

Diseño de un sistema integral de gestión de medicamentos

Carolina Pulgarin Hincapie, carolinapulgarinh@outlook.com
Tutor: Andrés Felipe Naranjo Cadena, afnaranjo@icesi.edu.co

Artículo de Proyecto de Grado del Departamento de Diseño

Abstract

Purpose – Non trasmitible diseases, also known as chronic diseases, are conditions that last from one year to a lifetime that can require medication to avoid the diseases to advance and for the paciente to have a better life quality. The ideal situation would be that the patients took all their medications, in the right ammount, time and concentration, that is what is called “adherence” to the farmacological treatments and is a factor that is very important for the treatment to work and really mantaine or improve the patient’s health; but the reallity is far from that and a lot of poeple is not adherent, because they forget at the moment, they do not buy the medication, or any other reason. This Project aims to adress this problem, to help people to remember their dose, manage their medications and keep track of their process, to improve the adherence.

Design/methodology/approach – In terms of the methodology used in the Project, the approach was mixed, because the data used was both qualitative and cuantitative, because it was important not only statistics but also the feelings and thoughts of the patient through the entire process. Also, the scope and design were exploratory and experimental, due to the continuous trials to test designs, factors, and behaviours. Numerous prototypes were made to try shapes, colors, functions, and materials asking people, patients, designers and doctors to identify improvement opportunities. Also, five people that suffer from a chronic disease were choosen for a user test where they could fase a navigate the solution, looking for their responses and then taking that information for improving the prototype.

Findings – The most important factor for the people to not take thair medication was the fact that they just forget to take the pill and something very similar happens when they forget to buy their medications and they run out. Also, that almos 80% of the people that must take medication every day, takes five or less, because chronic diseases can cause other diseases to develop.

Practical implications – This is a problematic that can cause not the patient’s worsening health, but it’s death, and can cause the health system a lot of economic trouble, because all the reprocessing in the exams and treatments.

Originality/Value – A number of pill boxes are available to the public, and they can be very technological, but the only thing those devices do is to alert the patient that it is time to take the pill, and some times even give the exact dose to the user, but thats all they do, data is not compiled and people do not know if they are improving or not in terms of the adherence. Also, they do not let the user to storage their medication in the conditions they are supposed to be and even can be very tedious to prepare the different doses.

Keywords

Adherence, chronic deseases, medicines, patients, storage, alarm, medical device, application.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades no transmisibles (ENT), también conocidas como crónicas, son la causa del 71% de las muertes a nivel mundial, lo que es equivalente a 41 millones de personas al año (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021). Las más recurrentes son las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes (OMS, 2021). Para muchas de éstas existen diferentes tratamientos farmacológicos que pueden prevenir la muerte y regular la enfermedad, sin embargo, no todos los pacientes presentan adherencia al tratamiento, lo que trae consecuencias no solo a la salud del paciente, sino al sistema de salud del lugar donde es atendido.

La adherencia es un factor de suma importancia para que el tratamiento prescrito tenga como resultado la mejora o el mantenimiento de la salud y la calidad de vida del paciente. Según la International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR), la adherencia es “la medida en la que el paciente toma la medicación tal y como le ha sido prescrita (en dosis e intervalo posológico)” (como se citó en Ibarra et al., 2015)

La adherencia se puede representar incluso con una fórmula: Adherencia = Persistencia + Cumplimiento (OMS, 2003, como se citó en Lozano, 2017), siendo la persistencia tomarse el medicamento a lo largo del tiempo y cumplimiento tomarlo de acuerdo con la dosis prescrita (Lozano, 2017).

La OMS (2004), definió la adherencia a tratamiento terapéutico como “el grado en el que el comportamiento de una persona - tomar el medicamento, seguir un régimen alimentario y ejecutar cambios del modo de vida- se corresponde con las recomendaciones acordadas de un prestador de asistencia sanitaria.” En este caso se va a tratar únicamente con la adherencia farmacológica, es decir con lo relacionado a los medicamentos que debe consumir el paciente.

A. *Fórmula*

Con los avances tecnológicos, y más específicamente en el entorno médico, existen muchas medicinas y tratamientos para cada vez más enfermedades. Especialmente las personas que sufren una enfermedad crónica o una enfermedad no transmisible (ENT) tienen alta dependencia y exposición a los fármacos (Aracón et al., 2020). Esto para tener un control sobre la enfermedad y mejorar su calidad de vida. Para tener estos resultados debe existir una aproximación de la conducta del paciente con la medicación prescrita, lo que se entiende como adherencia (Tejada et al., 2013).

El nivel de adherencia del paciente tiene un impacto importante para el resultado del tratamiento farmacológico. “La adherencia de los pacientes a los fármacos prescritos por el médico ha sido reconocida como un factor esencial para el éxito del tratamiento” (Ros et al., 2002) debido a que lo que busca es

precisamente mejorar la calidad de vida de la persona tratada, por lo cual es de suma importancia la persistencia y cumplimiento del tratamiento recomendado y recetado por el profesional de la salud (Lozano, 2017).

Sin embargo, la falta de adherencia a los tratamientos terapéuticos y farmacológicos es un problema a nivel global, que puede traducirse en el empeoramiento de la salud del paciente y en el crecimiento del gasto sanitario (Ibarra et al., 2015). El porcentaje de pacientes que no siguen las instrucciones prescritas para tomar medicamentos esta estimado entre 20% y 50% (Lozano, 2017) e incluso se encuentra una tendencia de crecimiento de este comportamiento, por ejemplo, en el caso de los tratamientos antihipertensivos, que en Estados Unidos se encuentra en aproximadamente 75% la no adherencia (Ramírez, 2020). Además, “el incumplimiento terapéutico constituye un problema sanitario de primer orden que afecta directamente a los pacientes, independientemente de su edad y de su situación clínica” (Orozco et al., 2015).

La no adherencia a los tratamientos farmacológicos que se prescriben a largo plazo tiene diferentes consecuencias, entre las que se encuentra la disminución de los beneficios del tratamiento e incluso la muerte para el paciente y un aumento de costos para el sistema de salud (Haro et al., 2015).

Según Lozano (2017), “Los pacientes que son adherentes a su tratamiento presentan menos efectos adversos a los medicamentos, son menos propensos a sufrir recaídas y presentan una más rápida respuesta a los medicamentos prescritos, mejorando significativamente su salud.” Asegura, además, que existen consecuencias clínicas y consecuencias económicas de la no adherencia. Las primeras afectan la salud del paciente y depende de la enfermedad que se esté tratando, los efectos del medicamento al organismo del paciente y qué tanto incumple éste con lo prescrito. No tiene las mismas consecuencias alguien que no empezó nunca el tratamiento, que quien lo dejó a mitad del camino. Por otro lado, las consecuencias económicas son debido al ingreso del paciente a hospitalizaciones que se repiten, al reajuste de los medicamentos y dosis y además las nuevas pruebas que se deben realizar al empeorar la condición del individuo que pueden llegar a necesitar incluso de múltiples especialistas.

Entre las consecuencias que trae para los pacientes la no adherencia se encuentran las Reacciones Adversas Medicamentosas (RAM) y dependen de la enfermedad que padezca cada persona, pero se pueden observar síntomas desde la reaparición de la enfermedad que se esta tratando, hasta la aparición de nuevos complejos sintomáticos, que pueden significar el empeoramiento de la enfermedad subyacente (Oscanoa, 2013). Además, en el caso de los medicamentos antimicrobianos, de no ser suministrados de manera adecuada se pueden generar infecciones resistentes que hacen que el tratamiento sea ineficiente con el tiempo (Organización Panamericana de la Salud, 2021).

En un estudio sobre los efectos del cambio de apariencia de medicamentos, se identificaron entre las causas más importantes la pérdida de la dosis, el cambio de la apariencia de la medicina (Aracón et al., 2020), y en otro estudio sobre los factores asociados al incumplimiento se identificó abandono del tratamiento por sentirse bien, esquemas combinados de fármacos, polimedición justificada por prescripciones médicas o simple olvido del paciente (Ramírez, et al., 2020).

B. Antecedentes

Según la encuesta de NPR-Truven Health Analytics Health Poll, que contó con más de 3.000 participantes, sobre las razones por las que las personas no toman sus medicamentos en Estados Unidos se encontró que más de la mitad de las veces (52%) se debía al olvido de la dosis (Hobson, K., 2017). Es por esta razón que se han creado y reproducido diferentes métodos para recordar la toma de los medicamentos entre los que se encuentran rastreadores de hábitos, alarmas, pedir a personas cercanas que le recuerden la toma de la dosis, asegurarse de tener el medicamento disponible o hacer uso de pastilleros (Heart Failure Matters, 2021).

Este último lo define el Memorial Sloan Kettering Cancer Center [MSKCC] como “un recipiente que se usa para organizar las dosis de medicamentos por un determinado tiempo. También se llama organizador de pastillas o caja de pastillas.” (s/f). Sobre su uso también afirma que se debe hacer una preparación en la que se debe tener a la mano los medicamentos que se toma el usuario, la lista de medicamentos con el horario al que se deben tomar y el pastillero. Luego, llenarlo usando cada compartimiento para cada dosis o varias dosis si se deben tomar en el mismo horario. (MSKCC, s/f).

Estos pastilleros son los dispositivos más comunes que utilizan las personas para administrar sus dosis, tanto es así que se ha ido mejorando su diseño con el uso de tecnología y se pueden encontrar opciones desde el pastillero más básico hasta el más tecnológico. Los más tradicionales son los más económicos y solo consisten en los diferentes compartimientos que el usuario prepara y destapa de forma manual; se pueden encontrar en farmacias e incluso en grandes plataformas como Amazon desde los \$22.800 COP.



Figura 1. Organizador y planificador de pastillas EZY DOSE. Tomado de Amazon.com

Este dispositivo se ha ido mejorando con la ayuda de la tecnología, razón por la cual se encuentra en el mercado opciones para administrar las dosis en compartimientos con un alto grado tecnológico. Se pueden encontrar opciones de hasta \$2'157.966 COP, que pueden administrar hasta 28 dosis, dispensar las dosis e incluso permiten tener un sistema de alarmas al usuario desde el dispositivo para poder recordar que debe tomar su medicamento.



Figura 2. Dispensador automático de pastillas e-Pill MedTime Tomado de Amazon.com

Esta última opción permite separar, no por días, sino por dosis, a diferencia del pastillero tradicional. Dependiendo del número de dosis que deba tomar al día, durará el dispositivo sin que necesite de nuevo el alistamiento de los medicamentos; es decir, si se toma dos dosis al día, el usuario no tendría que introducir de nuevo medicamentos hasta el día 14, si toma cuatro al día, duraría una semana. Es importante resaltar que el alistamiento de las pastillas y la configuración de las alarmas la debe realizar el usuario de manera periódica, y la dificultad de este proceso depende de la complejidad y número de fórmulas que se tengan.

Aunque estos pastilleros permiten la organización de las dosis hay un factor muy importante que no se tiene en cuenta y es el almacenamiento de los medicamentos, los cuales para poder ser introducidos en los compartimientos de estos dispositivos deben ser sacados de su empaque original. Según el servicio informativo para pacientes, familiares y amigos, Medline Plus, producido por la Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU, el lugar donde se guarda el medicamento puede incidir en el efecto que éste tenga, ya que el calor, el aire, la luz y la humedad pueden dañarlo y es por esto que se recomienda guardarlo en el envase original (s/f).

Además, la única función que cumplen es con la de administrar y dosificar las dosis, pero se dejan de lado otros factores importantes. La Sociedad Española de Farmacia Clínica, Familiar y Comunitaria [SEFAC] plantea que “las iniciativas encaminadas a mejorar la adherencia deben ser fáciles de

monitorizar, adaptables a los diferentes problemas de salud y contar con indicadores adecuados para su evaluación” (2016), razón por la cual se debe contar con una mejor herramienta que un pastillero, si se quiere mejorar la adherencia de los pacientes. Una herramienta que permita la recopilación de los datos sobre si el paciente cumple con su prescripción médica y su tratamiento.

C. Enunciado del problema

¿Cómo desde el diseño industrial y la ingeniería industrial se puede incrementar la adherencia a tratamientos farmacológicos de las personas que lo necesitan a mediano y largo plazo y que no pueden o no lo logran debido a que no quieren que se afecte su estilo de vida, olvidan su medicamento en casa, les es complicado mantener el ritmo de tantas medicaciones, o simplemente olvidan la hora de toma de sus pastas?

D. Objetivos

General:

Diseñar un sistema integral que permita a múltiples actores que intervienen en el proceso de medicación, facilitar la adherencia al tratamiento.

Específicos:

- Diseñar un dispositivo que le permita al paciente recordar que debe tomar su medicamento.
- Diseñar un sistema que le permita al paciente saber cuál medicamento es el que debe tomar.
- Permitir la comunicación efectiva entre las diferentes partes interesadas.
- Diseñar un Sistema que permita la visualización de los indicadores de la adherencia en tiempo real.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Inicialmente se planteó el enfoque de la metodología, el cual es mixto, debido a que cuenta tanto con análisis cualitativo como cuantitativo, debido a que se deben realizar actividades que arrojen tanto información estadística, con datos numéricos, como datos sobre la interpretación de cada persona, para conocer las creencias y sentimientos que pueden llegar a generar la solución.

En cuanto al alcance se define como exploratorio, puesto que se realizan pruebas, ensayos y se corrigen para volver a ser probados hasta encontrar qué es lo que funciona y qué es lo que no sirve. Por esta misma razón el diseño es experimental.

El Desarrollo de este Proyecto se llevó a cabo siguiendo la metodología de los siete modos del proceso de diseño de innovación, propuesta en el libro 101 Métodos de diseño (2013). Se siguieron los siete modos, que se pueden entender

como fases en el proceso.

Primer método: Identificar la oportunidad.

En esta etapa del proceso se identificó la problemática que se quiere tratar en el proyecto, identificando como una oportunidad la falta de adherencia por parte de los pacientes de enfermedades crónicas, así como la necesidad y la falta de opciones en el mercado que permitan más que simplemente administrar los medicamentos. Para este método se investigó en diferentes referencias bibliográficas para comprender la gravedad o importancia de este asunto.

Segundo método: Conocer el contexto.

Es el método en donde se recoge información sobre el entorno en el que sucede la problemática y en el que se quiere implementar una solución. Este punto comprende la información sobre la sociedad, el medio ambiente, la industria, las diferentes tecnologías, lo cultural, político y económico. Esto para comprender todo el sistema que se quiere abarcar en la solución.

Además, para comprender esta problemática de manera más aterrizada al contexto colombiano, se realizaron tres entrevistas con médicos que atienden pacientes con enfermedades crónicas y que le hacen seguimiento a estas enfermedades en diferentes empresas promotoras de salud (EPS). Se realizaron entrevistas con preguntas abiertas a modo de conversación, para conocer de primera mano, como se vive esta situación en el sistema de salud colombiano.

Tercer método: Conocer a las personas.

Este jugó un papel definitivo en este proyecto específicamente, pues fue útil para identificar, no solo los usuarios directos de la posible solución, sino a todos los stakeholders y actores que se verían afectados y a quienes podría interesar implementar la solución.

Para esta fase se realizó trabajo de campo donde se realizaron entrevistas a seis pacientes con enfermedades crónicas que deben tomar medicamentos todos los días para comprender las razones por las que podría o no, haber adherencia al tratamiento farmacológico y las características de una solución que ellos piensan que aportarían a la mejora de la situación. Para estas entrevistas se hizo una dinámica en la que ellos debían ordenar de mayor importancia a menor importancia las diferentes opciones en cada una de las categorías mencionadas y darle una calificación. Estos resultados luego fueron recopilados para su posterior evaluación.

También, se hizo una entrevista con una farmacéutica importante de la ciudad, donde se pudo recopilar información sobre la cadena de abastecimiento y en general la forma en la

que los medicamentos llegan hasta los clientes finales, ya que al tratarse de remedios existe una importante regulación por parte del estado y de diferentes entidades, como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA. Se pudo ratificar la importancia de mantener las pastillas en su respectivo empaque, debido a que el envase en el que vienen está diseñado específicamente para las condiciones en las que el medicamento se debe preservar.

Por último, para tener en cuenta a las empresas de salud, se realizó una entrevista con el propietario de una empresa de medicina prepagada de la ciudad de Cali, con quien se conversó sobre la problemática y sobre las consecuencias que traía ésta a la organización.

Cuarto método: Identificar insights.

Con la información obtenida de los pasos anteriores se dió estructura a lo aprendido, organizando, catalogando y priorizando los datos recolectados.

Para esta etapa se contrastó la información recolectada en las entrevistas con la encontrada en diferentes fuentes. Esto en relación con el número de pastas que se deben tomar al día los pacientes, con las razones por las que olvidan tomar la pasta y los mecanismos que les funcionan para adherirse al tratamiento.

Esta información recopilada en esta fase es de vital importancia para estructurar los requerimientos de diseño y para plantear las necesidades que se van a suplir con la solución. Además de servir de base para plantear a quién le va a servir el producto.

Quinto método: Explorar conceptos.

Con lo anterior definido se pudieron identificar oportunidades específicas y explorar conceptos que respondieran a las necesidades. Se planteó que la solución debía contar con una parte de producto física, para poder responder a las necesidades en cuanto a adherencia para los pacientes y una parte digital para poder conectarlos con otras partes interesadas.

En este punto se plantearon diferentes conceptos, diferentes formas de responder a la necesidad, se evaluaron, se compararon, combinaron e incluso se consultaron personas expertas en el tema, para que opinaran sobre la solución.

En esta fase se plantearon los principios de diseño, los requisitos y se definieron las suposiciones bajo las cuales se iba a trabajar para poder delimitar las funciones de la solución.

Sexto método: Crear soluciones.

Teniendo estructurados los conceptos bajo los cuales se debía plantear la solución se empezaron a combinar y a evaluar

cuáles de estas combinaciones podrían ser más efectivas para aumentar la adherencia a los tratamientos.

En este punto se planteó que la solución debía ser sistémica, ya que se está tratando con una situación problema que le compete a muchos actores, no solo como resultado final y consecuencia del proyecto, sino como participantes activos del proceso que se está estudiando y mejorando.

Además, se plantearon las formas en las que era posible que la solución llegara hasta el cliente final, no solo en cuanto a cadena de abastecimiento, sino a la forma en la que se iba a adquirir el producto y cómo debía ser el modelo de negocio.

Séptimo método: Materializar.

En esta etapa se realizaron siete prototipos, ya fuera de forma o de funcionamiento, realizando mejoras para los casos y las características que se requirieron.

Con estos se logró evaluar la forma del dispositivo, los colores usados, los estímulos por los que el usuario recibiría la información y la forma de almacenar los medicamentos. Los primeros cuatro prototipos fueron mejorados basándose en opiniones de diseñadores con gran experiencia en el tema de forma, colores, experiencia de usuario e innovación.

Además, para la materialización del producto funcional se contó con la ayuda de más profesores con experiencia en el tema de prototipo con componente digital.

Teniendo todas las mejoras técnicas, se realizó el quinto prototipo el cual fue evaluado con pruebas de usuario por los pacientes que serían clientes finales y se plantearon diferentes métricas a evaluar para poder mejorar aspectos del dispositivo. Entre esas métricas se encontró el tiempo en que el se demoraban en entender cómo funcionaba el dispositivo, el tiempo que se demoraban en navegar la aplicación, la cantidad de veces que repetían una acción o que se debían regresar en algún paso de la secuencia de uso e identificar cuál era esa parte en la que se debían devolver o en la que mostraban alguna dificultad.

Se realizaron cinco validaciones con usuarios que contaban con la condición de necesitar tomar pastas todos los días, ya sea una o más, y se les dió la oportunidad de interactuar con el prototipo de forma libre, para que ellos mismos descubrieran que hacía cada parte. Solo contaron con una corta explicación sobre la intención del proyecto y las partes del dispositivo, que contaba con una parte física y otra digital. Se tomó nota de las expresiones usadas, de las frustraciones encontradas y se hizo registro fotográfico.

Se tomaron en cuenta estas validaciones para hacer iteraciones del prototipo y luego se realizaron más pruebas de

usuario con la segunda versión del modelo para, de nuevo, identificar posibles mejoras para la experiencia de usuario. Las pruebas se realizaron contando con la participación tanto de pacientes como de médicos tratantes, debido a que ambos tendrían que interactuar con el software y, además, los médicos siendo expertos, pudieron identificar también algunas características por mejorar.

Teniendo las validaciones del prototipo se empezó a indagar sobre modelos de negocio parecidos al planteado en el sector salud para validar que, sí era un modelo viable y para plantear una forma en la que se podría empezar a implementar la solución.

Por último, cabe aclarar que los métodos no fueron realizados de forma lineal y secuencial, puesto que hubo casos en los que se tuvo que volver a pasos anteriores después de evaluar la viabilidad y deseabilidad con las pruebas de usuario y con las investigaciones realizadas.

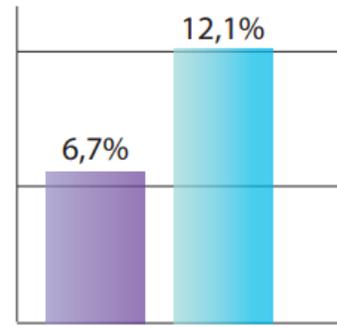
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo hallazgos con respecto a múltiples actores del problema, para mostrarlos se dividieron entre las siguientes categorías:

A. Pacientes de enfermedades crónicas

En fuentes bibliográficas se encontró que la hipertensión constituye “un reconocido problema de salud, tanto por su elevada frecuencia, por las consecuencias y discapacidades que provoca, así como por su repercusión en la mortalidad” (Espinosa, 2018). Se estima que un tercio de la población mundial es afectada por esta enfermedad (Dueñas, 2011), que es una de las causas más prevalentes de muerte prematura a nivel mundial (OMS,2021).

En cuanto a la diferencia de las repercusiones sobre la salud de las personas con adherencia y las personas sin adherencia, se encontró para la hipertensión y la diabetes, que la tasa de mortalidad es casi el doble cuando no hay adherencia al tratamiento, siendo del 12,1%, mientras que cuando el paciente sí sigue el tratamiento es del 6,7%. En la tasa de hospitalización se encuentra en el caso de la diabetes que puede ser del 13%, pero si no hay adherencia al tratamiento es del 30% y en cuanto a la hipertensión se encuentra una tasa del 18%, pero sin la adherencia del paciente es del 28% (Fundación Rioja Salud, 2015).



*Gráfico: elaboración propia

Figura 3. Tasa de mortalidad para hipertensos y diabéticos (adherentes en morado, no adherentes en azul)

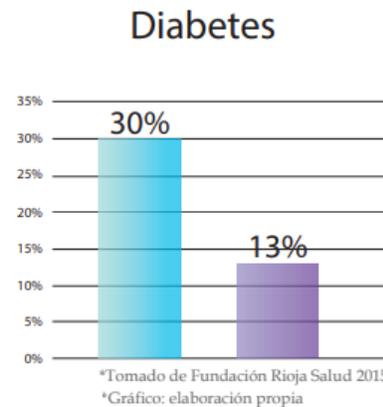


Figura 4. Tasa de hospitalización para diabéticos (adherentes en morado, no adherentes en azul)

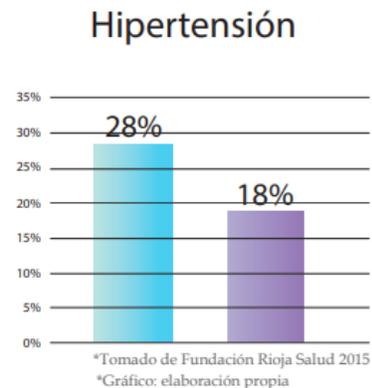


Figura 5. Tasa de hospitalización para hipertensos (adherentes en morado, no adherentes en azul)

Se encontró, además, en los resultados de la Encuesta sobre Adherencia terapéutica en España, realizada por la fundación farmaindustria en 2016, que el 79,9% de las personas toman cinco o menos pastillas diarias por tratamientos de enfermedades crónicas.

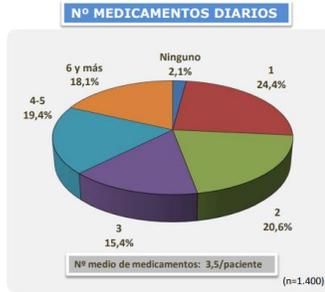


Figura 6. Número de medicamentos diarios.
Fundación farmaindustria, (2016).

En cuanto al trabajo de campo realizado con personas que sufrían de enfermedades crónicas y por tanto debían consumir pastas todos los días, se logró identificar que las tres principales razones por las que no tenían una buena adherencia al tratamiento farmacológico era, en orden de importancia:

1. Olvidar tomar la pasta debido a que se le pasó la hora.
2. Olvidar la dosis en casa al salir sin caer en cuenta que mientras estaba por fuera debía tomarla.
3. El tiempo para reclamarla.

Con respecto a la última, cabe aclarar que podía ser por dos razones, porque se le olvidó comprarla cuando se estaba acabando y llegó el momento en que se quedó sin pastas, o porque se las daba la EPS y debían ir cada mes y no fueron en el plazo otorgado por la empresa.

Adicionalmente, con las mismas personas entrevistadas se logró hacer un inventario personal de las características que debían tener prioridad para diseñar una alternativa que solucionara esta problemática, arrojando los siguientes resultados:

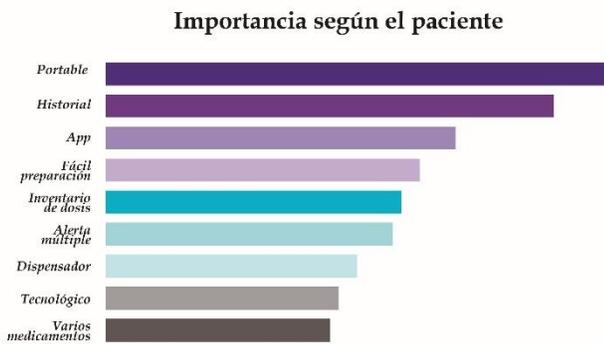


Figura 7. Importancia de características según el paciente.

Como se puede observar, la más importante es que fuera portable, esto debido a que ellos decían que debían tomar el medicamento, pero al mismo tiempo tener una vida ya sea social, laboral, familiar, etc. También era importante para ellos que se llevara un historial de la adherencia que había tenido el

paciente con respecto a sus medicamentos, para definir si podían mejorar o si iban bien. En tercer lugar, estaba el uso en conjunto con una app, puesto que para ellos todo era más fácil de forma digital, sobre todo la visualización de datos. Después de estas, en orden de mayor a menor importancia, se encontraban que fuera de fácil preparación, que llevara un inventario de dosis, que tuviera alertas múltiples, que dispensara el medicamento, que fuera tecnológico y que permitiera su uso con varios medicamentos.

B. Empresas y sistema de salud

Por medio de la investigación en diferentes fuentes bibliográficas se encontró que la no adherencia no solo tiene impacto en la salud de los pacientes, sino en el sistema de salud. Los costos de hospitalización son más del doble en el caso de la diabetes cuando no hay adherencia, siendo del 44%, cuando podrían ser del 20% si el paciente siguiera la prescripción (Mata et al., 2002). Por otro lado, en México se encontró que los costos de las complicaciones y hospitalizaciones suman más del 70% del costo total en el que se incurre para tratar a pacientes hipertensos, los cuales, como se planteó anteriormente, aumentan cuando el paciente no es adherente (Arredondo y Zúñiga, 2012).

Aparte, las tres entrevistas realizadas ratificaron lo encontrado en las fuentes bibliográficas sobre los elevados costos que trae la falta de adherencia farmacológica a las EPS debido a las complicaciones que los pacientes presentan, ya que se deben atender, hacer nuevos exámenes e incluso, si la complicación resulta en una nueva enfermedad y cuadro sintomático, el paciente puede llegar a requerir asistencia de nuevos y varios especialistas.

Además, se encontró que los tratamientos para enfermedades como la hipertensión y la diabetes son los que más les interesan a estas empresas y de las que requieren más seguimiento debido al alto riesgo y además al hecho de que no existe un tratamiento estipulado para todos los casos, sino que cada uno es diferente, lo que significa que se deben hacer pruebas de ensayo y error con las fórmulas y que por esto el paciente debe ir periódicamente a citas de control. En estas citas de control el paciente recibe su fórmula para reclamar sus medicamentos, los cuales son dados por la EPS por medio de empresas distribuidoras de medicamentos, como por ejemplo Audifarma. Las fórmulas para estos medicamentos, como son controlados, son para reclamarlos cada mes, independientemente de cuándo sea su siguiente cita de control; así la cita de control sea en tres meses, la fórmula sólo le sirve para reclamar sus medicamentos cada mes.

Otro tema para tener en cuenta que además hace parte de la adherencia al tratamiento es el hecho de tener las citas de control, las cuales pueden ser cada mes, o cada tres, seis o doce

meses, dependiendo de como esté evolucionando la salud del paciente. Debido a que son cada tanto tiempo, los pacientes a veces olvidan tener esas citas de control, lo que hace que el medico no sepa la evolución del caso y que además, el paciente no tenga fórmula vigente para reclamar sus medicamentos. Cabe aclarar que si la fórmula ya no está vigente el paciente ya no recibirá los medicamentos sin costo, pero sí puede seguirlos comprando de forma particular, ya que su compra no requiere obligatoriamente de una prescripción médica.

Se encontró, también, que para las tres entrevistadas la causa por que más escuchaban por parte de los pacientes para no tomar su medicamento era el simple olvido, pero que además algo que notaban que podía costarle trabajo a veces a los pacientes, era tener una variedad de fórmulas, lo cual es muy común en las enfermedades crónicas, debido a que estas desatan otras enfermedades como por ejemplo el colesterol alto y la elevación de los triglicéridos a tal nivel que debían ser medicados también por esto, sobre todo en el caso de la hipertensión.

Viendolo ahora desde la perspectiva de la empresa de medicina prepagada, se encontró que son enfermedades que requieren de un seguimiento riguroso para evitar incurrir en costos adicionales por la atención de las complicaciones puesto que el usuario paga una tarifa fija de manera periódica y mientras más se haga uso de los servicios médicos, menos utilidad le queda a la empresa.

Teniendo esta información recopilada se procedió a plantear las carencias a las que iba a responder y por ende, las funciones que debía realizar el producto.

C. Funciones del producto

- 1) Alertar al usuario que debe tomar su medicamento.
- 2) Configurar alarmas.
- 3) Almacenar los medicamentos.
- 4) Llevar los datos de las pastas que se ha tomado, las que no y cuántas le quedan.
- 5) Mostrar esos datos de forma gráfica.
- 6) Tener un módulo portable.
- 7) Funcionar con una aplicación.
- 8) Brindar acceso de los datos recopilados a las empresas de salud.
- 9) Permitir el uso con hasta cinco medicamentos diferentes.

D. Prototipado

Teniendo claras las funciones que debía cumplir el producto se procedió a realizar el primer prototipo de forma. Este sólo se enfocó en la forma de almacenar los medicamentos y de hacer

la recolección de los datos. Además, contó con un pill Popper, que es un mecanismo para sacar las pastillas del blíster, que es el empaque en el que vienen contenidos los medicamentos para tratamientos crónicos.

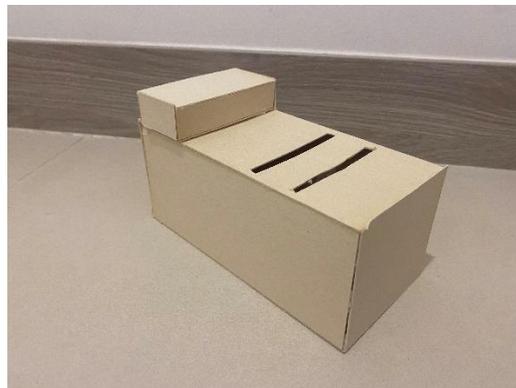


Figura 8. Primer prototipo de forma.

Teniendo esta forma estipulada se plantearon diferentes opciones con esta misma morfología, para preguntarle a diferentes usuarios potenciales con qué les gustaría que contara la solución. Entre los hallazgos más importantes se encontró que preferían que se configurara el dispositivo por medio de una aplicación móvil, en lugar de contar con botones directamente para esto, debido a que les resultaba más fácil comprender la interfaz en una pantalla de celular, además se encontró que la implementación de una pantalla era algo importante para ellos por la misma razón, pues era una forma de comunicarse y comprender el dispositivo.

Les pareció importante que en esta opción hubiera manera de almacenar más de un tipo de medicamento, en este caso dos, pues lo consideraban un factor importante para los tratamientos a largo plazo. Por otro lado, el pill Popper no gustó mucho, pero un factor importante para esto fue que no era funcional y dos de los cuatro entrevistados no lograron el completo entendimiento de su funcionamiento.

En cuanto a las luces como forma de indicar el medicamento que debería tomar, a los cuatro entrevistados les pareció una característica necesaria para facilitar la secuencia de uso y además les parecía que elevaba la imagen del producto.

Teniendo estos resultados en cuenta, junto con lo que habían arrojado estas pruebas y con lo que se había encontrado en las entrevistas anteriores, se empezó a hacer una exploración de formas en las que se podían distribuir esas funciones y en las que se podía responder a las necesidades, sin dejar de lado la estética de un dispositivo médico. Para esto se hizo una investigación de las formas y colores existentes en este entorno para identificar lo que hacía que los productos cumplieran con la estética del sector salud y teniendo esas referencias, se plantearon diferentes formas para el dispositivo, que contarán con las partes funcionales que se necesitaban según los

pacientes.

En paralelo, se hizo un prototipo únicamente funcional para empezar a tener en cuenta las dimensiones de los componentes electrónicos que debía contener el producto. Para éste se utilizó un Arduino Nano, que es una tarjeta controladora que puede convertir entradas en salidas mediante sensores, luces, sonidos, vibraciones, movimientos, etc. De esta forma se logró con un sensor seguidor de línea, identificar si el blíster donde se encontraba la pasta estaba guardado o si el paciente estaba haciendo uso de el y además otro sensor logró leer cuando la pasta pasaba por un canal, que es por el que cae luego de ser destapada con el pill Popper

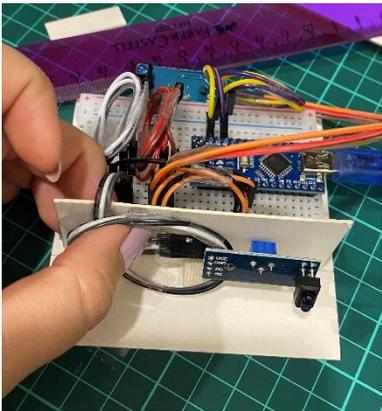


Figura 9. Primer prototipo funcional.

Estos datos fueron recopilados y almacenados para su uso y acceso desde la parte digital del producto. Este componente electrónico se hizo principalmente para la monitorización de los datos de la adherencia. Según la Sociedad Española de Farmacia Clínica, Familiar y Comunitaria [SEFAC] “las iniciativas encaminadas a mejorar la adherencia deben ser fáciles de monitorizar, adaptables a los diferentes problemas de salud y contar con indicadores adecuados para su evaluación” (2016).

Teniendo una forma y el funcionamiento en su mayoría resueltos, se creó el primer prototipo de forma que también podía detectar si el medicamento estaba almacenado, si la pasta pasaba por el canal y además avisar por medio de luces led si estos sensores habían percibido o no las entradas. Con esto logrado, se consultó con diseñadores sobre la forma y funcionamiento y se generaron mejoras como por ejemplo el uso de luces en una parte que indicara mejor el uso del producto, además de evaluar la forma en que se podía usar más de un medicamento.

Por otro lado, se realizó el primer prototipo de aplicación para que también se pudiera hacer una prueba de la usabilidad y además identificar cuáles eran las características que llamaban la atención de los usuarios con respecto al producto digital.



Figura 10. Primer prototipo de aplicación.

Se probó con las mismas cuatro personas que habían participado en la prueba del primer prototipo de forma y se identificaron oportunidades de mejora como por ejemplo los contrastes de los colores, las fuentes, el tamaño de los logos se percibía muy grande para la mayoría, podría haber un menú de rápido alcance con las opciones más usadas, entre otras mejoras planteadas por usuarios y además por dos diseñadores de medios interactivos que también pudieron probar la aplicación.

Teniendo en cuenta las mejoras tanto en el dispositivo físico como en el producto digital, se procedió a hacer un prototipo de alta fidelidad para realizar las pruebas de usuario. En éste, los datos recopilados fueron compartidos a la aplicación del usuario, pero también a una base de datos de la empresa del sector salud que le hubiera dado acceso al dispositivo, desde la cual se podría visualizar los datos sobre los medicamentos que toma, cómo está el paciente en cuanto a la adherencia en cada uno y la información sobre las citas que ha tenido y cuáles debe tener de nuevo para su óptimo control.



Figura 11. Prototipo de alta fidelidad.

Con éste se realizaron cinco pruebas de usuario completas, donde cada uno, por separado, tuvo la oportunidad de interactuar y comprender tanto el dispositivo como la aplicación. Mientras tanto se observaba el comportamiento, los

gestos de frustración y se contestaron las preguntas que surgieron.

Cabe aclarar que las primeras dos se hicieron con un prototipo, mientras que las siguientes se hicieron con una versión mejorada del anterior, que ya tenía aplicadas unas pequeñas mejoras como la bandeja de recibir los medicamentos y un canal más amplio para que las pastas no se quedaran en la mitad del camino.

Entre los resultados más significantes se encontró que el hecho de que el cajón no saliera o se moviera de forma fluida generaba un alto nivel de frustración por parte de los usuarios; las luces gustaron mucho y generaron una respuesta de asombro y sorpresa; cuando las pastas eran alargadas a veces podían tener problemas para salir por el canal. En cuanto al pill Popper, que es un accesorio y no hace parte permanente del dispositivo, les fue difícil su uso, debido a que no estaba nivelado con el borde del producto, lo que dificultaba introducir el blíster entre la superficie y el Popper.

En dos ocasiones se recibió la recomendación de hacer uso de las luces para, con la ayuda de colores, especificar al usuario cuál es el medicamento que debían tomar, es decir, hacer uso de un código de color para identificar ya fuera por categorías de tratamientos o por medicamentos solamente.

En cuanto a la aplicación, en tres casos los usuarios no hicieron el recorrido completo de las instrucciones iniciales, simplemente le dieron click a la pantalla hasta que llegaron a la pantalla de inicio. La aplicación fué fácil de navegar, en cuanto a los nombres de las secciones, se podrían mejorar, aunque se lograron comprender.

Se identificó que la aplicación daba una sensación de ser anticuada, por los colores y las formas tan rectas que utilizaba, esto podría jugar un papel importante a la hora de brindar confianza a los usuarios, puesto que se trata de una aplicación para la salud.

Posteriormente con las inquietudes hechas por usuarios se plantearon las siguientes mejoras:

1. La bandeja que recibía el medicamento hacerla más alta, pues a veces rebotaba y se salía.
2. Hacer el canal de la pasta más grande.
3. Hacer uso de códigos de color para alertar sobre el estado del tiempo en relación con si se esta tomando la pasta a tiempo o tarde.
4. Hacer uso de códigos de color para que en la aplicación se viera si su adherencia iba bien o mal y lo mismo con el inventario, que cuando estuviera lleno se mostrara en un color y cuando estuviera a punto de estar vacío, presentara otro color.
5. El módulo portable, hacer que saliera del dispositivo.
6. Mejorar la forma en que se conectaba el módulo del

medicamento al dispositivo.

7. Nivelar el pill Popper con el dispositivo para que se pudiera meter de manera fácil el blíster con las pastillas.
8. Hacer el dispositivo desarmable para acceder fácilmente a los componentes electrónicos.

Esta última mejora se planteó después de una asesoría con una profesora de sostenibilidad con la cual se contempló que en el caso de que se dañara una parte electrónica o si se actualizara el producto, se pudiera simplemente destapar el dispositivo y cambiar la tarjeta electrónica o el componente dañado, para que de esta forma no se tuviera que desechar todo el plástico utilizado en el producto y se pudiera alargar su vida útil.

Con los resultados de las pruebas de usuario se aplicaron mejoras al dispositivo y a la aplicación, obteniendo el resultado final que se muestra a continuación. Cabe aclarar que también hay lugar a futuras actualizaciones tanto del software como del producto.



Figura 12. Prototipo del dispositivo final de alta fidelidad.

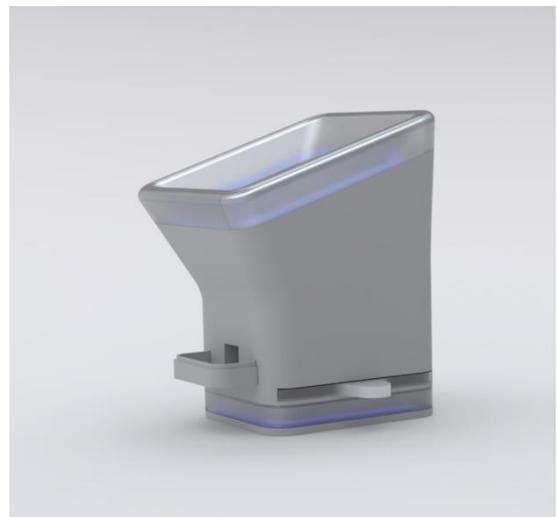


Figura 13. Render del dispositivo final.



Figura 14. Pantalla de inicio, alarma y calendario de la aplicación móvil.

Teniendo en cuenta todas las funciones del dispositivo, el material, que es polipropileno, el proceso productivo, el cual es por inyección y el nivel de producción planteado de 104 unidades al mes, se realizó la estimación de los costos unitarios, planteado en la siguiente tabla;

Dispositivo			
Peso	800	\$	4.800
Inyección		\$	12.000
Tarjeta impresa		\$	7.000
Ensamblaje		\$	38.462
Sensores	\$ 8.000	\$	16.000
Reloj	\$ 8.000	\$	8.000
Elementos menores		\$	10.000
Luces		\$	10.000
Tarjeta programable		\$	50.000
Otros costos		\$	30.000
		\$	186.262

Figura 15. Costos unitarios.

Obteniendo un costo de \$186.262 COP se procedió a realizar el modelo de negocio. También se tuvo en cuenta una inversión inicial de 300 millones de pesos colombianos para el desarrollo del software y 120 millones para los moldes para el proceso de producción. Además, entre los costos anuales en los que se debe incurrir para operar los dispositivos se encuentra el mantenimiento del software (45 millones anuales), gastos de administración (10% de los ingresos), gastos de ventas (15% de ventas) y \$500.000 COP por cada 200 usuarios.

En cuanto a cómo llegaría este producto al usuario final, se planteó que sería B2B, es decir que se le vendería a empresas y no a personas naturales. Las entidades de salud serían quienes adquieren el dispositivo, pero no pagan por la compra de éste, sino que pagan un monto mensual de \$60.000 COP por el acceso a los datos en tiempo real de los pacientes que hicieran uso del producto.

A un plazo de cinco años se apunta alcanzar un total de 6.249 pacientes, que son el 0.05% de las personas con hipertensión arterial o diabetes en las cuatro ciudades principales de Colombia: Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. Con lo cual se obtendrían 1250 pacientes nuevos anualmente.

Al hacer el análisis financiero de este modelo, realizando proyecciones del flujo de caja, se obtuvo una tasa interna de retorno (TIR) del 116% lo cual es muy rentable y deja espacio para agregar nuevos gastos y costos de ser necesario.

Por último, se buscaron referencias de modelos de negocio parecidos, para verificar que es un plan que se puede llevar a cabo. Entre los modelos encontrados, destacan dos: el del Freestyle Libre, dispositivo para medir el nivel de la glucosa en la piel de los pacientes con diabetes, el cual dura dos semanas y cuesta alrededor de \$220.000 COP. Este dispositivo se lo da la EPS a las personas con esta enfermedad, lo que significa que se invierten más de \$440.000 COP al mes en que el paciente pueda monitorizar sus niveles.



Figura 16. Freestyle Libre. Farmalisto Colombia (s/f).

Esta referencia sirve para verificar la intención de las empresas de salud en invertir en el monitoreo de los pacientes con enfermedades crónicas como la diabetes. Y para saber si efectivamente el servicio de acceder a los datos en forma real también se encontró una referencia que es la empresa HumanITCare, la cual ofrece el servicio a empresas de este mismo sector, de acceder a datos en tiempo real de la frecuencia cardíaca y los niveles de oxígeno en sangre, la cual es medida a través de una especie de manilla inteligente. Por este servicio cobra 245 euros por cada 10 pacientes. Esta información fue obtenida de forma directa en el trabajo de campo realizado con los médicos y empresa de medicina prepagada.

IV. CONCLUSIONES

Medir cuánto mejora la adherencia esta solución no es posible en el alcance de este proyecto debido a que tendría que hacerlo en el mediano y largo plazo. Sin embargo, sí responde a las necesidades de las personas que no presentan una adherencia al tratamiento, debido a que las principales razones que se encontraron, tanto en la literatura como en la práctica, para que las personas no tomaran su medicamento fueron la

base para las funciones del producto diseñado.

El dispositivo le permite recordar al paciente que debe tomar su medicamento, le permite administrarlos y le avisa cuál es el que debe tomar, cómo va su progreso en cuanto a su tratamiento farmacológico, todo de una forma muy gráfica y fácil de comprender.

Además, se abarcó una parte crítica de esta problemática y fue la forma en la que pueden intervenir más actores, no solo el paciente, puesto que este es un problema que afecta en varias direcciones y en diferentes grados a pacientes, empresas, médicos, entre otros. De esta forma no solo se innova en cuanto a la solución en si, sino que se pudo plantear un modelo de negocio en el que lo que genera valor son los datos, lo cual es la tendencia que se encuentra a nivel global, hoy en día lo más importante son los datos.

Es por esto por lo que, si bien el dispositivo resuelve una problemática y responde a una carencia que existe desde hace años, lo hace en una forma que se adapta a la realidad de nuestro contexto, aprovechando las tecnologías de nuestra actualidad para conectar a las partes interesadas en tiempo real.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amazon. (s/f). e-Pill MedTime Station Plus - Dispensador automático de pastillas con cerradura avanzada, tapa blanca. Amazon.com. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de https://www.amazon.com/Pill-MedTime-Station-Plus-Dispensador/dp/B014JPW07W/ref=sr_1_1_sspa?adgrpid=125934531096&gclid=CjwKCAiAvK2bBhB8EiwAZUbP1PD8Pn7_X5AQSYcD1fzrfO4IwDx6NkgFSn1u3sRkVsGmPAe_M2IEGxoCvaEQAvD_BwE&hvadid=602531167865&hvdev=c&hycliphy=1003668&hvnetw=g&hvqmt=b&hvrnd=12024496971411928174&hvtarid=kwd-297265035063&hydadcr=8630_13554354&keywords=automatic+pill+dispenser&qid=1668003799&sr=8-1-spons&psc=1&smid=AMQLGT88G08LK
2. Amazon. (s/f). EZY DOSE Organizador y planificador de pastillas clásico semanal (7 días) (mediano), surtido (67005). Amazon.com. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de https://www.amazon.com/-/es/Organizador-planificador-pastillas-cl%C3%A1sico-67005/dp/B001F5PHNY/ref=sr_1_11?_mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&erid=1PPKF40CTRVOE&keywords=pill+dispenser&qid=1668226578&sprex=pill+dispenser%2Caps%2C160&sr=8-11
3. Aracón, J., Castro, A., Serrano, A., Campos, L., Rodríguez, R. y Cura, I. (2020). Efectos del cambio de apariencia de medicamentos en seguridad y adherencia en pacientes crónicos mayores de 65 años en atención primaria. Estudio CMBIMED. Atención primaria, 52(2), 77-85. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021265671830550X>
4. Arduino. (s/f). What is Arduino? Arduino.cc. Recuperado el 11 de noviembre de 2022 de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
5. Arredondo, A. y Zuñiga, A. (2012). Cambios epidemiológicos y consecuencias financieras de la hipertensión en América Latina: implicaciones para el sistema de salud y los pacientes. Cadernos de Saúde Pública, 28(3). <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2012000300010>
6. Dueñas, A. (2011). La hipertensión arterial. Revista cubana de medicina, 50(3), 232-233. <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v50n3/med01311.pdf>
7. Espinosa, A. (2018). Hipertensión arterial: cifras para definirla al comenzar 2018. Revista Finlay, 8(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v8n1/rf08108.pdf>
8. Fundación farmaindustria, (2016). Encuesta sobre adherencia terapéutica en España. Sociología y comunicación, 23. <https://www.farmaindustria.es/web/wp-content/uploads/sites/2/2016/12/Informe-Estudio-de-adherencia-anx.pdf>
9. Haro, C., Cantudo, M., Almeida, C. y Morillo, R. (2015). Influencia de las creencias hacia los medicamentos en la adherencia al tratamiento concomitante en pacientes VIH+. Farmacia Hospitalaria, 39(1), 23-28. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=365961300007>
10. Heart Failure Matters, (2021). Consejos para recordar que tiene que tomarse sus medicamentos. Heartfailurematters.org. <https://www.heartfailurematters.org/es/lo-que-puede-hacer-usted/consejos-para-recordar-que-tiene-que-tomarse-sus-medicamentos/>
11. Hobson, K. (2017, septiembre 8). Why do people stop taking their meds? Cost is just one reason. NPR. <https://www.npr.org/sections/health-shots/2017/09/08/549414152/why-do-people-stop-taking-their-meds-cost-is-just-one-reason>
12. Ibarra, O., Morillo, R., Rudi, N., Ventura, J. y Navarro, H. (2015). Adherencia en pacientes en tratamiento crónico: resultados del “Día de la adherencia” del 2013. Farmacia Hospitalaria, 39(2), 109-113. <http://www.aulamedica.es/fh/pdf/8554.pdf>
13. Kumar, V. (2013). 101 Design Methods. A structured Approach for Driving Innovation in Your Organization. Jhon Wiley & Sons, INC.
14. Lozano, S. (2017). Factores que interfieren en la adherencia en pacientes con enfermedades crónicas. [Tesis de Pregrado]. Colegio de Estudios Superiores de Administración. <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/1695>
15. Mata, M., Antoñanzas, F., Tafalla, M., & Sanz, P.. (2002). El coste de la diabetes tipo 2 en España: El estudio CODE-2. Gaceta Sanitaria, 16(6), 511-520. Recuperado en 07 de abril de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So213-91112002000600009&lng=es&tlng=es.
16. Medline Plus, (s/f). Almacenamiento de sus medicamentos. Medlineplus.gov. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000534.htm#:~:text=Almacene%20los%20medicamentos%20en%20forma%20segura&text=Sepa%20que%20el%20calor%2C%20el,fregadero%20y%20cualquier%20aparato%20cualiente>
17. Memorial Sloan Kettering Cancer Center, MSKCC, (s/f). Cómo llenar su pastillero. Mskcc.org. Cómo llenar su pastillero | Memorial Sloan Kettering Cancer Center (mskcc.org)
18. Organización Mundial de la Salud, OMS, Adherencia a los tratamientos a largo plazo. Pruebas para la acción. (2004). <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2012/WHO-Adherence-Long-Term-Therapies-Spa-2003.pdf>
19. Organización Mundial de la Salud, OMS (10 de noviembre de 2021). Diabetes. Who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
20. Organización Mundial de la Salud, OMS (13 de abril de 2021). Enfermedades no transmisibles. Who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
21. Organización Mundial de la Salud, OMS (2021). Hipertensión. Who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
22. Organización Panamericana de la Salud, OPS (2016). Economía de las ENT. Paho.org. <https://www.paho.org/es/temas/economia-ent>
23. Organización Panamericana de la Salud, OPS (17 de noviembre de 2021). El impacto de la COVID-19 en la Resistencia antimicrobiana. Paho.org. <https://www.paho.org/es/noticias/17-11-2021-impacto-covid-19-resistencia-antimicrobiana>

24. Orozco, D., Mata, M., Artola, S., Conthe, P., Mediavilla, J. y Miranda, C. (2015). Abordaje de la adherencia en diabetes mellitus tipo 2: situación actual y propuesta de posibles soluciones. *Atención primaria*, 48(6), 406-420.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021265671500270X>
25. Oscanoa, T. (2013). Uso Seguro de los medicamentos en adultos mayores: Una lista de chequeo. *Revista Peruana de medicina experimental y salud pública*, 30 (2), 320-325.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36328562026>
26. Ramírez, R., Ramírez, J. y Borrell, J. (2020). Adherencia terapéutica antihipertensiva y factores asociados al incumplimiento en el primer nivel de atención en Cienfuegos, 2019. *Revista Cubana de Farmacia*, 53 (1).
<http://revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/385/335>
27. Ros, N., Guañabens, C., Codina, P., Peris, M., Roca, A., Monegal, D., Cerda, L., Álvarez, M. y Muñoz, M. (2002). Análisis preliminar de la adherencia al tratamiento de la osteoporosis. Comparación en distintos métodos de evaluación*. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 11(3), 92-96.
<https://www.elsevier.es/es-revista-reemo-70-articulo-analisis-preliminar-adherencia-al-tratamiento-13034425>
28. Sociedad Española de Farmacia Clínica, Familiar y Comunitaria, SEFAC, (2016). Plan de Adherencia al tratamiento, uso responsable del medicamento. Plan de Adherencia al Tratamiento (sefac.org)
29. Tejada, P., Cahuana, J., Chalco, J., De Freitas, C. y Cabello, J. (2015). Osteoporosis medication adherence in postmenopausal woman in a referral hospital, Peru 2013. *Anales de la Facultad de Medicina*, 76(1), 43-46.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832015000200007&lng=en&tlng=en
30. Torroba, J. [Riojasaludes]. (2015, enero 30). La importancia de no abandonar el tratamiento que le prescriba su médico [Video]. Youtube.com. <https://www.youtube.com/watch?v=mKU0hiEW-Y&t=1s>
31. Precio FreeStyle Libre Sensor De Glucosa 1 Unidad Farmalisto. (s/f). Farmalisto Colombia. Recuperado el 6 de noviembre de 2022, de https://www.farmalisto.com.co/drogueria-farmacia/39473-freestyle-libre-sensor-de-glucosa-caja-con-1-unidad-5021791003174.html?gclid=Cj0KCQIA7bucBhCeARIsAIOwr-8mQOciK233PZV62tQDMkV1HrBocmZHx4NQeQWtOMed22gKRRH1m9AaAuYgEALw_wcB

VI. ANEXOS

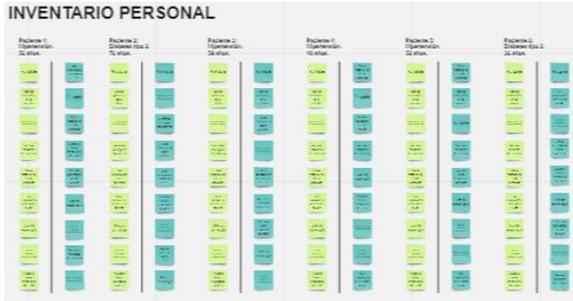


Fig 1. Resultados directos de la dinámica con los pacientes. Fuente: propia (2022).

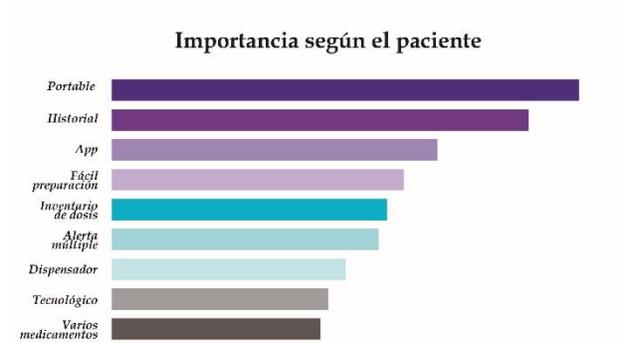


Fig 2. Evaluación y análisis de los resultados de la dinámica con los pacientes. Fuente: XXXX (2013).

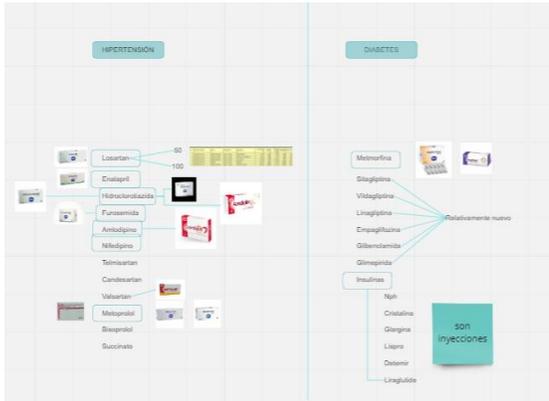


Fig 3. Medicamentos usados en el tratamiento de la hipertensión y diabetes, según doctoras de EPS. Fuente: propia (2022).



Fig 4. Prueba de usuario. Fuente: propia (2022).



Fig 5. Stand presentación del producto.
Fuente: propia (2022).



Fig 6. Detalle del ensamblaje del módulo de almacenamiento. Fuente: propia (2022).

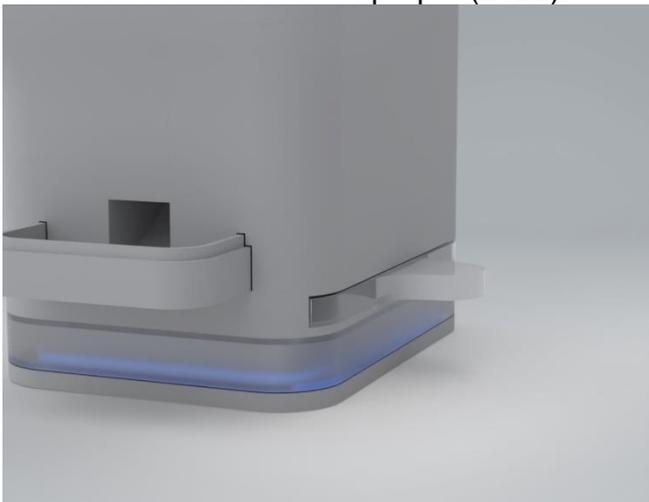


Fig 7. Detalle del producto. Fuente: propia (2022).

PROYECCIONES						
CONCEPTO\PERIODO	PERIODO 0	1er. AÑO	2o. AÑO	3er. AÑO	4o. AÑO	5o. AÑO
NUEVOS PACIENTES		1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
PACIENTES ACUMULADOS		1.250	2.500	3.750	5.000,0	6.250
PACIENTES PROMEDIO		625	1.875	3.125	4.375	5.625
Ingresos anuales (millones \$)		450,0	1.350,0	2.250,0	3.150,0	4.050,0
CONSTRUCCION DE TERMINALES						
Inventario Inicial	-	313,0	313,0	313,0	313,0	313,0
Inventario Final	313	313,0	313,0	313,0	313,0	-
Requerimiento de construcción de terminales	313	1.250,0	1.250,0	1.250,0	1.250,0	937,0
Costo Construccion terminales (millones \$)	58	233,0	233,0	233,0	233,0	175,0
Costo desarrollo software	300					
Soporte software		45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Costo plan de datos		-	-	-	-	-
Inversión moldes	120					
Arrendamiento de servidores		3,5	6,5	9,5	12,5	16,0
Gastos Administración (% Ingresos)	10	45	135	225	315	405
Gastos Ventas (% ventas)	15	67,5	202,5	337,5	472,5	607,5
Flujo de Caja	(478)	60	735	1.410	2.085	2.818
TIR		116%				

Fig 8. Proyecciones del flujo de caja del modelo de negocio. Fuente: propia (2022).

Dispositivo		
Material	800	\$ 4.800
Inyección		\$ 12.000
Tarjeta impresa		\$ 7.000
Ensamblaje		\$ 38.462
Sensores	\$ 8.000	\$ 16.000
Reloj	\$ 8.000	\$ 8.000
Elementos menores		\$ 10.000
Luces		\$ 10.000
Tarjeta programable		\$ 50.000
Otros costos		\$ 30.000
		\$ 186.262

Fig 9. Costo de producción unitario. Fuente: propia (2022).

Enlace de video del producto: <https://youtu.be/JybWnMn2sIE>

Formato EDB-02. Entrega del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis) y autorización de su uso a favor de la Universidad Icesi



**Dirección de Servicios y Recursos de Información
Biblioteca
EDB-02. Presentación del Trabajo
(Trabajo de Grado, Caso o Tesis)**

FECHA		
DD	MM	AAAA

1. Presentación del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis).

Código	Documento de Identidad		Apellidos	Nombres	Correo Electrónico
	Tipo	Número			
A00155204	CC	1107516346	Pulgarin Hincapie	Carolina	carolinapulgarinh@outlook.com
Programa	Diseño Industrial				
Facultad	Ingeniería				

Título al que opta	Diseñadora Industrial e Ingeniera Industrial
Asesor	Andrés Felipe Naranjo
Título de la obra Diseño de un sistema integral de gestión de medicamentos.	
<p>Palabras claves en español e inglés (materias): Adherence, chronic diseases, medicines, patients, storage, alarm, medical device, application. Adherencia, enfermedades crónicas, medicamentos, pacientes, almacenamiento, alarma, dispositivo médico, aplicación.</p>	
<p>Resumen del trabajo en español e inglés: Non trasmitible diseases, also known as chronic diseases, are conditions that last from one year to a lifetime that can require medication to avoid the disease to advance and for the paciente to have a better life quality. The ideal situation would be that the patients took all their medications, in the right ammount, time and concentration, that is what is called “adherence” to the farmacological treatments and is a factor that is very important for the treatment to work and really mantaine or improve the patient’s health; but the reallity is far from that and a lot of poeple is not adherent, because they forget at the moment, they do not buy the medication, or any other reason. This Project aims to adress this problem, to help people to remember their dose, manage their medications and keep track of their process, to improve the adherence with the design of a medical device that Works with an app that will allow the user to track their adherence and share that information with the doctor.</p> <p>Las enfermedades no transmisibles, también conocidas como enfermedades crónicas, son condiciones que duran desde un año, hasta toda la vida y que pueden requerir medicamentos para evitar que la enfermedad avance y que el paciente tenga una mejor calidad de vida. La situación ideal sería que los pacientes tomaran sus medicamentos, tal como lo receta su médico tratante, en cuanto a cantidad, tiempo y concentración, eso es lo que se llama “adherencia” a los tratamientos farmacológicos y es un factor muy importante para que el tratamiento funcione y de verdad mantenga o mejore la salud del paciente; pero la realidad está muy lejos, muchos pacientes no son adherentes, porque olvidan tomar su pasta, porque no la comparan o por muchas más razones. Este proyecto trata de responder a esta problemática, ayudando a las personas a recordar que deben tomar su medicamento, a gestionar sus pastas y a acceder a una forma de registro de su adherencia, a través del diseño de un dispositivo médico que funciona en conjunto con una aplicación y permite compartir la información en tiempo real con las empresas de servicio de salud y los médicos tratantes.</p>	

2. Autorización de publicación de versión electrónica del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis)

Con esta autorización hago entrega del trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) y de sus anexos (si existen), de forma gratuita en formato digital o electrónico (CD-ROM,

DVD) y doy plena autorización a la Universidad Icesi, de forma indefinida, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, la Ley 44 de 1993, leyes y jurisprudencia vigente al respecto, haga publicación de este con fines educativos. PARÁGRAFO: esta autorización además de ser válida para las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, también para formato digital, electrónico, virtual, para usos en: red, Internet, extranet, intranet, biblioteca digital y demás para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR, expresa que el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) objeto de la presente autorización es original y la elaboró sin quebrantar ni suplantar los derechos de autor de terceros, y de tal forma, el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) es de su exclusiva autoría y tiene la titularidad sobre éste. PARÁGRAFO: en caso de queja o acción por parte de un tercero referente a los derechos de autor sobre el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) en cuestión, EL AUTOR, asumirá la responsabilidad total, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad Icesi actúa como un tercero de buena fe.

Todo personal que consulte ya sea la biblioteca o en medio electrónico podrá copiar apartes del texto citando siempre la fuentes, es decir el título del trabajo y el autor. Esta autorización no implica renuncia a la facultad que tengo de publicar total o parcialmente la obra.

La autorización debe estar respaldada por las firmas todos los autores del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis)

Si autorizo

3. Firmas	
<p>Firma estudiante 1</p> <div style="text-align: center; font-family: cursive; font-size: 1.5em; margin: 10px 0;">  </div> <p>Carolina Pulgarin Hincapie</p> <p>Documento: CC. 1107516346</p>	<p>Firma estudiante 2</p> <hr/> <p>Documento:</p>
<p>Firma estudiante 3</p> <hr/> <p>Documento:</p>	<p>Firma estudiante 4</p> <hr/> <p>Documento:</p>