

Diabetes Link: innovación tecnológica al servicio de la salud

Enzo Rucci^{1,3,4}; Lisandro Delía¹; Joaquín Pujol²; Paula Erbino²; Armando De Giusti¹, Juan José Gagliardino³

¹ III-LIDI, Facultad de Informática, UNLP – CIC, ² Facultad de Informática, UNLP, ³ CENEXA, CONICET-UNLP-CIC, ⁴ erucci@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen. La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica caracterizada por niveles elevados de glucemia que se manifiesta cuando el páncreas endocrino es incapaz de producir la cantidad de insulina suficiente que requieren sus tejidos. Actualmente, la DM afecta al 8.5% de la población mundial y en Argentina alcanza al 12.7% de la población adulta. Aunque no se dispone de una curación, su control adecuado previene el desarrollo de complicaciones que disminuyen la calidad de vida del paciente y aumentan el costo de su tratamiento. Dicho control implica la participación activa del paciente en el control y tratamiento de su enfermedad. Además, dependiendo del paciente y de la gravedad de su enfermedad, resulta necesario medir regularmente distintos parámetros clínico-metabólicos como el peso corporal, la glucemia, la presión arterial, la cantidad de carbohidratos ingeridos y la actividad física realizada; los cuales tienen incidencia en alcanzar metas de tratamiento.

Diabetes Link es una plataforma integral y gratuita para el control y seguimiento de personas con DM, compuesta por la combinación de una aplicación móvil junto a un portal web. La plataforma permite registrar diversos parámetros relevantes para el tratamiento y, en base a ellos, calcular diferentes gráficos estadísticos. Además, permite conectar con otros usuarios de la aplicación (supervisores) para que puedan monitorizar el control.

Para evaluar la factibilidad y potencialidad de la propuesta se entrevistaron a médicos, educadores e investigadores del área de diabetes. Esta fase de desarrollo fue complementada con un estudio del estado del conocimiento en aplicaciones móviles orientadas a diabetes. A partir del mismo se diseñó y desarrolló una aplicación móvil

multiplataforma (disponible en el PlayStore de Google y en el iOS Store de Apple) en combinación con un portal web (disponible en diabeteslink.info.unlp.edu.ar).

Palabras clave: diabetes; glucemia; insulina; aplicación móvil; portal web; informática médica; salud móvil

Diabetes Link: technological innovation at the service of health

Abstract. Diabetes Mellitus (DM) is a chronic disease characterized by an increase in blood glucose (sugar) above normal levels and it appears when the endocrine pancreas is not able to produce the corresponding regulatory hormone (insulin). Nowadays, DM affects 8.5% of the world's population and the situation gets worst in Argentina since 12.7% of its adult people is affected. Even though no cure for it has been found, an adequate control prevents the development of complications that harm the patients' quality of life and increase the treatment costs. This control requires an active participation of the patient in the monitoring and treatment of the illness. In addition, depending on patient and disease severity, multiple clinical and metabolic parameters should be monitored, such as body weight, blood glucose, blood pressure, the amount of ingested carbohydrates, and physical activity performed. All these parameters have an impact in achieving treatment goals.

Diabetes Link is a comprehensive platform for control and monitoring people with DM; it combines a mobile application and a web portal. Diabetes Link allows recording various parameters relevant for the treatment and calculating multiple statistical charts. In addition, it allows connecting with other users (supervisors) so they can monitor the controls.

To determine the feasibility and potential of the proposal, physicians, educators and clinical researchers were interviewed. This development phase was complemented with a state-of-the-art study of mobile applications oriented to diabetes. After this stage, a mobile application was designed and developed (available at both Google PlayStore and Apple iOS Store) combined with a web portal (available at diabeteslink.info.unlp.edu.ar).

Keywords: diabetes; glycemia; insulin; mobile app; website; health informatics; mHealth

Novedad u originalidad local en el conocimiento

Según diferentes estudios comparativos (Arnhold et al., 2014; Blenner et al., 2016; Huang et al., 2018; Erbino y Pujol, 2019), Diabetes Link presenta siete características que combinadas, la distinguen del resto:

1. La mayoría se enfoca principalmente en la glucemia. Diabetes Link ofrece un registro amplio de parámetros y genera gráficos y tablas estadísticas, que facilitan la evaluación del grado de control logrado y ajuste del tratamiento.
2. Es una de las pocas que provee conectividad, permitiendo que un usuario pueda darle acceso de sus datos y estadísticas a un supervisor¹.
3. Comparte con una minoría la característica multiplataforma.
4. La mayoría requiere del pago de un canon mensual/anual para acceder a funciones avanzadas (p.e., conectividad con otros usuarios). Diabetes Link dispone toda su funcionalidad en forma gratuita.
5. La minoría que brinda una interfaz en español, lo hace de forma deficiente. Diabetes Link brinda soporte en inglés y en español, estando preparada para incorporar otros idiomas.
6. La información ofrecida proviene de fuentes confiables (como la OMS² y la AAD³), encontrándose debidamente acreditada en cada sección.

¹ De las 249 aplicaciones relevadas en (Erbino y Pujol, 2019), sólo 3 ofrecen esta funcionalidad y, en todos los casos, requieren del pago de un arancel.

² Organización Mundial de la Salud, <https://www.who.int/health-topics/diabetes>

³ Asociación Americana de Diabetes, <http://archives.diabetes.org/es/>

7. Hace pública su política de privacidad de datos⁴.

Estas características posicionan a Diabetes Link como una opción viable para países hispanoparlantes o que no estén desarrollados.

Grado de relevancia

La DM muestra un continuo crecimiento a nivel mundial asociado al incremento de su costo socioeconómico (Williams et al., 2002; Morsanutto et al., 2006). Según la OMS, la cantidad de personas con DM aumentó al 8.5% de la publicación mundial en 2014, con un total de 422 millones de personas afectadas (Organización Mundial de Salud, 2018). Por su parte, Argentina no está exenta de este fenómeno, ya que estadísticas oficiales muestran que la prevalencia de DM subió al 12.7% en 2018 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2019).

En la última década, la tecnología móvil ha avanzado significativamente, masificándose su uso en muchos países del mundo. Por ejemplo, 9 de cada 10 personas cuentan con *smartphones* en Argentina (BAE Negocios, 2018). En función de ello y de las recomendaciones de la OMS de disponer tecnología móvil al servicio de la salud (Organización Mundial de la Salud, 2014), Diabetes Link ofrece una herramienta diseñada para asistir en el control y seguimiento de las personas con DM, en forma gratuita.

⁴ Términos y condiciones de uso de Diabetes Link,
<http://diabeteslink.info.unlp.edu.ar/#/termsAndConditions>

Inicialmente se llevaron a cabo pruebas preliminares con algunos pacientes diabéticos y profesionales de la salud. En la actualidad, se prevé su uso como herramienta de soporte de registro en un estudio prospectivo de pacientes con diabetes gestacional cuyos resultados se publicarán oportunamente. A futuro, se proyecta un estudio clínico prospectivo y controlado que permita comprobar científicamente la eficacia de esta herramienta para el control y seguimiento de personas con DM.

Grado de pertinencia

Aunque todavía no se ha encontrado una cura para la diabetes, el control sostenido y tratamiento adecuado le permiten a quien la padece llevar una vida prácticamente normal. El tratamiento se apoya en cuatro pilares: educación, plan de alimentación saludable, práctica regular de actividad física y diversos medicamentos apropiados (hipoglucemiantes orales e insulina -según requerimiento-). Es muy importante que las personas con diabetes lleven un control continuo de su estado, adhiriendo al tratamiento prescrito durante toda su vida. Además, dependiendo del paciente y de la gravedad de su enfermedad, resulta necesaria la medición de distintos parámetros clínico-metabólicos (peso corporal, glucemia, presión arterial, cantidad de carbohidratos ingeridos, actividad física realizada), ya que todos tienen incidencia en el grado de control a mediano y largo plazo (Gaede et al., 2003; Gagliardino et al., 2010; Elgart et al., 2014).

Diabetes Link promueve a las personas con diabetes a desarrollar actitudes proactivas facilitándoles el registro diario de los diversos parámetros vinculados al tratamiento, permitiéndoles tener un historial de datos y llevar un control continuo de su estado. En el caso del médico, le da la posibilidad de conocer la evolución del individuo a lo largo del tiempo y ajustar su tratamiento según crea conveniente para optimizar resultados. El objetivo final consiste en que la persona con diabetes logre alcanzar metas de tratamiento efectivo para prevenir el desarrollo y progresión de las complicaciones crónicas asociadas y el aumento en los costos del tratamiento.

Grado de demanda

Para analizar la factibilidad y potencialidad de uso de la propuesta se entrevistaron inicialmente a dos diabetólogos (Dres. Gabriel G. Gagliardino y Daniel Assad), con experiencia en educación terapéutica de personas con diabetes y coautores de un manual destinado a complementar esa actividad (Gagliardino et al., 2010). Ambos especialistas destacaron como fortalezas de la propuesta: (1) el aprovechamiento de la tecnología móvil para digitalizar un registro que hoy se realiza - ocasionalmente- en papel y de forma no sistematizada; (2) la posibilidad de contar con estadísticas que simplifiquen la evaluación y el seguimiento del control clínico-metabólico logrado; y (3) la gratuidad de la herramienta para extender su uso. Como posibles limitaciones mencionaron: (1) la carga que puede representar el ingreso de

la información en forma diaria y (2) la edad como posible barrera tecnológica para adoptar la herramienta por parte de adultos mayores.

Complementariamente, los medios periodísticos Investiga⁵ de la UNLP de Argentina e InnovaSpain de España⁶ han destacado la utilidad de la propuesta junto a sus características innovadoras. Adicionalmente, el proyecto recibió el Premio a la Innovación de la UNLP en el año 2019⁷. Desde su publicación en noviembre de 2019, Diabetes Link ha recibido más de 300 descargas en la tienda de aplicaciones de Google⁸. Por su parte, la versión para iOS⁹ fue liberada en septiembre de 2020 y ha recibido más de 10 descargas desde ese momento.

Desarrollo del producto

Determinación de requerimientos

Como se mencionó anteriormente, se entrevistaron a dos médicos y educadores del área de la diabetes. Se contó, además, con el asesoramiento de investigadores clínicos del Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA, UNLP-CONICET-CeAs CICPBA) durante todo el proceso. Esta fase de desarrollo fue

⁵ <https://investiga.unlp.edu.ar/cienciaenaccion/en-la-unlp-desarrollaron-una-aplicacion-movil-para-controlar-la-diabetes-17156>

⁶ <https://www.innovaspain.com/app-diabetes-link-argentina/>

⁷ <http://secyt.presi.unlp.edu.ar/Wordpress/wp-content/uploads/2019/12/Res.otorgamiento-7646-19.pdf>

⁸ Disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=lidi.diabetes.link>

⁹ Disponible en <https://apps.apple.com/ar/app/diabetes-link/id1509093863>

complementada con un estudio del estado del arte en aplicaciones móviles orientadas a diabetes. El listado inicial de requerimientos se puede consultar en (Erbino y Pujol, 2019).

La investigación realizada es de naturaleza combinada tecnológica y clínica, contando para su implementación con la participación de investigadores jóvenes y alumnos avanzados. También resulta importante destacar su carácter interdisciplinario y multisectorial, siendo un ejemplo concreto de colaboración entre grupos de investigación de diferentes áreas de la UNLP.

Arquitectura de la plataforma y tecnologías usadas

La plataforma Diabetes Link puede ser utilizada mediante una aplicación móvil para dispositivos Android e iOS, o a través de un portal web¹⁰. La Figura 1 presenta un modelo general de la arquitectura orientada a servicios de la plataforma.

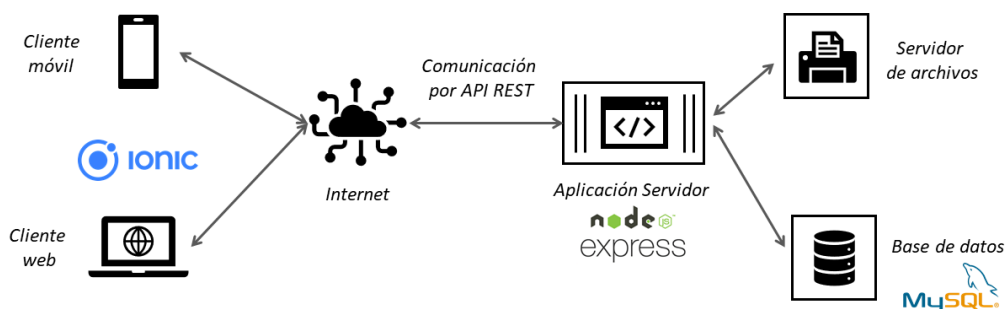


Figura 1. Modelo general de arquitectura orientada a servicios.

Figure 1. General model of service-oriented architecture.

¹⁰ Disponible en <http://diabeteslink.info.unlp.edu.ar>

La aplicación móvil fue desarrollada con tecnología web (HTML5, CSS3 y JavaScript) y con los *frameworks* Ionic (versión 3)¹¹ y AngularJS¹². Ionic, por su parte, utiliza Apache Cordova¹³ para el empaquetado de soluciones web en módulos que luego podrán ser instalados en dispositivos móviles. Estas características implican que el componente móvil de Diabetes Link puede ser categorizado como una aplicación multiplataforma híbrida (Delia et al., 2015).

Gran parte de este desarrollo pudo ser reutilizado para la construcción del portal web. Ambos se comunican mediante el protocolo HTTP con una API desarrollada con Node.js¹⁴ y el *framework* Express¹⁵. Por último, los datos que manipula plataforma son almacenados en una base de datos MySQL¹⁶.

Funcionalidad

De acuerdo con el proceso de elicitación de requerimientos, entre la funcionalidad ofrecida por Diabetes Link se puede mencionar:

- Registro de la información relevante para el control clínico-metabólico-terapéutico: Registro de los valores de glucemia realizadas, la ingesta de hidratos de carbono ingeridos y la insulina inyectada. Para cada variable es posible asociar el

¹¹ <https://ionicframework.com/docs/v3/>

¹² <https://angularjs.org/>

¹³ <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>.

¹⁴ <https://nodejs.org/es/>

¹⁵ <https://expressjs.com/es/>

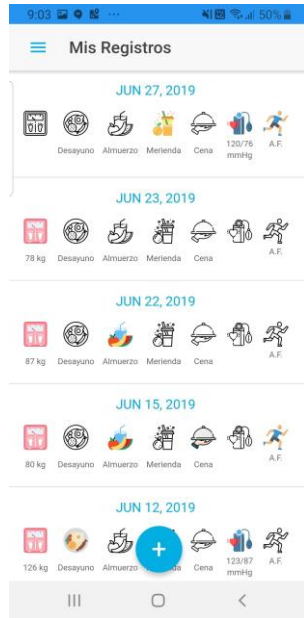
¹⁶ <https://www.mysql.com/>

momento del día (antes/después del desayuno/almuerzo/merienda/cena) y anotar comentarios adicionales que faciliten la comprensión y correlación de los cambios registrados (por ejemplo, la persona presenta una hiperglucemia porque asistió a una fiesta y alteró su régimen habitual, o tuvo una hipoglucemia luego de una jornada larga de trabajo y omitió la ingesta de alguna comida sin cambiar la dosis de insulina administrada).

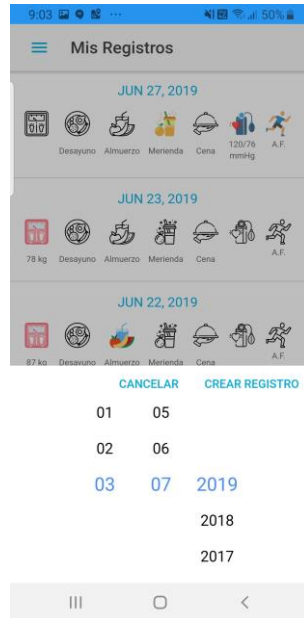
La aplicación también posibilita el registro de la toma de medicamentos, práctica de actividad física realizada (con detalle de intensidad y tiempo) y otros parámetros asociados como el peso corporal o la presión arterial (ver Figura 2).

- Análisis de la información registrada: Acceso a gráficos estadísticos que permiten analizar la evolución de parámetros tales como la glucemia, el peso corporal, el IMC y la presión arterial (ver Figura 3). Todos los gráficos permiten configurar el periodo de tiempo en el que se analiza el parámetro e incluyen referencias a los valores meta personalizados por el usuario, lo que facilita la evaluación el grado de control clínico-metabólico logrado.

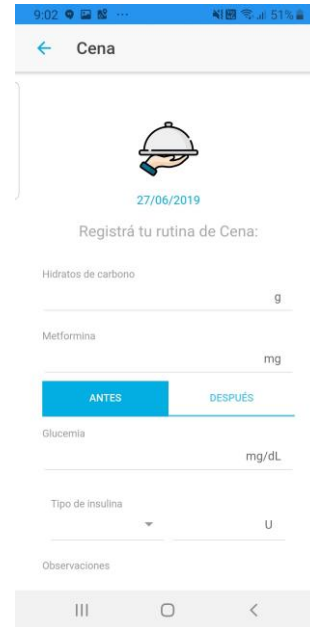
Innovación y Desarrollo Tecnológico y Social (2021) 3 (1): 24-44



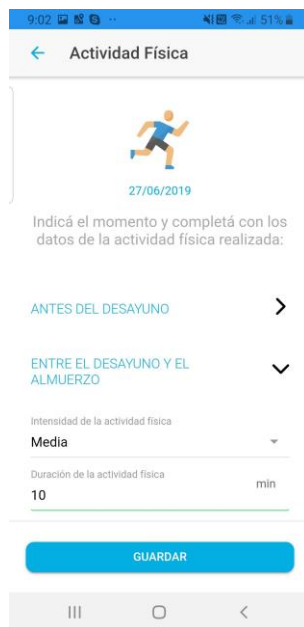
(a)



(b)



(c)



(d)



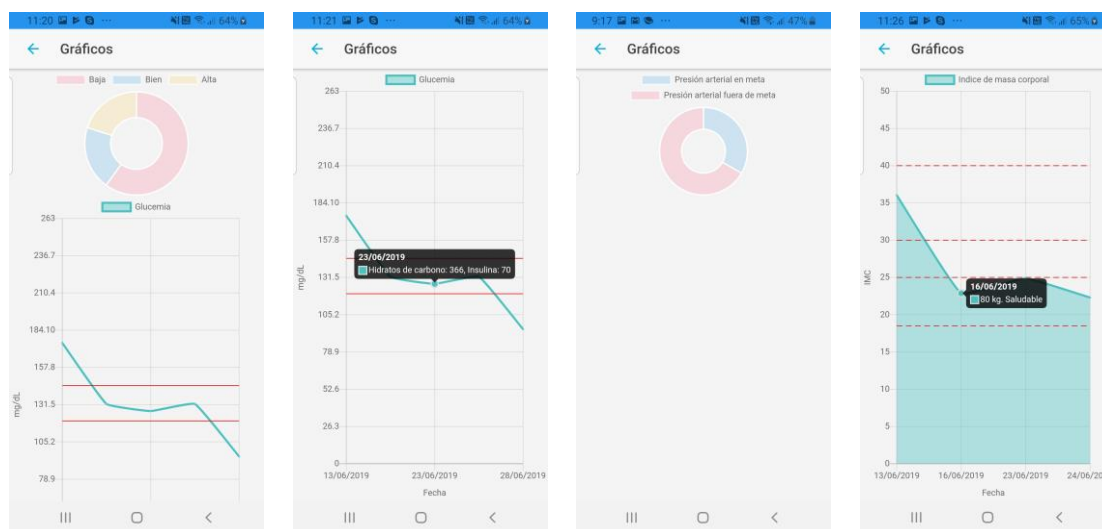
(e)



(f)

Figura 2 (página anterior). Registro de información relevante para el control metabólico. (a) Lista de registros del usuario. (b) Nuevo registro. (c) Datos básicos. (d) Práctica de actividad física. (e) Peso corporal. (f) Presión arterial.

Figure 2 (previous page). Relevant information recorded for metabolic control. (a) List of user records. (b) New record. (c) Basic data. (d) Physical activity. (e) Body weight. (f) Blood pressure.



(a)

(b)

(c)

(d)

Figura 3. Análisis estadístico provisto. (a) Análisis de glucemia (porcentaje de mediciones en meta). (b) Análisis de glucemia (evolución). (c) Análisis de presión arterial. (d) Análisis de peso e IMC.

Figure 3. Included statistical analysis. (a) Blood glucose analysis (percentage of on-goal measures). (b) Blood glucose analysis (evolution). (c) Blood pressure analysis. (d) Weight and BMI analysis.

- Resumen semanal de los registros diarios: Acceso a resúmenes en forma tabulada de la información ingresada diariamente detallando, por cada día y

comida, la actividad física realizada, los carbohidratos ingeridos y las mediciones de glucemia e insulina inyectada determinadas antes y después de cada ingesta (ver Figura 4).

Este resumen integra toda la información registrada en la aplicación y le permite a la dupla médico-paciente tener un panorama de la evolución de los cambios ocurridos a lo largo del tiempo. Este registro sistemático permite ajustar el tratamiento para optimizar resultados (cambios en el plan de alimentación; en la actividad física; en el número, tipo y cantidad de inyecciones de insulina y/o en otros medicamentos).

Julio	Actividad Física	Desayuno		Actividad Física	Almuerzo		Actividad Física	Merienda	
		Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después
Sábado 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-		-	-		-	-
		-			-			-	
Domingo 23	Alta (10 min)	120 mg/dL	155 mg/dL	Baja (30 min)	106 mg/dL	126 mg/dL	-	-	-
		20 U	10 U		20 U	20 U		-	-
		125 g			138 g				-

Figura 4. Resumen semanal de la información registrada.

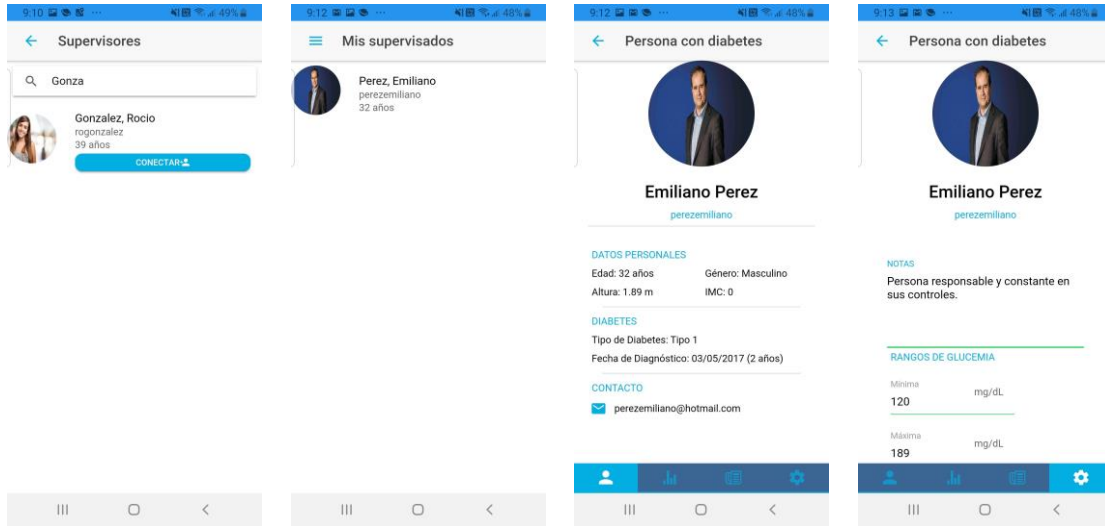
Figure 4. Recorded information weekly summary.

- Conexión con supervisores. Todo usuario puede permitir a un tercero acceder a sus registros y monitorizar la evolución del control. Si bien está pensado especialmente para que médicos puedan acceder a los datos y estadísticas de sus pacientes, la funcionalidad es general y puede aplicarse a cualquier usuario (ver Figura 5). Por ejemplo, padres de niños con DM pueden supervisar su grado de control.

Cuando un usuario supervisor solicita conectarse con un usuario supervisado, el segundo debe aceptar la solicitud para darle acceso a su historial. Si, por el contrario, es el supervisado el responsable de generar la solicitud, será el supervisor el que deberá aceptarla. En cualquier momento, cualquiera de los usuarios puede desconectarse del otro.

- Visualización desde web. La aplicación móvil se complementa con un portal web que permite una visualización más amigable de la información y los gráficos estadísticos (ver Figura 6), por las mayores dimensiones que tienen los monitores de las computadoras de escritorio o las notebooks.

El portal web fue pensado para ser aprovechado en aquellos momentos y lugares donde el acceso móvil no es la única opción o bien la más conveniente. Por ejemplo, en el momento en que un médico atiende a un paciente en su consultorio.



(a) (b) (c) (d)

Figura 5. Conectividad. (a) Búsqueda de supervisores. (b) Lista de supervisados. (c) Perfil del supervisado: datos básicos. (d) Perfil del supervisado: notas del supervisor y configuración de valores meta para análisis estadístico.

Figure 5. Connectivity. (a) Monitor search. (b) List of monitored patients. (c) Monitored patient profile: basic info. (d) Monitored patient profile: Monitor notes and settings for statistical analysis.

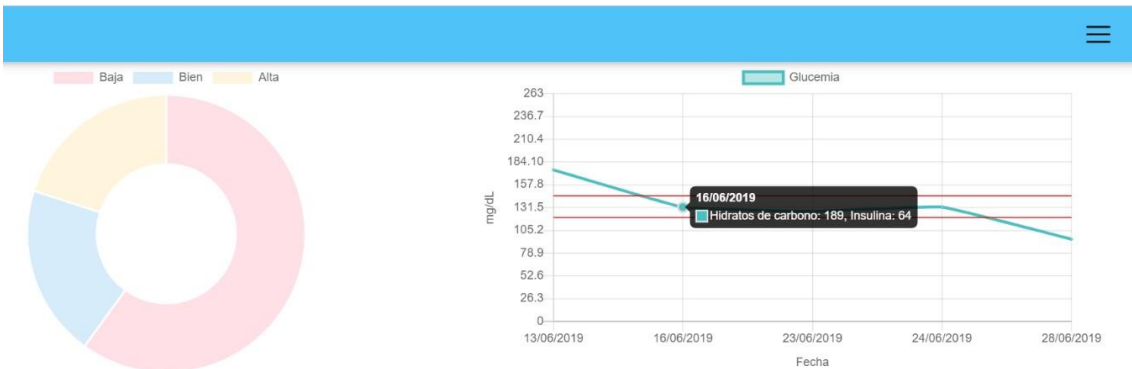


Figura 6. Análisis de glucemia visto desde el portal web.

Figure 6. Blood sugar analysis on the web portal.

- Configuración de valores meta: No todas las personas deben cumplir los mismos grados de control. Diabetes Link permite configurar los valores objetivos para la glucemia y la presión arterial, de forma de personalizar el análisis estadístico posterior (ver Figura 7).
- Información útil sobre la enfermedad: La aplicación dispone de una sección de preguntas frecuentes acerca de la DM. En la misma se pueden encontrar detalles sobre la enfermedad tales como cuáles son sus causas y consecuencias y precisiones acerca de sus metas de tratamiento capaces de prevenir el desarrollo/progresión de sus complicaciones agudas y crónicas (ver Figura 8). Para el desarrollo de esta sección se ha empleado información y recomendaciones de fuentes confiables como la OMS y la AAD, estando debidamente acreditadas a través de los enlaces correspondientes.
- Soporte para diferentes unidades de medida: Es posible configurar las unidades de medida para la glucemia (mg/dL o mmol/L) y el peso (kg o lbs) (ver Figura 9), lo que favorece al uso en diferentes países o regiones según los usos y normativas de cada uno.



Figura 7. Configuración de valores meta.

Figure 7. Setting target values.

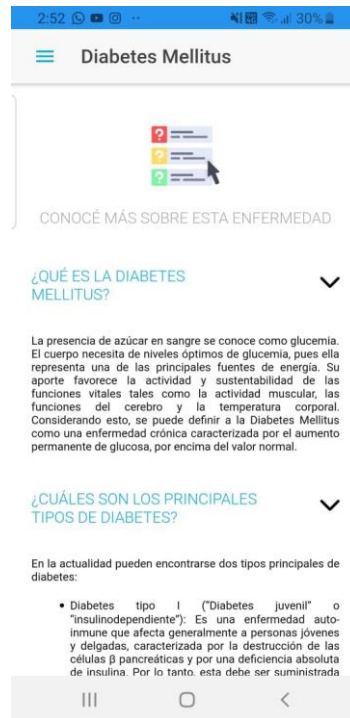


Figura 8. Información útil sobre DM.

Figure 8. Useful information about DM.

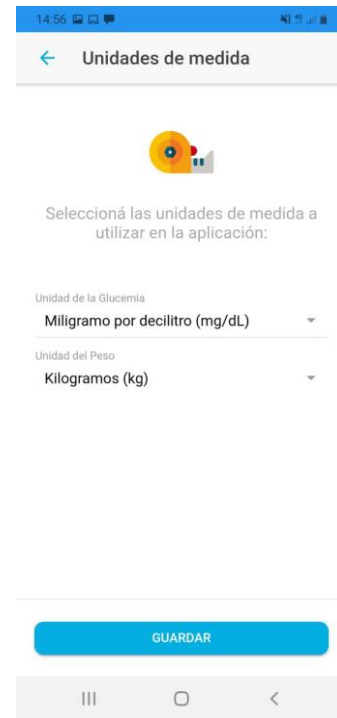


Figura 9. Soporte para diferentes unidades de medida

Figure 9. Different units of measurement supported.

Palabras finales y trabajo futuro

Lograr un adecuado control de la diabetes es fundamental para prevenir el desarrollo/progresión de las complicaciones crónicas que disminuyen la calidad de vida de quienes la padecen y aumentan los costos de su tratamiento. Específicamente, Diabetes Link proporciona una herramienta amplia y accesible que brinda toda su funcionalidad en forma gratuita y para todas las plataformas. Dadas

sus características superadoras a otras opciones disponibles, se espera que Diabetes Link contribuya a hacer más amena la tarea diaria y a optimizar el grado del control y tratamiento de las personas con DM.

El trabajo futuro de Diabetes Link se centra principalmente en los siguientes puntos:

- Diseño y desarrollo de un estudio clínico prospectivo y controlado que permita evaluar científicamente su nivel de eficacia para el control y seguimiento de personas con DM. Sus resultados contribuirían a la promoción y adopción de la herramienta por parte de organizaciones médicas, científicas y gubernamentales.
- Es de esperar que, del estudio anterior, surjan inconvenientes y nuevas necesidades que permitan perfeccionar y complementar la herramienta. Se pretende realizar una evaluación de la experiencia de usuario de la plataforma, ya sea en forma combinada o separada del estudio anterior.

Información sobre el registro del desarrollo

El software de Diabetes Link se encuentra registrado en la Dirección Nacional de Derecho de Autor del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación, Argentina (RE-2019-99574638-APN-DNDA#MJ).

Agradecimientos

Agradecemos a los doctores Daniel Assad y Gabriel G. Gagliardino por sus valiosos comentarios al inicio de este proyecto.

Referencias bibliográficas

- Arnhold, M., Quade, M., & Kirch, W. (2014). Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. *Journal of medical Internet research*, 16(4), e104. <https://doi.org/10.2196/jmir.2968>
- BAE Negocios. (2018). *Argentina es el país de la región que tiene más smartphones por habitante*. <https://www.baenegocios.com/negocios/Argentina-es-elpais-de-la-region-que-tiene-mas-smartphones-por-habitante-20180129-0022.html>
- Blenner, S. R., Köllmer, M., Rouse, A. J., Daneshvar, N., Williams, C., y Andrews, L. B. (2016). Privacy Policies of Android Diabetes Apps and Sharing of Health Information. *JAMA*, 315(10), 1051–1052. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.19426>
- Delia, L., Galdamez, N., Thomas, P., Corbalan, L., Pesado, P. (13-15 de mayo de 2015). *Multi-platform mobile application development analysis*. IEEE 9th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS). Atenas, Grecia. <http://dx.doi.org/10.1109/RCIS.2015.7128878>
- Elgart, J. F., Asteazarán, S., De La Fuente, J. L., Camillucci, C., Brown, J. B., & Gagliardino, J. J. (2014). Direct and indirect costs associated to type 2 diabetes and its complications measured in a social security institution of Argentina. *International journal of public health*, 59(5), 851–857. <https://doi.org/10.1007/s00038-014-0604-4>

Erbino, P., Pujol, J. (2019). *Diabetes Link: Aplicación Móvil Multiplataforma para Control de Diabetes*. [Tesis de Licenciatura en Sistemas, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata].

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/80543>

Gaede, P., Vedel, P., Larsen, N., Jensen, G. V., Parving, H. H., y Pedersen, O. (2003). Multifactorial intervention and cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. *The New England journal of medicine*, 348(5), 383–393.

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa021778>

Gagliardino, J.J., Assad, D., Gagliardino, G.G., Kronsbein, P., Lahera, E., Mercuri, N., Rizzuti, L., y Zufriategui, Z. (2010). *Cómo tratar mi diabetes*. ISBN 978-987-98423-4-8.

Gagliardino, J.J., Lapertosa, S., Pfrirter, G., Villagra, M., Caporale, J.E, Gonzalez, C.D., Elgart, J., González, L., Cernadas, C., Rucci, E., y Clark Jr, C., en representación del grupo PRODIACOR. (2013). Clinical, metabolic and psychological outcomes and treatment costs of a prospective randomized trial based on different educational strategies to improve diabetes care (PRODIACOR). *Diabetic Medicine*, 13, 1102-1111. <https://doi.org/10.1111/dme.12230>

Huang, Z., Soljak, M., Boehm, B. O., & Car, J. (2018). Clinical relevance of smartphone apps for diabetes management: A global overview. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 34(4), e2990. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2990>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) - Secretaría de Gobierno de Salud.

(2019). *4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Resultados preliminares.*

ISBN 978-950-896-542-4.

https://sitioanterior.indec.gov.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr_2018_resultados_preliminares.pdf

Morsanutto, A., Berto, P., Lopatriello, S., Gelisio, R., Voinovich, D., Cippo, P. P., &

Mantovani, L. G. (2006). Major complications have an impact on total annual medical cost of diabetes: results of a database analysis. *Journal of diabetes and its complications*, 20(3), 163–169.

<https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2005.06.011>

Organización Mundial de la Salud. (2014). *Be he@lthy, be mobile.*

<https://www.who.int/nmh/publications/be-healthy-be-mobile/en/>

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Diabetes.* [https://www.who.int/es/news-](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes)

[room/fact-sheets/detail/diabetes](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes)

Williams, R., Van Gaal, L., Lucioni, C. (2002). Assessing the impact of complications on the costs of Type II diabetes. *Diabetologia*, 45, S13-17.

<https://doi.org/10.1007/s00125-002-0859-9>