

## Herramienta para la administración del sistema de cobro de agua potable

ESCORZA-SÁNCHEZ, Yolanda Marysol\*†, ALAMILLA-CINTORA, Cuitláhuac, MARTÍNEZ-MARTÍN, Gloria y SALDAÑA-TAPIA, Yashared

*Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, C.P.42300 Ixmiquilpan, México*

Recibido Abril 27, 2017; Aceptado Junio 21, 2017

### Resumen

permite el reconocimiento de letras o números a partir de un proceso de escaneado y comparación de imágenes de símbolos o caracteres de un determinado alfabeto. Este proyecto pretende mejorar la eficiencia del proceso de cobro de agua potable en la comunidad de Santuario Mapethé, Cardonal, Hidalgo. Para el desarrollo del mismo, se trabajó de manera conjunta con el Comité de Agua y Alcantarillado; teniendo como resultado una Aplicación Móvil (App) que hace uso del OCR para la lectura de medidores de agua y un sistema que almacena y administra los datos relacionados con los registros de lectura de agua obtenidos mediante la App. Para el desarrollo de las aplicaciones, se utilizó la metodología ágil de desarrollo de sistemas Scrum. La programación se realizó en el lenguaje JAVA y las herramientas de desarrollo empleadas corresponde a las de libre licencia: Netbeans, Android Studio, MySQL/SQLite; éstas últimas como gestor de base de datos. Con estas herramientas se pretende aumentar la eficiencia de los servicios que ofrece el Comité de Agua y Alcantarillado, en el cual, los consumidores y el operador del servicio son los principales beneficiados al contar con sistema de cobro eficiente y transparente de agua potable.

### Reconocimiento óptico de caracteres, aplicación móvil, agua potable

**Citación:** ESCORZA-SÁNCHEZ, Yolanda Marysol, ALAMILLA-CINTORA, Cuitláhuac, MARTÍNEZ-MARTÍN, Gloria y SALDAÑA-TAPIA, Yashared. Herramienta para la administración del sistema de cobro de agua potable. Revista de Tecnología Informática 2017, 1-1: 36-45

### Abstract

Optical Character Recognition (OCR) allows the recognition of letters or numbers through a process of scanning and comparing symbols' images or characters of a determined alphabet. This project has as purpose to streamline the process of Charge of drinking water service in the community of Santuario Mapethe, Cardonal, Hidalgo. For project development, worked together with the Water and Sewerage's Committee. The Results were a Mobile Application (App) with OCR for the reading of water meters and a system that stores and manages the data of water's reading logs which are obtained by the App. It was used the agile methodology Scrum for the development of systems. The programming was done in the language JAVA and the development tools used were free license: Netbeans, Android Studio and MySQL, the latter as a database manager. These tools have as purpose to efficient the services offered by the Water and Sewerage's Committee, in which consumers and the operator of the service are the main beneficiaries by having an efficient and transparent charge of drinking water.

### Optical character recognition, mobile application, drinking water

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

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El presente trabajo pretende mejorar la administración del sistema de cobro de agua potable de la comunidad Santuario Mapethé ubicada en el municipio del Cardonal del estado de Hidalgo; haciendo uso de las TIC's, en este caso mediante una aplicación de escritorio, una App móvil y el Reconocimiento Óptico de Caracteres.

La comunidad Santuario Mapethé se encuentra ubicada en el municipio de Cardonal, Hidalgo; cuenta con una población aproximada de 887 personas, con un total de 218 viviendas (Secretaría de Desarrollo Social, 2013, párr.1); dichas viviendas cuentan con el servicio de agua potable (Subsecretaría de Prospectiva, Planeación y Evaluación, 2015, párr.1) que proviene de un manantial que se localiza en el mismo municipio.

La distribución del agua potable se lleva a cabo por medio de tuberías subterráneas, las cuales efectúan la transportación del reparten el agua en las diferentes viviendas a través de tomas de agua.

El Reconocimiento Óptico de Caracteres OCR es “un proceso de escaneado y comparación de caracteres cuyo propósito es identificar letras o números impresos, evitando la necesidad de reescribirlos” (Ballesteros, Morales y Cedillo, 2012, p. 27). La tecnología OCR intenta identificar datos en documentos de papel escaneados, archivos en formato PDF o imágenes captadas por una cámara digital (ABBY, 2017, párr. 1).

El artículo se encuentra dividido en siete secciones.

En la primera se establece el planteamiento del problema y se da a conocer el procedimiento que se utilizaba para el cobro de agua potable en esta comunidad y las áreas de oportunidad que se presentaron; en la segunda la justificación es abordada; posteriormente, en la tercera sección se plantea el objetivo general y los objetivos específicos; la quinta sección considera la metodología empleada para el desarrollo del sistema y las herramientas de software utilizadas; la sección sexta plantea los resultados y se presentan algunas interfaces como evidencia de la herramienta realizada; finalmente, en la séptima sección, se presentan los agradecimientos y conclusiones.

## Planteamiento del problema

La comunidad Santuario Mapethé cuenta con un Comité de Agua y Alcantarillado que se encarga del cobro y mantenimiento del servicio de agua potable. El pago del agua se realiza mensualmente, los usuarios del servicio acuden a la oficina encargada del cobro ubicado en la misma delegación de la comunidad para realizar el pago.

El servicio de cobro de agua se realiza de la siguiente manera:

Los vocales son las personas encargadas de visitar cada vivienda de la comunidad para recolectar la información del consumo de agua del mes, la cual es obtenida del medidor instalado en la toma de agua de la vivienda y es registrada en una lista en papel.

La lista contiene el nombre del vocal, el nombre y apellidos del usuario del servicio de agua y la cantidad de agua consumida en metros cúbicos.

Posteriormente, cada vocal entrega la lista al Comité de Agua y Alcantarillado para que una secretaria se encargue de capturar la información de la lista en un sistema de cobro con el que cuenta dicho comité.

El sistema compara el consumo de agua potable del mes actual con el anterior para verificar si existe un consumo mayor al límite. De acuerdo al resultado obtenido, se impone o no un sobrecargo adicional en su pago de agua.

El sistema genera un recibo, con la cantidad a pagar, el consumo realizado y datos del usuario de la toma de agua.

Cabe mencionar que, el sistema utilizado por que utiliza el Comité de Agua y Alcantarillado de la comunidad de Santuario Mapethé fue realizado en Visual Fox Pro y actualmente ya es obsoleto y solo funciona en una computadora con sistema operativo Windows XP.

Aunado a lo anterior, transcribir de una lista en papel al sistema antes mencionado, genera en repetidas ocasiones equivocaciones al momento de ingresar los datos. Esto trae como resultado que la cantidad de consumo de agua no sea la misma que marca el medidor de agua, dando como consecuencia un mal cobro del consumo de agua; ésta situación, también ha permitido que los vocales manipulen el verdadero consumo de agua que marcan los medidores, generando pérdidas económicas para el Comité de Agua y Alcantarillado.

### **Justificación**

El presente trabajo se justifica en dos vertientes, justificación técnica y justificación práctica.

En lo que corresponde a la justificación técnica, según la UNESCO en el año 2013 el número de dispositivos móviles conectados superó el número de habitantes del planeta (Vázquez-Cano y Sevillano, 2015, p.117).

En Hispanoamérica, de una muestra de más de 50 millones de usuarios en el 2014 el uso de las computadoras bajó un 11.3%, mientras que el uso de Smartphones y tabletas aumentó en un 70,1% y 32% respectivamente (Invasión Mobile citado por Vázquez-Cano y Sevillano, 2015, p.119). A nivel nacional en el año 2016, 81 millones de personas usaban celular y tres de cada cuatro usuarios de celular (76%) cuentan con un teléfono inteligente (Smartphone) (INEGI, 2017, pág. 6). Otro aspecto importante que está directamente relacionado, es el uso de las Apps móviles que de acuerdo con un reporte de State of Mobile de Flurry, en el año 2016 en México subió un 28%, siendo las Apps de redes sociales las dominantes (citado en Marketing Ecommerce, 2017, párr.3).

A nivel mundial, en el año 2012 había 5.2 mil millones de personas con teléfonos celulares, la mayoría con cámaras integradas (Colorado, 2016, párr. 42). El reporte publicado en el TomiHonen Almanac dio a conocer que en el año 2013 el 90% de las personas hacían fotografías con sus teléfonos exclusivamente, lo que evidencia como las cámaras en teléfonos móviles han rebasado a las cámaras convencionales: “la cámara en el teléfono ya es el medio de captura por excelencia de la fotografía vernácula” (Colorado, 2016, párr.47).

La justificación práctica, está relacionada, por un lado, con la implementación de un sistema para la administración del cobro de agua que pueda instalarse en versiones más actualizadas de sistema operativo y ofrezca más opciones que el sistema que actualmente usa el Comité de Agua y Alcantarillado de la comunidad Santuario Mapethé como son; la generación de reportes y adeudos y recibos de pago.

Por otro lado, la implementación de una App para los vocales que mediante la cámara fotográfica de un Smartphone almacena la lectura de los medidores de agua en una base de datos, para posteriormente, por medio de cable USB alimentar al sistema de escritorio con las lecturas obtenidas evitando la captura manual, lo que significa ahorro en tiempo y mejora en los procesos internos de dicho comité, aunado a que puede posibilitar las aclaraciones de cobro.

### **Objetivo general**

Desarrollar una herramienta que mediante el uso de las TIC's permita mejorar la eficiencia del sistema de cobro de agua potable en la comunidad de Santuario Mapethé.

### **Objetivos Específicos**

- Desarrollar una aplicación móvil en Android que permita capturar las lecturas de los medidores de agua potable mediante la cámara integrada al Smartphone.
- Desarrollar una aplicación de escritorio en Java para la administración del sistema de cobro de agua potable.
- Articular la aplicación móvil con la aplicación de escritorio para facilitar la transferencia de lecturas de agua potable a una base de datos compartida.

### **Metodología a desarrollar**

Se trabajó de forma colaborativa con el personal de la Comisión de Agua y Alcantarillado de la Comunidad Santuario Mapethé; se realizó el análisis de los requerimientos funcionales del sistema de acuerdo a las necesidades de información; se desarrolló la aplicación de escritorio y la Aplicación móvil con base a dichos requerimientos.

Se realizaron pruebas unitarias y de sistema y con ello, adaptaciones a ambas aplicaciones; se elaboró la documentación y la implementación de la aplicación. Para el desarrollo de la herramienta, se tomó como base la metodología Ágil Scrum.

En la primera fase de esta metodología denominada Concepto, se establecieron de manera general las características y mejoras que debía tener la nueva aplicación de escritorio con base a la anterior; así como los requerimientos funcionales de la App para la lectura de los medidores de agua.

En la siguiente fase, Especificación, se crearon cinco bloques de trabajo: usuarios del servicio de agua potable, cobro de servicio, adeudos, pagos, recolección de datos de medidores; dichos bloques se ordenaron de acuerdo a la prioridad de entrega que solicitó el Comité de Agua y Alcantarillado. En la primera iteración (sprint) se trabajó con el módulo de usuarios del servicio de agua potable.

En la tercera fase llamada Exploración se añadieron funcionalidades para la búsqueda de usuarios del servicio de agua potable por nombre de usuario o identificador.

En la siguiente fase denominada Revisión, se contrastó el primer bloque de trabajo con el objetivo deseado.

Posteriormente, en la fase de Cierre; se instaló la aplicación en una computadora para que el comité pudiera manipularla y con base a ello se realizaron algunos cambios solicitados.

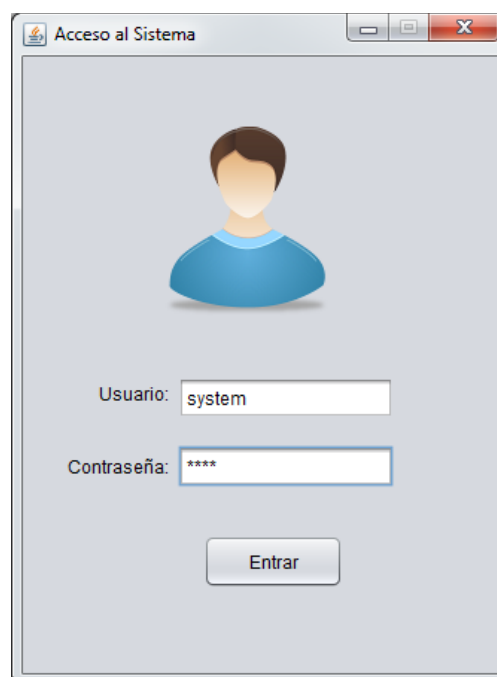
Una vez concluido el primer bloque, se re ordenaron las prioridades y se continuó con el bloque de recolección de datos de medidores. Se repitieron las iteraciones (con un total de cinco iteraciones) hasta dar por concluidos los bloques.

Las herramientas para el desarrollo fueron Java y el manejador de base de datos MySQL para la aplicación de escritorio; mientras que para la aplicación móvil, Android Studio y SQLite como manejador de base de datos, lo que permitió utilizar una la base de datos local en el dispositivo móvil que alimenta a la base de datos del sistema de escritorio por medio de cable USB. Cabe mencionar, que dichas herramientas son de libre licencia.

Por las características geográficas de la comunidad, la señal del Internet es limitada; por esta razón, la aplicación móvil fue diseñada para realizar el reconocimiento de caracteres, sin conexión a Internet, es decir el motor OCR se lanza en el propio dispositivo. Para ello se utilizó una librería OCR de código abierto llamada Tesseract creada por HP y actualmente desarrollada por Google (González, 2016, párr. 1).

## Resultados

Tomando en cuenta los objetivos planificados, en el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados: Una aplicación de escritorio para la administración del sistema de cobro de agua potable, una App que facilitó a los vocales capturar las lecturas de los medidores de agua potable y un mecanismo que permitió la transferencia de datos desde la App a la aplicación de escritorio.



**Figura 1** Logeo del sistema

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

Para inicializar la aplicación de escritorio, es necesario que el usuario se logue, tal como lo muestra la figura 1.

Una vez logeado, el usuario tendrá acceso a las opciones del menú (ver fig. 2).



**Figura 2** Menú principal

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

Para realizar las pruebas, se trabajaron con datos ficticios, tal y como se apreciarán en las siguientes interfaces.

En las figuras 3 y 4, se visualizan algunas opciones del menú de usuarios; en este caso, la creación de un nuevo usuario del servicio de agua potable y la búsqueda por nombre o identificador de usuario de dicho servicio, respectivamente.

**Figura 3** Creación de un nuevo usuario de servicio de agua potable

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

La recolección de las lecturas de los medidores de agua potable, se puede realizar de dos maneras en el sistema; a través de la importación de la base de datos del dispositivo móvil mediante una conexión USB o mediante una captura manual, tal como se aprecia en la figura 5. Para la importación de la base de datos se utiliza un algoritmo que permite leer los datos de la base en SQLite e importarlos a MySQL sin corromper la información. Aun así, el administrador del sistema tiene la posibilidad de editar la información importada.

Clave usuario	Nombre	Apellidos	direccion	Clave Zona
A1001	Pedro	Jimenez Cruz	Progreso	Centro
A1002	Elián	Centro Ogilvi	Dios Padre	Centro
A1003	David	Hernandez Martin	Tasquillo	Centro
A1004	Aleón	Perez Sanchez	Gabino barreda	Centro
A1007	Arturo	Campo Nogales	Pachuca	Centro
A1008	Arturo	Campo Angeles	Pachuca	Centro

**Figura 4** Búsqueda de un usuario de servicio de agua potable

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

**Figura 5** Tipo de captura (recolección de las lecturas de los medidores de agua potable)

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

La interfaz del módulo de cobros, se presenta en la figura 6.

**Figura 6** Módulo de Cobros

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

En lo que respecta a los adeudos, el administrador del sistema busca al usuario del servicio deudor para visualizar los pagos vencidos, y si fuera el caso, liquidar la deuda de algún mes en específico (ver figura 7).

**Figura 7** Adeudos

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

El sistema también permite establecer el precio del agua potable por metro cúbico (fig. 8).

**Figura 8** Establecer el precio del agua potable

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

Los reportes tanto digitales como impresos, son de vital importancia en un sistema de cobro de agua potable, por tal motivo, se generaron ciertos reportes, de los cuales las figuras 9, 10 y 11 muestran la evidencia de algunos de ellos.

ID	Nombre	Apellidos	direccion	Ubicación	Mes
A1002	Efrain	Cerreto Olguin	Dios Padre	Centro	Junio
A1003	David	Hernandez Martin	Tasquillo	Centro	Junio
A1004	Aaron	Perez Sanchez	Gabino barreda	Centro	Junio
A1007	Arturo	Comejo Angeles	Pachuca	Centro	Junio
A1008	Arturo	Comejo Angeles	Pachuca	Centro	Junio
A1009	Joaquin	Gonzalez Estrada	Tasquillo	Centro	Junio
B2002	Juan	Gaspar Crisostomo	Santuario	Las Tienditas	Junio
B2004	Alma Elvia	Palma Tierrablanc a	Imiquilpan	Las Tienditas	Junio
C3001	Eduardo	Salas Hernandez	Santuario	Las palmas	Junio
C3002	Laito	Hernandez	Imiquilpan	Las palmas	Junio
D4000	Griselda	Perez Pantoja	Imiquilpan	Los tepetates	Junio
D4001	dafí	Imiquilpan	Los tepetates	Los tepetates	Junio
D4002	Allan	Angeles Cruz	Progreso	Los tepetates	Junio
E5001	Abraham	Chavez Perez	Imiquilpan	Los Olivos	Junio

**Figura 9** Reporte digital

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

En la figura 9 se muestra el reporte en digital de los deudores, en el cual aparece un botón que posibilita el almacenamiento (fig. 10) y la generación de dicho reporte en formato PDF (fig. 11).



**Figura 10** Almacenamiento del reporte

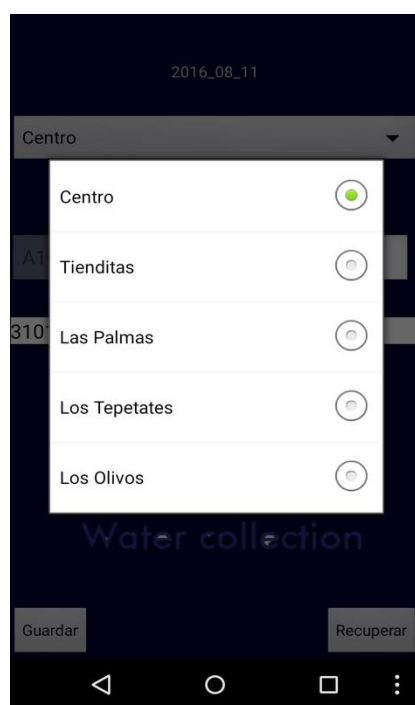
*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

En lo que respecta a la App para la lectura de los medidores de las tomas de agua funciona para dispositivos móviles con sistema operativo Android 4.0 o superior. En la figura 12 se muestra la pantalla de un Smartphone en la que previamente ha sido instalada la App y se aprecia el momento en el cual el vocal toma la fotografía al medidor de agua potable. Cabe mencionar que en la App aparece un rectángulo, el cual deberá ser posicionado sobre la cantidad en metros cúbicos del medidor antes de tomar la fotografía.

ID	Nombre	Apellidos	direccion	Ubicación	Mes
A1002	Efrain	Cerreto Olguin	Dios Padre	Centro	Junio
A1003	David	Hernandez Martin	Tasquillo	Centro	Junio
A1004	Aaron	Perez Sanchez	Gabino barreda	Centro	Junio
A1007	Arturo	Comejo Angeles	Pachuca	Centro	Junio
A1008	Arturo	Comejo Angeles	Pachuca	Centro	Junio
A1009	Joaquin	Gonzalez Estrada	Tasquillo	Centro	Junio
B2002	Juan	Gaspar Crisostomo	Santuario	Las Tienditas	Junio
B2004	Alma Elvia	Palma Tierrablanc a	Imiquilpan	Las Tienditas	Junio

**Figura 11** Reporte en formato PDF

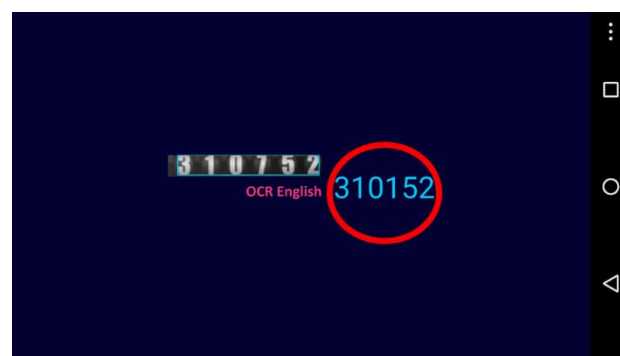
*Fuente: Sistema para el cobro de agua*



**Figura 12** Fotografía tomada por la cámara de un Smartphone

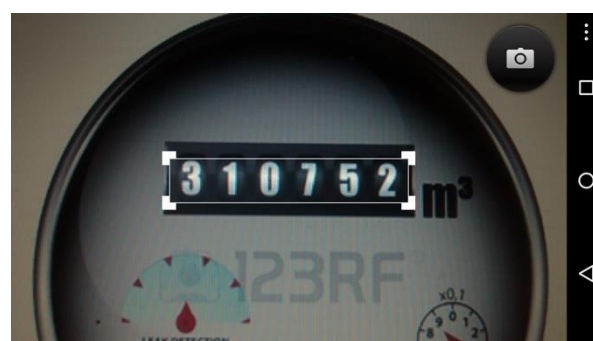
*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

La App le permite al vocal verificar los datos de lectura antes de ser grabados en la base de datos del teléfono (ver fig. 13); posteriormente la App solicita alguna otra información del usuario del servicio de agua potable para su almacenamiento adecuado, tal como se aprecia en la figura 14. La figura 15 permite visualizar los datos que se envían directamente a la base de datos local antes de guardar. En la figura 16 se muestra el mensaje que envía la App cuando los datos han sido almacenados adecuadamente.



**Figura 13** Verificación de datos

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*



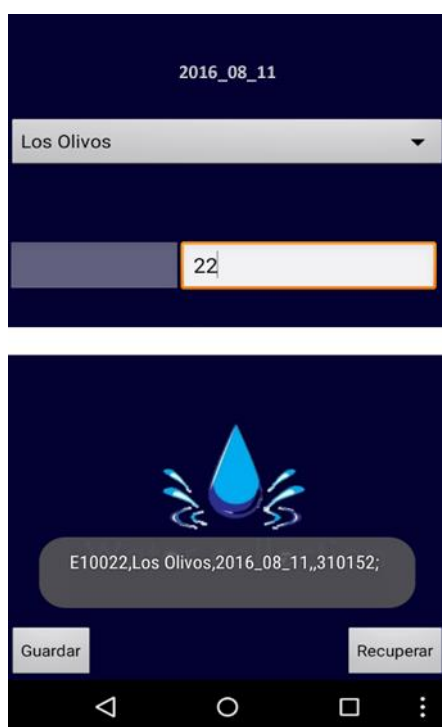
**Figura 14** Información del usuario de la toma de agua

*Fuente: Sistema para el cobro de agua*

### Agradecimiento

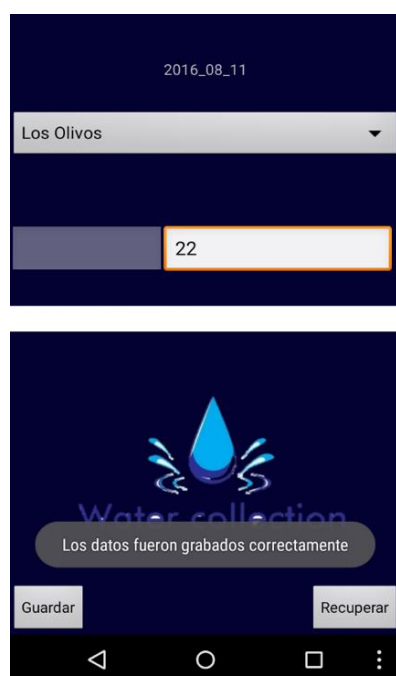
A la Comisión de Agua y Alcantarillado de la comunidad Santuario Mapethé que dio las facilidades para que el desarrollo del proyecto. Al alumno Pedro Jiménez Cruz del Programa Educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación de la UTVM que colaboró con el desarrollo de la herramienta.





**Figura 15** Datos del usuario del servicio de agua potable a guardar en la base de datos

Fuente: Sistema para el cobro de agua



**Figura 16** Datos guardados

Fuente: Sistema para el cobro de agua

## Conclusiones

La herramienta antes presentada pretende mejorar la eficiencia de la administración del sistema de cobro de agua potable del Comité de Agua y Alcantarillado de la comunidad Santuario Mapathé, municipio de Cardonal Hidalgo; mediante la actualización de un sistema de cobro obsoleto y el uso de una App para la recolección de datos de los medidores de Agua potable.

En este momento, la versión de escritorio se encuentra instalada en una computadora del comité antes mencionado y se está trabajando en el formato final para la impresión de recibos de pago.

Por otra parte, mediante la App propuesta, se aprovecha un área de oportunidad de los teléfonos móviles inteligentes no solo para la toma de fotografías vernáculas, sino también para la mejora de un proceso.

## Referencias

ABBY (2017). Que es Reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Recuperado de <https://www.abby.com/es-es/finereader/what-is-ocr/>

Ballesteros, E. S.S., Morales, R. G. y Cedillo, P. P.A. (2012). Los problemas de identificación de caracteres OCR para la recuperación de texto en el libro antiguo: un análisis de caso en el Fondo Antiguo de la Biblioteca Central, UNAM. *Biblioteca Universitaria*. 15(1), 25-34. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/rbu/article/view/32557>

Colorado, N.O. (2016). *Teléfonos vs. Cámaras*. Recuperado de <https://oscarenfotos.com/2013/02/07/telefono-s-vs-camaras/>

González, V. G. (2016). *OCR on Android*. Recuperado de <https://solidgeargroup.com/ocr-on-android>

INEGI (2017). *Estadísticas a propósito del día mundial de internet (17 de mayo)*. Recuperado de [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/internet2017\\_Nal.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/internet2017_Nal.pdf)

Marketing Ecommerce (2017). *Sube uso de Apps móviles un 28% en 2016*. Recuperado de <https://marketing4ecommerce.mx/sube-uso-de-apps-moviles-28-2016/>

Secretaría de Desarrollo Social (2013). *Catálogo de localidades: Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP*. Recuperado de <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=130150027>

Subsecretaría de Prospectiva, Planeación y Evaluación (2015). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social: Cardonal, Hidalgo*. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/45191/Hidalgo\\_015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/45191/Hidalgo_015.pdf)

Vázquez-Cano, E. y Sevillano, M. L. (2015). El smartphone en la educación superior. Un estudio comparativo del uso educativo, social y ubicuo en universidades españolas e hispanoamericanas. *Signo y Pensamiento*, 34(67), 114-131. doi:10.11144/Javeriana.syp34-67.sese