

## **Prototipado de un invernadero Inteligente para productos regionales**

### **Prototyping a Smart Greenhouse for Regional Products**

UH-ZAPATA, Glendi del Rosario\* & CANUL-GARRIDO, Divino Miguel

*Universidad Tecnológica del Poniente*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Glendi del Rosario, Uh-Zapata*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Divino Miguel, Canul-Garrido*

G. Uh & D. Canul

glendih@gmail.com

N. Zapata (Dr.). Ciencias agropecuarias y biotecnología. Proceedings-©ECORFAN-Mexico, 2019.

## Abstract

This book chapter presents a prototype of a smart greenhouse for regional products from the State of Yucatan, formed by the development of a web platform that allows the storage of historical and important data for the control and production of such products; Environmental factors can also be controlled through this platform to improve environmental conditions. Likewise, this prototype consists of hardware such as digital, analog, actuator and circuit sensors that allow the monitoring and reading of environmental data.

## Prototype, Greenhouse, Platform, Hardware

### Introducción

Para poder entender primero se tiene que entender el concepto de invernadero, tal como describen Barrera, Herrero y Meraz (2014), al decir que “Un invernadero es un espacio con el microclima apropiado para el óptimo desarrollo de una plantación en específico”. (pág. 7)

De acuerdo a la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2017) existe una superficie agrícola de 32, 406, 237 hectáreas, de las cuales las unidades de producción agrícola que realizaron agricultura a cielo abierto, 86.0% utilizó la modalidad de temporal y solo 20.0%, el riego. Y del tipo de irrigación más utilizado fue el riego por gravedad, ya que 70.8% de las unidades de producción lo usaron, el 15.6% goteo, 5.5% aspersion, 5.2% microaspersion, 1.6% riego en tiempo real y otros tipos 6.7%. Como se puede observar a nivel nacional existe gran cantidad de oportunidad para la realización de invernaderos, sin embargo los agricultores optan por lo tradicional, lo cual les genera pérdidas en la producción de sus productos y en la calidad, ya que por cuestiones del ambiente depende la calidad de su producto.

Un invernadero inteligente busca entre diversos aspectos cultivar, mantener y cosechar productos de buena calidad, este proyecto tiene como objetivo recrear las condiciones y factores necesarios para la cosecha de productos regionales del estado de Yucatán como lo es la jícama, naranja dulce y demás, a través de un prototipo que permita la automatización de los procesos de cultivo y mejoramiento ambiental a través de la tecnología con la creación de una aplicación web que almacene los datos ambientales necesarios y automatice estos procesos, al igual la implementación de hardware con sensores y circuitos que permita la medición y el control de dichos factores ambientales.

### Metodología a desarrollar

El prototipado de un invernadero inteligente para productos regionales está conformado por dos partes importantes la del software y la del hardware. Por parte del software, fue desarrollada una plataforma web que permite administrar y almacenar datos importantes de los productos regionales; así como el control y monitoreo de los sensores que fueron implementados en el prototipo del invernadero. En cuestión del hardware se realizó un prototipo a escala de un invernadero compuesto por una placa controladora, microprocesadores y sensores, que permiten el control y monitoreo de la humedad, luz, temperatura y permite hacer un riego.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología ágiles o Scrum, la cual según Lara (2015):

Scrum es un framework que permite trabajar en una serie de interacciones en equipo. Las fases que definen y en las que se divide un proceso de SCRUM son las siguientes:

1. El quién y el qué: identifica los roles de cada uno de los miembros del equipo y define su responsabilidad en el proyecto.
2. El dónde y el cuándo: que representan el Sprint.
3. El por qué y el cómo: representan las herramientas que utilizan los miembros de Scrum.

El desarrollo del proyecto estuvo conformado de diversas etapas de desarrollo que van desde el análisis y diseño de la plataforma y el prototipo, el desarrollo de la plataforma web, la generación del prototipo para IoT, hasta las pruebas de integración del software y hardware. En la cual en cada una se utilizó las metodologías ágiles.

Para poder desarrollar el proyecto se realizó un proceso de investigación de cómo se encuentran estructurados físicamente y cómo trabajan los invernaderos de la región. Una vez recabada toda esta información pasamos al diseño de la plataforma web, es decir todo el diseño del software con el que el usuario va a interactuar. Asimismo, también se creó el diseño definitivo de la Base de datos de la aplicación, al igual que se logró diseñar las vistas de la aplicación web, y sus funciones principales. En la Figura 5.1 se presenta el mockup de la ventana principal del sistema.

**Figura 5.1** Mockup principal de la plataforma web



*Fuente: Elaboración Propia*

Una vez concluido la etapa de diseño, se prosiguió a la creación de la base de datos, lo cual se realizó con todo el diseño mencionado, utilizando el programa de MySQL lo cual facilita la creación del conjunto de datos que se requiere utilizar para el sistema.

Para el desarrollo de software se realizó la parte de Landing Page que es la página principal que describe a grandes rasgos lo que es una plataforma, también se creó la vistas diseñadas, lo cual todo esto se llevó a cabo en el editor de código Sublime Text, utilizando el framework de Laravel que se basa el lenguaje de programación php.

De igual manera para la parte del hardware se realizó el diseño de un intervalo de una escala, colocando sensores de humedad, de luz y temperatura para controlar los factores del ambiente, al igual fue colocado motor que simula una bomba para el riego del suelo, todo conectado a través de una placa computadora (SBC) llamada Rasberry pay 3.

Una vez concluido el desarrollo del hardware y software se prosiguió a las pruebas de interacción entre ambas, controlando los sensores a través de la plataforma web.

## Resultados

Los resultados obtenidos del presente trabajo fue el desarrollo de la plataforma web y el prototipo a escala del invernadero.

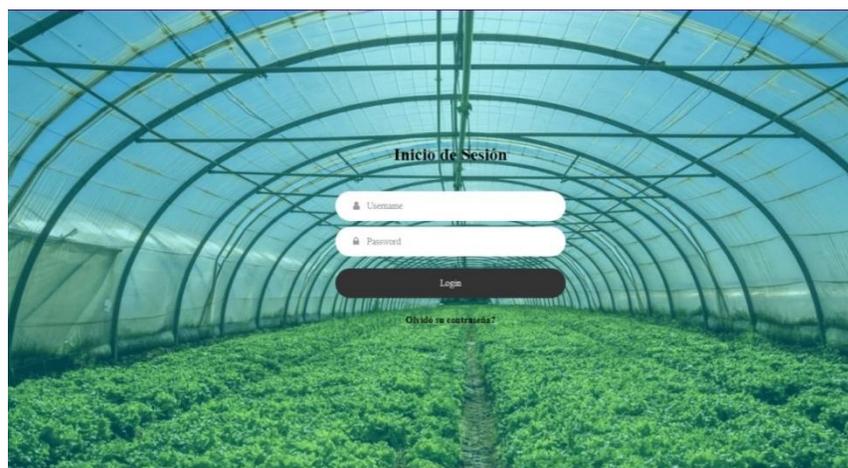
Con respecto a la plataforma web los resultados fue la creación de los siguientes módulos:

- Landing Page. Página principal que te describe a grandes rasgos que es la plataforma, a través de aquí se puede ingresar con el nombre usuario que está guardado en la base de datos y con su contraseña, ver la Figura 5.2.

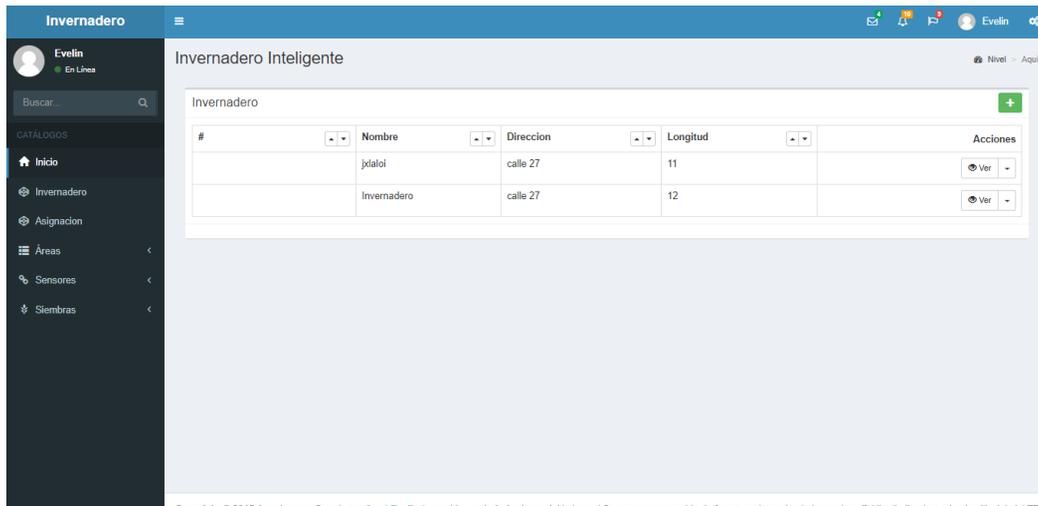
Una vez ingresado a la plataforma está contiene las siguientes secciones, ver Figura 3:

- Inicio: Su función es tener toda la información del sistema, incluyendo el logotipo y la ubicación en la que se encuentra este proyecto.
- Invernadero: En esta sección tiene la función de guardar la información del invernadero, teniendo en cuenta los datos más relevantes que este tiene.
- Asignación: Esta sección es la más importante en el sistema, dado a que su función principal es agregar los sensores adecuados para cada área del invernadero y así tener una lista de cada uno, teniendo en cuenta su estado y la lectura que manda.
- Áreas, está compuesta por diversos submódulos:
  - Área: Se podrán crear y guardar las áreas o secciones que tiene el invernadero recabando toda la información adecuada para cada una.
  - Tipo de área: Creación de los diferentes tipos de áreas que hay en el sistema.
- Sensores, está compuesta de los siguientes submódulos:
  - Sensor: Su función es crear todos los sensores que se utilizarán para la asignación de las áreas, junto con sus respectivos datos.
  - Tipo de sensor: Catálogo de los diferentes tipos de sensores que existen.
  - Estado de sensor: En esta sección se podrá guardar los estados en el que se encuentra cada sensor, es decir si esta en uso, desocupado, o en reparación, con el fin de llevar un mejor control de cada uno.
- Siembras, se encuentra conformado por los siguientes submódulos:
  - Siembra: Su función es crear una lista de todas las siembras que se utilizará para cada área junto con su respectiva información
  - Tipo de siembra: Catálogo con los diferentes tipos de siembra que hay.
  - Método de siembra: Información de cual va se la manera en que se lograra hacer el sembrado para cada tipo de plantas.
  - Estado de siembra: En esta sección se podrá guardar los estados en el que se encuentra cada siembra, es decir si ha sido sembrado o no, con el fin de llevar un mejor control de cada uno.

**Figura 5.2** Landing Page de la plataforma web



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 5.3** Inicio de la plataforma web

*Fuente: Elaboración Propia*

De igual manera por parte del hardware se obtuvo como resultado el prototipo físico a escala del invernadero donde se le implementaron microcontroladores, sensores de humedad, luz, temperatura, un motor a escala para el riego automatizado, el cual es controlado a través de la plataforma web, como se puede observar en la Figura 4.

**Figura 5.4** Prototipo a escala del invernadero inteligente

*Fuente: Elaboración Propia*

## Agradecimiento

Se hace un cordial agradecimiento a la Universidad Tecnológica del Poniente, por el apoyo recibido para la creación y desarrollo de este proyecto.

## Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados obtenidos del proyecto en el desarrollo de la plataforma web, es que se logró crear satisfactoriamente la programación de cada uno de los módulos, así el correcto funcionamiento de cada uno. Con respecto al prototipado del invernadero inteligente se logró la creación del mismo a escala, en el cual se le implementaron sensores de humedad, sensores de luz, sensores de temperatura y un sistema de riego a escala, a través de un microprocesador, todos estos sensores se contralan a través de la plataforma web. Además de que con base al prototipo del invernadero se obtuvo un gran análisis de lo que se va a necesitar para el invernadero a escala real, como lo son los posibles sensores, actuadores y microprocesadores que se puede utilizar.

Este proyecto está para más etapas de desarrollo e implementación por lo cual para sus siguientes etapas se prevé la elaboración de su aplicación móvil y la implementación en un invernadero a escala real.

## Referencias

Herrero y Meraz (2014) Invernadero Inteligente, México. Tesis de Ingeniería, Instituto Politécnico Nacional. Disponible en:  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14050/INVERNADERO%20INTELIGENTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lara, W. (2015). Platzi. ¿Cómo Funciona la Metodología Scrum?. Recuperado de <https://platzi.com/blog/metodologia-scrum-fases/>

INEGI, Encuesta Nacional Agropecuaria , 2017.