

App para el control de diabetes tipo 2

ESCORZA-SÁNCHEZ, Yolanda*†, ALAMILLA-CINTORA, Cuitláhuac, PÉREZ-RUIZ, María de Lourdes y MALDONADO-SÁNCHEZ, Marisol.

Universidad Tecnológica del Valle de Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, 42300 Ixmiquilpan, Hgo., México

Recibido Octubre 21, 2016; Aceptado Noviembre 2, 2016

Resumen

Uno de los principales problemas de salud en México es la diabetes, cuya tendencia en crecimiento afecta a un mayor número de la población. Surge entonces el interés de desarrollar una aplicación móvil (App) multiplataforma diseñada para teléfonos inteligentes (SmartPhone) que permita a personas que padecen diabetes de tipo 2 llevar un control sistematizado de la glucosa en su organismo, presión arterial, peso y talla; la aplicación también incluye alarmas para el suministro de medicamentos, agenda para visitas al médico o laboratorio, recomendaciones alimenticias y de rutina física. La aplicación genera reportes periódicos en los que se puede observar de manera gráfica las variaciones de los mismos. La App se desarrolló en phoneGap empleando el modelo prototipo alineado a estándares de administración en proyectos de Pmbok ver 5.0 y modelado con UML 1.9, para la investigación se utilizó un diseño pre-experimental con enfoque cuantitativo de tipo correlacional. De esta manera queremos contribuir en la disminución del índice de mortalidad por diabetes, sabiendo que hoy en día existe un número significativo de personas que cuentan con un SmartPhone, y éste puede ser su aliado para controlar su enfermedad y con ello lograr una mejor calidad de vida.

App, Teléfono inteligente, tecnología móvil, diabetes

Abstract

One of the major health problems in Mexico is diabetes, whose future is alarming projection by the number of people who acquire the disease. That's why the interest of developing a mobile application (App) platform designed for smartphones, which allows people with type 2 diabetes take a systematic control glucose in their body, blood pressure, weight and height; The application also includes alarms for drug delivery, schedule for doctor visits or laboratory, dieta recommendations and physical routine. The application generates periodic reports in which can be seen graphically the variations thereof. The App was developed in PhoneGap using the prototype model aligned project management standards PMBOK version 5.0 and UML 1.9 for modeling, we used an experimental design for research with correlational quantitative approach. In this way we want to contribute in reducing the death rate from diabetes, knowing that today there is a significant number of people who have a SmartPhone, that can be used to monitor their condition and thereby achieve a better quality of life.

App, SmartPhone, mobile technology, Diabetes

Citación: ESCORZA-SÁNCHEZ, Yolanda, ALAMILLA-CINTORA, Cuitláhuac, PÉREZ-RUIZ, María de Lourdes y MALDONADO-SÁNCHEZ, Marisol. App para el control de diabetes tipo 2. Revista de Sistemas Computacionales 2016, 2-6: 67-75

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: yescorza@utvm.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La diabetes mellitus es una enfermedad sistémica degenerativa y multifactorial que no tiene cura, solamente se controla y aparece cuando el páncreas produce insulina insuficiente o cuando el organismo no la utiliza de forma eficaz. La insulina es una hormona que se encarga de transformar la glucosa ingerida a través de los alimentos en nutrientes para el organismo. De forma general se considera la existencia de tres tipos de diabetes, la diabetes de tipo 1, también conocida como diabetes insulino dependiente, juvenil o de la infancia, se caracteriza por la producción insuficiente de insulina y requiere de la administración diaria de esta hormona.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la diabetes de tipo 2, llamada diabetes no insulino dependiente o de inicio en la edad adulta, tiene su origen en la incapacidad del cuerpo para utilizar eficazmente la insulina, lo que a menudo es consecuencia del exceso de peso o la inactividad física.

La diabetes gestacional tiene que ver con una hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre) que aparece durante el embarazo.

Planteamiento del problema

Según la Federación Internacional de Diabetes (FID) en el año 2013 a nivel mundial se registró 383 millones de personas con diabetes, se proyecta que para el año 2035, el número aumentará hasta 592 millones. La diabetes de tipo 2 es la que está en aumento en todos los países, esto se relaciona con que la mayoría de las personas con diabetes tiene entre 40 y 59 años, 90% de las personas que padecen diabetes son del tipo 2. La diabetes causó 5.1 millones de muertes: cada 6 segundos murió una persona debido a la diabetes.

En el año 2012, según la Federación Mexicana de Diabetes, México ocupó el sexto lugar a nivel mundial con 8.7 millones de personas diagnosticadas como diabéticas entre 20 y 70 años, de los cuales, solamente el 25% presentó evidencia de un adecuado control metabólico. La FID ha observado un incremento en el comportamiento de esta enfermedad en México de 1998 al 2012 en un 4.7%, pasando de una tasa de morbilidad de 342.1 a 358.2. La Secretaría de Salud a través del Boletín epidemiológico diabetes mellitus tipo 2 emitido en 2012 reportó 418,797 pacientes diagnosticados con diabetes lo que representa el 0.4% de la población mexicana y se espera para el año 2030 un aumento del 37.8% en el número de casos y 23.9% en la tasa de morbilidad. De acuerdo con las cifras emitidas por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), en el año 2012 esta enfermedad constituyó la segunda causa de muerte de la población con una tasa de mortalidad de 75 defunciones por cada 100 mil habitantes.

En el año 2013, la FID reportó un gasto sanitario mundial en padecimientos de diabetes de 548 miles de millones (USD). De acuerdo con la revista Rev Panam Salud Pública (Rodríguez Bolaños) en el año 2010 México generó un gasto anual en costos directos de atención médica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 de US\$452 064 988.

La diabetes mellitus es una enfermedad de alta prevalencia en el Estado de Hidalgo, tan solo en el año 2009 fue la segunda causa de mortalidad en hombres y la primera en mujeres (Programa Sectorial de salud 2011-2016), con un porcentaje de mortalidad de 11.8%, que representa 1,472 número de defunciones por cada 100 000 habitantes con una tasa de 60.8.

El diagnóstico sectorial de salud 2014 menciona que en Hidalgo la primera causa de defunción para el 2012 fue la diabetes mellitus con un porcentaje de mortalidad de 13.8%, que representa 1,753 número de defunciones por cada 100 000 habitantes con una tasa de 71.4. La mortalidad por diabetes mellitus tuvo presencia en 40 municipios de la entidad, lo que representa un 48% del total de los municipios. La más alta mortalidad por esta causa se registra en Cardonal, Tetepango y Alfajayucan, con tasas de 167.3, 147.0 y 136.7 decesos respectivamente por cada 100,000 habitantes.

De acuerdo con la Síntesis Epidemiológica SINAVE Secretaría de Salud en el estado de Hidalgo en el 2010, la diabetes la ocupó el lugar número diez dentro de las principales las causas de morbilidad en un grupo personas de 15 a 64 años y el lugar número ocho en un grupo de personas de 65 años y más.

Según el Programa Sectorial de salud 2011-2016, la diabetes en Hidalgo es una de las principales causas de demanda de atención en consulta externa y de hospitalización, así como de las enfermedades que consumen alto porcentaje del gasto en las instituciones públicas del sector salud.

Las personas diabéticas están expuestas a desarrollar una serie de problemas de salud como son enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal, ciertos tipos de cáncer, ceguera, infecciones y amputación de miembros inferiores; afecciones secundarias que conducen a la discapacidad y a la muerte.

Justificación

El presente proyecto, se justifica en dos vertientes, en primera instancia, en razón a las políticas públicas tanto a nivel nacional como estatal, y, en segundo término, en atención a las razones técnicas.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en su objetivo 2.3 establece “asegurar el acceso a los servicios de salud”, para lo cual instrumenta la estrategia 2.3.2, que se define como “hacer de las acciones de protección, promoción y prevención un eje”, aplicando las siguientes líneas de acción: “reducir la carga de morbilidad y mortalidad de enfermedades crónicas no transmisibles, principalmente diabetes e hipertensión e instrumentar acciones para la prevención y control del sobrepeso, obesidad y diabetes”.

Por su parte el Programa Sectorial de Salud 2013-2018 define en la estrategia 1.2. “Instrumentar la Estrategia Nacional para la Prevención y Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes” y en su línea de acción 1.2.5 se establece “adecuar los sistemas de vigilancia para diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, dislipidemias, sobrepeso y obesidad”.

En lo que respecta al ámbito estatal, el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, en el sub eje 1.4 que se relaciona con “asistencia social con desarrollo humano”, en el objetivo general 1.4.6 “salud, rehabilitación y discapacidad”, en la línea de acción 1.4.6.5: se instituye “fomentar una cultura preventiva de enfermedades tales como cáncer de mama, próstata y cérvico-uterino, así como infecciones de transmisión sexual y discapacidades congénitas, entre otras.”

El Programa Sectorial de Salud 2011-2016 dentro del Subprograma de funciones esenciales de la salud pública, en la estrategia 1.1, se establece el “fortalecimiento las intervenciones específicas de prevención y control de enfermedades por grupos de riesgo y de interés epidemiológico”.

En lo que corresponde a la justificación técnica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), hoy en día se encuentran inmersas en todos los ámbitos de la vida, en cuestiones relacionadas con la salud, las TIC's se están haciendo presentes cada vez y con más frecuencia con la aparición de aplicaciones médicas y sanitarias que adicionalmente de proporcionar servicios de información, contemplan aplicaciones dinámicas que pretenden mejorar la calidad de la gestión de los servicios de salud.

Por otro lado, la tecnología móvil está transformando el mundo y la interacción entre las personas, ya que proporcionan información en tiempo real, en prácticamente cualquier lugar, que se tenga acceso a Internet. Aunado a que los costos se han reducido considerablemente en las tarifas y los equipos, los Smartphones han ido ganando terreno, de acuerdo con Ernesto Piedras, director de la consultora The Competitive Intelligence Unit, México alcanzó las 103.9 millones de líneas móviles en el año 2014, de las cuales el 50.6 % de éstas están asociadas con la compra de un dispositivo móvil inteligente, lo que representan 52.6 millones de dispositivos (Xataca México).

Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil multiplataforma codificado en phoneGap que permita a las personas que padecen diabetes de tipo 2 llevar un control sistemático y organizado de los factores que inciden en su enfermedad como son la glucosa en sangre, presión arterial, peso y talla.

Objetivos Específicos

- Generar reportes que posibiliten observar la variación de la glucosa, presión arterial, peso y talla, en un formato de salida en PDF.
- Generar una agenda de visitas de consulta o laboratorio.

- Desarrollar un apartado dentro de la App para recomendaciones alimenticias y de rutina física acordes a las recomendaciones médicas y de nutrición.
- Incrementar el número de personas que emplean la app con diabetes de tipo 2 para coadyuvar a su control metabólico.

Estado del arte

Se realizó una investigación de la oferta existente en el mercado de las aplicaciones, se encontraron Apps similares entre las que destacan: 1) Carb Counting With Lenny, App dirigida a niños con problemas de diabetes, el idioma que utiliza es inglés y se encuentra disponible para sistemas operativos Android e IOS, cabe mencionar que no emite reportes; 2) Glucose Buddy, app en idioma inglés, configurado para el sistema operativo Android, no emite reportes; 3) Diabetes in check, app para diabetes tipo 2, en idioma inglés compatible para IOS, no emite reportes; 4) MySugar Junior, app para diabetes infantil y juvenil en los idiomas inglés, francés, alemán e italiano, compatible con IOS y no emite reportes; 5) SiDiary app para la generalidad de diabetes compatible con IOS y Android, varios idiomas entre ellos inglés, francés, español, alemán, entre otros, emite reportes, tiene un costo aproximado de 6 euros, su interfaz es poco amigable e intuitiva, lo que dificulta la captura de datos.

Derivado de lo anterior se identifica que para el caso de México la diabetes tipo 2 es la más recurrente entre la población adulta, por lo que la App presenta una alternativa fácil y amigable para llevar un control de los parámetros de medición de una persona padece diabetes tipo 2.

Se utiliza PhoneGap que es un framework para el desarrollo de aplicaciones nativas de sistemas operativos móviles, haciendo uso de tecnologías web como HTML5, CSS3 y JavaScript, lo que posibilita desarrollar aplicaciones para varios sistemas operativos entre ellos Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry OS, Web OS, entre otros. En su diseño se procuró que su interface fuese amigable con los usuarios considerando que pueden ser mínimos los conocimientos del uso de apps y que sea intuitivo y permite la emisión de reportes en una versión pdf que posibilita ser visualizada prácticamente en cualquier computadora de escritorio.

Metodología a desarrollar

Para el desarrollo de la aplicación móvil se empleó la metodología de desarrollo ágil Scrum alineada a los estándares de administración en proyectos de Pmbok ver 5.0 y modelado con UML 1.9.

La guía de Pmbok define cinco procesos: iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre. En la iniciación del proyecto se creó el acta de formalización de proyecto en la cual se definieron las personas involucradas en el proyecto, herramientas a utilizar, el alcance del proyecto y del producto. En la planificación se creó el cronograma de actividades, la matriz de responsabilidades y matriz de comunicación.

Para el segundo proceso de la guía de Pmbok llamado ejecución, se hace uso de la metodología de desarrollo de sistemas ágil Scrum que incluye cuatro etapas: análisis, diseño, codificación y pruebas. Para facilitar el desarrollo y seguimiento del sistema, se decidió trabajar con el personal tanto docente como administrativo de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital (UTVM), que padecen diabetes de tipo 2.

En la etapa de análisis por medio de entrevistas realizadas a dicho personal y con la asesoría médica de un doctor internista que atiende a diabéticos en la clínica del ISSSTE con sede en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo, se fueron recabando los requerimientos del sistema. En la etapa de diseño se utilizó UML para modelar los requisitos del sistema mediante diagramas de casos de uso, de clases y de componentes. Posteriormente, se codificó en phoneGap y se realizaron las pruebas y adaptaciones con base a los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

En el proceso de seguimiento y control de la guía de Pmbok, se supervisó que las actividades se realizaran dentro de las fechas que fueron establecidas y se llevó a cabo una bitacora de control de cambios. Finalmente, en el proceso de cierre, el proyecto se finalizó en una primera etapa, completando todas las actividades.

En relación a la metodología de investigación, se utilizará un diseño pre-experimental con enfoque cuantitativo de tipo correlacional, el cual consistirá en tomar una muestra del grupo de diabéticos y administrar un estímulo, en este caso el uso de la App, y finalmente para observar cual es el nivel de control de la diabetes, después de aplicar el estímulo por un periodo, se les aplicará una encuesta.

G	Grupos de personal de UTVM con padecimiento de diabetes tipo 2
X	Tratamiento, estímulo =Interacción con la App
O	Medición de la variable (grado de control de su padecimiento)

Tabla 1 Diseño pre-experimental

Características del alcance de la investigación:

- 1) Espacial: Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
- 2) Temporalidad: diciembre de 2015 - diciembre de 2016
- 3) Universo: 30 Personas entre docentes y administrativos de la UTVM con padecimiento de diabetes tipo 2.
- 4) Características de los participantes: Género masculino y femenino mayores de 35 años.
- 5) Tamaño de Muestra: 30

En este caso la muestra es no probabilística y dirigida, en la cual se tomó el total del personal de la UTVM con diabetes de tipo 2. Se considera no probabilística porque no se toma al azar al personal docente o administrativo, sino que va dirigido a aquellos que padecen diabetes tipo 2. Para obtener un margen de error mínimo y un nivel de confianza mayor y por el tamaño del universo, se considera tomar el total del universo como muestra.

Para tener un primer acercamiento en el uso de la App se aplicaron encuestas de tipo abierto, a las mismas personas que apoyaron en la determinación de requerimientos de la información.

Resultados

Se cuenta con una primera propuesta de la App, la App dispone de ocho módulos: nivel de glucosa, presión arterial, peso y talla, control de medicamentos, control de citas médicas, tips de alimentación, tips de rutina física y reportes, tal como se puede apreciar en la figura 1. La aplicación fue compilada para el sistema operativo Android, pero puede adaptarse a diversas plataformas.

Para el envío y almacenamiento de datos se utiliza una base de datos remota para lo cual, del lado del cliente se trabajó con PhoneGap y JQuery, y del lado del servidor, se utilizó Apache, php para la codificación y Mysql como gestor de base de datos; esto permite que los datos que son ingresados por los usuarios a través de la App, se almacenen de manera remota en una base de datos de Mysql alojada en un servidor Apache.

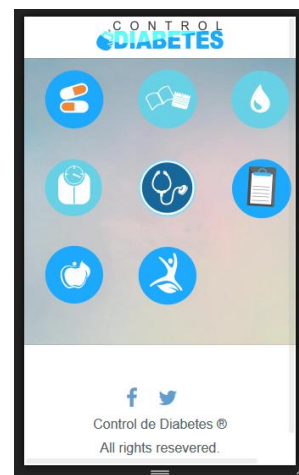


Figura 1 Menú principal de la App



Figura 2 Registro de usuario

La primera vez que un usuario ingresa a la App, requiere llenar un registro de datos, tal como se puede observar en la figura 2, una vez registrado, se logeará para tener acceso al menú principal.

En la figura 3 se visualiza el módulo de nivel de glucosa el usuario ingresa sus niveles de azúcar en la sangre y la fecha de la toma de la muestra de dicho nivel.

En el módulo de presión arterial, se registran los niveles de sístoles y diástoles y la fecha de la toma, tal como se aprecia en la figura 4.



Figura 3 Módulo de nivel de glucosa

Módulo de peso y talla. El usuario ingresa su peso corporal en kilogramos y la medida de su cintura en centímetros, y la fecha de la toma de dichos valores.

En el módulo de control de medicamentos, se cuenta con una alarma recordando los medicamentos que deben suministrarse, la dosis, el espaciamiento y el periodo.

Citas médicas. Este módulo, para esta primera etapa solamente permite agendar las citas médicas o citas a laboratorio.



Figura 4 Módulo de presión arterial



Figura 5 Módulo de reportes

Tips de alimentación, es un módulo de tipo informativo en el que se puede consultar algunas sugerencias de alimentación durante el día.

En el módulo Tips de rutina física es un módulo informativo en el que se pueden consultar sugerencias de ejercicios.

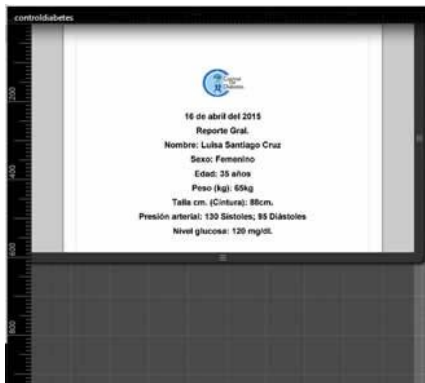


Figura 6 Reporte en formato pdf

En el módulo Tips de rutina física es un módulo informativo en el que se pueden consultar sugerencias de ejercicios.

La figura 5, muestra el módulo de reportes; el usuario consulta históricamente los registros de niveles de glucosa en la sangre, presión arterial, peso y talla que haya registrado. Estos reportes se exportan a un archivo de tipo PDF, para que posteriormente puedan ser presentados ante su médico (figura 6).

En esta etapa piloto de la App, las encuestas aplicadas al personal de la UTVM que padecen diabetes tipo 2, arrojaron resultados como que les era complicado introducir la fecha, ya que si no cumplía con el formato marcaba un error, por lo cual se cambió el cuadro de texto por un calendario, en el cual el usuario solo la escoge la fecha.

En cuanto a la presión arterial en un primer inicio se solicitaban solo las diástoles y sistóles y los usuarios muchas veces no identificaban que valores introducir, así que fueron colocados los valores de referencia para guiarse.

Algunos otros comentarios fueron en referencia al tipo de fuente que se estaba usando y fueron atendidas sus recomendaciones.

Cabe mencionar que no se ha llegado a la etapa final de la investigación que es la aplicación de otro tipo de encuestas que permitirán medir el grado de aceptación de la App y el grado de control de la diabetes tipo 2 mediante la misma.

Agradecimiento

Al personal de la UTVM que padece diabetes tipo 2 que se mostró accesible para colaborar con esta investigación. A los alumnos de ingeniería del Programa Educativo de Tecnologías de la Información y Comunicación que apoyaron en la investigación.

Conclusiones

Mediante una dieta adecuada y control sistematizado de glucosa, presión arterial, peso y talla a través de la App, se pretende disminuir el riesgo de desarrollar diabetes de tipo 2, o para quien ya la padece, mantener estables los niveles de azúcar que podrían causar un desequilibrio en la salud o deterioro de la misma.

Existen varios factores que son necesarios atender en un diabético para evitar complicaciones a lo largo de su vida. Se ha demostrado que medidas simples relacionadas con el estilo de vida son eficaces para prevenir la diabetes de tipo 2 o retrasar su aparición.

Se espera que la adopción de medidas eficaces de vigilancia apoyadas en las TIC's, en este caso, la App enfocada al registro sistemático de variables (glucosa, presión arterial, peso y talla) permitan a las personas con padecimientos de diabetes, provean de información al personal médico tratante y reducir las complicaciones por descuidos u omisiones.

Referencias

Base de datos de defunciones 1990-2011. INEGI/Secretaría de Salud. Base de datos del SEED 2012, información preliminar. DGIS/DGE)

Federación Internacional de Diabetes (FID). (2013). IDF DIABETES ATLAS Sixth Edition. Recuperado el 21 de julio de 2015, de IDF Sitio web: <http://www.idf.org/diabetesatlas/es>

Federación Mexicana de Diabetes A.C. (2012). Diabetes en México. Recuperado el 09 de julio de 2015, de Federación Mexicana de Diabetes A.C. Sitio web: http://www.fmdiabetes.org/fmd/pag/diabetes_numeros.php

Organización Mundial de la Salud OMS. (2014). Diabetes. Recuperado el 21 de julio de 2015, de OMS Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>

Poder Ejecutivo del Estado de Hidalgo. (2011). Programa Sectorial de Salud 2011-2016. Recuperado el 21 de julio de 2015, de Gobierno del Estado de Hidalgo Sitio web: <http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/NormatecaE/Archivos/archivo3078.pdf>

Poder Ejecutivo del Estado de Hidalgo. (2011). Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016. Recuperado el 21 de julio de 2015, de Gobierno del Estado de Hidalgo Sitio web: <http://sepladerym.hidalgo.gob.mx/PED/home.html>

Presidencia de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Recuperado el 21 de julio de 2015, de Gobierno de la República, sitio web: <http://pnd.gob.mx/>

Presidencia de la República. (2013).

Programa Sectorial de Salud 2013-2018. Recuperado el 21 de julio de 2015, de Gobierno de la República Sitio web: http://portal.salud.gob.mx/contenidos/conoce_salud/prosesa/pdf/programaDOF.pdf

Rodríguez Bolaños, et al. (2010). Costos directos de atención médica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en México: Análisis de microcosteo. Rev Panam Salud Pública. (412-420).

Secretaría de Salud. (2013). Boletín epidemiológico Diabetes mellitus Tipo 2 Primer trimestre 2013. Recuperado el 06 de septiembre de 2016, de Subsecretaría de Prevención y Promoción de la salud Sitio web: dm2_bol1_2013.pdf

Secretaría de Salud de Hidalgo. (2014). Diagnóstico sectorial de salud 2014. Recuperado el 06 de octubre de 2016, de Secretaría de Salud de Hidalgo Sitio web: <http://s-salud.hidalgo.gob.mx/wp-content/uploads/2015/sshnew/Diagn%C3%B3stico%20Sectorial%20de%20Salud%202014.pdf>

Xataka México. (2014). Un crecimiento imparable de smartphones en México reporta 52.6 millones de dispositivos en 2014. Recuperado el 21 de julio de 2015, de Xataka México Sitio web: <http://www.xataka.com.mx/celulares-y-smartphones/un-crecimiento-imparable-de-smartphones-en-mexico-reporta-52-6-millones-de-dispositivos-en-2014>