

## **Plataforma de software libre para automatizar la geolocalización de productores de invernadero**

SOLIS-CIELO, Enrique, LUGO-ESPINOSA, Oziel y ZARCO-HIDALGO, Alfonso

E. Solis, O. Lugo y A. Zarco

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Texcoco, Maestría en Ciencias de la Computación, Av. Jardín Zumpango s/n Fracc. El Tejocote, Texcoco, Estado de México.  
e.solis92@hotmail.com

D. Sepúlveda, F. Rérez, D. Sepúlveda, E. Figueroa, R. Salazar, L. Godínez (eds.) Matemáticas Aplicadas. Handbook T-I. -©ECORFAN, Texcoco de Mora-México, 2016.

## Abstract

A technological platform is presented based on free software consisting of three main parts, the first is a mobile application to capture information about crops and infrastructure producers on greenhouse in association; the second is the geographical map generation and finally, the visualization of data on the internet. With the geographical location of points of each producer on the association, we can establish optimal trade routes, potential business partners, strategic points of sales and alternative markets for commercialization for their products. The finality of the platform is generate competitive advantages that favor economic growth of the association through the use of information technologies.

## 5 Introducción

En la actualidad el cambio climático afecta considerablemente diferentes regiones del mundo entero. En consecuencia, se creó la necesidad de usar diversas técnicas, herramientas, materiales, tecnologías y estructuras de construcción con la finalidad de obtener un mejor rendimiento y una mayor calidad de los productos agrícolas. Una de estas técnicas es conocida como agricultura protegida. La agricultura protegida se realiza bajo estructuras construidas con la finalidad de evitar las restricciones que el medio ambiente impone al desarrollo de las plantas (Juárez, Bugarín, Castro, & Ana Luisa Sánchez-Monteón, 2011).

En este trabajo se propone el desarrollo de un software para dispositivos móviles para obtener información sobre el tipo de cultivo e infraestructura que posee cada productor de invernadero. Las preguntas que se realizan al productor, fueron extraídas de un formato de registro de invernaderos que proporciona SAGARPA para la recolección de datos a nivel nacional.

A los datos capturados con la aplicación móvil, se le agregó la posibilidad de ubicar a cada productor en un mapa geográfico, para analizar la información y ofrecer a la asociación de productores, ventajas competitivas de mercado, ya que es posible trazar rutas óptimas de comercio, puntos estratégicos de ventas, socios comerciales en la cercanía y mercados alternativos para la comercialización de sus productos.

Por último, toda la información recopilada, así como los mapas y una galería de fotografías de las estructuras de cultivo fueron montadas en una plataforma web con la finalidad de facilitar tanto el acceso como la interpretación de todos los datos obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

### 5.1 Sistemas de información geográfica

Los sistemas de información geográfica son una herramienta que permite almacenar, procesar y analizar información de puntos establecidos en alguna zona geográfica de interés. En 1990, el National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) de USA define a los SIG como “Un sistema hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados”. Se compone de una serie de capas de información espacial en formato digital que representa diversas variables u objetos de una base de datos enlazada (LLopis, 2006).

Un SIG tiene un gran número de diferentes aplicaciones en la vida real, entre las más utilizadas podemos encontrar (Pérez Navarro, 2011):

- Científicas: Ciencias medioambientales, desarrollo de modelos empíricos, modelización cartográfica, modelos dinámicos y teledetección. (LLopis, 2006).
- Gestión: Cartografía automática, información pública, catastro, planificación física y urbana, estudios de impacto ambiental, evaluación de recursos y seguimiento de actuaciones.
- Empresarial: Marketing, estrategias de distribución, planificación de transporte y localización óptima.

## **Aplicaciones móviles**

Aunque el tema de las aplicaciones móviles parezca ser un tema de actualidad que ha tenido auge en los últimos años, la verdad es que las aplicaciones móviles han estado con nosotros desde hace más tiempo del que pensamos. Los dispositivos móviles de antaño a pesar de contar con pantallas reducidas y sin tecnologías tan avanzadas como las pantallas táctiles ya contaban con una diversa serie de herramientas que tenían como finalidad llevar a cabo alguna tarea en específico que permitiera al usuario facilitarle alguna actividad de su vida diaria.

Para entender un poco mejor el concepto, podemos decir que las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para los ordenadores de escritorio (Javier Cuello, José Vittone, 2013).

Las aplicaciones móviles permiten procesar información, dotando a los usuarios de portabilidad y validación de los datos en la captura de información (Arroyo & Sainz, 2007).

## **5.2 Metodología**

Para desarrollar la aplicación para dispositivos móviles se utilizó una plataforma en línea conocida con el nombre de App Inventor. Esta plataforma permite diseñar y codificar aplicaciones para dispositivos móviles con Sistema Operativo Android de manera gratuita únicamente registrándose con una cuenta de correo electrónico de Google (David Wolber, 2015).

Se utilizó esta plataforma debido a que su interfaz de desarrollo además de ser muy completa e intuitiva permite codificar las aplicaciones por medio de programación por bloques, es decir, App Inventor nos muestra una serie de bloques que simulan ser piezas de un rompecabezas que pueden ensamblarse unas con otras para facilitar la codificación de estructuras de programación complejas y sin la necesidad de conocimientos extensos en programación,

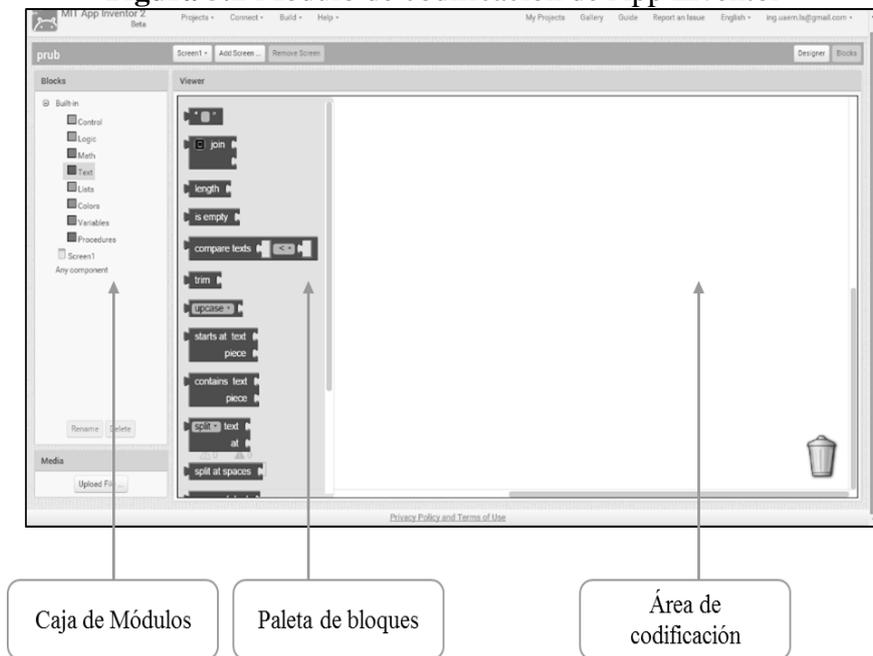
A continuación se muestra en la figura 1 el entorno de desarrollo de App Inventor y las secciones que lo componen:

**Figura 5** Entorno de desarrollo de App Inventor



App Inventor cuenta con un módulo de codificación que permite realizar el código necesario para cada aplicación por medio de ensamblaje de bloques. Este entorno de trabajo se muestra a continuación en la figura 5.1:

**Figura 5.1** Módulo de codificación de App Inventor



Para el diseño y desarrollo de la plataforma web se usó una metodología de desarrollo de software conocida como “Metodología IWeb”, la cual consiste en las siguientes etapas (Nieves del Valle Rodríguez, 2009):

- Formulación: Se identificarán las metas y objetivos del software a desarrollar (procesar y mostrar la información referente a los invernaderos bajo el uso de un sistema de información geográfica en una plataforma web).

- Planificación: Se estiman costos y riesgos del proyecto. (El proyecto se desarrolla en su mayoría con herramientas de software libre y fue sometido a diferentes pruebas de funcionalidad).
- Análisis: En esta etapa se establecen los requisitos técnicos y de diseño y se identifican los elementos del contenido a incorporar (Los mapas y la información recopilada por la aplicación móvil).
- Modelización: En esta etapa se diseña todo el contenido tanto gráfico como de texto que se incorporara en el sitio web (Se analizó toda la información obtenida por el cuestionario de registro de invernaderos para seleccionar solo la más representativa).
- Generación de las páginas: Haciendo uso de diferentes herramientas de software se construyen y enlazan las diferentes páginas que componen el sitio web.
- Test: En esta etapa se intenta descubrir los errores e inconvenientes que muestre el sitio, con el fin de asegurar que cada página y elemento funcione de manera correcta.
- Evaluación: Por último se solicita una revisión a detalle de cada sección del sitio por parte de desarrolladores de software así como personas sin conocimientos extensos en el tema de la computación, con el fin de asegurar un correcto funcionamiento del sitio que permita que el público en general pueda hacer uso de él.

A continuación, en la Figura 5.2 se indican las secciones contempladas por el formato de registro de invernaderos que se tomó como base:

**Figura 5.2** Secciones correspondientes al formato de registro de invernaderos

El diagrama muestra un formulario de registro de invernaderos del Sistema Nacional de Información de Agricultura Protegida (SIAPRO) 2011. El formulario está dividido en varias secciones, cada una etiquetada con un recuadro verde y una línea que apunta a la parte correspondiente del formulario:

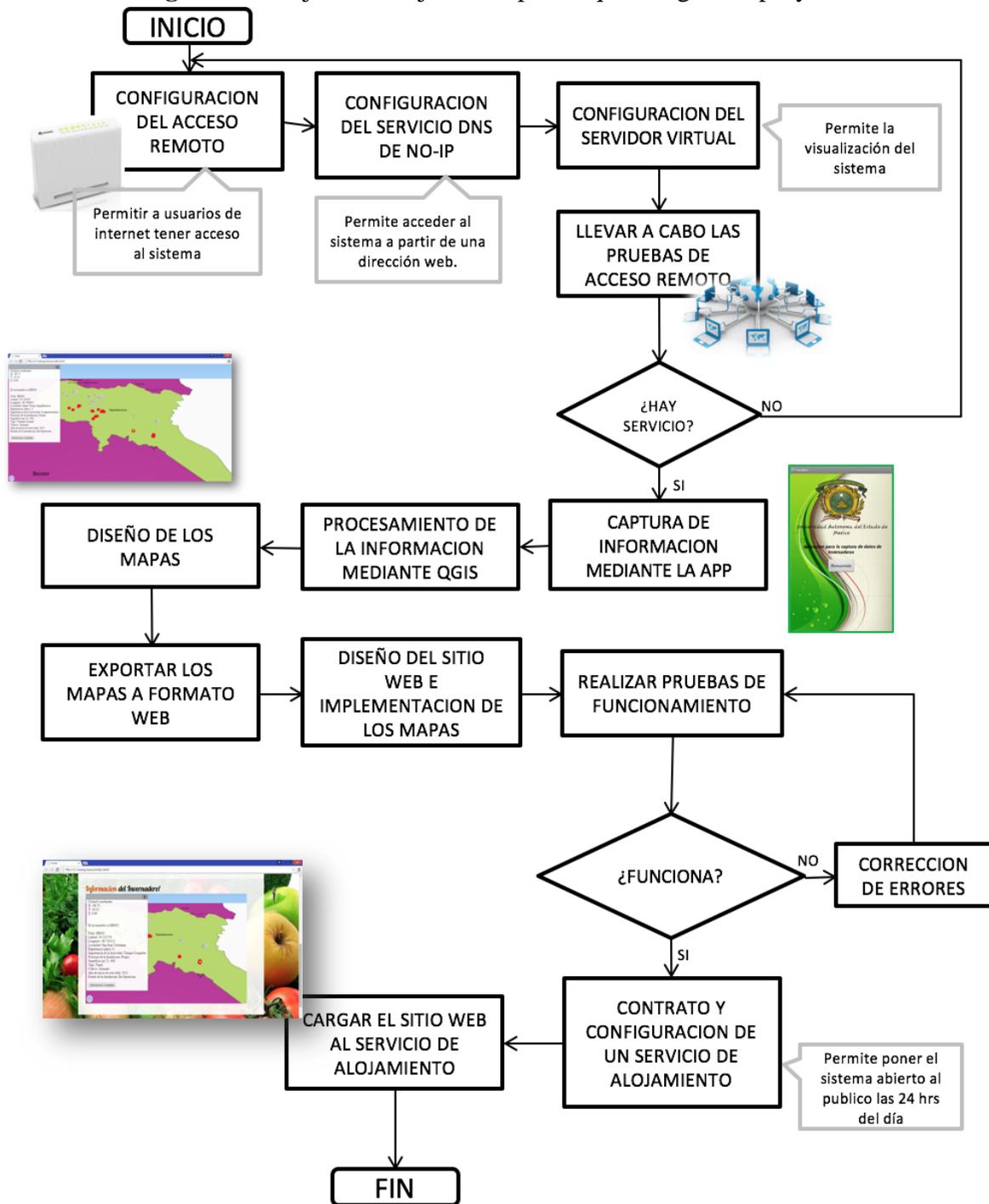
- Datos del Productor:** Se refiere a la sección de 'IDENTIFICACIÓN' que incluye campos como 'ESTADO', 'MUNICIPIO', 'LOCALIDAD', 'AÑO DE LEVANTAMIENTO', 'Número de Instalación' y 'Clase de Invernadero'.
- Uso de la Propiedad:** Se refiere a la sección de 'PARTES DE DATOS DEL PRODUCTOR' que incluye campos para 'Persona física' (Nombre(s), Apellido Paterno, Apellido Materno, Domicilio, Domicilio, Fecha de nacimiento, Sexo) y 'Persona moral' (Razón Social, Número del Registro Público, RFC, Fecha de creación, Número de integrantes, Nombre, Sexo).
- Características de la Instalación:** Se refiere a la sección de 'Características de la Instalación' que incluye campos como 'Localidad', 'Municipio', 'Carrera/Carretera', 'Calle', 'Número de lote', 'Superficie', 'Módulo', 'Módulo', 'Módulo'.
- Manejo, comercialización y apoyos:** Se refiere a la sección de 'Manejo, comercialización y apoyos' que incluye campos como 'Tipo de cultivo', 'Ciclo de producción', 'Fecha de inicio', 'Fecha de fin', 'Fecha de cosecha', 'Fecha de comercialización', 'Fecha de apoyo', 'Fecha de apoyo', 'Fecha de apoyo'.
- Información de control:** Se refiere a la sección de 'Información de control' que incluye campos como 'Fecha de registro', 'Fecha de actualización', 'Fecha de validación', 'Fecha de control'.

Fuente: Sistema Nacional de Información de Agricultura Protegida, SIAPRO

### 5.3 Resultados

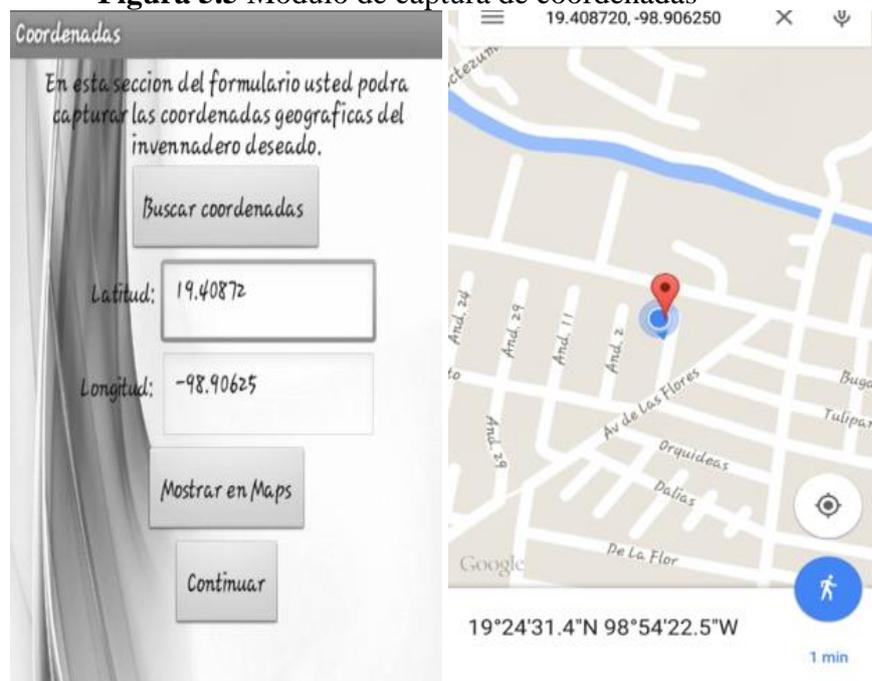
A continuación la Figura 5.3, representa la secuencia en el flujo de trabajo para integrar las partes que conforman la propuesta.

**Figura 5.3** Flujo de trabajo de las partes que integran el proyecto



### Aplicación móvil

La aplicación móvil que se diseñó, la cual se muestra en las Figuras 5-8 incluye varios módulos de utilidad al registrar los datos de cada invernadero, entre estos módulos podemos encontrar un módulo para la captura de coordenadas geográficas que trabaja con el dispositivo GPS que trae ya habilitado nuestro teléfono inteligente, un módulo para la captura de imágenes (fotografías) y un módulo de captura de datos dividido en cuatro secciones: Información básica del productor y características del invernadero, equitación del invernadero, técnicas y métodos de control de calidad que se implementan para el cuidado de los cultivos y manejo, comercialización y apoyos otorgados a los productores por alguna institución gubernamental o privada.

**Figura 5.4** Menú principal**Figura 5.5** Modulo de captura de coordenadas

**Figura 5.6** Modulo de captura de información básica

**Información Básica**  
 Sección para la captura de información básica productor/Invernadero

Localidad:

Edad (Productor):

Experiencia (Años):

Importancia de la Actividad: **TIEMPO COMPLETO**

Poseción de la Instalación: **PROPIA**

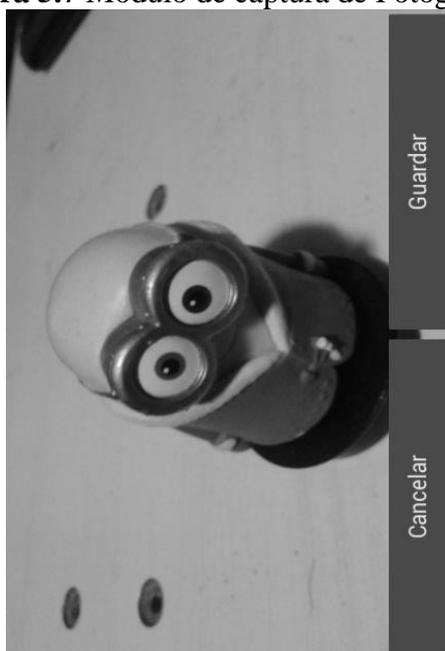
Superficie (mts):

Tipo de Invernadero: **VENTANA CENITAL**

Tipo de Cultivo:

Variedad:

Rendimiento anual (Ton):

**Figura 5.7** Modulo de captura de Fotografías

### Aplicación WEB

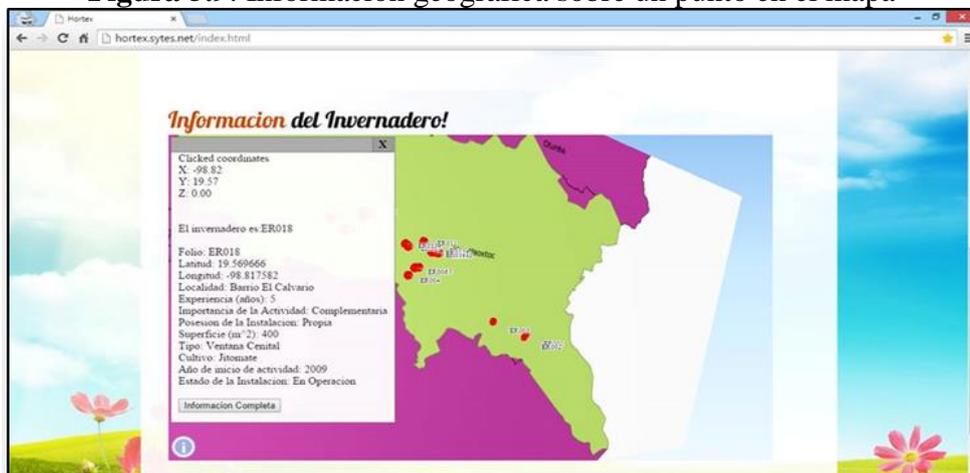
Una vez diseñado el sitio, montados los mapas, cargadas las galerías y llevadas a cabo las pruebas pertinentes, el sistema fue subido a la web mediante una cuenta de hosting (almacenamiento en la nube) para ponerlo en línea las 24 horas del día. A diferencia del uso de un servidor local en el cual para dar servicio al sitio nuestro equipo de cómputo debe estar configurado y encendido todo el tiempo, contratando un servicio de hosting únicamente nos encargamos de subir el sitio ya terminado y llevar a cabo las actualizaciones pertinentes cuando se considere necesario.

El sistema se muestra en las Figuras 9-11:

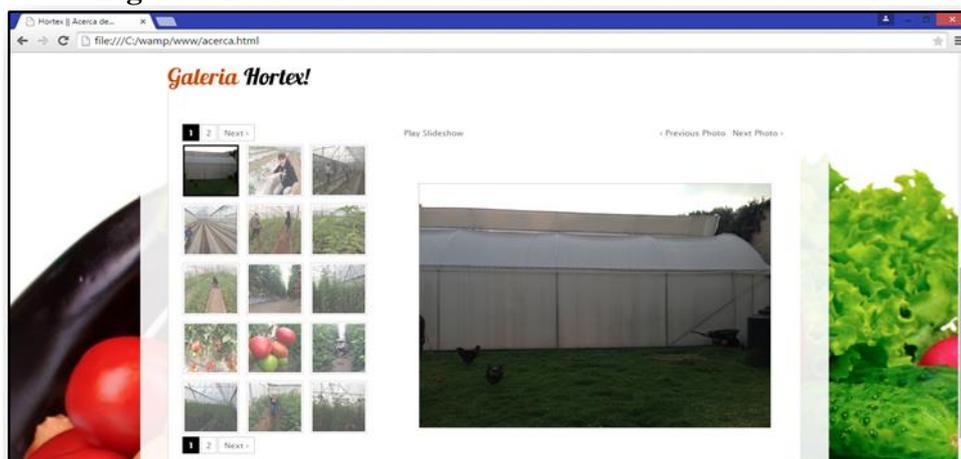
**Figura 5.8** Pantalla de bienvenida



**Figura 5.9:** Información geográfica sobre un punto en el mapa

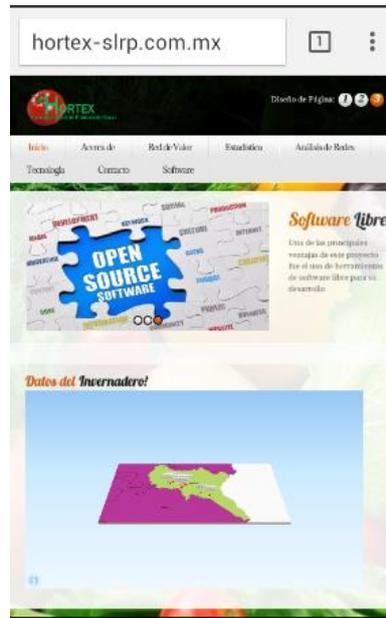


**Figura 5.10** Galería sobre la infraestructura de la asociación



El sitio también permite su visualización y manejo mediante el uso de dispositivos móviles como Tablets y Smartphones como se muestra a continuación en la Figura 5.11 y 5.12:

**Figura 5.11** Mapa principal



**Figura 5.12** Infraestructura



## 5.4 Conclusiones

El análisis de la información es la clave para llevar a cabo los objetivos de cualquier empresa, sin embargo, los datos se deben recopilar, estructurar y procesar para ofrecer resultados que ayuden a cumplir los objetivos de la misma. La utilización de herramientas de software, ayudan a disminuir los errores en la captura de información y a disminuir el tiempo de proceso para obtener información que sirve como análisis y soporte para la toma de decisiones.

Existen importantes retos que afectan a la producción agrícola de la región, sin embargo, se pueden establecer directrices para el desarrollo de estrategias que permitan a los productores mejorar su competitividad a través del uso de herramientas tecnológicas.

El desarrollo de sistemas SIG son costosos y requieren de expertos en el tema, sin embargo, existe software libre que permite generar herramientas robustas para la captura de información, generación de mapas y presentación de los datos. La plataforma que se propone en este trabajo, permite una integración de tecnologías (móvil, software de escritorio y tecnología web) para generar análisis geográficos que pueden aplicarse a cualquier asociación de productores agrícolas.

## 5.5 Referencias

Arroyo, L., & Sainz, A. M. (2007). *Movil: Empresa y Sociedad*. España: Fundacion EOI.

David Wolber, Hal Abelson, Ellen Spertus & Liz Looney (2015). *App Inventor 2, Create Your Own Android Apps*. California, Estados Unidos: O'Reily Media, Inc.

Javier Cuello, José Vittone (2013). *Diseñando apps para móviles*. Barcelona, España:

Juárez, P., Bugarín, R., Castro, R., & Ana Luisa Sánchez-Monteón, E. C.-C. (2011). Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. *Revista Fuente*, 21-27.

LLopis, J. P. (2006). Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio. En J. P. Llopis, *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio* (págs. 3-6). Alicante: Editorial Club Universitario.

Nieves del Valle Rodríguez, Ana (2009). *Metodologías de diseño usadas en ingeniería web, su vinculación con las NTICS*. Ciudad de La Plata, Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Pérez Navarro, Antoni (2011). *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y geotelemática*. Barcelona, España: Editorial UOC