Deshidratador solar/eléctrico de alimentos con comunicación a dispositivo móvil Solar

Electric food dehydrator with communication to mobile device

GODOY-BARRERA, Juana Andrea†*, BARRIENTOS-ÁVALOS, José de Jesús Eduardo, RODRÍGUEZ-GARCÍA, Anastacio y MÉNDEZ-MENDOZA, Maricela

Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato; Tecnologías de la Información

ID 1^{er} Autor: Juana Andrea, Godoy-Barrera / ORC ID: 0000-0002-3227-4853, CVU CONACYT ID: 766968

ID 1^{er} Coautor: José de Jesús Eduardo, Barrientos-Ávalos / ORC ID: 0000-0003-0506-2385, CVU CONACYT ID: 990333

ID 2^{do} Coautor: Anastacio, Rodríguez-García / ORC ID: 0000-0001-9192-9795, CVU CONACYT ID: 972050

ID 3^{er} Coautor: Maricela, Méndez-Mendoza / ORC ID: 0000-0002-3216-8428, CVU CONACYT ID: 990639

DOI: 10.35429/JITC.2019.10.3.13.20

Recibido 06 de Julio, 2019; Aceptado 30 de Septiembre, 2019

Resumen

La deshidratación es uno de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para conservar alimentos, desde tiempos inmemoriales se han implementado nuevas técnicas para mejorar el proceso y obtener hierbas, frutas, verduras, carnes deshidratadas. El objetivo de esta investigación es desarrollar un prototipo de deshidratador solar/ eléctrico monitoreado, el cual informe los tiempos de secado de los alimentos, para determinar los momentos de intervención del usuario en las diferentes etapas este proceso. El método utilizado es investigación- acción práctica se optó por utilizar esta alternativa metodológica, por el contexto académico y local en el que se desarrolla, encontramos el problema y se espera darle solución a través de este desarrollo tecnológico donde se involucran las siguientes tecnologías de la información: programación móvil, internet de las cosas, además se aplican la tecnología renovable solar.

Desarrollo móvil, Internet de las cosas, Tecnología de deshidratación

Abstract

Dehydration is one of the oldest methods used by man to preserve food, since since time immemorial new techniques have been implemented to improve the process and obtain herbs, fruits, vegetables and dehydrated meats. The objective of this research is to develop a prototype solar / electric dehydrator monitored, which reports the drying times of food, to determine the moments of intervention of the user in the different stages of this process. The method used is practical research-action, it was decided to use this methodological alternative, due to the academic and local context in which it develops, we found the problem and it is expected to solve it through this technological development where the following technologies are involved information: mobile programming, internet of things, also renewable solar technology.

Mobile development, Internet of Things, Dehydration technology

Citación: GODOY-BARRERA, Juana Andrea, BARRIENTOS-ÁVALOS, José de Jesús Eduardo, RODRÍGUEZ-GARCÍA, Anastacio y MÉNDEZ-MENDOZA, Maricela. Deshidratador solar/eléctrico de alimentos con comunicación a dispositivo móvil Solar. Revista de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. 2019. 3-10: 13-20

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: jagodoy@utng.edu.mx)
† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La presente investigación es un esfuerzo por integrar varias disciplinas y conceptos en un proyecto, siendo la finalidad principal analizar el proceso de deshidratación de alimentos para poder optimizarlo con una herramienta denominada deshidratador solar/eléctrico; de la misma manera también se encuentra una dimensión tecnológica en lo que se refiere a la transmisión de los datos útiles para el proceso, por medio de una investigación-acción práctica que invita al diseño de la herramienta antes mencionada, utilizando información valiosa para el proceso, integrando nuevas tecnologías de la información que permitan la recolección de datos a través de sensores electrónicos que puedan compartir datos en la nube y finalmente, poder acceder a ellos mediante una aplicación móvil, de forma innovadora, con un menor margen de error, asimilando aspectos tecnológicos aplicables a distinto ámbitos, teniendo hipótesis principal:

Utilizar las herramientas tecnológicas móviles y electrónicas que pueden integrarse en un deshidratador solar/eléctrico con la finalidad de recolectar datos de forma automatizada, que permitan aportar valor agregado.

Este artículo está estructurado de tal manera que muestra primeramente los conceptos necesarios para poder entender la investigación por medio de un marco teórico que sirve como base para el desarrollo de la investigación, de la cual se muestra posteriormente y se reflexionan los conceptos obtenidos.

Marco Teórico

El deshidratador aquí desarrollado ofrece una alternativa que combina un método definido que ha sido utilizado desde muchos años atrás, combinado con tecnologías móviles e internet de las cosas, aspectos que, al momento de escribir este artículo, son conceptos tecnológicos actuales que bien pueden utilizarse para optimizar el proceso. A continuación, se presentan los principales conceptos para entender el contexto de la Investigación.

El principal propósito del método de deshidratación es extender la duración de alimentos por la reducción del agua contenida en ellos; de esta forma se inhibe el crecimiento microbiano y la actividad enzimática (Espinoza, 2016).

La deshidratación solar, es el procedimiento para llevar a cabo el secado o deshidratado debe seguir una determinada secuencia. Primeramente, la fruta u hortaliza debe ser dispuesta en bandejas de modo que no se toquen o superpongan para evitar la contaminación. La fruta debe ser cargada en las bandejas tan pronto como se prepara, para evitar que las piezas se peguen entre sí. Se pretende utilizar la luz solar indirecta ya que modifica el color y minimiza el nivel de concentración de vitaminas A y C. La temperatura de secado debe ser controlada para evitar el sobrecalentamiento y el deterioro. Si la temperatura de secado es muy alta, especialmente al inicio del secado, el exterior de la fruta u hortaliza se seca muy rápido y se endurecerá; esta capa dura y seca evitará la pérdida de humedad, por lo que el centro podría deteriorarse durante el almacenado. La mayoría de los frutos se secan a 60-70 grados centígrados. Las frutas se secan hasta que tengan el contenido de humedad final deseado, 15% convencionalmente (Espinoza, 2016).

Los parámetros que tienen influencia en el rendimiento de un secador son dos: 1) Las características del aire (temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, entre otras); y 2) Las variables dimensionales como espesor, largo, alto, diámetro del secador y el diseño del mismo (Dadda, 2008).

Los secaderos solares pueden ser clasificados en dos tipos principales, según cómo ellos transfieren la energía solar incidente al producto a secar, esto es, secado directo o indirecto, pudiéndose combinar ambos procedimientos. Su característica principal es la alta calidad del producto obtenido, ya que el secado se realiza a temperaturas moderadas, comparadas con las utilizadas en el secado convencional (Corvalán et al., 2000).

Los materiales en que puede estar hecho deshidratador pueden ser variados, se usan los metales, plásticos, cerámicas, recientemente se desarrollan metales que tengan componentes anti- microbianos; El acero inoxidable es el principal material usado para estar en contacto directo con el alimento. El hierro fundido es el principal material de soporte. El aluminio es otro material ampliamente usado en contacto directo con el alimento, y presenta la ventaja su alta relación resistencia/peso.

Los plásticos termoplásticos como el polietileno de baja densidad pueden ser utilizados a altas temperaturas; La madera es una opción barata e higiénica para sustituir diversas partes metálicas (Baeza, 2013).

En el contexto tecnológico se determinan en primera instancia las tecnologías móviles como Android que es un sistema operativo de Linux diseñado para funcionar en dispositivos móviles realizado por la empresa Android Inc. empresa comprada por Google en 2005 (Báez, 2012).

Posteriormente es necesario mencionar Arduino que forma parte de hardware y software libre y está abierto para uso y contribución de toda la sociedad, es una plataforma de prototipo electrónico, y consiste básicamente en una placa microcontrolador, con un lenguaje de programación en un entorno de desarrollo que soporta la señales, entrada y salida de datos (Pedrera, 2017); Simplificado un poco se puede decir que la tarea de conectar dispositivos móviles con la tarjeta microcontroladora y La Nube como conector es prácticamente lo que se le conoce como el internet de la cosas.

Para interconectar estos objetos hay diferentes métodos: se pueden interconectar los objetos entre sí mismos mediante una nube pública, usando de diferentes plataformas propietarias o propias, o bien, como ocurre en algunas investigaciones, utilizando las Redes Sociales Online como punto de interconexión entre objetos y personas (García, 2017).

El marco para el desarrollo de la investigación se basa en la Investigación-acción que, de manera práctica, estudia prácticas locales, involucra indagación, se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes e implementar un plan de acción, para resolver el problema e introducir la mejora o generar cambio (Sampieri, 2014).

Metodología a desarrollar

La investigación- acción práctica se enfoca en comprender los fenómenos, explorando desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con un contexto.

El propósito de este estudio de investigación-acción consiste en la búsqueda de los elementos que influyen en el proceso de deshidratación de alimentos para un deshidratador construido en acero inoxidable, con la integración de tecnología móvil y el internet de las cosas, todo ello orientado al deshidratador desarrollado por el fabricante artesano José Godoy Ahedo, quien tiene una tienda de artesanías y artículos de acero inoxidable, que busca optimizar sus productos ofrecidos en Dolores Hidalgo C.I.N. Guanajuato, México y en ferias regionales en esta zona geográfica, quien tuvo la iniciativa de acercarse a la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, con la finalidad de obtener un apoyo para su proyecto. Como instrumento de recolección de datos se utilizará registros de campo y observación directa. Una vez conocido el contexto se procede a plantear preguntas de investigación que se concentran en:

- Entender el proceso de deshidratación tradicional,
- Construir un deshidratador solar y,
- Comprender las tecnologías de la información necesarias que pueden integrarse.

Todo esto con el objetivo para que el deshidratador se pueda utilizar de forma casera o residencial. Al realizar la investigación se busca plantear mejoras que puedan modificar al deshidratador en cuanto a sus implementos, obtener información que pueda servir para mejorar el proceso de deshidratado y entender cómo se puede comunicar información en tiempo real sobre variables importantes para el proceso como es la temperatura y la humedad. La metodología para la realización de la investigación consiste en:

- Planteamiento del problema,
- Revisión de la literatura,
- Surgimiento de la hipótesis,
- Inmersión en campo.

Planteamiento del problema

En lo que respecta al planteamiento del problema surge de la inquietud de poder diseñar un producto nuevo con el apoyo del mismo fabricante artesano, ahora se proyecta la investigación formalizada y tratar de materializar lo que necesita el productor, así como buscar las alternativas al alcance en lo que se refiere a materiales.

También proveer la solución utilizando la tecnología de la información, finalmente la problemática planteada quedó así: Integrar los elementos de internet de las cosas y una aplicación móvil que intervengan en el proceso de deshidratación de alimentos para el deshidratador solar/eléctrico construido en acero inoxidable.

Revisión de la literature

Posteriormente se procede a realizar una revisión de literatura a fondo en dónde se busca dar respuesta a las preguntas de investigación, en donde se encontraron una diversidad de procesos de deshidratación, pero que muchos de ellos son realizados con gas, electricidad, hornos para acelerar el proceso, los cuales en un inicio fueron descartados por buscar ser más amigables con el medio ambiente, de tal forma que se seleccionó el siguiente proceso: (Almada, Cáceres, Machaín-Singer, & Claude, 2005)

1. Seleccionar, separar los productos en buen estado y descartar los productos en mal estado, muy maduros o con muchas manchas.
2. Lavar con agua limpia para eliminar la suciedad de la superficie de los productos a secar.
3. Cortar con cuchillo todas las partes inservibles del producto: cáscara, resto de raíz, tallo, semillas y las partes descompuestas, lastimadas o inmaduras.
4. Según el producto y la presentación deseada, cortar en forma de cubos, trozos, rodajas o tiras. En todos los casos el espesor de los pedazos no debe pasar los 0.5 a 1.5 cm de grueso, para favorecer un secado adecuado.
5. Según el tipo de producto se aplicarán diferentes tipos de pretratamiento tales como blanqueado, baño en jugo de limón, salado, baño en solución de sodio o potasio, etc.
6. Colocar los productos preparados sobre bandejas de secado en capas delgadas y regulares. Es preferible poner los productos a secar bien temprano a la mañana, para extraer la mayor cantidad de agua durante el primer día.
7. Durante el secado se debe controlar regularmente los productos. Al finalizar el secado, retirar los productos de las bandejas

8. Después del secado los productos tienen que ser envasados rápidamente, para que no vuelvan a humedecerse.
9. Para la buena conservación de los productos secos, deben ser almacenados al vacío y mantenerse en un lugar seco y fresco.

Una vez comprendido el proceso de deshidratación se procede a analizar las opciones de diseño del deshidratador como tal encontrando una diversidad, dentro de los cuales está 1) el tipo carpa, que consiste en un modelo sencillo, compacto, liviano, plegable y transportable para secar cualquier tipo de alimento en pequeñas cantidades. Está hecho de una estructura metálica (que puede ser también de madera) de la forma de una carpa triangular, cubierta en gran parte por una lámina de plástico transparente, resistente a los rayos ultravioletas (polietileno larga duración) y puede tener diferentes tamaños; 2) tipo armario, consiste en una cámara de secado y un colector solar inclinado, unidos entre sí en la parte inferior de la cámara.

En ésta se encuentran superpuestas varias bandejas de secado removibles con tejido. Las bandejas están protegidas por una puerta colocada en la pared trasera de la cámara; 3) tipo túnel, Consiste en un túnel horizontal elevado con una base rígida de hierro y una cobertura transparente de lámina de polietileno de larga duración, igual que el tipo carpa (Almada, Cáceres, Machaín-Singer, & Claude, 2005).

Surgimiento de la hipótesis

Una vez hecha la revisión de la literatura se procede de acuerdo a la metodología planteada continúa el planteamiento de las hipótesis, en donde cabe señalar que, en algunos estudios, las hipótesis adquieren un papel distinto al que tienen en la investigación inicial. En primer término, en raras ocasiones se establecen antes de ingresar en el ambiente o contexto y comenzar la recolección de los datos. Más bien, durante el proceso, el investigador va generando hipótesis de trabajo que se afinan paulatinamente conforme se recaban más datos, o las hipótesis son uno de los resultados del estudio. Las hipótesis se modifican sobre la base de los razonamientos del investigador y las circunstancias. Desde luego, no se prueban estadísticamente (Sampieri, 2014).

Esta investigación no es probabilística, no busca generalizar resultados, pero de acuerdo pretende indagar las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es el proceso de deshidratación tradicional?
- ¿Cómo construir un deshidratador solar?
- ¿Cuáles son tecnologías necesarias que para implementar en internet de las cosas?
- ¿Cómo implementar la tecnología móvil?

La primera pregunta se solvento con la búsqueda del estado del arte en el ámbito de deshidratación de alimentos que se documento en el marco teórico. En lo referente a la segunda pregunta de investigación se trabajo directamente con el productor y en conjunto se realizo el diseño que después el artesano desarrollo.

En la tercera pregunta de investigación es sobre las tecnologías aplicables al proceso, una vez entendido el proceso de deshidratación de forma tradicional, se tomaron en cuenta varias propuestas tecnológicas entre la cuales se optó usar una tarjeta microcontroladora Arduino Uno que envíe mediante la conexión de sensores que registren las variables de temperatura y la humedad que hay en deshidratador, para que esta información sea monitoreada desde un dispositivo móvil con sistema operativo móvil Android siendo este envío de datos lo que pueda ser punta de lanza, para tener comunicación y así proponer otros implementos que puedan monitorear y mejorar el proceso.

La placa Arduino Uno es un modelo diseñado y distribuido por la comunidad Arduino. Tiene un tamaño de 75x53mm. La unidad de procesamiento consiste en una tarjeta microcontroladora ATmega328. Puede ser alimentada mediante USB o alimentación externa y contiene pines tanto analógicos como digitales.

Para tal efecto es necesaria la elaboración de un circuito electrónico que entre otras cosas cuente con un módulo de temperatura y humedad, algunos dispositivos son capaces de obtener varias mediciones en el mismo módulo.

El módulo de la Figura 1 corresponde a un DHT11 capaz de representar digitalmente la humedad ambiental medida en % además de la temperatura en C°. Tiene una precisión decimal y dispone de su propia librería que contiene los métodos para recoger sus mediciones (Sánchez, 2012).

Figura 1 Sensor de humedad y temperatura (DHT11)

Otro módulo imprescindible para la comunicación es el módulo WiFi ESP8266 se refiere a un chip con conexión WiFi y compatible con el protocolo TCP/IP, el objetivo principal es dar acceso a cualquier microcontrolador a una red (Valle, 2018).

Por el lado de la tecnología móvil se encuentra Android como un sistema operativo multidispositivo, inicialmente diseñado para teléfonos móviles. En la actualidad se puede encontrar también en múltiples dispositivos, como ordenadores, tabletas, GPS, televisores, discos duros multimedia, mini ordenadores, cámaras de fotos, etcétera. Está basado en Linux, que es un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

Este entorno de trabajo integrado permite programar aplicaciones utilizando una variación de Java llamada Dalvik que consiste en una máquina virtual optimizada y proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar de manera sencilla las aplicaciones que acceden a las funciones del teléfono inteligente (como GPS, las llamadas, la agenda, etcétera) utilizando lenguaje de programación Java o Kotlin (Robledo, 2014).

Para poder desarrollar aplicaciones para Android es necesario hacer uso de un entorno de desarrollo integrado que cuente con las herramientas necesarias para ello, para tal caso en esta investigación se emplea Android Studio en la versión 3.4.1 (Developers, 2019). La primera versión estable fue publicada en diciembre de 2014 (Developers, 2019).

Recientemente integra un nuevo lenguaje llamado Kotlin, es considerado una tecnología para compilar código de Kotlin a binarios nativos, que puede ejecutarse sin una máquina virtual (JetBrains, 2019).

Por último, e indispensable es integrar la tecnología móvil, los dispositivos electrónicos y servicios web, una de las tecnologías más accesibles Firebase por ser sencilla y de libre acceso, esta tecnología se encuentra disponible para diferentes plataformas como Android, iOS y Web. Firebase es una plataforma de Google utilizada en la Nube (Cloud), lo que permite acceder a la información en la Nube, por lo tanto, permite acceder a la información desde cualquier dispositivo (Zamora, 2016). Las principales herramientas que provee Firebase a los desarrolladores son bases de datos en tiempo real, autenticación de usuarios, almacenamiento, laboratorio de test, informes sobre fallos, monitoreo de rendimiento y notificaciones (Peña, 2018).

Inmersión en campo

Dicho lo anterior se procede a la inmersión en campo lo que abre el camino para la investigación. Como primera instancia se trabajó con el deshidratador para conocer el proceso y experimentarlo de forma tradicional, el productor se dio a la tarea de construir un deshidratador conocido como bandejas, pero considerando las sugerencias de los clientes procede a desarrollar un deshidratador en su mayoría de acero inoxidable tipo armario. Considerando que la energía solar que se necesita para realizar la evaporación de agua de los alimentos, depende de las condiciones del clima, se optó por proveer de otra fuente alternativa calórica con el uso de un foco de halógeno de 70 watts que se conecte a la energía eléctrica, además de utilizar acero inoxidable como material principal del deshidratador, el diseño propuesto se puede observar en la Figura 2.

Figura 2 Diagrama del deshidratador

Haciendo uso de herramientas especializadas para corte y ensamblaje, se procede a la construcción del deshidratador, para una vez terminado comenzar con pruebas de deshidratado como se puede ver en la Figura 3 con diferentes tipos de frutas y verduras.

Figura 3 Fotografía de deshidratador solar-eléctrico

El deshidratador solar/eléctrico demuestra ser efectivo, ya que el proceso se lleva adecuadamente, registrando así la temperatura y humedad que fueron variando alrededor del proceso de deshidratación, en la tabla se pueden ver los registros hechos por el productor, los cuales fueron de ayuda para entender el proceso y ser tomado en cuenta para los tiempos de deshidratado, en el apartado de anexo se muestra una tabla resultante de los experimentos realizados (ver anexo 1).

Después de haber realizado varios experimentos y probar la consistencia de los productos se puede deducir que la mayoría se deshidratan en un rango de uno a dos días de 24 a 48 horas; utilizando el deshidratador de acero inoxidable, habiendo hecho las pruebas con manzana, jitomate, mango, plátano y zanahoria. Por otro lado, se tuvo que realizar una investigación técnica orientada a los elementos electrónicos a conectar para poder monitorear temperatura humedad, que se muestran en la Figura 4, para lo cual se utilizar los siguientes elementos:

- Arduino UNO
- Sensor de temperatura y humedad DHT11
- Wifi ESP8266
- Resistencia de 330 Ω
- Pulsador
- Cables de conexión
- Protoboard

Figura 4 Diagrama de conexión

En lo que se refiere a la parte lógica es necesario desarrollar la aplicación móvil para poder obtener los datos que se suscitan en el deshidratador por lo que se procede a diseñar una aplicación y de acuerdo a lo requisitos del productor y de acuerdo al proceso de deshidratación, se procedió a realizar un diagrama de casos de uso básico y un diagrama de clases.

Estos diagramas sirven para entender mejor los requisitos de la aplicación y poder desarrollar la aplicación acorde a lo que plantea el productor del deshidratador, estos diagramas son como un plano que sirve para construir la aplicación.

Una vez analizados los requisitos se procede a crear prototipos de pantalla que sirven como un punto de partida para la aplicación de los cuales se presenta una muestra en la Figura 5.

Figura 7 Prototipo de aplicación móvil

Una vez hechos los prototipos se procede a desarrollar la aplicación en Android Studio que permite implementar la funcionalidad de una aplicación móvil para Android, escrita en el lenguaje Kotlin, que permite la comunicación del deshidratador con el dispositivo móvil correspondiente la guía de deshidratado que se presenta en la aplicación móvil.

También se incluyen las pantallas propuestas en el prototipo, pero ahora desarrolladas en Android Studio.

Resultados

El principal objetivo se logró con la construcción del deshidratador solar/ eléctrico donde se experimentó el proceso de secado de los alimentos, lo que no se pudo completar fue el circuito electrónico para monitorear la temperatura y humedad, la realización de la conexión y pruebas de comunicación entre los elementos del circuito no se realizaron de manera satisfactoria es algo que queda como tarea pendiente, además de crear el servicio web que posibilite el proceso de monitoreo en tiempo real y desde cualquier parte.

La aplicación móvil desarrollada en Android, se encuentra en un 30%, esta aplicación con múltiples pantallas en específico se determinaron doce requerimientos de los cuales se concluyeron solo 4, se utilizó Android Studio en la versión 3.4.2 y el lenguaje de programación Kotlin, cabe destacar que estos entornos de desarrollo son recientes y con tendencias de uso en el futuro inmediato.

Anexos

Anexo 1. Registros de temperatura y humedad del primer experimento.

Productos	Fecha	Hora	Temp interior	Temp exterior	Humedad
Manzana	09/06/2019	13:00:00	41 grados	28 grados	70%
Jitomate	09/06/2019	13:00:00	41 grados	28 grados	70%
Zanahoria	09/06/2019	13:00:00	41 grados	28 grados	70%
Platano	09/06/2019	13:00:00	41 grados	28 grados	70%
Manzana	09/06/2019	17:00:00	38 grados	26 grados	43%
Jitomate	09/06/2019	17:00:00	38 grados	26 grados	43%
Zanahoria	09/06/2019	17:00:00	38 grados	26 grados	43%
Platano	09/06/2019	17:00:00	38 grados	26 grados	43%
Manzana	10/06/2019	7:00:00	17 grados	15 grados	40%
Jitomate	10/06/2019	7:00:00	17 grados	15 grados	40%
Zanahoria	10/06/2019	7:00:00	17 grados	15 grados	40%
Platano	10/06/2019	7:00:00	17 grados	15 grados	40%
Manzana	10/06/2019	10:00:00	37 grados	28 grados	21%
Jitomate	10/06/2019	10:00:00	37 grados	28 grados	21%
Zanahoria	10/06/2019	10:00:00	37 grados	28 grados	21%
Platano	10/06/2019	10:00:00	37 grados	28 grados	21%
Manzana	10/06/2019	7:00:00	19 grados	16 grados	29%
Jitomate	10/06/2019	7:00:00	19 grados	16 grados	29%
Zanahoria	10/06/2019	7:00:00	19 grados	16 grados	29%
Platano	10/06/2019	7:00:00	19 grados	16 grados	29%

Agradecimientos

Al productor: José Godoy Ahedo por la construcción y el uso su deshidratador de acero inoxidable.

A la alumna: Beatriz Andrea Orduña Rocha alumna de diseño de la UTNG, por el diseño de logotipo del cuerpo académico utilizado para la aplicación móvil.

Al diseñador gráfico: Gersón Gastón García Peralta por la edición del material fotográfico.

A todos los integrantes de cuerpo académico de gestión de proyectos innovadores de tecnologías móviles.

A la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato por todo el apoyo otorgado para la investigación.

Conclusiones

El equipo de trabajo se dio la oportunidad de conocer e integrar las tecnologías antes mencionadas, realizar las pruebas necesarias, que al implementarlas no se obtuvieron los resultados esperados, intervienen varios factores como son: el tiempo y una estimación poco real, como factores que afectaron la culminación en tiempo y forma.

La parte positiva es que si se generó la transferencia de conocimiento, experiencia práctica, ejes fundamentales en la docencia en tecnologías de la Información, que en el futuro cercano llegara a los alumnos de la Institución Educativa UTNG.

Quedan preguntas por contestar, terminar al 100% la aplicación móvil, proponer mejoras de diseño al productor ya que todo el proceso de fabricación es totalmente artesanal, determinar un plan de costo y análisis de mercado, para posicionar en un mejor lugar al producto; siendo este último un reto para próximas investigaciones.

Referencias

Almada, M., Cáceres, M., Machaín-Singer, M., & Claude, J. (2005). Guía de uso de secaderos solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes. Paraguay, Asunción.

Báez, M., Borrego, Á., Cordero, J., Cruz, L., González, M., Hernández, F. & Torralbo, P. (2012). Introducción a android. EME Madrid, España, 121.

Baeza, A. (2013). Deshidratador de tomates utilizando Energía Geotérmica para Ensenada B. C. (tesis de ingeniería), Universidad Nacional Autónoma de México.

Dadda B., Kherrou S., Serir L. (2008). Réalisation d'un séchoir solaire indirect. Revue des Energies Renouvelables 2008: 127-134.

Developers. (2019). Android Studio. Recuperado el 05 de julio de 2019, de <https://developer.android.com/studio>

Espinoza S, Jaime. (2016). Innovación en el deshidratado solar. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 24(Especial), 72-80. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000500010>

García, C. G. (2017). MIDGAR: Interoperabilidad de objetos en el marco de Internet de las Cosas mediante el uso de Ingeniería Dirigida por Modelos (Doctoral dissertation, Universidad de Oviedo).

JetBrains. (2019). Kotlin. Recuperado el 05 de 07 de 2019, de <https://kotlinlang.org/docs/reference/native-overview.html>

Pedraza, A. C. (2017). Arduino para Principiantes: 2ª Edición. IT Campus Academy.

Peña, J. (2018). ¿Qué es Firebase y qué nos aporta? Recuperado el 8 de julio de 2019 de: <https://arpentechnologies.com/es/blog/mobile-applications/que-es-firebase-y-que-nos-aporta/>

Robledo Fernández, D. (2014). Desarrollo de aplicaciones para Android II. Ministerio de Educación.

Sampieri, F. (2014). Metodología de la Investigación, 6ª Edición.

Sánchez, E. (2012). Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino. Master's thesis. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad Politécnica de Valencia.

Valle, L. (2018). ProgramarFacil.com. Recuperado el 04 de julio de 2019, de <https://programarfacil.com/podcast/esp8266-wifi-coste-arduino/>

Zamora, J. (2016) ¿Qué es Firebase? La Mejor Plataforma de Desarrollo de Google. Recuperado el 8 de julio 2019, de: <https://elandroidelibre.espanol.com/2016/05/firebase-plataforma-desarrollo-android-ios-web.html>