



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN

MARZO 2018 – OCTUBRE 2018

PROPUESTA TECNOLÓGICA DE GRADO O DE FIN DE CARRERA
PRUEBA PRÁCTICA

INGENIERÍA EN SISTEMAS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

TEMA:

**SISTEMA MOVIL PARA CONTROL Y MONITOREO DE UN INVERNADERO
EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.**

EGRESADO:

ANGEL JAIR VILLAGOMEZ GURUMENDI

TUTOR:

ING. ÁNGEL RAFAEL ESPAÑA LEÓN

AÑO - 2018.

DEDICATORIA

Más que una dedicatoria es un reconocimiento muy especial y con agrado afecto a todos aquellos que hicieron posible este sueño, porque con su apoyo y confianza me dieron el valor para que día a día este objetivo se hiciera realidad, gracias a Dios especialmente, a mis padres, hermanos y demás familiares ...

AGRADECIMIENTO

- ✓ **A Dios porque con su luz divina me dio sabiduría para desarrollar y aportar un bien a la humanidad.**
- ✓ **A mis padres porque simplemente sin ellos no sería posible la presente y porque son la razón de la existencia.**
- ✓ **A toda mi familia que me ayudaron para que pueda cumplir esta meta.**
- ✓ **Al tutor, Ingeniero Ángel Rafael España León, con su tiempo, dedicación y conocimientos contribuyo al éxito de dicho proyecto.**
- ✓ **A todos los Ingeniero que en el transcurso de todos los semestres que me impartieron clase, por su tiempo, dedicación y conocimiento que me dieron clase a clase.**

ÍNDICE

SISTEMA MÓVIL PARA CONTROL Y MONITOREO DE UN INVERNADERO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.....	VI
Introducción.....	1
Capítulo I.....	3
Diagnóstico de necesidades y requerimientos.....	3
1. Ámbito de Aplicación.....	3
2. Establecimiento de requerimientos.....	4
3. Justificación del requerimiento a satisfacer.....	7
Capitulo II.....	9
Desarrollo del prototipo.....	9
1. Definición del prototipo tecnológico.....	9
2. Fundamentación teórica del prototipo.....	10
2.1. Metodología.....	10
2.2. Arquitectura.....	15
2.3. Tecnología.....	16
3. Objetivos del prototipo.....	29
3.1. Objetivo General.....	29
3.2. Objetivos Específico.....	29
4. Diseño del prototipo.....	30
4.1. Diagrama de caso de uso.....	30
4.2. Diagrama de Clase.....	33
4.3. Diagrama de Actividades.....	34
5. Ejecución y/o ensamblaje del prototipo.....	36
Capítulo III. Evaluación del prototipo.....	52
1. Plan de evaluación.....	52
1.1. Funcionalidad y facilidad de uso:.....	52
1.2. Estabilidad.....	53
1.3. Compatibilidad.....	54
1.4. Interoperabilidad.....	55
2. Resultados de la evaluación.....	56
Conclusiones y recomendaciones.....	58
Bibliografía.....	59
ANEXO.....	61

ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Método Mobile D</i>	12
<i>Ilustración 2 Ciclo de Vida</i>	13
Ilustración 3 Cliente/Servidor	16
Ilustración 4 Invernadero	18
<i>Ilustración 5 App Inventor</i>	20
<i>Ilustración 6 Arduino Mega</i>	22
Ilustración 7 Java	24
Ilustración 8 Bluetooth HC-06	25
Ilustración 9 Esquema del sensor de Humedad del suelo	26
Ilustración 10 Sensor de Temperatura	26
Ilustración 11 Luminosidad	27
Ilustración 12 Sensor DHT22	28
Ilustración 13 Bomba de agua	29
Ilustración 14 Diagrama de caso de uso #1	30
Ilustración 15 Diagrama de caso de uso #2	31
Ilustración 16 Diagrama de caso de uso #3	32
Ilustración 17 Diagrama de clase	33
Ilustración 18 Diagrama de Actividades	34
Ilustración 19 Diagrama del circuito	35
Ilustración 20 Diagrama esquemático	35
Ilustración 21 Login y Password	36
Ilustración 22 Pantalla de Menú de Aplicación	37
Ilustración 23 Control y Monitoreo de Temperatura	38
Ilustración 24 Control y Monitoreo de luz	39
Ilustración 25 Control y Monitoreo de Humedad	40
Ilustración 26 Conexión de sensor de humedad y bomba de agua	41
Ilustración 27 Conexión de sensor de temperatura y ventiladores	42
Ilustración 28 Conexión de sensor LDR y luces	42
Ilustración 29 Árbol del problema	62
Ilustración 30 FODA	63

TABLA

Tabla 1 Funcionalidad y facilidad de uso.....	52
Tabla 2 Estabilidad	53
Tabla 3 Compatibilidad	54
Tabla 4 Interoperabilidad	55
Tabla 5 Resultados de la evaluación.....	56

**SISTEMA MÓVIL PARA CONTROL Y MONITOREO DE
UN INVERNADERO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

Introducción.

La tecnología está en una constante evolución la cual involucra a el ser humano, sea en el hogar, los estudios y en el trabajo, prácticamente todo lo que hacemos o realizamos en el diario vivir esta la tecnología, sin la ayuda de ella no se podría realizar nada. La falta de conocimientos y la necesidad de las personas de poner un sistema de control para un invernadero ayudaría con las cosechas de cultivos de ciclos cortos.

Al fundarse la Universidad Técnica de Babahoyo, comenzó a funcionar con 3 edificios, donde hoy en día es una sede, para ese propósito había construido el consejo Provincial de Los Ríos, incluyendo más o menos 6 hectáreas de terreno para investigación y prácticas de campo de los estudiantes de agronomía. En 1981, la Facultad de Agronomía y Veterinaria cambió su nombre por el de “Facultad de Ciencias Agrícolas”, identificándose con las siglas “FACIAG”. Posteriormente en el año 1998 y manteniendo las mismas siglas, cambió el nombre a “Facultad de Ciencias Agropecuarias”.

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, hay un serio problema que viene aconteciendo en el invernadero que puede poner en riesgo los cultivos de ciclo corto y las prácticas de los estudiantes que las realizan en el invernadero de la facultad, esto debido al mal uso de la tecnología que se está implementando y no puede beneficiar a esta área, de hecho, existe una implementación de la tecnología pero no es la adecuada para los cultivos de ciclo corto que se tienen en dicho invernadero de la facultad. Dichos cultivos cumplen un rol muy importante para los estudiantes porque son las practicas académicas que se realizan en la institución.

En la actualidad la Facultad de Ciencias Agropecuaria cuenta con un invernadero en el cual, tanto estudiantes y docentes hacen sus prácticas académicas y trabajo investigativo de los cultivos de ciclo corto, estos procesos se los viene controlando de forma manual, dependiendo la clase de planta que se tenga en el invernadero.

Hoy en día, ha venido evolucionando la tecnología, que se ha incorporado en todo lo que los seres humanos realizamos, como la automatización de un invernadero que nos ayudará a controlar y monitorear nuestro sembrío y el ambiente interno, a través del uso de algunos dispositivos electrónicos, y reducir el costo, a más de la versatilidad y deseables características funcionales.

Con la ayuda de este proyecto se puede observar que tan importante es la zona agrícola, así podemos aprovechar todos los medios tecnológicos al alcance, tales como el invernadero automatizado, poder tener un buen resultado en todas las practicas e investigaciones académicas que realizan los estudiantes y optimizar los recursos financieros, humanos y materiales.

La línea de investigación que se utilizó es el Desarrollo de Sistemas de la Información, Comunicación y Emprendimientos Empresariales y Tecnológicos que tiene la Facultad de Administración, Finanzas e Informáticas, dentro de la carrera de sistemas tienen tres sublinea de investigación la cual se utilizó la del Desarrollo de Sistemas Informáticos que está más apegada a el proyecto.

La metodología de investigación que se utilizó para recoger información sobre el problema que tiene el invernadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, es el método inductivo y deductivo, el instrumento que se aplico es el de la observación y la técnica es la entrevista.

Capítulo I.

Diagnóstico de necesidades y requerimientos.

1. **Ámbito de Aplicación**

La agricultura tradicional en campo abierto depende del medio físico natural, siendo su éxito el resultado de las circunstancias favorables del sol, clima y agua, entre otros. En Ecuador la agricultura es la principal fuente de empleo, representa el 25% de la población económicamente activa, es decir, más de 1,6 millones de personas laboran en el sector.

En la actualidad los terrenos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo son usados para prácticas por parte de los estudiantes y docentes en cultivos de ciclo corto como son; arroz, maíz, soya, banano y pequeñas parcelas destinadas a la horticultura, con lo cual ellos adquieren experiencia en los cultivos de tipo tropical.

Para el proyecto planteado se ha hecho necesario la elaboración de un prototipo referente a un sistema móvil para el control y monitoreo de condiciones ambientales, tales como (temperatura, humedad y luminosidad) en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, con la ayuda de una aplicación móvil en conjunto con dispositivos electrónicos (Arduino, sensores, Android).

Con el análisis realizado de los problemas que han tenido en el transcurso de los años para la producción de cultivos de ciclo corto, su determinada solución que permita tener cultivos de una buena calidad, es el de desarrollar una aplicación móvil que permitirá controlar y monitorear todos los cultivos que se vayan a plantar en el invernadero y poder solucionar los problemas que han tenido para poder cultivar algunos productos.

Los siguientes puntos describen lo más relevante:

- El bajo uso de las aplicaciones móviles en los cultivos de ciclo cortos dentro de un invernadero.
- Un alto índice de la brecha digital sobre el desarrollo de la tecnología actualmente.
- Problemas para el desarrollo de los cultivos de ciclos cortos y poder llevarlo a el mercado como un producto de buena calidad por la falta de control.
- Miedo del empleo de la tecnología como herramienta agronómica por parte de las personas que laboran en el sector agrícola.

Mediante este proyecto se pretende coayudar, a el desarrollo de las variedades de los cultivos de ciclo corto, el uso de la tecnología permite encaminar y controlar los factores de los cuales depende el crecimiento de los cultivos y la productividad agrícola como son: la cosecha y conservación del agua, la nutrición de las plantas, el control de plagas y enfermedades, el manejo de las plantas adventicias que pueden en algunos momentos limitar crecimiento de los cultivos.

2. Establecimiento de requerimientos.

Se requiere un sistema móvil para el control y monitoreo automatizado de ambiente en un invernadero para la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Técnica de Babahoyo que permita controlar y monitorear todos los sucesos ambientales que se puedan dar dentro de un invernadero donde se utilizará una aplicación móvil y con diferentes aparatos electrónicos como los sensores de temperatura, sensor de humedad y sensor de luminosidad, este permanecerá activo las 24 horas del día y los 7 días de la semana, donde cada dispositivo electrónico(sensores) va a realizar las tomas debida en un tiempo real y se irán guardando en una base de datos; si la temperatura se excede de lo normal se va a encender dos ventiladores uno

que es el extractor de aire y el otro un aire acondicionado que permitirá regular la temperatura, así mismo el uso de sensores que nos proporcionaran datos en tiempo real.

Una vez que identifiquemos todos los problemas que se presentan en el invernadero, se desarrollará una aplicación móvil que mediante un teléfono inteligente con sistema operativo Android con versión desde el MARSHMALLOW en adelante, permitirá obtener la información que nos promoverá el dispositivo sobre cómo se encuentra el ambiente interno del invernadero, así podemos mejorar los siguientes puntos.

- ✚ Facilidad del manejo del ambiente interno del invernadero.
- ✚ Buen manejo del agua que se la puede reusar
- ✚ Facilidad de poder suministrar abono a los cultivos
- ✚ Fácil manejo de la bomba de agua
- ✚ Mejorar el producto que se va a llevar al mercado
- ✚ Abastecer del producto al mercado cuando no esté en tiempo de cosecha
- ✚ Dar adecuada luminosidad a los cultivos
- ✚ Mayor confianza al momento de producir.

La aplicación móvil que se propone ayudará a aumentar la interacción de las personas que trabajan dentro del invernadero con los cultivos de ciclo corto, se pretende que sea de manera amigable sin dejar de lado las actividades que se desarrollan dentro del invernadero como revisar el cultivo personalmente y ver el crecimiento del fruto, mejorando la confianza de las personas del uso de la tecnología para el trabajo diario de ellos.

El lenguaje donde se pretende desarrollar la aplicación es App Inventor de la mano con Open Books Java, ya que este lenguaje es muy potente y de multiplataforma, es amigable para el programador que permite hacer uso del repositorio que tiene

incluido para así hacer sobresalir en la información diaria, pertenece al buscador más usado en el mundo como es GOOGLE.

Java es un lenguaje poderoso hoy en día en el desarrollo de aplicaciones, ahora pertenece a ORACLE esto hace que sea muy confuso de poder usarlo para los desarrolladores, viene con algunas características ya incluida, pero a veces se necesita otras características para el desarrollo de las aplicaciones debido a esto es que hay que pagar una licencia para poder tener todas las características, aun así, es el lenguaje más poderoso y maduro para los desarrolladores de software.

Decisiones principales para la aplicación en App Inventor

- ✚ Permite desarrollar aplicaciones netamente de cero, así pudiendo hacer uso del 100% de los recursos de una app móvil.
- ✚ Una amplia infraestructura y comunidad que nos permite mantener al día sobre la información de los desarrollos de las apps móviles.
- ✚ Garantiza el diseño amigable de aplicaciones para el usuario
- ✚ Multiplataforma
- ✚ Reutilización del código
- ✚ Facilidad de poder portarlo
- ✚ Poder trabajar con los diferentes bases de datos

Para poder utilizar esta aplicación es necesario un móvil con las siguientes características de hardware y software:

- ✚ Pantalla táctil 5.5", 1.280 x 720 pixeles
- ✚ Procesador Snapdragon 435 octa-core 1.4/1.1 GHZ
- ✚ Cámara trasera 12 MP con flash y frontal 8 MP
- ✚ Memoria RAM 2GB, micro SD
- ✚ Batería del celular de 4.000mAh

✚ Sistema Android OS, v6.0

Requerimiento para poder desarrollar el software son los siguientes

✚ App Inventor

✚ Open Books Java

Requerimiento de hardware para el armado del circuito del proyecto

✚ Placa de Arduino

✚ Sensor de humedad

✚ Sensor de luminosidad

✚ Sensor de temperatura

✚ Bomba de agua

✚ Ventiladores

✚ Instalaciones de cableado

✚ Fuente de Poder

✚ Led

✚ Bluetooth

3. Justificación del requerimiento a satisfacer.

Los cultivos bajo el sistema de invernadero han logrado obtener producciones de buena calidad y de un buen rendimiento, en diferente época del año, a la vez permite alargar el ciclo de cultivo, ya que permite cultivar en cualquier época del año y en diferente clima.

Ya que esto ayuda a que las prácticas para los estudiantes de la FACIAG de la UTB tengan un conocimiento de cómo son los cultivos en invernaderos con la ayuda de la tecnología, así puedan tener una oportunidad de trabajo o convertirse en pequeños agricultores innovadores del país.

Entre las ventajas para cultivar en un invernadero, con un sistema de control y monitoreo, se garantiza la independencia de las condiciones ambientales, lo cual es muy eficiente y ayuda cuando existan daños ocasionados por las heladas, granizadas o fuertes sequías a los que están expuestos los cultivos que se hacen fuera del invernadero y las cuales pueden ocasionar grandes pérdidas.

Los productos en el invernadero al no depender del clima exterior, se garantiza que pueden salir al mercado y estar disponible para los consumidores en cualquier época del año, siendo esto una gran ventaja, frente a los cultivos que no se utilizan el invernadero, ya que estos hay que esperar ciertas épocas del año para que se puedan sembrar y producir algunos productos.

Mediante un control de riego se puede suministrar muchos nutrientes y fertilizantes de manera constante, continua y así, tener un buen cultivo, mientras los cultivos tradicionales son muy limitados en algunas épocas del año por el desarrollo de la planta. Con el control del agua se garantiza la reutilización ya que no toda el agua es absorbida por la planta.

Un invernadero bien construido, puede facilitar el control de plagas, enfermedades y malezas que son traídas por las aves u hojas secas, que puede afectar el desarrollo de la cosecha y así no tener un buen cultivo como lo que pasa con los cultivos tradicionales.

Con la ayuda de este proyecto, permitirá tener un sistema fácil de implementar, limpio y seguro para los cultivos de diferentes plantas ya sea vegetales, ornamentales y medicinales y tener buenas prácticas académicas e investigaciones de parte de los estudiantes y profesores de la facultad.

Capítulo II.

Desarrollo del prototipo.

1. Definición del prototipo tecnológico.

El propósito para el desarrollo de este prototipo donde se va a controlar y monitorear el ambiente interno del invernadero utilizando diferentes equipos electrónicos asociado con una aplicación móvil, que permite vigilar como se encuentra el clima dentro del invernadero.

La aplicación tendrá una interfaz muy apegada y amigable a lo que se va a realizar esto va a tener la relación con los dispositivos que se van a implementar en el prototipo.

El diseño será muy amigable con las personas que lo van a utilizar, tendrá una base de datos interna donde guarda toda la información, se podrá realizar consultas de la información que se encuentra almacenada.

Al trabajar con una aplicación nativa de Google Labs para Android esto permitirá manipular al 100% el dispositivo, y usar todos los bloques de una manera adecuada, construyendo aplicaciones para diferentes tipos de dispositivos como Apple o Android que no gozan de esas características.

Para la construcción de estos tipos de aplicaciones existen tres entornos que son muy poderosos a la hora de programar:

- APP INVENTOR
- QT CREATOR
- VISUAL STUDIO

De estos tres, la herramienta que fue creada por Google, App Inventor, permite desarrollar aplicaciones de forma eficaz.

App Inventor es una de la herramienta de programación que dispone Google, IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), permite la modificación del código, como la reutilización del mismo, contiene herramientas de construcción de interfaces XML, haciendo la ejecución con el gestor MIT App Inventor, y una completa integración con la programación JAVA.

2. Fundamentación teórica del prototipo.

2.1. Metodología

A la hora de desarrollar un software sigue siendo un reto muy complejo el poder plasmar la idea referente a un sistema.

Es por esto que hay muchas metodologías que permiten desarrollar una aplicación, van desde las más fácil para el desarrollo, hasta ir a las más complejas, las que permiten desarrollar un sistema completo.

Como sabemos en la actualidad, el sector de los dispositivos electrónicos ha venido creciendo en pocos años que comenzaron a desarrollar aplicaciones móviles. Esto ha hecho posible abrir un nuevo mercado en el desarrollo de software, son poquísimas las persona que en la actualidad no tienen un dispositivo móvil, como un smartphone o una Tablet.

Elegir una metodología a seguir para realizar un desarrollo de una aplicación móvil, podemos encontrar varias, como por ejemplo SCRUM, Extreme Programming, etc. Pero la metodología escogida es Mobile-D, que se ajusta mucho a este tipo de desarrollo. (Guerrero, 2015)

Esta metodología está basada en diversas tecnologías como Rational Unified Process, Extreme Programming y Crystal Methodologies, y su finalidad es intentar

obtener pequeños ciclos de desarrollo de forma rápida en dispositivos pequeños. (Guerrero, 2015)

Fases de la metodología de diseño de Mobile-D

Un ciclo de proyecto con la metodología **Mobile-D** está compuesto por cinco fases:

Fase de Exploración

Esta fase es la encargada de la planificación y educación de requisitos del proyecto, donde se tendrá la visión completa del alcance del proyecto y también todas las funcionalidades del producto. (Guerrero, 2015)

Fase de inicialización

La fase de inicialización es la implicada en conseguir el éxito en las próximas fases del proyecto, donde se preparará y verificará todo el desarrollo y todos los recursos que se necesitarían. Esta fase se divide en cuatro etapas: la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el día de prueba y día de salida. (Guerrero, 2015)

Fase de producción

En la fase de producción, se vuelve a repetir la programación de los tres días, iterativamente hasta montar (implementar) las funcionalidades que se desean. Aquí se utiliza el desarrollo dirigido por pruebas (*TDD*), para verificar el correcto funcionamiento de los desarrollos. (Guerrero, 2015)

Fase de estabilización

Se llevarán a cabo las últimas acciones de integración donde se verificará el completo funcionamiento del sistema en conjunto, de toda la metodología, esta es la fase más importante de todas ya que es la que asegura la estabilización del desarrollo. También se puede incluir en esta fase, toda la producción de documentación. (Guerrero, 2015)

Fase de pruebas

Es la fase encargada del testeo de la aplicación una vez terminada. Se deben realizar todas las pruebas necesarias para tener una versión estable y final. En esta fase, si encontramos algún tipo de error, se debe proceder a su arreglo, pero nunca se han de realizar desarrollos nuevos de última hora, ya que haría romper todo el ciclo. (Guerrero, 2015)



Ilustración 1 Método Mobile D

Fuente: (Guerrero, 2015)

Modelo de ciclo de vida del proyecto

En este proyecto que se va a realizar sobre el sistema de control de un invernadero se va a utilizar el ciclo de vida lineal ya que este tipo de ciclo de vida ayuda a poder descomponer las actividades globales de un proyecto en etapas separadas que se realizan de manera lineal, todas estas etapas son independientes entre sí, ya que no habrá retroalimentación entre ninguna de ellas, pero si se puede hacer una retroalimentación correctiva.

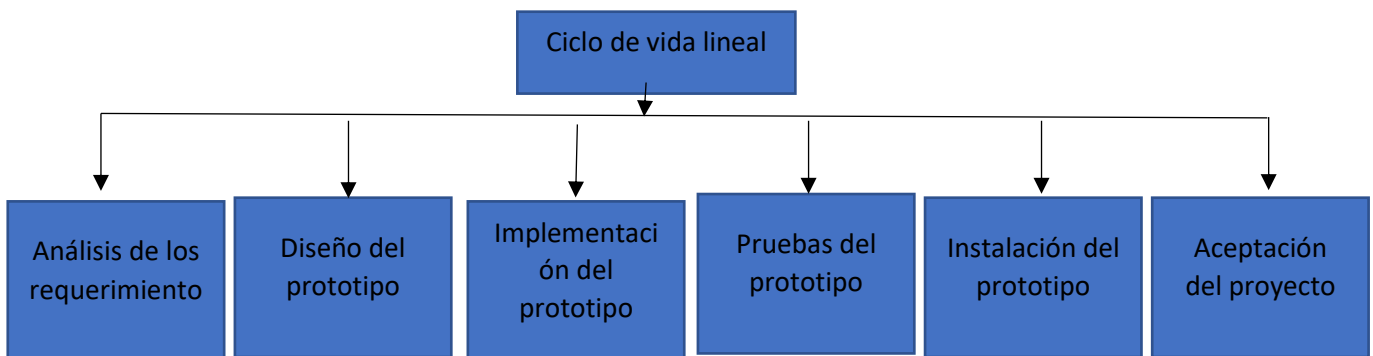


Ilustración 2 Ciclo de Vida
Desarrollado por: Jair Villagómez

- **Análisis de los requerimientos**

En esta etapa se reconoce bien el problema a llevar a cabo, toda la recolección de los requisitos que se necesita para poder realizar el sistema. Prácticamente aquí se realiza la entrevista con el encargado para el análisis de requerimiento y lo que desea que se lleve a cabo en el prototipo.

- **Diseño del prototipo**

En esta etapa se diseña como va a estar la presentación del sistema, ósea los layout que estarán visibles para el usuario que van a estar amigable para el usuario.

- **Implementación del prototipo**

En esta etapa se realiza la implementación de un prototipo del sistema. Llevará las funcionalidad o configuración de riesgo para el proyecto, para así planificar conciso el desarrollo de manera consciente prácticamente aquí va a tener los modelos del diseño, la descripción de la arquitectura, nomenclatura, etc.

- **Pruebas del prototipo**

En base a las otras etapas aquí es donde se realiza todas las pruebas necesarias para ver si el sistema funciona normalmente o falta algo que implementar para así ver las fallas y poder corregirlas

- **Instalación del prototipo**

Una vez culminado el desarrollo y las pruebas el siguiente paso es la instalación del prototipo para ver el funcionamiento con todo lo que es necesario y así poder tener la idea del funcionamiento que se pidió

- **Aceptación del proyecto**

Una vez terminado las etapas llegamos a la última donde ya se hace la presentación y ver si dan la aprobación del cumplimiento de todo lo que solicitaron para realizar este prototipo.

2.2.Arquitectura

Arquitectura de un proyecto

Existen algunas arquitecturas que se pueden usar para aplicar en el proyecto en este caso al realizar una aplicación móvil, se usara la arquitectura cliente/ servidor ya que esta va ayudar a realizar el cambio necesario para el desarrollo de software

La App Móvil es responsable de presentar los valores de las variables censadas en el invernadero; otra de sus funciones, es la notificación de mensajes de alerta, ya sea por valores críticos de las variables o por tareas asignadas en el invernadero.

Así mismo, desde la App Móvil es posible invocar acciones de control en el invernadero.

La finalidad de realizar estos diagramas es poder presentar diferentes perspectivas del sistema, a las cuales será un modelo. Cada modelo es una representación simplificada de la realidad, este diagrama describe realmente como estará estructurado e implementado el sistema.

Se va a realizar casos de usos para ver el desarrollo de cada usuario que privilegio tiene y las realizaciones de la base de datos, en si cuantas tablas se va a diseñar y la forma en que va a realizar el guardado de la información.

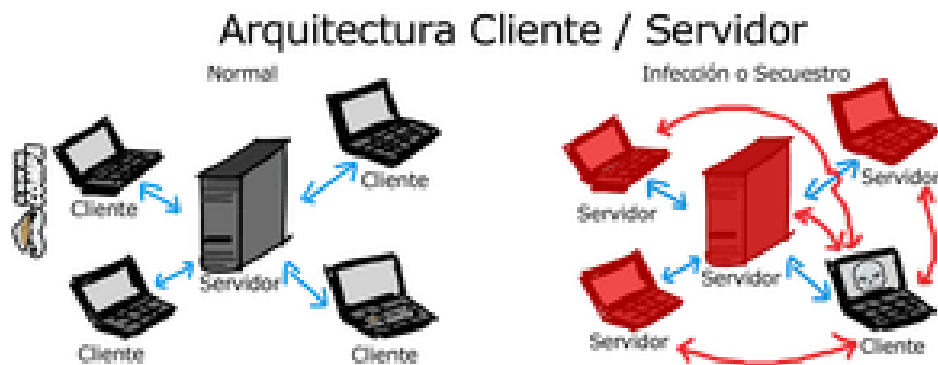


Ilustración 3 Cliente/Servidor

Fuente: (Compa, 2018)

2.3. Tecnología

🌱 Invernadero

Un invernadero está formado por una estructura metálica o de plástico cubierta por materiales translúcidos para conseguir la máxima luminosidad en el interior. Dentro de este invernadero se obtendrá unas condiciones artificiales (microclima) que genera a las plantas una mayor productividad con un mínimo coste y en menos tiempo. (Grupomsc, 2017)

Resguarda a las plantas o cultivos que están en su interior de daños ambientales como heladas, fuertes vientos, granizo, plagas de insectos... (Grupomsc, 2017)

Por tanto, podremos cultivar en invernadero en cualquier época del año y serán mucho más productivos.

¿Qué pautas debo seguir para colocar mi Invernadero?

- **Luminosidad:** la luz solar es fundamental a la hora de cultivar en el interior del invernadero. Debe tener un mínimo de 6 horas de luz al día, tener este dato en cuenta para la colocación del invernadero y no lo ubiques en un lugar con excesiva sombra, si no, perjudicará vuestro cultivo. (Grupomsc, 2017)

- **Temperatura:** La temperatura ideal para gran variedad de cultivos oscila entre 20° por el día y 7° por la noche. Si en el invernadero la temperatura es más elevada podemos abrir puertas y ventanas para que la temperatura descienda. (Grupomsc, 2017)
- **Humedad:** La mayor parte de las plantas o cultivos necesitan una humedad relativa en el aire de entre 45% a 60%. Es muy importante que la humedad no sea superior porque favorecería la aparición de plagas de insectos y hongos. (Grupomsc, 2017)
- **Aireación:** Como anteriormente ya hemos comentado, debemos tener en cuenta, la importancia de las ventanas y las puertas para conseguir bajar la temperatura en el interior y conseguir tener una ventilación correcta para las plantas. En las puertas y ventanas podremos instalar telas mosquiteras para evitar la entrada de insectos al interior. Si con la apertura de puertas o ventanas no conseguimos que la temperatura baje, podremos instalar ventiladores en el interior para favorecer la bajada de la temperatura. En épocas de mucho frío también podemos instalar un calefactor o bomba de calor en el interior. (Grupomsc, 2017)

¿Qué tipo de planta puedo Cultivar en Invernadero?

Los invernaderos son una herramienta muy rentable y provechosa en nuestros huertos o jardines. En el invernadero podemos realizar cualquier tipo de cultivo, especialmente aquellos que sean más delicados. (Grupomsc, 2017)

Se utiliza para proteger la germinación y el crecimiento de las semillas. En el huerto realizaremos semilleros y cultivos fuera de su temporada habitual. Con ello conseguiremos más rentabilidad y mejoraremos la calidad del fruto. (Grupomsc, 2017)



Ilustración 4 Invernadero

Fuente: (Grupomsc, 2017)

App Inventor

Es una herramienta web de desarrollo para iniciarse en el mundo de la programación. Con él pueden hacerse aplicaciones muy simples, y también muy elaboradas, que se ejecutarán en los dispositivos móviles con sistema operativo Android. (Coronel, 2017)

El editor de bloques utiliza la biblioteca Open Blocks de Java para la creación de lenguajes de programación visuales. Open Blocks está distribuida por el Massachusetts Institute of Technology Program 's Scheller para formación de profesorado y deriva de la investigación de la tesis de Ricarose Roque. El profesor Eric Klopfer y Daniel Wendel del Programa Scheller apoyaron la distribución de bloques abiertos bajo la licencia MIT.

La programación de bloques abiertos y visual está estrechamente relacionada con el StarLogo, un proyecto de Klopfer, y Scratch, un proyecto de la MIT. Estos proyectos están formados por teorías del aprendizaje constructivista, que hace hincapié en que la programación puede ser un vehículo para conseguir ideas de gran alcance a través del aprendizaje activo. Como tal,

es parte de un movimiento continuo en las computadoras y la educación que se inició con el trabajo de Seymour Papert y el Grupo de Logo del MIT en 1960 y también se ha manifestado con el trabajo de Mitchel Resnick, Lego Mindstorms y StarLogo. El equipo de App Inventor fue dirigido por Hal Abelson y Mark Friedman. (Villa, 2015)

Trabaja en línea

- Crear una cuenta en Google
- Instalar App Inventor 2
- Instalar MIT AI2 Companion en el dispositivo Android
- Crear una aplicación e instalarla en el móvil
- Probarla

Trabaja sin conexión a internet

Existe la posibilidad de utilizar MIT App Inventor sin necesidad de estar conectados a internet, es decir ejecutándolo offline desde nuestro ordenador. Ello es posible gracias a AiLiveComplete. (Coronel, 2017)

¿Qué es AiLiveComplete?

Se trata de un proyecto open source que nos ofrece en un único paquete Mit App Inventor y todo lo necesario para ejecutarlo en nuestro PC sin necesidad de una conexión a la red. Perfecto para crear nuestras aplicaciones incluso cuando no disponemos de internet, podemos trabajar en cualquier lugar ejecutando App Inventor desde una carpeta o incluso un pendrive. (Coronel, 2017)

¿Cómo instalarlo?

1. Descargar AiLiveComplete! y descomprimirlo
2. Instalar el JDK de Java

3. En la carpeta de AILiveComplete dar doble clic en startAIServer.cmd y de igual manera dar doble clic startBuildServer.cmd
4. Abrir el navegador e ir a la dirección <http://localhost:8888>
5. ¡Listo!

Software utiliza en línea

“Google”

Es necesario crear una cuenta de Google porque App inventor es un trabajo conjunto entre Google y el MIT. (Coronel, 2017)

Software utiliza sin conexión a internet

Se necesita:

- Emulador para Windows
- MIT AI2 Companion App
- MIT AI2 Companion 2.23

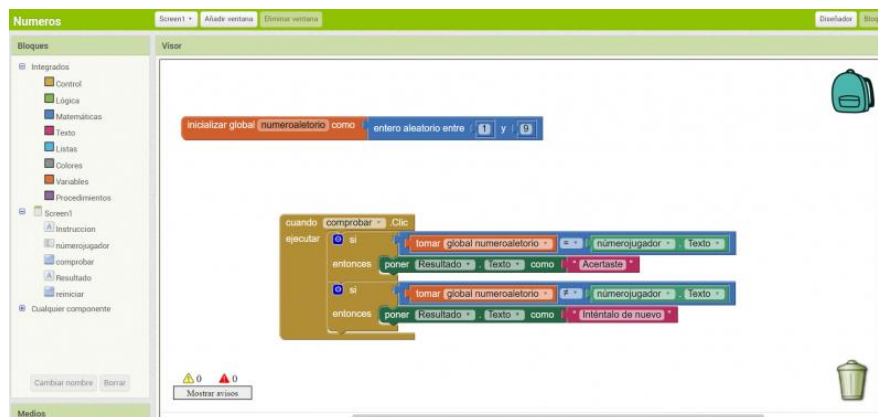


Ilustración 5 App Inventor

Fuente: (Acosta, 2017)

Ventajas

- Permite crear aplicaciones por medio de bloques de manera intuitiva y gráfica, sin necesidad de saber código de programación.
- Se puede acceder en cualquier momento y cualquier lugar siempre que estemos conectados a internet a nuestros proyectos.
- Nos ofrece varias formas de conectividad: directa, o wifi o por medio del emulador como mejor nos parezca. (Aguilera, 2015)
- Nos permite descargar la aplicación mediante el .apk a nuestro pc ya sea para compartirla o instalarla a nuestro celular, cabe resaltar que también se puede obviar este paso si nuestro celular maneja Android mediante la opción de conectividad por USB. (Aguilera, 2015)

Desventajas

- No genera código el Java para posteriores desarrollos más profundos.
- No maneja mucha flexibilidad como lo hace el código en Java.

Arduino

Es una de las marcas de microcontroladores mundiales reconocida por los electrónicos. Es posible que se pueda comprar una placa Arduino ya ensamblada o comprar las piezas e ir ensamblándola.

La placa de Arduino mega es muy probable que sea uno de los microcontroladores más capaz de la familia Arduino (González, 2013)

Esta placa Arduino contiene las siguientes características:

- **Microcontrolador:** ATmega2560
- **Voltaje Operativo:** 5V

- **Voltaje de Entrada:** 7-12V
- **Voltaje de Entrada(límites):** 6-20V
- **Pines digitales de Entrada/Salida:** 54 (de los cuales 15 proveen salida PWM)
- **Pines análogos de entrada:** 16
- **Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida:** 40 mA
- **Corriente DC entregada en el Pin 3.3V:** 50 mA
- **Memoria Flash:** 256 KB (8KB usados por el bootloader)
- **SRAM:** 8KB
- **EEPROM:** 4KB
- **Clock Speed:** 16 MHz



Ilustración 6 Arduino Mega

Desarrollado por: Jair Villagómez

Java JDK

Es una de los lenguajes de programación más completo en la realidad que fue desarrollado para que se ejecute en cualquier contexto, ambiente. Este código que se crea en java puede ser reutilizado para otros programas.

Java tiene dos conjuntos de herramientas que nos permite trabajar como es el JDK y JRE, en este caso vamos a definir con unos de ellos que es el JDK.

JDK (Java Development Kit, que significa Herramientas de Desarrollo para Java), tiene un compilador que es javac donde va hacer el encargado de poder transformar el código .java en bytecode el cual nos permitirá interpretar y ejecutar con el JVM. (Perales, 2015)

Característica

- ✚ Multiplataforma
- ✚ Cliente-Servidor
- ✚ Orientado a objetos
- ✚ Es simple
- ✚ Es seguro

Ventajas

- ✚ Multiplataformas
- ✚ Manejo automático de la memoria
- ✚ Es gratis
- ✚ Se puede desarrollar cualquier aplicación (Castle, 2017)

Desventajas

- ✚ Por su lentitud a la hora de compilar
- ✚ Se requiere un interprete
- ✚ Ciertas implementaciones y librerías traen un código rebuscado
- ✚ Hay que pagar por ciertas herramientas (Castle, 2017)



Ilustración 7 Java

Fuentes: (Braña, 2016)

Bluetooth

El módulo de bluetooth HC-06 solo opera de modo esclavo, a diferencia de su hermano HC-05. Primeramente, el HC-05 ofrece una mejora con respecto a precio y características, ya que es un módulo Maestro-Eslavo, esto quiere decir, que además de recibir conexiones desde una PC o Tablet. (Rocha, 2015)

Las conexiones inalámbricas Bluetooth, especialmente las IEEE 802.15.1, son las más usadas en los dispositivos domésticos o personales, no tanto por sus prestaciones como por su ubicuidad: la inmensa mayoría de los dispositivos móviles disponen de comunicaciones Bluetooth. (Ventura, 2016)

Es importante primero programarlo y así prevenir voltajes de entrada indeseados a nuestros componentes. Recordemos que la transmisión (abreviatura: Tx) va a nuestra recepción (abreviatura: Rx) y viceversa. Aunque el Módulo puede operar a 5V lo recomendable son los 3.3V para el ahorro de energía. Y como respuesta colocar un LED con una resistencia de 220 ohm del pin 12 a GND. (Rocha, 2015)

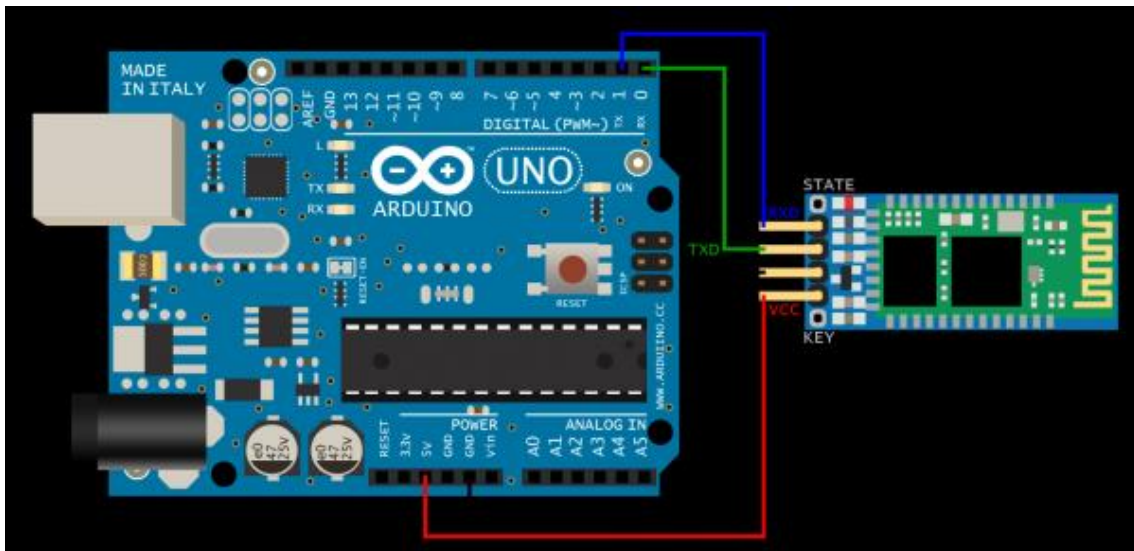


Ilustración 8 Bluetooth HC-06

FUENTE: (Rocha, 2015)

✚ Sensor de humedad de suelo

Un higrómetro de suelo FC-28 es un sensor que mide la humedad del suelo. Son ampliamente empleados en sistemas automáticos de riego para detectar cuando es necesario activar el sistema de bombeo. (Llamas, www.luisllamas.es, 2016)

El FC-28 es un sensor sencillo que mide la humedad del suelo por la variación de su conductividad. No tiene la precisión suficiente para realizar una medición absoluta de la humedad del suelo, pero tampoco es necesario para controlar un sistema de riego. (Llamas, www.luisllamas.es, 2016)

Esquema de montaje

El esquema eléctrico es sencillo. Alimentación al módulo conectado GND Y 5V a los pines correspondientes de Arduino.

Ahora si vamos a usar una lectura analógica, tendríamos que conectar a la salida A0 a una de las entradas analógicas de Arduino (Llamas, www.luisllamas.es, 2016)

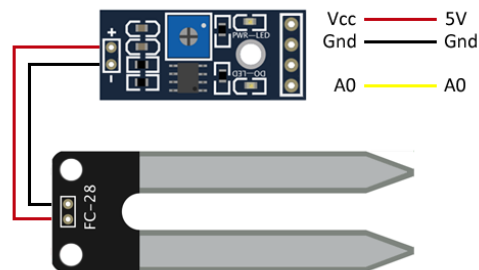


Ilustración 9 Esquema del sensor de Humedad del suelo

Fuente: (Llamas, www.luisllamas.es, 2016)

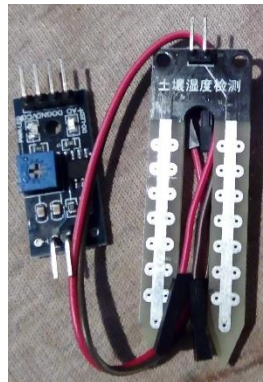


Ilustración 10 Sensor de Temperatura

Desarrollado por: Jair Villagómez

✚ Sensor de luminosidad

Es un dispositivo que nos ofrece una facilidad de poder encender y apagar las luces de un área determinada automáticamente en función de la luz que emite el medio ambiente independiente el resto del clima.

La funcionalidad de este dispositivo que nos permitan la automatización adecuada de la instalación eléctrica gracias a una acción del chip fotocelular que trae incorporado. (domoticaintegrada, 2018)



Ilustración 11 Luminosidad

Desarrollado por: Jair Villagómez

✚ Sensor LM35

El **LM35** es un circuito electrónico sensor que puede medir temperatura. Su salida es analógica, es decir, te proporciona un voltaje proporcional a la temperatura. El sensor tiene un rango desde -55°C a 150°C . Su popularidad se debe a la facilidad con la que se puede medir la temperatura. Incluso no es necesario de un microprocesador o microcontrolador para medir la temperatura. Dado que el sensor LM35 es analógico, basta con medir con un multímetro, el voltaje a salida del sensor. (E-Marmolejo, 2017)

LM35 Y SUS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- **Resolución:** 10mV por cada grado centígrado.
- **Voltaje de alimentación.** Por ejemplo, esté sensor se puede alimentar desde 4Vdc hasta 20Vdc.
- **Tipo de medición.** Salida analógica.
- **Numero de pines:** 3 pines, GND, VCC y VSalida.
- **No requiere calibración.**
 - Tiene una precisión de $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$.
 - Esta calibrado para medir $^{\circ}\text{C}$.
- **Consumo de corriente:** 60 μA
- **Empaquetados comunes:**

- TO-CAN.
- TO-220.
- TO-92.
- SOIC8.



Ilustración 12 Sensor DHT22

Desarrollado por: Jair Villagómez

Bomba de agua

Una bomba de agua es una maquina hidráulica que nos permite aumentar la energía cinética de un caudal del agua

Las bombas hidráulicas son elementos ampliamente conocidos y empleados en la industria desde antaño, y constituyen toda una rama de la técnica. Existe una gran variedad de bombas, que abarcan un amplio rango de potencias y características hidráulicas. (Llamas, luisllamas.es, 2016)



Ilustración 13 Bomba de agua
Fuente: (Llamas, luisllamas.es, 2016)

3. Objetivos del prototipo.

3.1.Objetivo General

Controlar y monitorear la automatización de un invernadero para una adecuada manipulación del ambiente.

3.2.Objetivos Específico

- Diseñar un sistema de control y monitoreo que pueda ayudar en la enseñanza de los estudiantes.
- Simular un ambiente adecuado para los cultivos de ciclo corto.
- Hacer uso de la tecnología con los dispositivos electrónicos que ayudan a la automatización del ambiente en el invernadero.
- Transferir, difundir y capacitar a los actores en las tecnologías generadas en los cultivos de ciclo corto.

4. Diseño del prototipo.

4.1. Diagrama de caso de uso

Descripción de diagrama de caso de uso Equipo #1

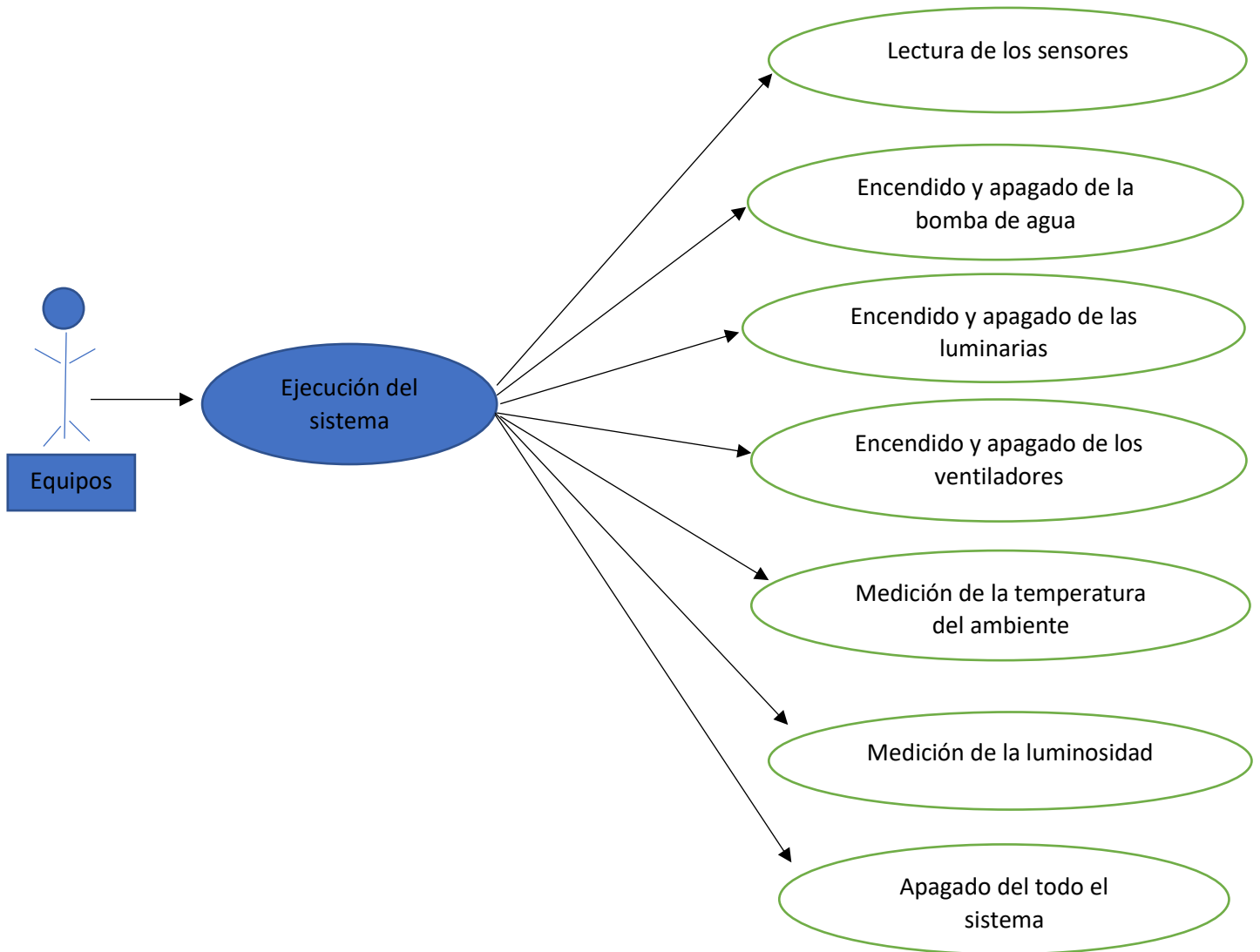


Ilustración 14 Diagrama de caso de uso #1

Desarrollado por: Jair Villagomez

Descripción de diagrama de caso de uso Programador#2

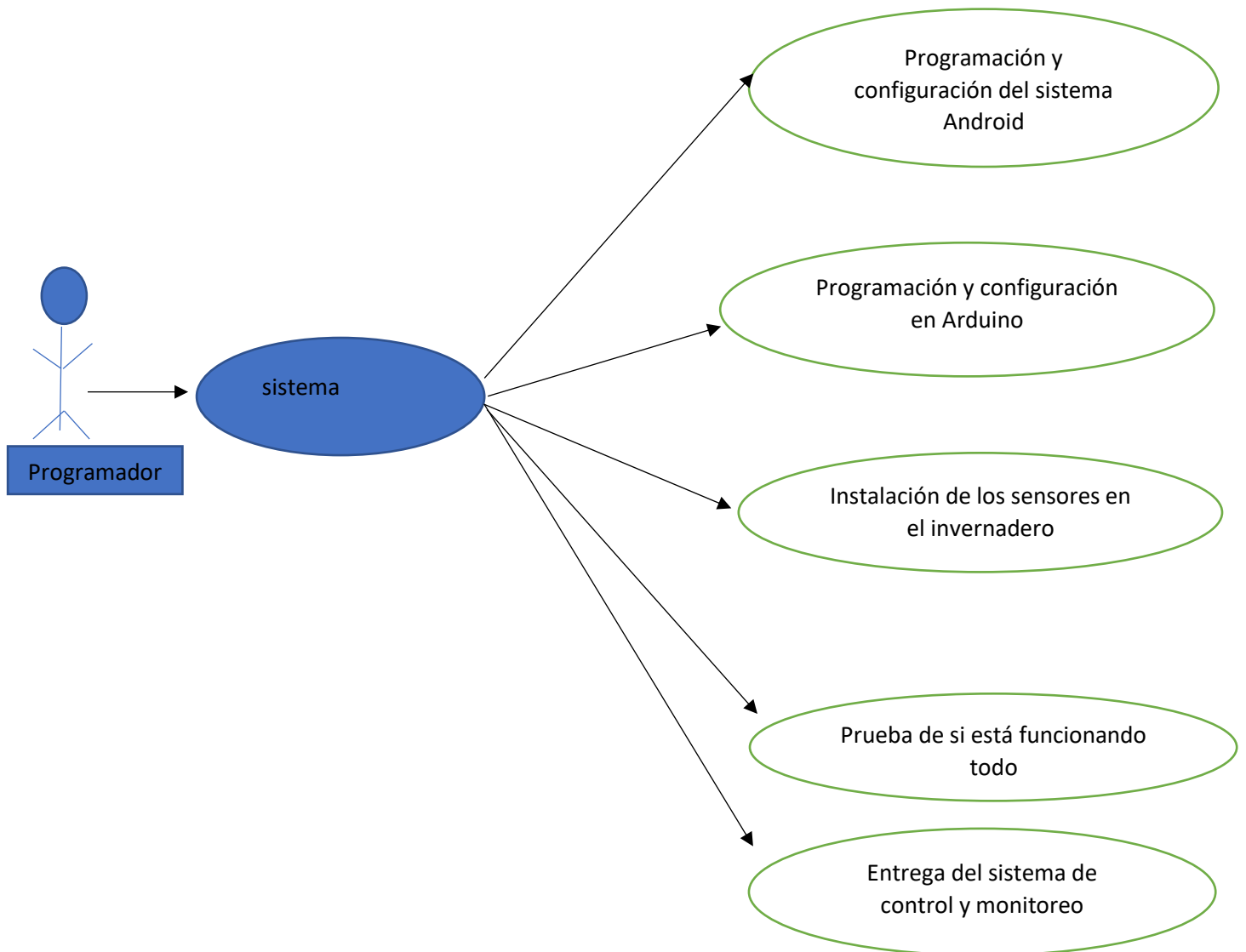


Ilustración 15 Diagrama de caso de uso #2
Desarrollado por: Jair Villagomez

Descripción de diagrama de caso de uso Usuario #3

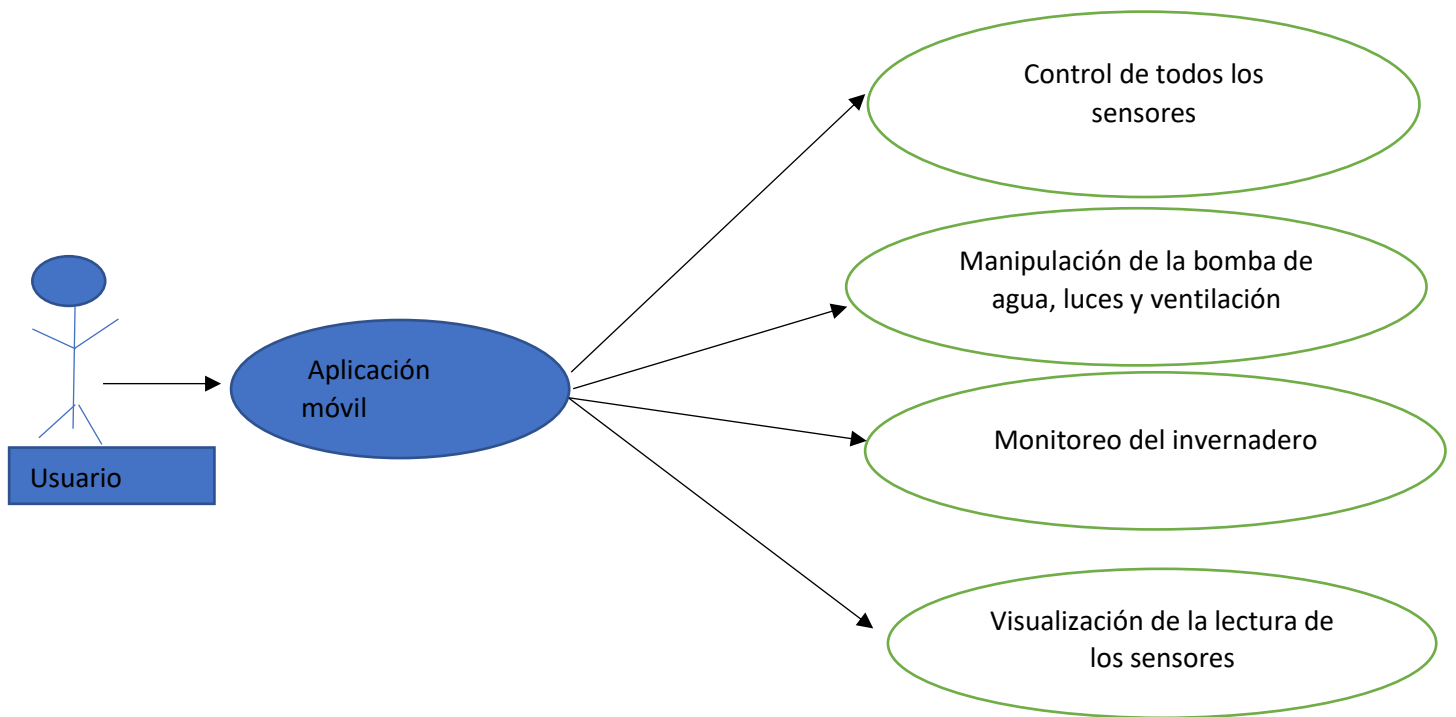


Ilustración 16 Diagrama de caso de uso #3

Desarrollado por: (Jair Villagomez)

4.2. Diagrama de Clase

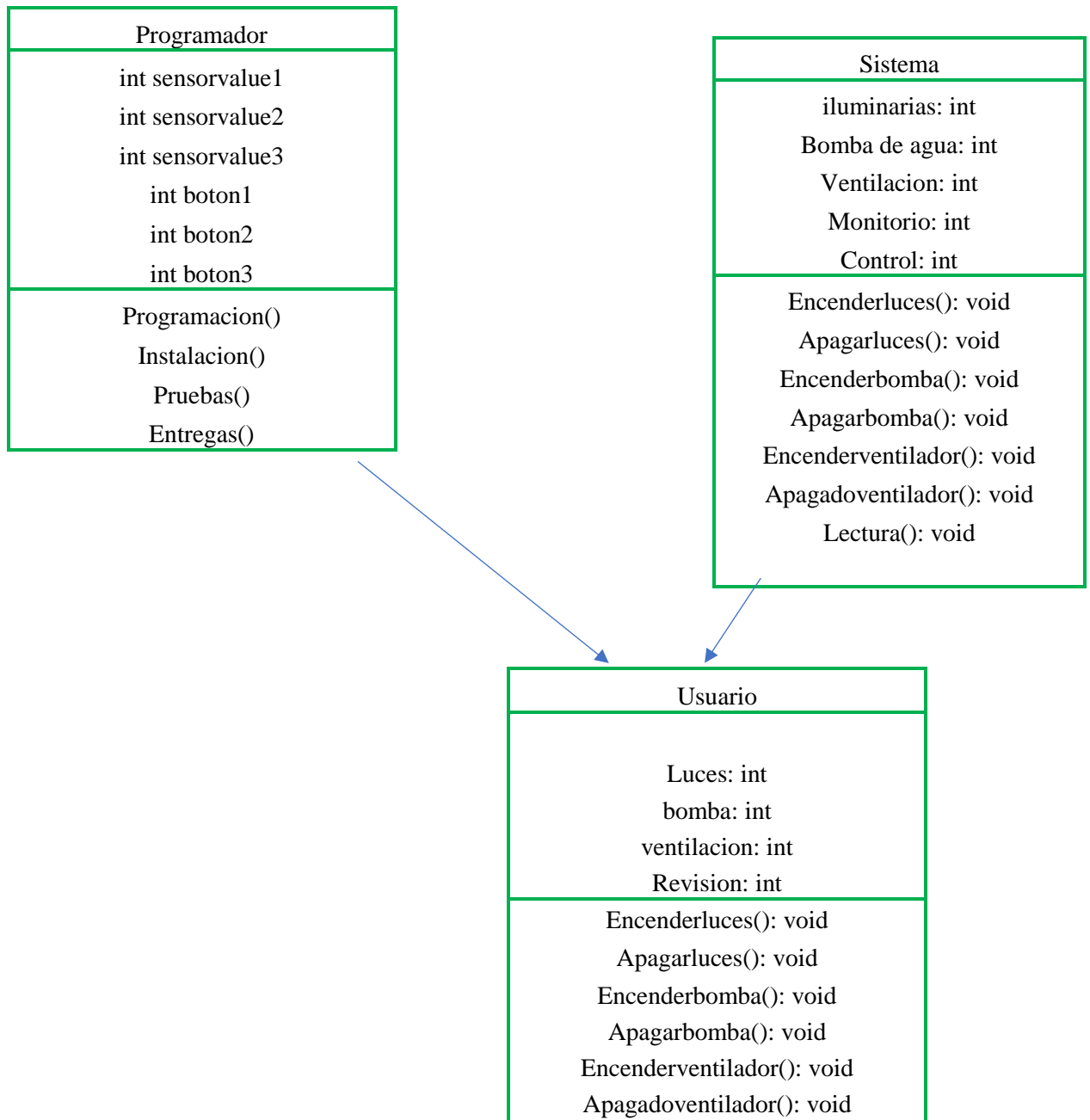


Ilustración 17 Diagrama de clase

Desarrollado por: Jair Villagomez

4.3. Diagrama de Actividades

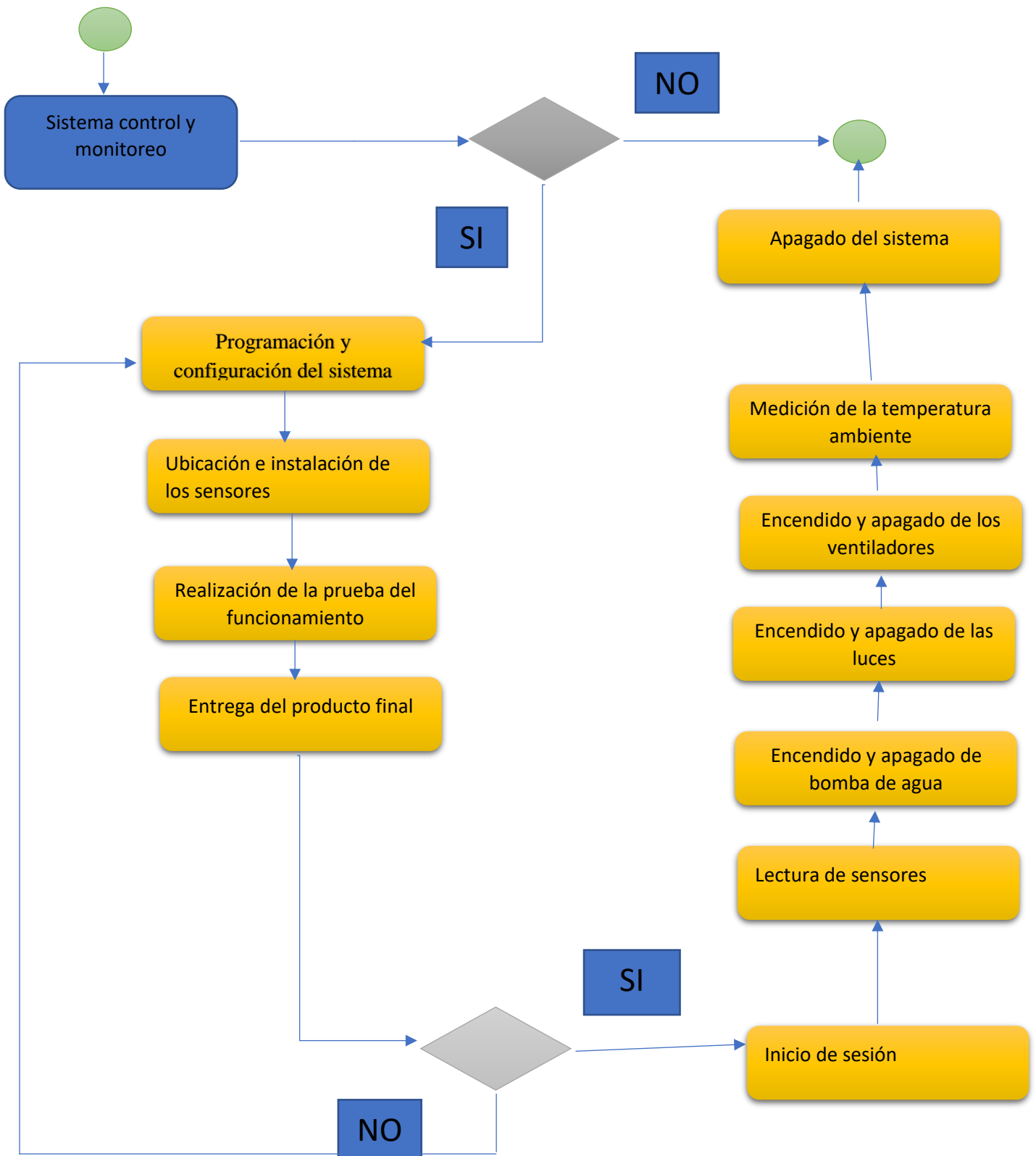


Ilustración 18 Diagrama de Actividades

Desarrollado por: Jair Villagomez

5. Ejecución y/o ensamblaje del prototipo

Este prototipo esta realizado en app inventor con Open Books Java a continuación, vamos a mostrar las capture de pantalla que se realizó en esta aplicación y describir cada una de ellas.

A lo que abrimos la aplicación vamos a tener la primera pantalla que es el login y password, este nos dará acceso a la demás pantalla



Ilustración 21 Login y Password

Elaborado por: Jair Villagomez

Una vez ingresado esta nos manda a la pantalla de menú que estará conformada por botones donde me va a permitir ir a las demás ventanas que me van a llevar el control y monitoreo además de el botón para cerrar la aplicación.



Ilustración 22 Pantalla de Menú de Aplicación

Desarrollado por: (Jair Villagomez)

Una vez que estamos en la pantalla menú vamos a dar clic en el botón que dice temperatura esta nos va a mandar a la ventana de donde vamos a ver los valores de temperatura que está leyendo el sensor, también nos mostrará si los ventiladores están encendidos o apagados y a la vez permitir manipular el encendido y apagado de los ventiladores que se tienen en el invernadero.



Ilustración 23 Control y Monitoreo de Temperatura

Desarrollado por: (Jair Villagomez)

Una vez que nos situemos en la pantalla menú vamos a dar clic en el botón que dice luminosidad, esta nos va a mandar a la ventana de donde vamos a ver los valores de luminosidad que está leyendo el sensor, también nos mostrará si las luces están encendidos o apagados y a la vez permitir manipular el encendido y apagado de las luces que se tienen instaladas en el invernadero.



Ilustración 24 Control y Monitoreo de luz

Desarrollado por: (Jair Villagomez)

Una vez que estamos en la pantalla menú vamos a dar clic en el botón que dice humedad esta nos va a mandar a la ventana de donde vamos a ver los valores de humedad que está leyendo el sensor, también nos mostrará si la bomba de agua está encendidos o apagados y a la vez permitir manipular el encendido y apagado de la bomba de agua que se tienen instalada en el invernadero.



Ilustración 25 Control y Monitoreo de Humedad
Desarrollado por: (Jair Villagomez)

Una vez terminada la aplicación y detallado todo lo que vamos a poder ver y realizar en dicho software, vamos a la parte electrónica donde se detalla sobre la ubicación de los sensores y que ejecución tendrían cada uno de ellos dentro del invernadero.

El sensor de humedad de suelo este nos permitirá medir la humedad que tiene nuestro suelo donde tenemos sembrado el producto, de acuerdo a la lectura que tenga el sensor va a mandar a encender o apagar una bomba.

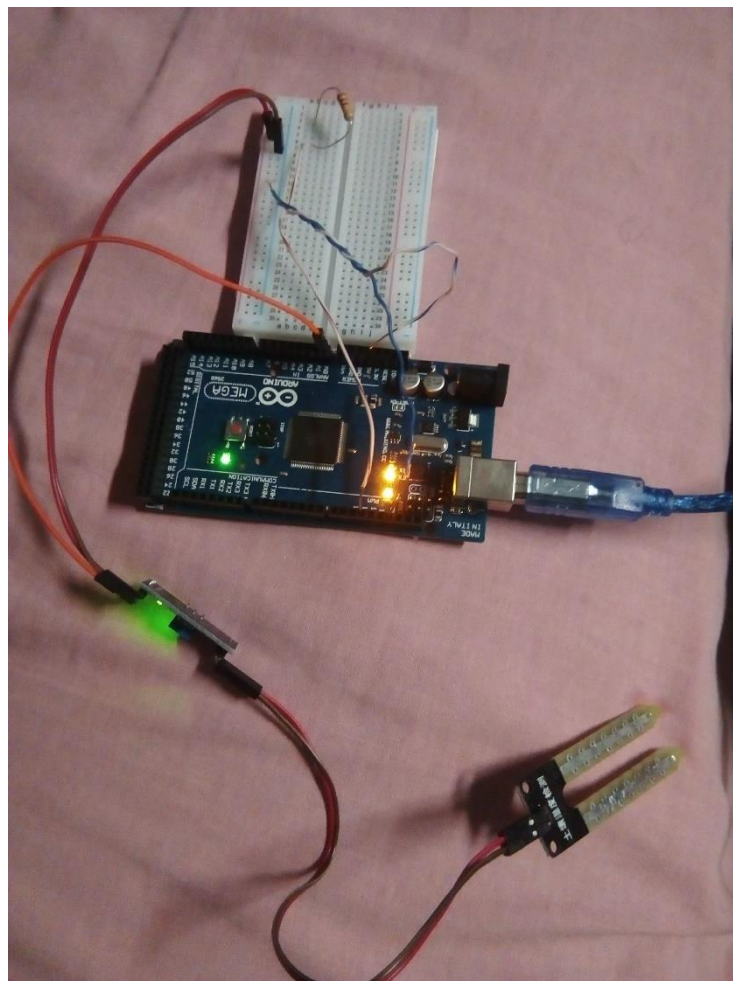


Ilustración 26 Conexión de sensor de humedad y bomba de agua

Elaborado por: Jair Villagomez

Tenemos el sensor de temperatura este va a ayudar a leer el calor que tiene dentro del invernadero, de acuerdo a la temperatura que este dentro del invernadero a encender o mantener los ventiladores apagado.

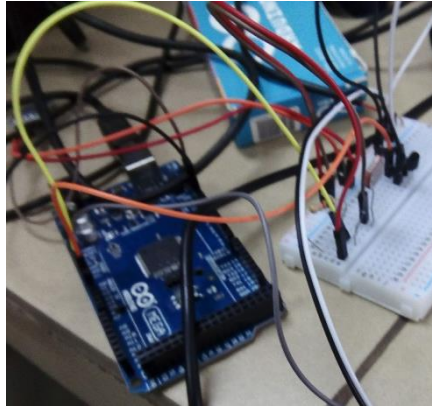


Ilustración 27 Conexión de sensor de temperatura y ventiladores

Elaborado por: Jair Villagomez

Tenemos el sensor de luminosidad LDR este va a ayudar a leer que tanto de luz hay dentro del invernadero, de acuerdo a la lectura que tenga el sensor va a ver si enciende o apaga las luces.

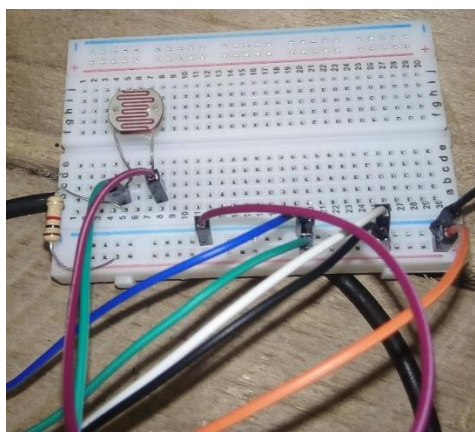


Ilustración 28 Conexión de sensor LDR y luces

Elaborado por: Jair Villagomez

A continuación, vamos a detallar los códigos tanto en Arduino como App Inventor que permitirá realizar todo lo propuesto en este proyecto.

En este código tenemos la parte de menú donde nos permitirá ir a los distintos Screen que tenemos creado y cerrar sesión

```

when btn_lumi.Click
do
  call BluetoothClient1.Disconnect
  open another screen screenName "LUMINOSIDAD"

when btn_tempe.Click
do
  call BluetoothClient1.Disconnect
  open another screen screenName "TEMPERATURA"

when btn_hume.Click
do
  call BluetoothClient1.Disconnect
  open another screen screenName "HUMEDAD"

when btn_cerrar.Click
do
  close application
  
```

En las siguientes imágenes que mostramos los bloques de código nos muestra cómo hacemos que el bluetooth se conecte con la aplicación y como se desconecte, la recepción de los datos desde la lectura de los sensores por medio del bluetooth, se muestren en la aplicación dicho valores y así mismo como enviar una señal desde la aplicación móvil hacia el Arduino, y poder movernos de un Screen a otro y hasta cerrar la aplicación

```

initialize global temperatura to 0

when TEMPERATURA.Initializes
do
  if call BluetoothClient1.Connected
  address "2013:0098:23289"
  then call Notifier1.ShowAlert
  notice "¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡"

when Click1.Timer
do
  if BluetoothClient1.IsConnected
  then
    if call BluetoothClient1.BytesAvailableToReceive > 0
    then
      set global temperatura to call BluetoothClient1.ReceiveText
      numberOfBytes call BluetoothClient1.BytesAvailableToReceive
      set txt05.Text to select list item list split text get global temperatura
      at 1
      index 1

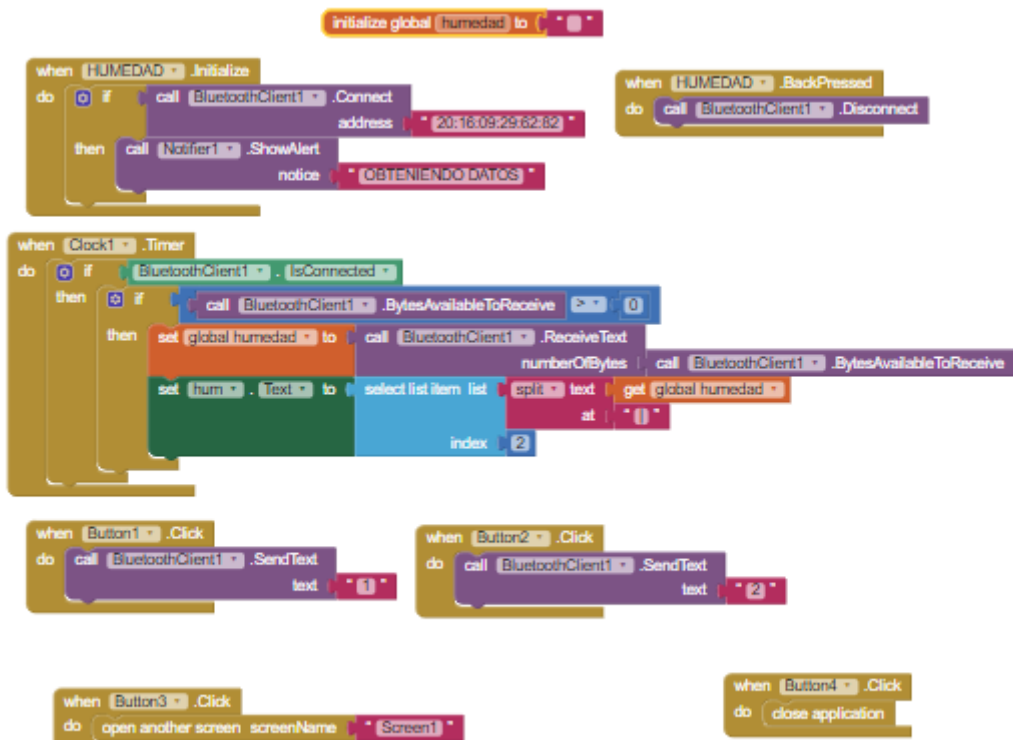
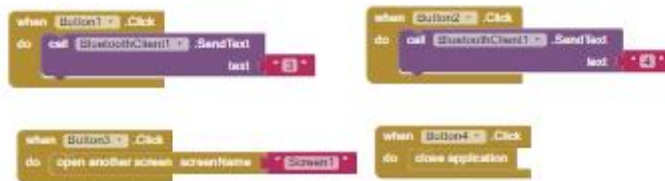
when Button1.Click
do
  call BluetoothClient1.SendText
  text "E"

when Button2.Click
do
  call BluetoothClient1.SendText
  text "G"

when Button3.Click
do
  open another screen screenName "Screen1"

when Button4.Click
do
  close application
  
```

0
1gs



Codigo de arduino

```
#include "SoftwareSerial.h" //incluimos esta librería para trabajar con bluetooth
```

```
//declaramos variable
```

```
int valorTemperatura;
```

```
int valorHumedad;
```

```
const byte ldr=A1;
```

```
int valor_ldr=0;
```

```
const int bomba=38;
```

```
const int luz=9;
```

```
const int venti=39;
```

```
char val;
```

```
void setup(){
```

```
    // declaramos las posibles salidas que vamos a tener
```

```
    pinMode(bomba,OUTPUT);
```

```
    pinMode(luz,OUTPUT);
```

```
    pinMode(venti,OUTPUT);
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
Serial1.begin(9600); //para que se muestre en la pantalla de la aplicación

}

void loop(){

    valorTemperatura = analogRead(A2); //lectura de valor

    valorTemperatura = (5.0*valorTemperatura*100)/1024.0; //fórmula para calcular la
temperatura

    valor_ldr=analogRead(ldr); //lectura de valor

    valorHumedad = map(analogRead(A0), 0, 1023, 100, 0); // lectura de valor

    delay(1000); //pausa

    Serial1.print(valorTemperatura); // muestra el valor leído

    Serial1.print("|");

    Serial1.print(valorHumedad); // muestra el valor leído

    Serial1.print("% ");

    Serial1.print("|");

    Serial1.print(valor_ldr); // muestra el valor leído
```

```
Serial1.print("|");
```

```
Serial1.print("\n"); //salto de línea
```

```
Serial.print("El valor de temperatura es de : ");
```

```
Serial.print(valorTemperatura);// muestra el valor leído
```

```
Serial.println("|");
```

```
Serial.print("El valor de la humedad es de : ");
```

```
Serial.print(valorHumedad); // muestra el valor leído
```

```
Serial.println("|");
```

```
Serial.print("El valor de luces es de : ");
```

```
Serial.print(valor_ldr);// muestra el valor leído
```

```
Serial.println("|");
```

```
delay(1000);// pausa
```

```
// condición para que se encienda y apague la bomba
```

```
if(valorHumedad<45){
```

```
    Serial.println("bomba prendida");
```

```
    digitalWrite(bomba,HIGH);
```

```
}
```

```
else{

    Serial.println("bomba apagada");

    digitalWrite(bomba,LOW);

}

// condición para que se encienda y apague las luces

if(valor_ldr<100){

    digitalWrite(luz,HIGH);

}

else{

    digitalWrite(luz,LOW);

}

// condición para que se encienda y apague ventiladores

if(valorTemperatura>29){

    digitalWrite(venti,HIGH);

}

else{

    digitalWrite(venti,LOW);

}

//llamamos a las funciones dentro del loop

if( Serial1.available() ) {
```

```
val = Serial1.read();

bombar();

delay(1000);

ventilador();

delay(1000);

lucess();

delay(1000);

}

}

//función que me permite mandar valor desde la aplicación para que
//se encienda y apague la bomba

void bombar(){

  if(val=='1'){

    digitalWrite(bomba,HIGH);

  }

  if(val=='2'){

    digitalWrite(bomba,LOW);

  }

}
```



```
//función que me permite mandar valor desde la aplicación para que
```

```
//se encienda y apague ventilador
```

```
void ventilador(){
```

```
    if(val=='5'){
```

```
        digitalWrite(venti,HIGH);
```

```
    }
```

```
    if(val=='6'){
```

```
        digitalWrite(venti,LOW);
```

```
    }
```

```
}
```

```
//función que me permite mandar valor desde la aplicación para que
```

```
//se encienda y apague las luces
```

```
void lucess(){
```

```
    if(val=='3'){
```

```
        digitalWrite(luz,HIGH);
```

```
    }
```

```
    if(val=='4'){
```

```
        digitalWrite(luz,LOW);
```

```
    }
```

```
}
```

Implementación del circuito en la maqueta



Capítulo III. Evaluación del prototipo

1. Plan de evaluación.

1.1. Funcionalidad y facilidad de uso:

Destinatario	Docente Guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
Usuario	Ing. Ángel España León	3/9/2018	Prueba de la visualización de los datos	Algunos datos que se visualizan se le complica al usuario entender	Cambio de cómo se está mostrando los datos en la interfaz
		4/9/2018	Prueba de optimización	La app móvil funciona normalmente en la versión esperada	Ninguna
		6/9/2018	Pruebas de acceso de datos	Ninguna	Ninguna
		7/9/2018	Prueba de la aplicación en distintas versiones	En las versiones anteriores no funciona	Modificar para que funciones en todas las versiones
		8/9/2018	Funcionalidades	Tener datos de los valores que deben estar en el rango para los sensores	Agregar valores que están para leer los sensores y pueda funcionar los dispositivos que tienen después que se pasen del valor establecido

Tabla 1 Funcionalidad y facilidad de uso

Elaborado por: Jair Villagomez

1.2.Estabilidad

Destinatario	Docente Guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
Hardware	Ing. Ángel España León	10/9/2018	Prueba de lectura de datos	Problema de valores de lectura	Modificación en los sensores en la lectura
Sistema		11/9/2018	Guardar datos al base de datos	Se ingresaron correctamente los datos	Ninguno
Sistema		13/9/2018	Prueba de rendimiento	El sistema funciono como debía en el dispositivo móvil	Ninguno
Sistema/Hardware		14/09/2018	Prueba de conexión	La conexión se estableció como lo esperado	Ninguno

Tabla 2 Estabilidad

Elaborado por: Jair Villagomez

1.3.Compatibilidad

Destinatario	Docente Guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
Sistema	Ing. Ángel España León	15/9/2018	Funcionalidad de la aplicación móvil	La app móvil funciona correctamente en las versiones antiguas	Ninguna
Dispositivos Móviles		16/09/2018	Velocidad en las versiones anteriores	No tiene la misma velocidad, pero haciendo los cambios y el código es un poquito más extenso	Ninguna
Sistema		17/9/2018	Prueba de APIs	Las versiones antiguas y de las pulgadas de las pantallas de los celulares hacen que los elementos se distorsionen	Código adicional para tener a las versiones antiguas
Hardware		18/09/2018	Prueba del dispositivo electrónico	Todos los dispositivos se acoplaron bien con funcionalidad del sistema	Ninguna

Tabla 3 Compatibilidad

Elaborado por: Jair Villagomez

1.4. Interoperabilidad

Destinatario	Docente Guía	Fecha	Actividades desarrolladas	Observaciones	Cambios en el sistema
Dispositivo Móvil	Ing. Ángel España León	20/9/2018	Test de rendimiento de la App	Funciono correctamente en el dispositivo móvil	Ninguna
Sistema/Hardware		21/9/2018	Test de repuesta de conexión	Repuesta inmediata cuando se quieren conectar	Ninguna
Hardware		22/9/2018	Test de lectura de los sensores	Repuesta no en el tiempo adecuado	Cambio de darle un tiempo a cada uno de los sensores

Tabla 4 Interoperabilidad

Elaborado por: Jair Villagomez

2. Resultados de la evaluación.

PLAN DE EVALUACION	ACEPTACION	RECHAZO
FUNCIONALIDAD Y FACILIDAD DE USO	80%	20%
ESTABILIDAD	96%	4%
COMPATIBILIDAD	94%	6%
INTEROPERABILIDAD	90%	10%
RESULTADO DE LA EVALUACION	91%	9%

Tabla 5 Resultados de la evaluación

Elaborado por: Jair Villagómez

Análisis de resultados

El diferente resultado obtenido mediante las pruebas de la etapa de evaluación del proyecto, proporciona una información muy relevante y trascendente del desarrollo del prototipo. En la etapa de funcionalidad y fácil de uso se realizó algunos cambios como sería la visualización de los datos y el manejo de los botones porque al usuario se le estaba complicando el uso de la aplicación. Al ser una aplicación va a funcionar con las nuevas versiones de Android se hizo una modificación para que trabaje con las versiones anteriores, esto afectó un poco que, en la aceptación de la aplicación teniendo un porcentaje del 96%. En la etapa de compatibilidad fue necesario hacer un poco de cambio para que la aplicación pueda funcionar con algunas versiones anteriores a la que se había establecido trabajar, esto hace que nuestro índice de aceptación para esta etapa sea de 94%. En cuanto a la etapa de interoperabilidad, la aplicación móvil funciono correctamente, mediante algunos cambios que se hicieron. Los resultados indicados mediante un nivel de aceptación son del 91%, mientras tenemos poco porcentaje de rechazo, esto genera que el proyecto es factible para la utilización en el invernadero para poder mejorar y tener una producción muy adecuada para la sociedad.

Conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

- La aplicación móvil va a funcionar desde la versión 4.1 de Android en adelante.
- Los usuarios encontraran datos en tiempo real de las lecturas de los sensores en la aplicación.
- Debido a su fácil manejo los usuarios no se les complicará al momento de usarla.
- El funcionamiento de la aplicación móvil para mejorar los cultivos de ciclos cortos, va a contribuir al desarrollo del sector agropecuario.

Recomendaciones

- Se requiere dar mantenimiento cada tres meses a todo el hardware que se está usando el proyecto para mantener una larga duración de los sensores y den una lectura exacta en tiempo real.
- Se debe usar con cuidado cuando se vaya a trabajar con las versiones 4.1 ya que puede generar retardos el momento de utilizarla.
- Se recomienda tener un generador de energía conectado al sistema automático para que se mantenga encendido cuando se genere un corte de energía, y lograr que siga funcionando con normalidad sin ninguna interrupción por corte de energía.
- Se requiere tener una buena estructura de cableado para la conexión de internet para no perder la conectividad con la conexión con nuestra aplicación móvil.

Bibliografía

- Acosta, A. S. (6 de 12 de 2017). *programamos.es*. Obtenido de <https://programamos.es/adivinando-numeros-con-app-inventor/>
- Aguilera, A. (2 de 09 de 2015). <http://qtsappinventor.blogspot.com>. Obtenido de <http://qtsappinventor.blogspot.com/2015/09/ventajas.html>
- Braña, F. (14 de junio de 2016). *www.portalprogramas.com*. Obtenido de <https://www.portalprogramas.com/java/8-jdk-32bits/>
- Castle, R. (27 de Febrero de 2017). <http://javanetbeansjhjdfdfndfn.blogspot.com>. Obtenido de <http://javanetbeansjhjdfdfndfn.blogspot.com/2017/02/ventajas-y-desventajas.html>
- Compa, E. (11 de Junio de 2018). *elblogdel.com.pa*. Obtenido de <https://elblogdel.com.pa/internet/que-es-un-software-espia-spyware/attachment/clienteservidor/>
- Coronel, J. C. (25 de 03 de 2017). <http://1jx87xw329skl2ar8.blogspot.com>. Obtenido de <http://1jx87xw329skl2ar8.blogspot.com/2017/03/caracteristicas-de-app-inventor.html>
- domoticaintegrada. (16 de Abril de 2018). *domoticaintegrada.com*. Obtenido de <https://domoticaintegrada.com/sensor-de-luminosidad/>
- E-Marmolejo, R. (25 de 11 de 2017). *hetpro-store.com*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/lm35/>
- González, A. G. (23 de Enero de 2013). *panamahitek.com*. Obtenido de <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>
- Grupomsc. (10 de Mayo de 2017). *grupomsc.com*. Obtenido de <https://grupomsc.com/blog/invernadero/la-importancia-cultivar-invernadero>
- Guerrero, M. (03 de 11 de 2015). <http://manuelguerrero.blogspot.es>. Obtenido de <http://manuelguerrero.blogspot.es/1446543763/metodologia-mobile-d-para-desarrollos-de-aplicaciones-moviles/>
- Llamas, L. (18 de Diciembre de 2016). *luisllamas.es*. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/bomba-de-agua-con-arduino/>
- Llamas, L. (19 de Enero de 2016). *www.luisllamas.es*. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>
- Perales, I. (28 de Septiembre de 2015). <http://www.ingenieroperales.com>. Obtenido de <http://www.ingenieroperales.com/que-es-el-jdk-y-el-jre-java/>
- Rocha, A. D. (2 de 1 de 2015). *HEPTRO*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/bluetooth-hc-06-app-arduino/>
- Ventura, V. (6 de 12 de 2016). *polaridad.es*. Obtenido de <https://polaridad.es/bluetooth-hc-06-modulo-com-rfcomm/>

Villa, B. J. (17 de 09 de 2015). *learnappinventor.weebly.com*. Obtenido de <https://learnappinventor.weebly.com/app-inventor/historia-app-inventor>

Vincze, J. (7 de Junio de 2016). *dtioc.com*. Obtenido de <https://dtioc.com/2016/06/07/modelo-rup-ibm/>

ANEXO

Árbol de problema

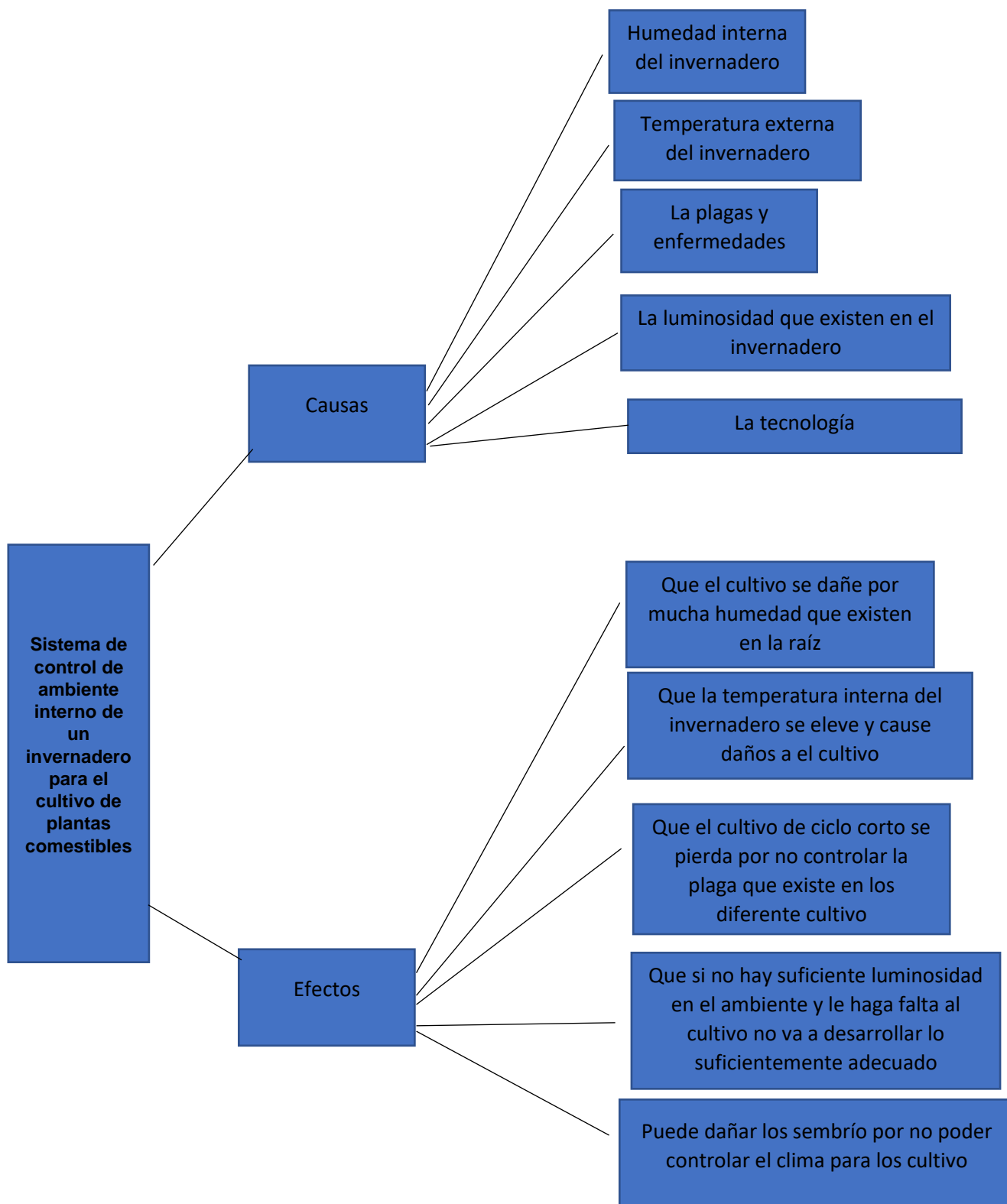


Ilustración 29 Árbol del problema

Desarrollado por: (Jair Villagomez)

F.O.D.A

Fortaleza	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • CONTAR CON DISPOSITIVOS ELECTRONICOS PROGRAMABLES. • Instalación inmediata • Ahorrativo • Ecológico • Tecnología sencilla • Precios accesibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto que aprovecha la concientización social (medio ambiente). • Generar nuevas fuentes de trabajo. • Tener producto orgánico. • Crecimiento de cultivos y productos agrícola
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de energía • Que se nos queme los dispositivos electrónicos. • Que el sistema deje de funcionar • La temperatura no se regule adecuadamente • Que exista mucha luminosidad • Que la humedad no sea la adecuada para los cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Que se nos roben los dispositivos electrónicos. • Medio ambiente. • Plagas y enfermedades de los cultivos • Que la temperatura nos dañe los cultivo • Que la luminosidad no nos permita un buen desarrollo del cultivo • Que la humedad sea mucho a la que se necesita

Ilustración 30 FODA

Desarrollado por: (Jair Villagomez)

Validación de experto

FECHA	USUARIO	DESCRIPCIÓN	ACEPTACIÓN	FIRMA
26/09/2018	Ing. José Mejía Viteri	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura del sensor de humedad • Encendido y apagado automático de la bomba de acuerdo a la lectura del sensor • Lectura del sensor de temperatura • Encendido y apagado automático de ventiladores de acuerdo a la lectura del sensor • Lectura del sensor de luminosidad • Encendido y apagado automático de las luces de acuerdo a los valores dado del sensor 	80%	
26/09/2018		<ul style="list-style-type: none"> • Autenticación de ingreso al sistema con usuario y contraseña. • Conexión del sistema con los sensores • Visualización de la lectura de los sensores es sus respectivo Screen • Tiempo de repuesta de mostrar la información en tiempo real • Manejo de encendido y apagado de la bomba, luces y ventiladores 	90%	

Entrevista

1. QUÉ TIPO DE CULTIVO DE CICLO CORTO ES MÁS UTILIZADO POR LOS ESTUDIANTES EN SUS PRACTICA EN EL INVERNADERO

El más utilizado en el invernadero es el cultivo de arroz, debido a que este cultivo es neto de la región costa, no pueden sembrar producto de la sierra porque no cuentan con una buena infraestructura y los equipos necesarios para poder producir dichos productos.

2. DE QUE FORMA SE REALIZA EL APRENDIZAJE DE CULTIVOS CORTOS (REGIÓN SIERRA)

Se realiza de una forma más teórica que practica debido a que la mayoría de los productos de la sierra no se pueden cosechar en la costa y los productos que se pueden sembrar se en la costa se los hace, pero la mayoría de las veces se pierde la cosecha por el clima que tenemos.

3. LA FACIAG CUENTA CON UN INVERNADERO PARA PRACTICAS DE LOS ESTUDIANTES

Si cuenta con un invernadero para realizar las prácticas para los estudiantes, pero es muy poco usado debido que no tiene todo lo necesario para realizar las practicas.

4. EL INVERNADERO QUE POSEE LA FACIAG TIENE ALGUN TIPO DE TECNOLOGIA INFORMATICA

No posee ningún tipo de tecnología el invernadero de nuestra facultad

5. DE QUE FORMA SE REALIZA EL CONTROL DE HUMEDAD,

LUMINOSIDAD Y TEMPERATURA DENTRO DEL INVERNADERO

De una forma muy manual debido que no contamos con la tecnología adecuada para poder ayudarnos y darle la cantidad exacta de humedad, luminosidad y temperatura para el crecimiento de nuestro cultivo de ciclo corto

6. CUALES SON LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD TOMADAS DENTRO DEL

INVERNADERO

Usar las debidas protecciones al momento de usar químicos.

Un sitio donde dejar todos los recipientes vacíos fuera del invernadero

Tener un buen manejo de las herramientas a usar

7. CREE UD QUE EL DESARROLLO O CREACION DE UN INVERNADERO

CON EL USO DE LA TECNOLOGIA DENTRO DE LA FACIAG PUEDE

MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LOS

ESTUDIANTES

Yo creo que sí, ya que estamos en una era donde estamos rodeado de la tecnología y hoy en día la enseñanza se debe realizar de la mano con la Tics y así los estudiantes van sabiendo como es que se trabaja con un invernadero automatizado.

8. CUAL CONSIDERA UD SERÍA EL BENEFICIO QUE PODRIA APORTAR DICHO PROYECTO

Considero que los beneficios serian muchos:

- Que los estudiantes van teniendo conocimiento de cómo se maneja un invernadero automatizado
- Se puede tener un producto de calidad de los cultivos de ciclo corto
- Ayudaría saber a cómo está la temperatura, humedad y luminosidad dentro del invernadero ante de ingresar
- Que podría estar en cualquier lado y desde ahí poder monitorear y controlar la temperatura, humedad y luminosidad, sin necesidad de estar hay presente.

Análisis de la entrevista realizada

Debido a la entrevista que realice sobre el invernadero que tienen en la FACIAG me he dado cuenta que no cuentan con un sistema de automatización para poder realizar toda clase de cultivo de ciclos cortos que hay en el Ecuador, debido a este problema surge el proyecto de un sistema móvil para el control y monitoreo de invernadero.

Que con este proyecto la FACIAG va a poder realizar toda clase de cultivo de ciclos cortos y poder mantener una enseñanza de calidad y surgir profesionales de calidad con conocimiento de cómo es el manejo automático de un invernadero.