



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Maestría en Diseño e Innovación

Título del tema de tesis registrado

Plataforma de comunicación digital entre pacientes con DM2 y
profesionales de la salud para aumentar la adherencia al tratamiento

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestra en Diseño e Innovación

Presenta

LDI Nadia Carolina Villalobos

Dirigido por:

Dr. Luis Alberto Morales Hernández

Co-dirigido por:

Dr. Francisco Javier Serna Vela

Dr. Luis Alberto Morales Hernández
Presidente

Dr. Francisco Javier Serna Vela
Secretario

Dr. Luis Fernando Maldonado Azpeitia
Vocal

Mtra. Mónica Dessireé Martínez Lara
Suplente

Mtro. Daniel García Casarrubias
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (Octubre 2020)
México

AGRADECIMIENTOS

A mis padres les agradezco por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y durante esta maestría. Especialmente a mi hermana con quien hice un buen equipo para desarrollar este proyecto.

A mi compañero de vida, mi persona favorita, quien me apoyó incondicionalmente y me acompañó durante esta etapa de mi vida, creyendo en mí en todo momento.

Agradezco a mis asesores Luis Alberto Morales Hernández, Francisco Javier Serna Vela, Luis Fernando Maldonado Azpeitia, Mónica Dessireé Martínez Lara y Daniel García Casarrubias, por su paciencia, dedicación y apoyo durante el desarrollo de esta investigación ya que todo esto me permitió cumplir las metas establecidas a lo largo de mi maestría.

Agradezco a CONACYT y a la Universidad Autónoma de Querétaro por el apoyo recibido durante el desarrollo de la investigación, dándome las herramientas necesarias para lograr mis objetivos, además de mi crecimiento profesional.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.1.1 Diabetes	2
1.1.2 Adherencia terapéutica	3
1.1.3 Datos mundiales y nacionales sobre la diabetes mellitus	6
1.1.4 Evolución de productos para el cuidado de la diabetes	9
1.2 Estado del arte	12
1.2.1 Proyectos digitales existentes	13
1.2.2 Propuestas de alto impacto	20
1.3 Fundamentos teóricos.....	22
1.3.1 Teorías	22
1.3.2 Instrumentos de medición.....	27
1.3.3 Fundamento de los métodos y metodologías de diseño	30
1.3.4 Marco de investigación	34
2. Justificación	36
2.1 Descripción del problema.....	36
2.2 Justificación de la investigación	36
3. Hipótesis	38
4. Objetivos	39
4.1 Objetivo general	39
4.2 Objetivos específicos	39
5. Metodología	40
5.1 Estancia y criterio de selección	41
5.2 Metodología DCU y Co-diseño	42
6. Resultados y discusión	47
6.1 Observar	47
6.2 Probar: PMV	52

6.3 Iterar y Probar: Prototipo <i>alpha</i>	60
6.3.1 Desarrollo del prototipo <i>alpha</i>	60
6.3.2 Formato escrito vs prototipo <i>alpha</i>	66
6.4 Aprender.....	83
7. Conclusiones	85
8. Referencias.....	88
ANEXO 1	99
ANEXO 2	101
ANEXO 3	103
ANEXO 4	115
ANEXO 5	116
ANEXO 6	124
ANEXO 7	125

Dirección General de Bibliotecas UAG

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Desglose de los costos por etapa, prediabético que revierte su condición. Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2015). Kilos de más, pesos de menos. Los costos de la obesidad en México.....	8
<i>Tabla 2.</i> Desglose de los costos por etapa, diabético con complicaciones. Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2015). Kilos de más, pesos de menos. Los costos de la obesidad en México.....	9
<i>Tabla 3.</i> Etapas en el desarrollo de productos para el cuidado de la diabetes. Fuente: Neborachko, M., Pkhakadze, A., y Vlasenko, I. (2018). Current trends of digital solutions for diabetes management. <i>Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews</i> , 1–7. https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.07.014	10
<i>Tabla 4.</i> Información general de las aplicaciones de salud. Elaboración propia.....	18
<i>Tabla 5.</i> Características de las aplicaciones de salud. Elaboración propia.....	19
<i>Tabla 6.</i> AADE Diabetes Education Care Outcomes Measures for Diabetes Self-Care Behaviors. Fuente: Mulcahy, K., Maryniuk, M., Peeples, M., Peyrot, M., Tomky, D., Weaver, T., & Yarborough, P. (2003). Diabetes Self-Management Education Core Outcomes Measures. <i>Hispanic Journal of Behavioral Sciences</i> , 9(2), 183–205. https://doi.org/10.1177/07399863870092005	25
<i>Tabla 7.</i> Variables a medir de la adherencia al tratamiento e instrumentos de medición. Elaboración propia.....	27
<i>Tabla 8.</i> ítems del Cuestionario MBG. Fuente: Castillo, M., Martín, L., & Almenares, K. (2017). Adherencia terapéutica y factores influyentes en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Recuperado el 22 de marzo de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252017000400006	28

<i>Tabla 9.</i> Criterio de selección clínico. Elaboración propia.....	42
<i>Tabla 10.</i> Criterio de selección tecnológico. Elaboración propia.	42
<i>Tabla 11.</i> Formato de diario de glucemia. Fuente: The Johns Hopkins Patient Guide to Diabetes. (2020). Glucose Logs. Recuperado el 13 de abril de 2020, de http://hopkinsdiabetesinfo.org/glucose-logs/	48
<i>Tabla 12.</i> Formato de registro de actividad física. Fuente: Descalzo, C., & Aldrete, J. (2017). <i>Manual para pacientes con diabetes tipo 2</i> . Recuperado de http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2017/04/Libreta-de-Viaje.-Manual-para-pacientes-EN-Baja.pdf	48
<i>Tabla 13.</i> Formato de registro de toma de medicamentos. Fuente: Descalzo, C., & Aldrete, J. (2017). <i>Manual para pacientes con diabetes tipo 2</i> . Recuperado de http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2017/04/Libreta-de-Viaje.-Manual-para-pacientes-EN-Baja.pdf	49
<i>Tabla 14.</i> Profesional de la salud - datos para el autocuidado de la diabetes. Elaboración propia.....	50
<i>Tabla 15.</i> Respuestas de los participantes y su porcentaje. Elaboración propia.....	54
<i>Tabla 16.</i> Datos para el autocuidado de la diabetes de los pacientes. Elaboración propia.....	55
<i>Tabla 17.</i> Secciones y datos del paciente incluidos en el prototipo <i>alpha</i> por el programador. Elaboración propia.....	62
<i>Tabla 18.</i> Datos demográficos – Grupo A. Elaboración propia.....	67
<i>Tabla 19.</i> Cuestionario MBG – Grupo A. Elaboración propia.....	68
<i>Tabla 20.</i> Datos demográficos – Grupo B. Elaboración propia.....	69
<i>Tabla 21.</i> Cuestionario MBG – Grupo B. Elaboración propia.....	69

<i>Tabla 22.</i> Glucometría – Grupo A. Elaboración propia.....	71
<i>Tabla 23.</i> Glucometría – Grupo B. Elaboración propia.....	72
<i>Tabla 24.</i> Comparación de adherencia previo y posterior al experimento – Grupo A. Elaboración propia.....	73
<i>Tabla 25.</i> Cuestionario SUS - Satisfacción del usuario – Grupo A. Elaboración propia.....	74
<i>Tabla 26.</i> Comparación de adherencia previo y posterior al experimento – Grupo B. Elaboración propia.....	74
<i>Tabla 27.</i> Cuestionario SUS - Satisfacción del usuario – Grupo B. Elaboración propia.....	75
<i>Tabla 28.</i> Evaluación heurística – Lista de Actividades. Elaboración propia.....	77
<i>Tabla 29.</i> Evaluación heurística – Secciones de Actividades. Elaboración propia.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad total calculada de adultos (de entre 20 y 79 años) con diabetes en 2019. Fuente: Federación Internacional de Diabetes (2019). Atlas de la Diabetes de la FID. Recuperado de http://www.idf.org/sites/default/files/Atlas-poster-2014_ES.pdf	6
Figura 2. Defunciones generales registradas de mujeres y de hombres según principales causas de mortalidad 2017. Porcentaje respecto al total de defunciones de cada sexo. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Mujeres y Hombres en México 2019.....	7
Figura 3. Mercado global de <i>mHealth app</i> . Fuente: Research2Guidance. (2017). <i>mHealth App Economics 2017/2018. Current Status and Future Trends in Mobile Health</i> , (November 2017), 1–25. Recuperado de https://research2guidance.com/product/mhealth-economics-2017-current-status-and-future-trends-in-mobile-health	12
Figura 4. One Drop App <i>screenshots</i> . Elaboración propia	15
Figura 5. Virta Health página web. Elaboración propia	16
Figura 6. MySugr App <i>screenshots</i> . Elaboración propia.	17
Figura 7. SocialDiabetes App <i>screenshots</i> . Elaboración propia	18
Figura 8. Modelo de retroalimentación continua. Fuente: Mulcahy, K., Maryniuk, M., Peeples, M., Peyrot, M., Tomky, D., Weaver, T., & Yarborough, P. (2003). Diabetes Self-Management Education Core Outcomes Measures. <i>Hispanic Journal of Behavioral Sciences</i> , 9(2), 183–205. https://doi.org/10.1177/07399863870092005	24
Figura 9. Puntaje SUS. Fuente: Puntaje SUS. Fuente: Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. <i>International Journal of Human-Computer Interaction</i> , 24(6), 574–594.	

https://doi.org/10.1080/10447310802205776	30
Figura 10. Diagrama DCU. Fuente: Nielsen Norman Group. (2018). Observe, Test, Iterate, and Learn. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de https://www.nngroup.com/videos/observe-test-iterate-and-learn-don-norman/	31
Figura 11. Marco de investigación. Elaboración propia.....	35
Figura 12. Diagrama de diseño metodológico. Elaboración propia.....	40
Figura 13. Metodología DCU. Elaboración propia.....	43
Figura 14. Google Drive. Carpeta del paciente. Elaboración propia.....	56
Figura 15. Interacción del paciente con el sistema. Google Task, Google Forms y Google Data Studio. Elaboración propia.....	57
Figura 16. Google Data Studio. Informe del paciente. Elaboración propia.	58
Figura 17. Sistema operativo. Elaboración propia.	61
Figura 18. Colorimetría. Informe del paciente. Elaboración propia.	63
Figura 19. Prototipo <i>alpha</i> : DrCare. Informe del paciente. Elaboración propia.	64
Figura 20. DrCare: Glucosa. Informe del paciente. Elaboración propia.	65
Figura 21. Google Play Store: DrCare. Informe del paciente. Elaboración propia.....	66
Figura 22. Escala de la evaluación heurística. Nielsen, J. (1994). Severity Ratings for Usability Problems. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/	76
Figura 23. Lista de actividades. Elaboración propia.....	78
Figura 24. Sección de Glucosa. Elaboración propia.....	80
Figura 25. Sección Gráfica / Tablas. Elaboración propia.....	81

RESUMEN

El paciente al ser diagnosticado con diabetes tiene que cambiar su estilo de vida y para poder lograrlo, es necesario realizar diferentes cambios de hábitos. Este plan no siempre funciona debido a la falta de adherencia terapéutica por parte del paciente, por lo que se puede complicar la enfermedad. Se ha comprobado que el uso constante de herramientas digitales para el registro y comunicación con el profesional de la salud desarrollados en otros países, han ayudado a los pacientes a tener una mejor adherencia al tratamiento, por lo que la presente investigación tiene como objetivo diseñar una plataforma digital enfocada a las necesidades de la población mexicana. El uso de la metodología diseño centrado en el usuario y el co-diseño, junto con el profesional de la salud y los pacientes durante el proceso de diseño, permitió obtener una retroalimentación rápida y directa del producto, además de validar por medio de un *producto mínimo viable* las características mínimas que debe de tener la *app*, comparando un prototipo *alpha* con las herramientas existentes, así se comprobó que el uso de herramientas digitales ayuda a mejorar la adherencia al tratamiento del paciente.

Palabras claves: adherencia al tratamiento, diabetes tipo 2, co-diseño, diseño centrado en el usuario, producto mínimo viable.

ABSTRACT

When the patient is diagnosed with diabetes, they need to change their lifestyle and to achieve this, it is necessary to make different habit changes. This plan does not always work because of the patient's lack of therapeutic adherence, which can complicate the disease. It has been proved that the constant use of digital tools for data registry and communication with the health professional that have been developed in other countries, has helped patients to improve their therapeutic adherence, the aim of this research is to design a digital platform focused on the needs of the Mexican population. The user experience methodology and co-design approach, working with the health professional and the patients during the design process, allowed us to have quick and direct feedback of the product, and to validate the essential features of the app with a minimum viable product by comparing the *alpha* prototype with the traditional log-sheet, proving that the use of digital tools helps to improve the therapeutic adherence of the patient.

Keywords: co-design, minimum viable product, therapeutic adherence, type 2 diabetes, user experience.

1. Introducción

La diabetes es considerada una de las mayores emergencias mundiales de salud del siglo XXI. Cada año hay más personas que desarrollan esta condición que puede desencadenar complicaciones en la salud a lo largo de su vida. Esta enfermedad está entre las diez principales causas de muerte a nivel global, junto a las tres enfermedades no transmisibles como son, las cardiovasculares, el cáncer y las respiratorias (International Diabetes Federation, 2017). No están disponibles las estimaciones mundiales sobre la prevalencia de diabetes mellitus tipo 1 (DM1) ni del tipo 2 (DM2). La mayoría de las personas afectadas tienen tipo 2, que antes solía ser una enfermedad exclusiva de adultos, pero ahora también se presenta en niños (Organización Mundial de la Salud, 2016).

El paciente al ser diagnosticado con diabetes tiene que cambiar su estilo de vida y para poder lograrlo, es necesario realizar diferentes cambios de hábitos. Este plan no siempre funciona debido a la falta de adherencia terapéutica, por lo que se puede complicar la enfermedad (Troncoso, Delgado y Rubilar, 2013).

La existencia de diferentes productos para el cuidado de la diabetes ha ido evolucionando, entre las herramientas que se han usado en estos productos se encuentran la inteligencia artificial y el análisis de datos, por mencionar algunos, con la finalidad de monitorear y cuidar al paciente. Esto ha tenido gran impacto en el control glucémico y gran aceptación entre los pacientes, algunos ejemplos de estos desarrollos son: SocialDiabetes de España, *MySugr* de Austria, One Drop y Virta Health de EE.UU. (Izahar et al., 2017; Neborachko, Pkhakadze, y Vlasenko, 2018; Quevedo y Wägner, 2019). Como se puede observar la mayoría de las *mHealth apps* provienen de Europa y E.E.U.U. (Research2Guidance, 2017) y se ha comprobado que el uso constante de estas herramientas digitales ayudan a la adherencia al tratamiento.

Por lo anterior esta investigación tiene como objetivo el diseño de una plataforma digital para el paciente mexicano con DM2 y el profesional de la salud

para mejorar el control glucémico y la adherencia al tratamiento, usando la metodología diseño centrado en el usuario y co-diseño.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Diabetes

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la diabetes como una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre (Mathers y Loncar, 2006).

Existen tres principales tipos de diabetes, estos son diabetes mellitus tipo 1 (DM1) que ocurre cuando el páncreas no es capaz de fabricar suficiente cantidad de insulina, esta enfermedad puede aparecer a cualquier edad, pero generalmente se presenta en niños; diabetes mellitus tipo 2 (DM2), que es el tipo más común de diabetes, es cuando el páncreas aún puede generar insulina, pero el cuerpo puede presentar una resistencia o una deficiencia a ésta, generalmente se presenta en adultos, pero actualmente se está presentando en niños y adolescentes, regularmente los pacientes con DM2 mal controlados desarrollan DM1; y diabetes gestacional, que es cuando se tiene la glucosa alta en la sangre durante el embarazo (Federación Internacional de Diabetes, 2015; Mathers y Loncar, 2006).

Hernández et al. (2016) mencionan: *“Llevar una vida sedentaria, el consumo elevado calórico, poco consumo de fibra, añadiendo la edad y el componente genético es lo que favorece el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2. La incidencia de diabetes está aumentando de forma espectacular en los últimos años, y este hecho parece estar relacionado con el aumento de la obesidad”*.

El paciente al ser diagnosticado con diabetes tiene que cambiar su estilo de vida, y para lograrlo, es necesario realizar diferentes acciones como cambiar su alimentación, llevar un plan de actividades físicas, además de que en algunas

ocasiones debe tomar medicamentos. Este plan no siempre funciona debido a la falta de adherencia terapéutica, por lo que se puede complicar la enfermedad (Troncoso, Delgado y Rubilar, 2013).

1.1.2 Adherencia terapéutica

La OMS (2003) define la adherencia como la medida en que el comportamiento de la persona, para la toma de medicamentos, el seguimiento de una dieta, y/o llevar a cabo cambios en su estilo de vida, corresponde a las recomendaciones dadas por el médico; basándose en la definición de Rand (1993).

Se tiene la idea errónea de que la falta de adherencia al tratamiento sólo es culpa del paciente, sin embargo, según la OMS (2003) existen cinco dimensiones o factores que pueden afectar la buena adherencia al tratamiento los cuales son: socioeconómicos, relacionados al sistema de salud / profesionales médicos, relacionados con la enfermedad, relacionados con el tratamiento y relacionados con el paciente.

Factores socioeconómicos

El estatus socioeconómico de los países menos desarrollados puede hacer que el paciente elija sus prioridades, como por ejemplo destinar sus recursos a satisfacer las necesidades de otros miembros de la familia, en lugar de seguir su tratamiento. Entre los elementos que afectan de manera significativa el seguimiento del tratamiento se encuentra el bajo nivel educativo, el desempleo, la falta de redes de apoyo sociales efectivas, larga distancia al centro de salud, alto costo del transporte, alto costo de medicamentos, entre otros.

Factores relacionados con la enfermedad

Algunos puntos que determinan la falta de adherencia son: las complicaciones de la enfermedad, la tasa de progresión y gravedad de la enfermedad, y la disponibilidad de tratamientos efectivos. El impacto de estos puntos depende de cómo el paciente percibe el riesgo, la importancia de seguir con el tratamiento y la prioridad que se le asigne.

Factores relacionados con el sistema de salud / profesionales médicos

La poca comunicación médico-paciente, especialmente en niveles básicos asistenciales, constituye un motivo para el abandono del régimen terapéutico (Dilla, Valladares, Lizán, & Sacristán, 2009), pero hay otros factores que se deben de considerar como: la falta de conocimiento y capacitación sobre enfermedades crónicas por parte de los profesionales médicos, el exceso de trabajo de los médicos, la falta de incentivos y retroalimentación sobre el desempeño del paciente, consultas breves, la poca capacidad del sistema para educar al paciente y brindar seguimiento al tratamiento, la falta de apoyo a los pacientes, entre otros.

Factores relacionados con el tratamiento

Existen varios elementos por los cuales el paciente abandona los tratamientos de su enfermedad como son: la complejidad del régimen médico, la larga duración del tratamiento, los fracasos en tratamientos previos, los cambios frecuentes del tratamiento, la rapidez con la que se espera ver beneficios, la baja disponibilidad de asistencia médica para tratarlos y los posibles efectos secundarios. Por lo anterior para mejorar la adherencia, el médico debe empatizar con el paciente y buscar adaptar el tratamiento a las necesidades de éste para lograr el máximo impacto.

Clark, Finkel, Rey y Whalen (2012) mencionan: “*El tratamiento de la diabetes de tipo 2 consiste en mantener las concentraciones de glucosa en sangre dentro de los límites normales y evitar el desarrollo de complicaciones a largo plazo. La reducción de peso, el ejercicio y las modificaciones en la dieta disminuyen la resistencia a la insulina y corrigen la hiperglucemia de la diabetes tipo 2 en algunos pacientes*”.

Según la Asociación Americana de la Diabetes (ADA) (2019), las principales complicaciones que puede presentar el paciente con diabetes son: cardiopatía nefropatía, retinopatía, pie diabético y neuropatía.

Factores relacionados con el paciente

Algunos elementos específicos que afectan la adherencia al tratamiento por parte del paciente son: olvido, estrés psicosocial, baja motivación, poco conocimiento y habilidades inadecuadas sobre el manejo de los síntomas y el tratamiento de la enfermedad, no aceptar la enfermedad, falta de percepción del riesgo, baja asistencia a grupos de seguimiento (consejería, motivación, comportamiento o psicoterapia), miedo a la dependencia, entre otros.

Algunos pacientes no cumplen el tratamiento debido a la creencia de que no han sido tratados correctamente o de que el medicamento no es efectivo, o por la dificultad para comprender las explicaciones médicas relacionadas con el tratamiento (Dilla et al., 2009).

Por lo que se puede observar, los factores antes mencionados son la causa de la poca adherencia al tratamiento, por ello la investigación se enfoca a la comunicación entre el paciente con DM2 y el profesional de la salud, ya que engloba tres de estos factores: el paciente, el profesional médico y el tratamiento.

1.1.3 Datos mundiales y nacionales sobre la diabetes mellitus

La diabetes está dentro de las cuatro principales enfermedades no transmisibles (ENT) (enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades respiratorias) a nivel mundial, generalmente se vinculan con los cuatro factores de riesgo como el consumo de tabaco, de alcohol, inactividad física y mala alimentación. A su vez estos factores son vinculados con el aumento de la presión, obesidad, aumento de la glucosa y el aumento de lípidos en la sangre (World Health Organization, 2018).

Como se muestra en la *Figura 1*, se calcula que 463 millones de adultos entre 20 y 79 años de edad tienen diabetes a nivel mundial. Para el 2030, se prevé que 578,4 millones de adultos tendrán diabetes, asimismo para el 2045 la cifra aumentará a 700.2 millones (Federación Internacional de Diabetes, 2019).

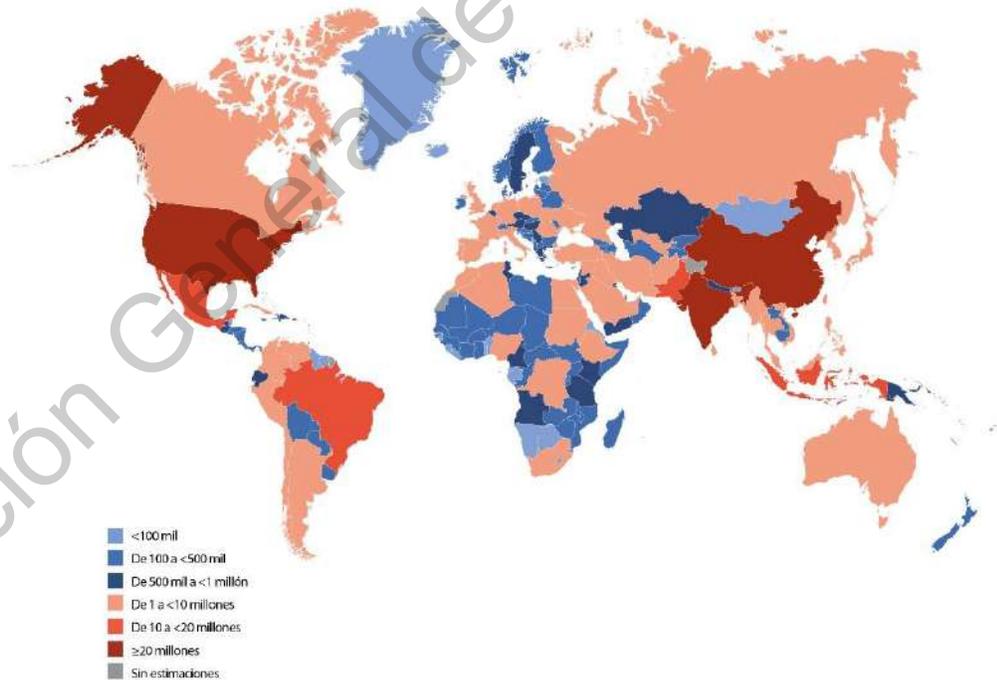


Figura 1. Cantidad total calculada de adultos (de entre 20 y 79 años) con diabetes en 2019.
Fuente: Federación Internacional de Diabetes. (2019). *Atlas de la Diabetes de la FID*.
Recuperado de http://www.idf.org/sites/default/files/Atlas-poster-2014_ES.pdf

En 2019, México se encontraba en el sexto lugar de los países con mayor número de personas con intolerancia a la glucosa, teniendo un total de 12.8 millones de personas con diabetes. Se espera que en 2045 se encuentre en el mismo lugar, pero con un total de 22.3 millones de mexicanos con este padecimiento, lo que quiere decir que casi se duplicará la cifra de mexicanos con diabetes (Federación Internacional de Diabetes, 2019).

En la *Figura 2* se puede observar que la segunda causa de muerte en México es la diabetes mellitus con un porcentaje de 17.6 % en mujeres y de 13.3 % en hombres (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019).

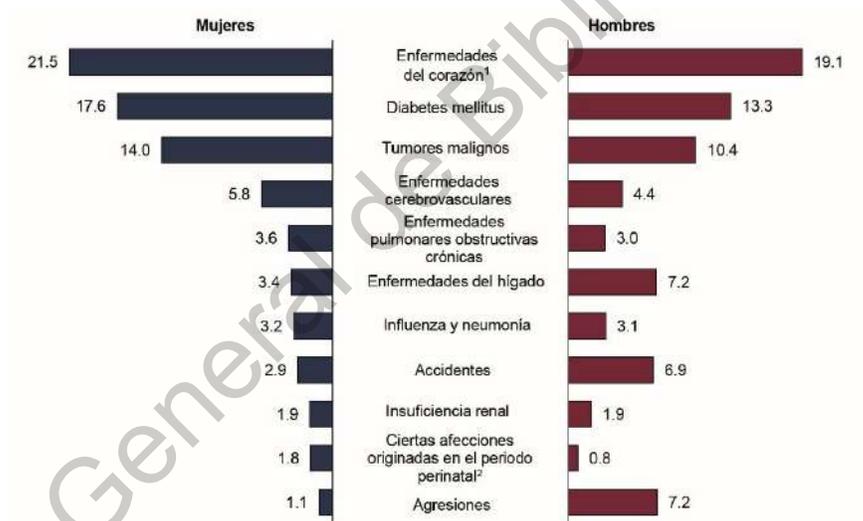


Figura 2. Defunciones generales registradas de mujeres y de hombres según principales causas de mortalidad 2017. Porcentaje respecto al total de defunciones de cada sexo. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Mujeres y Hombres en México 2019.

Al analizar los datos de diferentes instituciones especializadas en la diabetes, se ha observado que es importante el estudio de la enfermedad para encontrar una solución o estrategia que permita controlarla.

Costo del tratamiento por etapas de la diabetes mellitus

Según el documento “Kilos de más, pesos de menos” del Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2015), los costos del tratamiento de la diabetes pueden variar dependiendo del cumplimiento del mismo, por lo que se presentan dos casos: el prediabético que se cuida y realiza las recomendaciones que le menciona el profesional médico (*Tabla 1*), y el paciente con diabetes que no sigue el tratamiento y llega a tener complicaciones (*Tabla 2*). Con la comparación de los costos totales de los dos casos presentados se puede observar una diferencia muy grande en cuanto al gasto del tratamiento durante la vida del paciente: \$92,860.00 MXN (prediabético) y \$1'976,054.00 MXN (diabético con complicaciones); por lo que llevar un buen tratamiento no solamente tiene beneficios en la salud del paciente, sino también en su economía.

Tabla 1. Desglose de los costos por etapa, prediabético.

Etapa de tratamiento	Duración	Costos
Diagnóstico y control:		
Tres consultas de diagnóstico e inicio del tratamiento, consultas trimestrales, estudios de laboratorio	24 meses	\$14,171.00
Estabilización:		
Tres consultas más estudios de laboratorio	12 meses	\$5,201.00
Seguimiento:		
Consultas anuales más estudios de laboratorio	27 años	\$73,588.00
Costos totales en valor presente (pesos 2014)		\$92,860.00

Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2015). Kilos de más, pesos de menos. Los costos de la obesidad en México.

Tabla 2. Desglose de los costos por etapa, diabético con complicaciones.

Etapa de tratamiento	Duración	Costos
Diagnóstico y control de prediabetes: Tres consultas de diagnóstico e inicio de tratamiento, consultas periódicas, estudios de laboratorio y metformina	2 años	\$22,923.00
Diagnóstico y control de diabetes e hipertensión: Consultas periódicas con internista y oftalmólogo más estudios de laboratorio y medicina (para control de azúcar, control de presión y medición constante de glucosa).	8 años <i>1 año después de la primera etapa</i>	\$190,320.00
Infecciones urinarias y control: Consultas periódicas con internista y oftalmólogo más estudios de laboratorio (incluyendo orina) y medicinas (para control de azúcar –ahora insulina–, control de presión, medición constante de glucosa)	5 años	\$129,714.00
Crisis neuropática, operación de cataratas y control: Consultas periódicas con internista y oftalmólogo más estudios de laboratorio y medicinas (para control de azúcar con insulina, control de presión, medición constante de glucosa y neuropatía), cirugía y medicinas (para control de azúcar con insulina, control de presión, medición constante de glucosa y antibióticos.)	6 años	\$368,764.00
Inicia falla renal, anemia y control: Consultas periódicas con internista, oftalmólogo y nefrólogo más estudios de laboratorio, cirugía y medicinas (para control de azúcar con insulina, control de presión, medición constante de glucosa, antibióticos y eritropoyetina)	3 años	\$280,007.00
Seguimiento de falla renal y hemodiálisis: Consultas con el internista y el nefrólogo, estudios de laboratorio y hemodiálisis dos veces por semana. Se descartan los costos de medicinas, ya que el tratamiento se complica mucho por la diálisis.	5 años	\$984,326.00
Costos totales en valor presente (pesos 2014)		\$1,976,054.00

Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2015). Kilos de más, pesos de menos. Los costos de la obesidad en México.

1.1.4 Evolución de productos para el cuidado de la diabetes

A lo largo del tiempo se han ido desarrollando productos y/o servicios para el cuidado de la diabetes. En los últimos años, se han ido desarrollando herramientas digitales para la autogestión de la enfermedad, lo que ha permitido influir en el tratamiento de la diabetes, como la personalización de éste para cada paciente y

las diferentes herramientas para el diálogo entre el profesional de la salud y el paciente (Heinemann et al., 2020).

Neborachko, Pkhakadze y Vlasenko (2018) hablan sobre algunas etapas en el desarrollo de productos para el cuidado de la diabetes desde 1776 hasta 2018 (Tabla 3), aquí se puede observar que desde el 2013 se empezaron a usar plataformas tecnológicas y uso de sistemas *Wireless*, por lo que este cambio no lleva mucho en el mercado pero va creciendo de forma exponencial.

Tabla 3. Etapas en el desarrollo de productos para el cuidado de la diabetes.

Año	Etapas	Año	Etapas
1776	Determinar la glucosa en la orina por medio del sabor	1999	Sistema de monitoreo de glucosa a largo plazo
1900	Creación de tiras reactivas para determinar la glucosa	2013	Plataformas digitales
1922	Creación de la insulina	2013	Sensores Wireless
1955	Primeras jeringas plásticas	2016	Implantación de sensores
1977	Aparición de los primeros glucómetros	2016	Insulina inteligente
1978	Aparición de las primeras bombas de insulina	2017	Páncreas artificial
1985	NovoPen (pluma de insulina)	2017	Realidad virtual
1993	Terapia intensiva con insulina	2017	<i>Deep machine learning</i> (Aprendizaje automático profundo) e inteligencia artificial (AI)
1999	Insulina aspart inyectable	2018	<i>Big data</i>

Fuente: Neborachko, M., Pkhakadze, A., y Vlasenko, I. (2018). Current trends of digital solutions for diabetes management. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.07.014>

La industria 4.0, la cuarta revolución industrial, se refiere a un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor, a través del ciclo de vida del producto, y a lo largo de los sistemas de fabricación, apoyado y vuelto una realidad

por las tecnologías de la información, como por ejemplo: *Internet of things (IoT)*, *big data*, análisis predictivo, *cloud computing*, *machine learning*, *machine interaction*, inteligencia artificial, robótica, impresión 3D, realidad aumentada, entre otros (del Val, 2016; Neborachko et al., 2019).

Es cuestión de tiempo el cambio en la industria médica a la era de la digitalización. Neborachko et al. (2018) y Levine, Close y Gabbay (2020) mencionan algunas características de los productos que existen en el mercado para la gestión y cuidado de la diabetes, estos son:

- Servicios digitales para la gestión de la diabetes y clínicas digitales: terapia, motivación para cumplir las recomendaciones como el control y cuidado de la enfermedad, equipo de apoyo, prevención de complicaciones, educación, etc.
- Bomba de insulina y sistema de monitoreo de glucosa: los datos se van registrando vía *Wireless*.
- *Apps*: monitoreo de glucemia, equipo de profesionales de la salud (*coaching*) y retroalimentación sobre el tratamiento.
- Inteligencia artificial y diabetes: gestión y prevención de la diabetes.
- Insulina *Smart*: detección de aumento de niveles de glucosa, se inyecta de forma automática la insulina que se requiere.
- Glucómetro no invasivo: medición de glucosa por medio de un reloj sin necesidad de extraer sangre.

Según Kulzer et al. (2019), estiman que dentro de 5 años empezará el aumento del uso de herramientas digitales como *softwares* para la gestión de la glucosa, las *apps* para el tratamiento de la diabetes, el uso de plataformas para la educación digital sobre la enfermedad y la telemedicina.

1.2 Estado del arte

El concepto de *mHealth*, es la práctica de usar *Smartphones* para llevar el seguimiento de la salud. Las aplicaciones móviles ayudan a mejorar el tratamiento y el estilo de vida minimizando los índices de enfermedades crónicas. EE.UU. es el país dominante en cuanto al crecimiento de la cuota de mercado, ya que ha crecido la demanda de adoptar *mHealth* en clientes, planes de salud y proveedores (Gran View Research, 2018).

Existen varios proyectos que ayudan a la adherencia terapéutica de los pacientes con diabetes, estos se enfocan en la educación del paciente y la familia, la alimentación, el ejercicio, las mediciones de la glucosa, y la ingesta de medicamentos. Actualmente, quienes dominan el desarrollo de *mHealth app* son Europa 47 % y E.E.U.U 36 % como se observa en la *Figura 3*.

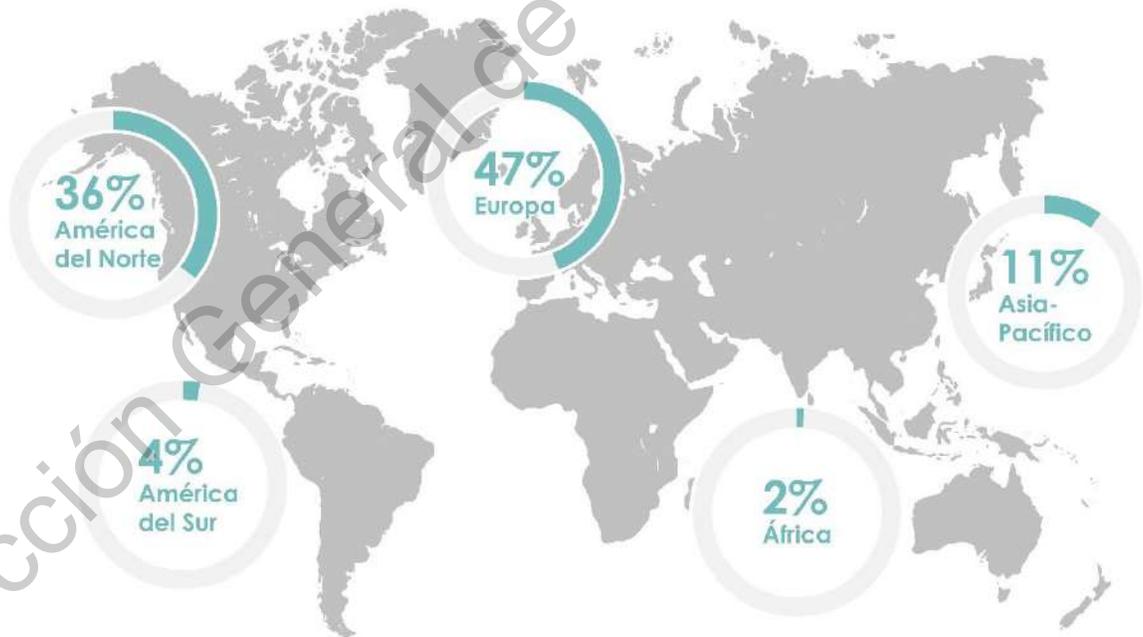


Figura 3. Mercado global de mHealth app. Fuente: Research2Guidance. (2017). mHealth App Economics 2017/2018. Current Status and Future Trends in Mobile Health, (November 2017), 1–25. Recuperado de <https://research2guidance.com/product/mhealth-economics-2017-current-status-and-future-trends-in-mobile-health>

El *Estudio de Consumo de Medios y Dispositivos* de Central Media Agencia Digital (2018), ha analizado a la población mexicana sobre las tendencias de búsqueda y uso de dispositivos móviles para el cuidado de la salud. El uso de redes sociales, plataformas digitales y *apps* son medios de validación para el consumo de información y adquisición de productos relacionados a la salud. Por lo que se puede observar en México, se ha empezado a usar el *Smartphone* para el cuidado de la salud, 2 de cada 10 mexicanos usan de forma regular alguna aplicación de salud. Quienes usan *apps*, las usan principalmente para el ejercicio 72%, dieta / pérdida de peso 71% mientras que el control de azúcar / diabetes es un 14%.

Según el estudio un 96% de la población tiene un *Smartphone*, por lo que se puede observar es un área de oportunidad para el desarrollo de una *app* de salud. Se puede concluir que en México ha empezado a crecer la tendencia del uso de plataformas digitales para la búsqueda de información, consultas médicas y monitoreo de la salud, por lo que es un mercado potencial para el desarrollo de las mismas.

1.2.1 Proyectos digitales existentes

A continuación, se presentan varios proyectos enfocados a la autogestión de la diabetes y una breve descripción de los mismos, así como su información general (Tabla 4) y las características de cada aplicación (Tabla 5).

One Drop

<https://onedrop.today/>

One Drop (2020) es una plataforma para la gestión de la diabetes desarrollada en EE.UU. usando la información móvil y datos científicos para empoderar a la persona con diabetes a vivir mejor. Tiene diferentes tipos de

servicios como *One Drop App*, *One Drop Coaching* y la venta de sus propios productos.

One Drop App (Figura 4), ayuda a llevar los siguientes registros del paciente: medición de la glucosa, ingesta de calorías, medicamentos y ejercicio; además la marca vende su propio glucómetro, el cual se sincroniza con la aplicación. El paciente puede compartir su información con la comunidad *One Drop*, lo que ayuda a motivarlo. Se ha comprobado que el uso constante de esta *app* ayuda al paciente a regular la hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) (Osborn et al., 2017).

One Drop Coaching/SugarRx, es una plataforma conformada por profesionales médicos para ayudar en la adherencia terapéutica, motivando al paciente a seguir su tratamiento, solamente disponible en inglés. Tiene un costo de \$19.95 USD al mes.

Un estudio reveló que el uso constante de *One Drop app* y *One Drop Coaching* puede reducir las complicaciones a largo plazo, ya que el sistema usa *Diabetes Self-Management Education and Support* (DSMES), es un programa que ayuda a los pacientes con diabetes a aprender y adoptar técnicas de autocuidado para mejorar su HbA_{1c}, la mayoría de las *apps* enfocadas a la diabetes no usan este tipo de herramientas que son útiles para el paciente (Centers for Disease Control and Prevention, 2018; Kumar, Moseson, Uppal, y Juusola, 2018). Estas *apps* están disponibles a nivel mundial, mientras que los productos *One Drop* como el glucómetro, las lancetas y las tiras reactivas solamente se pueden enviar a EE.UU., Canadá, Reino Unido y la Unión Europea.

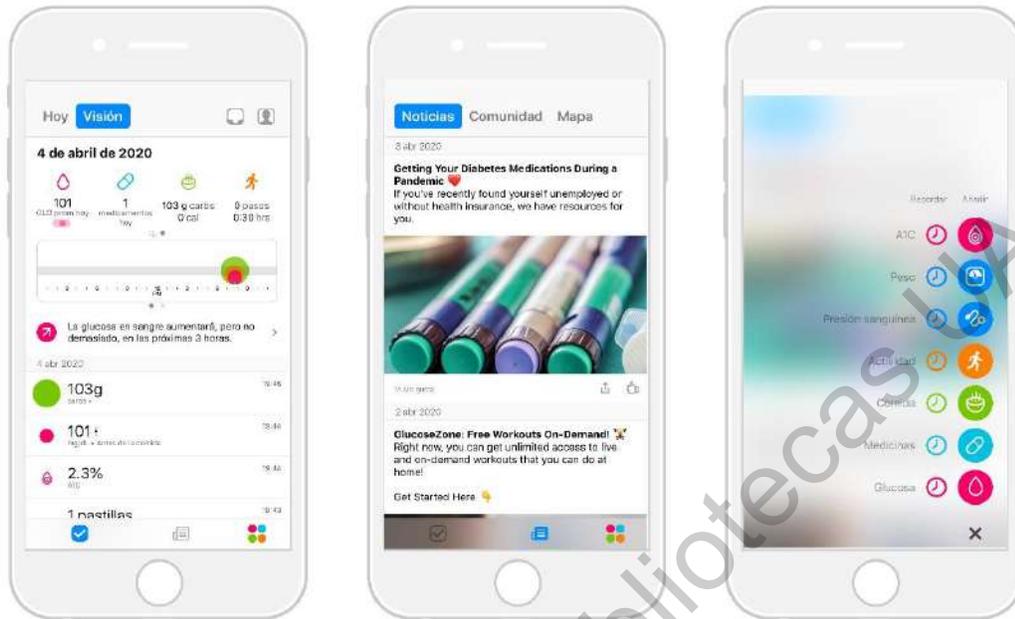


Figura 4. One Drop App screenshots. Elaboración propia.

Virta Health

<https://www.virtahealth.com/>

Virta Health (2020) es una clínica digital en San Francisco, California, EE.UU. enfocada a los pacientes con prediabetes y DM2. Virta Health tiene una *app* (Figura 5) en donde el paciente lleva el registro de sus mediciones como: la glucosa, peso, presión, entre otras.

Está conformada por especialistas médicos (*coach*) que acompañan al paciente durante 10 semanas, por medio de la plataforma, para cumplir sus metas, (reducir la glucosa y bajar de peso) para esto proponen una mayor variedad de recetas a diferencia de las que normalmente se dan a pacientes con diabetes, no es necesario llevar la cuenta calórica. Además, el sistema contiene información útil para el paciente y permite formar parte de la comunidad Virta Health.

Un estudio demuestra que la intervención de Virta Health, con el uso de tecnología y asistencia remota, y un plan personalizado de cetosis nutricional, ayuda al paciente a reducir sus niveles de glucosa y el consumo de medicamentos, además de perder peso en 70 días, esto se puede mantener o mejorar durante un año (Hallberg et al., 2018).

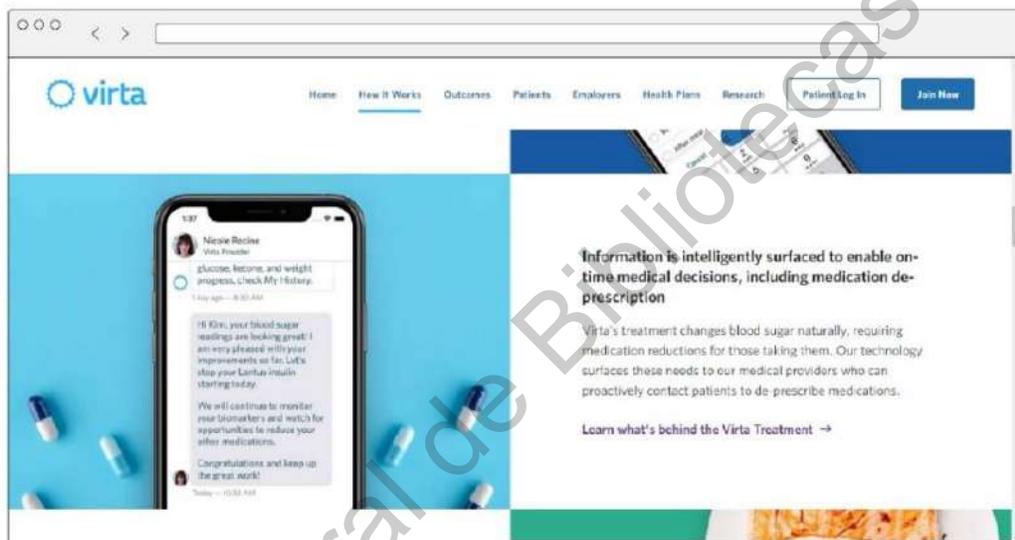


Figura 5. Virta Health página web. Elaboración propia.

MySugr App

<https://mysugr.com/>

MySugr App (2020) es un sistema desarrollado en Austria que tiene las siguientes características: diario (glucemia, alimentación, insulina), calculadora de bolo, notas, comparación de datos, además de que permite importar sus datos en archivos PDF para llevarlos con su médico. El objetivo del producto es facilitar al paciente la autogestión de la enfermedad, interpretando de una forma sencilla sus datos (Figura 6).

Un estudio sugiere que el uso de esta app puede promover cambios positivos en el control de la glucosa en un periodo corto de tiempo y puede tener un mayor

impacto en los pacientes que no tienen controlada su enfermedad (Debong, Mayer, y Kober, 2019).



Figura 6. MySugr App screenshots. Elaboración propia.

SocialDiabetes

<https://www.socialdiabetes.com/es>

SocialDiabetes (2020) es un sistema digital desarrollado en España para llevar los siguientes registros del paciente: medición de la glucosa, ingesta de calorías, medicamentos y ejercicio (*Figura 7*). El objetivo de este sistema es que el paciente deje de anotar los valores en una libreta y pueda visualizar sus mediciones en gráficas, además de que se puedan tomar decisiones críticas con la información almacenada. Esta plataforma ayuda a que la comunicación con el médico sea más eficiente y mejore la adherencia terapéutica del paciente.

En el congreso *Diabetes Experience Day* en noviembre de 2017, se expuso que después de 3 meses de uso de SocialDiabetes, los usuarios con DM1 con hemoglobina glucosilada alta ($HbA_{1c} > 8\%$), tuvieron en promedio una reducción de 1%, mientras que en pacientes con DM2 fue de 2% (SocialDiabetes, 2017).



Figura 7. SocialDiabetes App screenshots. Elaboración propia.

Tabla 4. Información general de las apps de salud.

	One Drop	Virta Health	Social Diabetes	mySugr
Sistema operativo				
Android	X	X	X	X
iOS	X	X	X	X
Forma de pago				
Freemium	X		X	X
Premium	X	X	X	X
Disponible en México	Si	No	Si	Si
Idioma	Varios idiomas	Varios idiomas	Varios idiomas	Varios idiomas

Elaboración propia

Tabla 5. Características de las aplicaciones de salud.

	One Drop	Virta Health	Social Diabetes	mySugr
Registros				
Glucosa	X	X	X	X
HbA1C	X	X	X	
Medicamentos	X		X	X
Dieta (calorías)	X		X	X
Actividad física	X		X	X
Presión	X	X	X	X
Peso	X	X	X	X
Cetona		X	X	X
Dieta personalizada		X		
Gráficas de datos	X	X	X	X
Productos (conectividad)				
Propios	X	X		
Marcas comerciales	X	X	X	X
Comunidad	X	X	X	
Profesional de la salud				
	Coach	Coach y profesional de la salud	Coach y profesional de la salud	Coach
Formato de reportes				
CSV	X		X	X
PDF			X	X
MS Excel			X	X
Directamente al médico		X	X	
Artículos / Videos	X	X	X	
Recordatorios	X	X	X	X
Metas	X	X		X

Elaboración propia

Estas apps en su mayoría están disponibles en México y se puede seleccionar el idioma en español, pero los servicios de *coaching* no están disponibles o solamente se encuentran en inglés, mientras que los productos propios de la marca solamente tienen envíos a ciertos países. Las apps son fáciles de usar, ya como nuevo usuario te explican cada sección y función de éstas.

Otro punto importante es que en México se desconoce la existencia de este tipo de *apps* y servicios digitales, además de que el producto no está enfocado al mercado mexicano.

Existen tres barreras por las que los profesionales de la salud en otros países se resisten a implementar servicios digitales, las cuales son: el costo de operación, las cuestiones legales y la preocupación por la seguridad de los datos. El aumento de la adopción de *mHealth apps*, ha contribuido al interés del consumidor, aunque una de las principales preocupaciones del cliente, es la filtración de sus datos sensibles, ya que se vería afectado tanto él como la imagen de la marca (Gran View Research, 2018; Kulzer et al., 2019), por lo que es importante revisar qué alternativas se pueden implementar en México.

1.2.2 Propuestas de alto impacto

En la publicación de Indarte, García y Soto (2017) llamada SALUD: Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y el Caribe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se encontraron varios proyectos destacados, relacionados a la diabetes, estos son:

Clinicas del Azúcar

<https://www.clinicasdelazucar.com/>

Clinicas del Azúcar (2020) fundada por Javier Lozano en 2011 en México. Es un programa para dar asistencia y seguimiento al paciente con diabetes que vive en zonas con menos recursos, tiene diferentes planes de pre-pago. Algunos planes incluyen monitoreo y una cuponera de consultas médicas, además de exámenes de laboratorio; otros planes incluyen consultas ilimitadas y evaluaciones especializadas, además de que pueden incluir descuentos en medicamentos.

Según BID, uno de los logros que ha tenido Clínicas del Azúcar es que actualmente es el proveedor privado más grande de productos para la diabetes en México. De acuerdo con el documento, han reducido los costos del tratamiento en un 70 %, las consultas y espera en un 80 %, las complicaciones del paciente en un 60 %, y han incrementado la adherencia al tratamiento. La tecnología permite un nivel alto de monitoreo por medio de *tests* rápidos, sencillos, baratos, además del uso de tele monitoreo.

ViperMed

<http://www.vipermed.org/>

ViperMed (2020) fundada por Ignacio Oliveri en 2011 en Uruguay. ViperMed es una plataforma educativa sobre enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes. Ayuda a la formación e información de los pacientes y familiares respecto a la enfermedad, esto mejora la adherencia terapéutica y evita que obtengan información errónea en páginas poco confiables.

El mérito de ViperMed es que está avalado científicamente, ya que su socio pertenece al *British Medical Journal* (BMJ). Ha beneficiado a más de 100,000 pacientes con información sobre temas como la obesidad, diabetes, discapacidad infantil y adulta entre otros. La plataforma ha ayudado a incrementar la adherencia al tratamiento, además de reducir costos y aumentar la calidad de vida del paciente.

La diabetes es un problema mundial que va aumentando día a día, por lo que es importante encontrar una estrategia para minimizar el impacto de la enfermedad en la población. Actualmente se están usando diferentes herramientas digitales para poder ayudar al paciente a gestionar y educar sobre la enfermedad, como el uso de apps y plataformas digitales que han tenido efectividad en el control de HbA_{1c}, en conjunto con profesionales de la salud. Hay una gran aceptación de estas herramientas digitales en otros países aun teniendo incertidumbre sobre algunos aspectos como la protección de datos sensibles. En México, Clínicas del Azúcar ha

desarrollado una estrategia para reducir costos del tratamiento para grupos de bajos recursos. Por lo que, si se están buscando soluciones para el cuidado de esta enfermedad, crear un sistema de salud digital es un área de oportunidad en México.

1.3 Fundamentos teóricos

1.3.1 Teorías

1.3.1.1 Comportamiento

A continuación, se presentan dos teorías de psicología enfocados a la motivación, aprendizaje y cambio de comportamiento de la persona. Es importante conocer estas teorías en la investigación, ya que se busca motivar al paciente con DM2 a seguir las recomendaciones del profesional de la salud.

1) Teoría de la Autoeficacia

Es una teoría conceptual que se usa para explicar la continua motivación individual para comprometerse con la promoción de actividades relacionadas con la salud. Bandura (1982), quien es el creador de la teoría, describe la autoeficacia como la esencia del individuo de competencia para cumplir una tarea. Existen dos predicciones que generan la autoeficacia que son: (1) cuanto mayor sea el sentido de la eficacia relacionada a una tarea dada, mayor esfuerzo y persistencia se ejerce por completar esa tarea; (2) no realizar una tarea de forma correcta o el no obtener los resultados deseados a pesar de esforzarse, crea la percepción de que el individuo no es eficaz en la tarea, esto genera que el individuo la evite (Bandura, 1982; Rickles, 2010). Esta teoría se relaciona más con la adherencia a los medicamentos. Según Rosenbaum y Smira (1986), los pacientes que son altamente eficientes atribuyen su éxito pasado a la adherencia al tratamiento por medio de su propio esfuerzo, y esta atribución de autoeficacia se correlaciona positivamente con

los niveles de adherencia tanto en el pasado como en el futuro (Rickles, 2010; Rosenbaum y Smira, 1986).

2) Teoría Cognitiva Social

Creada por el psicólogo Bandura (1982), se aplica frecuentemente en la predicción de diferentes comportamientos relacionados con la salud. De acuerdo a esta teoría, el comportamiento se lleva a cabo si la persona percibe el control de los resultados, pocas barreras externas y la confianza de su propia capacidad. De esta teoría se deriva la autoeficacia, que es la confianza de la capacidad propia de la persona, para llevar a cabo ciertas acciones particulares, esta teoría ha demostrado que puede ayudar a predecir el comportamiento relacionado al manejo del estrés y recuperación de la enfermedad (Bandura, 1982; Klein, Mogles, & van Wissen, 2014).

1.3.1.2 Tratamiento de la diabetes

Educación y apoyo para la Autogestión de la Diabetes (DSMES, por su acrónimo en inglés), es el proceso que facilita el aprendizaje, habilidades y capacidades necesarias para el autocuidado de la diabetes, así como actividades para implementar los cambios de comportamiento necesarios del paciente. La Asociación Americana de Diabetes (ADA, por su acrónimo en inglés) propone que es necesario que a todos los pacientes que son diagnosticado con diabetes se les entregue este tipo de recursos (American Diabetes Association, 2020c; Beck et al., 2017; Powers et al., 2015).

A continuación, se presentan los hábitos que debe de realizar el paciente con diabetes.

Comportamiento sobre el autocuidado de la diabetes

Asociación Americana de Educadores en Diabetes (AADE, por su acrónimo en inglés) (2003), han adoptado el cambio de comportamiento como parte de la educación para la autogestión de la diabetes (DSMES). Han identificado siete comportamientos de autocuidado de la diabetes los cuales son: 1) actividad física, 2) alimentación, 3) toma de medicamento, 4) monitoreo de la glucosa, 5) resolver problemas sobre la glucosa, 6) reducción riesgos de complicaciones y 7) aprender a vivir con diabetes.

Según el autor Mulcahy (2003), existen diferentes formas de evaluar los logros de resultados de la DSMES que se pueden observar en la Figura 8. En la *Tabla 6*, se muestra como se miden los resultados de cada sección, la investigación se va a enfocar en los resultados intermedios, ya que describe el tipo de información de sus mediciones y los instrumentos necesarios para medir cada comportamiento.

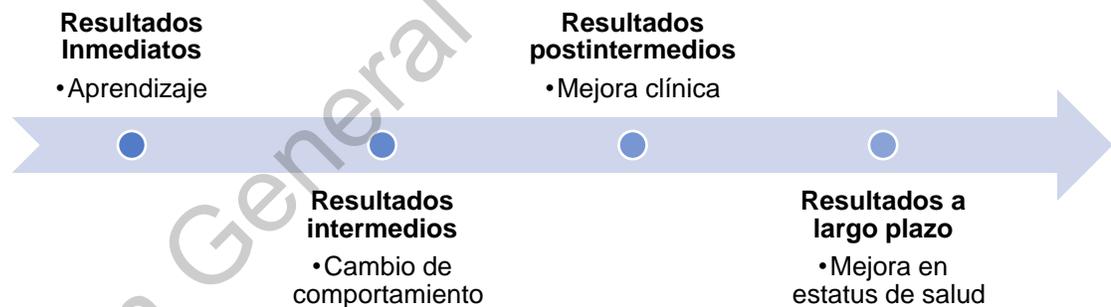


Figura 8. Modelo de retroalimentación continua. Fuente: Mulcahy, K., Maryniuk, M., Peebles, M., Peyrot, M., Tomky, D., Weaver, T., & Yarborough, P. (2003). Diabetes Self-Management Education Core Outcomes Measures. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 9(2), 183–205. <https://doi.org/10.1177/07399863870092005>

Tabla 6. AADE forma de medir los resultados inmediatos e intermedios en el autocuidado de la diabetes.

Comportamiento del autocuidado de la diabetes	Proceso de resultado de mediciones (Paciente individual)	
	1. Mediciones Resultados intermedios	
Estar activos: actividad física	Mediciones -Tipo -Frecuencia -Duración -Intensidad	Métodos de medición -Reporte individual del paciente -Observación -Podómetro
Dieta	Mediciones - Elección de tipo de comida -Cantidad de ingesta de comida -Horario de comidas -Ingesta de alcohol - Efectos de la comida en la glucosa -Situaciones especiales y resolver problemas.	Métodos de medición -Reporte individual del paciente -Observación -Comida y registro de glucosa -Recordatorios las 24 hrs, frecuencia de alimentos y cuestionarios
Toma de medicamentos	Mediciones -Adherencia al medicamento -Dosis adecuada	Métodos de medición -Contar pastillas -Revisar el registro del <i>refill</i> del medicamento -Demostración -Reporte individual del paciente -Registro de glucosa y medicamento -Observación
Monitoreo de glucosa	Mediciones -Frecuencia de pruebas no realizadas Frecuencia y horario del monitoreo (ej. hora/día, día/semana) -Pruebas planeadas y no planeadas -Revisar el registro del refill	Métodos de medición -Revisar bitácora -Revisar memoria de registro o impreso - Reporte individual del paciente -Demostración de la técnica

Resolver problemas sobre la glucosa	Mediciones -Pruebas de glucosa -Ajuste de comida, medicamento, actividad física -Contactar al profesional de salud para resolver problemas -Revisar el medidor y las tiras que sirvan apropiadamente -No. de veces que se analiza los cuerpos cetónicos (cuando sea apropiado) -Faltas de trabajo, escuela o relacionado a las actividades	Métodos de medición - Reporte individual del paciente -Revisar bitácora -Revisar memoria de registro o impreso -Revisar informe médico -Frecuencia de ajuste de medicamento
Vivir con diabetes	Mediciones -Nivel de depresión -Estrés -Calidad de vida -Mediciones funcionales -Tratamiento auto eficiente -Empoderamiento del paciente -Reporte individual del paciente	Métodos de medición (Instrumentos validados) -SF-36/SF-12 -P.A.I.D. -Zung/Beck Depression Scale -D-SMART

Fuente: Mulcahy, K., Maryniuk, M., Peeples, M., Peyrot, M., Tomky, D., Weaver, T., & Yarborough, P. (2003). Diabetes Self-Management Education Core Outcomes Measures. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 9(2), 183–205. <https://doi.org/10.1177/07399863870092005>

Existen diferentes tipos de productos para la autogestión de la diabetes usando herramientas digitales pero a veces este tipo de productos no siguen los estándares ya preestablecidos de las diferentes instituciones como ADA, AADE, entre otros, por lo que es esencial conocer este tipo de herramientas como DSMES que son necesarios para la autogestión y aprendizaje de la diabetes.

1.3.2 Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición que se usarán durante la investigación son: la glucometría, adherencia terapéutica y usabilidad (*Tabla 7*).

Tabla 7. Variables a medir de la adherencia al tratamiento e instrumentos de medición.

<i>Variables</i>	<i>Instrumentos de medición</i>
<i>Glucometría</i>	ADA 2020
<i>Adherencia terapéutica</i>	Cuestionario MBG (Martín-Bayarre-Grau) (12 ítems)
<i>Usabilidad</i>	Cuestionario de Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) (10 ítems)

Elaboración propia

Glucometría

Para realizar el automonitoreo en la sangre, se usan tiras reactivas y un glucómetro para su lectura. El resultado obtenido se llama glucometría a diferencia de la glucemia que es medida en el laboratorio (Pan American Health Organization, 2006). Para esta investigación es necesario que el paciente proporcione las mediciones de su glucosa antes y después de dos horas del desayuno, comida y cena, para observar si se siguieron las recomendaciones del profesional de la salud. Se usarán los rangos propuestos por la Asociación Americana de Diabetes.

Cuestionario MBG (Martín-Bayarre-Grau) (2008)

El cuestionario mide la adherencia al tratamiento del paciente y consta de doce preguntas sobre la implicación personal, cumplimiento del tratamiento y relación transaccional entre pacientes y equipo de salud (Castillo, Martín, y

Almenares, 2017) en la *Tabla 8* se pueden observar los ítems de cada categoría. Este cuestionario está enfocado a pacientes con hipertensión arterial pero también ha sido usado con pacientes con DM2 (*Anexo 1*).

Castillo, Martín y Almenares (2017), autores del cuestionario, mencionan que las opciones de respuesta a cada ítem se muestra en una escala de Likert y cada opción tiene una ponderación: Siempre (4 puntos), Casi siempre (3 puntos), A veces (2 puntos), Casi nunca (1 puntos) y Nunca (0 puntos). Además de que explican los niveles de adherencia según la ponderación obtenida en el cuestionario que son: Adherencia Totales (38 a 48 puntos), Adherencia Parciales (18 a 37 puntos) y No Adherencia (0 a 17 puntos).

Tabla 8. ítems del Cuestionario MBG

<i>Componentes</i>	<i>Ítems</i>
<i>Implicación personal</i>	Realizar ejercicio físicos
	Acomoda sus horarios de medicación
	Cumple el tratamiento sin supervisión
	Realiza el tratamiento sin grandes esfuerzos
	Utiliza recordatorios que faciliten la realización del tratamiento
<i>Cumplimiento del tratamiento</i>	Toma medicamentos en horario
	Toma dosis indicadas
	Cumple indicaciones de la dieta
	Asiste a consultas de seguimiento
<i>Relación transaccional entre paciente y equipo de salud</i>	Decide conjuntamente el tratamiento
	Analizan cómo cumplir el tratamiento
	Posibilidad de manifestar aceptación

Fuente: Castillo, M., Martín, L., & Almenares, K. (2017). Adherencia terapéutica y factores influyentes en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Recuperado el 22 de marzo de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252017000400006

Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) (2016)

El cuestionario original fue desarrollado por Brooke (Jordan, Thomas, Weerdmeester, & McClelland, 1996), en inglés, el cual contiene 10 ítems (5 positivos y 5 negativos). Hedlefs et al. (2016) adaptaron dos versiones de SUS: la original y la positiva, validándolas en una población mexicana en donde se obtuvo el coeficiente de *Alpha de Cronbach* para la versión original fue de .59 mientras que en la versión positiva fue de .92, lo que demuestra que la última tiene una buena confiabilidad.

El cuestionario de la versión positiva tiene 10 ítems (*Anexo 2*), se usó una escala de Likert de cinco niveles que va desde Totalmente en Desacuerdo (1) a Totalmente de Acuerdo (5). En las afirmaciones del cuestionario se pueden modificar las palabras “el sitio web” por la plataforma digital que se esté midiendo.

El puntaje que se puede obtener en el cuestionario es de 0 a 100. Para poder realizar el cálculo se debe de usar la siguiente ecuación:

$$\text{Puntuación SUS} = (x + y) * 2.5$$

En donde “x” es igual a la suma de todos los puntos de las afirmaciones impares menos 5, mientras que “y” es la suma de puntos de las afirmaciones pares menos 5. Al tener los resultados de las variables “x” y “y”, se sumarán ambas variables y se multiplicará por 2.5 para obtener la puntuación SUS.

Para interpretar el puntaje obtenido se va a usar la escala de los autores Bangor, Kortum y Miller (2008) en donde se pueden representar los resultados en cuartiles, rangos de aceptabilidad o adjetivos calificativos (*Figura 9*).

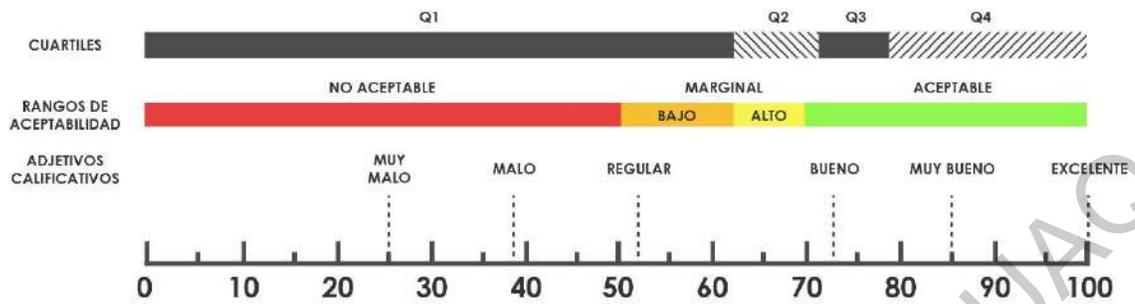


Figura 9. Puntaje SUS. Fuente: Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>

1.3.3 Fundamento de los métodos y metodologías de diseño

1) Diseño centrado en el usuario

Según ISO 9241 – 210:2019 se define como diseño centrado en el usuario como: *Diseño centrado en la persona es un enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos que tienen como objetivo que éste sea útil para el usuario, cumpliendo con sus necesidades y requerimientos, aplicando factores humanos/ergonómicos y el conocimiento de usabilidad y técnicas. Este enfoque se compone de efectividad y eficiencia, mejorando el bienestar, satisfacción del usuario, accesibilidad y sustentabilidad; y contrarresta los posibles efectos adversos de su uso en la salud, seguridad y rendimiento (ISO, 2019).*

Quien empezó a usar el término de *user experience* (experiencia de usuario) fueron Norman, Miller y Henderson (1995) en su artículo *What You See, Some of What's in the Future, And How We Go About Doing It: HI at Apple Computer* mientras trabajaba en *Apple Inc.*

El proceso de diseño de UX según Don Norman (Norman, 2018) consiste en Observar, Probar, Iterar y Aprender (*Figura 10*).

- Observar: se refiere a entender el contexto del usuario y sus actividades cotidianas, esto ayuda a identificar el problema real y pensar en diferentes soluciones que tiene la persona.
- Probar: al tener diferentes soluciones e identificar cual es la ideal, se deben probar las ideas, para ello se hacen prototipos rápidos, así se puede evaluar de una forma rápida.
- Iterar y Aprender: es hacer cambios mientras se va aprendiendo en cada prueba y sobre los errores que se encuentran para así mejorar secuencialmente hasta lograr el producto final.

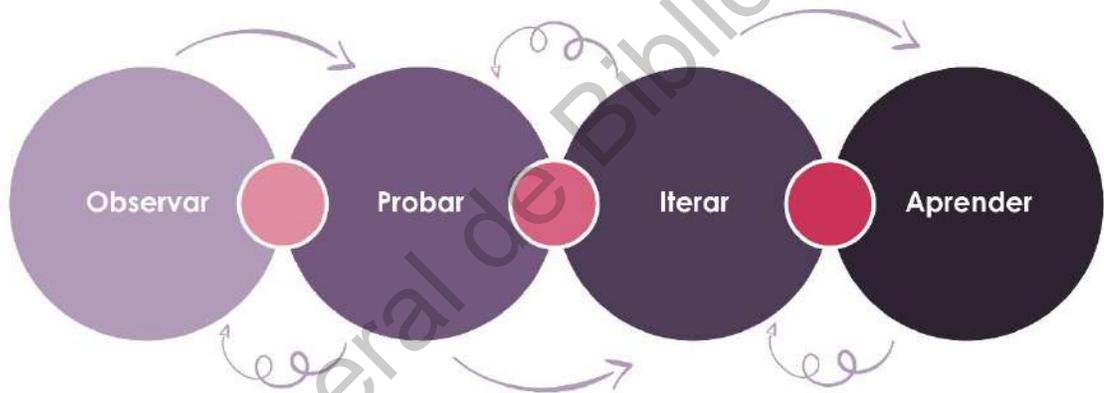


Figura 10. Diagrama DCU. Fuente: Nielsen Norman Group. (2018). *Observe, Test, Iterate, and Learn*. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de <https://www.nngroup.com/videos/observe-test-iterate-and-learn-don-norman/>

2) Evaluación Heurística

La evaluación heurística según Nielsen y Molich (1990) es un método de usabilidad en donde se pueden identificar los problemas de usabilidad en la interfaz por parte de evaluadores expertos, cumpliendo los diez principios (Fang, 2018; Nielsen, 1990; Nielsen & Molich, 1990) los cuales son:

1. **Visibilidad del estado del sistema:** El sistema debe de mantener informado al usuario en cada momento.

2. **Coincidencia entre el sistema y el mundo real:** usar el lenguaje familiar del usuario.
3. **Control y libertad del usuario:** el usuario puede hacer y deshacer acciones y tiene el control en todo momento.
4. **Consistencia y estándares:** mantener la misma consistencia a lo largo del sistema en cuanto al color, lenguaje, flujo de navegación, entre otros.
5. **Prevención de errores:** prevenir al usuario antes de cometer el error.
6. **Mostrar en lugar de recordar:** Minimizar la carga cognitiva del usuario, aliviar la carga de memoria del usuario.
7. **Flexibilidad y eficiencia de uso:** atajo y recomendaciones que facilitan la navegación.
8. **Diseño estético y minimalista:** Mostrar lo relevante, eliminar el ruido visual.
9. **Ayudar a reconocer, diagnosticar y recuperar errores:** comunicar errores con facilidad y proveer una solución.
10. **Ayuda y documentación:** el sistema debe de ofrecer ayuda al usuario cuando tiene alguna duda acerca del sistema.

3) Co-diseño

Co-diseño se define como cualquier acto de creatividad colectiva conformada por diversos expertos en su área, investigadores, diseñadores o programadores y clientes y usuarios potenciales, quienes participan durante el proceso de diseño de un producto o servicio (Sanders & Stappers, 2008; Steen, Manschot, & De Koning, 2011). El co-diseño enfocado al sistema de salud, significa ser más empático con el paciente y escuchar sus necesidades, como lo menciona Bate y Robert (2007) en su investigación, los pacientes no solamente dicen lo que necesitan sino que

participan y contribuyen activamente en el diseño de su cuidado (Bate & Robert, 2007; Donetto, Pierri, Tsianakas, & Robert, 2015).

El paciente, al compartir su experiencia y conocimiento al vivir con la condición o su enfermedad, se convierte en un “consultor experto” durante el proceso de diseño. Al involucrar al paciente en la investigación incrementa su valor, así como los profesionales de salud pueden utilizar esta evidencia en la práctica, incrementando la calidad del cuidado (The Canadian Institutes of Health Research, 2014).

Este acercamiento es importante en la implementación durante el proceso de la metodología diseño centrado en el usuario, ya que el usuario final, puede dar su punto de vista como experto por la experiencia y el conocimiento sobre el problema identificado.

Al motivar al público en la investigación enfocado a la salud, promueve nuevos *insights* que pueden llegar a ser descubrimientos innovadores y la investigación sería más relevante para el paciente. En caso del diseño, es importante motivar al paciente en la participación durante el inicio del proceso, ya que así se tendrán mejores resultados (Nass, Levine y Yancy, 2012).

Este tipo de acercamiento ha sido relevante en la industria de la salud, tanto que se ha creado una metodología llamada *experience-based co-design* (EBCD) (experiencia basada en el co-diseño), en la cual se mejoran los servicios de salud combinados con la participación del diseño y la experiencia del usuario para mejorar la calidad de las organizaciones de salud (Donetto et al., 2015).

4) *The Lean Startup: Producto Mínimo Viable*

The Lean Startup es una metodología que ayuda a las empresas en el desarrollo del producto en un lapso corto de tiempo, descubriendo de una manera rápida si el modelo de negocio propuesto es viable; este logro se puede realizar

combinando negocio-hipótesis-experimentación, iteración de productos lanzados y validación de aprendizaje (Benmoussa, De Guio, Dubois, & Koziolk, 2019).

Eric Ries (2011), propuso esta metodología para el desarrollo de negocios por medio de ciclos cortos de desarrollo de productos en donde la idea del negocio se valida y se prueba, así se podrá saber si es viable en el mercado. Existen cinco principios de *Lean Startup*: 1) Los emprendedores pueden estar en cualquier lugar, 2) El emprendimiento es organización, 3) Aprendizaje validado, 4) Construye-Mide-Aprende y 5) Explicando la innovación.

El principio del ciclo Construye-Mide-Aprende es una actividad fundamental para la *startup*, ya que la idea se vuelve un producto real, se mide la respuesta del usuario/cliente y se aprende de la prueba, si es necesario cambiar de rumbo o seguir con la idea. Todas las *startups* exitosas deben de implementar este principio para acelerar el ciclo de la retroalimentación.

El producto mínimo viable (PMV) se define como: una versión de un nuevo producto, en donde el equipo de trabajo recolecta el aprendizaje validado de los usuarios o clientes con el mínimo esfuerzo. Esto permite validar supuestos de una manera rápida, y permite tener fácilmente retroalimentación para el ciclo Construye-Mide-Aprende con un mínimo esfuerzo y tiempo.

1.3.4 Marco de investigación

En la *Figura 11*, se puede observar la relación de teorías y herramientas durante la investigación, usando las teorías del autocuidado de la diabetes para crear dos tipos de productos, el PMV de la metodología *The Lean Startup* y el prototipo *alpha*, usando la evaluación heurística.



Figura 11. Marco de investigación. Elaboración propia.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

2. Justificación

2.1 Descripción del problema

La mayoría de los pacientes con DM2 desconocen los hábitos o comportamientos que deben de tener para su autocuidado y así evitar posibles complicaciones. El profesional de la salud le entrega un formato para el registro de la glucosa, pero esto no es una estrategia efectiva para mejorar la adherencia al tratamiento debido a que el paciente no entiende la importancia de llevar el registro de sus mediciones para el cuidado de su salud. De acuerdo con algunos profesionales de la salud, la comunicación entre el médico y el paciente fuera del consultorio se lleva a cabo por medio de herramientas digitales inadecuadas como *Whatsapp*, con las cuales se pierde la información sobre las indicaciones y no se da un seguimiento adecuado.

De acuerdo a la literatura revisada para mejorar la adherencia, es necesario una buena comunicación entre el profesional de la salud y el paciente, esto incluye el entendimiento del tratamiento por parte del paciente o familiar, así como conocer la importancia de hacer cambios de hábitos para mejorar su calidad de vida.

2.2 Justificación de la investigación

La diabetes es una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Según la Federación Internacional de Diabetes (FID) (2019), México se encuentra en el sexto lugar de los países con mayor índice de intolerancia a la glucosa, esto es un problema de salud que va aumentando considerablemente por lo que se deben de buscar estrategias que permita controlar esta enfermedad.

La DM2 no se debe a procesos inmunitarios o a un virus, sino que depende de diferentes factores genéticos, la edad, la obesidad y la resistencia a la insulina. Si el paciente no se cuida, adoptando los siete hábitos ni siguiendo las recomendaciones del profesional de la salud, a largo plazo puede presentar

complicaciones vasculares, así como infecciones que conducen a amputaciones de las extremidades inferiores (Clark et al., 2012; Mulcahy et al., 2003). Por ello es importante que el paciente conozca los cambios de comportamientos o hábitos para evitar las complicaciones antes mencionadas.

En la sección del estado del arte, se ha comprobado de manera científica que el uso de herramientas digitales de manera constante (*apps*, *coaching* y clínicas virtuales) ayudan a mejorar la adherencia al tratamiento, bajando así los niveles de glucemia y manteniéndolos en los rangos ideales, así como cambios en su estilo de vida como la alimentación, ejercicio y toma de medicamentos.

La introducción de herramientas digitales en la población mexicana podría tener un impacto positivo en el cuidado de la salud, ya que los países que son líderes en salud digital han tenido beneficios en cuanto a la prevención de complicaciones de enfermedades como la diabetes, se ha comprobado que este tipo de herramientas puede ayudar a modificar el comportamiento de las personas para que puedan tener hábitos saludables.

Aunque la dieta y el ejercicio son los principales hábitos que debe tener el paciente con DM2 sin necesidad de la toma de medicamentos, esto no sucede por la falta de adherencia al tratamiento, una razón por la que esto pasa es que no se tiene información adecuada sobre la enfermedad o entendimiento de la misma. En base a esta investigación se quiere diseñar una *app* que ayude al paciente mexicano con DM2 a tener una mayor adherencia en su tratamiento, para evitar complicaciones futuras.

3. Hipótesis

3.1 Hipótesis de investigación

El uso de una plataforma de comunicación digital enfocada a pacientes con DM2 y profesionales de la salud ayudará a incrementar la adherencia al tratamiento.

3.2 Hipótesis particulares o complementarios

1. La plataforma de comunicación digital podría ser una mejor herramienta para el tratamiento de la diabetes comparado con las herramientas tradicionales.
2. El uso de una plataforma de comunicación digital como herramienta en el tratamiento de la diabetes podría tener una buena aceptación en el paciente.

3.3 Hipótesis matemática

$$H_0 = \bar{X}_0 = \bar{X}_1$$

$$H_1 = \bar{X}_0 < \bar{X}_1$$

Donde:

H_0 = la adherencia al tratamiento del paciente es igual al implementar la plataforma de comunicación digital.

H_1 = la adherencia al tratamiento del paciente incremento con la implementación de la plataforma de comunicación digital.

\bar{X}_0 = promedio de la adherencia al tratamiento usando las herramientas tradicionales.

\bar{X}_1 = promedio de la adherencia al tratamiento usando la plataforma de comunicación digital.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Diseñar una plataforma digital para el paciente mexicano con DM2 y el profesional de la salud para mejorar el control glucémico y la adherencia al tratamiento.

4.2 Objetivos específicos

- Definir las características del PMV a través de un estudio documental y de cuestionarios aplicados a los pacientes y al profesional de la salud.
- Diseñar la plataforma digital en base a las características seleccionadas.
- Implementar y validar el uso de la plataforma digital con el profesional médico y los pacientes durante un mes.
- Validar el impacto del uso de la plataforma digital sobre el nivel glucémico y la adherencia al tratamiento del paciente previo y posterior al experimento, a través de la medición de la glucosa y la aplicación de cuestionarios de adherencia y usabilidad.

5. Metodología

En la *Figura 12* se explica de manera clara y concisa el diseño metodológico que se aplicó durante la investigación.

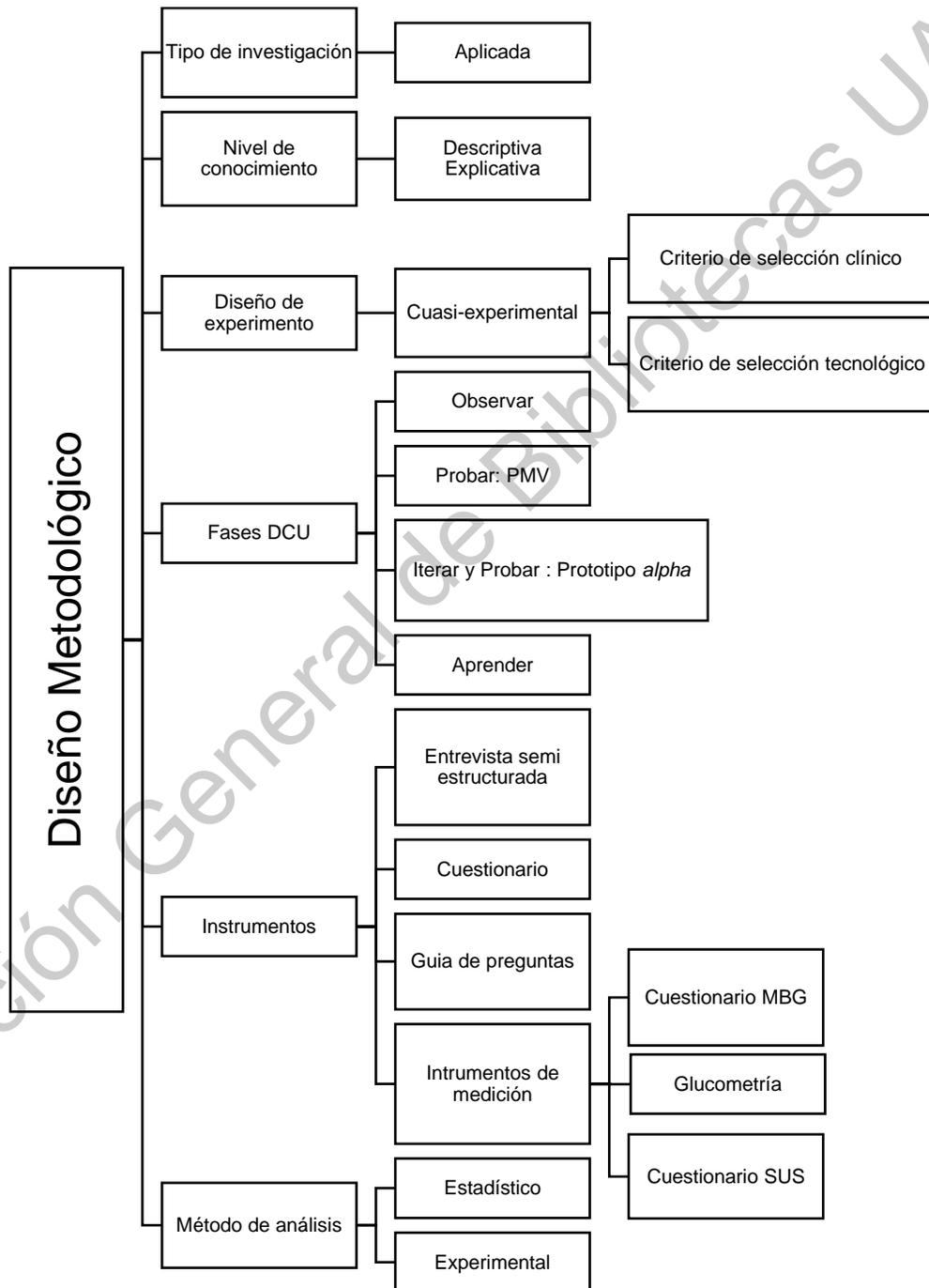


Figura 12. Diagrama del diseño metodológico. Elaboración propia

Se usó la investigación aplicada, en donde por medio de la observación, entrevistas semiestructuradas y prototipos se validó la hipótesis de manera cualitativa y cuantitativa.

Nivel de conocimiento descriptiva explicativa, en donde se usó la metodología DCU y el co-diseño, se analizaron e interpretaron los datos mediante la observación usando e implementando el PMV para definir las características principales en el desarrollo del prototipo *alpha*, conociendo de esta manera el impacto de estas herramientas digitales en el paciente usando los instrumentos de medición.

El diseño de experimento fue cuasi-experimental, ya que no hubo una selección aleatoria de los participantes en el estudio, se establecieron dos grupos, el grupo de control (herramientas tradicionales) y el grupo experimental (prototipo *alpha*), además se eligieron los participantes usando los criterios de selección clínico y tecnológico. Se usaron diferentes instrumentos de medición para evaluar las variables como la glucometría haciendo comparación de los resultados de los pacientes con los rangos establecidos por ADA y cuestionarios para conocer el nivel de adherencia y la usabilidad.

5.1 Estancia y criterio de selección

Durante la investigación, participaron pacientes con DM2 y profesionales de la salud. Las pruebas se realizaron en Aguascalientes capital, con la participación y supervisión del doctor Francisco Javier Serna Vela, médico especialista en endocrinología, en su clínica privada Clin Di ubicada en el Hospital Cardiológica, además forma parte del Instituto de Servicios de Salud del Estado de Aguascalientes (ISSEA) quien se encuentra en la Dirección del Centro de Investigación Clínica y Medicina Traslacional del Estado de Aguascalientes (CIMeTA) y forma parte de la Coordinación de Investigación y Bioética del ISSEA.

Los criterios de selección para la realización de las pruebas son dos: criterio de selección clínico (*Tabla 9*) y criterio de selección tecnológico (*Tabla 10*). Para el experimento es necesario cumplir con los criterios, además de tener un *Smartphone*. Es posible que existan dos usuarios diferentes, el paciente con DM2 y el cuidador/familiar, ya que el paciente es posible que no cumpla con el criterio de selección tecnológico.

Tabla 9. Criterio de selección clínico.

Criterio de selección clínico	
Sexo	Hombres y mujeres
Edad	Mayores 18 años
Tipo de diabetes	2

Elaboración propia

Tabla 10. Criterio de selección tecnológico

Criterio de selección tecnológico	
Sexo	Hombres y mujeres
Edad	Mayores 18 años
Smartphone	Básico – Medio

Elaboración propia

5.2 Metodología DCU y Co-diseño

A continuación se muestra en la *Figura 14*, los pasos de la investigación, usando la metodología DCU y co-diseño.

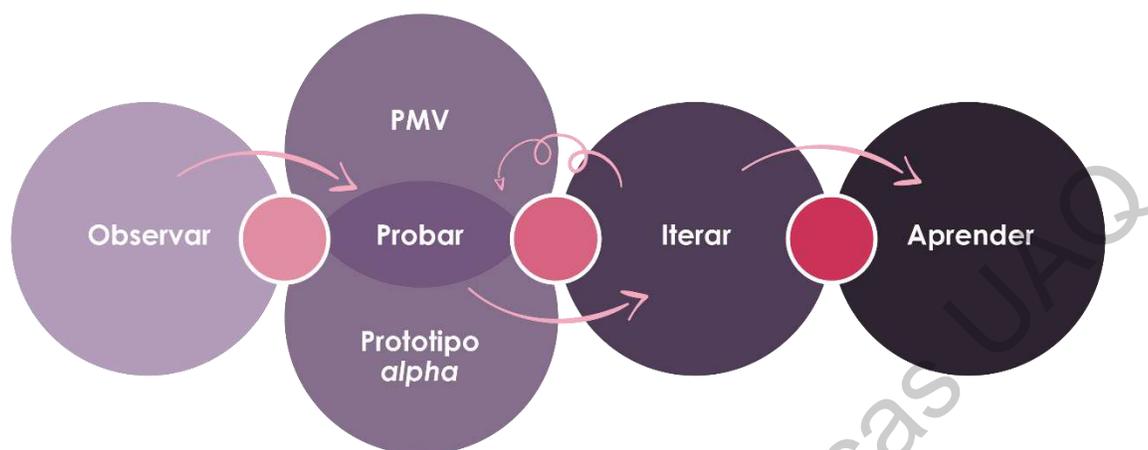


Figura 13. Metodología DCU. Elaboración propia.

Observar

El primer paso de la investigación es “Observar”. Esto quiere decir conocer más acerca de las acciones que tiene que realizar el paciente para el cuidado de su salud y los diferentes actores que están involucrados en el cumplimiento del tratamiento. En esta sección fue importante platicar con los pacientes y el profesional de la salud para conocer más acerca de las estrategias y/o herramientas que se usan durante el tratamiento de la diabetes, usando una entrevista semiestructurada, preguntando cómo llevan el registro de los datos solicitados por el profesional de la salud, para qué sirve llevar un registro de los datos del paciente, además de la forma de comunicación entre el profesional de la salud y el paciente para darle seguimiento al tratamiento. Al tener conocer sobre cómo son las consultas y la información que se requiere de cada paciente, se realizó una investigación de las herramientas que proporcionan las organizaciones y asociaciones relacionadas con la diabetes.

Al conocer más acerca de las herramientas que se usan para el registro de datos del paciente, se desarrolló un cuestionario llamado *Cuestionario sobre salud*

digital dirigido al paciente con DM2 y sus familiares (Anexo 3) en conjunto con el Dr. Serna; formado por tres secciones:

-Hábitos de uso de Smartphone o dispositivo móvil: el propósito de esta sección es conocer más acerca del uso de *Smartphones* en la vida diaria del paciente/familiar. Esta sección nos ayudó a conocer si son participantes ideales para las pruebas del PMV y el prototipo *alpha*.

-Salud Digital: en esta sección, se conoció más sobre el cuidado de la salud del paciente con ayuda de herramientas digitales como *Smartphones*, *Tablets*, redes sociales, apps, entre otros.

-Interfaz: en esta sección, se conocieron los datos que serían útiles para registrar, así como la forma de visualizarlos. Se divide en cuatro categorías: glucosa, toma de medicamentos, actividad física y hábitos.

Probar: PMV

Previo al desarrollo del PMV, se aplicó el *Cuestionario sobre salud digital dirigido al paciente con DM2 y sus familiares* para conocer de manera específica las tendencias y necesidades del paciente con DM2. En conjunto con 5 enfermeras se aplicaron los cuestionarios a 20 participantes.

Para poder realizar la encuesta se le preguntó al paciente si tenía un *Smartphone* o dispositivo móvil y si llevaba algún registro de datos sobre la glucosa, ejercicio, toma de medicamentos, entre otros, además de que sí es el paciente quien lleva el registro o algún familiar. Si el posible participante no tiene un dispositivo móvil o no registra algún dato no fue candidato para participar en la encuesta.

Con el análisis de la información de la sección de "Observar" y los cuestionarios, se desarrolló un PMV, que ayudó a la validación de algunas características antes de realizar la programación de la plataforma digital.

El uso de G Suite para el desarrollo e implementación del PMV fue útil, ya que cuenta con diferentes *apps* que se pueden vincular y así poder hacer un informe del paciente. Se usaron las siguientes herramientas y *apps*: *Google Drive*, *Google Task*, *Google Forms*, *Google Sheets* y *Google Data Studio*.

Antes de realizar las pruebas, se creó una cuenta de *Gmail* para cada participante, para poder programar el sistema con las herramientas antes mencionadas. Se realizaron las pruebas con el PMV con cuatro pacientes y un familiar. Se estuvo en contacto con los participantes para resolver dudas y retroalimentación sobre cambios en el sistema.

El experimento duró una semana, el objetivo principal era conocer si el sistema es fácil de usar y de entender, y en base a las necesidades aplicar los cambios correspondientes al prototipo *alpha*, usando una guía de preguntas.

Iterar y Probar: Prototipo *alpha*

Los resultados que arrojaron las pruebas del PMV sobre qué características son fundamentales para esta primera versión de la *app*, sirvieron como guía al programador para poder realizar la *app*. Gracias a esta información se pudieron hacer las mejoras al prototipo *alpha*, el cual se volvió a probar con pacientes y se obtuvo una nueva retroalimentación en base a su experiencia.

Se usaron diferentes herramientas digitales para la programación de la *app* como *Android Studio* para programar el prototipo *alpha*, además de usar *Firebase* para almacenar los datos de los participantes. Después de tener la programación se usó *Google Play Console* para subir el APK de la *app* llamada *DrCare* y así poder publicarla en *Google Play Store* en donde los participantes bajaron la *app*.

Al tener *DrCare app*, se implementó su uso en una muestra de personas, donde participaron dos grupos: el grupo A (grupo de control) trabajó con las

herramientas tradicionales, mientras que el grupo B (grupo experimental) usó el prototipo *alpha*. La duración de la prueba fue de un mes.

Previo al experimento se midió el nivel de adherencia de ambos grupos por medio del cuestionario MBG, durante el experimento se les solicitó a los pacientes las mediciones de su glucosa preprandial (antes) y postprandial (2 horas después) del desayuno, comida y cena. Al terminar el experimento se aplicó nuevamente el cuestionario MBG para hacer una comparativa de los resultados previo y posterior al experimento además de que se aplicó el cuestionario SUS (versión positiva) de usabilidad para medir la satisfacción de los participantes al usar las herramientas proporcionadas.

Se confirmó que la intervención tecnológica ayuda en el aumento de la adherencia al tratamiento del paciente además de que hubo una buena aceptación en el uso de la *app* para el registro de sus datos relacionados a la salud.

Aprender

Al finalizar la prueba con el prototipo *alpha*, se tuvo una retroalimentación sobre el producto y se confirmaron los resultados esperados. Esta investigación ayudará en el desarrollo de un prototipo *beta* con el cual se podrán hacer pruebas a mayor escala y obtener más información sobre el beneficio y uso de este tipo de herramientas en el sector salud.

6. Resultados y discusión

6.1 Observar

Con las conversaciones que se realizaron con los pacientes y los profesionales de la salud, se pudieron identificar los actores y herramientas que son importantes durante el tratamiento de la diabetes.

Los actores que generalmente están involucrados durante el tratamiento son el paciente, el profesional de la salud y el cuidador/familiar. El paciente al ser diagnosticado con diabetes tiene que seguir las recomendaciones dadas por el profesional de la salud, el cuidador que generalmente es algún miembro de la familia es quien está pendiente de que el paciente cumpla con las recomendaciones.

Durante la consulta el profesional de la salud le entrega al paciente/familiar un formato en donde se debe llevar un registro de datos que la mayoría de las veces se enfoca a la glucosa del paciente, el cual debe entregar en la siguiente consulta. Estos datos le ayudan al profesional de la salud a tomar una decisión sobre el tratamiento y si debe de haber un cambio.

Existen diferentes tipos de registro de los hábitos, como la glucemia (*Tabla 11*), la actividad física (*Tabla 12*) y la toma de medicamentos (*Tabla 13*), estos son algunos ejemplos de guías del hospital *The Johns Hopkins Hospital (2020)* y los autores Descalzo y Aldrete (2017). Existen pequeñas variaciones dependiendo del profesional de la salud y la región.

En el registro de glucemia, el paciente debe conocer cómo interpretar los datos, según ADA los rangos antes de comer deben de ser de 80 – 130 mg/dL y después de una o dos horas de comer < 180 mg/dL (American Diabetes Association, 2020d).

Según la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-015-SSA2-2018 del Diario Oficial de la Federación (2018), la meta del tratamiento relacionado a la glucemia en ayuno debe de ser de 70-130 mg/dL mientras que después de dos horas de la comida debe de ser < 140 mg/dL.

Aunque existe esta norma en México, los profesionales de la salud tienen sus propios rangos que difieren un poco de los rangos antes mencionados o se basan en los rangos que ADA proporciona.

Tabla 11. Formato de diario de glucemia.

Fecha	Día	Desayuno		Comida		Cena		Hora de dormir	Durante la noche
		Antes	Después de 2 hrs	Antes	Después de 2 hrs	Antes	Después de 2 hrs		
	L								
	M								
	M								
	J								
	V								
	S								
	D								

Fuente: The Johns Hopkins Patient Guide to Diabetes. (2020). Glucose Logs. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <http://hopkinsdiabetesinfo.org/glucose-logs/>

Tabla 12. Formato de registro de actividad física.

Mes	Actividad	Duración	Mes	Actividad	Duración
Día 1			Día 10		
Día 2			Día 11		
Día 3			Día 12		
Día 4			Día 13		
Día 5			Día 14		
Día 6			Día 15		
Día 7			Día 16		
Día 8			Día 17		
Día 9			Día 18		

Fuente: Descalzo, C., & Aldrete, J. (2017). *Manual para pacientes con diabetes tipo 2*. Recuperado de [http://fmdiabete.org/wp-content/uploads/2017/04/Libreta-de-Viaje.-Manual-para-pacientes-EN-](http://fmdiabete.org/wp-content/uploads/2017/04/Libreta-de-Viaje.-Manual-para-pacientes-EN-Baja.pdf)

Baja.pdf

Tabla 13. Formato de registro de toma de medicamentos.

Nombre del medicamento	Dosis	Día							Hora	Observaciones
		L	M	M	J	V	S	D		
		L	M	M	J	V	S	D		
		L	M	M	J	V	S	D		
		L	M	M	J	V	S	D		
		L	M	M	J	V	S	D		
		L	M	M	J	V	S	D		
		L	M	M	J	V	S	D		
		L	M	M	J	V	S	D		

Fuente: Descalzo, C., & Aldrete, J. (2017). *Manual para pacientes con diabetes tipo 2*. Recuperado de <http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2017/04/Libreta-de-Viaje.-Manual-para-pacientes-EN-Baja.pdf>

Se desarrolló un cuestionario llamado *Cuestionario sobre salud digital dirigido al paciente con DM2 y sus familiares* en conjunto con el Dr. Francisco Serna para conocer las características que el paciente quiere registrar en el sistema. Se definieron cuatro categorías en la sección de *Interfaz* que son:

- Glucosa: se refiere a la medición de la glucosa por medio de un glucómetro. Se mide antes o después de 2 horas de la comida y se tienen metas establecidas sobre los rangos en donde se debe de estar.
- Toma de medicamentos: dependiendo del tratamiento, se le prescribe medicamentos, los cuales se deben de tomar a cierta hora y la dosis recomendada.
- Actividad física: el ejercicio es importante para el paciente, se recomienda caminar durante 30 minutos al día, pero hay pacientes que tienen su propia rutina de ejercicio.
- Hábitos: se refiere al cambio de hábitos de aumento de consumo de agua y reducir o evitar consumir alcohol, cigarro y refresco.

A continuación, se presenta en la *Tabla 14* los datos que el profesional de la salud requiere en cada sección.

Tabla 14. Profesional de la salud - datos para el autocuidado de la diabetes

<i>Categorías del autocuidado de la diabetes</i>	<i>Datos del paciente</i>
<i>Glucosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de glucosa (mg/dL) • Tipo de comida (desayuno, comida y cena) • Antes o después de 2 horas de la comida • Día y hora de la medición • Fotos de la comida y/o etiquetas • Comentarios de síntomas
<i>Toma de medicamentos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis • Tipo de medicamento • Día y hora • Comentarios de síntomas
<i>Actividad física</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad física • Intensidad (ligero, moderado y vigoroso) • Peso • Contar pasos • Comentarios de síntomas
<i>Hábitos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar consumo de agua • Reducir consumo de alcohol • Reducir consumo de cigarro • Reducir consumo de refresco

Elaboración propia

Al hablar con los pacientes y los profesionales de la salud, se pudo identificar a los principales actores que deben de participar en el tratamiento de la DM2, profesional de la salud, paciente y cuidador/familiar, así como los formatos de la glucosa que se le proporciona al paciente y al familiar para llevar el registro de los datos que son necesarios analizar durante las consultas para tomar decisiones sobre el tratamiento actual.

Al investigar en diferentes instituciones y organizaciones como ADA, se encontraron guías en donde proporcionan este tipo de tablas no solamente para la glucosa sino también para la toma de medicamentos y ejercicio. En conjunto con el Dr. Serna se pudo identificar qué tipo de datos le gustaría que el paciente registrara para un mejor conocimiento de las actividades del paciente en su vida diaria.

Discusión

Al principio se consideraba que los principales actores que están involucrados en el tratamiento de la diabetes son el profesional de la salud y el paciente, pero también se debe considerar al cuidador/familiar en las pruebas a realizar, ya que es quien está en ocasiones a cargo del cumplimiento del tratamiento del paciente, llevando los registros de la glucemia en el formato proporcionado por el profesional de la salud. Esta información es importante, ya que para la siguiente consulta se analiza y se toma la decisión de seguir con el tratamiento o modificarlo.

Los autores Pamungkas, Chamroonsawasdi y Vatanasomboon (2017) mencionan que las intervenciones enfocadas a la diabetes involucrando el apoyo familiar, es una parte importante para la autogestión y mejora los datos de salud del paciente. Si el paciente no tiene este apoyo puede influir de forma negativa en sus hábitos, por lo que debido a esto el paciente puede tener menor adherencia al tratamiento (Mayberry y Osborn, 2012).

Se seleccionaron la glucosa, toma de medicamentos y actividad física en conjunto con el endocrinólogo para desarrollar el cuestionario, éstos son los

primeros hábitos que se les sugiere al paciente, ya que forman parte de los siete comportamientos de autocuidado de la diabetes que menciona AADE (Beck et al., 2017; Mulcahy et al., 2003); además de que se agregó la sección de *Hábitos*, en la cual otro de los datos importantes que se debe de conocer del paciente es el consumo de agua, refresco, alcohol y cigarro.

6.2 Probar: PMV

Se aplicó a veinte participantes el *Cuestionario sobre salud digital dirigido al paciente con DM2 y sus familiares* con un rango de edad entre 21 a 81 años con una desviación estándar de $\sigma = 15.76$. Esto ayudó a conocer qué tipo de información registran y qué otros datos les serían útiles tener (glucosa, toma de medicamentos, ejercicio y hábitos). Los resultados obtenidos sobre los datos a registrar se encuentran en la *Tabla 15* y *Tabla 16*.

En la sección de la glucosa, se pudo identificar qué tipo de datos le serían útiles a los pacientes y familiares además del nivel de glucosa en la sangre, los datos que ellos requieren en su registro son: tipo de comida, antes o después de 2 horas de la comida, el día y la hora de la medición. Además de los datos, se les preguntó la forma que prefieren visualizarlos, optando por tablas y gráfica de barras. Otra característica es el sistema semáforo para conocer si están en los rangos ideales. Además, recalcaron que les gustaría tener alarmas para recordar a los pacientes y/o a los familiares la hora de la medición de la glucosa.

En esta sección de toma de medicamentos los pacientes comentaron que los datos que les son útiles registrar son: la dosis, día y hora y el tipo de medicamentos. Para visualizar estos datos prefirieron tenerlos en tablas. Además de un sistema de alarmas para recordar al paciente y/o al familiar la hora de la toma de medicamentos.

En relación con la actividad física los datos requeridos son: los minutos de la actividad, el tipo de ejercicio e intensidad, además de un apartado para registrar el peso. Para visualizar estos datos prefirieron las gráficas de barras y las tablas, a excepción del peso que prefieren visualizarlo en gráficas de barras. También les gustaría un recordatorio diario para el registro de este concepto.

Los hábitos que les gustaría cambiar a los pacientes son aumentar el consumo de agua y reducir el consumo de refresco, ya que al ser diagnosticados con diabetes dejan el cigarro y el alcohol. La forma de contar la cantidad de consumo de las bebidas es por medio de vasos y para visualizar los datos sería por medio de gráfica de barras y tablas. Además de implementar un sistema de recordatorios para el registro diario de este concepto.

Tabla 15. Respuestas de los participantes* y su porcentaje

<i>Categorías del autocuidado de la diabetes</i>	<i>Datos del paciente</i>	<i>No. de personas que seleccionaron la opción</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Glucosa</i>	Tipo de comida	15	83.3%
	Antes o después de 2 hrs	7	38.9%
	Fotografía de la comida y etiquetas	0	0.0%
	Comentarios sobre algún síntoma	6	33.3%
<i>Toma de medicamentos</i>	Dosis	11	61.1%
	Tipo de medicamentos	7	38.9%
	Horario	14	77.8%
	Día de la semana	3	16.7%
	Comentarios sobre algún síntoma	4	22.2%
<i>Ejercicio</i>	Intensidad del ejercicio	10	55.6%
	Tipo de actividad física	11	61.1%
	Contar pasos	5	27.8%
	Peso	7	38.9%
	Comentarios sobre algún síntoma	2	11.1%
<i>Hábitos</i>	Consumo de agua	11	61.1%
	Reducir consumo de alcohol	1	5.6%
	Reducir consumo de cigarro	3	16.7%
	Reducir consumo de refresco	8	44.4%
	Ninguno	1	5.6%

*n= 21 a 81 años

$\sigma = 15.76$

Elaboración propia

Tabla 16. Datos para el autocuidado de la diabetes de los pacientes.

<i>Categorías del autocuidado de la diabetes</i>	<i>Datos del paciente</i>	<i>Características</i>
<i>Glucosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de glucosa (mg/dL) • Tipo de comida (desayuno, comida y cena) • Antes o después de 2 horas de la comida • Día y hora de la medición 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarmas • Visualización de datos (gráfica de barras y tablas) • Sistema semáforo para el nivel de glucosa
<i>Toma de medicamentos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis • Tipo de medicamento • Día y hora 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarmas • Visualización de datos (tablas)
<i>Actividad física</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad física • Intensidad (ligero, moderado y vigoroso) • Peso 	<ul style="list-style-type: none"> • Recordatorios • Visualización de datos (gráficas de barras y tablas)
<i>Hábitos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de bebida (agua o refresco) • Cantidad de vasos 	<ul style="list-style-type: none"> • Recordatorios • Visualización de datos (gráfica de barras y tablas)
Elaboración propia		

Al identificar los requerimientos de la primera versión del producto se puede iniciar con el desarrollo del PMV desarrollado con *Google Suite* o *G Suite*, que es una marca de herramientas que se compone por *cloud computing*, productividad y herramientas de colaboración, software y productos desarrollados por *Google* (Stanford University, 2020).

PMV: Google Suite

Se seleccionaron algunas aplicaciones gratuitas de *Google Suite* para poder realizar la prueba, debido a que todas las aplicaciones son de *Google*, éstas se pueden vincular para generar un informe.

Para poder implementar el sistema, se realizó una carpeta para cada paciente en *Google Drive*, cada sección contiene un formulario (*Google Forms*) el cual está vinculado con *Google Sheets* en donde se hace el vaciado de las respuestas que el paciente envía como se muestra en el *Figura 14*.



Figura 14. Google Drive. Carpeta del paciente. Elaboración propia.

Para poder acceder a los formularios el paciente tuvo que instalar *Google Task*, que ayuda en la programación de alarmas y recordatorios para cada sección, además de que tiene una lista de las actividades a realizar y el acceso a su informe que se encuentra en *Google Data Studio*, vinculado con las respuestas del paciente del archivo de *Google Sheets*. El link proporcionado para cada sección lleva al formulario (*Google Forms*). En la *Figura 15* se muestra la interacción del usuario con el sistema.

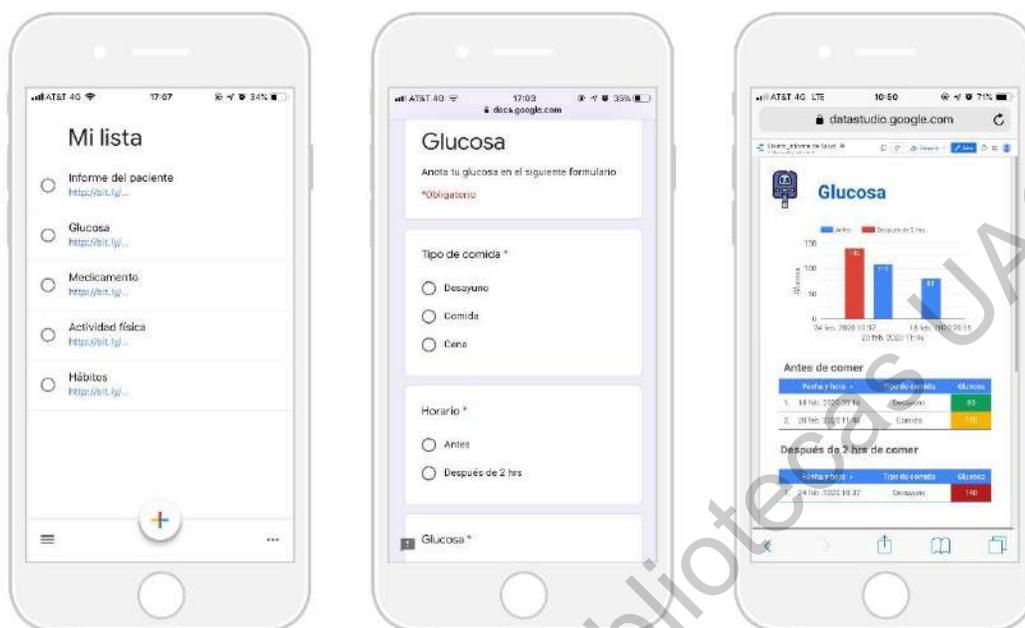


Figura 15. Interacción del paciente con el sistema. *Google Task, Google Forms y Google Data Studio*. Elaboración propia.

En la *Figura 16*, se puede visualizar el informe del paciente en *Google Data Studio* con las características indicadas en el cuestionario y sus diferentes secciones como: glucosa, toma de medicamentos, ejercicio y hábitos.



Figura 16. Google Data Studio: Informe del paciente. Elaboración propia.

Prueba PMV

En la prueba del PMV, participaron 5 pacientes, aunque uno de ellos era el familiar quien registraba. El rango de edad de los pacientes fue de 46 a 57 años con una desviación estándar de $\sigma = 4.02$, mientras que el familiar tenía 26 años. Antes de iniciar la prueba se firmó el consentimiento informado (*Anexo 4*). La duración de la prueba fue de una semana.

Al finalizar la prueba los participantes dieron su retroalimentación sobre el uso de las *apps* de *G Suite*. El sistema se les hizo sencillo de entender además de que la visualización del informe de cada concepto fue fácil de comprender. Dieron una sugerencia en cuanto a las alarmas, *Google Task* tiene un volumen predeterminado y es muy difícil de escucharlo por lo que les gustaría que el volumen fuera más alto, aunque una de las características que les gustó de *Google Task* es que podían realizar un *checklist* de las actividades diarias. Además de que sugirieron agregar una sección para el registro de la presión, ya que es un dato útil para el cuidado de su salud.

Discusión

Ries (2011) sugiere que para validar una idea de negocio es importante realizar un PMV, así se puede probar la propuesta de valor en un tiempo corto y tener una retroalimentación rápida por parte del usuario / cliente previo a la inversión (tiempo-dinero) de un prototipo.

El desarrollo de un PMV con herramientas existentes ayudó en la validación de las características del paciente de una forma rápida para obtener una retroalimentación en un periodo corto de tiempo antes de la programación de la *app*, además de conocer los cambios y nuevas características que al paciente le gustaría ver en el prototipo *alpha*.

Se pudo observar que los pacientes tuvieron una buena aceptación al cambiar su forma de llevar los registros de la forma escrita a una digital. Además, mencionaron que les gustaría una sección enfocada al registro de la presión sanguínea, ya que es útil para ellos en el cuidado de su salud. Para conocer sobre los rangos de la presión se consultó nuevamente ADA: 120/80 mmHg es una presión saludable mientras que entre 120/80 mmHg y 140/90 mmHg es un preliminar alto y 140/90 mmHg o más es una presión sanguínea alta (American Diabetes Association, 2020a).

6.3 Iterar y Probar: Prototipo *alpha*

La información obtenida con la prueba del PMV ayudó en el desarrollo e implementación del prototipo *alpha* de la *app*. En esta sección se describe el proceso, así como las pruebas que se realizaron durante un mes.

6.3.1 Desarrollo del prototipo *alpha*

En esta etapa se analizaron los datos obtenidos en la retroalimentación del PMV, al tener esta información se empezó a trabajar en conjunto con el programador para realizar el prototipo *alpha*.

Sistema operativo

Para poder empezar con la programación, primero se seleccionó el sistema operativo, con el cuál se programó el prototipo *alpha*, para lo cual, en el *Cuestionario sobre salud digital dirigido al paciente con DM2 y sus familiares* en la sección *Hábitos de uso de Smartphone o dispositivo móvil*, se preguntó a los encuestados la marca del celular y/o el sistema operativo que usan. El 88.9 % de los participantes

cuentan con Android, mientras que, el 22.2 % tiene iOS (Figura 17). Por los resultados obtenidos, se decidió realizar el prototipo *alpha* en Android.

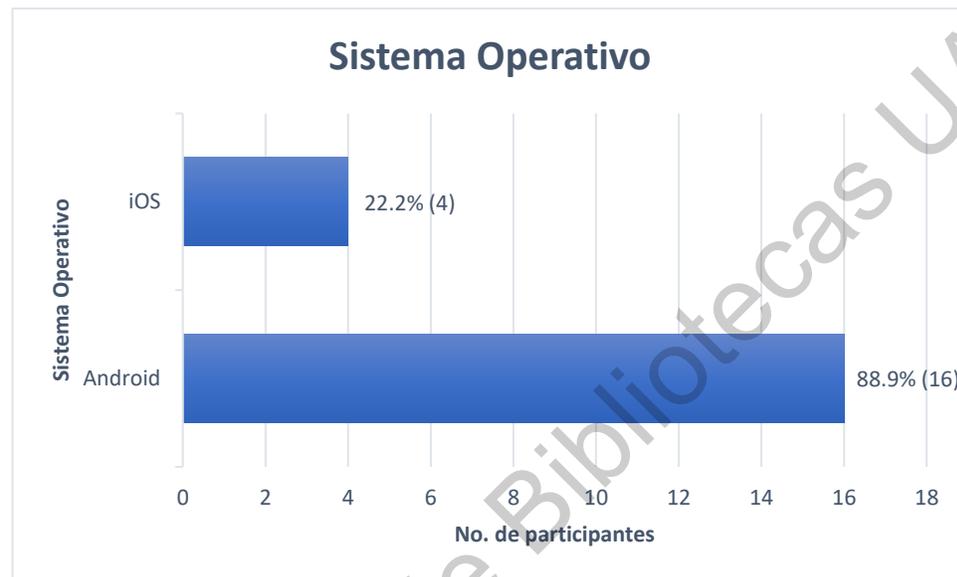


Figura 17. Sistema operativo. Elaboración propia.

Programación del prototipo alpha

Al tener definido el sistema operativo, el programador realizó el desarrollo del prototipo *alpha*, usando el software *Android Studio* y la plataforma *GitHub*, que es una herramienta que ayuda a los programadores en la escritura del código.

El PMV (Figura 16) junto con la retroalimentación obtenida por los participantes, le sirvieron al programador como guía para realizar el prototipo *alpha*. Las características que se usaron en el prototipo *alpha* fueron las siguientes: lista de actividades a realizar con alarmas y recordatorios, cuestionarios que debe de contestar el paciente y la visualización de datos en gráfica de barras y tablas. Como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17. Secciones y datos del paciente incluidos en el prototipo *alpha* por el programador

<i>Secciones del prototipo alpha</i>	<i>Datos del paciente</i>	<i>Visualización</i>
<i>Lista de actividades</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mensaje • Fecha • Hora 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarmas / Recordatorios • <i>Check-list</i>
<i>Glucosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de glucosa (mg/dL) • Tipo de comida (desayuno, comida y cena) • Antes o después de 2 horas de la comida • Fecha • Hora 	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfica de barras • Tablas • Sistema semáforo para el nivel de glucosa
<i>Toma de medicamentos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis • Tipo de medicamento • Fecha • Hora 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas
<i>Actividad física</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad física • Intensidad (ligero, moderado y vigoroso) • Peso • Tiempo (minutos) • Fecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfica de barras • Tablas • Intensidad con diferentes tonalidades de azul
<i>Hábitos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de bebida (agua o refresco) • Número de vasos • Fecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfica de barras • Tablas

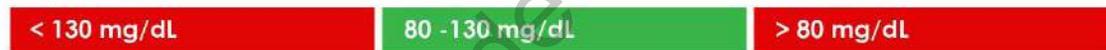
Elaboración propia

En la lista de actividades se incluyó un *checklist*, esto quiere decir, que si la actividad se realizó, se da clic a la actividad y el mensaje se elimina, esto ayudó al paciente a llevar un control de qué actividades si realizó, si la alarma suena, la app manda un mensaje de recordatorio al participante a la hora indicada, cuando pasa la alarma del horario programado, se vuelve de color azul, indicando al participante que la alarma ya pasó.

En las secciones de glucosa, actividad física y presión arterial se usaron diferentes colores, a manera de semáforo, para poder identificar fácilmente las variables como el nivel de glucosa, la intensidad de la actividad y niveles de presión (Figura 18).

Glucometría

Preprandial



Postprandial



Presión

Sistólica



Diastólica



Ejercicio

Nivel de intensidad



● Alerta (fuera de rango) ● Precaución ● Nivel ideal

Figura 18. Colorimetría. Elaboración propia.

Al definir las secciones y las características de la *app*, se programó el prototipo *alpha*, la *app DrCare*, nombre actualmente asignado a la aplicación, se divide en diferentes secciones como se puede observar en la *Figura 19*, el inicio, la lista de actividades y la barra en donde se despliegan las secciones de la *app*. Por otro lado, la *Figura 20* muestra la sección *Glucosa* de la *app* que contiene el apartado *Cuestionario*, en donde el participante debe incluir los datos solicitados; y el apartado *Gráficas/Tablas*, donde se grafican los datos y se pueden visualizar en una tabla. Las demás secciones interactúan de la misma manera a excepción de la *Toma de medicamentos* que solamente muestra una tabla.



Figura 19. Prototipo *alpha*: *DrCare*. Elaboración propia.

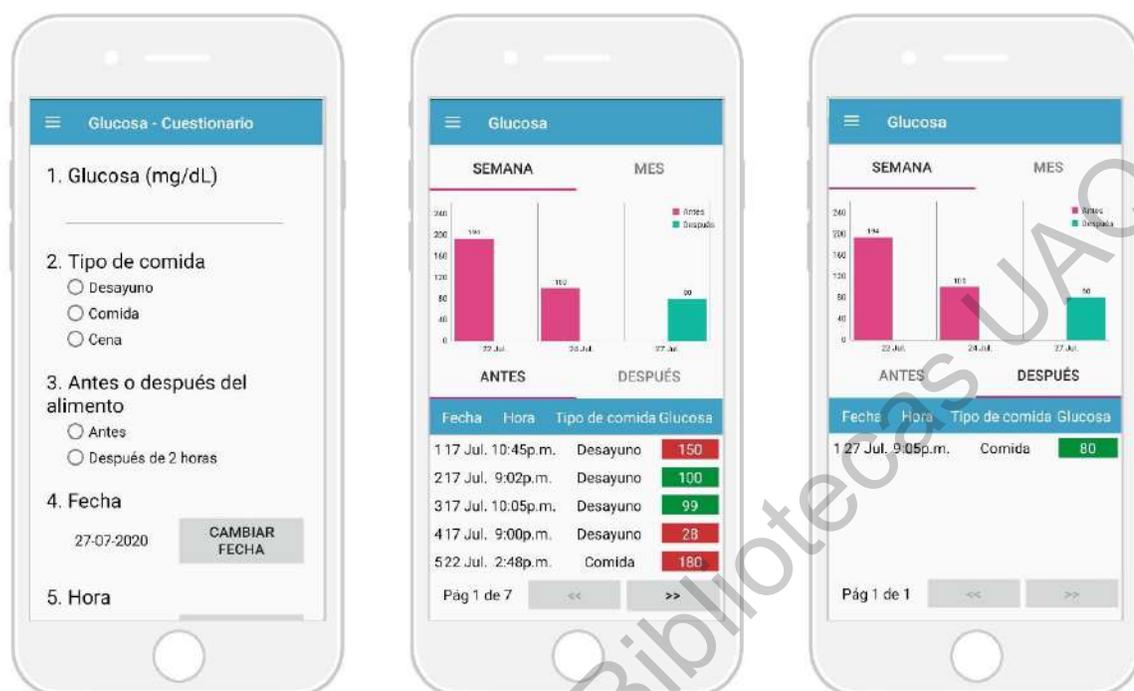


Figura 20. DrCare: Glucosa. Elaboración propia.

Plataformas complementarias

Adicionalmente, se usaron diferentes plataformas para complementar la programación de la *app*, las cuales son:

- *Firestore*: Almacenamiento de los datos ingresados en la *app*.
- *Google Play Console*: herramienta que sirve para publicar y administrar la aplicación de Android.
- *Google Play Store*: Plataforma para descargar la *app*.

Al programar la *app* en *Android Studio*, se vinculó la cuenta en *Firestore* en donde la información se va almacenando durante la prueba. Para poder publicar la *app* se usó *Google Play Console*, en donde se subió el archivo APK para la aprobación y publicación de la *app* en *Google Play Store*. Previo a la publicación,

se configuró para que la prueba fuera cerrada, por lo que a los participantes se les dio permiso para ser verificadores, la *app* no es pública por lo que no se puede descargar ni encontrar en la tienda, previo al permiso antes mencionado. La aprobación para la publicación de la *app* en *Google Play Store*, duró una semana. Se puede observar en la *Figura 21* la *app* publicada en la tienda.

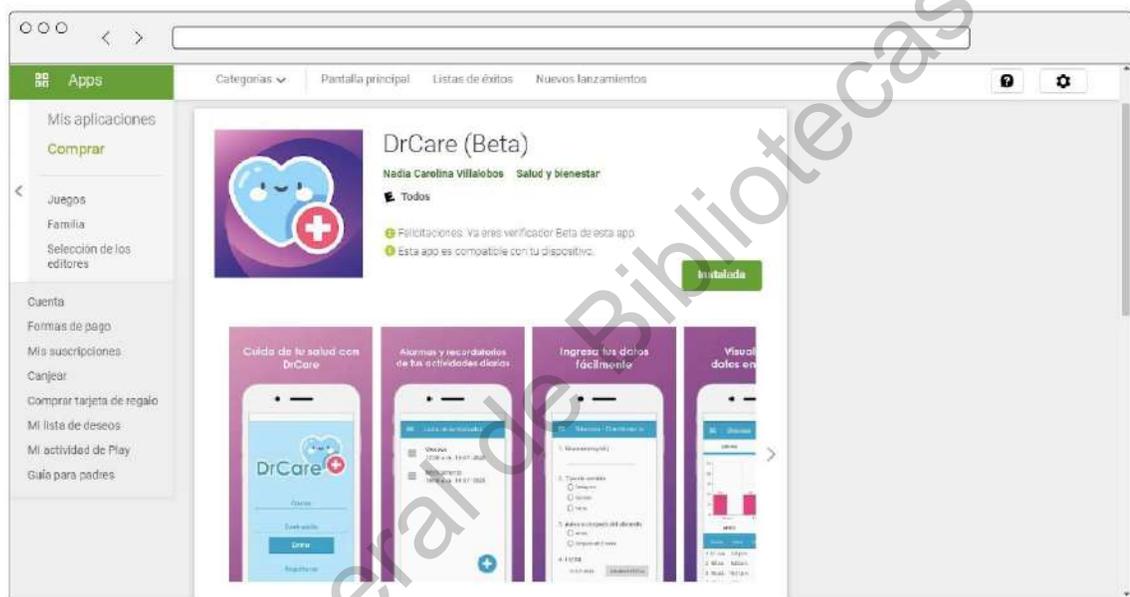


Figura 21. *Google Play Store: DrCare*. Elaboración propia.

6.3.2 Formato escrito vs prototipo *alpha*

Antes de empezar la prueba, se definieron dos tipos de grupos con las personas que apoyaron en el estudio; *Grupo A* (grupo de control) usando las herramientas tradicionales y *Grupo B* (grupo experimental) usando el prototipo *alpha*.

A ambos grupos al inicio, se les envió un cuestionario usando *Google Forms*, el cual se dividió en tres secciones: consentimiento informado, datos del participante y el cuestionario MBG.

En el *Grupo A*, a los participantes se les proporcionó dos tipos de formatos; PDF (*Anexo 5*) o un archivo de Excel. El participante eligió qué tipo de archivo usar, el PDF que se puede imprimir, mientras que con el archivo de Excel se puede llevar el registro en una computadora. Los archivos contienen los formatos de registro de glucosa, presión, toma de medicamentos, actividad física y hábitos; además, de poder graficar los datos a excepción de la sección de toma de medicamentos.

Mientras que, el *Grupo B*, usó la *app* llamada *DrCare*, para ello fue necesario tener una cuenta de *Gmail* para poder descargar la *app* en *Google Play Store*.

6.3.2.1 Previo al experimento

Grupo de control (Grupo A)

Se obtuvieron los datos demográficos de los participantes, por medio de *Google Forms*, previo a las pruebas. Se puede observar en la *Tabla 18*, que el número de participantes son cinco; tres mujeres y dos hombres, con un rango de edad de 30 a 62 años. El nivel de escolaridad de los participantes es de licenciatura en adelante. Todos los participantes tienen DM2 y los años de evolución son variados.

Tabla 18. Datos demográficos – *Grupo A*

Paciente	Edad	Sexo	Nivel de escolaridad	Tipo de diabetes	Años de evolución
No. 1	62	Mujer	Licenciatura	Tipo 2	8
No. 2	48	Hombre	Licenciatura	Tipo 2	1.6
No. 3	30	Mujer	Licenciatura	Tipo 2	1
No. 4	42	Mujer	Maestría	Tipo 2	2
No. 5	37	Hombre	Maestría	Tipo 2	6

$n= 30$ a 62 años

$\sigma =12.13$

Elaboración propia

Los resultados obtenidos en el cuestionario MBG sobre la adherencia al tratamiento del *Grupo A*, se pueden observar en la *Tabla 19*. Se muestran en la tabla que el tratamiento higiénico-dietético, indica que llevan una dieta sin sal o baja en sal, además de que la mayoría, manifiesta realizar ejercicio físico. Al contestar las preguntas del cuestionario MBG, podemos observar que la ponderación de cada participante es alta lo cual indica que tienen una *Adherencia Total*, adicionalmente mencionaron que toman metformina como tratamiento principal.

Tabla 19. Cuestionario MBG – Grupo A

No. Participante	Tratamiento higiénico-dietético	Medicamento	Ponderación Total	Nivel de Adherencia
No. 1	1	Si	46	Adherencia Total
No. 2	1 y 3	Si	38	Adherencia Total
No. 3	1, 2 y 3	Si	43	Adherencia Total
No. 4	1 y 3	Si	40	Adherencia Total
No. 5	1	Si	42	Adherencia Total

Tratamiento higiénico-dietético

1. Dieta sin sal o baja en sal 2. Consumir grasa no animal 3. Realizar ejercicio físico

Elaboración propia

Grupo experimental (Grupo B)

Los datos demográficos del *Grupo B* obtenidos por medio de *Google Forms*, previo a las pruebas, se pueden observar en la *Tabla 20*. Los participantes del *Grupo B* son seis, que está conformado por cuatro mujeres y dos hombres, con un rango de edad de 40 a 62 años. El nivel de escolaridad es de preparatoria en adelante. La mayoría de los participantes presentan DM2, dos pacientes son prediabéticos y un paciente tiene DM1. Los años de evolución de la enfermedad son variados.

Tabla 20. Datos demográficos – Grupo B

Paciente	Edad	Sexo	Nivel de escolaridad	Tipo de diabetes	Años de evolución
No. 1	40	Mujer	Maestría	Prediabetes	2
No. 2	62	Mujer	Preparatoria	Tipo 2	12
No. 3	41	Hombre	Preparatoria	Tipo 1	30
No. 4	59	Mujer	Carrera técnica	Prediabetes	7
No. 5	55	Hombre	Preparatoria	Tipo 2	2
No. 6	57	Mujer	Licenciatura	Tipo 2	15

$n = 40$ a 62 años
 $\sigma = 9.48$

Elaboración propia

Los resultados obtenidos del *Grupo B*, relacionados al cuestionario MBG sobre la adherencia al tratamiento, se pueden observar en la *Tabla 21*, en donde se muestra que cuatro pacientes toman algún medicamento en su tratamiento. En el apartado del tratamiento higiénico-dietético se muestra que dos de los pacientes, llevan algún tipo de dieta, dos pacientes solamente realizan ejercicio físico, mientras que uno de ellos hace dieta y ejercicio. El nivel de adherencia de la mayoría de los participantes, se encuentra en la categoría *Adherencia Parcial*, que significa, que tienen un cumplimiento de la adherencia media.

Tabla 21. Cuestionario MBG – Grupo B.

No. Participante	Tratamiento higiénico-dietético	Medicamento	Ponderación Total	Nivel de Adherencia
No. 1	Dieta cetogénica	No	37	Adherencia Parcial
No. 2	1	Si	34	Adherencia Parcial
No. 3	1 y 3	Si	34	Adherencia Parcial
No. 4	3	No	38	Adherencia Total
No. 5	-	No	36	Adherencia Parcial
No. 6	3	Si	37	Adherencia Parcial

Tratamiento higiénico-dietético

1. Dieta sin sal o baja en sal 2. Consumir grasa no animal 3. Realizar ejercicio físico

Elaboración propia

Con la información que se obtuvo, previo al experimento, se pudo observar que el *Grupo A*, tiene una mayor adherencia, comparada con el *Grupo B*, otra diferencia que destaca, es que en el *Grupo A*, todos los pacientes presentan DM2 mientras que en el *Grupo B* tienen diferentes tipos de diabetes: DM1, DM2 y prediabetes.

6.3.2.2 Durante el experimento

Previo al inicio de las pruebas se les proporcionó información sobre el uso de las herramientas a cada participante y se le solicitaron datos relacionados con su enfermedad.

Al tener los datos del paciente y la adherencia, se iniciaron las pruebas que tuvieron una duración de un mes. Además de que se mantuvo constante comunicación con los participantes, por medio del *Whatsapp* y llamadas telefónicas. Se quería tener una comunicación personal con ellos, pero debido a la pandemia y al confinamiento actual, la interacción no fue presencial, haciendo uso de herramientas tecnológicas y digitales.

En la segunda semana de las pruebas, se les solicitó a los participantes, las mediciones de su glucosa preprandial (antes) y postprandial (2 horas después) del desayuno, comida y cena.

Glucometría

Grupo de control (Grupo A)

Los resultados obtenidos por medio de la glucometría en el *grupo de control* se muestran en la *Tabla 22*, podemos observar en la tabla, las mediciones que están en color rojo, lo que significa que los niveles están por encima de los rangos establecidos por ADA.

Se puede observar en la *Tabla 22* que para el *Paciente 1* en sus tres mediciones preprandiales sus valores son mayores de 130 mg/dL, aunque en sus mediciones postprandiales, sus niveles bajan, por lo que se puede ver que su medicamento regula su glucosa. Por otro lado, para el *Paciente 3* en las dos mediciones preprandiales (desayuno y cena), sus niveles son mayores de 130 mg/dL pero en sus mediciones postprandiales, la glucosa también es regulada por la toma de medicamento. Mientras que en el desayuno la medición preprandial del *Paciente 1*, *Paciente 3* y *Paciente 5*, el nivel de glucosa es mayor a 100 mg/dL, lo que significa, que tienen una hiperglucemia de ayuno. En general, de acuerdo con ADA y la verificación con el endocrinólogo, es un grupo con niveles de glucemia controlada.

Tabla 22. Glucometría – Grupo A.

Paciente	Desayuno		Comida		Cena	
	Preprandial	Postprandial	Preprandial	Postprandial	Preprandial	Postprandial
No. 1	145	115	161	143	136	117
No. 2	93	150	117	150	97	150
No. 3	160	94	103	134	136	155
No. 4	95	111	139	155	110	176
No. 5	105	117	95	140	98	138

Elaboración propia

Grupo experimental (Grupo B)

Los resultados obtenidos por medio de la glucometría en el *grupo experimental*, se muestran en la *Tabla 23*, donde se puede observar que las mediciones que están en color rojo, se encuentran por encima de los niveles de glucosa establecidos por ADA.

Adicionalmente se observa que el *Paciente 3*, durante las pruebas, tuvo un nivel alto de glucosa, que incluso, excede los rangos establecidos por ADA, cabe mencionar que este paciente durante el estudio, manifestó haber dado positivo a COVID-19, esto se debe a que los pacientes al tener cualquier tipo de infección sus niveles de glucosa aumentan (American Diabetes Association, 2020b).

Otro dato importante, que se puede observar en la sección del *Desayuno* en la medición preprandial omitiendo al *Paciente 3*; es que para el *Paciente 1*, *Paciente 4*, *Paciente 5* y *Paciente 6* sus niveles de glucosa exceden de los 100 mg/dL, lo que significa que tienen una hiperglucemia de ayuno. En general, de acuerdo con ADA y la verificación con el endocrinólogo, es un grupo con niveles de glucemia controlada.

Tabla 23. Glucometría – Grupo B.

Paciente	Desayuno		Comida		Cena	
	Preprandial	Preprandial	Preprandial	Postprandial	Preprandial	Postprandial
No. 1	110	136	100	125	90	121
No. 2	78	100	89	132	92	110
No. 3	350	198	286	150	187	230
No. 4	110	94	112	96	108	97
No. 5	116	150	136	113	126	149
No. 6	129	117	127	124	112	119

Elaboración propia

6.3.2.3 Posterior al experimento

Cuestionario MBG y Cuestionario SUS

Al finalizar las pruebas se volvió aplicar el cuestionario MBG para medir la adherencia y el cuestionario SUS (versión positiva) para medir la usabilidad enfocada a la satisfacción del uso de las herramientas proporcionadas.

Grupo de control (Grupo A)

En la *Tabla 24*, se hizo una comparación de los resultados obtenidos previo y posterior a la prueba, con respecto a la adherencia, en donde se puede observar, que el puntaje disminuyó, el *Paciente 2*, bajó un 16.67 %, mientras que, el *Paciente 4* subió un 10.42 %. Un factor que podría influir en la disminución de la adherencia al tratamiento, es la situación que actualmente estamos viviendo debido al COVID-19. El promedio que se obtuvo del *Grupo A* sobre el nivel de adherencia, fue de -3.33 %.

Tabla 24. Comparación de adherencia previo y posterior al experimento – Grupo A.

No. Participante	Ponderación PreExp	Nivel de Adherencia	Ponderación PostExp	Nivel de Adherencia	%
No. 1	46	Adherencia Total	43	Adherencia Total	-6.25%
No. 2	38	Adherencia Total	30	Adherencia Parcial	-16.67%
No. 3	43	Adherencia Total	42	Adherencia Total	-2.08%
No. 4	40	Adherencia Total	45	Adherencia Total	+10.42%
No. 5	42	Adherencia Total	41	Adherencia Total	-2.08%

Elaboración propia

En cuanto a la satisfacción del uso de las herramientas tradicionales (*Tabla 25*), se puede observar que tienen una buena aceptación, aunque el *Paciente 2* tiene el puntaje más bajo, por lo que se puede suponer que, el no comprender el uso de la herramienta, esto pudo influir en la adherencia.

Tabla 25. Cuestionario SUS - Satisfacción del usuario – Grupo A.

No. Participante	Calificación	Puntaje	Rango de Aceptabilidad	Adjetivo Calificativo
No. 1	A+	100	Aceptable	Excelente
No. 2	B	75	Aceptable	Bueno
No. 3	A+	100	Aceptable	Excelente
No. 4	A	82.5	Aceptable	Bueno
No. 5	A+	97.5	Aceptable	Excelente

Elaboración propia

Grupo experimental (Grupo B)

Se pueden apreciar en la *Tabla 26*, los resultados del cuestionario MBG sobre la adherencia, previo y posterior a la implementación de la *app DrCare*, durante un mes, el grupo experimental tuvo un aumento de adherencia, en donde la mayoría paso de *Adherencia Parcial* a *Adherencia Total*; en el *Paciente 2*, *Paciente 3* y *Paciente 5*, se puede observar un aumento mayor a 10 %. El promedio que se obtuvo del *Grupo B*, sobre el nivel de adherencia, fue de 7.99 %.

Tabla 26. Comparación de adherencia previo y posterior al experimento – Grupo B.

No. Participante	Ponderación PreExp	Nivel de Adherencia	Ponderación PostExp	Nivel de Adherencia	%
No. 1	37	Adherencia Parcial	40	Adherencia Total	+6.25%
No. 2	34	Adherencia Parcial	41	Adherencia Total	+14.58%
No. 3	34	Adherencia Parcial	42	Adherencia Total	+16.67%
No. 4	38	Adherencia Total	37	Adherencia Parcial	-2.08%
No. 5	36	Adherencia Parcial	41	Adherencia Total	+10.42%
No. 6	37	Adherencia Parcial	38	Adherencia Total	+2.08%

Elaboración propia

También se midió la satisfacción de los participantes al usar la app. En la *Tabla 27* se puede apreciar, que en su mayoría se obtuvo un puntaje alto, lo que significa que tiene una buena aceptación entre los participantes.

Tabla 27. Cuestionario SUS - Satisfacción del usuario – Grupo B.

No. Participante	Calificación	Puntaje	Rangos de Aceptabilidad	Adjetivo Calificativo
No. 1	A+	100	Aceptable	Excelente
No. 2	A+	92.5	Aceptable	Muy Bueno
No. 3	A+	100	Aceptable	Excelente
No. 4	A+	100	Aceptable	Excelente
No. 5	A+	100	Aceptable	Excelente
No. 6	A+	100	Aceptable	Excelente

Elaboración propia

Evaluación heurística

Una semana antes de finalizar las pruebas, la *app* fue sometida a una evaluación heurística, en conjunto con un experto, para detectar los posibles problemas de usabilidad que deben corregirse previo a una prueba con mayor número de participantes. Para lo cual, se usó un formato para que el experto pudiera escribir sus observaciones y éste tiene una escala del 0 al 4 (*Figura 22*), para medir la severidad de los problemas de usabilidad, propuesta por Nielsen (1994).

- 0 No estoy de acuerdo en que sea un problema de usabilidad.
- 1 Solamente es un problema estético.
- 2 Problema menor de usabilidad. (Prioridad Baja)
- 3 Problema mayor de usabilidad. (Prioridad Alta)
- 4 Catástrofe de usabilidad. (Arreglarlo lo antes posible)

Figura 22. Escala de la evaluación heurística. Nielsen, J. (1994). *Severity Ratings for Usability Problems*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de <https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>

El experto menciona varios puntos que se deben de corregir a *DrCare app* previo al lanzamiento al público en general. En la *Tabla 28*, se pueden observar los comentarios del experto relacionado a la sección de *Lista de Actividades*.

En la *Figura 23*, podemos observar en la *Pantalla 1* que el espacio en blanco es muy amplio por lo que puede dar la impresión al usuario de que la *app* tiene alguna falla, según la clasificación de Nielsen, tiene un problema de usabilidad mayor. La solución a este problema es indicar por medio de un ejemplo o una llamada a la acción al usuario, para que sea más clara la función de esta sección. Este problema se relaciona con la *Heurística 1*, visibilidad del estado del sistema.

También menciona el experto que la *Pantalla 2*, tiene dos botones de color azul, lo que quiere decir que el usuario puede suponer que son dos acciones diferentes, pero en realidad esas acciones se relacionan con la configuración de la alarma. De acuerdo con la clasificación de Nielsen, tiene un problema de usabilidad menor. La solución que sugiere el experto es que se use un cuestionario y no separar la programación de la fecha y hora con el mensaje de la alarma. El problema

se relaciona con la *Heurística 2*, coincidencia entre el sistema y el mundo real.

Tabla 28. Evaluación heurística - Lista de Actividades

Lista de Actividades

1		Clasificación:	3	Heurística
Descripción del problema	El espacio en blanco es muy amplio. La impresión que da es que algo falló en la <i>app</i> (<i>Figura 23</i>).			1. Visibilidad del estado del sistema
Justificación	Se le tiene que explicar al usuario que no es un error.			
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir con una tabla. • Agregar una nota para explicar de qué se trata la sección. • Sugerencia de llamada a la acción. • Ejemplos de actividades que puede realizar el paciente. 			
2		Clasificación:	2	Heurística
Descripción del problema	Confusión con los dos botones de color azul. Parece que presentan dos diferentes acciones, pero no lo es, ya que pertenece a la misma acción de programar la alarma (<i>Figura 23</i>).			2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real
Justificación	Se le tiene que explicar al usuario que los dos botones pertenecen a la misma acción.			
Recomendaciones	Generar un formulario que pregunte la actividad, hora y fecha de la alarma.			

Elaboración propia.



Figura 23. Lista de actividades. Elaboración propia.

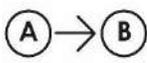
En la *Tabla 29*, el experto comenta sobre los problemas encontrados en las secciones de actividades de *DrCare app*. Las secciones de actividades son las siguientes: glucosa, presión, toma de medicamentos, actividad física y hábitos. En la *Figura 24*, se pueden observar los pasos a seguir que debe de realizar el usuario que son los siguientes: debe de contestar el cuestionario de la sección seleccionada, después debe dirigirse a la pestaña para seleccionar *Gráficas/Tablas* de la sección y así poder visualizar los datos que ingresó en el cuestionario. El experto menciona que son varios pasos a seguir para visualizar los datos por lo que deben de ser menos pasos. De acuerdo con la clasificación de Nielsen, tiene un problema de usabilidad mayor. La sugerencia que da el experto es que al contestar el cuestionario se vaya directamente a la sección de *Gráficas/Tablas*. El problema se relaciona con la *Heurística 7*, flexibilidad y eficiencia de uso.

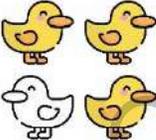
Mientras que en la *Figura 25* se puede visualizar la sección de *Gráficas/Tablas* de la *app*. En la *Pantalla 1*, se puede observar que el usuario no tiene la libertad de seleccionar datos específicos que quiera visualizar, tiene que buscarlos por medio de las flechas señaladas. De acuerdo con la clasificación de Nielsen, tiene un problema de usabilidad menor. El experto recomienda que se pueden seleccionar rangos de fechas para que sea más fácil para el usuario visualizar sus datos. El problema se relaciona con la *Heurística 3*, control y libertad del usuario.

En la *Pantalla 2*, el experto menciona que la leyenda que se usa en la parte superior de las tablas puede llegar a confundir al usuario pensando que es parte de las leyendas de las gráficas. De acuerdo con la clasificación de Nielsen, es un problema estético. El cambio que sugiere el experto es hacer una separación entre la gráfica y las tablas. El problema se relaciona con la *Heurística 4*, consistencia y estándares.

Tabla 29. Evaluación heurística - Secciones de Actividades.

Secciones de Actividades

1	Clasificación:	3	Heurística
Descripción del problema	Se llevan a cabo muchos pasos para visualizar los datos después de contestar el cuestionario (<i>Figura 24</i>).		 7. Flexibilidad y eficiencia de uso
Justificación	Debe de ser más fluido la interacción de la <i>app</i> .		
Recomendaciones	Al llenar el cuestionario, que vaya directamente a las gráficas.		
2	Clasificación:	2	Heurística
Descripción del problema	Los datos que se muestran en la tabla no se pueden seleccionar por rango de fechas, semana o mes (<i>Figura 25</i>).		 3. Control y libertad del usuario
Justificación	Es muy complicado para el usuario la búsqueda y visualización de los datos.		
Recomendaciones	Poder ingresar rangos de fechas.		

3	Clasificación:	1	Heurística
Descripción del problema	Las secciones (ejem. Antes y Después) pueden llegar a confundirse con los títulos de los ejes de la gráfica (Figura 25).		 4. Consistencia y estándares
Justificación	Evitar que el usuario se confunda.		
Recomendaciones	Hacer una separación entre los elementos de la gráfica y los elementos de la tabla.		

Elaboración propia.



Figura 24. Sección de Glucosa. Elaboración propia.

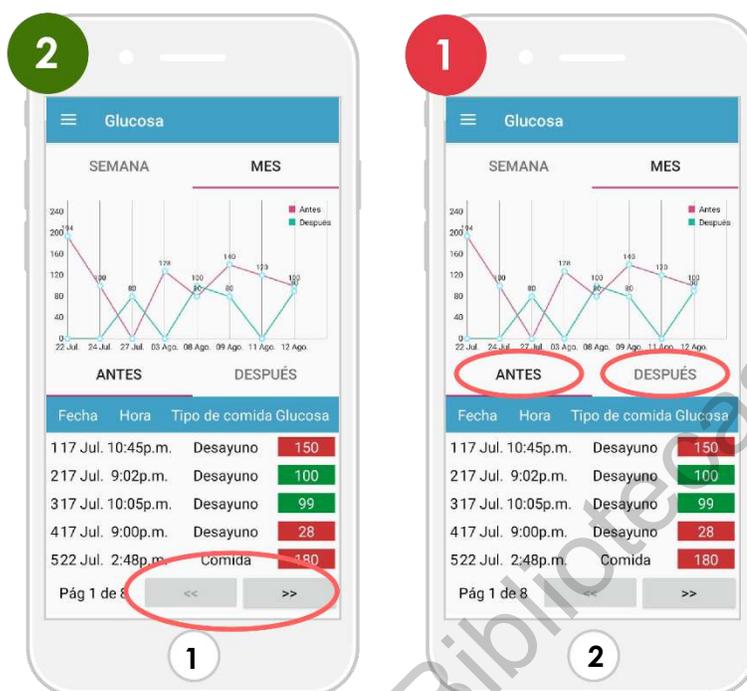


Figura 25. Sección Gráficas / Tablas. Elaboración propia.

Discusión

Durante el mes de la prueba, a partir de la segunda semana, los participantes proporcionaron cada semana una medición preprandial y postprandial del desayuno, comida y cena. Se observó que los participantes son pacientes controlados, ya que no exceden los lineamientos de ADA a excepción del *Paciente 3 del Grupo B*, quien durante la prueba dio positivo a COVID-19. Durante las llamadas que se realizaron cada semana a los pacientes, se pudo notar que éstos presentaban diferentes sentimientos que les provocaban estrés, posiblemente relacionados al confinamiento, esto ocasiona que el cuerpo libere hormonas que suben el nivel de glucosa por lo que es muy difícil mantener los rangos adecuados (American Diabetes Association, 2020b).

Al finalizar las pruebas se aplicó nuevamente el cuestionario MBG. Los resultados que se obtuvieron son: que al usar las herramientas tradicionales hubo

una baja de adherencia al tratamiento mientras, que con el uso de una intervención digital hubo un aumento en la adherencia en tres pacientes mayor al 10 %.

Moran (2019), menciona que es importante realizar pruebas de usabilidad, para identificar los problemas de diseño del producto o servicio, descubrir oportunidades de mejora en el sistema, y aprender el comportamiento del usuario y sus preferencias. Por ello se midió la usabilidad, por medio del cuestionario SUS (versión positiva), para conocer si la herramienta fue útil para los participantes. Hubo una buena aceptación por parte del *Grupo B* en el uso de la *app*, a comparación del *Grupo A* con las herramientas tradicionales.

Además de la prueba de usabilidad con pacientes, se realizó una evaluación heurística con un experto. Nielsen y Molich (1990) mencionan que el uso de este tipo de evaluación es una buena estrategia para mejorar la usabilidad del sistema. Al implementar esta herramienta y con la escala sugerida por Nielsen (1994), el experto pudo identificar varios problemas de usabilidad en la *app*, por lo que este reporte es útil para una nueva versión de la *app* a mayor escala.

El diseño centrado en el usuario ayuda a los investigadores a entender las necesidades, valores y habilidades del usuario, evaluando de forma iterativa el diseño para mejorar la percepción e interacción con la tecnología (Mayberry, Berg, Harper y Osborn, 2016). Es importante considerar el diseño centrado en las personas al desarrollar cualquier tipo de *mHealth* o *eHealth*, ya que también puede influir en la motivación y conciencia sobre su enfermedad.

El usuario al tener claridad sobre las ventajas que puede obtener con el uso de *mHealth* se puede comprometer a largo plazo con las *apps* y otras plataformas digitales. (Issom et al., 2020; Lie, Karlsen, Oord, Graue y Oftedal, 2017; Nelson et al., 2016). Se deben conocer las habilidades del participante previo al experimento, ya que puede llegar a ser un factor por el cual la propuesta sea contraproducente, por lo que es necesario contar con un soporte técnico para que resuelvan sus dudas durante las pruebas. Es importante que el investigador tome

en cuenta la usabilidad del producto, ya que si esto no se considera puede influir de forma negativa y el participante puede llegar a perder el interés sobre el producto además de afectar los resultados de la investigación (Torbjørnsen, Småstuen, Jenum, Årsand y Ribu, 2018; Yu et al., 2020).

6.4 Aprender

Al finalizar la prueba con el prototipo *alpha*, se tuvo una retroalimentación sobre las herramientas que se usaron, y se confirmaron los resultados esperados, en el cual una intervención digital ayudó a aumentar la adherencia al tratamiento.

Se identificaron varios puntos importantes, en el aprendizaje durante la investigación y desarrollo del producto, para pacientes con DM2, que son:

1. Es importante considerar al familiar durante las pruebas por que a veces es quien lleva el registro del paciente.
2. El paciente debe de conocer los rangos estándares que debe de tener, y si está por encima de los niveles establecidos, es necesario contactar al médico lo antes posible.
3. El paciente debe de conocer los hábitos/cambios de comportamiento, para entender y cumplir el tratamiento establecido.
4. El PMV ayuda a validar la propuesta de valor o la idea que se tiene de una forma rápida y sin una inversión fuerte, para obtener una retroalimentación, lo antes posible, conociendo si el usuario está interesado en el producto.
5. La información obtenida en la prueba del PMV, ayudó en la planeación y programación del prototipo *alpha*.
6. La prueba, con una duración de un mes, demostró que puede aumentar la adherencia al tratamiento a comparación de las herramientas tradicionales.

7. Los resultados obtenidos ayudarán en una siguiente versión y se podrán hacer pruebas a mayor escala.

Resultados finales

Se rechazó la H_0 por lo tanto se acepta la H_1 , ya que el \bar{x}_0 fue -3.33% mientras que fue \bar{x}_1 fue 7.99%. Por lo tanto, se afirma que la adherencia al tratamiento del paciente incrementó con la implementación de la plataforma de comunicación digital, ya que el promedio de la adherencia al tratamiento usando la plataforma digital fue mayor que el promedio de la adherencia al tratamiento usando las herramientas tradicionales.

$$H_1 = \bar{x}_0 < \bar{x}_1$$

$$H_1 = -3.33\% < 7.99\%$$

Además de que se cumplieron con los objetivos establecidos en la investigación. En la sección *Observar y Probar: PMV*, se cumplió con el objetivo de definir las características del PMV. Mientras que en la sección *Iterar y Probar: prototipo alpha*, se cumplió con el diseño, implementación y validación de la plataforma digital.

Se escribió un artículo de revisión sistemático el cual fue publicado en el *Journal of Scientific Innovation in Medicine* llamado *Digital Healthcare Intervention to Improve Self-Management for Patients with Type 2 Diabetes: A Scoping Review*, y el DOI del artículo es 10.29024/jsim.78 (*Anexo 6*).

El código del prototipo *alpha* llamado *DrCare*, se realizó el trámite de derecho de autor ante INDAUTOR (*Anexo 7*).

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio documental y los cuestionarios ayudaron en la definición de las características esenciales para una primera prueba con los pacientes usando un PMV (*G Suite*) para validarlas antes de la programación del prototipo *alpha*.

La implementación y retroalimentación del PMV previa a la programación del prototipo *alpha*, sirvió como guía al programador para entender y conocer las necesidades del usuario reduciendo las correcciones y tiempo de programación.

En base a la información entregada al programador, se desarrolló el prototipo *alpha* de la *app* y fue publicada en la tienda *Google Play Store*.

Se implementó la *app* con pacientes durante un mes en el cual se obtuvieron resultados favorables tanto como en el aumento de la adherencia como en la satisfacción de los participantes usando dicha herramienta.

Alcance de los objetivos

El desarrollo del cuestionario llamado *Cuestionario sobre salud digital dirigido al paciente con DM2 y sus familiares* y el PMV ayudaron a definir las cinco secciones esenciales que debe de tener la *app* para el registro de datos del paciente que son: glucosa, toma de medicamentos, actividad física, hábitos y presión, además de conocer que estos datos se prefieren visualizar a través de tablas y gráficas de barras con un sistema de alarmas y recordatorios. Esta información fue útil para la programación del prototipo *alpha*.

Durante el reclutamiento de los participantes para el uso de la *app*, se tuvo que cambiar de estrategia, ya que desde marzo hay confinamiento debido al COVID-19 por lo que se usaron las redes sociales. La interacción con el paciente fue por medio de llamadas telefónicas y mensajes de *Whatsapp*. Además de que no solamente participaron pacientes con DM2, sino que también con prediabetes y

DM1. Aun teniendo las limitantes por la pandemia, se lograron los objetivos de implementar y validar la plataforma digital en donde se obtuvieron resultados favorables en cuanto a la facilidad de uso y el aumento de la adherencia al tratamiento en comparación con las herramientas tradicionales.

Impacto social

La ADA propone que es necesario que el paciente conozca las herramientas e información proporcionada por la DSMES, por lo que el sistema propuesto cumple con las recomendaciones de estas instituciones tales como el conocimiento de los hábitos y la importancia de los registros (American Diabetes Association, 2020c; Beck et al., 2017; Mulcahy et al., 2003; Powers et al., 2015), y así poder evitar las posibles complicaciones que conlleva la diabetes, que no solamente tendrá beneficios en la calidad de vida del paciente, sino que también ayudará en la economía familiar (Asociación Americana de la Diabetes, 2019; Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., 2015).

Trabajos futuros

Esta investigación es una base para el desarrollo de un prototipo *beta*, teniendo un mayor número de participantes, así como una mayor información y retroalimentación de la misma. También puede surgir un *spin-off* enfocado a otro tipo de enfermedad en el cual es necesario llevar un registro y constante comunicación con el profesional de la salud y el uso de herramientas y metodologías como el DCU y el co-diseño en conjunto con el desarrollo de un PMV ayudará a que sean más rápidas las iteraciones y pruebas del producto digital de salud que se quiera desarrollar.

Consideraciones éticas y bioéticas

En la investigación fue necesario obtener información y datos de los participantes como el nombre y sus datos demográficos para generar una bitácora de cada uno de ellos, ya que se aplicaron los cuestionarios antes y después del experimento. Al presentar los resultados, se omitieron los nombres de los participantes.

El participante firmó un consentimiento informado, aclarando que los datos obtenidos solamente se van a usar para la investigación, además de que se podía retirar del experimento en cualquier momento. Los datos no se pueden compartir por ningún motivo, además de que no se puede revelar su identidad y una vez terminada la investigación, los expedientes se destruirán.

8. Referencias

- American Association of Diabetes Educators. (2003). Standards for Outcome Measures of Diabetes Self-Management Education, 29(5), 804–816. <https://doi.org/10.1177/014572170302900510>
- American Diabetes Association. (2020a). High Blood Pressure. Recuperado el 19 de agosto de 2020, de <https://www.diabetes.org/diabetes-risk/prevention/high-blood-pressure>
- American Diabetes Association. (2020b). Planning for Sick Days. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de <https://www.diabetes.org/diabetes/treatment-care/planning-sick-days>
- American Diabetes Association. (2020c). Standards of Medical Care in Diabetes - 2020. *The Journal of Clinical and Applied Research and Education*, 43, S1–S212.
- American Diabetes Association. (2020d). The Big Picture: Checking your Blood Glucose. Recuperado el 14 de abril de 2020, de <https://www.diabetes.org/diabetes/medication-management/blood-glucose-testing-and-control/checking-your-blood-glucose>
- Asociación Americana de la Diabetes. (2019). Vivir con diabetes: Complicaciones. Recuperado el 14 de junio de 2019, de <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/complicaciones/>
- Bandura, A. (1982). Self-Efficacy Mechanism in Human Agency. *American Psychologist*, 37(2), 122–147. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.2.122>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Bate, P., & Robert, G. (2007). *Bringing user experience to healthcare improvement:*

the concepts, methods and practices of experience-based design. Radcliffe Publishing.

Beck, J., Greenwood, D., Blanton, L., Bollinger, S., Condon, J., Fischl, A., ... Pulizzi, J. (2017). 2017 National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support national standards. *The Diabetes Educator*, 43(5), 449–464. <https://doi.org/10.1177/0145721717722968>

Benmoussa, R., De Guio, R., Dubois, S., & Koziolk, S. (2019). *New Opportunities for Innovation Breakthroughs for Developing Countries and Emerging Economies. Springer.*

Castillo, M., Martín, L., & Almenares, K. (2017). Adherencia terapéutica y factores influyentes en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 33(4). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252017000400006&lng=es&tlng=es

Centers for Disease Control and Prevention. (2018). Diabetes Self-Management Education and Support (DSMES) Toolkit. Recuperado el 6 de abril de 2020, de <https://www.cdc.gov/diabetes/dsmes-toolkit/index.html>

Central Media Agencia Digital. (2018). Estudio de Consumo de Medios y Dispositivos 2018. Recuperado de <https://www.iabmexico.com/estudios/consumo-medios-2018/>

Clark, M. A., Finkel, R., Rey, J. A., & Whalen, K. (2012). *Farmacología*. (Lippincott Williams & Wilkins, Ed.), *Wolters Kluwer Health & Lippincott Williams & Wilkins* (5° Edición).

Clínicas del Azúcar. (2020). Recuperado el 29 de julio de 2019, de <https://www.clinicadelazucar.com/>

Debong, F., Mayer, H., & Kober, J. (2019). Real-World Assessments of mySugr Mobile Health App. *Diabetes Technology and Therapeutics*, 21(S2), S2-35-S2-

40. <https://doi.org/10.1089/dia.2019.0019>

del Val, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Recuperado de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

Descalzo, C., & Aldrete, J. (2017). *Manual para pacientes con diabetes tipo 2*. McGraw Hill Education. Recuperado de <http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2017/04/Libreta-de-Viaje.-Manual-para-pacientes-EN-Baja.pdf>

Diario Oficial de la Federación. (2018). PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-015-SSA2-2018, Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus. Recuperado el 6 de abril de 2019, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5521405&fecha=03/05/2018

Dilla, T., Valladares, A., Lizán, L., & Sacristán, J. A. (2009). Adherencia y persistencia terapéutica: causas, consecuencias y estrategias de mejora. *Atención Primaria*, 41(6), 342–348. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2008.09.031>

Donetto, S., Pierri, P., Tsianakas, V., & Robert, G. (2015). Experiencebased co-design and healthcare improvement: Realizing participatory design in the public sector. *The Design Journal*, 18(2), 227–248. <https://doi.org/10.2752/175630615X14212498964312>

Fang, C. (2018). La Evaluación Heurística. Recuperado el 24 de abril de 2020, de <https://blog.prototypr.io/evaluacion-heuristica-9c8fce655759>

Federación Internacional de Diabetes. (2015). *Atlas de la Diabetes de la FID*. Recuperado de <https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/13-diabetes-atlas-seventh-edition.html>

Federación Internacional de Diabetes. (2019). *Atlas de la Diabetes de la FID. Atlas de la Diabetes de la FID*. Recuperado de

https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133352_2406-IDF-ATLAS-SPAN-BOOK.pdf

Gran View Research. (2018). *Market Estimates & Trend Analysis - mHealth App Market*.

Hallberg, S., McKenzie, A., Williams, P., Bhanpuri, N., Peters, A., Campbell, W., ... Volek, J. (2018). Effectiveness and Safety of a Novel Care Model for the Management of Type 2 Diabetes at 1 Year: An Open-Label, Non-Randomized, Controlled Study. *Diabetes Therapy*, 9(2), 583–612. <https://doi.org/10.1007/s13300-018-0373-9>

Hedlefs Aguilar, M. I., & Garza Villegas, A. A. (2016). Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema (EUS) en dos versiones / Comparative analysis of the System Usability Scale (SUS) in two versions. *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 5(10), 44. <https://doi.org/10.23913/reci.v5i10.48>

Hedlefs, M., De la Garza, A., Sánchez, M., & Garza, A. (2015). Adaptación al español del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 4(8). <https://doi.org/10.23913/reci.v4i8.35>

Heinemann, L., Schramm, W., Koenig, H., Moritz, A., Vesper, I., Weissmann, J., & Kulzer, B. (2020). Benefit of Digital Tools Used for Integrated Personalized Diabetes Management: Results From the PDM-Pro Value Study Program. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 14(2), 240–249. <https://doi.org/10.1177/1932296819867686>

Hernández, M., Batlle, M., Martínez, B., San-Cristóbal, R., Pérez-Díez, S., Navas, S., & Martínez, J. (2016). Cambios alimentarios y de estilo de vida como estrategia en la prevención del síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2: hitos y perspectivas. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 39(2), 269–289. Recuperado de

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272016000200009&lng=es&tlng=es

Indarte, S., García, G., & Soto, A. (2017). *FINTECH: Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y Caribe*. <https://doi.org/10.18235/0000703>

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2015). *Kilos de más, peso de menos. Los costos de la obesidad en México*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *Mujeres y hombres en México 2019*.

International Diabetes Federation. (2017). *IDF Diabetes Atlas*. Recuperado de <http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2018/03/IDF-2017.pdf>

ISO. (2019). ISO 9241-210:2019, Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:77520:en>

Issom, D., Henriksen, A., Woldaregay, A., Rochat, J., Lovis, C., & Hartvigsen, G. (2020). Factors Influencing Motivation and Engagement in Mobile Health Among Patients With Sickle Cell Disease in Low-Prevalence, High-Income Countries: Qualitative Exploration of Patient Requirements. *JMIR Human Factors*, 7(1), 1–19. <https://doi.org/10.2196/14599>

Izahar, S., Lean, Q., Hameed, M., Murugiah, M., Patel, R., Mohammed, Y., ... Chiau, L. (2017). Content Analysis of Mobile Health Applications on Diabetes Mellitus. *Frontiers in Endocrinology*, 8, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00318>

Jordan, P., Thomas, B., Weerdmeester, B., & McClelland, I. (1996). *Usability Evaluation In Industry*. Taylor & Francis.

Klein, M., Mogles, N., & van Wissen, A. (2014). Intelligent mobile support for therapy adherence and behavior change. *Journal of Biomedical Informatics*, 51, 137–151. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.05.005>

- Kulzer, B., Roos, T., Ehrmann, D., Hermanns, N., & Heinemann, L. (2019). *Physicians' perceptions and attitudes towards digitalization and new technologies in diabetes care.*
- Kumar, S., Moseson, H., Uppal, J., & Juusola, J. (2018). A Diabetes Mobile App With In-App Coaching From a Certified Diabetes Educator Reduces A1C for Individuals With Type 2 Diabetes. *The Diabetes Educator*, 44(3), 226–236. <https://doi.org/10.1177/0145721718765650>
- Levine, B., Close, K., & Gabbay, R. (2020). Reviewing U.S. Connected Diabetes Care: The Newest Member of the Team. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 22(1). <https://doi.org/10.1089/dia.2019.0273>
- Lie, S., Karlsen, B., Oord, E., Graue, M., & Oftedal, B. (2017). Dropout From an eHealth Intervention for Adults With Type 2 Diabetes: A Qualitative Study. *Journal of Medical Internet Research*, 19(5), 1–11. <https://doi.org/10.2196/jmir.7479>
- Martín, L., Bayarre, H., & Grau, J. (2008). Validación del cuestionario MBG (Martín-Bayarre-Grau) para evaluar la adherencia terapéutica en hipertensión arterial. *Revista Cubana de Salud Pública*, 34(1). Recuperado de http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000100012&lng=es
- Mathers, C., & Loncar, D. (2006). Projections of Global Mortality and Burden of Disease from 2002 to 2030. *PLoS Medicine*, 3(11), e442. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030442>
- Mayberry, L., Berg, C., Harper, K., & Osborn, C. (2016). The Design, Usability, and Feasibility of a Family-Focused Diabetes Self-Care Support mHealth Intervention for Diverse, Low-Income Adults with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*, 2016, 13. <https://doi.org/10.1155/2016/7586385>
- Mayberry, L., & Osborn, C. (2012). Family Support, Medication Adherence, and

Glycemic Control Among Adults With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 35(6), 1239–1245. <https://doi.org/10.2337/dc11-2103>

Moran, K. (2019). Usability Testing 101. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/>

Mulcahy, K., Maryniuk, M., Peeples, M., Peyrot, M., Tomky, D., Weaver, T., & Yarborough, P. (2003). Diabetes Self-Management Education Core Outcomes Measures. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 9(2), 183–205. <https://doi.org/10.1177/07399863870092005>

mySugr App. (2020). Recuperado el 31 de julio de 2020, de <https://mysugr.com/>

Nass, P., Levine, S., & Yancy, C. (2012). *Methods for Involving Patients in Topic Generation for Patient-Centered Comparative Effectiveness Research-An International Perspective*.

Neborachko, M., Pkhakadze, A., & Vlasenko, I. (2019). Current trends of digital solutions for diabetes management. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 13(5), 2997–3003. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.07.014>

Nelson, L., Mulvaney, S., Gebretsadik, T., Ho, Y., Johnson, K., & Osborn, C. (2015). Disparities in the use of a mHealth medication adherence promotion intervention for low-income adults with type 2 diabetes. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(1), 12–18. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv082>

Nielsen, J. (1990). Paper versus computer implementations as mockup scenarios for heuristic evaluation. En *INTERACT '90: Proceedings of the IFIP TC13 Third International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 315–320). Recuperado de <https://dl.acm.org/doi/10.5555/647402.725312>

Nielsen, J. (1994). Severity Ratings for Usability Problems. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de <https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>

- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. En *CHI '90: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 249–256). New York, New York, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/97243.97281>
- Norman, D. (2018). Observe, Test, Iterate, and Learn. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de <https://www.nngroup.com/videos/observe-test-iterate-and-learn-don-norman/>
- Norman, D., Miller, J., & Henderson, A. (1995). What you see, some of what's in the future, and how we go about doing it: HI at Apple Computer. *CHI '95: Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*, 2, 155. <https://doi.org/10.1145/223355.223477>
- One Drop. (2020). Recuperado el 29 de julio de 2020, de <https://onedrop.today/>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Informe mundial sobre la Diabetes* (Vol. 3). Recuperado de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf;jsessionid=205F32AF6102F9CAF1A9A6A7143A6ED4?sequence=1
- Osborn, C., van Ginkel, J., Rodbard, D., Heyman, M., Marrero, D., Huddleston, B., & Dachis, J. (2017). One Drop | Mobile: An Evaluation of Hemoglobin A1c Improvement Linked to App Engagement. *JMIR Diabetes*, 2(2), e21. <https://doi.org/10.2196/diabetes.8039>
- Pamungkas, R., Chamroonsawasdi, K., & Vatanasomboon, P. (2017). A Systematic Review: Family Support Integrated with Diabetes Self-Management among Uncontrolled Type II Diabetes Mellitus Patients. *Behavioral Sciences*, 7(62), 1–17. <https://doi.org/10.3390/bs7030062>
- Pan American Health Organization. (2006). Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2, 1–80.
- Powers, M., Bardsley, J., Cypress, M., Duker, P., Funnell, M., Fischl, A., ... Vivian,

- E. (2015). Diabetes Self-management Education and Support in Type 2 Diabetes: A Joint Position Statement of the American Diabetes Association, the American Association of Diabetes Educators, and the Academy of Nutrition and Dietetics. *Diabetes Care*, *dc150730*. <https://doi.org/10.2337/dc15-0730>
- Quevedo, A., & Wagner, A. (2019). Mobile phone applications for diabetes management : A systematic review. *Endocrinologa Diabetes y Nutricin*, *66*(5), 330–337. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2018.11.005>
- Rand, C. (1993). Measuring adherence with therapy for chronic diseases: implications for the treatment of heterozygous familial hypercholesterolemia. *The American Journal of Cardiology*, *72*, 68D-74D. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(93\)90014-4](https://doi.org/10.1016/0002-9149(93)90014-4)
- Research2Guidance. (2017). *mHealth App Economics 2017/2018. Current Status and Future Trends in Mobile Health*. Recuperado de <https://research2guidance.com/product/mhealth-economics-2017-current-status-and-future-trends-in-mobile-health/>
- Rickles, N. (2010). A multi-theoretical approach to linking medication adherence levels and the comparison of outcomes. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, *6*, 49–62. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2009.02.006>
- Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today’s Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. US: Crown Publishing Group.
- Rosenbaum, M., & Smira, K. (1986). Cognitive and Personality Factors in the Delay of Gratification of Hemodialysis Patients. *Journal of Personality and Social Psychology*, *51*(2), 357–364. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.51.2.357>
- Sanders, E., & Stappers, P. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, *4*(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- SocialDiabetes. (2017). Integral management for diabetes control. Recuperado el 6

- de abril de 2020, de <https://www.socialdiabetes.com/>
- SocialDiabetes. (2020). Recuperado el 29 de julio de 2020, de <https://www.socialdiabetes.com/es>
- Stanford University. (2020). G Suite. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de <https://uit.stanford.edu/service/gsuite>
- Steen, M., Manschot, M., & De Koning, N. (2011). Benefits of Co-design in Service Design Projects. *International Journal of Design*, 5(2). Recuperado de <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/890/346>
- The Canadian Institutes of Health Research. (2014). *Strategy for Patient-Oriented Research- Patient Engagement Framework*. Recuperado de https://cihr-irsc.gc.ca/e/documents/spor_framework-en.pdf
- The Johns Hopkins Patient Guide to Diabetes. (2020). Glucose Logs. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <http://hopkinsdiabetesinfo.org/glucose-logs/>
- Torbjørnsen, A., Småstuen, M., Jenum, A., Årsand, E., & Ribu, L. (2018). Acceptability of an mhealth app intervention for persons with type 2 diabetes and its associations with initial self-management: Randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(5), 1–8. <https://doi.org/10.2196/mhealth.8824>
- Troncoso, C., Delgado, D., & Rubilar, C. (2013). Adherencia al tratamiento en pacientes con Diabetes tipo 2. *Rev Costarr Salud Pública*, 22(1), 9–13. Recuperado de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/355>
- ViperMed. (2020). Recuperado el 29 de julio de 2020, de <http://www.vipermed.org/>
- Virta Health. (2020). Recuperado el 29 de julio de 2020, de <https://www.virtahealth.com/>
- World Health Organization. (2003). *Adherence to-long term therapies: Evidence for action*. (E. Sabaté, Ed.). US: World Health Organization. Recuperado de https://www.who.int/chp/knowledge/publications/adherence_full_report.pdf?ua

=1

World Health Organization. (2018). *Noncommunicable Disease - Country Profiles 2018*. Ginebra: World Health Organization. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/274512>

Yu, K., Wu, S., Lee, P., Wu, D., Hsiao, H., Tseng, Y., Wang, Y., Cheng, C., Wang, Y., Lee, S. and Chi, I. (2020). Longitudinal Effects of an Intergenerational mHealth Program for Older Type 2 Diabetes Patients in Rural Taiwan. *The Diabetes Educator*, 46(2), 206–216. <https://doi.org/10.1177/0145721720907301>

Dirección General de Bibliotecas UJAQ

ANEXO 1

Cuestionario de Adherencia al Tratamiento

1. Instrucciones: A continuación, encontrarás una serie de preguntas destinadas a evaluar el cumplimiento de las recomendaciones del profesional de la salud proporcionadas al paciente con diabetes *. Favor de leer las preguntas con cuidado y marca la respuesta que consideres adecuada en cada pregunta. Tus respuestas son confidenciales.

*El cuestionario está basado en las preguntas de Cuestionario MBG (Martín-Bayarre-Grau)

a) De las indicaciones que aparecen a continuación marque con una (x) cuál o cuáles le ha indicado su médico.

Tratamiento higiénico-dietético:

Dieta sin sal o baja de sal _____

Consumir grasa no animal _____

Realizar ejercicio físico _____

b) Tiene usted indicado tratamiento con medicamentos / insulina

1. Si _____

2. No _____

c) A continuación usted encontrará un conjunto de afirmaciones. Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y marque con una cruz (X) en la casilla que corresponda a su situación actual.

No.	Afirmaciones	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
1.	Toma los medicamentos en el horario establecido.					
2.	Se toma todas las dosis indicadas.					
3.	Cumple las indicaciones relacionadas con la dieta.					
4.	Asiste a las consultas de seguimiento programadas.					
5.	Realiza los ejercicios físicos.					
6.	Acomoda sus horarios de medicación, a las actividades de su vida diaria.					
7.	Usted y su médico, deciden de manera conjunta, el tratamiento a seguir.					
8.	Cumple el tratamiento sin supervisión de su familia o amigos.					
9.	Lleva a cabo el tratamiento sin realizar grandes esfuerzos.					
10.	Utiliza recordatorios que faciliten la realización del tratamiento.					
11.	Usted y su médico analizan, cómo cumplir el tratamiento.					
12.	Tiene la posibilidad de manifestar su aceptación del tratamiento que ha prescrito su médico.					

ANEXO 2

Cuestionario de Usabilidad

1. Instrucciones: A continuación, encontrarás una serie de preguntas destinadas a conocer más sobre la plataforma digital para el cuidado de la diabetes*. Favor de leer las preguntas con cuidado y marca la respuesta que consideres adecuada en cada pregunta. Tus respuestas son confidenciales.

Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y conteste con una cruz (X) en la respuesta de cada una.

*El cuestionario está basado en las preguntas de Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) de la versión positiva

1. Creo que me gustaría utilizar frecuentemente este sitio web.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

2. Encontré el sitio web sencilla.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

3. Pienso que el sitio web es fácil de usar.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

4. Pienso que podré utilizar este sitio web sin el apoyo de personal técnico.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

5. Encontré que varias de las funciones en el sitio web estaban bien integradas.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

6. Pensé que había demasiada consistencia en el sitio web.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

7. Me imagino que la mayoría de las personas podrían aprender a usar este sitio web muy rápido.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

8. Encontré el sitio web muy intuitivo.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

9. Me sentí muy confiado (seguro) al utilizar el sitio web.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

10. Pude utilizar el sitio web sin tener que aprender nada nuevo.

Totalmente desacuerdo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo

ANEXO 3

Cuestionario sobre salud digital dirigido al paciente con DM2 y sus familiares

1. Datos Generales

Nombre: _____ Edad: _____

Sexo: F M Tipo de diabetes: _____ Años de evolución: _____

Grado máximo de estudios:

Primaria Secundaria Preparatoria Licenciatura

Maestría Otro: _____

Teléfono: _____ Email: _____

2. Cuestionario sobre hábitos de uso de Smartphone o dispositivo móvil

Instrucciones: A continuación, encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer más sobre el uso del Smartphone o dispositivo móvil en su vida diaria.

Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y marque con una cruz (X) la respuesta que considere adecuada. Sus respuestas son confidenciales.

***Smartphone / Teléfono inteligente:** Teléfono celular con pantalla táctil, que permite al usuario conectarse a internet, gestionar cuentas de correo electrónico e instalar otras aplicaciones y recursos a modo de una pequeña computadora.

I. Información general del *Smartphone / Dispositivo móvil

1. ¿Tiene un *Smartphone / teléfono inteligente?

- a. Si
- b. No

c. Otro (uso de otro dispositivo móvil) _____

2. ¿De qué marca es su dispositivo móvil?

- a. iPhone
- b. Samsung
- c. Huawei
- d. LG
- e. Nokia
- f. Otro: _____

3. Modelo: _____

4. Sistema Operativo

- a. Android
- b. iOS
- c. Otro: _____

5. ¿Tiene conexión a internet en su dispositivo móvil?

- a. Sí, por medio de datos (plan telefónico / prepago)
- b. Sí, por medio de Wifi
- c. Ambos
- d. Ninguno

II. Hábitos de uso del *Smartphone

6. ¿Cuántas horas diarias usa su dispositivo móvil?

- a. + 8 horas
- b. 5-8 horas
- c. 3-4 horas
- d. 1-2 horas
- e. Menos de una hora al día

7. ¿Para qué utiliza su dispositivo móvil? **Enumere (1-9) las opciones según la importancia de sus actividades siendo 1 la que más utiliza.**

- ____ Jugar videojuegos
- ____ Navegar por Internet
- ____ Realizar llamadas
- ____ Enviar mensajes de texto (Whatsapp, Messenger, etc.)
- ____ Tomar fotos y/o videos
- ____ Redes Sociales (Facebook, Twitter, Instagram, etc.)
- ____ Plataforma de videos (Youtube, Vimeo)
- ____ Correo electrónico
- ____ Otro(s) : _____

8. ¿Con que frecuencia usa las siguientes características de su dispositivo móvil? **Marque con una (X) la respuesta en la casilla**

	Más de 2 veces al día	1 o 2 veces al día	Algunas veces por semana	1 vez a la semana	Menos de 1 vez a la semana	Nunca
Cámara (Fotos)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cámara(Videos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Juegos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reloj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agenda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recordatorios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Notas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. ¿Con que frecuencia usa las siguientes aplicaciones? **Marca con una (X) la respuesta en la casilla**

	Más de 2 veces al día	1 o 2 veces al día	Algunas veces por semana	1 vez a la semana	Menos de 1 vez a la semana	Nunca
Navegador de internet (Google Chrome, Firefox, Safari)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mensajes (Whatsapp, Telegram)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mapas / GPS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plataformas de videos (Youtube, Vimeo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Series y películas (Netflix, Amazon Prime, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Música (Spotify, Google Play Music)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Salud digital

A continuación, encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer más sobre el cuidado de su salud con ayuda de herramientas digitales (* *Smartphone*, *Tablet*, redes sociales, apps, entre otros.)

10. Para el seguimiento de su diabetes ¿lleva algún registro de datos en algún dispositivo (computadora, celular, etc.)?

- a. Si
- b. No

11. Si su respuesta es afirmativa ¿qué tipo de registros lleva? **Seleccione una o varias respuestas**

- a. Medición de glucosa
- b. Toma de medicamentos
- c. Ejercicio
- d. Dieta
- e. Citas médicas
- f. Otro: _____

12. De la siguiente lista ¿Qué herramientas digitales ha usado para mejorar su salud, (recordatorios de toma de medicamentos, registro de datos como glucosa, ejercicio, dieta etc.)? **Seleccione una o varias respuestas**

- a. Apps especializadas en salud
- b. Alarmas / Recordatorios
- c. Documentos (Word, Excel, Power Point)
- d. Ninguno
- e. Otro(s): _____

13. Especifique las herramientas digitales (nombres comerciales) que usa para realizar las acciones mencionadas en la pregunta 12, si su respuesta fue “Ninguna” pase a la siguiente pregunta.

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____
- e. _____

14. ¿En dónde busca información para conocer o mejorar su salud?

- a. Redes Sociales (Facebook, Twitter, Instagram)
- b. Navegador (Google, Yahoo!)
- c. Plataforma de video (Youtube, Vimeo)
- d. Foros / Comunidades
- e. Revistas especializadas
- f. Ninguno
- g. Otro(s): _____

15. ¿Cómo se comunica con su médico fuera del consultorio?

- a. Llamada telefónica
- b. Whatsapp
- c. Mensajes de texto
- d. Video llamadas
- e. Correo electrónico
- f. No me comunico con mi médico
- g. Otro: _____

IV. Interfaz

A continuación, encontrará una serie de preguntas para conocer más sobre los datos que requiere para el seguimiento de su tratamiento.

Glucosa

16. Además del registro de la glucosa (mg/dL) ¿Qué otro(s) dato(s) le gustaría poder registrar? **Seleccione una o varias respuestas**

- a. Tipo de comida (desayuno, comida y cena)
- b. Si realizó su registro de glucosa antes o después de comer
- c. Fotografías de la comida y etiquetas
- d. Comentarios sobre algún síntoma
- e. Otros: _____

17. El registro de la glucosa generalmente se lleva por medio de una tabla con los datos, como se puede observar en el siguiente ejemplo ¿le sería útil tener esos datos en gráficas?

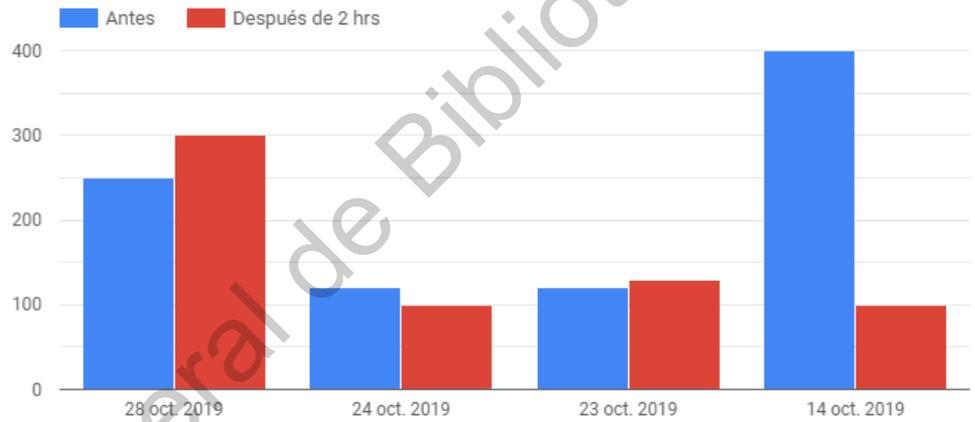
Fecha	Desayuno		Comida		Cena		Madrugada	
	Antes	Después de 2 hrs	Antes	Después de 2 hrs	Antes	Después de 2 hrs	Antes	Después de 2 hrs
Día 1								
Día 2								
Día 3								
Día 4								
Día 5								

Día 6								
Día 7								
Día 8								
Día 9								
Día 10								

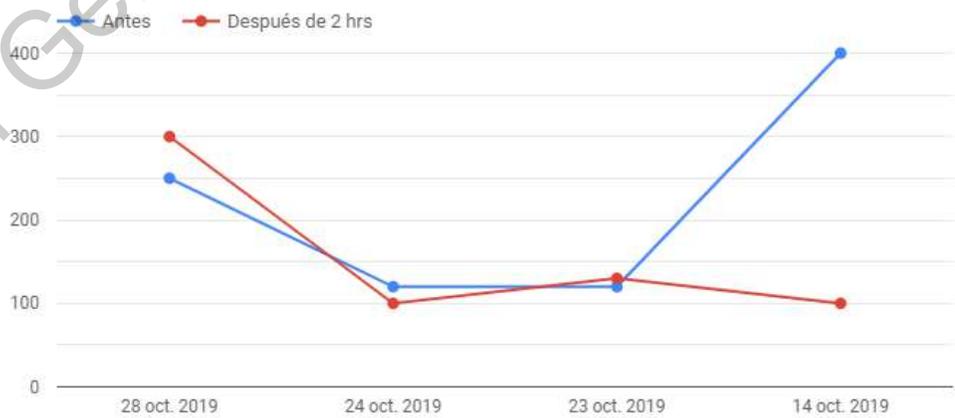
- a. Si, prefiero ver los datos graficados
- b. No, prefiero ver los datos en la tabla que me proporcionó el médico

NOTA: si su respuesta es No pase a la pregunta 20

18. ¿Qué tipo de gráfica sería ideal?



a.



b.



c.

d. Otro tipo: _____

19. ¿De qué forma le gustaría visualizar su nivel de glucosa?

- a. De forma diaria
- b. Semanal
- c. Mensual
- d. Otro(s): _____

20. ¿Le gustaría visualizar por medio de colores si su glucosa está dentro del rango ideal? **Verde: nivel saludable, amarillo: nivel moderado y rojo: nivel alto**

Glucosa: Antes de comer

	Fecha y hora	Tipo de comida	Glucosa
1.	14 oct. 2019 22:50	Desayuno	80
2.	14 oct. 2019 22:50	Cena	400
3.	23 oct. 2019 9:15	Desayuno	120
4.	23 oct. 2019 13:02	Comida	120
5.	24 oct. 2019 11:56	Desayuno	120
6.	28 oct. 2019 12:56	Comida	250
7.	22 nov. 2019 12:14	Comida	100
8.	25 nov. 2019 21:39	Cena	123
9.	6 dic. 2019 11:37	Desayuno	110

Glucosa: Después de 2 hrs de comer

	Fecha y hora	Tipo de comida	Glucosa
1.	14 oct. 2019 22:50	Comida	100
2.	14 oct. 2019 23:02	Comida	50
3.	23 oct. 2019 10:11	Desayuno	130
4.	23 oct. 2019 13:31	Comida	80
5.	24 oct. 2019 13:29	Comida	100
6.	24 oct. 2019 15:23	Comida	30
7.	28 oct. 2019 15:12	Comida	300
8.	22 nov. 2019 12:14	Desayuno	120
9.	26 nov. 2019 15:02	Comida	80

- a. Si
- b. No

Toma de medicamentos / Insulina

21. ¿Qué herramienta sería útil para evitar el olvido de la toma de medicamento y/o insulina? **Seleccione una o varias respuestas**

- a. Alarmas programadas
- b. Llevar el registro de la toma de medicamentos
- c. Calendario de actividades
- d. Mensajes personalizados / recordatorios
- e. Otra(s): _____

22. ¿Qué datos le serían útiles cuando registra su toma de medicamentos? **Seleccione una o varias respuestas**

- a. Dosis
- b. Tipo de medicamento
- c. Horario de la toma de medicamento
- d. Día de la semana
- e. Comentarios sobre algún síntoma
- f. Otro(s): _____

Ejercicio

23. Además del registro de su actividad física (minutos) ¿Qué otros datos le serían útiles? **Seleccione una o varias respuestas**

- a. Intensidad del ejercicio (ligero, moderado, intenso, etc.)
- b. Tipo de actividad física (aeróbicos, baile, fútbol, etc.)
- c. Contar pasos
- d. Peso
- e. Comentarios sobre algún síntoma
- f. Otro(s): _____

24. ¿Cómo lleva el registro de su actividad física?

- a. En una libreta
- b. App ¿cuál(es)?: _____
- c. No llevo el registro

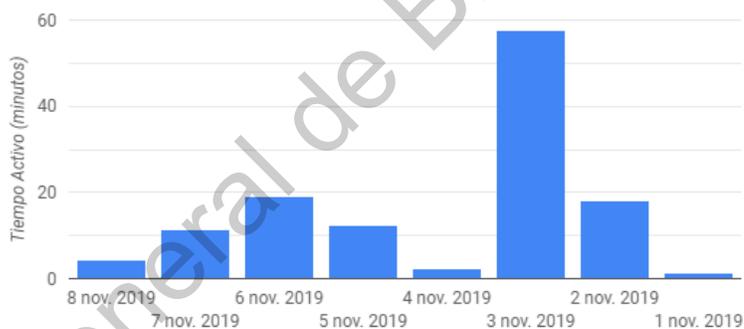
25. El registro de la actividad física se puede llevar por medio de una tabla con los siguientes datos ¿cree que le sería útil tener esos datos en gráficas?

Mes	Actividad	Duración	Mes	Actividad	Duración
Día 1			Día 6		
Día 2			Día 7		
Día 3			Día 8		
Día 4			Día 9		
Día 5			Día 10		

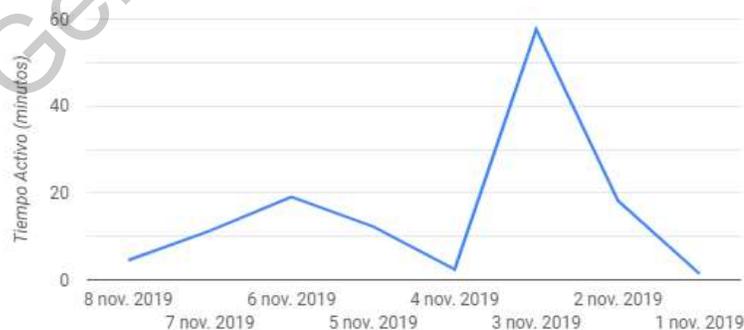
- a. Si, prefiero ver los datos graficados
- b. No, prefiero ver los datos en la tabla

NOTA: Si su respuesta es No, pase a la pregunta 28

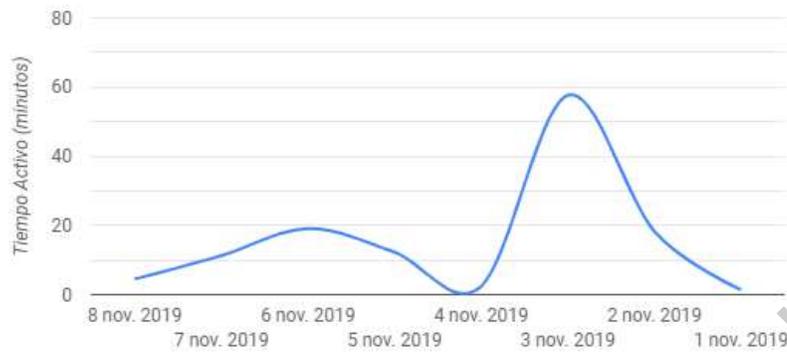
26. ¿Qué tipo de gráfica sería ideal?



a.



b.



- c.
d. Otro tipo: _____

27. ¿De qué forma le gustaría visualizar su actividad física?

- a. De forma diaria
b. Semanal
c. Mensual
d. Otro(s): _____

Hábitos

28. ¿Qué hábito(s) le gustaría cambiar? **Seleccione una o varias respuestas**

- a. Consumir más agua durante el día
b. Reducir la cantidad de consumo de alcohol
c. Reducir la cantidad de consumo de cigarro
d. Reducir la cantidad de consumo de refresco
e. Ninguno
f. Otro(s): _____

29. ¿Qué le motivaría a realizar un cambio de hábito?

- a. Recordatorios
b. Mensajes personalizados
c. Registro de datos
d. Visualización de progresos
e. Ninguno
f. Otro(s): _____

30. ¿Le gustaría participar en una prueba piloto de una app para el cuidado de su salud?

- a. Si
- b. No

31. Comentarios o sugerencias sobre el cuestionario:

Gracias por sus respuestas. Ha finalizado la encuesta.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

ANEXO 4

Consentimiento informado

Estimado participante:

Soy estudiante de maestría en diseño e innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Como parte de los requisitos de la maestría, se llevará a cabo una investigación llamada *Plataforma de comunicación digital entre pacientes con DM2 y profesionales de la salud para aumentar la adherencia al tratamiento*. El objetivo del estudio es probar que con el uso de un medio de comunicación digital, específicamente para la comunicación entre el *profesional de la salud y el paciente durante el tratamiento de la DM2, el paciente tendrá una mayor adherencia al tratamiento*. Esta investigación es requisito para obtener mi título de maestría. Usted ha sido seleccionado para participar en esta investigación la cual consiste en contestar cuestionarios y participar en un experimento con duración de un mes.

La información obtenida a través de este estudio será mantenida bajo estricta confidencialidad y su nombre no será utilizado. Usted tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo ni recibe ningún beneficio. No recibirá compensación por participar. Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar conmigo al +52 [REDACTED].

Investigador principal

LDI Nadia Carolina Villalobos

He leído el procedimiento descrito arriba. El(la) investigador(a) me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente doy consentimiento para participar en el estudio de LDI Nadia Carolina Villalobos de la investigación llamada *Plataforma de comunicación digital entre pacientes con DM2 y profesionales de la salud para aumentar la adherencia al tratamiento*.

Nombre y firma del participante

Fecha

Formato de registro

para pacientes con DM



Instrucciones

Se presentarán a continuación diferentes formatos para llevar el registro de cada actividad para el paciente con diabetes, conformado por 5 secciones las cuales son : glucosa, medicamento, presión, actividad física y hábitos. Solamente se deberá llenar la sección que sea útil para el usuario. En cada sección se encuentra un formato para graficar los datos y otro para escribirlos en una tabla. A continuación se presenta los pasos de cómo se deben llenar.

Paso 1

Cada sección tiene su tabla con los datos que se deben de llenar como por ejemplo en la sección de Glucosa: fecha, hora, antes y después de 2 hrs de comer (AC/DC), tipo de comida (ej. desayuno, comida, cena) y la medición de la glucosa, además del número del día que corresponde al mes.

	Fecha	Hora	AC / DC	Tipo de comida	Glucosa
Día <u>6</u>	<u>06 / 05 / 2020</u>	<u>13:20</u>	<u>AC</u>	<u>Comida</u>	<u>100</u>
Día <u>9</u>	<u>09 / 05 / 2020</u>	<u>09:30</u>	<u>AC</u>	<u>Desayuno</u>	<u>110</u>
Día <u>9</u>	<u>09 / 05 / 2020</u>	<u>09:00</u>	<u>DC</u>	<u>Cena</u>	<u>90</u>



Paso 2

Al tener los datos en la tabla, se deben de graficar en la parte superior del formato de la siguiente manera.

En algunas secciones antes de graficar, selecciona algún color o símbolo para diferenciarlos



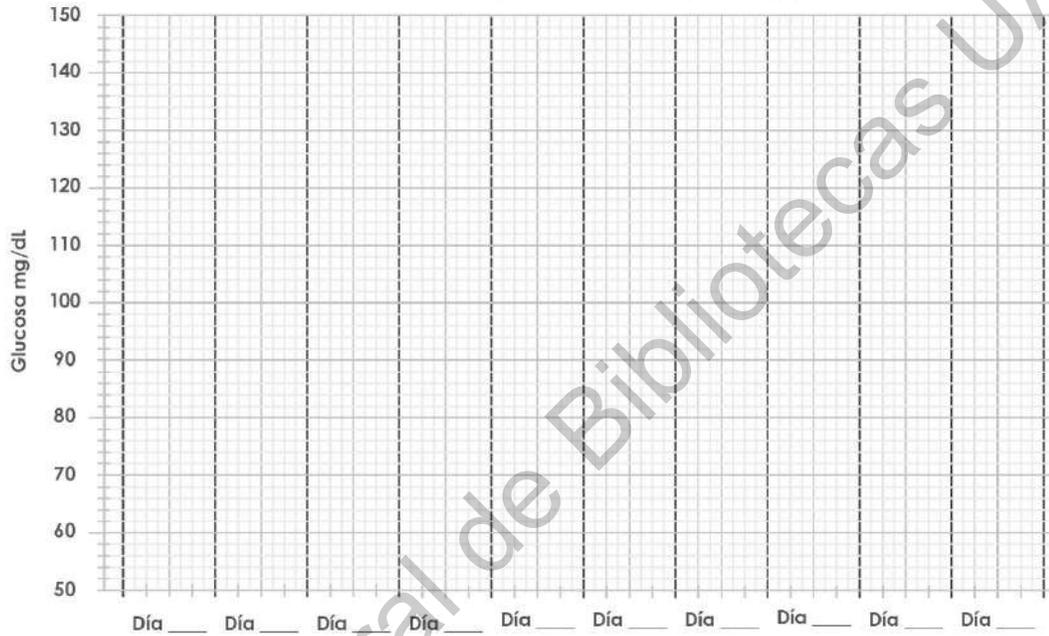
Coloca el número del día.





Glucosa

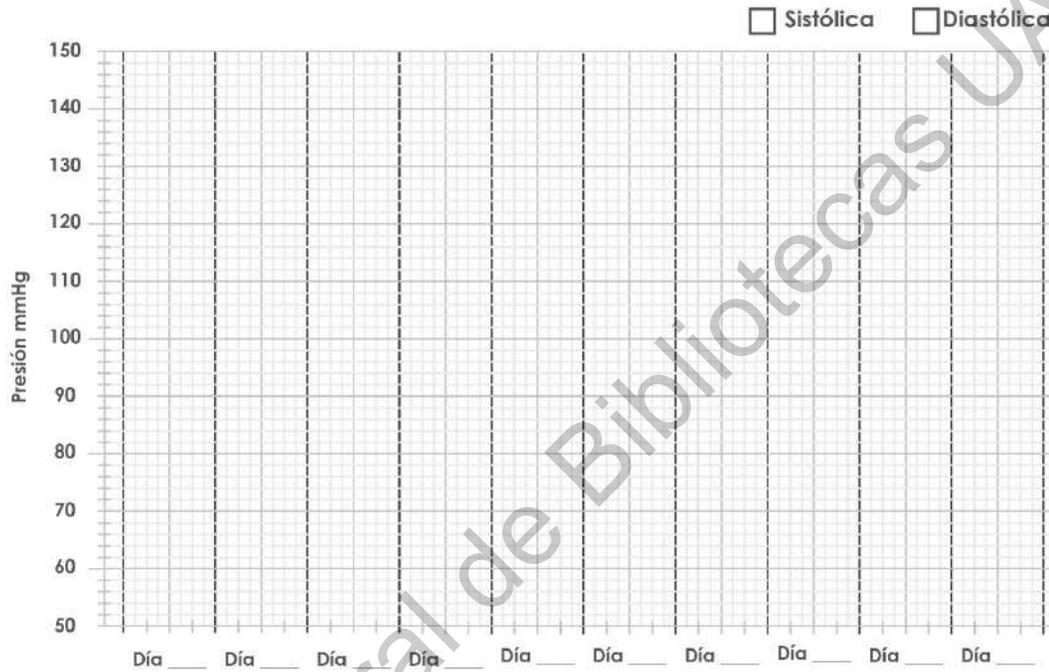
Antes de comer (AC) Después de 2 hrs (DC)



	Fecha	Hora	AD / DC	Tipo de comida	Glucosa
Día ____					
Día ____					
Día ____					
Día ____					
Día ____					
Día ____					
Día ____					
Día ____					
Día ____					
Día ____					



Presión



	Fecha	Hora	Sistólica / Diastólica
Día ____			/



Actividad física

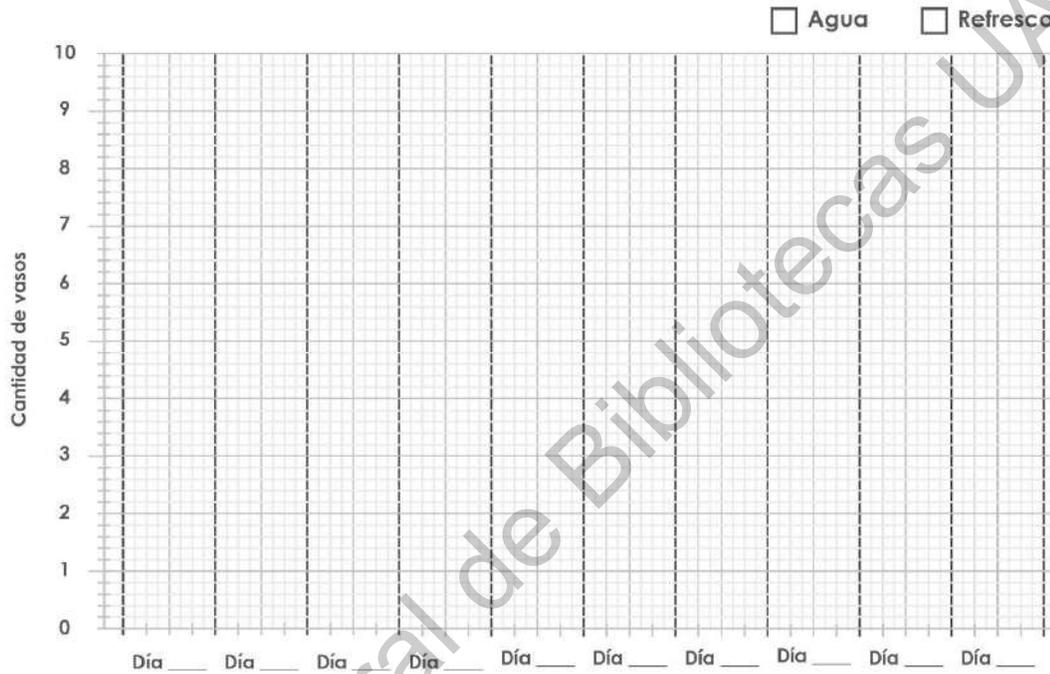


	Fecha	Actividad	Intensidad	Minutos
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	
Día ____			L M V	

L Leve M Moderada V Vigorosa



Hábitos



	Fecha	Bebida	Vasos
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	
	Día ___	Agua / Refresco	

ANEXO 6

RESEARCH

Digital Healthcare Intervention to Improve Self-Management for Patients with Type 2 Diabetes: A Scoping Review

Nadia Villalobos¹, Francisco Serna Vela² and Luis Morales Hernandez¹

¹ Autonomous University of Queretaro, MX

² Institute for Health Services of the State of Aguascalientes, MX

Corresponding author: Nadia Villalobos (nadiavillalobosm@gmail.com)

Nowadays, diabetes is considered to be one of the major health emergencies worldwide. Products and services for diabetes management have been evolving into digital platforms and tools. We conducted a scoping review on intervention research to identify the benefits, barriers and limitations during the intervention. Our research identified 115 studies that were relevant for the study using the keyword research strategy; 25 met our inclusion criteria. These studies focus on the communication between health professionals and their patients; and self-care behavioral changes caused by using digital tools such as mobile-phones, apps, web-portals and Bluetooth devices to keep track of the patient's health data. The benefits of using eHealth systems are: raising awareness among patients, tracking their health data, and acquiring self-care behaviors alongside the health professional and family members. Future research needs to improve the user experience avoiding the identified barriers like *frustration technology*, *lack of face-to-face intervention* and *low health literacy* to prevent patients from abandoning the intervention.

Keywords: healthcare; mHealth; scoping review; type 2 diabetes

Introduction

Nowadays, diabetes is considered to be one of the major health emergencies worldwide. Each year more people develop this condition which can foster complications in their lifetime [14]. The patient suffering from this disease has to change their lifestyle creating habits that contribute to the regulation of their glucose levels [37].

Patients with diabetes usually require to have insulin administered to them (via syringe, pen or pump) and blood glucose monitoring devices. It is important for the patient to keep a record of their health data to make decisions in their self-management routines, this data also helps health professionals to make decisions during the treatment.

Overtime, products and services for diabetes self-care have been evolving. The Industry 4.0 or fourth industrial revolution has influence throughout all industries, including healthcare. In recent years, digital tools have been developed for the self-management of this chronic disease, simplifying the treatment of diabetes with functions such as personalizing treatment for each patient and improving and expediting the communication between the patient and the healthcare professional [7, 13, 27].

There is still a lack of information about the benefits, barriers and limitations that the eHealth products may have during the interventions with patients with T2D, which entails an opportunity to discuss findings and identify insights that will help in future research.

This scoping review of different interventions with *eHealth* and *mHealth* systems on the self-care and self-management of patients with type 2 diabetes focus on the communication between health professionals and their patients and the applications of self-care behavioral changes using digital tools. Understanding the benefits, barriers and limitations of using these *eHealth* applications to complement the treatment for patients with diabetes or the possible of substitute the usual care in clinics.

Literature Review

Diabetes

The World Health Organization (WHO) [40] defines diabetes as a chronic, metabolic disease characterized by elevated levels of blood glucose, which leads over time to serious damage to heart, blood vessels, eyes, kidneys and nerves.

According to the American Diabetes Association (ADA) ([1]: S13–S28) diabetes can be classified into the following categories: Type 1 diabetes (T1D), type 2 diabetes (T2D) and gestational diabetes mellitus (GDM). T2D previously

ANEXO 7



Dirección del Registro Público del Derecho de Autor

**CONSTANCIA DE
REGISTRO DE OBRA
PROVISIONAL**

Fecha 26-08-2020
Número de Registro Provisional 3860
Tipo de obra Programa de cómputo.

Estimada: **Nadia Villalobos**

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 163, 168 y 209 fracción III de la Ley Federal del Derecho de Autor y 57, 59, 64 y 105 de su Reglamento, así como en el artículo 28, tercer párrafo, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se tiene por recibida la solicitud de registro de obra, vía electrónica, y anexos que acompaña a la misma, para su atención y desahogo, en términos de lo dispuesto en el artículo tercero del Acuerdo de fecha 3 de abril de 2020, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de los mismos mes y año, por el que se continúa con la suspensión de los plazos y términos legales en el Instituto Nacional del Derecho de Autor por causa de fuerza mayor.

Habiéndose realizado por esta autoridad el estudio de forma y fondo respectivo, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y su Reglamento, se le comunica que se tiene por presentada la solicitud de que se trata y por registrada, de manera provisional, bajo el folio que se indica en el presente documento, la obra de que se trata, por lo que, a partir de que se reanuden las actividades que se encuentran suspendidas por parte de este Instituto y con objeto de concluir con el trámite que inició, se le informa que cuenta con un término de 180 días naturales o bien en la fecha que para el efecto se señale, para concluir su trámite, debiendo presentar los documentos originales correspondientes y, consecuentemente, le sea entregado el Certificado de Registro en el que constarán dos fechas, la de la presente constancia y la de expedición; es importante hacer de su conocimiento que, de no dar seguimiento al trámite hasta su conclusión en los términos que en este párrafo se señalan, esta autoridad decretará desechar el mismo.

Datos de la obra materia de la solicitud de registro:

Autor: Nadia Carolina Villalobos.

Título: Dr. Care.

Rama: Programa de cómputo.

Titular: Nadia Carolina Villalobos.



Jesús Parets Gómez
Director del Registro Público del Derecho de Autor
Puebla 143, piso 3, col. Roma Norte |
Alcaldía Cuauhtémoc | Ciudad de México | C.P. 06700
Teléfono: +52 (55) 3601 8200 ext. 89362 D, 3601 8209

Dirección de Registro Público del Derecho de Autor
jesus.parets@cultura.gob.mx

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 28 tercer párrafo y 69-C, último párrafo, en relación con el diverso 35 último párrafo, todos ellos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el presente documento no contiene firma autógrafa debido a la emergencia sanitaria, por lo que existe impedimento para imprimirlo, suscribirlo y escanearlo, sin embargo, se reconoce y ratifica su contenido. Para verificación de la presente constancia ponerse en contacto con el Director del Registro Público del Derecho de Autor.

Si su trámite proviene de algún Estado de la República, reanudadas las actividades del Instituto que se encuentran suspendidas, podrá enviar los documentos originales a través de la Delegación Federal de la SEP perteneciente a su estado o por mensajería de pago (guía de prepago) y, consecuentemente, le sea enviado el certificado de registro en el que constarán dos fechas, la de esta constancia y la de expedición.

Observaciones:



2020
LEONA VIGARIO
GOBIERNO FEDERAL DE MÉXICO