

## **Empleo de Dispositivos Móviles en la Desinfección Sustentable de Suelo**

**Julieta Raquel Hernández Vidales<sup>1</sup>**

**Javier Barajas Aceves<sup>2</sup>**

**José Carlos Campos Pimentel<sup>3</sup>**

---

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, [julietahv1970@gmail.com](mailto:julietahv1970@gmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, [hilitojhs@hotmail.com](mailto:hilitojhs@hotmail.com)

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, [c-1610@hotmail.com](mailto:c-1610@hotmail.com)

---

## **Aplicación de Dispositivos Móviles en la Desinfección Sustentable de Suelo**

### **Resumen**

La presente investigación destaca el empleo de dispositivos móviles en la desinfección sustentable de suelo, estudiándose para tal propósito, la técnica de solarización. El procedimiento empleado propuesto se presenta en dos etapas: la primera de ellas consiste en la programación de los sensores de temperatura, creación de la interfaz y aplicación para dispositivos móviles; continuando como segunda etapa, con la selección de la tierra objeto de estudio, seguido de la realización de estudio de suelo, colocación de los sensores de temperatura redireccionados a dispositivos móviles, colocación de la película plástica, registro, análisis e interpretación de los resultados. Mostrándose en este artículo la primera etapa, que detalla la metodología y las actividades realizadas para el desarrollo de un dispositivo electrónico que controle el resguardo y entrega de los sensores de temperaturas encontrados en los campos de cultivo de fresa y frambuesa de la región, dicho dispositivo se realiza con el lenguaje de programación visual BASIC y Java

**Palabras Clave:** Móviles, desinfección, sustentable, solarización.

### **Abstract**

The present research highlights the use of mobile devices in sustainable soil disinfection, studying the solarization technique for this purpose. The proposed procedure is presented in two stages: the first one consists of the programming of the temperature sensors, creation of the interface and application for mobile devices; followed by soil study, placement of temperature sensors redirected to mobile devices, placement of the plastic film, recording, analysis and interpretation of the results. In this article, the first stage, which details the methodology and activities carried out for the development of an electronic device that controls the shelter and delivery of the temperature sensors found in the strawberry and

raspberry fields of the region, is realized with the visual programming language BASIC and Java

**Keywords:** Mobile, disinfection, sustainable, solarization.

## **Introducción**

Los agricultores al preparar la tierra para poder sembrar y plantar en ella, se enfrentan a varios problemas, entre los cuales se encuentran: la maleza, los gusanos, semillas de otras plantas que se volaron con el viento, entre otro. Para poder dejar la tierra en condiciones adecuadas para el cultivo, la monitorización es una herramienta que permite hacer un seguimiento de determinada actividad, que permitiendo un control oportuno para la toma de decisiones.

La aplicación de estos aspectos permite que el proceso de la tierra sea más exacto, ya que estará en observación para poder tratarla. La solarización del suelo se refiere a la desinfección del suelo por medio del calor generado de la energía solar capturada, con el propósito de elevar la temperatura del suelo, Grooshevoy (1939). Dicha tecnificación es un proceso hidrotérmico que tiene lugar en el suelo húmedo, que es cubierto por una película plástica y expuesto a la luz solar durante los meses más cálidos. Este proceso de calentamiento solar, provoca complejos cambios físicos, químicos y biológicos. Un dispositivo móvil puede clasificarse como todo aquel *hardware* con características similares a las computadoras de escritorio, con la principal diferencia que todo es reducido y normalmente integrado en una sola pieza, destacándose entre ellos los celulares, Asistente *Digital Personal* (PDA), *Tablet pc*, entre otros.

## **Desarrollo del artículo**

La desinfección de suelos se ha convertido en una de las primeras acciones que tiene que llevar a cabo el agricultor en el inicio de cada cultivo. Las bacterias, hongos, virus son patógenos que hay que combatir para evitar efectos negativos que tienen sobre el cultivo, la forma más eficaz de controlarlos es mediante la desinfección del suelo. La desinfección natural del suelo para un mejor

rendimiento, fue la primera forma de tratamiento. Posteriormente se fueron creando pesticidas para controlar las plagas y las malas hierbas que reducían el tiempo para tratar la tierra. Éstos, además de reducir el tiempo de tratamiento de la tierra, controlar las plagas y las malas hierbas, tienen el inconveniente de perjudicar el suelo reduciendo su fertilidad, sin olvidar los altos costos.

El desarrollo de este proyecto intentará lograr un monitoreo y control de la temperatura del suelo, proporcionando mejor precisión para el tiempo en que se debe iniciar el proceso de cultivo, minimizando las pérdidas del mismo. Dicho monitoreo y control se logrará con la aplicación en dispositivos móviles, esta alternativa, beneficiará a los agricultores, debido a que obtendrán de manera fácil y sencilla, información sobre las condiciones de su tierra. Asimismo, beneficiará a los comerciantes (de electrónica, frutas y verduras) y a los transportistas, generando empleos indirectos y dando un sustento económico más estable.

El desarrollo de este proyecto es viable, ya que antes de tomar la decisión de plantación y sembrado de la huerta se tiene que conocer las características y condiciones de la misma, para permitir suministrar el nutriente necesario antes de la plantación. La propuesta de desinfección propuesta, es altamente sustentable, empleándose como principal fuente de energía el sol. Es por esto que se asegura su factibilidad, debido a que se asegura desinfectar los suelos de cultivo del Valle de Zamora empleando para ello la solarización, contando con herramientas de apoyo como son los sensores de temperatura y dispositivos móviles, de manera puntual, en el cultivo de fresa.

Además de poder acceder a la aplicación por los usuarios autorizados desde ciertos puntos de la región. Los sistemas beneficiarán a los encargados del cultivo, así como a los demás relacionados en la inversión al no tener que esperar demasiado tiempo en entregar los resultados de la temperatura que necesita el cultivo.

El proyecto pretende desarrollar e implementar una aplicación para dispositivos móviles que permitan diagnosticar el estado en que se encuentra el suelo, para la desinfección o la siembra del cultivo, monitoreado por sensores. La creación de la aplicación para dispositivos móviles, permitirá la comunicación de los sensores que monitorearán la tierra y el clima,

mostrando los resultados del proceso de solarización, para el control de plaga y tomar la decisión si la tierra está apta para el cultivo. Guardando la información en una base de datos (BD), que se podrá consultar en cualquier momento y comparar los resultados obtenidos.

Los tipos de desinfección existentes son:

- **Solarización:** Es un método natural que permite el aprovechamiento de la energía solar, temperatura y agua mediante la utilización de plásticos. Es una técnica ecológica, económica, (ver imágenes 1 y 2).
- **Biofumigación.** Esta técnica permite utilizar la materia orgánica y los residuos agrarios, así como los productos de su descomposición en el control de los patógenos vegetales de origen edáfico. Esta técnica se basa en aportar al terreno estiércol, restos vegetales de los cultivos anteriores, abonados, y dejarse reposar para mejor efecto.
- **Biosolarización:** es una combinación de la biofumigación y la solarización.
- **Desinfección química:** Utilización de compuestos químicos como desinfectantes junto con láminas de plástico para sellar el terreno y evitar escape de gases aumentando la eficacia de la desinfección.

**Imagen 1. Aplicación de la película plástica**



*Fuente: Agromática*

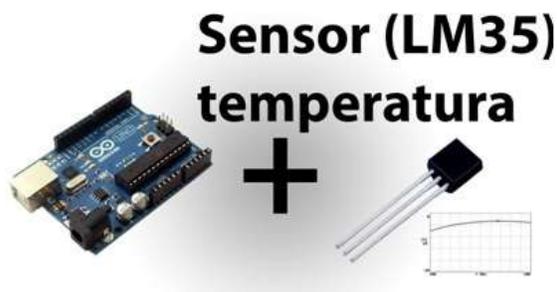
**Imagen 2. Efecto de solarización**



*Fuente: El huerto de López*

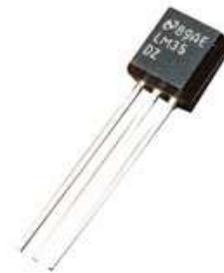
Los sensores de temperatura son dispositivos que reflejan una salida eléctrica proporcional a los cambios climáticos, los cuales son adecuados por dispositivos o sistemas electrónicos. El sensor de temperatura, típicamente suele estar formado por el elemento sensor; la vaina que lo envuelve, está rellena de un material conductor de la temperatura, para que los cambios se transmitan rápidamente al elemento sensor y del cable al que se conectarán el equipo electrónico. Para lograr una instrumentación adecuada del sensor, es conveniente apoyarse de un microcontrolador como intérprete de la señal arrojada, en esta primera prueba se utiliza el ATmega16, el cual es un microcontrolador de 8 bits de la familia MEGA de la gama AVR de Atmel con bajo consumo de energía, está basado en una arquitectura RISC con 131 instrucciones ensamblador, donde su frecuencia de funcionamiento es de 16 MHz como máximo. El sensor a considerar para obtener el muestreo de temperatura es el LM35 (ver imágenes 3 y 4), el cual, de acuerdo a los datos del fabricante, cumple con la lectura de rangos adecuados para el análisis que se desea realizar.

Imagen 3. Programación Sensor LM35



Fuente:Multitechnology

Imagen 4. Sensor LM35



Fuente:Programafacil.com

### **Métodos de saneamiento de suelo**

Para Sánchez (2008), el suelo del Valle de Zamora, con base en el sistema de clasificación FAO-UNESCO y tomando como referencia el Plano de Suelos del Estado de Michoacán editado por INEGI, los suelos más comunes por su origen aluvial son los vertisoles, importantes para la

agricultura, cuya característica es la dominancia de arcilla expandible, generalmente montmorillonita, ocasionando que al secarse se contraigan y agrieten. Seguido por el andosol, derivado de ceniza volcánica, caracterizado por la presencia de minerales amorfos, teniendo gran capacidad de retención de agua por la presencia de alófono, pero la presencia de fósforo es una limitante para su fertilidad. El tercer tipo son los luvisoles, característicos de un horizonte B argílico, empleados para agricultura temporal y están sujetos a la erosión por su relieve.

Un problema inherente es la presencia de variedades de plagas como arañas, chinches, pulgas, grillos, mosca blanca, nisticuil (gusano), trips, zacate que también se considera plaga, entre otros más. Además, los productores agrícolas ávidos de datos empíricos, efectúan un análisis de fertilidad del suelo para establecer el programa de fertilización más adecuado. Para el saneamiento de suelo existen dos métodos: el basado en la aplicación de químicos y el natural. Dentro de los productos químicos se estudiarán tres de los más empleados en el Valle de Zamora, según información proporcionada por agroquímicas de la localidad, siendo éstos: FURADÁN 350 L, el CAPTAN 50 PH y el DENIM 19 CE. Y como técnica natural se presentará la solarización.

Para los laboratorios Pro-Agro, el FURADÁN 350 L (Carbofuran), es un producto altamente tóxico por lo cual se recomienda el cumplimiento de las precauciones durante el uso y manejo de este producto. Evitar su ingesta, el contacto con la piel y ojos, su inhalación, así como no comer ni fumar durante su uso. Dentro de las normas precautorias se recomienda evitar el transporte ni almacene junto a productos alimenticios, ropa o forrajes, mantenerse fuera del alcance de los niños y animales domésticos, no almacenar en casa habitación, no deben exponerse ni manejar este producto las mujeres embarazadas, en lactación y personas menores de 18 años, no se reutilice el envase, destrúyase. El FURADAN® 350 L es un insecticida nematocida sistémico de amplio espectro para el control de nemátodos e insectos.

De acuerdo a los laboratorios Pro-Agro, el CAPTAN 50 PH (N-triclorometiltio-4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida), es un producto ligeramente tóxico para humanos y animales. Prohíbe su ingesta, inhalación y contacto con la piel y ojos. Su custodia debe estar bajo llave, transportarlo ni almacenarlo junto a productos alimenticios, ropa o forrajes. Mantenerlo fuera del alcance de los niños y animales domésticos. No deben exponerse ni manejar este producto las mujeres

embarazadas, en lactación y personas menores de 18 años. No almacenar en casas habitación, no se reutilice el envase, destrúyase. Recomienda de igual manera las siguientes medidas para proteger al ambiente: “Proteja la vida silvestre. Durante el manejo del producto no contamine el aire, suelo, ríos, lagos, presas o depósitos de agua. En caso de derrames (usando equipo de protección personal) recupere el material, colecte los desechos en un recipiente hermético y envíelos a un sitio autorizado para su disposición final. Aplique el procedimiento de triple lavado al envase vacío y deposite el agua de enjuague en el depósito o contenedor donde preparó la mezcla (salvo por incompatibilidad química o si el envase lo impide). Maneje el envase vacío y sus residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.”

Según AgroEs.es, el PH del suelo mide la actividad de los H<sup>+</sup> libres en la solución del suelo, es decir, la Acidez Actual y la medida de los H<sup>+</sup> fijados sobre el complejo de cambio es la llamada Acidez Potencial. “La acidez total del suelo es la suma de la Acidez actual más la Acidez potencial, porque cuando se produce la neutralización de los H<sup>+</sup> libres se van liberando H<sup>+</sup> retenidos, que van pasando a la solución del suelo. Los suelos tienen tendencia a acidificarse. Primero se descalcifican, ya que el calcio es absorbido por los cultivos o desplazado del complejo de cambio por otros cationes y emigra a capas más profundas con el agua de lluvia o riego. Después, lo normal, es que los iones H<sup>+</sup> ocupen los huecos que dejan el Ca<sup>2+</sup> y el Mg<sup>2+</sup> en el complejo. Los abonos nitrogenados, en su mayoría, ejercen una acción acidificante sobre el suelo.”

Para los laboratorios syngenta, el DENIM 19 CE (Benzoato deoxiavermectina), “actúa por ingestión, tiene efecto sobre el ácido aminogammabutírico interrumpiendo los impulsos nerviosos de las larvas. Poco tiempo después de la ingestión del producto, las larvas dejan de alimentarse y quedan paralizadas irreversiblemente. La mortandad máxima se obtiene de 3 a 4 días después de la aplicación”. Como normas protectoras se recomienda no comer, beber o fumar durante la manipulación del producto. Usar equipo de protección adecuado: mascarilla contra polvos o neblinas, lentes industriales o careta, guantes de nitrilo, overol y botas de hule. Evitar inhalar la aspersión durante la aplicación o preparación de la mezcla y la aplicación, que la aspersión caiga sobre la piel. Y el aseo personal una vez terminada la jornada de trabajo.

Según Hernández y Medina (2010), el empleo de la solarización facilita la combinación de técnicas de control que utilicen métodos biológicos y culturales con un mínimo trabajo de control químico. Su combinación permite evitar el uso de fumigantes como el Bromuro de Metilo y Vapam de conocida toxicidad y efecto esterilizante sobre el agroecosistema. Herrera (1995), afirma que la solarización también es utilizada en cultivos de alta rentabilidad que los que por alguna razón no se desea aplicar plaguicidas. Asimismo, de acuerdo con Fernández y Labrada (1995), "la solarización es un método alternativo de desinfección del suelo, factible de utilizar en Programas de Manejo Integrado de Plagas, dado sus efectos sobre algunos de los principales enemigos de los cultivos agrícolas y su inocuidad al ambiente", (p. 8). Basados en Calderón, Gaitán, González y Dardón (1995), el tiempo óptimo de exposición a la radiación solar es de 6 semanas, con una película plástica de calibre (1.25/1000", 1.50/1000" y 2.00/1000"). También manifestaron que durante su proyecto se desarrollaron 7 especies de malezas bajo la película plástica, de las cuales verdolaga (*Portulaca oleracea*) y la hierba de pollo (*Commelina diffusa*) fueron las más agresivas, las menos susceptibles a la solarización y cubrieron la totalidad del área solarizada.

### ***Programación del sensor de temperatura***

Usando la plataforma *Code Vision* se programa el atmega16 de manera que se lea la temperatura por medio del ADC (Convertidor analógico digital), este dato se censa por medio del LM35, el cual arroja una salida de voltaje proporcional a la temperatura, así mismo, es posible realizar una amplificación previa de la señal con la finalidad de lograr mayor sensibilidad en el microcontrolador, para lo cual se puede utilizar un amplificador operacional que genere una ganancia estable y adecuada sobre dicha señal.

Al realizar las operaciones pertinentes, se pretende mostrar la temperatura censada en un *display* (indicador) de cristal líquido (LCD). Una vez que es posible la lectura de temperatura, se prosigue a clonar el código y la instrumentación que se requiere con la finalidad de generar un promedio de las temperaturas registradas. Se es posible controlar la lectura de 8 sensores como máximo por las características de arquitectura del microcontrolador. Parte del código mostrado en

la imagen 5, se utiliza como operación para interpretar el voltaje otorgado por la instrumentación del sensor.

A continuación, se muestran unas imágenes del resultado de temperatura simulado y monitoreado en una LCD, es decir, la interconexión de los elementos necesarios para lograr la representación de la temperatura que toma lugar, (ver imágenes 5, 6 y 7)

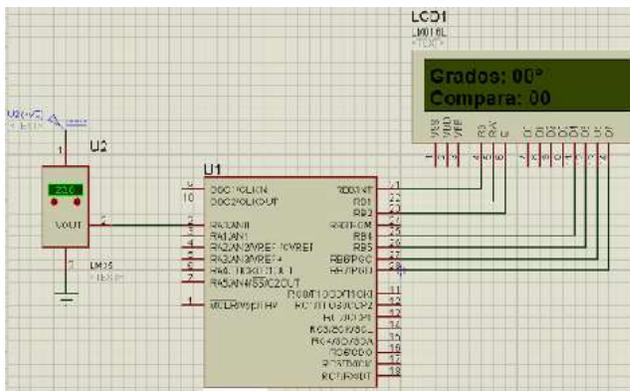
**Imagen 5. Código para interpretación de voltaje**

```
x=read_adc(0);
v1=(x*1000)/51;
T=v1/3; //GRADOS C
S=T/100;
R=T%100;
D=R/10;
U=R%10;

lcd_gotoxy(0,0) ;
lcd_putsf("Temp: ");
lcd_putchar(S+0x30);
lcd_putchar(D+0x30);
lcd_putsf(".");
lcd_putchar(U+0x30);
lcd_putchar(0xDF);
lcd_putsf("C");
```

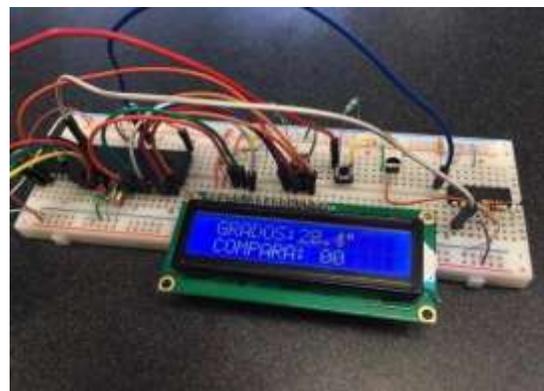
Fuente: Elaboración propia

**Imagen 6. Simulación de temperatura**



Fuente: Elaboración propia

**Imagen 7. Simulación de temperatura**



Fuente: Elaboración propia

## Programas y App's

- Aplicaciones web: Son aplicaciones realizadas dentro de lenguajes de programación propias de la *web*, como HTML, css o JavaScript. Estas aplicaciones se pueden ver desde cualquier dispositivo ya sea móvil o no, que cuente con conexión a internet y un navegador web. La desventaja más notoria es que si el dispositivo no cuenta con conexión a internet, no se puede ejecutar la aplicación, o si se pierde la conexión existe la posibilidad no efectuarse los cambios.
- Programa: son instrucciones que la computadora tiene que interpretar de manera binaria para poder ejecutarlo y así realizar los procedimientos para lo que ha sido programado.

Estos dos puntos son importantes ya que la implementación de la tecnología en la tierra es un proceso que ha implementado de diferentes formas, y en diferentes lugares. Con la finalidad de beneficiar las cosechas.

### Características para el proyecto.

Este proyecto cuenta con tres aspectos: cliente administrador, cliente y servidor.

**El cliente administrador:** es quien va recibir la información de los sensores y la mandará a los servidores y los mostrará en las páginas *Web*. Para este programa se usará *NetBeans*.

- NetBeans: esta aplicación es un gestor de programación con el cual se crea la aplicación que recibirá la información de los sensores. El programa desarrollado aquí está hecho para el lenguaje *Java*, el cual se comunicará con el servidor en que se guardará la información obtenida, (ver imagen 8).

### Imagen 8: Interfaz del cliente en la página *Web*.

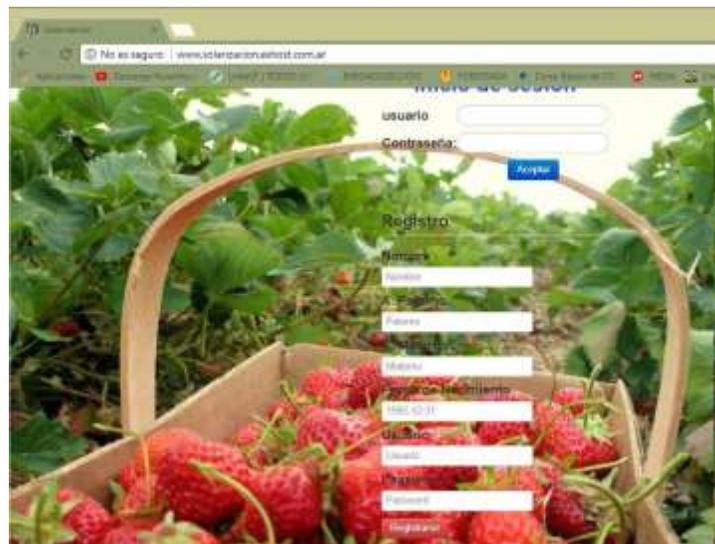


Fuente: Elaboración propia

**El cliente:** es quien podrá ver la información obtenida de los sensores por medio de la página *Web*.

- Aplicación Web: se elige por tener la capacidad de ser visualizada por cualquier dispositivo móvil (*Android* o *iOS*) y ordenadores. Además de ser ligera y fácil acceso desde cualquier lugar con internet, (ver imagen 9).

**Imagen 9: Registro de la página *Web***



Fuente: Elaboración propia

## El servidor

Es la parte que mantendrá almacenado la información obtenida que serán mostrados tanto al administrado como al cliente.

- PHP Este lenguaje de programación es una parte importante ya que es la que une la base datos con la aplicación *Web*.
- HTML: es el lenguaje usado para la creación de páginas *Web* ya que tiene compatibilidad con php. Además de que es fácil de usar.
- Xampp Server: esta es una herramienta de simulación de servidor *web* el cual permite la comunicación con la MySQL, ya sea creando, modificando, almacenado o borrando datos como base de datos.
- MySQL: Herramienta que permite crear bases de datos, de manera sencilla. Permitiendo la almacenar, administrar y eliminar información de la misma base de datos, (ver imágenes 10 y 11).

**Imagen 10: Información de la página de administración.**

ID	Nombre	Tipo	Tamaño	Modificado	Acciones	Fecha	Modo	Acciones
1	admin	Directorio	4096	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
2	css	Directorio	4096	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
3	imagenes	Directorio	4096	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
4	imagenes_php	PHP script	2807	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
5	imagenes_php	PHP script	3427	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
6	imagenes_php	PHP script	2817	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
7	imagenes_php	PHP script	3196	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
8	imagenes_php	PHP script	2807	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
9	imagenes_php	PHP script	1802	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
10	imagenes_php	HTML file	1342	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
11	imagenes_php	PHP script	2807	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876
12	imagenes_php	PHP script	4000	19930876	19930876	19930876	19930876	19930876

Fuente: Elaboración propia

**Imagen 11: Información de la base de datos.**

MySQL DB Name	MySQL User Name	MySQL Password	MySQL Host Name	PHPMyAdmin
eshos_19930870_solarizacion_datos	eshos_19930870	{Your cPanel Password}	sql100.eshoot.com.ar	<a href="#">Admin</a>
eshos_19930870_wp85	eshos_19930870	{Your cPanel Password}	sql100.eshoot.com.ar	<a href="#">Admin</a>
eshos_19930870_solarizacion_usuarios	eshos_19930870	{Your cPanel Password}	sql100.eshoot.com.ar	<a href="#">Admin</a>
eshos_19930870_datos	eshos_19930870	{Your cPanel Password}	sql100.eshoot.com.ar	<a href="#">Admin</a>
eshos_19930870_privada	eshos_19930870	{Your cPanel Password}	sql100.eshoot.com.ar	<a href="#">Admin</a>

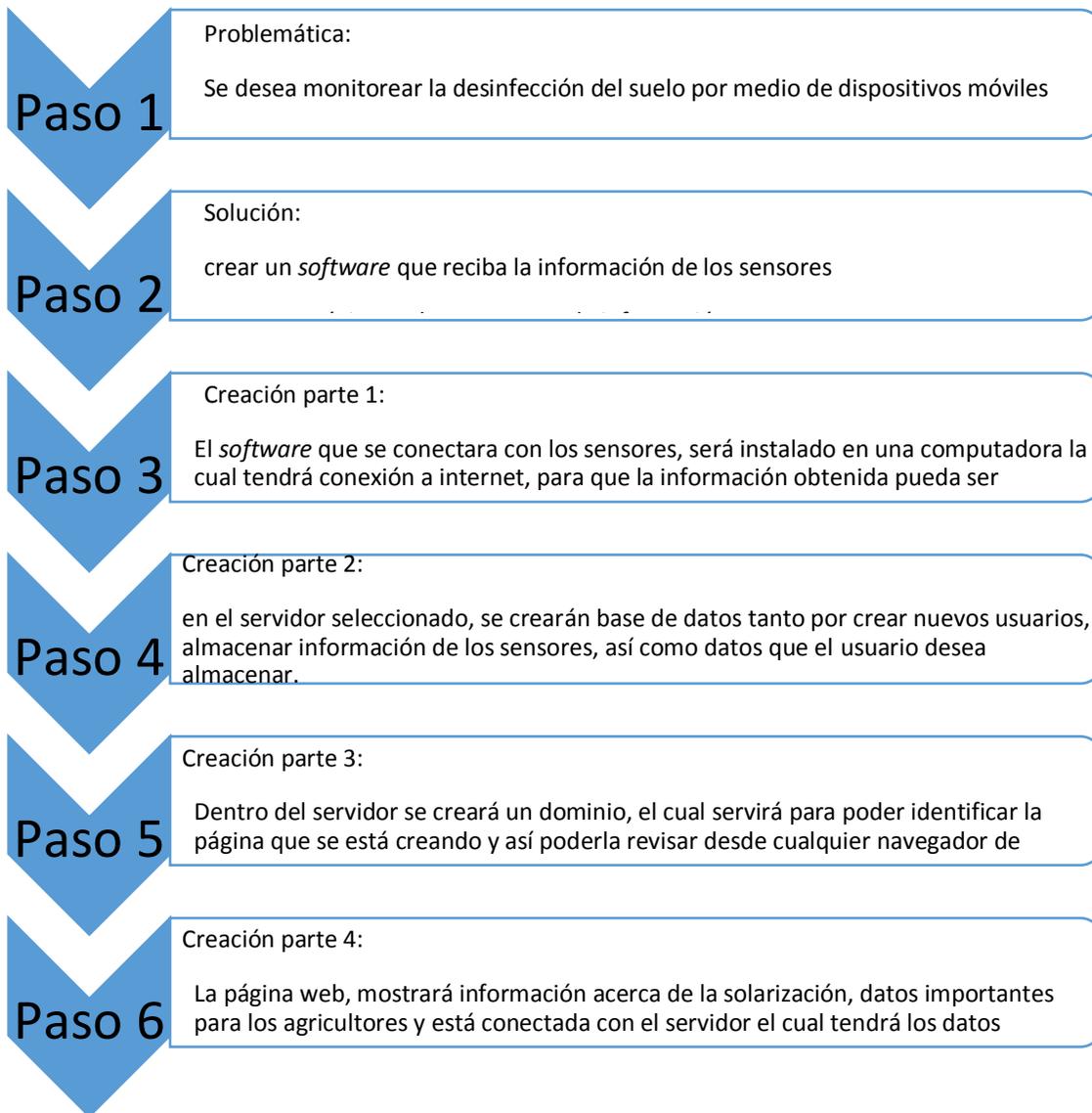
Experiencing issues with phpMyAdmin? Log out of your control panel, clear cookies and sessions (not available in all browsers) and log back into your control panel and try again.

Fuente: Elaboración propia

## Método

Este estudio versará en el paradigma hipotético deductivo; dentro del enfoque mixto ya que integra preponderantemente aspectos cuantitativos aunados a los cualitativos al examinar los comportamientos de la mano de obra; por tanto su diseño es cuasiexperimental, con un alcance que parte del exploratorio, seguido por el descriptivo para finalizar con el correlacional; es una investigación de tipo longitudinal, ya que se evaluará el ciclo productivo, incluyendo el tiempo de preparación; se trabajará con el método estadístico y fenomenológico; la técnica de investigación será la encuesta, en la cual se emplea como herramienta el cuestionario, se preparará un instrumento para los campesinos y otro para los productores.

## Diagrama 1: Diagrama de Funcionamiento



Fuente: Elaboración propia

Se creó un programa en la plataforma *NetBeans* usando el lenguaje de programación *Java*, el cual recibirá y mostrará la información de los sensores, la fecha y hora de recepción, junto con los botones de conexión con la base de datos, guardar la información, salir y desconectarse de la base de datos, (ver imagen 12).

Imagen 12: Interfaz gráfica de usuario en Java.



Fuente: Elaboración propia

Para la conexión de *MySQL* del servidor con *NetBeans*, se usa la librería *MySQL JDBC Driver – mysql-connector-java-5.1.23-bin.jar* que se encuentra disponible dentro de las librerías de *NetBeans*, si se ha descargado la versión completa.

La instalación de la librería es fácil.

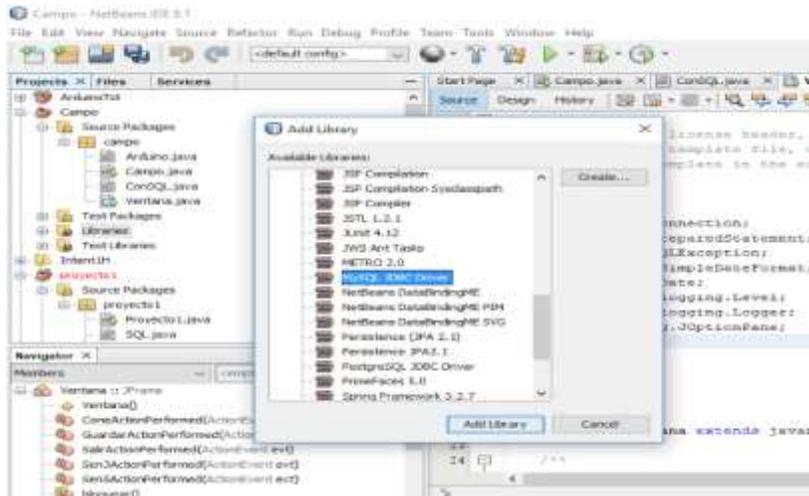
Se da clic en la carpeta de librerías del programa.

En la nueva ventana se da clic en *Add Library*

Se selecciona la librería a incluir

Se da clic en el botón *Add Library*, (ver imagen 1).

**Imagen 13: Importación de la librería JDBC al entorno NetBeans**



Fuente: Elaboración propia

Si la librería no está disponible se puede descargar en la página oficial de *MySQL*, <https://dev.mysql.com/downloads/connector/j/5.1.html>. Una vez descargado se agrega la librería al proyecto:

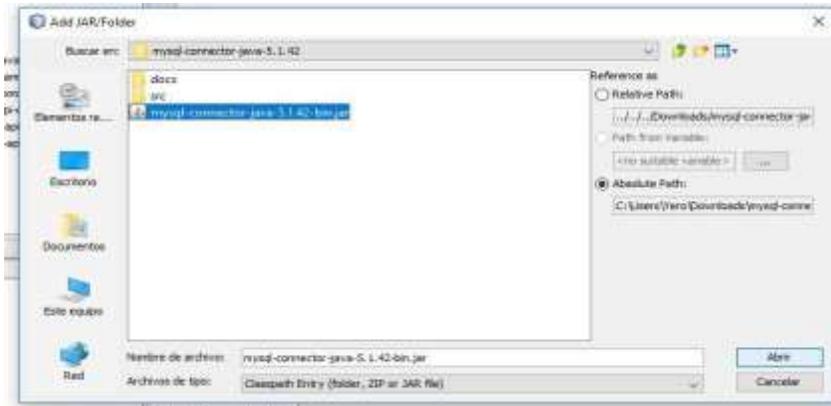
Se da clic en la carpeta de librerías del programa.

En la nueva ventana se da clic en *Add JAR/Folder*

Se abrirá un buscador, se localiza la carpeta contenedora del archivo .jar

Se selecciona el archivo y se da clic en *Abrir*

**Imagen 14: Importación del fichero .jar**



Fuente: Elaboración propia

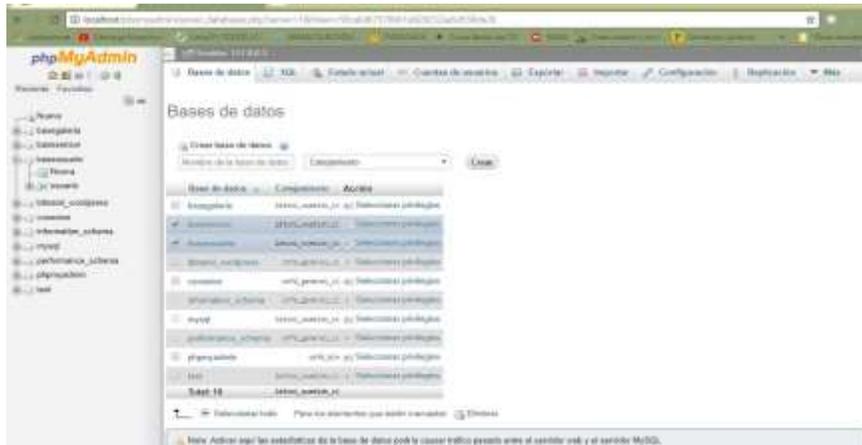
Se descarga *Xampp* de su página oficial <https://www.apachefriends.org/es/index.html>, y se instala. debido a que *Xampp* es un emulador de servidor muy completo, ya que cuenta con un panel de control, el cual sólo permite activar o desactivar los servicios necesarios. Una vez instalado *Xampp*, se iniciará los servicios Apache y MySQL con los cuales se simulará el servidor en el cual se crea la base de datos y la cual tendrá comunicación entre la página *Web* y el programa que obtendrá la información obtenida, (ver imágenes 15 y 16).

Imagen 15: Panel de control de XAMPP



Fuente: Elaboración propia

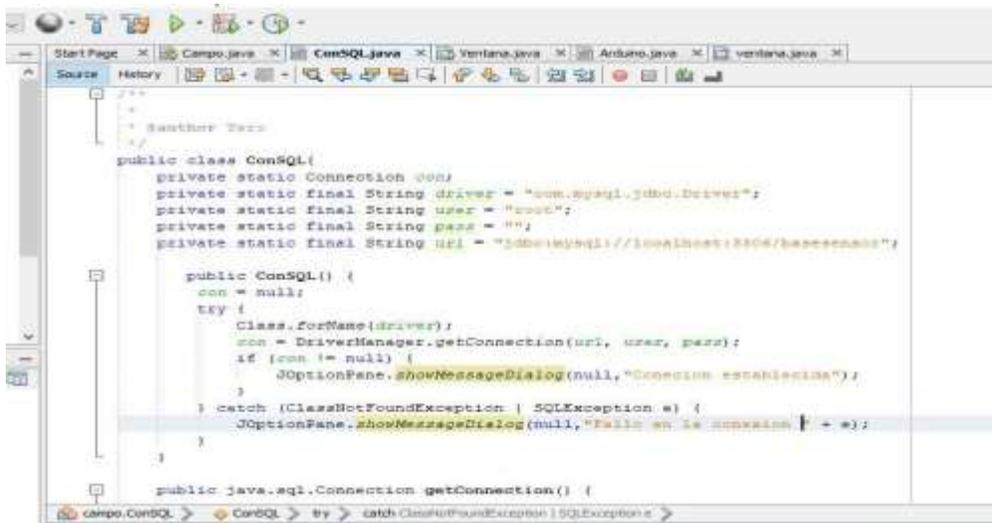
Imagen 16: Página de creación de Bases de datos en *phpMyAdmin*



Fuente: Elaboración propia

Una vez creada la base datos, se configurará el programa para tener la conexión entre ambos programas, así pudiendo guardar y recuperar la información en la base de datos, (ver imagen 17).

Imagen 17: Creación de la conexión de las aplicaciones con la base de datos.



Fuente: Elaboración propia

Se configura la página *web* para que muestre la información obtenida por los sensores y guardada por el programa, (ver imagen 18).

**Imagen 18: Interfaz de los datos obtenidos.**

ID	Fecha	Sensor1	Sensor2	Sensor3	Sensor4	Sensor5	Sensor6	Sensor7
1	2017-05-17 02:11:58	82	31	73	63	88	40	
2	2017-05-17 02:18:00	45	73	47	28	34	77	
3	2017-05-17 02:24:53	18	81	71	62	67	81	
4	2017-05-17 02:24:53	26	86	47	22	84	33	
5	2017-05-17 02:24:53	12	51	74	58	90	6	
6	2017-05-16 12:18:00	3	46	54	13	87	72	
7	2017-05-16 12:18:00	80	9	42	72	88	80	
8	2017-07-09 12:23:33	85	83	33	84	16	12	
9	2017-07-09 12:23:33	28	34	83	80	74	78	
10	2017-07-09 12:23:33	14	54	72	68	3	21	

Fuente: Elaboración propia

### **Diseño interfaz Usuario:**

El diseño interfaz usuario del programa, así como la página web están realizado para que se sea intuitivo y fácil de usar, debido a que no se necesita mucho conocimiento de computación para poderlo manejar.

### **Diagrama de Base de Datos:**

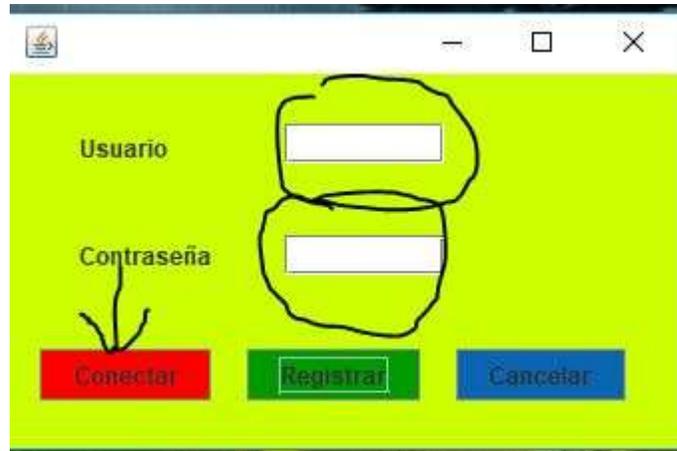
Se muestra como los datos de los sensores tienen su propia tabla, ya que no se ve afectada por la tabla de usuarios ni la de *login*. en el caso de la de usuarios está relacionada con la de *login*, ya que, si estos datos deben de coincidir para poder iniciar sesión, de lo contrario se negará el acceso

### **Manual de Uso.**

#### **Programa cliente administrador.**

El Programa instalado, para poderlo administrar hay que iniciar sesión o registrarse para iniciar sesión hay que introducir el usuario y la contraseña válidos y dar clic en conectar, (ver imagen 19).

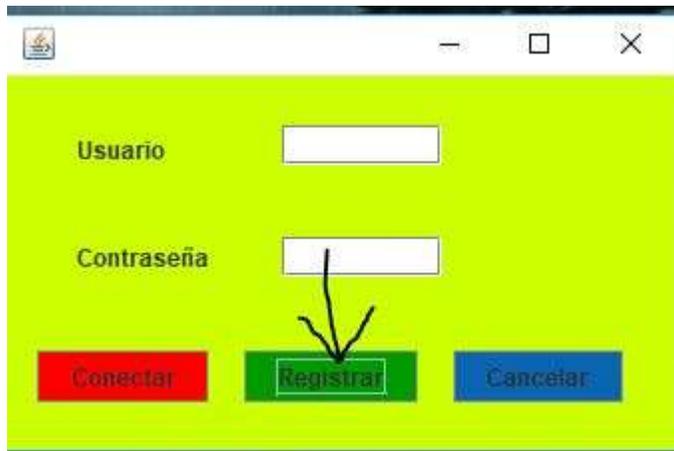
**Imagen 19: Interfaz de login**



Fuente: Elaboración propia

Si no estar registrado dar clic en registrar, para crear tu usuario y contraseña (ver imagen 20).

**Imagen 20: Interfaz gráfica de acceso y registro.**



Fuente: Elaboración propia:

Una vez iniciada la sesión se abre una ventana con dos pestañas, una desconexión y otra de datos.

### **Pestaña de conexión.**

tiene dos apartados la muestra la información obtenida por los sensores con su respectiva fecha y hora y la de los botones de corrección SQL, guardar y salir.

Uso:

I) Hacer clic en botón conexión SQL, para conectarse con el servidor y así poder guardar la información obtenida de los sensores. si no se establece conexión primero la información no será almacenada y podría perderse.

II) Hacer clic en el botón guardar para almacenar la información de los sensores y la fecha en la base de datos. así pudiendo guardar tantas veces sea necesario.

III) Hacer clic en el botón salir para desconectarse de la base de datos y salir del programa.

### **Pestaña datos.**

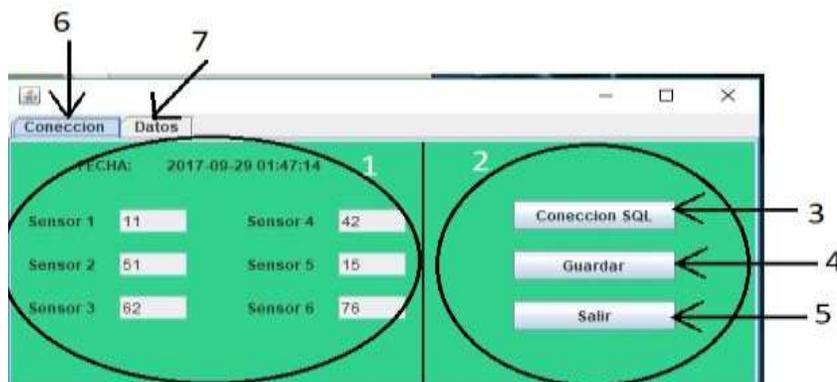
Muestra los datos obtenidos por los sensores de la manera:

i) ID, número de referencia único para cada línea de información.

ii) Fecha, muestra el día y la hora en que se obtuvo la información.

iii) Sensores, los cuales muestra la información de los 6 sensores obtenidas al mismo momento, (ver imagen 21).

**Imagen 21: Interfaz de resultados obtenidos.**



Fuente: Elaboración propia

1. Apartado para información con fecha y hora.
2. Apartado para los botones
3. Botón Conexión SQL
4. Botón guardar
5. Botón salir
6. Pestaña de conexión
7. Pestaña de datos

### ***Página Web Cliente.***

La página web se encuentra ubicado en la siguiente dirección: <http://www.solarizacion.eshost.com.ar>. Muestra la opción de iniciar sesión si es que uno está ya registrado o la opción de registrarse. para iniciar sesión hay que introducir el usuario y la contraseña válidos en los lugares correspondientes y dar clic en aceptar.

Para registrarse hay que introducir el/los nombre(s), Apellidos paternos, maternos, la fecha de nacimiento, el usuario y contraseña con el que iniciara sesión, finalmente dar clic en registrarse. si el usuario ya se encuentra registrado muestra una ventana con el mensaje usuario ya registrado, (ver imagen 22).

**Imagen 22: Interfaz de registro.**



*Fuente: Elaboración propia*

Al iniciar sesión muestra un mensaje sesión iniciada y re-direccionará a la página principal. donde mostrará una breve información acerca de la solarización, los datos obtenidos por el programa que se muestran de manera lineal de la forma ID, Fecha y los 6 sensores obtenido al momento. muestra un video relacionado con la solarización, (ver imagen 23).

Imagen 23: Interfaz de los datos capturados.

Datos para mostrar de la solarización del valle de Zamora de Hidalgo

ID	Fecha	Sensor1	Sensor2	Sensor3	Sensor4	Sensor5	Sensor6	Sensor7	Sensor8
1	2017-05-17 02:11:10	81	81	75	41	88	40		
2	2017-05-17 02:18:10	41	71	47	10	16	17		
3	2017-05-17 02:24:10	20	41	75	42	37	81		
4	2017-05-17 02:31:10	20	30	87	22	30	35		
5	2017-05-17 02:38:10	11	41	70	10	80	4		
6	2017-05-10 13:30:00	1	40	10	17	37	33		
7	2017-05-10 13:30:00	81	9	40	72	80	80		
8	2017-05-09 13:21:11	86	91	10	40	30	13		
9	2017-05-09 13:21:11	20	39	80	30	70	10		
10	2017-05-09 13:21:11	10	10	72	40	1	22		

Fuente: Elaboración propia

### La tabla

- 1) Muestra la información tiene los aspectos de mostrar 10, 25, 50 ó 100 líneas de información para mayor orden.
- 2) Tiene opción de búsqueda.
- 3) Cada columna de la tabla tiene la opción de ordenar de menor a mayor o viceversa.
- 4) Si la tabla supera la cantidad de líneas que está seleccionada para mostrar, en la parte inferior derecha ya tiene 2 botones de *next* (siguiente tabla) y *previous* (tabla anterior), con las que mostrará toda la información, (ver tabla 1).

Tabla 1: Tabla de datos almacenados.

ID	Fecha	Sensor1	Sensor2	Sensor3	Sensor4	Sensor5
1	2017-05-17 02:11:59	82	31	73	63	88
2	2017-05-17 02:16:10	45	71	47	28	14
3	2017-05-17 02:24:55	18	81	71	62	87
4	2017-05-17 02:24:55	26	50	47	22	84
5	2017-05-17 02:24:55	15	31	74	38	90
6	2017-05-30 12:18:00	1	46	14	15	87
7	2017-05-30 12:18:00	85	9	45	72	68
9	2017-07-09 12:23:33	86	81	33	84	36
10	2017-07-09 12:23:33	28	34	83	80	74
11	2017-07-09 12:23:33	14	54	72	48	3

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

En esta primera etapa de investigación se logró la vinculación de los sensores de temperatura a la aplicación para dispositivos móviles. Asimismo, se valoraron las diferentes técnicas de desinfección de suelo, destacándose como sujeto de investigación, el proceso de solarización. Este estudio son los fundamentos de los posteriores reportes de las indagaciones en la práctica de campo. Los resultados demuestran la viabilidad del proyecto, en el que se espera se determine el óptimo periodo de solarización. Es indispensable que se decidan las zonas geográficas de experimentación. La ausencia del factor climatológico como variable controlable, se considera total la toma de decisiones oportuna para la obtención del objetivo del proyecto. Cabe resaltar que la práctica de solarización no es alternativa de decisión para el proceso de desinfección del suelo. Por tanto, el resultado empírico del proyecto dará la pauta y seguridad para decidir por un medio sustentable, de bajo presupuesto que asegura resultados visibles y seguros, ya que está basado en un análisis holístico de las variables consideradas como sujetos de estudio.

**Bibliografía:**

Sánchez, R. G. (2008). *El Cluster Agroindustrial de Zamora*. Morelia, Mich. Editorial Fundación Produce Michoacán.

Vega, R. R. (2000). *Historia de la Introducción del Cultivo de la Fresa al Valle de Zamora, Michacán (1938 al año 2000)*.

Departamento de agricultura. Manejo de malezas para países en desarrollo (Addendum I). (s.f). Recuperado el 2 de Abril de 2017 en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0g.htm>

Desinfección de suelos agrícolas (s.f.). Recuperado el 8 de mayo de 2017 en [http://www.infoagro.com/documentos/desinfeccion\\_suelos\\_agricolas.asp](http://www.infoagro.com/documentos/desinfeccion_suelos_agricolas.asp)

Fernández, Luna Juan Manuel (2006). *Java: Tipo de dispositivos móviles*. Recuperado el 10 de mayo del 2017 en [http://leo.ugr.es/J2ME/INTRO/intro\\_4.htm](http://leo.ugr.es/J2ME/INTRO/intro_4.htm)

*Tipos de aplicaciones móviles: nativas, webs, híbridas* (s.f.) recuperado el 10 de mayo de 2017 en <https://www.solbyte.com/blog/2014/07/21/tipos-de-aplicaciones-moviles-nativas-webs-hbridas/>

*Definición de Programa (software)*. (s.f.) recuperado el 11 de mayo de 2017 en <http://www.definicionabc.com/tecnologia/programa-software.php>