlencoded, adecuada para pasar a PostText.

ClearCookies()

Borra todas las cookies de este componente web.

Delete()

Realiza una solicitud HTTP DELETE usando la propiedad Url y recupera la respuesta.

Si la propiedad SaveResponse es cierta, la respuesta se guardará en un archivo y se activará el evento GotFile. La propiedad ResponseFileName puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad SaveResponse es falsa, el evento GotText será desencadenado.

Get()

Realiza una solicitud HTTP GET usando la propiedad Url y recupera la respuesta.

Si la propiedad SaveResponse es cierta, la respuesta se guardará en un archivo y se activará el evento GotFile. La propiedad ResponseFileName puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad SaveResponse es falsa, el evento GotText será desencadenado.

HtmlTextDecode(text htmlText)

Decodifica el valor de texto HTML dado.

Las entidades de caracteres HTML como `<`, `>` y `&#xhhhh;` son cambiado a `<`, `>` y . Entidades como `&#xhhhh;` y `&#nnnn;` se cambian por los caracteres correspondientes. `&`, `<`, `>`, `'`, `"`, `<>` y `&#xhhhh;` y `&#nnnn;`

JsonObjectEncode(any jsonObject)

Devuelve el valor de un tipo incorporado (es decir, booleano, número, texto, lista, diccionario) en su representación en Notación de Objetos en JavaScript. Si el valor no puede ser representado como JSON, se ejecutará el evento ErrorOccurred de la pantalla, si es que lo hay, y el componente Web devolverá la cadena vacía.

JsonTextDecode(text jsonText)

Decodifica el valor codificado en JSON dado para producir un valor correspondiente en AppInventor. Una lista JSON decodifica a una lista, un objeto JSON con clave A y valor B, (denotado como `{A:B}`) decodifica a una lista, es decir, una lista que contiene el conjunto de dos elementos lista. `[x, y, z]{x y z}{A:B}({A B}){A B}`

Utiliza el método [JsonTextDecodeWithDictionaries](#) si Preferiría recuperar objetos de diccionario en lugar de listas de listas en el resultado.

JsonTextDecodeWithDictionaries(text jsonText)

Decodifica el valor codificado en JSON dado para producir un valor correspondiente de App Inventor. Una lista JSON `[x, y, z]` se decodifica en una lista `(x, y, z)`. Un objeto JSON con nombre A y valor B, denotado como `{a: b}` se decodifica a un diccionario con la clave a y el valor b.

PatchFile(text path)

Realiza una solicitud HTTP PATCH utilizando la propiedad Url y los datos del archivo especificado.

Si la propiedad SaveResponse es cierta, la respuesta se guardará en un archivo y se activará el evento GotFile. La propiedad ResponseFileName puede ser se usaba para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad SaveResponse es falsa, se activará el evento GotText.

PatchText(text texto)

Realiza una solicitud HTTP PATCH usando la propiedad Url y el texto especificado.

Los caracteres del texto se codifican usando la codificación UTF-8.

Si la propiedad `SaveResponse` es verdadera, la respuesta se guardará en un y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `responseFileName` puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

PatchTextWithEncoding (`text` `text`, `encoding` `text`)

Realiza una solicitud HTTP PATCH usando la propiedad `Url` y el texto especificado.

Los caracteres del texto se codifican usando la codificación dada.

Si la propiedad `SaveResponse` es verdadera, la respuesta se guardará en un y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `ResponseFileName` puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

PostFile (`text` `path`)

Realiza una solicitud HTTP POST usando la propiedad `Url` y los datos del archivo especificado.

Si la propiedad `SaveResponse` es cierta, la respuesta se guardará en un archivo y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `ResponseFileName` puede ser se usaba para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

PostText (`text` `texto`)

Realiza una petición HTTP POST usando la propiedad `Url` y el texto especificado.

Los caracteres del texto se codifican usando la codificación UTF-8.

Si la propiedad `SaveResponse` es verdadera, la respuesta se guardará en un y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `responseFileName` puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

PostTextWithEncoding (`text` `text`, `encoding` `text`)

Realiza una petición HTTP POST usando la propiedad `Url` y el texto especificado.

Los caracteres del texto se codifican usando la codificación dada.

Si la propiedad `SaveResponse` es verdadera, la respuesta se guardará en un y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `ResponseFileName` puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

PutFile (`text` `path`)

Realiza una solicitud HTTP PUT usando la propiedad `Url` y los datos del archivo especificado.

Si la propiedad `SaveResponse` es cierta, la respuesta se guardará en un archivo y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `ResponseFileName` puede ser se usaba para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

PutText (`text` `text`)

Realiza una solicitud HTTP PUT usando la propiedad `Url` y el texto especificado.

Los caracteres del texto se codifican usando la codificación UTF-8.

Si la propiedad `SaveResponse` es verdadera, la respuesta se guardará en un y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `responseFileName` puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

PonTextoEnAmbEncoding (`text` `texto`, `text` `codificación`)

Realiza una solicitud HTTP PUT usando la propiedad `Url` y el texto especificado.

Los caracteres del texto se codifican usando la codificación dada.

Si la propiedad `SaveResponse` es verdadera, la respuesta se guardará en un y se activará el evento `GotFile`. La propiedad `ResponseFileName` puede usarse para especificar el nombre del archivo.

Si la propiedad `SaveResponse` es falsa, se activará el evento `GotText`.

text UriDecode (`text` `texto`)

Decodifica el valor de texto codificado para que los valores ya no estén codificados por URL.

text UriEncode (`text` `texto`)

Codifica el valor de texto dado para que pueda usarse en una URL.

any XMLTextDecode (`text` `XmlText`)

Decodifica la cadena XML dada para producir una estructura de lista. decodifica en una lista que contiene un par de etiquetas y cadenas. Más generalmente, si `obj1`, `obj2`, ... son cadenas XML delimitadas por etiquetas, que luego se decodifican a una lista que contiene un par cuyo primer elemento es `tag` y cuyo segundo elemento es el Lista de los OBJ decodificados, ordenados alfabéticamente por etiquetas. `<tag>string</tag><tag>obj1 obj2 ...</tag>`

Ejemplos:

- `<foo><123/foo>` se decodifica a una lista de un solo ítem que contiene el par `(foo 123)`
- `<foo>1 2 3</foo>` se decodifica a una lista de un solo ítem que contiene el par `(foo "1 2 3")`
- `<a><foo>1 2 3</foo><bar>456</bar>` decodifica a una lista que contiene el par donde X es una lista de 2 elementos que contiene el par y el par `(a X)(bar 123)(foo "1 2 3")`

Si la secuencia de obj mezcla elementos delimitados por etiquetas y no delimitados por etiquetas, entonces el Los elementos no delimitados por etiquetas se extraen de la secuencia y se envuelven con una etiqueta de "contenido". Por ejemplo, la decodificación es similar a la anterior, salvo que la lista X es una lista de 3 elementos que contiene el par adicional cuyo primer elemento es la cadena "content" y cuyo segundo elemento es la lista (muchos, manzanas). Este método señala un error y devuelve la lista vacía si el resultado no es XML bien formado. `<a><bar>456</bar>many<foo>1 2 3</foo>apples<a></code>`

any XMLTextDecodeAsDictionary (`Text XmlText`)

Decodifica la cadena XML dada para producir una estructura de diccionario. El diccionario incluye el Claves especiales , , , , y , así como una clave para cada etiqueta única de cada nodo, que apunta a una lista de elementos de la misma estructura que se describe aquí. `.taglocalName$namespace$namespaceUri$attributes$content`

La clave es el nombre completo de la etiqueta, por ejemplo, foo:bar. Es la parte local de El nombre (todo lo que viene del carácter de dos puntos). Si se da un espacio de nombres (todo lo anterior el carácter dos puntos), se proporciona en y se da el URI correspondiente en . Los atributos se almacenan en un diccionario en y el Los nodos hijos se dan como una lista bajo `.taglocalName::.$namespace$namespaceUri$attributes$content`

Más información sobre llaves especiales

Consideremos el siguiente documento XML:

```
<ex:Book xmlns:ex="http://example.com/">
  <ex:title xml:lang="en">On the Origin of Species</ex:title>
  <ex:author>Charles Darwin</ex:author>
</ex:Book>
```

Cuando se analiza, la clave será , la clave será , la clave será , será , la clave será un diccionario (se elimina xmlns para el espacio de nombres), y será una lista de dos elementos que representan los elementos decodificados y . El primer elemento, que corresponde al elemento, tendrá una clave que contiene el diccionario . Para cada atributo en un elemento, existirá en el diccionario un par clave-valor que se asigne. Además de estas claves especiales, también habrá y permitirá búsquedas más rápidas que tener que recorrer la

lista.`.$tag"ex:Book"$localName"Book"$namespace"ex"$namespaceUri"http://example.com/"$attributes{}$content<ex:title><ex:author><ex:title>$attributes{"xml:lang": "en"}name=valuenamevalue$attributes"ex:title"ex:author"$content`

MIT App Inventor

© 2012-2024 Instituto Tecnológico de Massachusetts

Esta obra está licenciada bajo una Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0

[Términos de servicio](#) y [política de privacidad](#)

[Apoyo / Ayuda](#)
[Otras consultas](#)
 Twitter: @MITAppInventor
 GitHub: MIT-CML
 Accesibilidad: accessibility.mit.edu

ANEXO 9

Bloques del diccionario MIT App Inventor

Índice:

- [Introducción](#)
- [Crear diccionario vacío](#)
- [Haz un diccionario](#)
- [Pareja](#)
- [obtener valor para la clave](#)
- [valor de establecer para la clave](#)
- [eliminar la entrada para la clave](#)
- [obtener valor en la ruta clave](#)
- [Valor establecido para la ruta de clave](#)
- [Consigue las llaves](#)
- [Obtener valores](#)
- [¿Es clave en el diccionario?](#)
- [Tamaño del diccionario](#)
- [Lista de pares para el diccionario](#)
- [Diccionario a la lista de pares](#)
- [Diccionario de copia](#)
- [Fusión en diccionario](#)
- [Lista por sendero clave de caminar](#)
- [Camina todo a nivel](#)
- [¿Es un diccionario?](#)

Introducción

Los diccionarios, llamados en otros idiomas términos como mapas, matrices asociativas o listas, son estructuras de datos que asocian un valor, a menudo llamado la clave, con otro valor. Una forma común de mostrar diccionarios es usando la Notación de Objetos JavaScript (JSON), por ejemplo:

```
{
  "id": 1,
  "name": "Tim the Beaver",
  "school": {
    "name": "Massachusetts Institute of Technology"
  },
  "enrolled": true,
  "classes": ["6.001", "18.01", "8.01"]
}
```

El ejemplo anterior muestra que en JSON las claves (texto entre comillas antes de) pueden asignarse a diferentes tipos de valores. Los tipos permitidos son número, texto, otros diccionarios, booleanos y listas. En el lenguaje de bloques, puedes construir este diccionario de la siguiente manera::



Figura 1: Una representación en bloques del fragmento de código JSON mostrado arriba.

Crear diccionario vacío

create empty dictionary

El bloque crea un diccionario sin pares clave-valor. Las entradas pueden añadirse al diccionario vacío usando el bloque. El bloque también puede convertirse en bloque usando el botón mutador azul para añadir entradas. **create empty dictionary set value for key create empty dictionary make a dictionary pair**

Haz un diccionario



Se utiliza para crear un diccionario con un conjunto de s conocido de antemano. Se pueden añadir entradas adicionales usando `make a dictionary pair set value for key`

Pareja



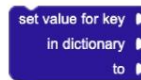
El bloque es un bloque de propósito especial utilizado para construir diccionarios. `pair`

obtener valor para la clave



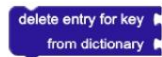
El bloque comprueba si el diccionario contiene un valor correspondiente para la clave dada. Si lo hace, se devuelve el valor. De lo contrario, se devuelve el valor del parámetro. Este comportamiento es similar al comportamiento del `bloque de búsqueda en pares`. `get value for key not found`

valor de establecer para la clave



El bloque establece el valor correspondiente para el dado en el a . Si no existe mapeo para , se creará uno nuevo. De lo contrario, el valor existente se reemplaza por el nuevo valor. `set value for key keydictionaryvaluekey`

eliminar la entrada para la clave



El bloque elimina el mapeo clave-valor en el diccionario para la clave dada. Si no existe ninguna entrada para la clave en el diccionario, este no se modifica. `delete entry for key`

obtener valor en la ruta clave

El bloque es una versión más avanzada del bloque. En lugar de obtener el valor de una clave específica, toma una lista de claves y números válidos que representan un camino a través de una estructura de datos. El bloque es equivalente a usar este bloque con un camino de clave de longitud 1 que contiene la clave. Por ejemplo, los siguientes dos bloques devolverían: `get value at key path get value for key get value for key "Tim the Beaver"`



Recorre la estructura de datos, comenzando desde el diccionario inicial, usando los proporcionados para recuperar valores anidados profundamente en estructuras de datos complejas. Es mejor usarla para procesar datos JSON de servicios web. Partiendo de la entrada inicial, toma el primer elemento de y comprueba si existe una clave (si la entrada es un diccionario) o índice (si la entrada es una lista) en ese punto. Si es así, selecciona ese elemento como entrada y procede a comprobar el siguiente elemento en el , continuando hasta que se haya seguido todo el camino, momento en el que devuelve lo que está en esa ubicación o el parámetro. `pathkey pathkey path"not found"`

Ejemplos

```
{
  "id": 1,
  "name": "Tim the Beaver",
  "school": {
    "name": "Massachusetts Institute of Technology"
  },
  "enrolled": true,
  "classes": ["6.001", "18.01", "8.01"]
}
```

Por ejemplo, dado el diccionario JSON anterior, el siguiente uso de dará el resultado `get value at key path "Massachusetts Institute of Technology"`

```
get value at key path |> make a list |> "school"
                        |> "name"
in dictionary |> get global example
or if not found |> "not found"
```

Esto permite que el camino incluya números que representan el índice de elementos a recorrer cuando se mezclan diccionarios y listas. Por ejemplo, si quisiéramos saber cuál es la segunda clase que está tomando Tim, podríamos hacer lo siguiente: `get value at key path<`

```
get value at key path |> make a list |> "classes"
                        |> 2
in dictionary |> get global example
or if not found |> "not found"
```

que devuelve el valor `"18.01"`

Valor establecido para la ruta de clave

```
set value for key path
in dictionary
to
```

El bloque actualiza el valor en un específico dentro de una estructura de datos. Es el espejo de `get value at key path`, que recupera un valor en un determinado. El camino **debe ser válido**, excepto la última clave, que si no existe un mapeo creará un mapeo al nuevo valor. De lo contrario, el valor existente se reemplaza por el nuevo. `set value for key path key path get value for key path key path`

Consigue las llaves

```
get keys
```

Devuelve una lista de claves en el diccionario. `get keys`

Obtener valores

```
get values
```

Devuelve una lista que contiene los valores del diccionario. Modificar el contenido de un valor en la lista también lo modificará en el diccionario. `get values`

¿Es clave en el diccionario?

```
is key in dictionary? key
                        dictionary
```

Prueba si la clave existe en el diccionario y devuelve si la tiene; de lo contrario, devuelve `is key in dictionary? true false`

Tamaño del diccionario

```
size of dictionary dictionary
```

El bloque devuelve el número de pares clave-valor presentes en el diccionario. `size of dictionary`

Lista de pares para el diccionario

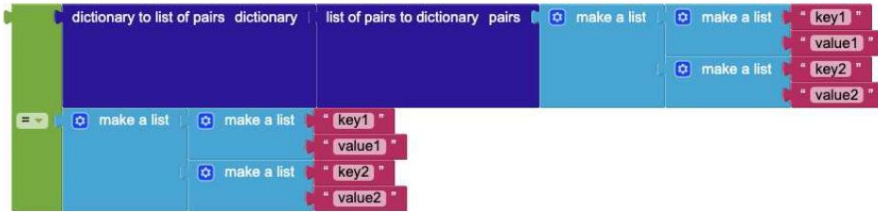
```
list of pairs to dictionary pairs
```

El bloque convierte una lista asociativa de la forma `list of pairs to dictionary` en un diccionario que mapea las claves a sus valores. Dado que los diccionarios ofrecen un mejor rendimiento de consulta que las listas asociativas, si quieres realizar muchas operaciones sobre una estructura de datos es recomendable usar este bloque para convertir primero la lista asociativa en un diccionario. `list of pairs to dictionary ((key1 value1) (key2 value2) ...)`

Diccionario a la lista de pares

```
dictionary to list of pairs dictionary
```

Convierte un diccionario en una lista asociativa. Este bloque revierte la conversión realizada por la `lista de pares a bloque de diccionario`. `dictionary to list of pairs`

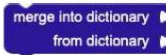


Diccionario de copia



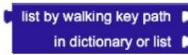
Hace una copia profunda del diccionario indicado. Esto significa que todos los valores se copian recursivamente y que cambiar un valor en la copia no lo cambiará en el original. [copy dictionary](#)

Fusión en diccionario



El bloque copia los pares clave-valor de un diccionario a otro, sobrescribiendo cualquier tecla en el diccionario destino. [merge into dictionary from dictionary](#)

Lista por sendero clave de caminar



El bloque funciona de forma similar al [get value at key path](#), pero crea una lista de valores en lugar de devolver un solo valor. Funciona empezando por el diccionario dado y caminando por el árbol de objetos siguiendo el camino dado. A diferencia del pensamiento, su camino puede estar compuesto por tres tipos principales: claves de diccionario, índices de lista y [el paseo, todo en bloque nivelado](#). Si se proporciona una clave o índice, se toma el camino específico en ese punto del árbol. Si se especifica el valor, cada valor en ese punto se sigue sucesivamente (en ancho hacia abajo), momento en el que el recorrido continúa desde el siguiente elemento del camino. Cualquier elemento que coincida con toda la ruta se añade a la lista de salida. [list by walking key path](#) [get value at key path](#) [get value at key path](#) [walk all at level](#)

Ejemplos

Consideremos el siguiente JSON y bloques:

```
{
  "people": [{
    "first_name": "Tim",
    "last_name": "Beaver"
  }, {
    "first_name": "John",
    "last_name": "Smith"
  }, {
    "first_name": "Jane",
    "last_name": "Doe"
  }]
}
```



Si contiene un diccionario representado por el JSON, entonces el bloque producirá la lista. Primero, se elige el valor de la etiqueta, es decir, la lista de personas. A continuación, se elige el primer elemento de la lista. Por último, el bloque de caminar todo en nivel selecciona los valores en el objeto en ese punto, es decir, los valores y [global data](#) [list by walking key path](#) [\["Tim", "Beaver"\]](#) ["people"](#) ["Tim"](#) ["Beaver"](#)

También puedes usarlo en un nivel que contenga una lista. Por ejemplo, el siguiente bloque selecciona los nombres de pila de todas las personas de la estructura, es decir, [walk all at level](#) [\["Tim", "John", "Jane"\]](#)



Este bloque también puede usarse con análisis XML usando el bloque [Web.XMLTextDecodeAsDictionary](#). Consideremos el siguiente documento XML:

```

<schedule>
  <day>
    <room name="Hewlitt" />
    <room name="Bleil" />
  </day>
  <day>
    <room name="Kiva" />
    <room name="Star" />
  </day>
</schedule>

```

Puedes usar los siguientes bloques para obtener una lista de los nombres de las habitaciones el primer día, es decir, .

`["Hewlitt", "Bleil"]`

Camina todo a nivel

`walk all at level`

El bloque es un bloque especializado que puede usarse en el camino clave de un . Cuando se encuentra durante un paseo, hace que se exploren todos los objetos de ese nivel. Para los diccionarios, esto significa que se visita cada valor. Para las listas, se visita cada elemento de la lista. Esto puede usarse para agregar información de una lista de elementos en un diccionario, como el nombre de pila de cada persona en una base de datos representada por objetos JSON. Consulta la [lista caminando por el bloque de camino de la clave](#) para ejemplos. `walk all at level` `list by walking key path`

¿Es un diccionario?

`is a dictionary?`

El bloque prueba si el que se le da es un diccionario o no. Devolverá si es un diccionario y en otros casos, `is a dictionary?`
`thing true thing false`

MIT App Inventor

© 2012-2024 Instituto Tecnológico de Massachusetts

Esta obra está licenciada bajo una Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0

Términos de servicio y política de privacidad

[Apoyo / Ayuda](#)

[Otras consultas](#)

Twitter: @MITAppInventor

GitHub: MIT-CML

Accesibilidad: accessibility.mit.edu

Sensores

[« Volver al índice](#)

Sensores

Índice:

- [Acelerossensor](#)
- [Escáner de códigos de barras](#)
- [Barómetro](#)
- [Reloj](#)
- [GyroscopeSensor](#)
- [Higrómetro](#)
- [LightSensor](#)
- [SensorLocalización](#)
- [MagneticFieldSensor](#)
- [NearField](#)
- [SensorOrientación](#)
- [Podómetro](#)
- [ProximitySensor](#)
- [Termómetro](#)

Acelerossensor

Componente no visible que puede detectar vibraciones y medir la aceleración aproximadamente en tres dimensiones usando unidades SI (m/s²). Los componentes son:

- **xAccel**: 0 cuando el teléfono está en reposo sobre una superficie plana, positivo cuando está inclinado a la derecha (es decir, su lado izquierdo está elevado), y negativo cuando el teléfono está inclinado hacia el izquierda (es decir, su tamaño derecho está elevado).
- **yAccel**: 0 cuando el teléfono está en reposo sobre una superficie plana, positivo cuando su base está elevada, y negativo cuando su parte superior está elevada.
- **zAccel**: Igual a -9,8 (la gravedad terrestre en metros por segundo por segundo cuando el dispositivo está en reposo paralelo al suelo con la pantalla hacia arriba, 0 cuando está perpendicular al suelo, y +9,8 cuando está boca abajo. El valor también puede verse afectado acelerándolo con o en contra la gravedad.

Propiedades

Disponible boolean read-only, blocks-only

Devuelve si el hardware está disponible en el dispositivo. `AccelerometerSensor`

Habilitado boolean

Especifica si el sensor debe generar eventos. Si `true`, el sensor generará eventos. Por lo demás, no hay eventos generados incluso si el dispositivo se acelera o agita. `true`

LegacyMode boolean write-only, designer-only

Antes del lanzamiento que añadió esta propiedad, el componente `AccelerometerSensor` transmitía directamente los valores del sensor tal y como los recibía desde el sistema Android. Sin embargo, estos valores no compensan para tabletas que por defecto pasan a modo horizontal, lo que requiere que el programador de MIT App Inventor compense. Sin embargo, compensar resultaría en resultados incorrectos en dispositivos en modo retrato como los teléfonos. Ahora detectamos tabletas en modo Paisaje y realizamos la compensación. Sin embargo, si tu proyecto ya compensa el cambio, ahora obtendrás resultados incorrectos. Aunque nuestra solución preferida es que actualices tu proyecto, también puedes simplemente poner esta propiedad en "verdadero" y nuestro código de compensación será desactivado. Nota: Recomendamos que actualicen su proyecto, ya que podríamos eliminar esta propiedad en una futura versión.

IntervaloMínimo number

Especifica el intervalo mínimo requerido entre eventos `de Shaking` consecutivos, en milisegundos. Una vez que el teléfono empiece a sacudirse, todos los eventos `posteriores de Tembtor` serán ignorados hasta que haya transcurrido el intervalo.

Sensibilidad number

Especifica la sensibilidad del acelerómetro. Los valores válidos son: (débil), (moderado), y (fuerte).¹²³

XAccel number read-only, blocks-only

Devuelve la aceleración en la dimensión X en unidades SI (m/s²). El sensor debe estar habilitado para que devuelva valores significativos.

YAcceZ `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve la aceleración en la dimensión Y en unidades SI (m/s²). El sensor debe estar habilitado para que devuelva valores significativos.

ZAcceZ `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve la aceleración en la dimensión Z en unidades SI (m/s²). El sensor debe estar habilitado para que devuelva valores significativos.

Eventos

AccelerationChanged (`number` xAcceL, yAcceL, zAcceL `number` `number`)

Indica el cambio de aceleración en las dimensiones X, Y y/o Z.

TembLores ()

Indica que el dispositivo empezó a ser agitado o sigue sacudido.

Métodos

Ninguno

Escáner de códigos de barras

Componente para escanear un código QR y recuperar la cadena resultante.

Propiedades

Resultado `text` `read-only, blocks-only`

Recibe el resultado de texto del escaneo anterior.

UseExternalScanner `boolean`

Decide si deseas usar un programa de escaneo externo como Escáner de códigos de barras. Si es falso, una versión de ZXing se integró en App Inventor se usará.

Eventos

AfterScan (`text` resultado)

Indica que el escáner ha leído un resultado (de texto) y proporciona el resultado

Métodos

DoScan ()

Comienza un escaneo de código de barras, usando la cámara. Cuando el escaneo termina, el El evento AfterScan se activará.

Barómetro

Componente del mundo físico que puede medir la presión del aire ambiente si soportado por el hardware.

Propiedades

Presión de aire `number` `read-only, blocks-only`

La presión atmosférica en hPa (milibar), si el sensor está disponible y habilitado.

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Especifica si el dispositivo tiene o no el hardware necesario para soportar el componente. `Barometer`

Habilitado `boolean`

Especifica si el sensor debe generar eventos. Si, El sensor generará eventos. Por lo demás, no hay eventos generado. `true`

RefreshTime `number`

El tiempo mínimo solicitado en milisegundos entre cambios en las lecturas que se reportan. Android no garantiza que acepte la solicitud. Configurar esta propiedad no afecta a los dispositivos anteriores a Gingerbread.

Eventos

Presión del aire cambiada (`number` presión)

Se llama cuando se detecta un cambio en la presión del aire (proporcionado en hPa).

Métodos

Ninguno

Devuelve el ángulo de azimut del dispositivo. Para devolver valores significativos, el sensor debe estar habilitado.

Habilitado `boolean`

Especifica si el sensor de orientación está habilitado.

Magnitud `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve un número entre 0 y 1 que indica cuánto el dispositivo está inclinado. Da la magnitud de la fuerza que se sentiría por una bola rodando sobre la superficie del dispositivo. Para el ángulo de Inclina, usa [Ángulo](#).

Alquitrán `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve el ángulo de cabeceo del dispositivo. Para devolver valores significativos, el sensor debe estar habilitado.

Tirada `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve el ángulo de balanceo del dispositivo. Para devolver valores significativos, el sensor debe estar habilitado.

Eventos

OrientaciónCambiada (`number` *acimut*, `number` *cabeceo*, `number` *balanceo*)

El gestor de eventos se ejecuta cuando la orientación ha cambiado. `orientationChanged`

Métodos

Ninguno

Podómetro

Este componente lleva el conteo de pasos usando el acelerómetro.

Propiedades

Distancia `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve la distancia recorrida aproximada en metros.

Tiempo Transcurrido `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve el tiempo transcurrido en milisegundos desde que el podómetro ha comenzado.

SimpleSteps `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve el número de pasos sencillos dados desde que el podómetro ha comenzado.

StopDetectionTimeout `number`

Devuelve la duración del inactividad (sin pasos detectados) tras lo cual pasa en estado "detenido".

Longitud de zancada `number`

Devuelve la estimación actual de la longitud de la zancada en metros, si está calibrada, o devuelve el por defecto (0,73 m) en caso contrario.

Pasos a paso `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve el número de pasos dados desde que empezó el podómetro.

Eventos

PasoSimple(`number` *PasosSimples*, `number` *distancia*)

Este evento se ejecuta cuando se detecta un paso en bruto.

PasoCaminar(`number` *PasosCaminarCaminarEscalones*, `number` *distancia*)

Este evento se realiza cuando se detecta un paso caminando. Un paso caminando es un paso que parece estar implicado en un movimiento hacia adelante.

Métodos

Reinicio()

Reinicia el contador de pasos, la medida de distancia y el tiempo corriendo.

Guardar()

Guarda el estado del podómetro en el teléfono. Permite la acumulación de pasos y la distancia entre invocaciones de una aplicación que utiliza el podómetro. Cada aplicación tendrá su propio estado guardado.

Start()

Arranca el podómetro.

Stop()

Para el podómetro.

ProximitySensor

Un componente sensor que puede medir la proximidad de un objeto (en cm) respecto a la vista Pantalla de un dispositivo.

Este sensor se utiliza normalmente para determinar si se está sujetando un auricular hasta el oído de una persona; es decir, te permite determinar a qué distancia está un objeto de un dispositivo. Muchos Los dispositivos demuestran la distancia absoluta, en cm, pero algunos solo demuestran valores cercanos y lejanos. En esto en el caso de que el sensor suele informar su valor de alcance máximo en el estado lejano y un valor menor en el estado cercano. Informa del siguiente valor:

Eventos

MagnéticaCambiada (`number` *xForza*, `number` *yForza*, `number` *zForza*, `number` *Fuerza absoluta*)

Se activa cuando el campo magnético ha cambiado, estableciendo los nuevos valores en los parámetros.

Métodos

Ninguno

NearField

Componente no visible para proporcionar capacidades NFC. Por ahora, este componente soporta la lectura y escribir solo etiquetas de texto (si el dispositivo lo soporta).

Para leer y escribir etiquetas de texto, el componente debe tener su propiedad `ReadMode` configurada en 0 respectivamente, `true` `false`.

Nota: Este componente solo funcionará en la Pantalla 1 de cualquier aplicación de App Inventor.

Propiedades

LastMessage (`text` *read-only, blocks-only*)

Devuelve el contenido de la etiqueta recibida más recientemente.

ReadMode (`boolean`)

Especifica si el hardware NFC debe operar en modo de lectura () o modo de escritura (). `true` `false`

TextToWrite (`text` *blocks-only*)

Especifica el contenido que se escribirá en la etiqueta cuando esté en modo escritura. Este método no tiene efecto si `Modo de Lectura` es `true`.

WriteType (`number` *read-only, blocks-only*)

Devuelve el tipo de escritura del componente NFC. Para esta versión del componente, siempre es `.1`.

Eventos

TagRead (`text` *mensaje*)

Indica que se ha detectado una nueva etiqueta. Actualmente, esto es solo una etiqueta de texto plano, según lo especificado en el manifiesto.

EtiquetaEscrito()

Indica que una etiqueta ha entrado en el alcance del sensor NFC y ha sido escrita.

Métodos

Ninguno

SensorOrientación

 OrientationSensor1

Utiliza un componente del sensor de orientación para determinar la orientación espacial del teléfono.

Un sensor de orientación es un componente no visible que informa de los siguientes tres valores, en Títulos:

- **Balaceo:** 0 grados cuando el dispositivo está nivelado, aumentando a 90 grados conforme el dispositivo está inclinado hacia arriba sobre su lado izquierdo, y disminuyendo a -90 grados cuando el dispositivo se inclina hacia arriba Su lado derecho.
- **Altura:** 0 grados cuando el dispositivo está nivelado, aumentando a 90 grados a medida que el dispositivo está Inclinado para que la parte superior apunte hacia abajo, luego disminuyendo hasta 0 grados al girarse. De manera similar, a medida que el dispositivo se inclina para que su base apunte hacia abajo, el tono disminuye a -90 grados, luego aumenta hasta 0 grados a medida que se gira por completo.
- **Azimuth:** 0 grados cuando la parte superior del dispositivo apunta hacia el norte, 90 grados cuando apunta Apuntando al este, 180 grados cuando apunta al sur, 270 grados cuando apunta al oeste, etcetera.

Estas mediciones asumen que el dispositivo en sí no se está moviendo.

Propiedades

Ángulo (`number` *read-only, blocks-only*)

Devuelve un ángulo que indica la dirección en la que está el dispositivo en mosaico. Es decir, le dice a la dirección de la fuerza que sentiría una bola rodando sobre la superficie del dispositivo.

Disponble (`boolean` *read-only, blocks-only*)

Indica si el sensor de orientación está presente en el dispositivo.

Azimuth (`number` *read-only, blocks-only*)

Longitud `number` `read-only, blocks-only`

El valor de longitud disponible más reciente en grados reportado a 5 decimales. Si no hay valor disponible, se devolverá 0. La longitud es un valor entre 180 (este) y -180 (oeste), donde 0 marca el Meridiano Principal.

ProviderLocked `boolean` `blocks-only`

El dispositivo no cambiará de proveedor de servicio.

Es posible que un dispositivo cambie de proveedor de servicio cuando el proveedor actual no lo pueda proporcionar información adecuada sobre la ubicación. es un valor booleano: verdadero/falso. Configurado para evitar que los proveedores cambien. Configura para permitir el cambio automático cuando sea necesario. `ProviderLocked` `true` `false`

Nombre del proveedor `text` `blocks-only`

El proveedor actual de servicios. Lo más probable es que el proveedor sea GPS o de red.

TimeInterval `number`

Determina el intervalo de tiempo mínimo, en milisegundos, que el sensor intentará usar durante Enviando actualizaciones de ubicación. Sin embargo, las actualizaciones de ubicación solo se recibirán cuando el la ubicación del teléfono cambia realmente, y el uso del intervalo de tiempo especificado no garantizado. Por ejemplo, si se usa 30000 como intervalo de tiempo, las actualizaciones de ubicación nunca se harán se disparan antes de los 30000 ms, pero pueden dispararse en cualquier momento después.

Valores menores a 30000 ms (30 segundos) no son prácticos para la mayoría de los dispositivos. Valores pequeños puede agotar la batería y sobrecargar el GPS.

Eventos

GotAddress (`text` *Dirección*)

Informa de la dirección en respuesta a una solicitud de ReverseGeocode.

GotLocationFromAddress (`text` *dirección*, `number` *latitud*, `number` *longitud*)

Informa de la latitud y longitud en respuesta a una solicitud de geocódigo.

UbicaciónCambiada (`number` *latitud*, `number` *longitud*, `number` *altitud*, `number` *velocidad*)

Indica que se ha detectado una nueva ubicación. La velocidad se reporta en metros/segundo Otros valores coinciden con sus propiedades.

StatusChanged (`text` *provider*, `text` *status*)

Indica que el estado del servicio de proveedor de localización ha cambiado, como cuando un Se pierde el proveedor o empieza a usarse uno nuevo.

Métodos

Geocódigo (`text` *dirección*)

Convierte una dirección en latitud y longitud mediante el evento GotLocationFromAddress.

`number` **LatitudeDeDeAddress** (`text` *ubicaciónNombre*)

Deriva la latitud a partir de la dada `.locationName`

`number` **LongitudeDeAddress** (`text` *nombrelocalización*)

Deriva la longitud a partir de la dada `.locationName`

Geocódigo inverso (`number` *latitud*, `number` *longitud*)

Determina la dirección asociada a la latitud dada y la informa a través del evento GotAddress.

MagneticFieldSensor

Componente para MagneticFieldSensor

Propiedades

Fuerza Absoluta `number` `read-only, blocks-only`

Indica la fuerza absoluta del campo.

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Indica que hay un sensor de campo magnético en el dispositivo y que está disponible.

Habilitado `boolean`

Indica si el sensor de campo magnético está activado y funcionando.

Alcance máximo `number` `read-only, blocks-only`

Indica el alcance máximo que puede alcanzar el sensor magnético.

XStrength `number` `read-only, blocks-only`

Indica la intensidad del campo en el eje X.

YStrength `number` `read-only, blocks-only`

Indica la intensidad del campo en el eje Y.

ZStrength `number` `read-only, blocks-only`

Indica la intensidad del campo en el eje Z.

Eventos

LightChanged (`number` *lux*)

Indica que el nivel de luz ha cambiado.

Métodos

Ninguno

SensorLocalización

Componente no visible que proporciona información de ubicación, incluyendo `latitud`, `longitud`, `altitud` (si el dispositivo lo soporta), velocidad (si es compatible con el dispositivo), y dirección. Esto también puede realizar "geocodificación", que significa convertir una dirección dada (no necesariamente la actual) a una latitud (con el método `LatitudeFromAddress`) y una longitud (con el método `LongitudeFromAddress`).

Para funcionar, el componente debe tener la propiedad `Enabled` configurada en `true`, y el dispositivo debe tener la detección de ubicación activada a través de inalámbricas redes o satélites GPS (si están al aire libre). `true`

La información de ubicación puede no estar disponible inmediatamente cuando se inicia una aplicación. Tendrás que esperar un tiempo corto para encontrar y utilizar un proveedor de ubicación, o esperar al evento `LocationChanged`.

El emulador no emula sensores en todos los dispositivos. El código debería probarse en un dispositivo físico.

Propiedades

`Precisión` (`number` `read-only, blocks-only`)

Podrán localizar el dispositivo con distintos grados de confianza, basada en la calidad del satélite, las antenas de telefonía móvil y otros datos utilizados para estimar la ubicación. El valor es el radio en metros alrededor de la ubicación detectada del sensor. El dispositivo tiene un 68% de probabilidad de estar dentro de este radio. Resultará una detección de ubicación más precisa en un número de precisión menor, lo que permite a la app tener más confianza en el dispositivo en realidad está ubicado. `LocationSensorAccuracy`

Si no se conoce la precisión, el valor de retorno es 0,0

`Altitud` (`number` `read-only, blocks-only`)

La altitud del dispositivo se mide en metros, si está disponible.

La altitud se mide a partir del [elipsoide de referencia del Sistema Geodésico Mundial 84](#), No al nivel del mar.

Ten en cuenta que es difícil para los dispositivos detectar la altitud con precisión. Altitud reportada en un El teléfono o la tablet pueden estar fácilmente desajustados 30 metros o más.

`Proveedores disponibles` (`list` `read-only, blocks-only`)

Lista de proveedores de servicios disponibles, como GPS o red. Se proporciona esta información en forma de lista y en forma de texto.

`ActualDirección` (`text` `read-only, blocks-only`)

Dirección física del dispositivo de la base de datos de mapas de Google.

La dirección puede no estar siempre disponible por parte del proveedor, y la dirección informada puede no Siempre debe estar en el edificio donde se encuentra el dispositivo.

Si Google no dispone de información de dirección para una ubicación concreta, esto devolverá `.No address available`

`IntervaloDistancia` (`number`)

Determina el intervalo de distancia mínimo, en metros, que el sensor intentará usar para Enviando actualizaciones de ubicación. Por ejemplo, si esto está configurado en 50, el sensor solo activará un `evento LocationChanged` después de 50 metros atravesado. Sin embargo, el sensor no garantiza que se reciba una actualización exactamente el intervalo de distancia. Por ejemplo, puede tardar más de 5 metros en disparar un evento.

También es útil comprobar la `Precisión` al usar esta propiedad. Cuando tu El dispositivo se mueve, la precisión de la ubicación detectada cambia constantemente.

`Habilitado` (`boolean`)

Si, el intentará leer información de ubicación desde GPS, ubicación WiFi u otros medios disponibles en el dispositivo.

Esta configuración no lo controla si la información de ubicación está realmente disponible. La ubicación del dispositivo debe estar habilitada o Desactivado en la configuración del dispositivo. `true` `LocationSensor`

`HasAccuracy` (`boolean` `read-only, blocks-only`)

Si, el dispositivo puede informar de su nivel de precisión. `true`

`HasAltitude` (`boolean` `read-only, blocks-only`)

Si, el dispositivo puede informar de su altitud. `true`

`HasLongitudeLatitude` (`boolean` `read-only, blocks-only`)

Si, el dispositivo puede informar longitud y latitud. Lo es siempre es el caso de que ambos o ninguno lo están. `true`

`Latitud` (`number` `read-only, blocks-only`)

El valor de latitud disponible más reciente en grados se reporta a 5 decimales. Si no hay valor disponible, se devolverá 0. La latitud es un valor entre 90 (norte) y -90 (sur), donde 0 marca el ecuador.

Indica si hay un sensor giroscopial disponible.

Habilitado `boolean`

Método habilitado del getter de propiedades.

XAngularVelocity `number` `read-only, blocks-only`

La velocidad angular alrededor del eje X, en grados por segundo.

YAngularVelocity `number` `read-only, blocks-only`

La velocidad angular alrededor del eje Y, en grados por segundo.

Velocidad de Zanga! `number` `read-only, blocks-only`

La velocidad angular alrededor del eje Z, en grados por segundo.

Eventos

GiroscopioCambiado (`number` *xAngularVelocity*, `number` *yAngularVelocity*, `number` *zAngularVelocity*, `number` *timestamp*)

Indica que los datos del sensor del giroscopio han cambiado. El parámetro de marca temporal es el tiempo en nanosegundos en el que ocurrió el evento.

Métodos

Ninguno

Higrómetro

Componente del mundo físico que puede medir el aire ambiente relativo humedad si el hardware lo soporta.

Propiedades

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Especifica si el dispositivo tiene o no el hardware necesario para soportar el componente. `Hygrometer`

Habilitado `boolean`

Especifica si el sensor debe generar eventos. Si, El sensor generará eventos. Por lo demás, no hay eventos generado. `true`

Humedad `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve la humedad ambiente relativa en porcentaje. El sensor debe estar habilitado y disponible para devolver valores significativos.

RefreshTime `number`

El tiempo mínimo solicitado en milisegundos entre cambios en las lecturas que se reportan. Android no garantiza que acepte la solicitud. Configurar esta propiedad no afecta a los dispositivos anteriores a Gingerbread.

Eventos

Humedad Cambiada (`number` *humedad*)

Indica que cambió la humedad relativa.

Métodos

Ninguno

LightSensor

Componente del mundo físico que puede medir el nivel de luz.

Propiedades

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Especifica si el dispositivo tiene o no el hardware necesario para soportar el componente. `LightSensor`

AverageLux `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve el brillo en lux promediando los 10 valores medidos anteriores. El sensor debe estar habilitado y disponible para devolver valores significativos.

Habilitado `boolean`

Especifica si el sensor debe generar eventos. Si, El sensor generará eventos. Por lo demás, no hay eventos generado. `true`

Lux `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve el último brillo medido en lux. El sensor debe estar habilitado y disponible para devolver valores significativos.

RefreshTime `number`

El tiempo mínimo solicitado en milisegundos entre cambios en las lecturas que se reportan. Android no garantiza que acepte la solicitud. Configurar esta propiedad no afecta a los dispositivos anteriores a Gingerbread.

number `DayOfMonth` (*instantáneo*)
Devuelve el día del mes.

number `Duración` (*inicio, fin*)
Devuelve los milisegundos por los cuales el final sigue start (+ o -)

number `DuraciónDías` (**number** *duración*)
Devuelve la duración convertida de milisegundos a días.

number `DuraciónHoras` (**number** *duración*)
Devuelve la duración convertida de milisegundos a horas.

number `DuraciónMinutos` (**number** *duración*)
Devuelve la duración convertida de milisegundos a minutos.

number `DuraciónSegundos` (**number** *duración*)
Devuelve la duración convertida de milisegundos a segundos.

number `DuraciónSemanas` (**number** *duración*)
Devuelve la duración convertida de milisegundos a semanas.

text `FormatData` (*instante, patrón*)
Convierte y formatea un instante en una cadena de fechas con el patrón especificado. Aprender para más información sobre patrones válidos, por favor consulta [SimpleDateFormat](#).

text `FormatFechaTiempo` (*instante, patrón*)
Convierte y formatea un instante en una cadena de fecha y hora con el patrón especificado. Para saber más sobre patrones válidos, consulta [SimpleDateFormat](#).

text `FormatTime` (*instantáneo*)
Convierte y formatea el instante dado en una cadena con el patrón especificado. Aprender para más información sobre patrones válidos, por favor consulta [SimpleDateFormat](#).

number `GetMillis` (*instantáneo*)
Devuelve el instante en tiempo medido como milisegundos desde 1970.

number `Hora` (*instantánea*)
Devuelve las horas de la fecha indicada.

MakeDate (**number** *año*, **number** *mes*, **number** *día*)
Devuelve un instante en el tiempo especificado por año, mes y fecha en UTC. Los valores válidos para el campo del mes son del 1 al 12 y del 1 al 31 para el campo del día.

MakeInstant (**text** *de*)
Devuelve un instante en el tiempo especificado por MM/dd/YYYY hh:mm:ss o MM/dd/YYYY o hh:mm.

MakeInstantFromMillis (**number** *millis*)
Devuelve un instante en el tiempo especificado por los milisegundos desde 1970 en UTC.

MakeInstantFromParts (**number** *año*, **number** *mes*, **number** *día*, **number** *hora*, **number** *minuto*, **number** *segundo*)
Devuelve un instante en el tiempo especificado por año, mes, fecha, hora, minuto, segundo en UTC.

MakeTime (**number** *hora*, **number** *minuto*, **number** *segundo*)
Devuelve un instante en el tiempo especificado por hora, minuto, segundo en UTC.

number `Minuto` (*instantáneo*)
Devuelve el acta correspondiente a la fecha indicada.

number `Mes` (*instantáneo*)
Devuelve el número del mes correspondiente al instante dado.

text `NombreMes` (*instantáneo*)
Devuelve el nombre del mes correspondiente al instante indicado.

Ahora ()
Devuelve el instante actual en el tiempo leído desde el reloj del teléfono.

number `Segundo` (*instante*)
Devuelve los segundos del instante dado.

number `SystemTime` ()
Devuelve la hora interna del teléfono.

number `Día laborable` (*instantáneo*)
Vuelve el día laborable para el instante indicado.

text `Nombre de la semana` (*instantáneo*)
Devuelve el nombre del día laborable para el instante indicado.

number `Año` (*instantáneo*)
Devuelve el año del instante dado.

GyroscopeSensor

Componente que proporciona datos del sensor giroscopio del dispositivo.

Propiedades

Disponible **boolean** **read-only, blocks-only**

Reloj



Componente no visible que proporciona el instante en el tiempo usando el reloj interno del teléfono. Puede disparar un temporizador a intervalos regulares y realizar cálculos de tiempo, manipulaciones, y conversiones.

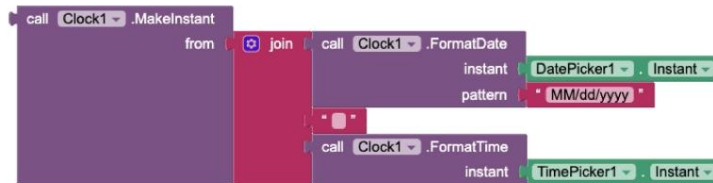
Las operaciones en fechas y horas, como las [de DatePicker](#) y [TimePicker](#), se realizan mediante métodos en Clock. Fecha y Tiempo se representan como InstantInTime y Duración.

- **Instantáneo:** consta de Año, Mes, DíaDeMonth, Hora, Minuto y SEcond. Un instante puede ser creada usando los métodos [MakeInstant](#), [MakeInstantFromMillis](#) y [MakeInstantFromParts](#).
- **Duración:** tiempo transcurrido en milisegundos entre instantes. La duración puede obtenerse mediante el método [de Duración](#).

Se asume que los instantáneos se encuentran en la zona horaria local del dispositivo. Cuando se convierten a o desde milisegundos, los milisegundos para una instancia dada, se calculan a partir del 1 de enero de 1970 en UTC (Hora Media de Greenwich).

También existen métodos para convertir un instantáneo a texto. Los patrones aceptables son cuerda vacía, , o . La cadena vacía proporcionará el valor predeterminado format, que es para [FormatDateTime](#), para [FormatDate](#). Para ver todos los formatos posibles, por favor Mira [aquí](#).MM/dd/YYYY HH:mm:ss aMMM d, yyyy HH:mm"MMM d, yyyy HH:mm:ss a""MMM d, yyyy"

Una nota sobre la combinación de fecha y hora: Para combinar la fecha de un instante y la hora de otro, por ejemplo de un [Selector de Fecha](#) y [Selector de Tiempo](#), extrae las partes como texto y usa el texto para crear un nuevo Instantáneo. Por ejemplo:



Propiedades

TimerAlwaysFires boolean

Se activa incluso cuando la aplicación no aparece en pantalla si es cierto

TimerEnabled boolean

Especifica si debe ejecutarse el [evento Temporizador](#).

TimerInterval number

Especifica el intervalo entre eventos [posteriores del temporizador](#).

Nota: La deriva puede ocurrir con el tiempo y el sistema puede no respetar la Se especifica el horario aquí si la app u otro proceso en el móvil está ocupado.

Eventos

Temporizador()

El evento del temporizador se ejecuta cuando el temporizador ha sonado.

Métodos

AddDays (*Instantáneo*, number *cantidad*)

Regresa un instante en el tiempo algunos días después del instante dado.

AddDuration (*instant*, number *cantidad*)

Regresa un instante en el tiempo durante algún tiempo después de la discusión

AddHours (*instant*, number *cantidad*)

Regresa un instante en el tiempo algunas horas después del instante dado.

AddMinutes (*instant*, number *cantidad*)

Vuelve un instante en el tiempo algunos minutos después del instante dado.

AddMonths (*instant*, number *quantity*)

Regresa un instante en el tiempo algunos meses después del instante dado.

AddSeconds (*instant*, number *cantidad*)

Vuelve un instante en el tiempo algunos segundos después del instante dado.

AddWeeks (*instant*, number *cantidad*)

Regresa Un instante en el tiempo algunas semanas después del instante dado.

AddYears (*instant*, number *cantidad*)

Regresa un instante en el tiempo algunos años después del instante dado.

- **Distancia:** La distancia desde el objeto hasta el dispositivo

Propiedades

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Informa si el dispositivo tiene o no un sensor de proximidad.

Distancia `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve la distancia desde el objeto hasta el dispositivo. El sensor debe estar habilitado para que devuelva valores significativos.

Habilitado `boolean`

Si es cierto, el sensor generará eventos. Por lo demás, no hay eventos se generan.

Sigue funcionandoCuandopausa `boolean`

Devuelve el valor de keepRunningWhenOnPause.

Alcance máximo `number` `read-only, blocks-only`

Determina el alcance máximo de un sensor. Algunos sensores de proximidad devuelven valores binarios que representan "cerca" o "lejos". En este caso, el sensor suele informar su valor máximo de alcance en el estado lejano y un valor menor en el estado cercano. Normalmente, el valor de la distancia es > 5 cm, aunque esto puede variar de un sensor a otro.

Eventos

ProximidadCambiada(`number` *distancia*)

Se activa cuando cambia la distancia (en cm) del objeto al dispositivo.

Métodos

Ninguno

Termómetro

Componente del mundo físico que puede medir la temperatura del aire ambiente si soportado por el hardware.

Propiedades

Disponible `boolean` `read-only, blocks-only`

Especifica si el dispositivo tiene o no el hardware necesario para soportar el componente. `Thermometer`

Habilitado `boolean`

Especifica si el sensor debe generar eventos. Si, El sensor generará eventos. Por lo demás, no hay eventos generado. `true`

RefreshTime `number`

El tiempo mínimo solicitado en milisegundos entre cambios en las lecturas que se reportan. Android no garantiza que acepte la solicitud. Configurar esta propiedad no afecta a los dispositivos anteriores a Gingerbread.

Temperatura `number` `read-only, blocks-only`

Devuelve la temperatura en grados Celsius. El sensor debe estar habilitado y disponible para devolver valores significativos.

Eventos

TemperaturaCambiada(`number` *temperatura*)

Indica un cambio de temperatura, proporcionado en grados Celsius.

Métodos

Ninguno

MIT App Inventor

© 2012-2024 Instituto Tecnológico de Massachusetts

Esta obra está licenciada bajo una Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0

[Términos de servicio](#) y [política de privacidad](#)

[Apoyo / Ayuda](#)

[Otras consultas](#)

Twitter: [@MITAppInventor](#)

GitHub: [MIT-CML](#)

Accesibilidad: [accessibility.mit.edu](#)