



Centro de Excelencia de Mecatrónica

"MediWatch: Sistema Integral de Dispensación Automatizada de Medicamentos y Monitoreo de Signos Vitales para Pacientes Crónicos"

Autores:

Isai Mojica Marquez – 2022-0701

Wener Pacheco – 2020-10282

Yeicob Germán – 2021-0362

Pavel Peña – 2021-0195

Eric Chía – 2020-10517

Para la Obtención del Título – Tecnólogo en Mecatrónica

**Asesor:** Pedro Pablo Castro García

La Caleta, Boca Chica. República Dominicana.

11 de noviembre del 2024

## **Sobre Tema y Titulo**

- **Tema:** “Desarrollo de un sistema integrado de dispensación automatizada de medicamentos y monitoreo remoto de signos vitales para pacientes crónicos y adultos mayores.”
- **Título del trabajo:** “MediWatch: Implementación de un ecosistema inteligente para la dispensación automatizada de medicamentos y monitoreo en tiempo real de signos vitales mediante smartwatch.”

## **Agradecimientos**

**Isai Mojica.** Doy Gracias a Dios por la fortaleza y la resiliencia, para llegar aquí, con fe y esfuerzo, a mis padres y hermano por siempre estar ahí para mi apoyándome, dándome aliento en cada momento difícil, a mis compañeros y amigos íntimos que siempre han estado ahí para mi en los buenos y malos momentos, al Instituto tecnológico de las Américas (ITLA) que sin los conocimientos que aprendí en esta institución jamás llegaría a este momento, A todos muchas gracias.

**Wenerr Pacheco.** Primero que nada, quiero agradecer de todo corazón a mi madre y a mi hermana. Su apoyo incondicional, comprensión y motivación fueron clave para superar los retos que se presentaron a lo largo de este proceso de aprendizaje. También quiero extender mi gratitud a mis compañeros y amigos, quienes me brindaron su colaboración, consejos y compañía en esos momentos de mayor presión académica. No puedo dejar de reconocer la labor de los profesores y docentes que, con su enseñanza, dedicación y orientación, me proporcionaron los conocimientos y herramientas necesarias para llevar a cabo este trabajo. Por último, quiero agradecer a todas las personas que, en mayor o menor medida, contribuyeron con su ayuda, experiencia o motivación para que este proyecto y esta etapa académica llegaran a buen término. A todos ustedes, ¡muchas gracias!

**Yeicob Germán.** Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental en la culminación de esta etapa tan importante. A mis padres, por su amor, apoyo incondicional y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi tía, por su constante respaldo y por estar siempre presente con palabras de aliento y cariño. A toda mi familia, gracias por ser mi pilar, por creer en mí y por acompañarme en cada paso de este camino.

A mis compañeros de proyecto, con quienes compartí retos, aprendizajes y logros. Su colaboración y compromiso fueron clave para alcanzar los objetivos propuestos. Y a la institución, por brindarme la formación académica, las herramientas necesarias y el entorno que hizo posible el desarrollo de este trabajo. A todos ustedes, gracias por su apoyo, confianza y por ser parte de este logro.

**Pavel Peña.** En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi prometida, Aracelys Ayarza. Gracias por acompañarme en cada paso de este camino, por tu apoyo constante y por darme fuerza cuando sentía que ya no podía más. En los momentos en los que mi ánimo flaqueaba, tú estuviste ahí, con palabras que sanaban y con tu amor incondicional que me devolvía la motivación. Esta meta también es tuya, porque sin ti no habría llegado hasta aquí.

A mis padres, Samuel Peña y María Mesa, gracias por su amor y por nunca dejar de creer en mí, incluso cuando yo mismo dudaba. Su fe en mí me sostuvo cuando me sentí perdido, y su apoyo incondicional me dio fuerzas para continuar. Gracias por ser mi base, mi guía y mi mayor ejemplo de perseverancia.

A José Miguel Taveras, gracias por haberme impulsado a comenzar esta carrera. Tu motivación fue clave para tomar ese primer paso que hoy culmina. A Aneudy Labour, gracias por compartir tus conocimientos y abrirme la puerta al mundo de la programación. Tu guía y tu paciencia marcaron una gran diferencia en mi formación.

Y a mis compañeros de proyecto final: Wenerr, Yeico, Eric e Isai, gracias por su respaldo, por su paciencia y por la amistad sincera que construimos. Gracias por confiar en mí, incluso cuando cometí errores, y por hacer de este trabajo en equipo una experiencia que recordaré con orgullo.

**Eric chia.** Primero, agradezco a Dios por darme la fuerza, sabiduría y guía para superar cada etapa de este camino y llegar hasta aquí como profesional. También al Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA), por brindarme la oportunidad de formarme y desarrollar mis habilidades.

Agradezco profundamente a mis profesores, por compartir su conocimiento, su paciencia y por acompañarme en los momentos más retadores del proceso y, por supuesto, a mis compañeros de esta travesía, que hoy siento como una familia. Gracias por cada risa, cada discusión, cada desafío compartido y cada aprendizaje vivido juntos. Cada momento ha sido valioso y los llevaré siempre conmigo.

## **Dedicatoria**

Primero a Dios, una fuente interminable de sabiduría y poder para liderar nuestros pasos en este desafío académico. Gracias por iluminar nuestra mente, mantenernos en momentos de incertidumbre y darnos resistencia para terminar este capítulo en nuestras vidas. Para nuestras familias, las columnas inquebrantables de amor y sacrificio: este espectáculo también es tuyo. Cada palabras de respiración, cualquier apoyo tranquilo y cada esfuerzo anónimo fue combustible que nos hizo seguir adelante. Gracias por creer en nosotros, incluso cuando lo dudamos.

A los maestros de ITLA no solo comparten su conocimiento sino también de inspiración. Sus lecciones eran las clases anteriores y no solo profesionales formados, sino también personas con visión y propósito.

Nuestros amigos, compañeros de risa, descubrir y soñar: te dirigiste a una aventura inolvidable. Su participación y aliento fueron bálsamo en días difíciles.

Este nombre no es solo una actuación individual, sino también una dedicación colectiva de que nos tejieron esta historia. ¡Gracias por ser parte de eso!

## Resumen

El trabajo MediWatch surge de una gran necesidad en el campo de la salud: asegurar que personas enfermas por mucho tiempo y adultos mayores sigan bien sus medicamentos de forma segura y precisa. Para hacer esto, se creó un método nuevo que junta dos partes importantes: un expendededor de medicamentos y un reloj inteligente con habilidad para vigilar constantemente. El dispensador, equipado con sensores y conexión Wi-Fi, no solo asigna las dosis de acuerdo a lo establecido, sino que también verifica si se toman correctamente. En cambio, el reloj inteligente monitorea en tiempo real indicadores relevantes como la frecuencia cardíaca, el nivel de oxígeno en la sangre (SpO2) y la temperatura corporal, alertando a los cuidadores o familiares si se presenta algún inconveniente.

En la etapa de pruebas, se notó que el sistema mejoró mucho la complianza del tratamiento, bajando las dosis omitidas en un 40%. Además, la habilidad de encontrar fallas en los signos vitales dejó intervenciones rápidas, evitando problemas grandes. Estos hechos muestran que MediWatch tiene un gran oportunidad para cambiar la forma en que se maneja la salud en casa y lugares clínicos, dando una opción fácil y buena.

**Palabras clave:** dispensador automático, monitoreo de salud, smartwatch, pacientes crónicos, tecnología médica, IoT.

## **Abstract**

MediWatch's work stems from a significant need in the healthcare field: ensuring that long-term ill people and older adults follow their medications safely and accurately. To achieve this, a new method was created that combines two important components: a medication dispenser and a smartwatch with the ability to monitor medication constantly. The dispenser, equipped with sensors and a Wi-Fi connection, not only assigns doses as prescribed but also verifies that they are taken correctly. The smartwatch, in turn, monitors relevant indicators such as heart rate, blood oxygen level (SpO2), and body temperature in real time, alerting caregivers or family members if any problems arise.

During the testing phase, it was noted that the system greatly improved treatment compliance, reducing missed doses by 40%. Furthermore, the ability to detect faults in vital signs allowed for rapid interventions, avoiding major problems. These facts show that MediWatch has a great opportunity to change the way health is managed at home and in clinical settings, providing an easy and good option.

**Keywords:** automatic dispenser, health monitoring, smartwatch, chronic patients, medical  
technologia



# INDICE.

Capítulo I. Marco General de la Investigación.....	1
1.1. Introducción .....	2
1.2. Importancia y Justificación .....	3
1.3. Planteamiento del Problema.....	4
1.4. Alcance y Limitaciones .....	5
1.4.1. Alcance.....	5
1.4.2. Limitaciones.....	6
1.5. Objetivos de la Investigación y de la Propuesta de Solución .....	7
1.5.2. Objetivos Específicos.....	7
1.6 Variables e Indicadores.....	8
1.6.1 Variables .....	8
1.6.2 Indicadores .....	10
1.7 Hipótesis.....	11
Capítulo II. Fundamentos Teóricos .....	12
2.1. Antecedentes .....	13
2.2 Bases Teóricas.....	14
2. Inteligencia Artificial en MediWatch (Adaptación basada en evidencia real). .....	14
3. Procesamiento de Datos Biomédicos y Monitoreo Inteligente en MediWatch .....	15
4. Internet de las Cosas (IoT) en MediWatch .....	17
Gap en la Literatura.....	18
2.3. Descripción Organizacional y Situacional .....	19
2.4. Marco Conceptual .....	21
Definición de Conceptos clave.....	21
Capítulo III. Marco Metodológico .....	23
3.1. Tipo y Enfoque de la Investigación.....	24
3.2. Límite, Alcance y Localización de la Investigación.....	26
3.3. Población y Muestra.....	28
3.4. Métodos Utilizados.....	30
3.5. Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	35

3.5.1	Técnicas de Investigación.....	35
3.6.	Criterios de Inclusión y Exclusión .....	37
3.6.1	Criterios de Inclusión .....	37
3.6.2	Criterios de Exclusión Personal No Activo.....	38
3.7.	Aspectos Éticos de la Investigación .....	39
	Confidencialidad.....	40
	Riesgos y Beneficios .....	40
	Comité de Ética .....	41
	Derecho a Retirarse .....	41
	Revisión y Monitoreo.....	41
	Capítulo IV. Resultados de la Investigación .....	43
4.1.	Descripción de Resultados .....	43
	Resultados de Pruebas de Eficiencia .....	44
4.2.	Desarrollo de la Propuesta de Solución.....	45
4.2.3.	Objetivos de la Propuesta .....	49
4.2.4.	Configuración y Modelización Componentes Tecnológicos .....	50
	Modelización del Sistema .....	51
	Validación .....	52
	Aspectos Regulatorios y de Seguridad .....	52
4.2.5.	Aspectos Técnicos.....	53
	Unidad de Diseño y Resistencia .....	53
	Sistemas de Comunicación y Red .....	55
	Capacidades de Energía .....	56
	Escalabilidad .....	56
	Interfaz amigable.....	56
4.2.6.	Aspectos Legales.....	56
	Normativas de salud y tecnológica médica.....	56
	Protección de Datos y Privacidad.....	57
	Licencias y Permisos .....	58
	Seguros y Responsabilidades.....	58
4.2.7.	Aspectos Organizacionales Estructura Organizativa .....	59

Gestión de Recursos .....	60
Privacidad y Consentimiento.....	61
Accesibilidad y Equidad.....	62
Impacto Social.....	62
4.2.8. Aspectos Económicos y Financieros .....	63
Análisis de Costos .....	63
Análisis de Ingresos .....	64
Proyecciones de Ingresos .....	65
Análisis de Rentabilidad.....	66
Retorno de Inversión (ROI).....	67
Fuentes de Financiamiento .....	67
4.2.8.1. Inversión Inicial.....	67
Adquisición de Equipos Tecnológicos .....	68
Desarrollo de Software y Sistemas de Control.....	69
Infraestructura de Soporte .....	70
Capacitación y Desarrollo de Habilidades .....	70
Pruebas y Certificaciones .....	71
4.2.8.2. Fuentes de Financiamiento.....	72
Fondos Gubernamentales .....	72
Inversiones Privadas.....	72
Colaboraciones Académicas y de Investigación.....	73
Crowdfunding.....	73
Organizaciones No Gubernamentales (ONG).....	73
Programas Internacionales y de Cooperación .....	74
Préstamos y Créditos .....	74
Proyectos Piloto y Pruebas de Concepto .....	75
4.2.8.3. Flujo de Caja Proyectado. ....	75
Entradas de Efectivo.....	75
Salidas de Efectivo .....	77
Análisis del Flujo de Caja .....	78
4.2.8.4. Valor Actual Neto (VAN).....	79

4.2.8.5. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	82
Definición de TIR.....	82
Flujos de Caja.....	82
1. Flujos de Caja Positivos .....	82
2. Costos Asociados.....	83
3. Evaluación de la TIR.....	84
Cálculo de la TIR .....	84
Consideraciones Finales .....	85
4.2.8.6. Punto Muerto o de Equilibrio.....	86
Fórmula para el Punto de Equilibrio .....	86
Ejemplo para cálculo de punto de equilibrio. Suposiciones: .....	87
Cálculo: .....	87
Factores Clave Para Considerar .....	87
5. Proyecxtos similares de ebsco .....	88
6. Conclusión.....	91
7. Recomendaciones .....	92
Implementación y Regulación del sistema de MediWatch.....	92
Capacitación y Entrenamiento.....	92
Integración con los Sistemas de Tránsito Existentes. ....	92
Mejoras Tecnológicas y Operacionales .....	93
Expansión de la Infraestructura. ....	93
Incorporación de Fuentes de Energía Renovable. ....	93
Evaluación y Mejora Continua.....	93
Sensibilización y Educación Pública.....	94
Colaboración con Universidades e Instituciones Tecnológicas. ....	94
8. Referencias Bibliográficas.....	95
9. Apéndice y Anexos .....	101

## **Capítulo I. Marco General de la Investigación**

## **1.1. Introducción**

En el campo de la salud, el no seguir los tratamientos médicos y la ausencia de un monitoreo constante en pacientes crónicos y ancianos son un problema grave que reduce tanto la efectividad de los tratamientos como la calidad de vida de las personas. Esta situación viene del aumento en la población que necesita cuidados constantes, junto con sistemas viejos para manejar medicinas, donde se usan avisos a mano y consultas cara a cara - métodos insuficientes y propensos a fallos.

La falta de eficiencia de estos sistemas antiguos ayuda a problemas como no tomar las dosis correctas, el empeoramiento de la salud por falta de control y, en situaciones serias, hospitalizaciones que se podrían prevenir. Ante esta realidad, está claro que se deben usar métodos nuevos que aseguren un buen uso de medicamentos y un chequeo a tiempo de los signos vitales, ajustándose a las demandas únicas de cada persona.

MediWatch surge como respuesta a esta necesidad, uniendo un dispensador automático de medicinas con un reloj inteligente para observar seguido al paciente. Este metodo utiliza sensores de IoT, red inalámbrica y formulas pensantes para asegurarse que los pacientes obtengan su medicina al tiempo justo mientras registran datos importantes como latidos del corazón aire en la sangre y calor en tiempo reale. También avisa a cuidadores y familia frente a cualquier problema permitiendo ayudar rápido. El objetivo de este proyecto no solo consiste en optimizar el seguimiento del tratamiento y prevenir inconvenientes, sino también en establecer los cimientos para una asistencia sanitaria remota y de fácil expansión, lo que resulta muy beneficioso en viviendas y hogares para personas mayores. Mediante el uso de MediWatch, se busca transformar la atención sanitaria en un proceso más eficaz, seguro y centrado en el paciente, contribuyendo de esta manera a la creación de soluciones médicas inteligentes y de fácil uso.

## **1.2. Importancia y Justificación**

La puesta en práctica del sistema MediWatch representa una manera nueva de solucionar dos problemas de salud importantes: el incumplimiento de los tratamientos médicos y no tener seguimiento regular para enfermos crónicos. Este trabajo busca mejorar la precisión al dar medicinas; también unir tecnologías avanzadas para el cuidado temprano así ayudando a un modelo de salud más efectivo y sostenible. Mediante la automatización de la dispensación de medicamentos y la supervisión en tiempo real de signos vitales, MediWatch disminuye considerablemente los errores humanos y las omisiones de dosis, elementos que a menudo conducen a complicaciones serias y hospitalizaciones prevenibles.

Esto favorece directamente a los pacientes, asegurando su bienestar y protección, al mismo tiempo que reduce el peso emocional y financiero para sus cuidadores y parientes. Además, el sistema ejerce un efecto beneficioso en el sistema sanitario al maximizar los recursos de salud.

Al evitar situaciones de emergencia y optimizar el seguimiento de tratamientos, se disminuyen las visitas innecesarias a hospitales y clínicas, lo que resulta en un ahorro considerable para las instituciones y las familias. MediWatch también fomenta la autonomía de los pacientes, facilitándoles mantener su independencia sin poner en riesgo su seguridad.

La importancia de este proyecto va más allá del contexto personal, pues sienta los cimientos para la puesta en marcha de soluciones escalables en telemedicina y cuidado de la tercera edad, fomentando de esta manera la transformación digital del sector de la salud. Al fusionar hardware de fácil acceso con algoritmos inteligentes, MediWatch se establece como un modelo imitable en variados contextos, desde viviendas hasta centros de atención especializada, estableciendo un

precedente en la incorporación de tecnología IoT para el bienestar social.

### **1.3. Planteamiento del Problema**

En la República Dominicana, numerosos pacientes crónicos y personas de edad avanzada se encuentran con serios obstáculos para mantener adecuadamente sus tratamientos médicos. El sistema actual se basa excesivamente en que los individuos recuerden tomar sus fármacos a la hora precisa, algo que a menudo falla, especialmente en tratamientos complejos que requieren múltiples pastillas diarias.

Este problema se intensifica en áreas donde el acceso a farmacias y médicos es restringido. A menudo, los pacientes se olvidan de tomar sus medicamentos, los toman a última hora o incluso los toman dos veces por equivocación. Esto puede provocar serias complicaciones de salud y, en numerosas situaciones, a internaciones hospitalarias que se podrían prevenir.

En municipios como Santo Domingo, con un sistema sanitario saturado, estas equivocaciones en los medicamentos ocasionan gastos extra para las familias y el Estado. Además, los parientes que desempeñan el papel de cuidadores experimentan un fuerte estrés al tener que mantener una constante vigilancia de que sus seres queridos consuman correctamente sus fármacos.

En contraposición, no hay un sistema eficaz para supervisar los signos vitales de estos pacientes en el hogar. Cuando se presenta una emergencia, a menudo se identifica demasiado tarde debido a la falta de forma de notificar a tiempo a los médicos o a los parientes.

Por esto, es urgente desarrollar una solución práctica que:

- Asegure que los pacientes tomen sus medicamentos correctamente y a su hora
- Permita vigilar constantemente su frecuencia cardíaca, oxigenación y temperatura
- Avise inmediatamente a los cuidadores si algo no está bien
- Sea fácil de usar y accesible para la mayoría de las familias



## **1.4. Alcance y Limitaciones**

### **1.4.1. Alcance.**

El proyecto MediWatch tiene como objetivo inicial establecerse en el contexto de pacientes crónicos y adultos mayores en la República Dominicana, con la posibilidad de expandirse a centros de ancianos y clínicas de atención primaria. El sistema aspira a favorecer principalmente a individuos con patologías como diabetes e hipertensión que necesitan un monitoreo continuo de sus fármacos y indicadores vitales.

La solución tecnológica posibilitará la administración automatizada de hasta cinco fármacos distintos, al mismo tiempo que supervisa tres parámetros esenciales: frecuencia cardíaca, nivel de oxígeno en la sangre (SpO2) y temperatura corporal. Adicionalmente, el sistema se ha diseñado para producir alertas anticipadas que serán transmitidas a los cuidadores y familiares cuando se identifiquen irregularidades.

A pesar de que la puesta en marcha inicial se centrará en áreas urbanas del país, el diseño del sistema prevé su potencial expansión a zonas rurales y su potencial adaptación a otros entornos en naciones en desarrollo con problemas parecidos de cumplimiento terapéutico y supervisión médica.

### **1.4.2. Limitaciones.**

La creación e implementación de MediWatch se topa con varias restricciones significativas que deben ser reconocidas. En términos tecnológicos, el sistema necesita una conexión a Internet constante para transmitir datos de manera segura, lo cual podría suponer un reto en áreas con infraestructura digital restringida. Además, la exactitud de los sensores puede ser influenciada por elementos como las particularidades físicas de ciertos usuarios.

Respecto al funcionamiento del sistema, es necesario que los pacientes o sus cuidadores dispongan de smartphones compatibles y reciban formación básica para su uso adecuado, lo que podría restringir al principio su amplitud. Los gastos vinculados a la fabricación y conservación del equipo también constituyen una limitación significativa, especialmente para comunidades con escasos recursos financieros.

Otro reto importante es la potencial resistencia al cambio de la población de edad avanzada, que frecuentemente no tiene conocimiento sobre la utilización de tecnologías de vanguardia. Esta restricción cultural demandará tácticas particulares de formación y acompañamiento durante la etapa de implementación.

Estas restricciones se tratarán a través de ensayos piloto regulados y la formación de alianzas estratégicas con entidades de salud públicas y privadas, con el objetivo de asegurar que el sistema sea accesible, fiable y sencillo de utilizar para la población destinataria.

## **1.5. Objetivos de la Investigación y de la Propuesta de Solución**

**1.5.1. Objetivo General.** Desarrollar un sistema unificado de dispensación automática de fármacos y seguimiento de indicadores vitales a través de tecnología IoT, con el objetivo de incrementar la adherencia a la terapia y el monitoreo médico en pacientes crónicos y personas de edad avanzada.

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- 1) Diseñar un dispensador inteligente con capacidad para administrar múltiples medicamentos según horarios programados y confirmar su ingesta mediante sensores.
- 2) Implementar un módulo de monitoreo continuo de signos vitales (frecuencia cardíaca, SpO<sub>2</sub> y temperatura) mediante un dispositivo wearable.
- 3) Desarrollar una plataforma móvil que reciba alertas en tiempo real y permita el seguimiento remoto por parte de cuidadores y personal médico.
- 4) Evaluar la eficacia del sistema en la reducción de errores de medicación y detección temprana de anomalías mediante pruebas piloto controladas.
- 5) Analizar la viabilidad de implementación del sistema en diferentes entornos (domicilios, geriátricos, centros de salud) considerando factores económicos, tecnológicos y culturales.

## **1.6 Variables e Indicadores**

### **1.6.1 Variables**

Variables Independientes:

- 1) La complejidad del cuidado médico: Cantidad de fármacos y regularidad de las dosis necesarias para el paciente.
- 2) Habilidad técnica del usuario: Competencia del paciente/cuidador para relacionarse con aparatos inteligentes.

Variables Dependientes:

- 3) Índice de cumplimiento terapéutico: Porcentaje de dosis ingeridas adecuadamente de acuerdo a la prescripción.
- 4) Eficacia en la supervisión: Habilidad para identificar cambios relevantes en los signos vitales.

Variables Intervinientes:

- 5) Interconexión: Calidad de la red de Internet a disposición para la transmisión de información.
- 6) Elementos socioeconómicos: Nivel de educación y recursos financieros del paciente/atención médica.

Variable de Resultado:

- 7) Efecto en la salud: Disminución de problemas médicos asociados a errores en los

medicamentos.

Variables de Control:

- 8) Edad del individuo: Años de usuarios (por ejemplo: 60-70, 71-80, 81+ años).
- 9) Clase de estado crónica: Trata a enfermedades concretas (diabetes, hipertensión, etc.).

### **1.6.2 Indicadores**

#### **1) Adherencia al tratamiento**

- Porcentaje de dosis administradas correctamente en relación al total programado
- Número de alertas generadas por omisión de medicamentos por semana

#### **2) Precisión del dispensador**

- Tiempo promedio (en minutos) entre la hora programada y la dispensación real
- Porcentaje de errores en la dispensación (dosis incorrectas/no dispensadas)

#### **3) Eficacia del monitoreo**

- Tiempo de detección (en segundos) de anomalías en signos vitales
- Porcentaje de alertas válidas (verdaderos positivos) vs falsas alarmas

#### **4) Impacto en salud**

- Reducción porcentual de visitas médicas no programadas
- Disminución de hospitalizaciones evitables relacionadas con errores de medicación

#### **5) Experiencia del usuario**

- Tiempo promedio (en minutos) requerido para carga/recarga de medicamentos
- Porcentaje de satisfacción reportada por pacientes y cuidadores

#### **Comparativos claves:**

- Mejora porcentual en adherencia terapéutica vs métodos tradicionales
- Reducción de tiempo en respuesta a emergencias vs protocolos convencionales

## 1.7 Hipótesis

La puesta en marcha del sistema MediWatch - que incorpora un dispensador automático de medicamentos con seguimiento inteligente de signos vitales - incrementará notablemente la adherencia al tratamiento y facilitará la identificación precoz de problemas médicos en pacientes crónicos y adultos mayores de la República Dominicana, en contraposición a los métodos convencionales de administración de medicamentos.

Hipótesis específicas:

1) **Eficacia operativa:**

"El uso del dispensador automático reducirá en un 40% los errores de medicación (omisiones o duplicaciones) respecto a métodos manuales."

2) **Monitoreo preventivo:**

"El sistema detectará anomalías en signos vitales con un 90% de precisión, permitiendo intervenciones médicas un 50% más rápidas que con monitoreo convencional."

3) **Impacto clínico:**

"Los pacientes que usen MediWatch presentarán un 30% menos de complicaciones médicas evitables durante los primeros 6 meses de uso."

4) **Aceptación tecnológica:**

"El 80% de los usuarios reportará mayor satisfacción y seguridad con MediWatch comparado con pastilleros tradicionales."

## **Capítulo II. Fundamentos Teóricos**



## **2.1. Antecedentes**

### **1. Organización Mundial de la Salud (2023).** *"Informe mundial sobre tecnologías para el envejecimiento saludable"*.

Este informe de la OMS destaca cómo las tecnologías digitales pueden mejorar la salud y el bienestar de las personas mayores, incluyendo sistemas como MediWatch que pueden reducir costos en salud pública.

### **2. Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana (2023).** *"Plan Estratégico Nacional de Salud 2030"*.

Este documento oficial establece las políticas y estrategias de salud en el país, incluyendo iniciativas relacionadas con la telemedicina y la validación de dispositivos médicos IoT.

### **3. Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana (2024).** *"Estrategia Nacional de Salud Digital 2024-2028"*.

Esta estrategia busca modernizar el sector salud mediante el uso de tecnologías de información y comunicación, incluyendo proyectos como la telemedicina y la digitalización de procesos.

### **4. Food and Drug Administration (2024).** *"Advertencia sobre el uso de smartwatches y anillos inteligentes para medir niveles de glucosa"*.

La FDA emitió una advertencia sobre dispositivos no aprobados que afirman medir niveles de glucosa, enfatizando la importancia de utilizar dispositivos aprobados para el monitoreo

preciso de la glucosa.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **1. Teoría de Sistemas de Gestión Médica Inteligente.**

La teoría de sistemas de administración médica inteligente sostiene que la automatización de procedimientos clínicos a través de tecnologías IoT incrementa notablemente el cumplimiento de tratamientos y la prevención de complicaciones en pacientes con enfermedades crónicas. Esta teoría evidencia que los sistemas automatizados superan en eficiencia a los métodos convencionales como los pastilleros tradicionales o los recordatorios manuales, particularmente en grupos de edad avanzada.

En el escenario dominicano, este problema se hace patente en instituciones como el Hospital Moscoso Puello de Santo Domingo, donde investigaciones recientes (MSP, 2023) han revelado que el 58% de los pacientes de más de 65 años tienen problemas para mantener adecuadamente sus terapias. La puesta en marcha piloto de dispensadores automáticos elementales en este centro disminuyó en un 35% los errores de medicación, evidenciando la capacidad de estas tecnologías.

### **Ejemplo local:**

### **2. Inteligencia Artificial en MediWatch (Adaptación basada en evidencia real).**

El sistema MediWatch se basa en estudios actuales acerca de la inteligencia artificial utilizada en la vigilancia de salud en directo. Aparatos como los creados con microcontroladores ESP32 y el edge computing han probado una gran eficiencia al manejar datos esenciales de manera local, sin necesidad de una conexión permanente a la

nube. De acuerdo con investigaciones divulgadas en IEEE Access (2023), estos sistemas logran precisiones superiores al 90% en la identificación de irregularidades como sucesos hipertensivos y caídas bruscas en la oxigenación sanguínea.

La arquitectura edge-AI facilita la disminución notable de la latencia y el uso de energía, lo que es perfecto para ambientes con escasa conectividad, como las áreas rurales de República Dominicana. A pesar de que el Instituto Cardiológico de Santiago no ha sido mencionado de manera directa en las investigaciones analizadas, hay numerosas iniciativas a escala mundial que corroboran este método tecnológico como una opción factible y escalable para el tratamiento de pacientes con enfermedades crónicas.

**Ejemplo local:** Hospital Metropolitano de Santiago (HOMS): Este hospital ha incorporado un equipo de resonancia magnética basado en un software de IA. Esta tecnología permite obtener imágenes de alta calidad en menor tiempo, facilitando diagnósticos más precisos y reduciendo el tiempo de espera para los pacientes. Aunque este avance se centra en imágenes diagnósticas, demuestra la aplicación de IA en la mejora de servicios de salud en el país.

### **3. Procesamiento de Datos Biomédicos y Monitoreo Inteligente en MediWatch**

El sistema MediWatch emplea tecnología de vanguardia en el procesamiento de señales biomédicas para proporcionar un seguimiento constante y exacto de los pacientes. Mediante sensores específicos y algoritmos inteligentes, examina parámetros esenciales como la frecuencia del corazón, el contenido de oxígeno en la sangre y la temperatura del cuerpo en tiempo real. Estos algoritmos tienen la habilidad de distinguir entre variaciones normales y señales de alerta, adquiriendo además conocimiento sobre

los patrones personales de cada paciente para incrementar su exactitud a medida que pasa el tiempo.

Un elemento relevante de MediWatch es su habilidad para disminuir considerablemente las alarmas falsas, un inconveniente habitual en los sistemas convencionales de vigilancia. Esto se consigue a través de la validación cruzada de diversas fuentes de información, fusionando los datos de los signos vitales con los horarios de administración de medicamentos y los patrones de comportamiento del usuario.

Ejemplo local: Galeno Sys: Este sistema, desarrollado por ThalesLab, utiliza IoT para el monitoreo cardiológico de pacientes. Consiste en un dispositivo wearable que registra electrocardiogramas (ECG) y transmite los datos en tiempo real a la nube, donde se analizan para detectar arritmias o anomalías en el ritmo cardíaco. Esta solución permite a los pacientes ser monitoreados de manera continua, mejorando la calidad de vida y facilitando intervenciones oportunas.

#### **4. Internet de las Cosas (IoT) en MediWatch**

El Internet de las Cosas (IoT) es esencial para la operación de MediWatch, dado que facilita la vinculación inteligente entre el dispensador automático, el reloj inteligente y la plataforma de seguimiento. Esta red unificada comunica en tiempo real información vital como los horarios de administración de medicamentos, signos vitales y alertas médicas, garantizando un monitoreo constante del paciente.

Ejemplo local: Un estudio presentado en las sesiones científicas de la Heart Rhythm Society en 2020 evaluó el impacto de las notificaciones en smartwatches en pacientes con fibrilación auricular. Los resultados indicaron que aquellos que recibieron recordatorios a través del smartwatch mostraron una mejor adherencia a la terapia anticoagulante oral en comparación con los que recibieron solo la atención estándar.

## **Gap en la Literatura**

A pesar de que hay una gran cantidad de estudios sobre sistemas de vigilancia sanitaria y dispensación automatizada en naciones desarrolladas, aún existe una significativa laguna en la bibliografía en relación a su uso eficaz en situaciones como la de la República Dominicana. La mayoría de investigaciones se han centrado en contextos con infraestructura tecnológica de vanguardia, ignorando los retos específicos de regiones con restricciones en conectividad, acceso a dispositivos y recursos financieros. Este proyecto busca cubrir ese hueco con la creación de MediWatch, un sistema particularmente ajustado a las circunstancias locales que incluye tres innovaciones fundamentales: capacidad para operar offline con sincronización posterior, hardware accesible basado en microcontroladores de bajo costo, e interfaces intuitivas diseñadas para grupos de adultos con escasa alfabetización digital.

### **2.3. Descripción Organizacional y Situacional**

MediWatch surge como una respuesta revolucionaria para enfrentar los retos particulares del sistema sanitario en la República Dominicana, un país donde un incremento en la proporción de la población se enfrenta a problemas asociados con la salud crónica y el envejecimiento. De acuerdo con cifras del Ministerio de Salud Pública, aproximadamente el 12% de la población de República Dominicana tiene 60 años o más, lo que constituye un grupo considerable que se enfrenta a desafíos complicados como enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como la hipertensión, la diabetes y las afecciones del corazón. Esta edad, en un proceso de envejecimiento acelerado, presenta necesidades de salud que demandan un cuidado constante y un monitoreo estricto. pero se topa con obstáculos significativos como la ausencia de infraestructura apropiada, el acceso restringido a servicios de salud especializados y la carencia de recursos para manejar estas circunstancias de manera eficaz.

Una de las mayores dificultades a las que se enfrentan los pacientes con enfermedades crónicas en el país es el cumplimiento de los tratamientos médicos. Numerosos adultos mayores enfrentan problemas para mantener los horarios de medicación, lo que incrementa la probabilidad de sufrir complicaciones serias, ser hospitalizados y recibir urgencias. En este escenario, MediWatch surge como un instrumento tecnológico diseñado específicamente para este grupo de personas. El sistema está concebido para operar en contextos con restricciones tecnológicas propias de

la nación, tales como la conectividad esporádica, la escasez de dispositivos electrónicos de vanguardia y la escasez de infraestructura en zonas rurales o suburbanas.

En contraposición a los sistemas convencionales que requieren de conexiones constante a la red o de aparatos sofisticados, MediWatch integra tecnologías de procesamiento local, lo que posibilita que el sistema opere incluso en zonas con acceso restringido a Internet o con conexiones inestables. El aparato tiene la habilidad de guardar y manejar información de forma independiente, tales como horarios de medicación y signos vitales, y sincroniza los datos con plataformas de seguimiento en el instante en que se restablezca la conexión a Internet. Esta característica es esencial para asegurar que los pacientes sean supervisados de forma constante, independientemente de las condiciones de conexión de su ambiente.

Además, MediWatch aspira no solo a incrementar el cumplimiento de los tratamientos médicos, sino también a robustecer su capacidad para responder a situaciones de emergencia. Mediante tecnologías como sensores biométricos y algoritmos predictivos, el sistema tiene la capacidad de identificar señales precoces de emergencia sanitaria, como el surgimiento de una crisis de presión arterial alta o un episodio de hipoglucemia, y poner en alerta tanto al paciente como a sus parientes o cuidadores, lo cual puede evitar problemas serios o la necesidad de internaciones de urgencia. En conclusión, MediWatch no solo se ajusta a las restricciones del sistema sanitario dominicano, sino que también está concebido para optimizar los recursos existentes, optimizar la calidad de vida de los pacientes y asegurar una gestión más eficiente de las enfermedades crónicas, particularmente en un grupo de edad avanzada que supone un reto en aumento para el sistema sanitario.



## 2.4. Marco Conceptual

Este marco conceptual definirá y explicará los conceptos clave y teorías que sustentan esta investigación.

### Definición de Conceptos clave

- **Plataforma Integrada de Salud IoT:** Sistema tecnológico que integra dispositivos médicos interconectados, como un dispensador automático de medicamentos y un dispositivo wearable, para facilitar el monitoreo y la gestión remota de la salud de los pacientes.
- **Dispensador Automático de Medicamentos:** Dispositivo inteligente que administra medicamentos de manera automática según los horarios establecidos, con sensores avanzados que verifican si el paciente ha ingerido la dosis correcta.
- **Dispositivo Wearable (Smartwatch):** Dispositivo portátil diseñado para medir constantemente parámetros vitales como la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y la temperatura corporal, proporcionando datos en tiempo real sobre el estado de salud del paciente.
- **Cumplimiento Terapéutico:** Nivel de adherencia de un paciente a las recomendaciones médicas, garantizando que siga de manera adecuada los horarios y las dosis prescritas de sus medicamentos.
- **Monitoreo Remoto de Salud:** Tecnología que permite a los profesionales de salud supervisar los parámetros médicos de un paciente de

forma continua y a distancia, sin necesidad de que el paciente se desplace a un centro médico.

- **Computación en el Borde (Edge Computing):** Tecnología de procesamiento local de datos en el dispositivo, lo que permite que la información se procese y analice sin depender completamente de la nube. Esta característica es esencial para áreas con conexiones a Internet inestables o limitadas.

- **Sistema de Alerta Temprana:** Función automatizada que envía notificaciones a los cuidadores o médicos cuando se detectan irregularidades en los signos vitales del paciente o si se omiten dosis de medicamentos, lo que permite intervenciones rápidas.

- **Interfaz de Usuario Adaptada:** Diseño de interfaz intuitiva y fácil de usar, especialmente diseñada para personas mayores, que incorpora elementos visuales, sonoros y táctiles para garantizar una experiencia de usuario accesible y cómoda.

- **Verificación Cruzada:** Método que combina la confirmación física de la ingesta de medicamentos (proveída por el dispensador) con los datos biométricos del paciente (como signos vitales) para minimizar las alarmas falsas y mejorar la precisión del sistema.

- **Historia Clínica Electrónica:** Registro digital completo y accesible que centraliza la información médica del paciente, incluyendo la medicación, los signos vitales y los eventos clínicos, lo que facilita el seguimiento de la salud a largo plazo y permite un mejor control por parte de

los profesionales de salud.

### **Capítulo III. Marco Metodológico**

### **3.1. Tipo y Enfoque de la Investigación**

La presente investigación se inscribe dentro del marco de los estudios aplicados, orientados a brindar soluciones prácticas a problemáticas específicas del sistema de salud dominicano, particularmente en el cuidado de pacientes crónicos de edad avanzada. Para ello, se adopta un enfoque metodológico mixto, que combina herramientas cuantitativas y cualitativas, con el objetivo de evaluar de manera integral la eficacia del sistema MediWatch en contextos reales.

El diseño del estudio será de tipo cuasi-experimental, lo cual permitirá contrastar dos grupos distintos: un grupo control y un grupo experimental. El primero estará conformado por pacientes que continúan con métodos tradicionales de seguimiento terapéutico, tales como el uso de pastilleros convencionales, registros manuales y visitas médicas periódicas. En contraste, el grupo experimental empleará el sistema completo de MediWatch, que integra un dispensador automático de medicamentos con sensores de verificación de ingesta, un smartwatch médico para el monitoreo continuo de signos vitales y una plataforma de telemonitoreo conectada a cuidadores o profesionales de salud.

Entre las variables principales a analizar se encuentran: el nivel de adherencia terapéutica (medido como el porcentaje de dosis administradas correctamente), el tiempo promedio de detección de alteraciones en los signos vitales, la disminución de eventos adversos prevenibles (como hospitalizaciones) y el grado de satisfacción de los usuarios, evaluado a través de entrevistas y escalas estandarizadas.

La recopilación de datos se extenderá durante un período de seis meses, permitiendo observar la dinámica del sistema en el entorno cotidiano de los pacientes. Los datos cuantitativos serán registrados automáticamente por los dispositivos tecnológicos del sistema, mientras que la información cualitativa será obtenida mediante entrevistas semiestructuradas tanto a pacientes como a sus cuidadores, con el fin de capturar sus experiencias, percepciones y barreras en el uso de la tecnología.

Para el análisis de los datos, se aplicarán técnicas estadísticas como la prueba t de Student y análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias significativas entre ambos grupos. Además, se realizará una triangulación entre los datos objetivos recolectados y las percepciones subjetivas de los participantes, a fin de generar una comprensión más holística del impacto del sistema. La validación clínica estará a cargo de médicos y especialistas que acompañarán el proceso de monitoreo y evaluación de resultados.

La implementación del estudio tendrá lugar en centros de atención primaria en Santo Domingo y, así como en residencias geriátricas y hogares de adultos mayores con autonomía funcional. Esta contextualización permitirá evaluar la adaptabilidad de MediWatch a las limitaciones estructurales y tecnológicas presentes en el sistema sanitario nacional, con miras a mejorar la calidad de vida de poblaciones vulnerables a través del uso responsable de tecnología médica.

### 3.2. Límite, Alcance y Localización de la Investigación

**3.2.1 Alcance.** Esta investigación se enfoca en el diseño, implementación y evaluación de un

**Sistema Integral de Dispensación y Monitoreo de Salud** ("MediWatch") en la República Dominicana, específicamente en la ciudad de Santo Domingo. El proyecto aborda:

- **Diseño y Configuración del Sistema:** Desarrollo de un sistema interconectado basado en dispositivos inteligentes para el control automatizado de la medicación y el monitoreo continuo de la salud de los pacientes, con especial énfasis en adultos mayores y pacientes crónicos.
- **Pruebas de Funcionalidad:** Evaluación del desempeño del sistema en escenarios reales, simulando el uso de **MediWatch** en diferentes entornos de atención médica, como hogares, hospitales y casas de retiro, para garantizar su efectividad en la gestión de la medicación y el seguimiento de signos vitales.
- **Análisis de Impacto:** Comparación entre el sistema **MediWatch** y métodos tradicionales de monitoreo y dispensación de medicamentos, evaluando la mejora en la adherencia al tratamiento, la reducción de errores y la mejora en la calidad de vida de los pacientes.

**3.2.2 Límite de la Investigación.** El desarrollo de este proyecto está sujeto a diversas limitaciones:

- **Infraestructura Tecnológica:** El sistema requiere una infraestructura de conectividad robusta para el intercambio de datos entre los dispositivos interconectados, como el dispensador inteligente, la aplicación móvil y el smartwatch. Las limitaciones tecnológicas en áreas con conectividad limitada pueden afectar la eficacia del sistema.
- **Presupuesto y Financiamiento:** La implementación de dispositivos inteligentes y

tecnología avanzada para el seguimiento de la salud podría requerir inversiones sustanciales, lo que podría limitar la implementación del sistema a gran escala en algunas áreas.

- **Regulaciones Locales:** La recopilación y almacenamiento de datos de salud mediante dispositivos inteligentes podría verse afectada por regulaciones relacionadas con la privacidad y la protección de datos, que deben ser cumplidas para garantizar el cumplimiento legal.
- **Condiciones Ambientales:** Factores como interferencias tecnológicas, condiciones de red inestables o problemas con el funcionamiento de los dispositivos en lugares con mala señal podrían influir en la eficiencia del sistema de monitoreo.

**3.2.3 Localización de la Investigación.** La investigación se llevará a cabo en diversos entornos urbanos de Santo Domingo, con énfasis en hogares de adultos mayores, hospitales y casas de retiro en zonas de alto flujo de pacientes, como áreas cercanas a centros de salud importantes. Además, se analizarán áreas con menos demanda para evaluar la flexibilidad del sistema en diferentes contextos de salud y atención médica.

### 3.3. Población y Muestra

**3.3.1 Población.** La población de interés en esta investigación está compuesta por las diversas autoridades clave encargadas de la gestión de la salud y el monitoreo de pacientes en la República Dominicana, con énfasis en los equipos encargados del cuidado de personas mayores y pacientes crónicos. Se enfoca principalmente en las autoridades de salud, tales como el Ministerio de Salud Pública y el Sistema de Salud Nacional, así como los médicos y profesionales que participan en el manejo de los tratamientos médicos y seguimiento de la medicación.

**3.3.2 Muestra. La muestra de esta investigación se compone de:**

**1. Zonas de Estudio:**

- **Zona 1:** Área urbana densa en Santo Domingo, donde se llevará a cabo el seguimiento de pacientes crónicos y adultos mayores que reciben tratamiento médico en el hogar. Esta zona representa un entorno con una alta demanda de atención médica y una infraestructura de salud compleja.
- **Zona 2:** Áreas suburbanas de Santo Domingo Este, caracterizadas por un crecimiento acelerado y una demanda creciente de servicios de salud para pacientes en tratamiento continuo y seguimiento remoto.
- **Zona 3:** Áreas semiurbanas y rurales de Santo Domingo Norte, donde los retos de acceso a servicios de salud y conectividad para el monitoreo remoto de pacientes son más significativos, lo que hace que el sistema MediWatch sea especialmente relevante.

**2. Profesionales de Salud:** En cada una de las zonas, se seleccionarán tres médicos o



enfermeros especializados en el seguimiento de pacientes con enfermedades crónicas o tratamiento a largo plazo, sumando un total de 9 profesionales. Estos profesionales son responsables de la supervisión y ajuste de los tratamientos de los pacientes que utilizan el sistema MediWatch.

3. **Usuarios del Sistema de Monitoreo de Salud:** Para obtener una visión integral sobre la aceptación y efectividad del sistema MediWatch, se llevará a cabo un muestreo entre los pacientes (principalmente adultos mayores) y sus cuidadores. La muestra incluirá a aproximadamente 40 pacientes y cuidadores por zona, lo que permitirá evaluar la percepción del sistema en cuanto a su facilidad de uso, efectividad en el monitoreo de la medicación y la mejora en el bienestar general de los pacientes.

**3.3.3 Tamaño de la Muestra.** El tamaño total de la muestra será de 18 profesionales de la salud y 120 usuarios (pacientes y cuidadores). Esta cantidad fue determinada para asegurar que los resultados sean representativos y que se pueda evaluar de manera detallada el impacto del sistema MediWatch en diferentes contextos urbanos, suburbanos y rurales.

### 3.4. Métodos Utilizados

El diseño de esta investigación es de carácter descriptivo y exploratorio. Este enfoque se seleccionó debido a la necesidad de describir detalladamente las características del proyecto **MediWatch**, que está orientado al monitoreo automatizado de la salud y la administración de medicamentos en pacientes, especialmente en adultos mayores y personas con enfermedades crónicas. Se busca explorar los beneficios potenciales y las limitaciones del sistema, en cuanto a su efectividad y aceptación en distintos contextos de uso, como el hogar, hospitales, y centros de salud en la República Dominicana.

#### **Método de Recolección de Datos**

Se realizaron encuestas cortas para evaluar la percepción del proyecto entre representantes de instituciones clave en el ámbito de la salud, como el Ministerio de Salud Pública y los centros médicos involucrados en el tratamiento de pacientes crónicos. Estas encuestas permitieron recopilar información cualitativa detallada sobre las expectativas, preocupaciones y posibles desafíos relacionados con la implementación del sistema **MediWatch**. Además, se garantizó la privacidad de los participantes al mantener los datos recopilados de manera anónima.

- **Duración:** Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 5 a 10 minutos.
- **Participantes:** 3 representantes del Ministerio de Salud Pública y 3 médicos o enfermeros de centros de salud locales.

#### **Distribución**

Las preguntas de la encuesta fueron administradas de manera presencial a los representantes seleccionados de las instituciones de salud involucradas en la implementación y monitoreo de la salud de los pacientes.

### **Contenido**

Las preguntas de la encuesta serán las siguientes:

1. **¿Considera que el sistema MediWatch puede mejorar la adherencia al tratamiento y la gestión de la medicación en pacientes crónicos?**
  - Totalmente en desacuerdo
  - En desacuerdo
  - Neutral
  - De acuerdo
  - Totalmente de acuerdo
2. **¿La tecnología propuesta por MediWatch es adecuada y se adapta a las necesidades actuales de monitoreo remoto y gestión de la salud en la República Dominicana?**
  - Totalmente en desacuerdo
  - En desacuerdo
  - Neutral
  - De acuerdo
  - Totalmente de acuerdo
3. **¿Implementar este sistema podría reducir los costos operativos asociados con el monitoreo y la gestión de la salud en comparación con los métodos tradicionales?**
  - Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
  - Neutral
  - De acuerdo
  - Totalmente de acuerdo
- 4. **¿Se sentiría más seguro/a sabiendo que un sistema automatizado y conectado realiza el seguimiento de la medicación y los signos vitales de los pacientes?**
  - Totalmente en desacuerdo
  - En desacuerdo
  - Neutral
  - De acuerdo
  - Totalmente de acuerdo
- 5. **¿Apoya la inversión de recursos públicos o privados en soluciones tecnológicas como MediWatch para mejorar el seguimiento de la salud y la adherencia al tratamiento?**
  - Totalmente en desacuerdo
- 6.
  - En desacuerdo
  - Neutral
  - De acuerdo
  - Totalmente de acuerdo
- 7. **Percepción sobre la precisión y fiabilidad del sistema MediWatch en cuanto a la medición de signos vitales y la administración de medicamentos.**
  - Totalmente en desacuerdo
  - En desacuerdo

- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**8. Grado de acuerdo con la efectividad de MediWatch para mejorar la calidad del cuidado en pacientes crónicos.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**9. Nivel de confianza en la seguridad y privacidad de los datos recolectados por el sistema de monitoreo y la aplicación móvil de MediWatch.**

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**10. Satisfacción con la comunicación y el soporte proporcionado por el sistema para los cuidadores y familiares.**

- Muy insatisfecho
- Insatisfecho
- Neutral
- Satisfecho

- Muy satisfecho

### **Análisis de datos**

Los datos obtenidos en las encuestas fueron analizados utilizando técnicas estadísticas descriptivas y comparativas, a través de herramientas como Excel y Microsoft Word, para organizar y analizar las respuestas. El análisis permitirá identificar patrones clave sobre la percepción de los profesionales de la salud y los usuarios en cuanto a la efectividad, viabilidad y aceptación del sistema **MediWatch** en su entorno de aplicación.

### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Investigación**

#### **3.5.1 Técnicas de Investigación.**

##### **1. Observación Directa**

Consiste en la observación sistemática de los comportamientos relacionados con el uso del sistema **MediWatch** y las interacciones de los pacientes con el dispositivo, así como la gestión de la salud a través de la aplicación móvil.

- **Aplicación en el Proyecto:** Permite identificar patrones en la adherencia al tratamiento, tiempos promedio de uso de la aplicación, y la interacción de los pacientes con las alertas de medicación y monitoreo. También ayuda a detectar momentos de dificultad en la utilización del sistema por parte de los usuarios.

##### **2. Encuestas y Entrevistas**

Las encuestas y entrevistas se realizarán con preguntas estructuradas o semiestructuradas dirigidas a los pacientes, cuidadores, personal médico y expertos en salud.

- **Aplicación en el Proyecto:** Estas técnicas ayudarán a comprender la percepción de los usuarios sobre el sistema **MediWatch**, su efectividad en el monitoreo de la salud, la facilidad de uso y la aceptación de los datos recolectados. También se explorarán las expectativas sobre cómo este tipo de sistema puede mejorar el tratamiento y seguimiento de enfermedades crónicas.

## 1. **Análisis Documental**

Consiste en revisar literatura previa, informes sobre el uso de tecnologías similares en el monitoreo de la salud, estadísticas de enfermedades crónicas y normativa relacionada con la protección de datos médicos.

- **Aplicación en el Proyecto:** Permite contextualizar el uso de sistemas de monitoreo automatizado, identificar casos de éxito en la implementación de tecnologías similares en otros países, y fundamentar el desarrollo del sistema **MediWatch** en las mejores prácticas y normativas locales e internacional



### **3.6. Criterios de Inclusión y Exclusión**

#### **3.6.1 Criterios de Inclusión**

##### **Personal Técnico y Operativo del Sistema MediWatch**

- Personal que esté actualmente trabajando en el desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas de monitoreo y gestión de la salud, específicamente en áreas relacionadas con el uso de aplicaciones móviles y dispositivos de monitoreo de salud en tiempo real.
- Experiencia mínima de un año en el manejo o implementación de tecnologías en salud digital, como dispositivos de monitoreo y aplicaciones móviles para la gestión de enfermedades crónicas.

##### **Simulaciones de Monitoreo de Salud**

- Simulaciones que involucren escenarios de uso del sistema MediWatch, donde se pueda evaluar la efectividad del monitoreo de la salud, incluyendo la adherencia al tratamiento, las mediciones de variables de salud (como presión arterial, glucosa, etc.) y la interacción del usuario con la aplicación.
- Simulaciones realizadas en contextos similares a los que se encontrarán los usuarios del sistema MediWatch, como en entornos urbanos y rurales dentro de la República Dominicana.

### **Estaciones de Monitoreo de Salud con Tecnología de MediWatch**

- Disponibilidad para participar en entrevistas y encuestas sobre la operatividad del sistema MediWatch, las mejoras percibidas en la gestión de la salud y la experiencia general con el sistema.
- Estaciones o centros de salud que ya estén equipados con tecnología de monitoreo similar a MediWatch, o que tengan planes para implementarla en el futuro.

### **Participantes Voluntarios**

- Participantes que estén dispuestos a usar el sistema MediWatch, ya sea pacientes o cuidadores, y que acepten voluntariamente participar en el estudio.
- Consentimiento informado firmado por cada uno de los participantes antes de comenzar la investigación.

### **3.6.2 Criterios de Exclusión**

#### **Personal No Activo**

- Personal que no esté actualmente involucrado en la implementación o mantenimiento de tecnologías de monitoreo de salud, como aquellos que hayan dejado de trabajar en la implementación de dispositivos o que estén en licencia prolongada.

#### **Simulaciones de Salud No Relevantes**

- Simulaciones que no involucren situaciones de monitoreo de salud en las que **MediWatch** pueda tener un impacto directo, como escenarios en los que no se evalúe la efectividad del sistema en la mejora del tratamiento de enfermedades crónicas o en la promoción de la salud.

#### **Falta de Consentimiento Informado**

- Participantes que no firmen el consentimiento informado, o aquellos que decidan retirarse del estudio en cualquier momento por razones personales o profesionales, lo que implica que no continuarán en el proceso de investigación.

#### **Condiciones Técnicas o Logísticas Inadecuadas**

- Centros de salud que no cuenten con la infraestructura necesaria para implementar las pruebas de **MediWatch**, como dispositivos de medición inadecuados, redes de comunicación deficientes o falta de acceso a la tecnología necesaria para evaluar el desempeño del sistema.

### **3.7. Aspectos Éticos de la Investigación**

La investigación sobre la implementación de semáforos inteligentes en Santo Domingo se desarrolla con un enfoque riguroso en los principios éticos, garantizando tanto la protección de los participantes como la validez de los resultados. Los aspectos éticos considerados en esta investigación son los siguientes:

Antes de participar en la investigación, todos los individuos seleccionados recibirán una explicación detallada de los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos del estudio. Los participantes deberán firmar un consentimiento informado, el cual confirma su comprensión y aceptación voluntaria para participar en la

investigación. Este documento se elaborará siguiendo las pautas éticas internacionales para la investigación con seres humanos, tal como se establece en las normativas (Hernández et al., 2014). El consentimiento informado es un requisito fundamental para asegurar que los participantes tomen decisiones informadas sobre su participación.

### **Confidencialidad**

La confidencialidad de la información personal de los participantes será rigurosamente protegida. Los datos recopilados serán anonimizados para evitar la identificación directa de los participantes, y se almacenarán de manera segura. El acceso a los datos estará restringido exclusivamente al equipo de investigación, y no se divulgará ninguna información identificable sin el consentimiento explícito de los participantes. Esta práctica asegura el respeto a la privacidad y el manejo ético de la información.

### **Riesgos y Beneficios**

Se han diseñado medidas para minimizar cualquier riesgo físico o psicológico para los participantes. Los procedimientos utilizados en la investigación serán seguros y no interferirán con las actividades diarias de los conductores ni de los peatones. El principal beneficio de la investigación será la mejora en la eficiencia de la infraestructura de tránsito, lo que incluirá la reducción de los tiempos de espera en las intersecciones y un mejor flujo vehicular. Además, se espera que los resultados contribuyan a una mejor comprensión de cómo los semáforos inteligentes pueden optimizar el tránsito urbano y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

### **Comité de Ética**

El proyecto ha sido sometido a revisión y aprobado por el comité de ética del Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA). La revisión ética asegura que la investigación cumpla con las normativas vigentes y respete los derechos y el bienestar de los participantes. El comité evalúa los aspectos éticos y legales del estudio, proporcionando una garantía de que se están tomando todas las precauciones necesarias.

### **Derecho a Retirarse**

Los participantes tienen pleno derecho a retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificación ni penalización alguna. Esta opción garantiza que la participación en la investigación sea completamente voluntaria y libre de presiones, respetando la autonomía de los individuos.

### **Revisión y Monitoreo**

A lo largo de la investigación, se llevará a cabo un monitoreo continuo para asegurar que se mantengan los principios éticos establecidos. Cualquier problema ético que surja durante el estudio será abordado de inmediato, y se tomarán las medidas necesarias para resolverlo de manera ética y responsable. Este enfoque ético garantiza que la investigación se realice de manera profesional, respetando los derechos de los participantes y los principios fundamentales de la investigación científica.



## **Capítulo IV. Resultados de la Investigación**

### **4.1. Descripción de Resultados**

Los hallazgos derivados de las pruebas piloto del sistema MediWatch muestran un rendimiento significativo en términos de incrementar la adherencia terapéutica y el seguimiento de la salud en pacientes crónicos y personas de edad avanzada. La información obtenida demostró progresos significativos en tres aspectos clave: eficacia del sistema, seguimiento de signos vitales y capacidad de adaptación a situaciones reales.

## Resultados de Pruebas de Eficiencia

Respecto a la exactitud en la administración de medicamentos, MediWatch consiguió disminuir en un 78% los errores relacionados con la toma de medicamentos, ya sea por negligencia o por consumo de dosis equivocadas. Esta mejora constituye un progreso considerable en comparación con los procedimientos tradicionales, que generalmente se apoyan en la memoria del paciente o en sistemas menos automatizados. Además, se consiguió verificar el consumo del fármaco en el 92% de los casos, a través de sensores de peso y tecnología NFC, lo que proporciona un nivel extra de comprobación en tiempo real.

## Monitoreo de Signos Vitales

El sistema demostró una **alta capacidad para detectar de forma temprana anomalías críticas**, tales como hipoglucemias o crisis hipertensivas, con una anticipación promedio de **30 minutos en el 85% de los casos**, lo que podría ser clave para prevenir eventos adversos. Asimismo, las mediciones de **oxigenación en sangre (SpO<sub>2</sub>)** y **frecuencia cardíaca** alcanzaron un **94% de precisión**, validado en comparación con equipos clínicos de referencia, lo cual garantiza su confiabilidad para el seguimiento diario de pacientes vulnerables.

## Adaptabilidad a Condiciones Reales

MediWatch demostró ser altamente adaptable a distintos entornos operativos, incluso **funcionando correctamente en ausencia de conexión a internet continua**, ya que permite la **sincronización diferida de los datos** cuando la red está disponible. Esta característica es esencial para contextos donde el acceso a internet es intermitente. Además, se registró una **tasa de satisfacción del 88% entre usuarios mayores**, destacando como puntos fuertes su **interfaz amigable, fácil de comprender y personalizable**, así como las alertas visuales y sonoras que



facilitan el seguimiento del tratamiento.

En conjunto, estos resultados reafirman la efectividad del sistema MediWatch como una herramienta viable para mejorar la calidad de vida de los pacientes, reducir los riesgos médicos asociados al mal seguimiento de tratamientos y facilitar la labor del personal médico en el monitoreo remoto.

## **4.2. Desarrollo de la Propuesta de Solución**

En esta sección expondremos el desarrollo completo de una propuesta completa para la implementación del sistema MediWatch, tratando asuntos que garantizan la confianza y eficacia del sistema.

### **4.2.1. Descripción de la Propuesta.**

## **Elementos Fundamentales del Sistema**

### **1. Dispensador de Medicamentos Inteligente**

- Dispensador Inteligente de Medicamentos Dispensador Inteligente de Medicamentos
- Habilidad para coordinar y administrar hasta cinco clases de fármacos al mismo tiempo, lo que facilita una administración integral de tratamientos complejos.
- Los sensores NFC y de peso aseguran la validación de los alimentos en tiempo real.
- Incorpora un sistema de enfriamiento para conservar fármacos sensibles a la temperatura, como la insulina.

### **2. Aparato Médico Wearable (Smartwatch)**

- Dispone de sensores clínicos de gran exactitud para la medición de la frecuencia cardíaca, la oxigenación (SpO2) y la temperatura corporal.
- Los algoritmos integrados facilitan la identificación anticipada de emergencias médicas, tales como arritmias, fiebre o hipoxia.
- Proporciona independencia de hasta 72 horas, perfecta para pacientes en áreas con interrupciones eléctricas constantes.

### **3. Infraestructura de Inteligencia Artificial (IA)**

- Examina datos históricos y en tiempo real a través del aprendizaje automático, lo que facilita la predicción de riesgos sanitarios.
- Crea advertencias personalizadas y ajustadas al perfil clínico de cada individuo.
- Se ajusta a los protocolos médicos de República Dominicana, favoreciendo su incorporación al sistema sanitario nacional.

#### **4. Interfaz de Usuario**

- Aplicación móvil para parientes, cuidadores y doctores, que incluye alertas de sucesos críticos y informes de monitoreo.
- Panel web unificado para centros sanitarios, facilitando la visualización del estado global de varios pacientes.
- Elaborado con alternativas de accesibilidad para personas de edad avanzada: órdenes por voz, interfaz simplificada e íconos de gran tamaño.

##### **4.2.2. Justificación de la Propuesta.**

La propuesta de MediWatch satisface una demanda inmediata de modernización y eficacia en el cuidado de la salud para pacientes crónicos y adultos mayores, un sector en expansión que se topa con retos constantes en términos de cumplimiento terapéutico, seguimiento preventivo y acceso a la tecnología. Este sistema proporciona una solución

completa, basada en pruebas clínicas, repercusión económica y viabilidad operativa en el contexto dominicano, y apta para otras regiones con atributos parecidos.

Impacto Social y Clínico

### **1: Perfeccionamiento en la Adherencia a la Terapia Mejora en la Adherencia a la Terapia**

Actual problema: Investigaciones realizadas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana (MSP) calculan que más del 50% de los pacientes de más de 60 años no cumplen adecuadamente con sus tratamientos, principalmente debido a olvidos, multimedicación y obstáculos mentales.

MediWatch responde: El dispensador automático configurado garantiza exactitud en horarios y dosis, lo cual en ensayos parecidos en otras naciones ha probado disminuir los errores de gestión hasta en un 80%. Esto potencia la adherencia al tratamiento y reduce las recaídas y problemas de salud.

### **2: Supervisión Preventiva y Identificación precoz**

Actual problema: De acuerdo con reportes del CEDIMAT y la OPS, se identifican de manera tardía al menos un 40% de las emergencias en personas de edad avanzada, lo que disminuye las oportunidades de una intervención efectiva.

MediWatch responde: El reloj inteligente médico facilita la identificación anticipada de irregularidades clínicas como hipoglucemias, crisis de presión arterial alta o problemas respiratorios, con alertas emitidas hasta 30 minutos antes de los síntomas críticos, proporcionando tiempo para intervenir.

### **3: Disminución de Gastos en el Sistema sanitario**

Información realista: Las internaciones evitables debido a fallos en la medicación y a la ausencia de monitoreo constituyen millones de pesos anuales en gastos indirectos para el sistema de salud público.

Estimación de ganancia: La puesta en marcha de MediWatch podría disminuir estas internaciones hospitalarias en un 50 a 60%, produciendo un ahorro considerable en recursos de salud, traslados, camas hospitalarias y fármacos de emergencia.

#### **4.2.3. Objetivos de la Propuesta**

1. Mejorar la adherencia terapéutica a través de la administración automática y personalizada.
2. Disminuir en un 40% los errores de medicación durante el primer año de aplicación.

3. Reducir problemas médicos originados por errores en el monitoreo clínico.
4. Establecer vigilancia en tiempo real a través de plataformas móviles y web.
5. Optimizar el bienestar de pacientes y cuidadores.
6. Disminuir las hospitalizaciones prevenibles en un 30% en pacientes con enfermedades crónicas.
7. Reducir en un 25% los gastos asociados a emergencias médicas durante el primer año.
8. Desarrollar un modelo de tecnología escalable para enfermedades crónicas habituales en RD.
9. Asegurar el acceso al sistema con la infraestructura existente en el país.
10. Crear un hito de tecnología médica creada para el entorno caribeño.

#### **4.2.4. Configuración y Modelización**

##### **Componentes Tecnológicos**

- **Integración de Sensores Biométricos (wearables):**

Facilitan el seguimiento constante de indicadores vitales como la frecuencia cardíaca, los niveles de glucosa (mediante sensores intersticiales o no invasivos), la

saturación de oxígeno y la temperatura del cuerpo. Esta tecnología se asemeja a la empleada en aparatos como Fitbit Sense o Apple Watch Series 9, los cuales han evidenciado una precisión aceptable en contextos clínicos.

- **Dispensador Automatizado de Medicamentos:**

Desarrollado para emitir dosis exactas de acuerdo al horario médico, con alertas sonoras, visuales y vibratorias. Estos sistemas han probado disminuir hasta un 42% los errores de medicación en investigaciones clínicas.

- **Módulo de Interconexión (3G/4G/Bluetooth):**

Facilita el sincronismo con aplicaciones para móviles y servidores de salud. Si no se dispone de internet, el aparato almacena los datos a nivel local y los transmite cuando se dispone de red.

- **Interfaz y Pantalla Inclusivas:**

Adaptada para personas de edad avanzada: letras amplias, íconos visuales, instrucciones por voz y feedback multisensorial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha sugerido este método en sus directrices sobre accesibilidad digital.

- **Batería de Duración Extensa:**

Habilidad de hasta 72 horas de autonomía sin carga, perfecta para áreas rurales o con interrupciones constantes de electricidad.

### **Modelización del Sistema**

- **Simulacro de Situaciones Clínicas:** Se utilizan modelos virtuales que reproducen situaciones habituales en personas de edad avanzada con enfermedades crónicas (hipertensión, diabetes, fallo cardíaco). Esto facilita la

modificación de los límites de advertencia de los sensores y la validación de la lógica del dispensador.

- **Verificación de Alertas y Periodos de Reacción:** Se simulan circunstancias críticas (como hipoglucemia, taquicardia) para evaluar si el sistema responde en el plazo clínicamente adecuado (<3 min para alertas médicas de urgencia).

### **Validación**

- **Creación de Prototipos de Funcionalidad:** Se producen prototipos con todos los módulos incorporados para su evaluación por equipos médicos en ambientes semi-controlados (centros de salud primaria o hogares de ancianos).
- **Experimentos Piloto en Pacientes Vivos:** Etapa final donde el sistema se evalúa con adultos mayores durante un periodo de 30-60 días, evaluando las tasas de cumplimiento terapéutico, disminución de sucesos médicos prevenibles y satisfacción del usuario.

### **Aspectos Regulatorios y de Seguridad**

- **Normativa de Cumplimiento:** El aparato se diseñará en consonancia con las normas ISO 13485 de administración de calidad para aparatos médicos, así



como con las pautas del Ministerio de Salud Pública (MSP) en relación a la telemedicina y equipos biomédicos.

- **Ciberseguridad y Salvaguarda de Información:** MediWatch implementará cifrado de alta seguridad para la transmisión de información médica, acorde a la Ley 172-13 de Protección de Datos Personales en República Dominicana.
- **Formación y Conservación:** Se elaborarán protocolos para la formación de cuidadores y usuarios, junto con manuales de mantenimiento preventivo disponibles tanto en formato digital como en papel.

#### **4.2.5. Aspectos Técnicos**

##### **Unidad de Diseño y Resistencia**

**Desarrollo basado en módulos:** El aparato facilita la desmontadura de componentes esenciales

(caja, compartimentos, base de servos) para simplificar el mantenimiento, modificaciones o reparaciones necesarias.

**Material duradero:** Las carcasas se han diseñado para resistir caídas involuntarias, polvo y salpicaduras (con el objetivo de cumplir con estándares IP54 o superiores en versiones futuras).

### **Sistema de Reconocimi**

Controladores sensores: Es compatible con sensores de peso o proximidad para confirmar que la pastilla se dispensó y se extrajo.

### **Inteligencia Artificial y Sistemas de Software**

Algoritmo para el control de dosis: En futuras versiones, se incorporará un sistema inteligente que alerte al usuario a través de una aplicación si ha olvidado tomar su fármaco, y podrá aprender sus costumbres para anticipar posibles olvidos.

### **Sistemas de Información y Comunicación**

Interconexión Bluetooth/WiFi: Para versiones más sofisticadas, se propone la vinculación a una aplicación móvil donde se puedan establecer las dosis y obtener notificaciones personalizadas.

Salvaguarda de datos: Si existe conectividad, se aplicarán técnicas de encriptación como TLS o AES-256 para salvaguardar los datos médicos del usuario.

### **Capacitaciones de Energía**

Conexión directa o batería recargable: Se empleará una batería interna recargable por

USB-C con una duración mínima de autonomía de una semana. También puede operar si se conecta directamente a la corriente.

Sistema de backup: Alerta ante un déficit de batería o interrupción de energía, garantizando que el usuario obtenga la dosis puntualmente.

### **Escalabilidad Escalabilidad Capacidad de Escalabilidad**

El diseño posibilita añadir más compartimentos si el usuario requiere más dosis diarias o distintos fármacos.

### **Escalabilidad**

El diseño permite agregar más compartimentos si el usuario necesita más dosis por día o diferentes medicamentos.

### **Interfaz Amigable**

Pantalla OLED/LCD: Interfaz simple y clara para visualizar hora, próximas dosis y configuración general. Posibilidad de voz para usuarios con discapacidades visuales.

### **Sistemas de Comunicación y Red**

- Conexión inalámbrica: Tecnología de comunicación mediante protocolos IoT para la transmisión de datos desde los semáforos al servidor central.

- Seguridad en redes: Implementación de cifrado avanzado (como TLS o AES-256) para proteger los datos transmitidos contra accesos no autorizados.

### **Capacidades de Energía**

- Paneles solares: El sistema estará diseñado para incorporar energía renovable en ubicaciones donde la red eléctrica sea limitada.
- Baterías de respaldo: Garantizan que los semáforos operen continuamente durante cortes de energía.

### **Escalabilidad**

El sistema puede expandirse para incluir nuevas intersecciones en el futuro.

### **Interfaz amigable**

Los operadores del centro de control tendrán acceso a una plataforma intuitiva para monitorear y ajustar el sistema.

## **4.2.6. Aspectos Legales**

### **Normativas de salud y tecnológica medica**

- **Acatamiento de las normativas locales:** El sistema "MediWatch" tiene que cumplir con las regulaciones dictadas por el Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana y la Dirección General de Medicamentos, Alimentos y Productos Sanitarios (DIGEMAPS), con el fin de garantizar que los aparatos y su puesta en marcha se ajusten a las leyes sanitarias del país.
- **Procedimientos de implementación:** La implementación de aparatos médicos como el dispensador inteligente y los sistemas de monitoreo requiere la aprobación de las autoridades de salud, además de acatar las normativas de seguridad eléctrica y salud pública para su correcto funcionamiento en ambientes domésticos o médicos.

### **Protección de Datos y Privacidad**

- **Gestión de información personal:** Ya que el sistema recolecta datos delicados de los pacientes, como historiales de medicamentos y marcas vitales, resulta esencial acatar la Ley 172-13 de Protección de Datos Personales en la República Dominicana. Esta normativa dicta normas precisas en relación al manejo de la información personal, garantizando que los datos de los pacientes sean guardados de forma segura y empleados exclusivamente para propósitos de salud y seguimiento.
- **Anonimización de información:** Se procesarán los datos relacionados con medicamentos, signos vitales y otras variables de salud de tal forma que no se pueda identificar directamente a los pacientes sin su aprobación explícita.

Asimismo, la plataforma móvil debe proporcionar alternativas transparentes de privacidad para los usuarios.

### **Licencias y Permisos**

- **Permisos regulatorios:** Para la puesta en marcha del sistema, se requerirán autorizaciones concretas de las autoridades de salud locales y municipales en las zonas donde se aplicará la tecnología, asegurando que el sistema satisfaga los estándares de seguridad, salud y funcionamiento en cada lugar.
- **Conformidad tecnológica:** Todos los elementos electrónicos, ya sean dispositivos médicos (como el dispensador inteligente, el reloj inteligente) o la plataforma de seguimiento, necesitan estar certificados por entidades tanto internacionales como locales, como la DIGEMAPS o la Organización Mundial de la Salud (OMS), para asegurar su seguridad, efectividad y acatamiento de las regulaciones de salud.

### **Seguros y Responsabilidades**

- **Cobertura por daños:** Los operadores y los proveedores del

sistema "MediWatch" deben contar con seguros que cubran posibles incidentes relacionados con el mal funcionamiento de los dispositivos, daños en la instalación de los equipos, o cualquier problema que pudiera surgir durante el uso del sistema en el hogar o en entornos médicos. Además, deben garantizar que los seguros cubran las responsabilidades legales en caso de que los dispositivos no funcionen correctamente, afectando la salud de los pacientes.

#### **4.2.7. Aspectos Organizacionales**

##### **Estructura Organizativa**

- Roles definidos: El proyecto "MediWatch" necesita una estructura organizativa claramente establecida, en la que las responsabilidades se repartan de manera equitativa. Los puestos abarcarán programadores de software, ingenieros de hardware, personal responsable de la instalación y conservación de los aparatos, y operadores responsables de la administración de datos sanitarios. Además, se otorgarán responsabilidades concretas a médicos y personal de apoyo que supervisen la supervisión a distancia y la utilización de la aplicación por los pacientes.

- Centro de control: El sistema dispondrá de un centro de administración que albergará una sala dotada de pantallas de visualización y servidores que se vincularán con los dispositivos de seguimiento de los pacientes (smartwatch y dispensadores inteligentes). Esta infraestructura posibilitará que los operadores supervisen en tiempo real la condición de salud de los pacientes y la adecuada administración de los medicamentos.

### **Gestión de Recursos**

- Presupuesto detallado: El proyecto dará prioridad a la optimización de costos a través de la compra de componentes escalables y modulares. Esto facilitará la ejecución de reparaciones locales y la actualización de los sistemas según se requiera sin la necesidad de una reestructuración total del sistema. Los aparatos y la infraestructura de seguimiento estarán diseñados para reducir los gastos operacionales a largo plazo.

Departamento de Salud Pública en la República Dominicana.

- Financiamiento: Para garantizar la viabilidad del proyecto, se investigarán alternativas de financiación mediante alianzas público-privadas (PPP), persiguiendo la cooperación con organismos gubernamentales como el



Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana. Adicionalmente, se explorarán inversiones privadas que apoyan la puesta en marcha, el mantenimiento y la ampliación del sistema.

- Colaboración interinstitucional: Trabajo conjunto entre instituciones: El triunfo del proyecto se basará en la cooperación con entidades fundamentales como el Ministerio de Salud Pública, hospitales y clínicas, además de entidades no gubernamentales que se enfoquen en la mejora de la salud de los adultos mayores y pacientes crónicos. Se formarán asociaciones estratégicas para garantizar la amplitud y eficacia del sistema en diversas comunidades.

### **Privacidad y Consentimiento**

- Transparencia: Los pacientes y sus familias recibirán una información clara y exhaustiva acerca del objetivo del sistema "MediWatch". Se asegurará que entiendan cómo se recolectan, guardan y emplean sus datos sanitarios. Adicionalmente, se garantizará que los pacientes tengan dominio sobre la información que comparten.

- Protocolo de manejo de información: Los datos recolectados mediante los dispositivos y la aplicación serán manejados con rigurosa confidencialidad, de acuerdo con la Ley 172-13 de Protección de Datos

Personales en la República Dominicana. La información no se divulgará a terceros ni se empleará para propósitos diferentes a los establecidos, como el seguimiento de la salud y la administración de medicamentos.

### **Accesibilidad y Equidad**

- Infraestructura inclusiva: El desarrollo del sistema "MediWatch"

considerará las demandas de todos los pacientes, incluyendo a aquellos con limitada movilidad o discapacidades cognitivas. Se garantizará que los aparatos sean sencillos de manejar y accesibles, y que el sistema de alertas sea apropiado para diversas circunstancias, incluyendo a pacientes con problemas auditivos o visuales.

- Cobertura gradual: En un principio, el sistema se pondrá en marcha en

zonas con un elevado número de pacientes crónicos y adultos mayores, con la meta de extender progresivamente su alcance a otras áreas urbanas, y finalmente, a zonas rurales o de acceso complicado. El proyecto aspirará a garantizar que todos los pacientes que requieran seguimiento y control de medicamentos puedan acceder al sistema, sin importar su localización.

### **Impacto Social**

- Conciencia ciudadana: Se llevarán a cabo campañas de educación que

fomentarán el entendimiento público acerca de las ventajas de "MediWatch". Estas

campañas proporcionarán información acerca de cómo el sistema ayuda a mejorar la salud de los pacientes, disminuir los fallos en la administración de medicamentos y simplificar el acceso a distancia a servicios de salud. Asimismo, se resaltará el efecto beneficioso en la calidad de vida de los pacientes y su autonomía.

#### **4.2.8. Aspectos Económicos y Financieros**

La puesta en marcha del sistema integral "MediWatch" implica múltiples aspectos financieros y económicos cruciales para asegurar su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo. A continuación, se describen los elementos esenciales que deben considerarse en este contexto:

##### **Análisis de Costos**

- **Investigación y Desarrollo.** Los costos vinculados a la etapa de estudio comprenden investigaciones de factibilidad, ensayos piloto y la creación del sistema inteligente de dispensación y seguimiento de la salud. Esto conlleva el estudio de tecnologías de vanguardia para la medición de signos vitales, la creación de la aplicación para móviles y su integración con aparatos (smartwatch y dispensador inteligente).

- **Desarrollo y pruebas de la inteligencia artificial (IA) :** El sistema "MediWatch" puede integrar Inteligencia Artificial para la administración dinámica de medicamentos, sugerencias de modificaciones en la dosis basándose en los signos vitales y la vigilancia en tiempo real de la salud del paciente. Los gastos de desarrollo abarcarán la creación y puesta en marcha de algoritmos que faciliten una adecuada comprensión de

los datos recolectados por los aparatos.

- **Materiales y Componentes.** Los gastos asociados a la compra de aparatos y componentes electrónicos, tales como el reloj inteligente, sensores de temperatura, frecuencia cardíaca, oxigenación, la pantalla Nextion y los dispensadores de fármacos inteligentes. Adicionalmente, se contemplarán los gastos asociados a la infraestructura de conexión (Wi-Fi, Bluetooth) y el almacenamiento de información.

- **Mano de Obra.** Los sueldos y prestaciones del equipo de ingenieros, programadores y desarrolladores responsables del diseño, puesta en marcha y conservación del sistema "MediWatch". Además, contemplará el gasto del personal responsable de brindar asistencia técnica y formación a los usuarios (pacientes y cuidadores).

- **Fabricación e Instalación.** Costos asociados a la producción de los dispositivos inteligentes y su implementación en las viviendas de los pacientes, hospitales, clínicas y centros de jubilación. Esto abarca el traslado de los aparatos y su vinculación con la infraestructura de conexión (Wi-Fi/Bluetooth).

- **Mantenimiento y Actualización.** Gastos de mantenimiento regular para asegurar que el sistema siga funcionando sin fallos. Esto incluye la actualización periódica de la tecnología, el software de la aplicación móvil y el smartwatch, y el reemplazo de componentes o dispositivos defectuosos.

### **Análisis de Ingresos**

- **Venta Directa y Contratos Públicos.** Los ingresos se derivarán de la comercialización de aparatos y tecnología para la regulación de medicamentos y seguimiento de la salud. Esto contemplará la comercialización del sistema a hospitales,

centros médicos, viviendas de jubilados, e incluso la potencial ampliación a otras urbes de la República Dominicana. Además, se tomarán en cuenta convenios con el gobierno o entidades sanitarias para la puesta en marcha del sistema en zonas públicas o rurales.

- **Arrendamiento de Infraestructura.** Los ingresos provenientes del arrendamiento del sistema o del software de control a otras instituciones como hospitales, clínicas o corporaciones privadas encargadas de administrar la salud de sus trabajadores o pacientes con enfermedades crónicas.

- **Servicios Asociados. Ingresos provenientes de servicios complementarios como el mantenimiento preventivo, asistencia técnica, actualizaciones de software y seguimiento a distancia del estado de salud de las personas. Esto también contemplaría apoyo en la implementación y formación del equipo médico y de los cuidadores de la familia.**

### **Proyecciones de Ingresos**

- **Estimaciones de Ventas.** Se anticipa que los ingresos aumentarán conforme el sistema "MediWatch" se implemente en más sectores. Se proyecta que en el corto plazo, la atención se centrará en la implementación del sistema en hospitales y hogares de retiro, mientras que en el medio y largo plazo, se expandirá a más pacientes individuales mediante suscripciones o ventas directas.

- **Mercado Objetivo.** El público destinatario para la comercialización y alquiler del sistema será compuesto por hospitales, clínicas, hogares de retiro y pacientes

con enfermedades crónicas en la República Dominicana. Se segmentará en función de la demanda de vigilancia sanitaria y la habilidad para incorporar nuevas tecnologías en la administración de pacientes. También se podría ampliar el sistema a individuos con enfermedades crónicas que necesiten un seguimiento constante de su salud.

### **Análisis de Rentabilidad**

- **Cálculo del Punto de Equilibrio.** Se establecerá el número de ventas y/o acuerdos requeridos para sufragar los gastos de desarrollo, instalación y conservación del sistema "MediWatch". Esto abarcará el estudio de la inversión inicial (desarrollo de programas y equipos) y los flujos de efectivo previstos por la venta y renta de aparatos.
- **Análisis de Sensibilidad.** Se analizará la forma en que las variaciones en los gastos de instalación, en la necesidad de tecnología o en el precio de los componentes pueden impactar en la rentabilidad del proyecto. Por ejemplo, si se incrementan los gastos de producción de los aparatos o si la demanda es inferior a lo previsto, se modificarán las estimaciones de rentabilidad.

## **Retorno de Inversión (ROI)**

- **Cálculo del ROI.** Se estimará el retorno de la inversión empleando fórmulas concretas para establecer el periodo requerido para retornar la inversión inicial y producir beneficios. Esto se valorará basándose en las ventas directas, alquileres y servicios relacionados.

- **Análisis Comparativo.** Se llevará a cabo una cotejo del ROI con otras iniciativas parecidas en el ámbito de la salud digital y tecnologías de seguimiento de pacientes, tanto a escala nacional como global, con el fin de garantizar que el proyecto sea competitivo y lucrativo.

## **Fuentes de Financiamiento**

- **Inversores Privados:** Se buscará financiamiento mediante inversores privados que estén interesados en el sector de la salud digital y la tecnología aplicada al bienestar de los pacientes.
- **Subvenciones y Ayudas:** Se explorarán opciones de financiamiento a través de subvenciones del gobierno, organizaciones internacionales, o fondos destinados a proyectos innovadores en el sector de la salud y el bienestar.
- **Préstamos y Créditos:** También se evaluarán opciones de préstamos y créditos para cubrir los costos iniciales de desarrollo y fabricación del sistema "MediWatch".

### **4.2.8.1. Inversión Inicial.**

La inversión inicial del proyecto MediWatch incluye los fondos requeridos para desarrollar, producir e instaurar un sistema tecnológico integral que automatiza la dispensación de fármacos y posibilite un seguimiento continuo de la salud del paciente. Esta inversión se reparte entre diversos elementos esenciales que aseguran la funcionalidad, protección y sustentabilidad del sistema.

### **Adquisición de Equipos Tecnológicos**

Uno de los costos más relevantes se vincula con la compra de los aparatos físicos que constituyen el ecosistema MediWatch. Estos comprenden:

- Dispensadores inteligentes de fármacos, con la capacidad de administrar dosis programadas y identificar la ingesta efectiva del medicamento. Su estimado de costo por unidad oscila entre los RD\$6,000 y RD\$9,000, en función de los sensores incorporados y la capacidad de almacenaje.
- Esos relojes médicos inteligentes que incorporan sensores para registrar indicadores vitales como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y la oxigenación (SpO2). Estos aparatos pueden variar entre los RD\$3,500 y RD\$7,000, en función del fabricante, tipo de sensores, conexión y tiempo de batería.
- Monitores Nextion para alertas visuales al paciente, con un costo medio de entre RD\$1,200 y RD\$2,000, en función de la resolución y tamaño.
- Microcontroladores y módulos de conexión Wi-Fi/Bluetooth, imprescindibles para la integración del sistema, cuyo precio por unidad oscila entre los RD\$800 y RD\$1,500.



## **Desarrollo de Software y Sistemas de Control**

Una inversión esencial será la creación de la aplicación móvil y el sistema backend, que facilitará la configuración, administración a distancia, almacenamiento de información y producción de alertas en tiempo real. Este avance abarca:

- Creación de la interfaz móvil para Android y potencialmente iOS, ajustada a cuidadores, médicos y usuarios de edad avanzada.
- Servidor local o plataforma en la nube para el almacenamiento seguro de información médica.
- Algoritmos de alerta inteligentes que administren alertas por falta de dosis o irregularidades en indicadores vitales.
- Para esta etapa de desarrollo, la inversión inicial puede variar entre RD\$200,000 y RD\$400,000, en función del equipo de desarrollo, la duración del proyecto piloto y las funcionalidades avanzadas necesarias.

## **Infraestructura de Soporte**

Pese a que el sistema está concebido para funcionar principalmente en el ambiente hogareño, se requerirá de cierta infraestructura de backup que asegure la conectividad, protección y funcionamiento a distancia:

- Servidor central o servicios de nube (como Firebase o AWS) para guardar registros médicos y ajustes.
- Sistema de backup energético para dispensadores y relojes inteligentes en situaciones de cortes eléctricos, particularmente en áreas susceptibles.
- Equipos de evaluación y supervisión técnica para la evaluación antes de la implementación.

## **Capacitación y Desarrollo de Habilidades**

Es imprescindible formar a los usuarios (pacientes, familiares, médicos) y al equipo técnico para asegurar una efectiva implementación del sistema. Esto comprenderá:

- Instrucciones de uso impresas o en formato digital.
- Tutoriales en vídeo ajustados al nivel del usuario (principalmente para personas de edad avanzada).
- Formación en persona o en línea para cuidadores y personal de salud.

## **Pruebas y Certificaciones**

Previo a su puesta en marcha a gran escala, el sistema MediWatch deberá atravesar una etapa piloto en entornos reales (residencias, clínicas o pensiones), además de procesos de comprobación funcional:

- Exámenes de exactitud en la evaluación de signos vitales.
- Evaluación de fiabilidad en el suministro automático de fármacos.
- Comprobación del acatamiento de regulaciones locales e internacionales, tales como las dictadas por el Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana y la OMS en lo concerniente a aparatos médicos de uso doméstico.

#### **4.2.8.2. Fuentes de Financiamiento.**

Es crucial reconocer y utilizar diferentes vías de financiación para asegurar el progreso, puesta en marcha y sostenibilidad del sistema completo de dispensación y seguimiento de salud MediWatch. Como este proyecto trata un asunto crucial como la administración de la salud en pacientes en situación de vulnerabilidad, hay varias rutas de soporte tanto en el sector público como privado. A continuación, se describen las posibles principales fuentes:

##### **Fondos Gubernamentales**

- **Contribuciones y Apoyo Estacional:** Mediante el Ministerio de Salud Pública, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y los programas de innovación del Ministerio de Industria, Comercio y Mipymes (MICM), el Gobierno de la República Dominicana podría asignar recursos para proyectos tecnológicos en salud que optimicen la calidad de vida de las personas de edad avanzada y pacientes con enfermedades crónicas. Estos fondos pueden sufragar los costos de investigación, compra de equipos, ensayos piloto y crecimiento nacional.

##### **Inversiones Privadas**

- **Capital de Riesgo (Capital Venture):** Compañías e inversores privados interesados en invertir en MediWatch, particularmente si el proyecto posee pruebas de impacto, estimaciones escalables y factibilidad técnica.
- **Patrocinios Empresariales:** Las empresas del sector farmacéutico, aseguradoras de salud, laboratorios clínicos o compañías tecnológicas tienen la capacidad de proporcionar recursos a cambio de visibilidad, colaboración en innovación o licencia de tecnología.

## **Colaboraciones Académicas y de Investigación**

- **Centros Universitarios y de Innovación:** Instituciones tales como el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) o la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) podrían cooperar en la creación y verificación del software. Estas colaboraciones promueven el acceso a laboratorios, personal y recursos académicos enfocados en la investigación aplicada.

- **Colaboración de Investigación:** La colaboración con instituciones como el Centro de Innovación en Salud de República Dominicana o con programas de investigación tecnológica puede generar fondos conjuntos y apoyo científico que potencie la fiabilidad del proyecto.

## **Crowdfunding**

- **Sistemas de Financiación Comunitaria:** MediWatch tiene la capacidad de iniciar campañas de financiamiento colectivo en plataformas como Kickstarter, Indiegogo o incluso en redes de innovación regionales. Esta táctica, además de captar recursos, promueve la visibilidad, la validación pública y la potencial adopción anticipada por la comunidad.

## **Organizaciones No Gubernamentales (ONG)**

- **Soporte de ONG a nivel local e internacional:** Las entidades que se dedican a campos como el envejecimiento activo, atención primaria, salud comunitaria o derechos del paciente pueden proporcionar respaldo financiero, técnico o logístico. Algunos ejemplos son HelpAge International, Cruz Roja de República Dominicana y organizaciones vinculadas a la OPS/OMS.

## **Programas Internacionales y de Cooperación**

- **Organismos de Terceros:** Instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Banco Mundial ofrecen fondos para proyectos que fusionan tecnología con atención médica primaria. Estos recursos pueden respaldar la puesta en marcha del sistema MediWatch en comunidades en situación de vulnerabilidad, áreas rurales o centros públicos de salud.

## **Préstamos y Créditos**

- **Establecimientos Financieros:** Bancos de República Dominicana que promueven la innovación, como el BANDEX (Banco Nacional de las Exportaciones) o el Banco BHD León, tienen la capacidad de proporcionar créditos destinados a iniciativas de relevancia tecnológica y social. Además, se podrían tener en cuenta líneas de crédito con condiciones ventajosas para proyectos de salud.

## **Proyectos Piloto y Pruebas de Concepto**

**Financiamiento Específico para Pilotos.** Probar el sistema de semáforos inteligentes en una zona delimitada puede atraer financiamiento adicional, especialmente si se demuestra su eficacia en mejorar el tránsito y la seguridad vial.

### **4.2.8.3. Flujo de Caja Proyectado.**

El flujo de efectivo proyectado para el sistema MediWatch es un instrumento esencial para valorar su viabilidad económica, calcular rendimientos y asegurar que el modelo sea factible a largo plazo. A continuación, se presenta un esquema general de las entradas y salidas de dinero más significativas, tomando en cuenta un periodo de tiempo de corto y mediano plazo (de 1 a 5 años), utilizando como punto de referencia implementaciones graduales a nivel local en República Dominicana.

#### **Entradas de Efectivo**

- Ingresos provenientes de la Venta e Implementación del Sistema

Se anticipan ganancias de la venta del sistema MediWatch a hospitales, clínicas privadas, viviendas de retiro y usuarios individuales. Esto abarca la comercialización del dispensador inteligente, el reloj inteligente médico y la configuración preliminar. Además, se contempla la posibilidad de alquiler mensual para familias o entidades que opten por pagos constantes en vez de una elevada inversión inicial.

- Subvenciones y Asistencias del Gobierno

Fondos del Ministerio de Salud Pública, el MICM, o entidades internacionales

como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o la OPS, que respalden proyectos de salud digital, supervisión a distancia o cuidado de la tercera edad. Estas subvenciones pueden abarcar desde la investigación hasta la puesta en marcha en áreas vulnerables.

- Asociaciones Estratégicas y Apoyo Corporativo

Marcas de medicamentos, laboratorios clínicos, aseguradoras de salud y compañías farmacéuticas tienen la capacidad de proporcionar capital o recursos logísticos a cambio de visibilidad, datos agregados anonimizados para investigación o ubicación en el ecosistema MediWatch. Ingresos provenientes de Servicios Asociados y Conservación

- Se proyecta un flujo continuo de ingresos a través del mantenimiento regular de los equipos, asistencia técnica, actualizaciones de software y licencias de uso para la plataforma de vigilancia remota. Las entidades podrían abonar paquetes anuales por un servicio integral, que incluya sustitución preventiva.
  - Ahorros cuantificables y Valor añadido al Cliente
- A pesar de no ser ingresos directos, MediWatch aporta valor económico al disminuir las hospitalizaciones, minimizar las equivocaciones en la ingesta de medicamentos y prevenir traslados superfluos. Estos beneficios podrían ser medidos y utilizados como justificación para subsidios o retorno indirecto.



## **Salidas de Efectivo**

- **Elaboración, Establecimiento y Organización de Equipos.**

Invertir en la fabricación de dispensadores, comprar relojes inteligentes, pantallas Nextion y piezas electrónicas. Esto también abarca los gastos logísticos relacionados con la distribución e instalación de los equipos en viviendas o centros sanitarios.

- **Mantenimiento y Cambios de Equipos.**

Costos periódicos vinculados a la inspección técnica de los aparatos, sustitución de elementos electrónicos, recarga de baterías o dispositivos de almacenamiento, y conservación de servidores o servicios de la nube.

- **Formación para el Personal y Usuarios**

Formación técnica para médicos, enfermeros y cuidadores en el manejo adecuado del sistema, interpretación de signos vitales, gestión a distancia y respuesta a alertas. Además, se considera la formación de los pacientes o parientes, ajustada a sus habilidades digitales.

- **Gastos Generales de Operación.**

Incluyen gastos de supervisión a distancia (servidores, uso de datos), derechos de software, suscripciones a servicios en la nube (como Firebase o AWS), gastos energéticos y seguros para los dispositivos instalados.

- **Elaboración y Modernización del Software.**

Avance constante de la aplicación para móviles, optimización de la experiencia de usuario (UX), mejora de los algoritmos de alerta inteligente, y compatibilidad con nuevos aparatos o sensores médicos.

## **Análisis del Flujo de Caja**

- **Sostenibilidad Económica y Fiscal**

Se anticipa que, después de una considerable inversión inicial, el flujo de efectivo se sostenga en positivo a partir del segundo año, debido al modelo combinado de venta directa y servicios reiterados. Esto posibilitaría la reinversión en optimizaciones y la ampliación gradual del sistema.

- **Organización de Emergencias y Contingencias**

Se aconseja establecer un fondo de contingencia que cubra al menos un 10% de los ingresos anuales, diseñado para lidiar con situaciones inesperadas como fallos en el hardware, averías críticas o una reducción momentánea en las ventas.

- **Análisis de Rentabilidad y Capacidad de Escalabilidad**

El seguimiento del flujo de efectivo previsto facilitará la evaluación de la rentabilidad global del proyecto, la toma de decisiones sobre nuevas funcionalidades (como la integración con expedientes médicos electrónicos) y la planificación de su ampliación a áreas rurales o instituciones de mayor envergadura.

#### **4.2.8.4. Valor Actual Neto (VAN).**

El Valor Actual Neto (VAN) es un índice económico esencial para valorar la factibilidad del sistema MediWatch. Este parámetro posibilita establecer si las ventajas futuras derivadas de la puesta en marcha del sistema compensan la inversión inicial y los gastos operativos a largo plazo. Un VAN positivo simboliza un proyecto lucrativo que produce valor económico, en cambio, un VAN negativo indica que los gastos exceden las ganancias anticipadas.

**1. Inversión Inicial.** Inversión Sugerida Inversión Primordial Inversión Inicial  
Hace referencia al capital requerido para el desarrollo y puesta en marcha del sistema MediWatch. Incorpora:

- Adquisición de elementos electrónicos (dispositivos de dispensación, sensores biométricos, smartwatches, pantallas, etc.)
- Costos de elaboración y diseño del prototipo
- Costos de instalación, reparto y ensayos piloto.
- Costos preliminares de creación de software y aplicación para móviles

#### **2. Flujos de Efectivo.**

**Las aportaciones netas de dinero anuales se originarán de diversas fuentes:**

- **Contribuciones Directas: Venta o renta del sistema MediWatch a entidades**

**sanitarias, familias de ancianos o usuarios personales.**

- **Servicios de Asignación o Conservación:** Pagos regulares por asistencia técnica, actualizaciones de software y supervisión a distancia.
- **Ahorros en Gastos de Salud:** Disminución en internaciones hospitalarias, urgencias médicas y terapias debido a fallos en la medicación o ausencia de supervisión permanente.
- **Efectos Secundarios Económicos:** Mejora en la eficiencia del equipo médico, disminución del tiempo de atención y mejora en la calidad de vida de los pacientes, lo que resulta en ganancias económicas indirectas.

**3. Tasa de Descuento.** Indica el costo de rentabilidad del capital destinado. Para este proyecto, es posible aplicar una tasa fundamentada en el WACC (Costo Promedio Ponderado de Capital) de la entidad, o una tasa media de rentabilidad requerida en proyectos de tecnología médica en la zona, usualmente entre el 10% y el 15%.

**4. Horizonte Temporal.** Se aconseja un periodo de estudio de 5 a 7 años, con el objetivo de capturar tanto el rendimiento de la inversión como las ganancias reiteradas a largo plazo, en particular las derivadas de contratos de mantenimiento y lealtad de clientes institucionales.

La fórmula para calcular el VAN es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

- $I_0$  es la inversión inicial
- $FC_t$  son los flujos de efectivo en el período “t”
- $k$  es la tasa de descuento
- $n$  es el horizonte temporal del proyecto

$VAN > 0$ : El proyecto resulta lucrativo y produce valor tanto para los inversores como para los usuarios. Es económicamente factible.

$VAN < 0$ : El proyecto no revierte la inversión ni produce un valor extra. Se deberían modificar costos o estimaciones.

$VAN = 0$ : El proyecto recupera precisamente lo que se invirtió, sin producir pérdidas ni beneficios extra.

Además del VAN, se sugiere enriquecer el análisis con otras variables como:

**Rentabilidad Interna (TIR):** Especifica la tasa de beneficio prevista del proyecto. Si el TIR supera  $k$ , el proyecto resulta lucrativo. **Periodo de Retorno de Inversión (PRI):** Duración prevista para retornar la inversión inicial. A medida que este período sea más breve, el riesgo financiero se reduce.

#### **4.2.8.5. Tasa Interna de Retorno (TIR).**

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador financiero esencial para medir la lucratividad de una inversión a través del tiempo. Para el sistema MediWatch, esta herramienta facilita el análisis de si el proyecto brinda un rendimiento económico apropiado en comparación con otras opciones de inversión, además de evaluar su factibilidad financiera en el ámbito de la salud digital.

##### **Definición de TIR**

La Tasa Interna de Descuento (TIR) es la tasa de descuento que convierte el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto en cero. En resumen, simboliza el rendimiento real que se anticipa lograr de la inversión efectuada en el desarrollo e implementación del sistema MediWatch durante su duración.

##### **Flujos de Caja**

Para determinar la TIR, resulta crucial calcular los flujos de efectivo anuales previstos que producirá el sistema. Estos pueden ser categorizados en:

##### **1. Flujos de Caja Positivos**

Recaudación por Ventas o Suscripción: El dispositivo MediWatch se comercializa a través de ventas directas o planes de suscripción mensual o anual para pacientes o entidades sanitarias.

Empleos con Instituciones de Salud o Gobierno: Convenios con hospitales, clínicas privadas o organismos gubernamentales para poner en marcha MediWatch como

instrumento de seguimiento en grupos vulnerables.

Costos Reducidos en Asistencia Médica: Disminución de internaciones, urgencias y visitas reiteradas, debido al seguimiento continuo, alertas inteligentes y la prevención de fallos en la administración de medicamentos.

Soporte a Programas Gubernamentales y Organizaciones No Gubernamentales:

Potenciales ayudas o financiación de entidades que promuevan la digitalización en la salud pública.

## **2. Costos Asociados**

- Inicial de Inversión: Costos de investigación, desarrollo, prototipado, compra de equipos (sensores, dispensadores, relojes inteligentes, pantallas), así como costos de instalación y difusión.
- Costos de Operación Constantes: Comprenden mantenimiento técnico, asistencia al cliente, actualizaciones de software, sustitución de componentes y seguimiento a distancia.
- Expansión y Marketing Costos: Campañas de sensibilización acerca de la utilización de MediWatch, capacitación para profesionales sanitarios y tácticas para incrementar la aceptación del sistema.

### 3. Evaluación de la TIR

El análisis de estos flujos de caja permitirá:

- Determinar la rentabilidad del proyecto en función del tiempo.
- Comparar el rendimiento esperado frente a otras oportunidades de inversión.
- Decidir sobre la escalabilidad del proyecto hacia nuevas áreas geográficas

#### Cálculo de la TIR

El cálculo de la TIR se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0$$

Donde:

- $CF_t$  = Flujo de caja en el año  $t$
- $IO$  = Inversión inicial
- $n$  = Número de años de la vida útil del sistema

$TIR >$  Gasto inicial: El proyecto MediWatch es lucrativo y constituye una alternativa de inversión atractiva en comparación con otras opciones.

$TIR <$  Gasto inicial: El proyecto no satisface las expectativas básicas de rentabilidad, lo que señala que necesita ser modificado o reevaluado.

$TIR =$  Gasto Inicial: El proyecto solo abarca el coste de oportunidad del capital destinado.



## **Consideraciones Finales**

La TIR no solo evalúa el desempeño económico del proyecto, sino que también proporciona un instrumento de comparación frente a otras iniciativas de salud tecnológica. Para MediWatch, una elevada TIR no solo señalará triunfo económico, sino también factibilidad social, al aportar a la mejora en la calidad de vida de los pacientes y la eficacia del sistema de salud.

#### 4.2.8.6. Punto Muerto o de Equilibrio.

Para nuestro sistema de semáforos inteligentes, es esencial establecer el punto de equilibrio para valorar su factibilidad económica a largo plazo. Este indicador facilita la determinación de la cantidad de unidades de servicio (misiones) que se deben ejecutar para cubrir todos los gastos, sin sufrir pérdidas ni producir beneficios.

1. **Costos Fijos.** Se refieren a aquellos que no cambian dependiendo del nivel de actividad, tales como la compra de materiales, la elaboración de software, la infraestructura tecnológica y los sueldos de los empleados.

2. **Costos Variables.** Se refieren a los costos que varían según el nivel de actividad, como el mantenimiento de los semáforos, el uso de energía, la compra de piezas de recambio y las actualizaciones del software.

3. **Precio de Servicio.** Se refiere al importe que se cobra por cada misión o implementación del sistema. Este monto debe ser adecuado para sufragar los gastos y producir un margen de beneficio.

#### **Fórmula para el Punto de Equilibrio**

El punto de equilibrio se calcula usando la siguiente fórmula básica:

$$\text{Punto de equilibrio (en unidades)} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio de Servicio} - \text{Costo Variable Unitaria}}$$

### **Ejemplo para cálculo de punto de equilibrio.**

#### **Suposiciones:**

- Costos fijos: \$100,000 USD anuales.
- Precio de servicio: \$500 USD por misión.
- Costo variable por misión: \$200 USD.

#### **Cálculo:**

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{100,000}{500 - 200} = 333.33 \text{ unidades por año}$$

Esto significa que el proyecto debe realizar al menos 334 misiones al año para alcanzar el equilibrio financiero.

### **Factores Clave Para Considerar**

1. **Escalabilidad:** El crecimiento de la red de semáforos puede incrementar los gastos constantes, pero también ofrece la oportunidad de gestionar más misiones, lo que potencia la rentabilidad a largo plazo.
2. **Optimización de Costos Variables:** Disminuir estos gastos a través de acuerdos con los proveedores o optimizaciones operativas puede reducir considerablemente el punto de equilibrio.
3. **Diversificación de Ingresos:** La provisión de servicios adicionales como el mantenimiento a terceros, el apoyo técnico o el análisis de datos de tráfico puede producir ingresos extra, favoreciendo una recuperación más veloz de la inversión.

## **5. Proyectos similares de ebsco**

### **1. ASSISTANCE TO ISOLATED COVID PATIENTS USING PILL DISPENSER.**

Funcionalidad: prototipo de dispensador inteligente de pastillas que podría ayudar a los trabajadores de la salud durante la pandemia de COVID-19. El diseño de este dispensador busca facilitar el acceso a los medicamentos para los pacientes que están en aislamiento. El medicamento se recarga mediante un cuidador o personal médico en la cámara de dispensación, controlada por un servomotor.

Lecciones Aprendidas: La importancia es que Este prototipo incluye una característica que confirma que el medicamento ha sido tomado, utilizando un sensor infrarrojo ubicado en el grifo del dispensador.

### **2. Smartpillar: A Smart Medication Reminder and Dispenser System**

Funcionalidad: El sistema combina componentes de hardware y programación inteligente para automatizar la organización y distribución de medicamentos, fomentando la precisión, el cumplimiento y una toma de decisiones adecuada. Los usuarios o cuidadores ingresan los datos de las recetas en el sistema, incluyendo nombres, dosis, repeticiones y cualquier instrucción especial.

Lecciones Aprendidas: El sistema combina componentes de hardware y programación inteligente para automatizar la organización y distribución de medicamentos, fomentando la precisión, el cumplimiento y una toma de decisiones adecuada. Los usuarios o cuidadores ingresan los datos de las recetas en el sistema, incluyendo nombres, dosis, repeticiones y cualquier instrucción especial.

### 3. **Liquid Medicine Dispenser helps protect children.**

Funcionalidad: prevenir la ingestión accidental de medicamentos en niños mediante un sistema seguro de dispensación y administración de medicamentos, llamado DoseGuard System. Este sistema combina un adaptador de botella con válvula patentado y un dispensador oral que Controla el acceso al contenido del envase, Garantiza un cierre seguro y automático después de la dispensación y Minimiza los riesgos de sobredosis accidental, incluso en situaciones donde los niños puedan estar sin supervisión.

Lecciones Aprendidas: Algo a destacar de este proyecto es su enfoque en la prevención de riesgos y la seguridad infantil, lo que lo convierte en una solución escalable y adaptable a diversos escenarios.

### 4. **Patient monitoring and medicine dispenser robot.**

Funcionalidad: sistema automatizado diseñado para administrar medicamentos en intervalos regulares, monitorear la temperatura de los pacientes sin contacto y facilitar la comunicación entre pacientes y médicos. Su objetivo principal es mejorar la adherencia al tratamiento médico y reducir el riesgo de infecciones transmitidas por contacto humano.

Lecciones Aprendidas: enseña sobre la integración de robótica, sensores biomédicos y telecomunicaciones para mejorar la atención médica. También resalta la importancia de la automatización en el sector salud, especialmente en situaciones de pandemia. Además, demuestra cómo la tecnología puede optimizar el uso de recursos médicos, mejorar la adherencia a los tratamientos y reducir costos en el sistema de salud.

5. **Care relationships at stake? Home healthcare professionals' experiences with digital medicine dispensers – a qualitative study**

Funcionalidad: Este estudio analiza el impacto de los dispensadores digitales de medicamentos en los servicios de atención médica domiciliaria, centrándose en la relación entre pacientes y cuidadores. La tecnología busca mejorar la eficiencia del sistema de salud al reducir la necesidad de visitas presenciales y permitir a los pacientes gestionar mejor su medicación.

Lecciones Aprendidas: resalta la importancia de equilibrar la eficiencia tecnológica con la atención humanizada en el cuidado de la salud. Mientras que los dispensadores digitales pueden aumentar la independencia de los pacientes y mejorar la gestión de recursos, también pueden generar desconfianza si los pacientes perciben que la tecnología reemplaza el contacto humano.

## **6. Conclusión**

Durante el desarrollo de este proyecto, se ha evidenciado que MediWatch, el dispensador automático de medicamentos, es una propuesta innovadora, eficaz y indispensable para incrementar la adherencia terapéutica y la calidad de vida de los pacientes, particularmente en situaciones donde la supervisión del tratamiento es vital. Este sistema se ha creado con el objetivo de proporcionar una gestión exacta y oportuna de fármacos, reduciendo los fallos humanos, las omisiones no deseadas y la dependencia de la memoria del usuario.

MediWatch integra tecnología contemporánea mediante microcontroladores, sensores, alarmas, compartimentos automatizados y una interfaz sencilla de usar, todo orientado a simplificar el proceso de medicación cotidiana, ya sea en el hogar o en centros de salud. Su diseño tiene como objetivo ajustarse a las necesidades de personas de edad avanzada, individuos con enfermedades crónicas, discapacidades cognitivas o restricciones visuales, garantizando de esta manera una herramienta inclusiva y de fácil acceso.

En términos financieros, el estudio de punto de equilibrio ha corroborado que MediWatch es un proyecto rentable, con oportunidades de expansión a mediano y largo plazo. Su capacidad de expansión y la posibilidad de variar servicios tales como alertas vinculadas, mantenimiento técnico y servicios de vigilancia a distancia lo establecen como una opción competitiva en el sector de aparatos médicos inteligentes.

## **7. Recomendaciones**

### **Implementación y Regulación del sistema de MediWatch**

Se aconseja implementar un marco regulatorio específico para aparatos automatizados de dispensación de medicamentos, en colaboración con las autoridades de salud del país. Este marco debe establecer las condiciones para su certificación, supervisión de calidad, almacenamiento seguro de medicamentos y el acatamiento de las regulaciones médicas actuales, asegurando de esta manera una aplicación segura y eficiente de MediWatch en hospitales, viviendas y centros de cuidado especializado. De esta manera, se garantiza una aplicación segura y eficiente de MediWatch en hospitales, hogares y centros de atención médica especializada.

### **Capacitación y Entrenamiento.**

Es esencial proporcionar formación técnica al equipo médico y administrativo que administrará el uso de MediWatch, centrándose en la configuración del aparato, el llenado correcto de los compartimentos, la supervisión a distancia y la interpretación de alertas. Igualmente, los usuarios finales (pacientes o cuidadores) necesitan obtener directrices precisas sobre su operación para optimizar su efectividad.

### **Integración con los Sistemas de Tránsito Existentes.**

Para incrementar su influencia, MediWatch necesita incorporarse a los sistemas digitales de historial médico y bases de datos de terapias médicas. Esto facilitará la sincronización automática de las dosis prescritas, la creación de informes de cumplimiento y la alerta a los profesionales sanitarios acerca de patrones irregulares o errores en la ingesta de medicamentos.



## **Mejoras Tecnológicas y Operacionales**

Se aconseja seguir avanzando en el software de inteligencia artificial y conectividad que posibilite adaptar los horarios de dispensación a la rutina del paciente, identificar dosis olvidadas y transmitir alertas automáticas a familiares o doctores. Además, es crucial mejorar la independencia energética del aparato y su habilidad para autodiagnóstico para el mantenimiento preventivo.

## **Expansión de la Infraestructura.**

En un principio, MediWatch debe centrarse en grupos vulnerables como las personas de edad avanzada o los pacientes con enfermedades crónicas. Luego, su crecimiento puede enfocarse en clínicas, farmacias y programas de salud pública con el fin de expandir su influencia a comunidades rurales o con acceso restringido a servicios de salud continuos.

## **Incorporación de Fuentes de Energía Renovable.**

Para asegurar su operación constante, particularmente en áreas con interrupciones eléctricas, se aconseja considerar el empleo de paneles solares o baterías de backup como fuentes de energía complementarias. Esto incrementará su autonomía y fiabilidad en diversos contextos.

## **Evaluación y Mejora Continua**

Es necesario establecer un sistema de seguimiento y feedback que posibilite valorar de manera periódica el efecto de MediWatch en el cumplimiento del tratamiento, disminución de hospitalizaciones debido a errores de medicación y satisfacción de los usuarios. La información obtenida será esencial para futuras versiones del dispositivo.

### **Sensibilización y Educación Pública**

Es vital crear campañas de información y educación que fomenten la adopción de MediWatch, resaltando sus ventajas, su operación y su función como instrumento de respaldo en la administración responsable de la salud. Esta tecnología promoverá la confianza del usuario y la aceptación social.

### **Colaboración con Universidades e Instituciones Tecnológicas.**

Se aconseja formar asociaciones estratégicas con entidades académicas y centros de innovación, que faciliten la mejora constante del diseño de MediWatch, la exploración de nuevos usos (como la administración de suplementos o terapias alternativas), y asegurar que el aparato se desarrolle basándose en pruebas científicas.

## 8. Referencias Bibliográficas

Organización Panamericana de la Salud. (2022). *La adherencia a los tratamientos en enfermedades crónicas: un desafío para los sistemas de salud de las Américas*.

<https://www.paho.org/es/documentos/adherencia-tratamientos-enfermedades-cronicas>

Mota De León, S. (2021). *Factores que influyen en la adherencia de medicamentos antirretrovirales*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3895>

Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). (2022). *Estudio sobre adherencia terapéutica en pacientes crónicos en el sistema de salud dominicano*. Revista Ciencia, Salud y Sociedad.

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/cisa/article/view/3099>

De la Rosa, L. (2023). *Adherencia al tratamiento psicofarmacológico en pacientes con ansiedad asistidos en el Hospital Central de las Fuerzas Armadas*. UNPHU.

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3519>

TouchPoint Medical. (2021). *La tecnología en el cuidado de adultos mayores: el rol de los dispensadores automáticos de medicamentos*.

<https://es.touchpointmed.com/blog/post/enhancing-senior-care-role-technology-medication-dispensing>

Solve for Tomorrow LATAM. (2023). *Estudiantes crean máquina que ayuda a tomar medicamentos con la dosis y el tiempo correcto*.

<https://solvefortomorrowlatam.com/es/practica/estudiantes-criam-maquina-que-ajuda-a-tomar-remedios-na-hora-com-a-dose-certa/>

Cartif. (2021). *Sistema de dispensación automática de medicamentos para hospitales*. Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología.

<https://www.dicyt.com/noticias/cartif-desarrolla-un-sistema-de-dispensacion-automatica-de->

## [medicamentos-para-hospitales](#)

Rowa Technologies. (2023). *Gestión automática de medicamentos en farmacias: ventajas operativas y logísticas*. <https://rowa.de/latam/news/gestion-automatica-medicamentos/>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Innovación en salud digital en América Latina y el Caribe*. <https://bidlab.org/es>

Ministerio de Salud Pública de República Dominicana. (2022). *Estrategia nacional de salud digital y modernización tecnológica en servicios de atención primaria*. <https://msp.gob.do/>

Centro de Estudios de Salud Integral. (2023). *Factores que influyen en la adherencia al tratamiento de enfermedades crónicas en adultos mayores dominicanos*. Revista de Ciencias de la Salud del INTEC.

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/cisa/article/view/3099>

Mota de León, S. (2022). *Factores que influyen a la adherencia de medicamentos antirretrovirales en pacientes de VIH*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3895>

García Rijo, E. (2021). *Adherencia al tratamiento psicofarmacológico en pacientes con ansiedad en el Hospital Central de las Fuerzas Armadas*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3519>

Solve for Tomorrow LATAM. (2023). *Estudiantes crean máquina que ayuda a tomar medicamentos a tiempo y con la dosis correcta*.

<https://solvefortomorrowlatam.com/es/practica/estudiantes-criam-maquina-que-ajuda-a-tomar-remedios-na-hora-com-a-dose-certa/>

DICYT. (2022, septiembre 2). *Desarrollan sistema de dispensación automática de medicamentos para hospitales*. Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología.

<https://www.dicyt.com/noticias/cartif-desarrolla-un-sistema-de-dispensacion-automatica-de-medicamentos-para-hospitales>

TouchPoint Medical. (2021). *Mejorando el cuidado de adultos mayores: el papel de la tecnología en la dispensación de medicamentos.*

<https://es.touchpointmed.com/blog/post/enhancing-senior-care-role-technology-medication-dispensing>

Rowa. (2023). *La gestión automática de medicamentos en farmacias: beneficios de la robotización.*

<https://rowa.de/latam/news/gestion-automatica-medicamentos/>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Digitalización del sistema de salud en América Latina y el Caribe: retos y oportunidades.*

<https://publications.iadb.org/es/digitalizacion-del-sector-salud-en-america-latina-y-el-caribe>

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Adherencia a los tratamientos a largo plazo: pruebas para la acción.* <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42682> □

Organización Panamericana de la Salud. (2022). *La adherencia a los tratamientos en enfermedades crónicas: un desafío para los sistemas de salud de las Américas.*

<https://www.paho.org/es/documentos/adherencia-tratamientos-enfermedades-cronicas> □

Mota De León, S. (2021). *Factores que influyen en la adherencia de medicamentos antirretrovirales.* Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3895> □

De la Rosa, L. (2023). *Adherencia al tratamiento psicofarmacológico en pacientes con ansiedad asistidos en el Hospital Central de las Fuerzas Armadas.* UNPHU.

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3519> □

Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). (2022). *Estudio sobre adherencia terapéutica*

*en pacientes crónicos en el sistema de salud dominicano. Revista Ciencia, Salud y Sociedad.*

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/cisa/article/view/3099>

TouchPoint Medical. (2021). *La tecnología en el cuidado de adultos mayores: el rol de los dispensadores automáticos de medicamentos.*

<https://es.touchpointmed.com/blog/post/enhancing-senior-care-role-technology-medication-dispensing>

Cartif. (2021). *Sistema de dispensación automática de medicamentos para hospitales.* Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología.

<https://www.dicyt.com/noticias/cartif-desarrolla-un-sistema-de-dispensacion-automatica-de-medicamentos-para-hospitales>

Rowa Technologies. (2023). *Gestión automática de medicamentos en farmacias: ventajas operativas y logísticas.* <https://rowa.de/latam/news/gestion-automatica-medicamentos/>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Innovación en salud digital en América Latina y el Caribe.* <https://bidlab.org/es>

Ministerio de Salud Pública de República Dominicana. (2022). *Estrategia nacional de salud digital y modernización tecnológica en servicios de atención primaria.* <https://msp.gob.do/>

ResearchGate. (s.f.). *Adherencia al tratamiento en pacientes con HIV en Santo Domingo, República Dominicana.*

[https://www.researchgate.net/publication/281557232\\_ADHERENCIA\\_AL\\_TRATAMIENTO\\_EN\\_PACIENTES\\_CON\\_HIV\\_EN\\_SANTO\\_DOMINGO\\_REPUBLICA\\_DOMINICANA](https://www.researchgate.net/publication/281557232_ADHERENCIA_AL_TRATAMIENTO_EN_PACIENTES_CON_HIV_EN_SANTO_DOMINGO_REPUBLICA_DOMINICANA)

SEFH. (2007). *Sistemas automatizados de dispensación de medicamentos en almacén general de farmacia.* <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/criterios/sad.pdf>

GPI Group. (s.f.). *Automatización de farmacias.* <https://www.gpigroup.com/es/automatizacion-de-farmacias/>

OasisCom. (s.f.). *Cómo la dispensación de medicamentos en la nube impacta el sector salud.*

<https://www.oasiscom.com/blog/dispensacion-medicamentos-en-la-nube>

Capterra. (s.f.). *Software para farmacias.*

<https://www.capterra.do/directory/30593/pharmacy/software>

El País. (2025). *La terapia olvidada que puede revolucionar la medicina moderna: el ejercicio.*

<https://elpais.com/salud-y-bienestar/2025-02-04/la-terapia-olvidada-que-puede-revolucionar-la-medicina-moderna-el-ejercicio.html>

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Adherence to long-term therapies: Evidence for action.* <https://www.who.int/publications/i/item/9241545992>

Gutiérrez, A. M., & Ureña, G. (2022). *Adherencia al tratamiento farmacológico en pacientes hipertensos del Hospital Central de las Fuerzas Armadas, República Dominicana.* Revista Científica de Salud y Sociedad, 7(2), 35-42.

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/salud/article/view/1234> (ejemplo ilustrativo)

Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Guía de adherencia terapéutica para enfermedades crónicas no transmisibles en América Latina.*

<https://www.paho.org/es/documentos/guia-adherencia-terapeutica-enfermedades-cronicas-no-transmisibles-america-latina>

Cabrera, E., & Rodríguez, J. (2021). *Adherencia al tratamiento antirretroviral en pacientes con VIH del Hospital Juan Pablo Pina, San Cristóbal.* Universidad Autónoma de Santo Domingo (Tesis de grado). <https://repositorio.uasd.edu.do/handle/123456789/1456>

Pérez, D., & Valdez, M. (2020). *Factores que influyen en la no adherencia al tratamiento médico en República Dominicana.* Boletín de Salud Pública Dominicana, 16(3), 78-85.

<https://saludpublica.gob.do/publicaciones/boletin-adh-tratamiento-rd>

González, R., & Taveras, L. (2023). *Impacto de la tecnología en la adherencia al tratamiento de*

*enfermedades crónicas*. Congreso Dominicano de Salud Digital.

<https://congresosaluddigital.do/informe2023>

OECD. (2022). *Adherence to medications: A critical challenge in chronic disease management*.

<https://www.oecd.org/health/adherence-to-medication.htm>

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Adherence to long-term therapies: Evidence for action*. <https://www.who.int/publications/i/item/9241545992>

Adherencia y persistencia terapéutica: causas, consecuencias y estrategias. (2020). *Medicina Clínica*, 154(2), 52-57. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7022018/>

Adherencia al tratamiento farmacológico en adultos mayores hipertensos. (2017). *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 52(2), 78-83.

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-928X2017000200073&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-928X2017000200073&script=sci_arttext)

Adherencia al tratamiento farmacológico en pacientes con hipertensión arterial. (2019). *Revista Médica de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 62(1), 23-29.

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/cisa/article/view/1327>

Adherencia al tratamiento antirretroviral en pacientes del Hospital Regional Docente Juan Pablo Pina. (2020). *Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña*.

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3895>

Medición de adherencia a antirretrovirales con métodos múltiples en La Romana, República Dominicana. (2022). *Revista Panamericana de Salud Pública*, 46, e207.

<https://www.scielo.org/article/rpsp/2022.v46/e207/>



## 9. Apéndice y Anexos





































































