



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Disminución de pérdidas en el proceso de cultivo del maíz de la
Hacienda La Estancia.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Licenciado en Redes y Sistemas Operativos

Presentado por:

Marlon Xavier Aldean Suárez

Kevin Steven Sangurima Parrales

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedicamos a nuestros padres, amigos y aquellos que creyeron en nosotros y que en una u otra manera aportaron a esta meta cumplida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, porque sin el nada de esto sería posible. En segundo lugar, a mi padre, Miguel Ángel Aldean por su enseñanzas, conocimiento y consejos, que perdurarán a pesar de su partida. En tercer lugar, a mi madre por el esfuerzo y dedicación constante en mi superación profesional. En cuarto lugar, a los docentes de la Espol, que son quienes han otorgado con vocación y cariño sus conocimientos y han recorrido junto a mi este largo camino que se ve reflejado en una meta cumplida.

Marlon Xavier Aldean Suárez.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento principalmente a Dios, por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida; a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por desear siempre lo mejor para mi vida y principalmente por cada día confiar, creer en mí y mis expectativas; gracias a mis maestros, por sus enseñanzas no solo profesionales sino enseñanzas de vida; a mis amigos que formaron parte de este periodo universitario; a mi pareja que estuvo junto a mí incondicionalmente brindando su apoyo y compañía; muchas gracias a cada uno de ellos.

Kevin Steven Sangurima Parrales

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Marlon Aldean y Kevin Sangurima y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Marlon Aldean Suárez

Kevin Sangurima Parrales

EVALUADORES

Ing. Robert Stalin Andrade Troya
PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Ronald Raúl Criollo Bonilla
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto se basa en el diseño de un sistema de seguridad inteligente a bajo costo para la hacienda "La Estancia", con el objetivo de mitigar las pérdidas por robos de mercadería o ingreso de personas no deseadas en el perímetro trasero de la hacienda donde se ubica el maizal y la plantación de teca. El sistema de seguridad está conformado por 4 subsistemas: sensores de movimiento PIR y bocinas, panel de alarma, bitácora en la web y paneles solares.

En este documento se podrá observar cómo se desarrolló el diseño de cada subsistema y los criterios usados; el sensor de movimiento PIR permitirá alertar la intrusión de personas no deseadas en el área de cosecha a través de detección infrarroja y las bocinas tienen como objetivo disuadir a dichos intrusos; el panel de alarma usará tecnología Arduino que permitirá alertar al personal de seguridad a través de mensajes de texto y enviará las alertas a un servidor web; la bitácora web se diseñó para que cree un evento por cada detección que surja en el perímetro, para que el personal de seguridad luego de atender la intrusión pueda especificar qué acción tomó. Un subsistema fotovoltaico que permitirá mantener energizados los equipos de seguridad de manera ininterrumpida.

Palabras Clave: Sistema de seguridad inteligente, Bajo costo, Alarma, Tecnología Arduino, Sensores de movimiento PIR, Sistema fotovoltaico, Bocinas.

ABSTRACT

The present project is based on the design of an intelligent security system at low cost for the farm "La Estancia", with the objective of mitigating losses due to the theft of merchandise and trespassing by people through the back perimeter of the farm where the cornfield and the teak plantation are located. The security system consists of 4 subsystems: PIR motion sensors and horns, alarm panel, web log and solar panels.

In this document it will be possible to observe how the design of each subsystem was developed and what criteria was used; the PIR motion sensor will allow to alert the intrusion of unwanted people in the harvesting area through infrared detection, and horns aimed to deter such intruders; the alarm panel will use Arduino technology that allows security personnel to be alerted through text messages, and sends alerts to a web server; The web log was designed to create an event for each detection that arises in the perimeter, so that the security personnel after attending the intrusion can specify what action was taken. A photovoltaic subsystem took that will allow the security equipment to be energized in an uninterrupted manner.

Keywords: Intelligent security system, Low cost, Alarm, Arduino technology, PIR motion sensors, Photovoltaic system, Speakers.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Justificación del problema	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
CAPÍTULO 2.....	7
2. Metodología	7
CAPÍTULO 3.....	15
3. Desarrollo de la solución	15
3.1 Diseño de la Solución.....	15
3.1.1 Definir el área de estudio	17
3.1.2 Subsistema de sensores y alarmas	18
3.1.3 Subsistema fotovoltaico	22
3.1.4 Panel de alarma Arduino	25
3.2 Servidor alojado en la web	30

3.2.1	Implementación del servidor alojado en la web	31
3.2.1	Bitácora en el servidor web.....	34
CAPITULO 4.....		36
4.	Plan de implementación y presupuesto	36
4.1	Plan de trabajo	36
4.2	Análisis de costo.....	36
4.2.1	Presupuesto de equipo	37
4.2.2	Presupuesto de mano de obra.....	37
4.2.3	Presupuesto del Servidor alojado en la web.....	38
4.2.4	Costo total de la solución	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		40
Conclusiones.....		40
Recomendaciones.....		40
BIBLIOGRAFIA.....		42
ANEXOS.....		44

ABREVIATURAS

AT	Atención
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
DNS	Sistema de Nombres de Dominio
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
GSM	Sistema Global para las comunicaciones Móviles
IIS	Internet Information Services
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
IVA	Impuesto al Valor Agregado
MOSFET	Transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor
PIB	Producto Interno Bruto
PIR	Sensor infrarrojo pasivo
PWM	Modulación por ancho de pulsos
RAM	Memoria de Acceso Aleatorio
RF	Radiofrecuencia
SIM	Módulo de Identificación de Abonado
SINAGAP	Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
SMS	Servicio de mensajes cortos
USB	Bus Universal en Serie
VPS	Servidor virtual privado

SIMBOLOGÍA

cm	centímetro
dB	decibel
ha	hectárea
m	metro
m ²	metro cuadrado
Mbps	megabit por segundo
MHz	megahercio
V	voltio

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Vista aérea de la Hacienda “La Estancia” (Google Maps).....	2
Figura 1.2 Organigrama de la Hacienda “La Estancia” (Autoría propia).....	3
Figura 1.3 Cercamiento de la Hacienda “La Estancia” (Foto tomada por los autores)	4
Figura 2.1 Mapa de Stakeholders (Autoría propia).....	7
Figura 2.2 Árbol del Problema (Autoría propia)	10
Figura 3.1 Diagrama de solución planteada (Autoría Propia).....	16
Figura 3.2 Diseño de central planteada (Autoría Propia).....	17
Figura 3.3 Perímetro a asegurar (Google Maps).....	18
Figura 3.4 Ubicación física del sistema propuesto (Autoría propia).....	19
Figura 3.5 Sensor PIR Outdoor OSD-40DP [17].	20
Figura 3.6 Esquema interno Sensor PIR OSD-40DP [16].	20
Figura 3.7 DIP5 integrado en Sensor PIR OSD-40DP [15].....	21
Figura 3.8 Organización del subsistema fotovoltaico (Autoría propia).....	24
Figura 3.9 Esquema panel de alarma Arduino (Autoría propia).....	25
Figura 3.10 Puerto para conexión auxiliar del módulo SIM900 (Autoría propia).....	27
Figura 3.11 Esquema conexión módulo SIM900 al Arduino MEGA (Autoría propia).....	27
Figura 3.12 Esquema conexión módulo RF433 al Arduino MEGA (Autoría propia)	28
Figura 3.13 Esquema conexión bocina 12v al Arduino MEGA (Autoría propia)	29
Figura 3.14 Página Web (Autoría propia)	31
Figura 3.15 Configuración del VPS (Autoría propia).....	32
Figura 3.16 Diagrama de modelo relacional (Autoría propia)	33
Figura 3.17 Ejemplo de bitácora en página web (Autoría propia).....	34
Figura 3.18 ejemplo de agregar un registro a una alerta (Autoría propia)	35
Figura 4.1 Especificaciones del plan de trabajo (Autoría propia)¡Error! Marcador no definido.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Perfiles de las partes entrevistadas (Autoría Propia).....	9
Tabla 2.2 Ficha Insights (Autoría Propia)	11
Tabla 2.3 Ficha de análogos (Autoría Propia)	12
Tabla 3.1 Descripción de terminales del panel de alarma Arduino (Autoría propia)	26
Tabla 4.1 Presupuesto de equipo (Autoría propia)	37
Tabla 4.2 Presupuesto de mano de obra (Autoría propia).....	37
Tabla 4.3 Presupuesto de mantenimiento (Autoría propia)	38
Tabla 4.4 Costo del Servidor alojado en la web (Autoría propia).....	38
Tabla 4.5 Presupuesto general del sistema de seguridad planteado (Autoría propia) ..	39

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La economía ecuatoriana se ha caracterizado por ser productora de materia prima [1]. Según INEC, durante la última década el sector agropecuario ha aportado el 8% al PIB del país [2]. Dentro del sector agrícola, los productos más cotizados son: Banano, cacao, flores, entre otros [3]. El sector agrícola en el período 2006-2012, ha presentado una tasa de crecimiento interanual del 3% [4] y para el 2015 acorde SINAGAP la tasa oscila en un 4% debido al establecimiento de políticas de transferencia tecnológica y al incremento al acceso a crédito [5].

Según el informe de la FAO y el BID, en el 2012 más de 800.000 personas en Ecuador dependen de este sector, lo que representa un 70% la producción agrícola del país y un 60% de los alimentos que conforman la canasta básica [6]. Sin embargo, la agricultura ecuatoriana se ha visto expuesta a inconvenientes/cambios tanto como aplicación de nuevas prácticas, barreras arancelarias y el aumento de robos agrícolas (cosechas o implementos agrícolas) [4]. Como consecuencia de eso, la producción de varios productos se ha visto afectada tales como: la producción de maíz que presentó tasas de crecimiento interanual negativa en 2015 [5]. Según el INIAP, los factores del retraso productivo pueden ser desde sociales hasta políticos, los cuales generan condiciones que no favorecen a la innovación tecnológica. A su vez, los campesinos presentan robos dentro de las cosechas, que ha llevado que granjas comerciales y tradicionales cada vez inviertan más en la seguridad de sus instalaciones [6]. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2014 realizada por INEC [2] en el Ecuador, las pérdidas de producción por hurtos y otros motivos es igual al 16% del total de pérdidas esperadas por sequía, heladas, plagas, enfermedades, inundación, etc. Acorde con INEC (2014), el total de pérdidas por hurto u otros motivos fue de \$9225,82, el cual oscila entre el 15,66% del total de pérdidas representadas en el sector agropecuario (\$58899,20) [7].

La necesidad del hombre de sentirse seguro, proteger su integridad y los bienes materiales hace que opte por el uso de algún sistema tecnológico de seguridad. Los mejores sistemas en la actualidad están enlazados a una gran inversión tanto de adquisición como de implementación, haciendo que estos sistemas sean inaccesibles para la mayoría. A su vez, los sistemas de seguridad más económicos no presentan un rendimiento adecuado. Por ello surge el interés de diseñar un sistema de seguridad que este entre estas dos categorías.

Por tal razón, el siguiente estudio tiene como objetivo diseñar un sistema tecnológico de seguridad de bajo costo para la hacienda “La Estancia”, ubicada en la Vía Salinas Km 21 de la ciudad de Guayaquil. Cuya actividad comercial se basa en la agricultura de teca y maíz la cual ejerce desde hace 6 años. “La Estancia” posee una superficie de 502,092.34 m², como se puede observar en la Figura 1.1.

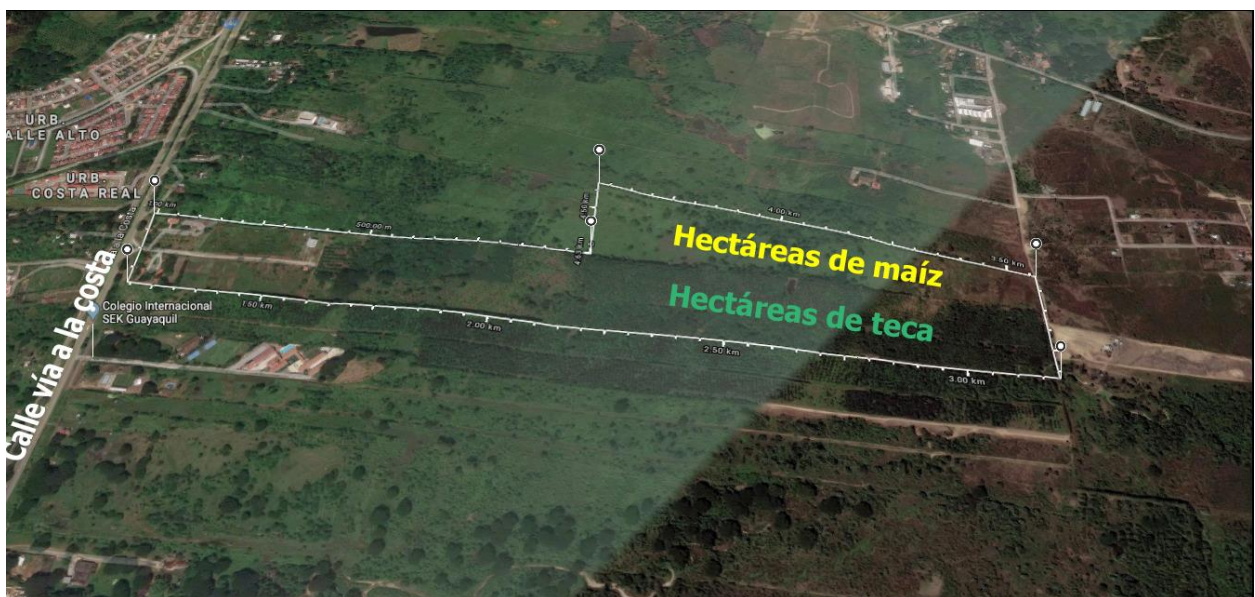


Figura 1.1 Vista aérea de la Hacienda “La Estancia” (Google Maps)

Esta hacienda es de origen familiar y fue heredada a los 4 hijos Reyes Durand por su padre. El Sr Raúl Reyes Durand, gerente general, es quien se encarga de administrarla. "La Estancia" cuenta con 12 empleados, de los cuales 7 empleados

pertenecen a otra empresa familiar como es BORFINSA S.A. La distribución de los empleados se muestra en el organigrama, el cual se podrá observar en la Figura 1.2.



Figura 1.2 Organigrama de la Hacienda “La Estancia” (Autoría propia)

La investigación de esta problemática se realiza por el interés de diseñar un sistema de seguridad de bajo costo para una hacienda en crecimiento, pero dentro de la cual se presenta problemas de seguridad en la cosecha del maizal, ya que su sistema de seguridad basado en guardianía no se abastece debido al tamaño de la hacienda. Además, no se encuentra equipado de manera correcta ni hace uso de la tecnología para prevenir este tipo de inconvenientes. Por ende, no se garantiza la integridad del producto al final de los ciclos de cultivos.

El apogeo de placas de desarrollo de hardware como Arduino, que posee un microcontrolador reprogramable y una serie de pines que permiten conectar diferentes sensores y actuadores de forma sencilla, permiten diseñar sistemas modulares automatizados que se puedan intercomunicar entre ellos y entre diferentes dispositivos, lo que genera el diseño de un sistema de seguridad que maneje un equilibrio entre prestaciones, precio y sencillez para el usuario [8].

1.1 Descripción del problema

La hacienda “La Estancia” cuenta con un método de seguridad rústico y deficiente dentro de las instalaciones debido que sólo dos guardias se dedican a la seguridad a tiempo completo. La hacienda dispone de alrededor de 15ha de teca y 10ha de maíz, cercadas con alambre de púas, tal como se observa en la siguiente figura 1.3.



Figura 1.3 Cercamiento de la Hacienda “La Estancia” (Foto tomada por los autores)

Sin embargo, dentro de las hectáreas de maíz se presentan pérdidas de mazorcas e incluso dentro de estas hectáreas se han registrado robos por parte de contratistas externos que aprovechan el lindero susceptible para hurtar insumos (ya que no existe un control en dicho perímetro). Se conoce el problema debido a que las ganancias obtenidas al término del ciclo corto no coinciden con las proyectadas, lo que incrementa el margen de error en las proyecciones un 25%. Adicionalmente, se encuentra evidencia de acceso de personas no autorizadas y confirmación de la intrusión a través del sistema de seguridad que posee la hacienda vecina. El área de maizal tiene un lindero de 255m susceptibles a robo, el maizal tiene como límite la vía de acceso libre “La manga de los dos mil”, en donde los transeúntes suelen ingresar, substraerse

mazorcas e insumos. Este proyecto surge de la necesidad de diseñar un sistema de seguridad perimetral inteligente para el control del acceso por el lindero más sensible, por ende, se plantea el diseño de un sistema de seguridad basado en tecnología Arduino, el cual brindará una mayor seguridad al campo abierto con bajo nivel de falsas alarmas causadas por el ingreso de animales.

1.2 Justificación del problema

En Ecuador, la parte más afectada en las transacciones agrícolas son los campesinos y adicional presentan pérdidas fuertes por el robo de cosecha, lo cual se debe mitigar. El presente proyecto es relevante en su elaboración porque ayudará socialmente al sector agrícola, ya que permitirá establecer un registro u antecedente sobre el diseño de un sistema de seguridad inteligente de campo abierto a bajo costo, asequible para los campesinos de bajo y medio nivel socioeconómico y el cual cumple con tres grandes principios: detectar, disuadir y alertar. Adicionalmente, permitirá al cliente potencial disminuir a gran escala las pérdidas económicas calculadas durante la producción de maíz en los lotes afectados, la fuga de insumos durante los ciclos de producción, mejorando la seguridad perimetral de la hacienda y su productividad mediante una solución de bajo costo. A su vez, tiene una aplicación directa de la teoría ya que se propone diseñar un sistema de seguridad inteligente de bajo costo con sensores de movimiento, alarmas sonoras disuasorias y alarmas a través de SMS o GSM/GPRS al personal de seguridad en la hacienda “La Estancia”, tratando la problemática de la poca vigilancia de las hectáreas, fácil acceso en los perímetros del maizal y la no inclusión de algún tipo de tecnología que ha producido pérdidas de productos al término del ciclo corto del maíz.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de seguridad inteligente a bajo costo que permita un control adecuado del maizal de la hacienda “La Estancia” por el lindero susceptible.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Diseñar un sistema de seguridad inteligente tanto en hardware como software.
2. Disminuir el porcentaje de pérdidas estimadas por causa de robo en el maizal.
3. Controlar el acceso a la hacienda por el perímetro trasero.
4. Registrar las incidencias ocurridas en el perímetro trasero de la hacienda en tiempo real.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Durante la visita al cliente se realizó un recorrido por las instalaciones de la hacienda, la cual sirvió para establecer la matriz de los porqués. Se usó como herramienta base la técnica de la observación. Logrando definir las actividades que realiza el cliente y a su vez, se elaboró presunciones de por qué el cliente realiza las acciones de tal manera. Se elaboró un mapa de stakeholders, tal como se expresa en la figura 2.1, que incluye a todos los interesados o grupos de interés que tienen relación directa o indirecta con la hacienda y que de una u otra forma se ven involucrados con el problema a tratar.

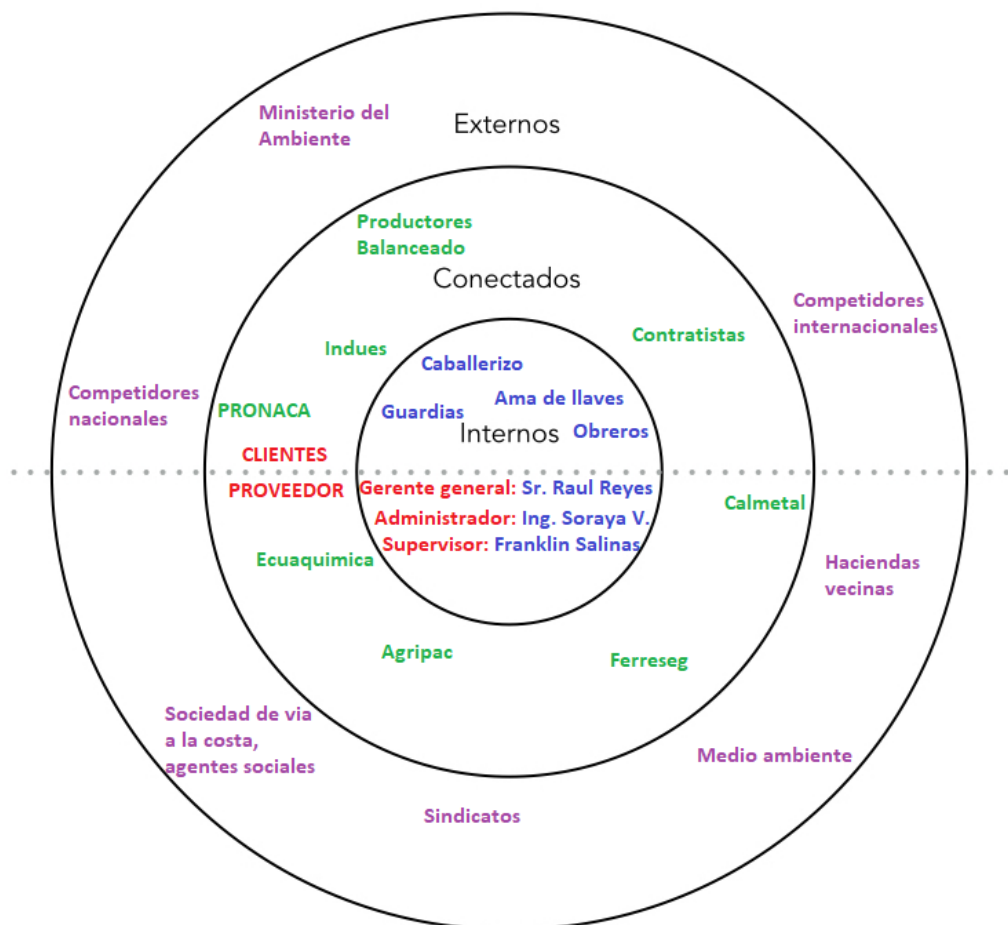


Figura 2.1 Mapa de Stakeholders (Autoría propia)

Se procedió a elaborar las preguntas de las entrevistas con el objetivo de conocer que problemas atraviesa la compañía y que problema podemos abarcar dentro de los conocimientos de la carrera cursada. Se desarrolló un modelo de dieciséis preguntas (ver Anexo A). Se realizó la visita de campo a la hacienda para proceder con la entrevista grabada a dos interesados: En este caso se entrevistó a la Sra. Soraya Velasco (administradora de la hacienda) y al Sr. Franklin Salinas (jefe de campo). En visitas de campo posteriores se observó a otros empleados de la hacienda, los cuales cumplían labores específicas que no incidían en el proceso del cultivo como por ejemplo el personal de limpieza que se encargaban del mantenimiento tanto interno como externo de la casa principal, el chofer que cumple con la transportación de personal y los caballerizos que estaban ubicados específicamente en el establo. Adicionalmente, hubo personal que no fue posible entrevistarlos ya que pertenecían a otra entidad (como los guardias) y a los obreros los cuales se indicó que no insidían con los linderos susceptibles. Al existir la negativa de no poder entrevistar a más empleados se implementó el uso de otra estrategia del Design Thinking como es el “shadowing”, la cual tiene como idea principal observar el comportamiento del usuario dentro de su entorno natural. Se observó a los guardias, quienes se movilizan al hacer sus rondas de vigilancia de cultivo en un cuadrón perteneciente a la hacienda. Se destacó también que cada guardia dispone de un teléfono inteligente con un plan de datos básico, el cual fue otorgado por el gerente para una comunicación óptima. Por otra parte, se observó a los obreros, los cuales se encargan de realizar varias funciones como: Rozar maleza, faenas de campo, verificar cerca, etc. Luego de realizar las entrevistas, se definió los perfiles de las partes entrevistadas en donde se detalló que cargo tiene y sus responsabilidades (ver Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Perfiles de las partes entrevistadas (Autoría Propia)

Cargo	Nombre	Categoría Profesional	Responsabilidades
Dueño y administrador de hacienda	Raúl Reyes	Personal dirección alta	Organizar la estructura de la hacienda actual y a futuro.
Administradora de hacienda	Soraya Velazco	Ingeniero Técnico	Coordinar programas agrícolas, investigar, controlar y desarrollar actividades del área, a fin de propiciar nuevas tecnologías y garantizar el aprovechamiento de los bienes y recursos derivados de la producción agrícola.
Supervisor/jefe de campo	Franklin Salinas	Ayudante Titulado no	Dirigir y evaluar el trabajo de todos los trabajadores, debe conocer uno a uno a todos los involucrados.

Luego se transcribió de manera textual aquellas intervenciones dadas en las entrevistas, lo cual sirvió para realizar los mapas de empatía, en donde se discernió la información de la entrevista basado en los siguientes criterios: en lo que dijo el entrevistado, en que pensó, qué comportamientos tuvo y que sintió él (ver Anexo B). Por último, se procedió a realizar una investigación de escritorio la cual fue de relevancia porque tuvo como objetivo establecer conceptos bases para el entendimiento del tema y para el conocimiento de antecedentes de casos similares en otros países (ver Anexo C).

El paso definir se trata de conocer el problema que se seleccionará y se tratará. En primer lugar, se redefinió el problema mediante la herramienta del árbol de problema, tal como se expresa en la Figura 2.2, en el cual se estableció las causas y los posibles efectos, permitiendo ahondar en la problemática.

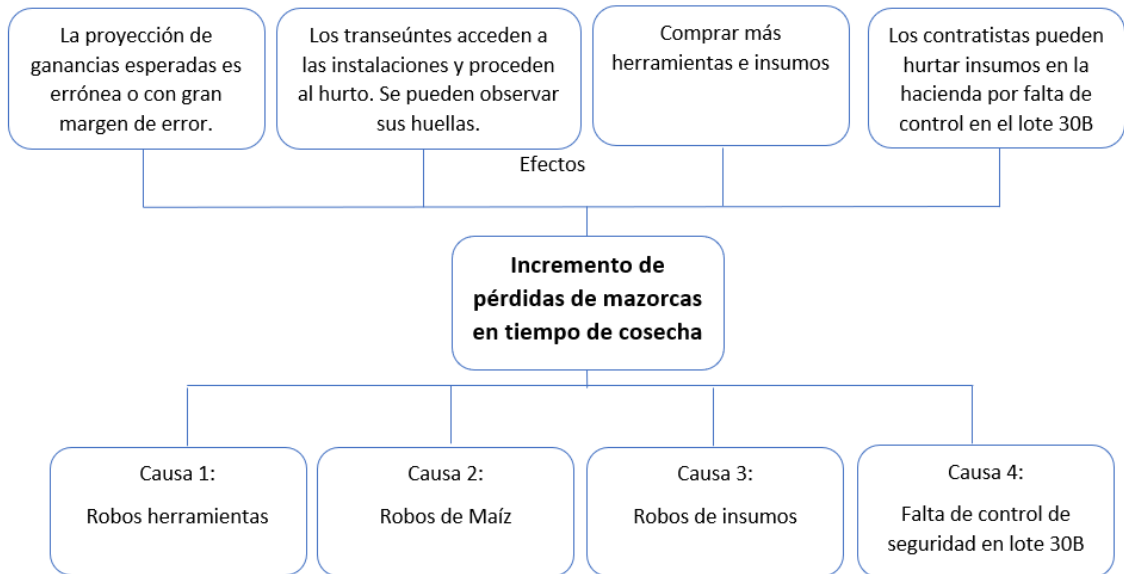


Figura 2.2 Árbol del Problema (Autoría propia)

Después, se realizó la ficha de insights (ver Tabla 2.2). Este paso fue de vital importancia, porque permitió observar mediante la perspectiva del consumidor y generar inquietudes útiles para entender el contexto del problema, en sí, dentro de ella se elaboró percepciones que se tuvieron de los entrevistados.

Tabla 2.2 Ficha Insights (Autoría Propia)

CARGO	NOMBRES	¿COMO PODRIAMOS?
Gerente General; Dueño de la hacienda	Sr. Raúl Reyes Durand	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo podemos crear un sistema de seguridad eficiente y a bajo costo de producción? • ¿Cómo podemos disminuir el margen de error que calculan en sus ganancias por los hurtos presentados? • ¿Cómo podemos transformar ese lindero susceptible en uno más eficiente?
Administradora de la hacienda	Ing. Soraya Velazco Muñoz	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se podría determinar la cantidad de mazorcas que sale en el maizal y las mazorcas robadas? • ¿Cómo podríamos elaborar un prototipo que abarque especialmente las horas de peligro, en las cuales el jefe de campo no está y los guardias están en garita? • ¿Cómo podríamos elaborar un sistema de video vigilancia? • ¿Cómo podríamos evitar el ingreso de personas desconocidas y controlar los insumos por parte de los contratistas?
Supervisor de Campo	Sr. Franklin Salinas Soto	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se podría mejorar la seguridad en la cerca? • ¿Cómo podríamos conseguir perros de guardianía para zona afectada?

Luego se realizó la ficha de análogos con los puntos de vistas de todos los entrevistados, tal como se expresa en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Ficha de análogos (Autoría Propia)

CARGO	NOMBRES	PUNTO DE VISTA
Gerente General; Dueño de la hacienda	Sr. Raúl Reyes Durand	La seguridad del perímetro en las hectáreas del maizal es deficiente ya que la inversión en un sistema de seguridad es mínima debido a que actualmente solo cultivan maíz en esas hectáreas. Sin embargo, la hacienda tiene planes de expansión (cultivar otros productos) en los próximos años, por ende, desean implementar una solución.
Administradora de la hacienda	Ing. Soraya Velazco Muñoz	El perímetro del lote 30B es muy sensible a robos (maíz, insumos), existen antecedentes de robos por parte de contratistas. Solo se ayudan con la seguridad del supervisor de campo que ronda por ahí, una cerca alambrada de 1,5 metros que no cubre por completo y con la hacienda vecina que posee una cámara que enfoca al lindero de la zona sensible.
Supervisor de Campo	Sr. Franklin Salinas Soto	Tiene problemas en el área del maíz porque no existe control ni vigilancia en el área, la cerca no es segura, ni hay guardias que lleguen al área.

En la parte de idear, se seleccionó un problema a tratar, se elaboraron dos cartas. La primera consistió en una carta de autorización en donde el dueño brinda su permiso de grabar, filmar, tomar fotos y utilizar el nombre de la empresa dentro del presente estudio. La segunda, se trató de una carta de presentación del problema escogido al cual se le dará una solución tecnológica acorde a los conocimientos de la carrera. Se procedió a hacer una lluvia de ideas con las posibles alternativas para resolver la problemática basadas dentro del área de estudio de nuestra

carrera (ver Anexo D). Se ejecutó la matriz de decisión basada en las posibles soluciones dadas en la lluvia de ideas y a su vez las necesidades del cliente que son tomadas de las causas establecidas en el árbol de decisión y evaluadas bajo un rango de 1 a 5, en donde el 5 es que satisface al 100% la necesidad que tienen y 1 indica que no satisface (ver Anexo E). Al final, se realizó una ficha descriptiva con la mejor solución posible en donde se describió la opción y se detalló las fortalezas de esta. La mejor alternativa de solución del problema fue prototipar un sistema de seguridad conformado por sensores de movimiento, alarmas y la posibilidad de alertar por medio de mensajes GSM. La eficacia del sistema de sensores trampa radica en su ubicación según la necesidad a cubrir, en este caso, instalarlas cerca de los linderos susceptibles para otorgar un mayor grado de efectividad (ver Anexo F).

Dentro del cuarto paso se elaboró el diseño de un sistema de seguridad administrado por Arduino con una serie de sensores de movimiento próximo a la cerca del lindero posterior del lote 30B, para alertar sobre el ingreso de personas no autorizadas al lugar. Además, incluye alarmas sonoras que tratarán de disuadir al intruso. Al mismo tiempo, el sistema cuenta con un módulo GSM que permite enviar alertas vía SMS a los números asignados, también se enviará el número identificador del sensor que emitió la alerta a una base de datos alojada en un servidor web y podrá ser consultada a través de un navegador web por el personal de seguridad. La conexión de los sensores a los Arduino es inalámbrica y usa un módulo receptor RF433MHz. La alarma sonora está cableada bajo tierra y protegido con un tubo corrugado que tiene mayor flexibilidad debido al movimiento de la tierra que tiene la hacienda. Los sensores tienen sus propios paneles solares con una batería interna, adicionalmente los demás componentes del sistema son alimentados con un panel solar dedicado que genera energía y es almacenada en una batería recargable (ver Anexo G).

Como quinto paso, se mostró el prototipo del sistema de seguridad al gerente general de la hacienda a través de una historieta explicativa del sistema de seguridad (ver Anexo G), un gráfico de la ubicación del sistema propuesto (ver Anexo G) y dos opciones para la bitácora: alojamiento web e implementación de un

servidor físico propio (ver Anexo H). Durante la reunión se revisó, analizó y se brindaron criterios sobre el prototipo propuesto y se llegó a la conclusión de que la solución que más se adapta a las necesidades actuales de la hacienda es del sistema de seguridad inteligente en Arduino con sensores de movimiento, alarmas disuasorias, alertas automatizadas vía SMS y bitácora en servidor web mediante alojamiento web. Al finalizar la reunión se presentó al gerente una carta de aceptación del prototipo (ver Anexo I).

CAPÍTULO 3

3. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1 Diseño de la Solución

El diseño consiste en un sistema de seguridad perimetral de bajo costo que evita la intrusión de desconocidos o personas no autorizadas al lugar y la salida de herramientas e insumos sin consentimiento del dueño de la hacienda. En la Figura 3.1 se muestra el diagrama de la solución planteada, el cual está conformado por un conjunto de dispositivos informáticos como Arduino, módulo GSM, módulo RF de 433MHz y dispositivos electrónicos como sensores de movimiento, alarmas sonoras y baterías recargables, etc. El diseño consta de unos sensores PIR, los cuales estarán ubicados a 12m del perímetro de la hacienda a proteger, que permite mediante la reacción ante fuentes de energía de calor, la detección de movimiento de un cuerpo humano con el fin de saber de alguna posible intrusión por dicho sector, y a su vez emitir una señal de alarma que sonará en el momento que un sensor se active, avisando y alertando que existe un posible intruso. También se tiene instalado un módulo GSM que gracias a una tarjeta SIM podrá enviar mensajes SMS, el cual estará programado para enviar el mensaje de alerta al momento que un sensor haya sido activado. Adicionalmente, se subirá el mensaje de alerta a una base de datos alojada en un servidor web para que el personal encargado visualice las incidencias que han sido registradas por los sensores.

El sensor tiene su propia alimentación de energía por medio de una batería interna, que son recargadas a través de paneles solares integrados en cada sensor. Para los demás dispositivos se utiliza paneles solares junto a una batería que hará la misma función de almacenar la energía solar para luego proveer de energía y mantener encendidos los dispositivos. Esto permitirá que sigan funcionando por horas aun cuando no estén recibiendo energía solar. Los dispositivos sensibles como: El Arduino y sus módulos, la batería y el regulador, se encontrarán dentro de la central, que los mantendrán libre de humedad y de insectos que puedan ingresar y dañar los equipos. La central que se propone dentro del diseño es de cemento, ya que estará a la intemperie y recibirá los

rayos del sol directamente. Al no ser de metal, no se concentrará tanto el calor y no afectará la vida útil de los dispositivos antes mencionados. A su vez la central cuenta con dos rejillas de ventilación laterales, una a cada lado que sirven para que circule el aire y estará fija a 14m aproximadamente del lindero (ver Figura 3.2).

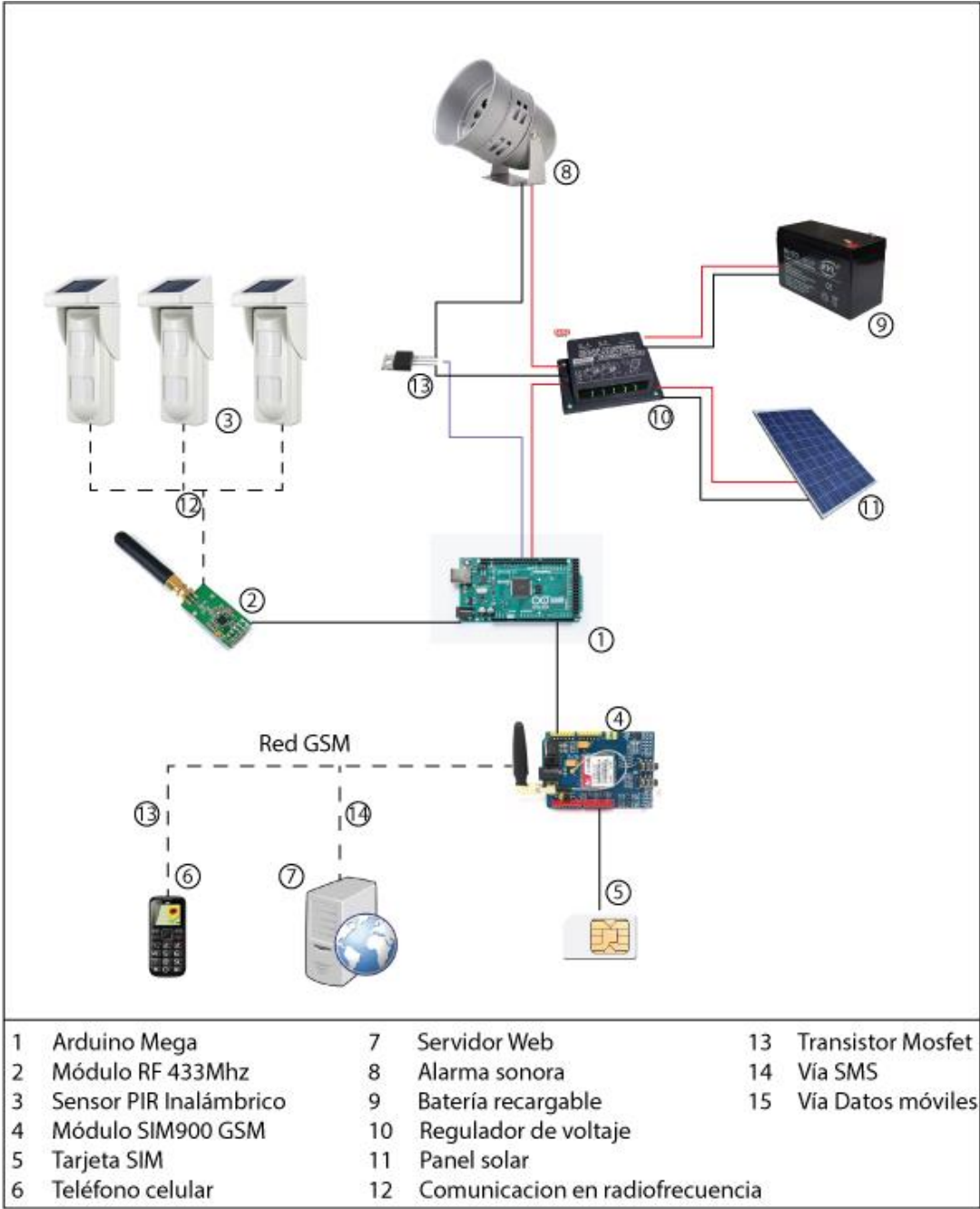


Figura 3.1 Diagrama de solución planteada (Autoría Propia)

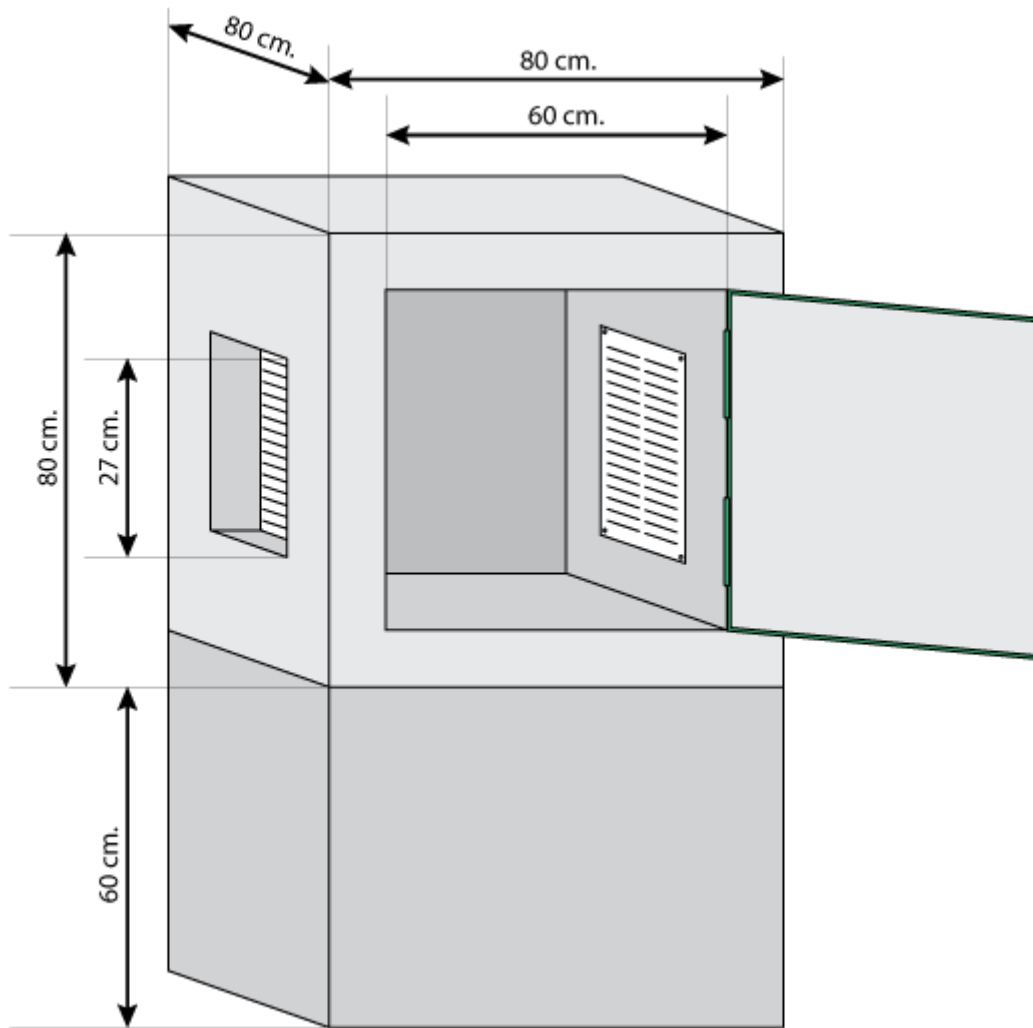


Figura 3.2 Diseño de central planteada (Autoría Propia)

3.1.1 Definir el área de estudio

El diseño del sistema de seguridad se enfocará en el lindero de fondo que cubre tanto el maizal como las plantaciones de teca. Este consta de 256m aproximadamente tal como se observa en la Figura 3.3. El lindero izquierdo de la hacienda limita con la hacienda del hermano del dueño en la cual ya cuenta con un sistema de vigilancia propio.



Figura 3.3 Perímetro a asegurar (Google Maps)

3.1.2 Subsistema de sensores y alarmas

3.1.2.1 Descripción de subsistema de sensores y alarmas

El subsistema de sensores y alarmas están conformados por 14 sensores PIR y 2 bocinas. Para el subsistema de sensores se usarán estacas de 2,20m de altura las cuales contarán con un soporte de montaje en polo PFA152-E en el que serán ubicados los sensores de movimiento PIR, tal como se muestra en el punto A de la Figura 3.4. Este sensor detectará cuando una persona intente acceder a las hectáreas por dicho perímetro o cuando se trate de manipular el sensor sin autorización. En el caso de que el sensor detecte algún intruso en la zona vigilada, enviará la señal digital de forma inalámbrica en una banda de frecuencia de 433MHZ al panel de alarma constituido por Arduino y sus módulos como muestra el punto B de la Figura 3.4. La constitución del panel de alarma Arduino será detallado en secciones posteriores.

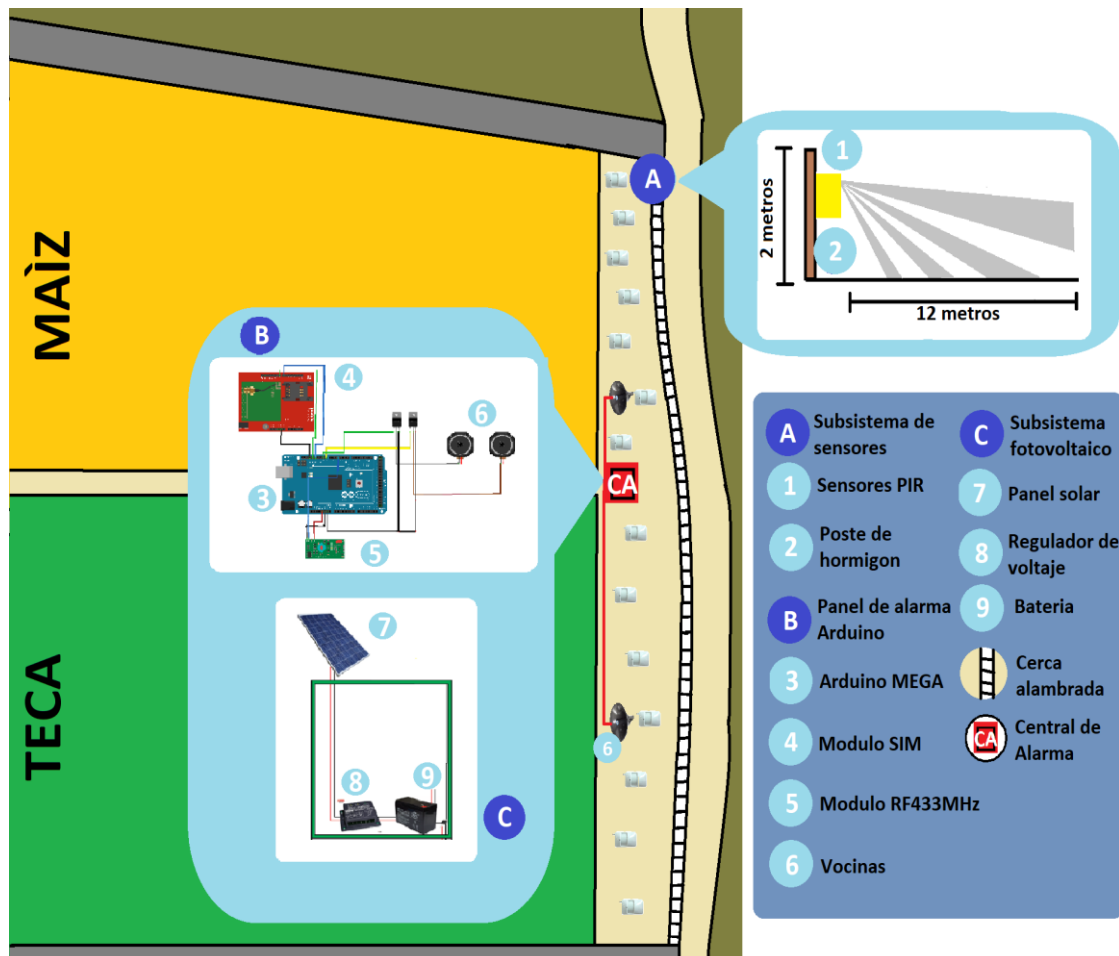


Figura 3.4 Ubicación física del sistema propuesto (Autoría propia)

El sensor que se usará, será el sensor de movimiento OSD-40DP outdoor (Figura 3.5) que cuenta detección infrarroja (calor) de emisión del cuerpo de un intruso, una lente óptica especializada para eliminar falsas alarmas, IP65 (protección fuerte contra polvo y chorros de agua), MCU inteligente, 8 niveles de sensibilidad de detección, transmisión a larga distancia a una banda de frecuencia de 433MHz, batería de respaldo recargable, inmunidad a las interferencias producidas y alimentación eléctrica por panel solar. [9]



Figura 3.5 Sensor PIR Outdoor OSD-40DP [17].

El sensor OSD-40DP vendrá desarmado en la caja al adquirirlo, por lo que hay que seguir la ficha técnica que se encuentra en el interior del paquete para montar el sensor y configurarlo. Al abrirlo se encontrará un tablero de programación, como se observa en la Figura 3.6, en el cual se trabajará.

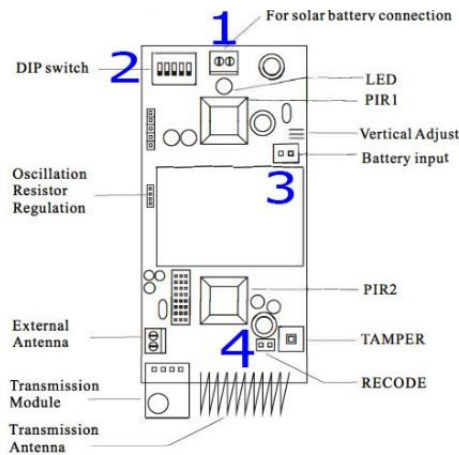


Figura 3.6 Esquema interno Sensor PIR OSD-40DP [16].

Como primer paso se montará el panel solar, para lo cual se tendrá que hacer uso del manual de usuario que está dentro del paquete. Una vez hecho esto, se procederá a conectar el cable del panel solar al sensor por la parte de arriba, tal como se observa en la Figura 3.6 en el punto Número 1. Como segundo paso, se configurará el nivel de sensibilidad de detección que tendrá el sensor. En la placa se encontrará un DIP5 de 5 micro interruptores como se puede observar en la Figura 3.7, ubicado en el Número 2 de la Figura 3.6.



Figura 3.7 DIP5 integrado en Sensor PIR OSD-40DP [15].

Este DIP5 puede configurarse de 8 formas diferentes dependiendo de la sensibilidad que se quiere dar a los sensores, gracias a que cada DIP cumple una función específica. En este proyecto se usará la configuración “Alto riesgo”, ya que con esta configuración los sensores trabajarán a su máxima capacidad y que emitirán 3 pulsos cuando se detecte alguna intrusión.

Para configurar el modo “Alto riesgo” se deberá ubicar los DIP de la siguiente manera:

- DIP1 al estar en posición OFF hace que el sensor este en modo de sensibilidad alto.
- DIP2 al estar en OFF lo que provocara que el sensor funcione normalmente, de otra forma estaría en modo bajo consumo de energía.
- DIP3 y DIP4 se configurarán con respecto a la cantidad de pulsos que se quieren emitir, en el caso del proyecto se establecerá en OFF y ON para que emitan 3 pulsos.
- DIP5 se mantendrá en posición OFF para que el led de detección este apagado y así ahorrar energía.

Como tercer paso, se conectará las baterías recargables de repuestos al sensor, las cuales tienen como función alimentar al sensor cuando el panel solar este obstruido ya sea por lluvias o por desechos, garantizando así que el sensor siempre esté en funcionamiento. Para realizar la conexión primero se debe asegurar que el DIP5 este en posición ON, luego de esto levantar la tapa metálica, colocar las baterías y conectarlas al sensor donde se muestra el Número 2 de la Figura 3.6. Como cuarto paso, se configurará la codificación con la centralita de Arduino. Transcurridos 40 segundos de haber encendido el sensor se puede acceder al panel de Arduino para codificar el sensor. Se retirarán todos los jumpers del sensor (Número 4 de la Figura 3.6) y esto hará que el sensor emita un mensaje de alarma al panel y este a su vez lo

detecte y lo registre. Las alarmas disuasorias serán bocinas de 12V que serán ubicadas en un soporte de montaje en polo PFA152-E en dos de las estacas a una altura de 80cm de altura. Una bocina estará ubicada en la zona de la mazorca y la otra estará ubicada en la zona de la teca. Ambas bocinas estarán conectadas al panel Arduino y se activarán una vez que los sensores detecten un intento de intrusión. A estas alarmas disuasorias se le suministrará energía de manera ininterrumpida para que estén activas siempre.

3.1.2.2 Diseño de subsistema de sensores y alarmas

Para el diseño del subsistema de sensores y alarmas se usará el espacio que existe entre el área de cosecha y la cerca alambrada, el cual es de 15m de ancho y 160 de largo. Se instalarán 14 estacas de 2.20m de alto que al ser enterradas tendrán 1.70m utilizable a una distancia de 12m de la cerca alambrada. Cada estaca tendrá instalado un soporte con su respectivo sensor de movimiento, aunque dos estacas tendrán instalado sensor de movimiento y bocina. Los sensores estarán ubicados en la parte alta de cada estaca, mientras que la bocina (en sus únicos dos casos) se ubicarán a una altura de 80cm. La alimentación energética en los sensores será autónoma gracias a los paneles solares que se implementa, pero en el caso de las bocinas será cableada bajo tierra hasta la centralita donde se encuentra una batería (la cual pertenece a un subsistema fotovoltaico que será detallado en secciones posteriores). En el punto A de la Figura 3.4 se muestra un plano con la ubicación física de los sensores en la hacienda, su área de detección configurada, también se muestra la ubicación de las bocinas y la ubicación de la centralita.

3.1.3 Subsistema fotovoltaico

3.1.3.1 Descripción del subsistema fotovoltaico

Debido a la larga distancia que tiene la hacienda hacia el lindero de fondo. Éste es un área con poca seguridad y en donde no llega el sistema eléctrico hasta la zona, por esa razón se diseñó un subsistema que provea de energía suficiente a los diferentes dispositivos que se utilizarán para que el sistema completo funcione de la manera esperada. Todo el sistema debe estar encendido las 24 horas del día para que se

pueda prevenir cualquier intrusión. Este subsistema consta de un panel solar que absorbe energía solar fotovoltaica por medio de las celdas solares que éstas tienen y la cual es convertida en energía eléctrica, para luego almacenarla en una batería que está ubicada dentro del rack. El panel solar estará ubicado sobre el rack donde se encuentra la batería que almacenará la energía generada para luego alimentar los dispositivos conectados a él (ver Figura 3.8).

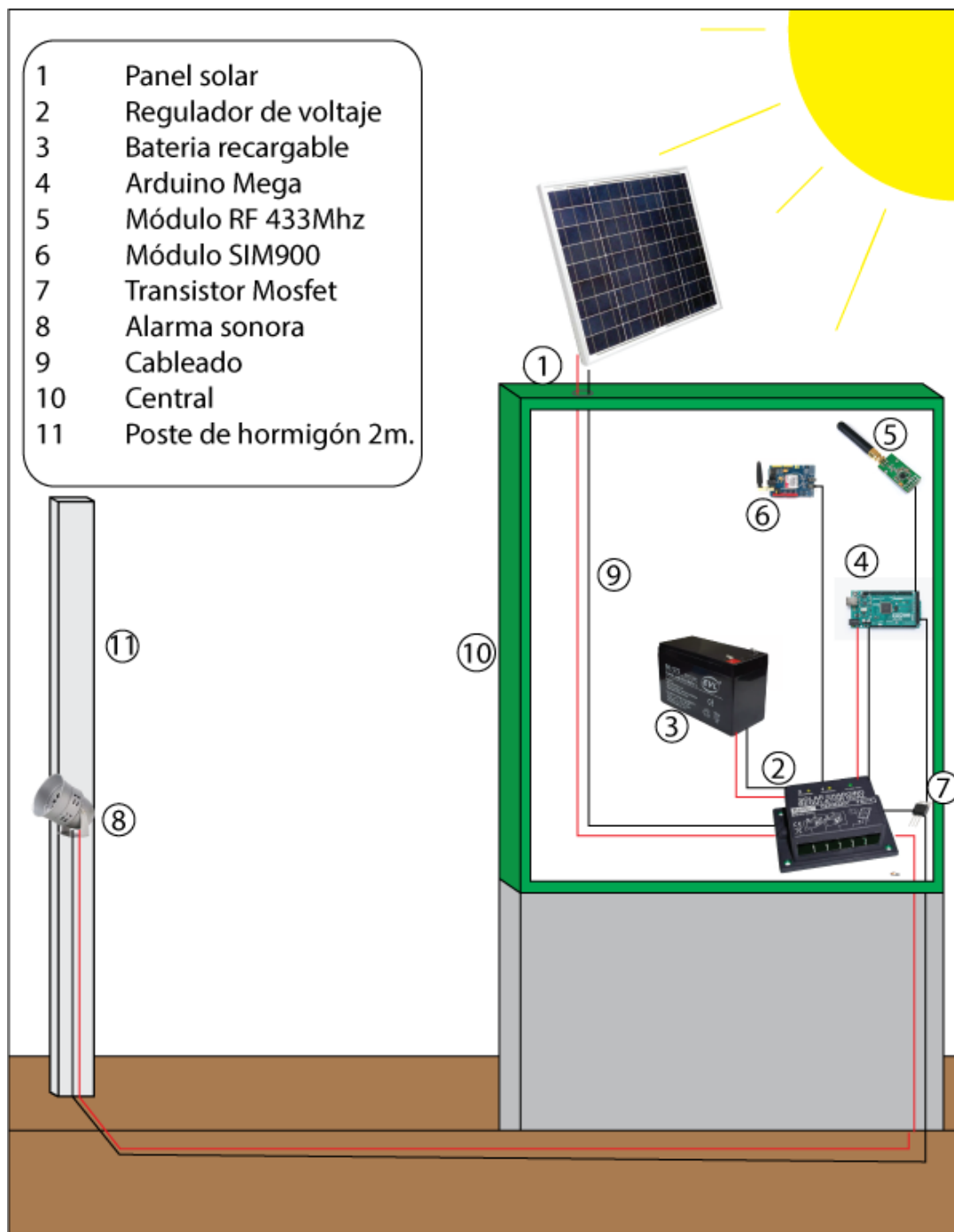


Figura 3.8 Organización del subsistema fotovoltaico (Autoría propia)

3.1.3.2 Componentes del subsistema fotovoltaico

El subsistema estará conformado por dispositivos que permitirán el correcto funcionamiento del sistema de seguridad y permitiendo que estén constantemente encendidos. Entre los dispositivos que se usarán están: El panel solar, el cual dará la

energía a todo el sistema; Un regulador de voltaje que estará conectado entre el panel solar y la batería, el cual hace que los módulos fotovoltaicos funcionen a la misma tención de la batería. Una batería que permita la carga y descarga diariamente sin afectar su vida útil.

3.1.4 Panel de alarma Arduino

3.1.4.1 Descripción del panel de alarma Arduino

El panel de alarma o centralita se desarrollará en un Arduino MEGA con sus diferentes componentes (Figura 3.9): Un módulo de recepción de pulsos emitidos por los sensores; Un módulo SIM que realizará dos funciones: Enviar alertas vía GSM y almacenar en una base de datos donde se registrarán las alertas; Un transistor MOSFET que permitirá alimentar la bocina como un interruptor digital.

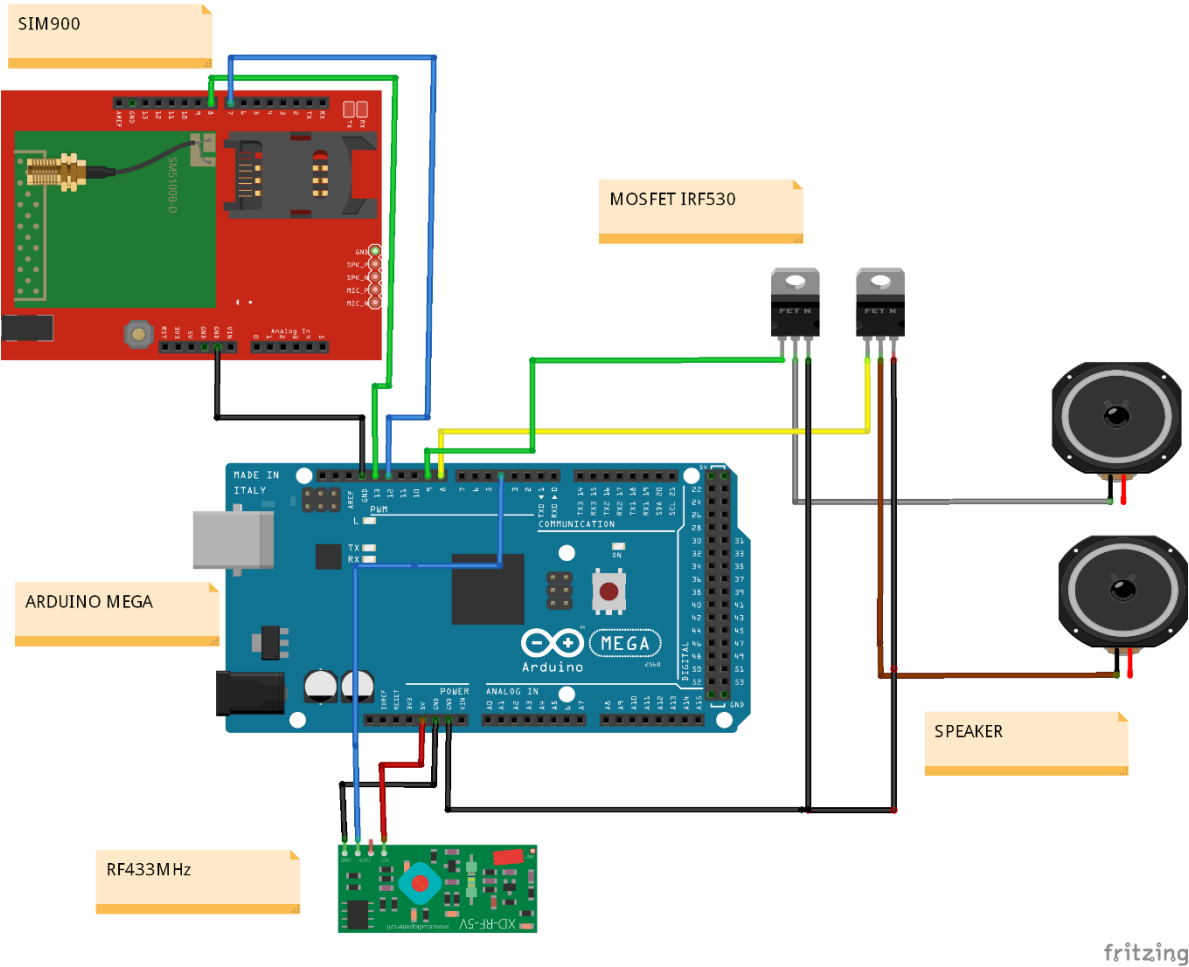


Figura 3.9 Esquema panel de alarma Arduino (Autoría propia).

A continuación, en la Tabla 3.1 se observa una descripción breve de los componentes que tendrá el panel de alarma.

Tabla 3.1 Descripción de terminales del panel de alarma Arduino (Autoría propia)

TERMINALES	DESCRIPCION
Arduino MEGA 2560	Es posiblemente el microcontrolador más capaz de la familia Arduino. Posee 54 pines digitales entrada/salida; 16 entradas análogas, oscilador de 16MHz. Conexión USB y una entrada para alimentación.
Módulo RF433MHz	Funciona como transmisor y receptor de señales, trabaja en la banda libre ISM sin uso de licencia en el rango de 420 a 440MHz
Módulo SIM900	Permite enviar y recibir llamadas y SMS y conectarnos a Internet, transformando nuestro Arduino en un teléfono móvil.
Transistor Mosfet Irf530	Permitirá alimentar la bocina como interruptor digital ON/OFF; soporta hasta 14 Amperios.
Cables DuPont macho a hembra	Servirán para conectar los terminales al Arduino

A continuación, se mostrará el diseño de cómo va a ir conectado cada terminal al Arduino a través de cables DuPont macho a hembra.

1. Como primer paso: Se conectará el módulo SIM900 a la tarjeta Arduino siguiendo el esquema de la Figura 3.11. Hay que tener en cuenta que la alimentación del módulo SIM900 será por alimentación auxiliar por la entrada que tiene en su parte baja (observar Figura 3.10).



Figura 3.10 Puerto para conexión auxiliar del módulo SIM900 (Autoría propia)

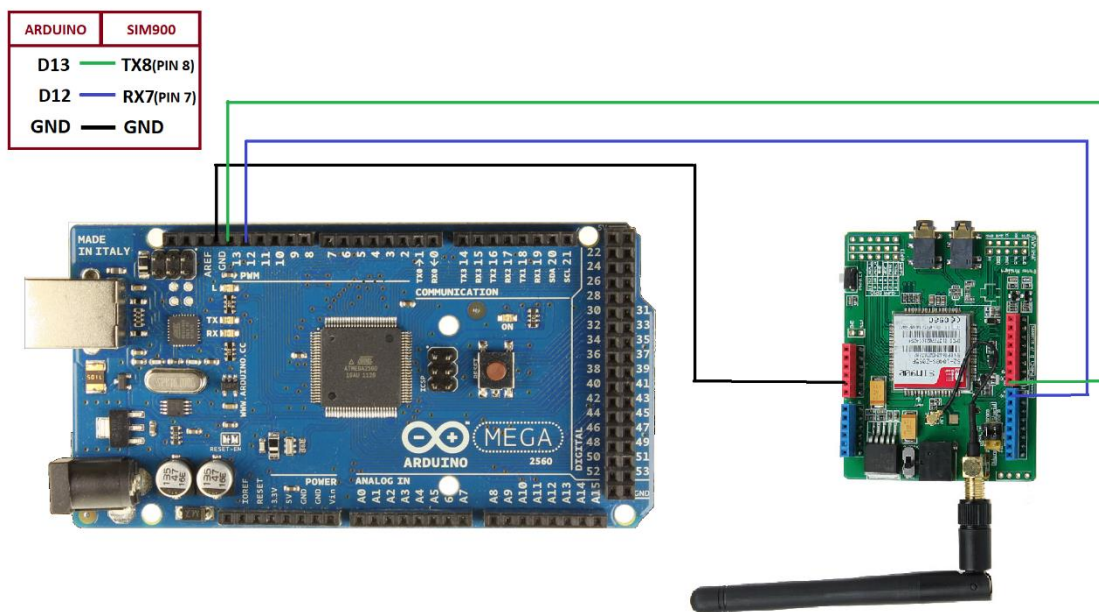


Figura 3.11 Esquema conexión módulo SIM900 al Arduino MEGA (Autoría propia)

Siguiendo el esquema de la Figura 3.11, los cables azul y verde establecerán la comunicación serie (a través de los pines 7 y 8 del módulo SIM900 y los pines 12 y 13 del Arduino MEGA). Por su parte el cable negro hará de conexión tierra (a través de los pines GND que poseen los terminales).

2. Como segundo paso: Se procederá a conectar el módulo RF433MHz (receptor) a la tarjeta Arduino. Él cuenta con una antena receptora en una banda de 433MHz, dicho proceso se realizará siguiendo el esquema de la Figura 3.12, al igual que la instalación de los otros módulos se realizará con cables DuPont. La alimentación eléctrica es a través del pin 5V y el pin Gnd (cable rojo y negro). El resto de las conexiones tienen que realizarse siguiendo el esquema de la Figura 3.12.

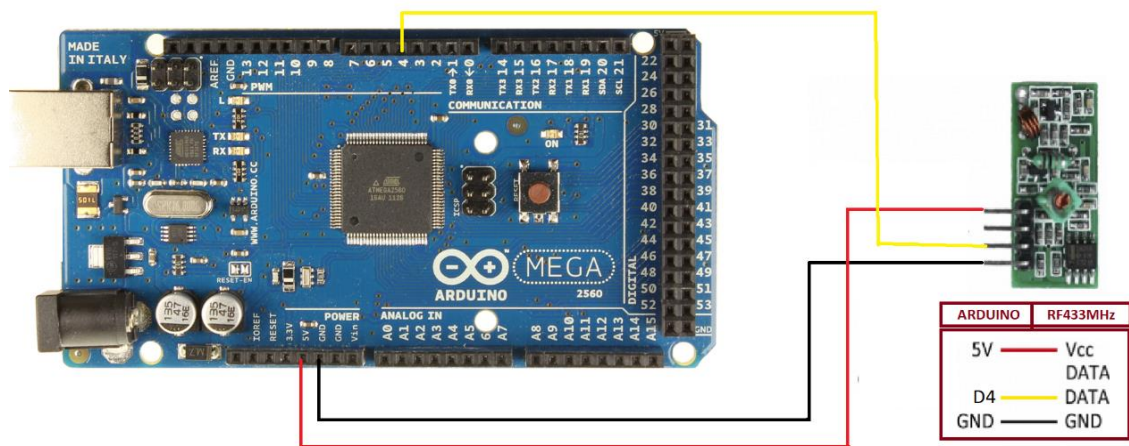


Figura 3.12 Esquema conexión módulo RF433 al Arduino MEGA (Autoría propia)

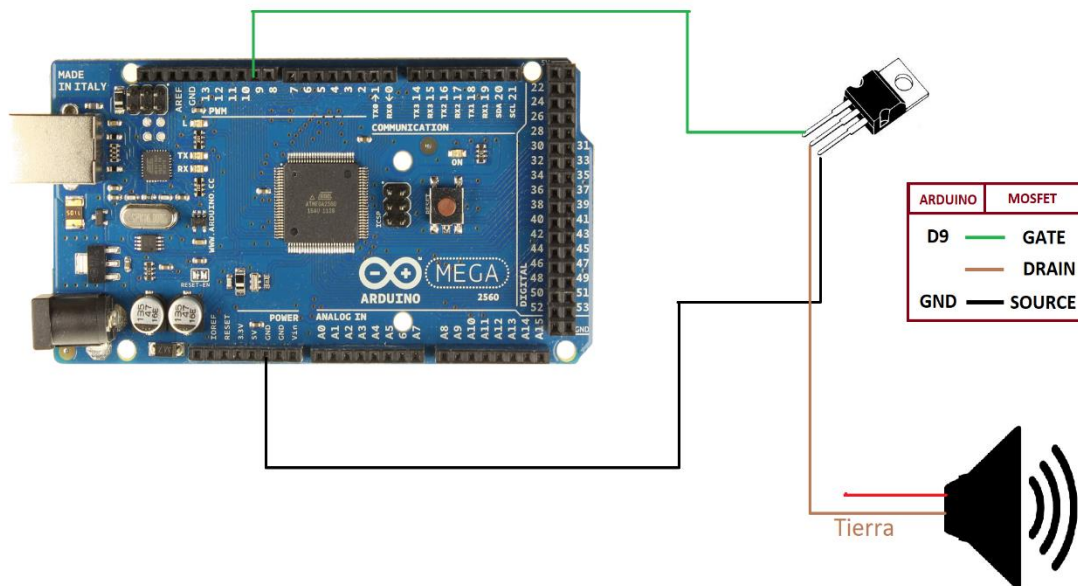


Figura 3.13 Esquema conexión bocina 12v al Arduino MEGA (Autoría propia)

- Finalmente se implementará la conexión de dos transistores Mosfet Irf530 al Arduino, uno para cada bocina. El transistor consta de 3 terminales: GATE, DRAIN y SOURCE, los cuales serán conectados siguiendo el esquema de la Figura 3.13. GATE será conectado a la salida digital Número 9 del Arduino (pin 10 para la segunda bocina), mientras que DRAIN será conectado a la conexión tierra de la bocina y finalmente SOURCE se tendrá que conectar a la tierra del Arduino.

3.1.4.2 Configuración del panel de Arduino

El presente proyecto abarca el diseño del sistema de seguridad en Arduino por lo que a continuación, se mostrará las librerías de cada módulo para su correcto funcionamiento al momento de implementar y un código que se usará de ejemplo para una futura implementación (ver Anexo J). Para realizar la configuración de cada módulo es necesario usar un computador, un cable USB A-macho a B-macho 6ft y el software Arduino (IDE) que permitirá escribir programas y cargarlos al Arduino.

A su vez, la configuración del módulo RF433MHz usará la librería "RCSwitch.h" la cual permitirá copiar y clonar las señales de radio enviadas y recibidas por los sensores. Debido a que en esta librería se encuentra un protocolo llamado PT2262 que permite

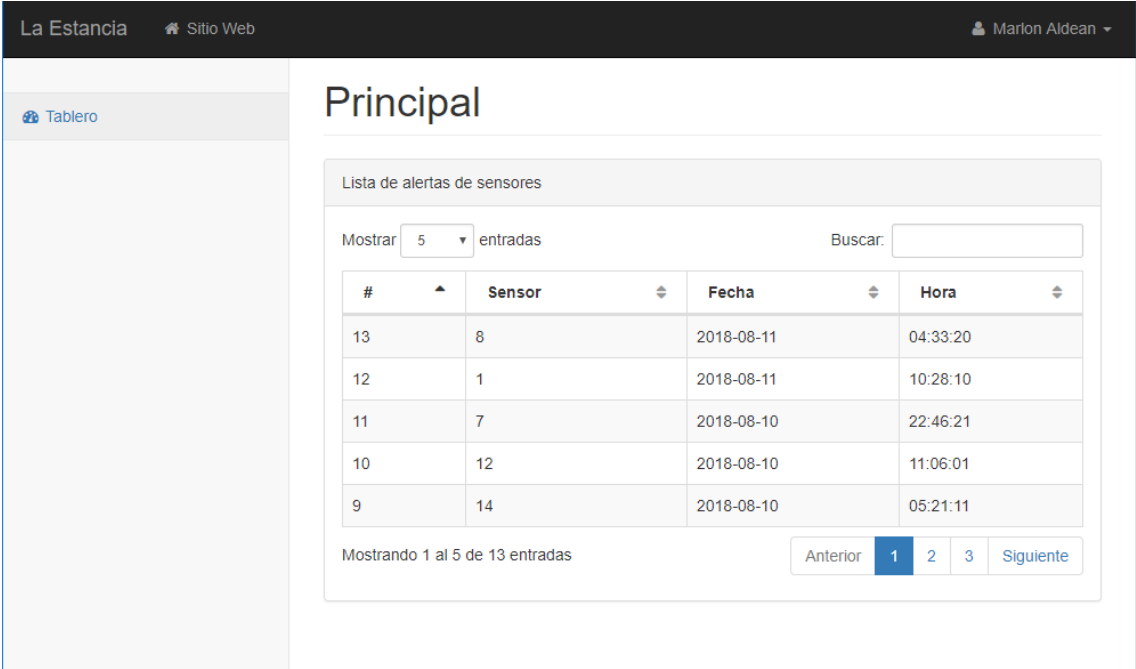
decodificar las señales de 315MHz a 433MHz enviadas por los sensores OSD-40DP. Antes de configurar el panel de alarma se tendrá que realizar un registro manual de cada sensor, se receptorá los pulsos cifrados enviados por los sensores a través del módulo RF433Mhz y se descifrarán con la ayuda de la librería (ver Anexo K). Una vez obtenidos los códigos de cada sensor se procederá a registrarlos en el código del panel de alarma del Anexo J.

Las bocinas serán activadas mediante los pines 9, 8 del Arduino MEGA al momento que se reciba información por el receptor (RF433MHz) serán activadas por 15 segundos y posterior a este tiempo se apagarán nuevamente. Finalmente, para la configuración del módulo SIM900 se usará la librería "SoftwareSerial.h", ya que se empleará comandos AT (lenguaje estándar abierto para configurar y parametrizar módems), que permite configurar la comunicación por los pines 12 y 13 del Arduino MEGA. Se creará una función "SendTextMessage" la cual enviará un mensaje SMS de alerta a los números configurados. Hay que tener en cuenta que se debe crear una nueva función por cada número que se desee agregar (Ejemplo: SendTextMessage1, SendTextMessage2, etc.). También se creará una función llamada "comandosAT" que será la encargada de establecer la comunicación con el operador y enviará la detección al servidor web. (ver código en Anexo J).

3.2 Servidor alojado en la web

Adicional del modelo físico, se planteó la elaboración de un servidor web que cumple con la función de registrar e informar a las personas encargadas de la vigilancia los eventos que han producido las alarmas. Para la implementación de un servidor web se usará VPS el cual tiene varias ventajas sobre usarlo de manera física. Los servidores que ofrecen cuentan con su propia gestión, copia de seguridad, soporte 24/7, entre otros. La empresa que se decidió usar por costo beneficio es "clouding.io", el cual te permite seleccionar el servicio que se desea usar acorde a las necesidades. Las características que se necesitarán son las más básicas debido a que solo será para manejo de una aplicación web, los registros de eventos de los sensores, autenticación en la página web con usuarios definidos de acuerdo con el cliente y almacenados en una base de datos.

La página tiene un sistema de inicio de sesión por medio de usuario y contraseña que son agregadas en la base de datos y validados para poder continuar. Luego de la correcta autenticación el usuario podrá visualizar la tabla con la información recibida de la base de datos, la misma que muestra un registro de las alertas emitidas por el Arduino, en la que se detalla el sensor que fue activado, la fecha y hora del suceso como se puede ver en la Figura 3.14. El código PHP de la página se puede ver en el Anexo L.



La Estancia Sitio Web Marlon Aldean

Tablero

Principal

Lista de alertas de sensores

Mostrar 5 entradas Buscar:

#	Sensor	Fecha	Hora
13	8	2018-08-11	04:33:20
12	1	2018-08-11	10:28:10
11	7	2018-08-10	22:46:21
10	12	2018-08-10	11:06:01
9	14	2018-08-10	05:21:11

Mostrando 1 al 5 de 13 entradas

Anterior 1 2 3 Siguiente

Figura 3.14 Página Web (Autoría propia)

3.2.1 Implementación del servidor alojado en la web

Para el uso de los servicios que ofrece clouding.io es necesario registrarse e ingresar con su usuario y contraseña. Se procede a crear el nuevo servidor al cual se le asigna un nombre para el servidor, la imagen del sistema operativo que se usará, en este caso será Windows 2016. Luego se modifican la cantidad de recursos que se asignará al servidor, en ellos está: El número de núcleos, la cantidad de memoria RAM y la capacidad de almacenamiento como se puede ver en la Figura 3.15. El servidor se

instala y configura automáticamente junto al usuario de administrador y la contraseña, que posteriormente se visualizarán en los ajustes.



The screenshot shows a web interface for creating a new VPS. At the top, there are navigation tabs: 'MIS SERVIDORES' (selected), 'MIS FIREWALLS', and 'MIS LLAVES SSH'. The main heading is 'Crear nuevo servidor'. Below this, there are three main sections:

- Selección de nombre:** A text input field labeled 'Nombre *' with a cursor.
- Selección de origen del disco:** Two tabs, 'IMAGEN' (selected) and 'BACKUP'. Below the tabs is a dropdown menu labeled 'Imagen *'.
- Selección de configuración del servidor:** Three sliders for resource allocation:
 - vCores:** Set to 1 Core. Price: 1 Core = 0.0047€ / hora Sin IVA.
 - Memoria:** Set to 1 GB. Price: 1 GB = 0.0027€ / hora Sin IVA.
 - Disco SSD:** Set to 25 GB. Price: 25 GB = 0.0061€ / hora Sin IVA.

Figura 3.15 Configuración del VPS (Autoría propia)

Una vez listo el servidor se procede a agregar los roles de Servidor DNS y Servidor Web (IIS), es importante que dentro de los roles que se instalen se debe agregar CGI que se encuentra en Application Development ya que es el que define como el servidor web enviará la información a un programa externo. En las configuraciones del DNS se establece el nombre de la zona con el nombre del dominio. Luego se procede con la instalación de PHP para Windows el cual se detalla en el Anexo M.

Para el desarrollo e implementación de la base de datos se usará el software llamado MySQL Workbench, el cual permitirá administrar el registro de las alertas de los sensores junto a los usuarios que pueden acceder a dicha información. Basado en un diagrama Entidad-Relación, se implementa la base de datos usando tablas con sus atributos con el fin de cumplir las necesidades y requerimientos de almacenar toda la información necesaria (ver Figura 3.16).

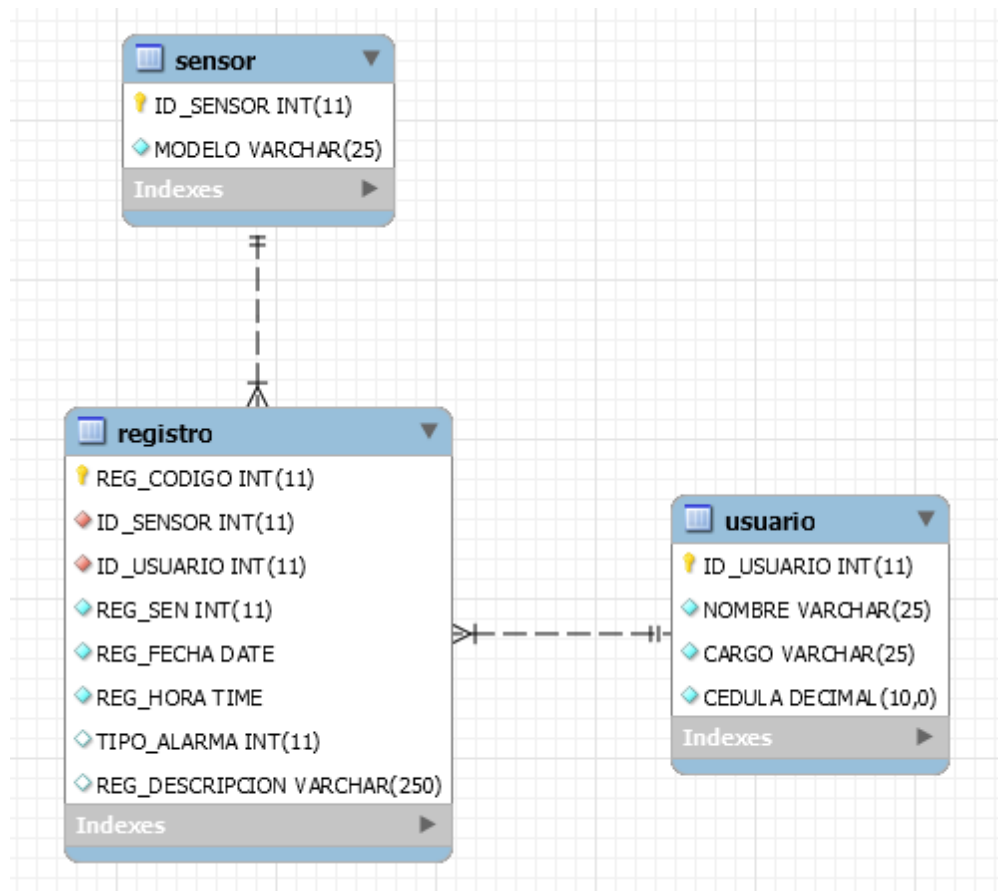


Figura 3.16 Diagrama de modelo relacional (Autoría propia)

3.2.1 Bitácora en el servidor web

Principal

Lista de alertas de sensores

Mostrar entradas Buscar:

#	Sensor	Atendido	Fecha	Hora	Tipo alarma	Detalle
13	8		2018-08-11	04:33:20		
12	1		2018-08-11	10:28:10		
11	7		2018-08-10	22:46:21		
10	12		2018-08-10	11:06:01		
9	14		2018-08-10	05:21:11		

Mostrando 1 al 5 de 13 entradas

Información

Registro número:

Figura 3.17 Ejemplo de bitácora en página web (Autoría propia)

En la figura 3.17 se puede ver un ejemplo de cómo podría ser adaptado el servidor web a que sirva como una bitácora el cual el usuario no solo podrá visualizar las alertas, si no también podría agregar información de lo sucedido en dicha alerta. En la opción buscar permite que el usuario realice la búsqueda mediante las categorías: Id del evento, sensor, atendido, fecha, hora, tipo alarma y detalle que se mostrará mediante una lista desplegable. En la figura 3.18 se puede ver una nueva ventana o página donde el usuario podría seleccionar el tipo de alerta que fue y escribir un detalle de qué sucedió o como lo solucionó. Para que esa información se guarde en la base de datos junto al usuario que agregó la información.

Editar evento

Registro número:

Seleccione el tipo de alerta sucedida:

Intrusión
 Falsa alarma
 Animales

Agregue un informe de la alerta:

Figura 3.18 ejemplo de agregar un registro a una alerta (Autoría propia)

CAPITULO 4

4. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

4.1 Plan de trabajo

En la Figura 4.1 se detallan todas las actividades que se deben realizar para la implementación del sistema de seguridad diseñado junto con las personas encargadas de cada actividad, el tiempo que duraría cada tarea/actividad y los recursos necesarios para la realización individual.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predec	Nombres de los recursos
Disminución de pérdidas en el proceso de cultivo del maíz de la Hacienda La Estancia	42 días	lun 3/9/18	mar 30/10/18		
Comprar equipos	30 días	lun 3/9/18	vie 12/10/18		Responsable del Proyecto
Definir la ubicación del sistema completo	1 día	lun 15/10/18	lun 15/10/18		Responsable del Proyecto; Arquitecto
Instalación de postes y central	2 días	mar 16/10/18	mié 17/10/18	3	Alabañil; Operario 1; Cemento[1]
Instalación de sensores en postes	0,5 días	jue 18/10/18	jue 18/10/18	4	Responsable del Proyecto; Operario 2; Caja de herramientas[1]
Instalación y cableado de bocinas	0,5 días	jue 18/10/18	jue 18/10/18	4	Responsable del Proyecto; Operario 2; Caja de herramientas[1]
Instalación de subsistema fotovoltaico	1 día	vie 19/10/18	vie 19/10/18	6	Responsable del Proyecto; Caja de herramientas[1]
Instalación de panel de alarma Arduino y sus	1 día	lun 22/10/18	lun 22/10/18	7	Responsable del Proyecto
Programación de Arduino y sensores	2 días	mar 23/10/18	mié 24/10/18	8	Responsable del Proyecto
Instalación y configuración del servidor web	2 días	jue 25/10/18	vie 26/10/18	9	Responsable del Proyecto
Realización de pruebas	2 días	lun 29/10/18	mar 30/10/18	10	Responsable del Proyecto

Figura 4.1 Especificaciones del plan de trabajo (Autoría propia)

4.2 Análisis de costo

Para el desarrollo del diseño se necesitó estimar un valor tanto de mano de obra, de equipos y mantenimiento en el cual se realizó cotizaciones comparando precio y calidad y eligiendo el más satisfactorio para el diseño.

4.2.1 Presupuesto de equipo

Tabla 4.1 Presupuesto de equipo (Autoría propia)

Equipo	Cantidad	Costo/Unidad	Total
Sensor PIR Inalámbrico	14	\$ 40,00	\$ 560,00
Soporte de seguridad para sensores	16	\$ 13,00	\$ 208,00
Arduino MEGA	1	\$ 18,00	\$ 18,00
Módulo RF 433Mhz	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Módulo SIM900 GSM	1	\$ 38,00	\$ 38,00
Bandeja soporte para Arduino y componentes	1	\$ 9,00	\$ 9,00
Central	1	\$ 75,00	\$ 75,00
Cable doble	2	\$ 20,00	\$ 40,00
Tubo corrugado	8	\$ 15,00	\$ 120,00
Bocina disuasoria 12V 120bB	2	\$ 20,00	\$ 40,00
Batería Recargable	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Panel Solar	1	\$ 55,00	\$ 55,00
Poste Hormigón	14	\$ 6,50	\$ 91,00
Pack 40 cables Dupont macho-hembra	1	\$ 2,50	\$ 2,50
Regulador de voltaje	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Impuesto a la Salida de Divisas 5% (sensores y soporte)			\$ 38,40
Total (IVA incluido)			\$ 1359,90

En la Tabla 4.1 se encuentra el valor total estimado de los equipos. Total basado en los valores correspondientes a todos los dispositivos y accesorios que se usarán en la futura implementación del sistema de seguridad, consiguiendo el objetivo general del estudio.

4.2.2 Presupuesto de mano de obra

Tabla 4.2 Presupuesto de mano de obra (Autoría propia)

Mano de obra	Precio
Programación, configuración e instalación de sensores	\$ 420,00
Instalación de sistema web (configuración del servidor e instalación de servicios necesarios)	\$ 80,00
Instalación de la central, panel de alarma y subsistema fotovoltaico	\$ 400,00
Total (IVA incluido)	\$ 900,00

En la Tabla 4.2 están los diferentes valores referenciales de la mano de obra tanto para la instalación del hardware y software, como para el trabajo de campo en los que se incluye la instalación de los postes de hormigón, el cableado bajo tierra y la central.

Tabla 4.3 Presupuesto de mantenimiento (Autoría propia)

Mantenimiento anual	Precio
Mantenimiento de sensores	\$ 210,00
Mantenimiento de sistema web	\$ 80,00
Mantenimiento de panel de alarma y subsistema fotovoltaico	\$ 400,00
Total (IVA incluido)	\$ 690,00

En la Tabla 4.3 se puede observar un valor referencial del costo del mantenimiento del proyecto desarrollado para que mantenga un correcto funcionamiento, el cual incluye la limpieza física de todos los dispositivos, verificar que los sensores estén activos y mantengan la conexión hacia la central, comprobar que el servidor web esté actualizado con nuevos parches de seguridad tanto en el sistema operativo como en el software usado por el sitio web.

4.2.3 Presupuesto del Servidor alojado en la web

Tabla 4.4 Costo del Servidor alojado en la web (Autoría propia)

Producto	Detalle	Valor anual
Cloud VPS Clouding.io	Valor mensual \$8,71	\$ 104,52
	2 GB RAM	
	1 vCore	
	25 GB SDD	
	Ofrece gratis:	
	-Hosting DNS	
	-Anti-DDOS	
	-Ampliaciones temporales	
-Soporte 24/7		
Dominio	Google	\$ 12,00
Impuesto a la Salida de Divisas 5%		\$ 5,83
Total		\$ 122,35

En la Tabla 4.4 se puede observar el valor anual para poder mantener habilitado el servidor en la web y las características necesarias junto a las ventajas que ofrece la empresa “Clouding.io”.

4.2.4 Costo total de la solución

Tabla 4.5 Presupuesto general del sistema de seguridad planteado (Autoría propia)

Costo del diseño planteado	Precio
Equipos necesarios	\$ 1359,90
Mano de obra para instalación	\$ 900,00
Servidor alojado en la web	\$ 122,35
Mantenimiento anual	\$ 690,00
Total (IVA incluido)	\$ 3072,25

En la Tabla 4.5 se puede ver el presupuesto general del diseño planteado e incluye el costo de mantenimiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Los microcontroladores Arduino pueden ser usados para crear sistemas de alarmas automatizados y escalables.

Es posible la interacción de sensores comerciales y distintos módulos en el hardware Arduino para brindar funcionalidad al sistema. El uso de tecnologías como Arduino y sus diferentes módulos permite que sea un sistema de seguridad que pueda desarrollarse más, conforme lo necesite la hacienda y su crecimiento en el futuro.

Se validó que existen en el mercado una gran variedad de dispositivos tecnológicos, de bajo costo, que hacen uso de paneles solares lo que permite reducir considerablemente los costos de electricidad y que sea amigable con el ambiente.

Recomendaciones

Se recomienda posterior a la implementación, realizar el mantenimiento general dentro del año.

Se recomienda hacer uso de una antena adicional con mayor ganancia para el módulo SIM900 del panel de alarma si durante la implementación del diseño la señal celular decae.

Para futura instalación expandir el servidor web para detallar la mitigación, mediante una bitácora en donde se establece falsa alarma, intrusión de animal o robo.

Se recomienda hacer uso de un detector de inhibidores de radio frecuencia A-JAM-055 que alertara el uso de inhibidores de radio frecuencia que afecten las

comunicaciones de los sensores con el panel de alarma o bien del propio panel hacia el exterior (GSM).

Realizar un estudio adicional para optimizar de manera estratégica la ubicación de los sensores dependiendo del terreno de la hacienda que desee el diseño.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo,, «Transformación de la Matriz Productiva,» SENPLADES, Quito, 2012.
- [2] INEC, «Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014,» 2014. [En línea]. Available: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf. [Último acceso: 20 Julio 2018].
- [3] Mapas del Mundo, «Economía de Ecuador,» 2018. [En línea]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PJOfIjCRwEoJ:https://espanol.mapsofworld.com/continentes/sur-america/ecuador/economia-de-ecuador.html+&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=ec>.
- [4] G. R. L. V. S. C. R. L. F. Monteros Guerrero A., «PANORAMA AGROECONÓMICO ECUADOR 2016,» Quito, Ecuador, 2016.
- [5] A. Monteros Guerrero y S. Salvador Sarauz, «PANORAMA AGROECONÓMICO DEL ECUADOR,» Quito, 2015.
- [6] E. R. Benitez, «Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura,» 17 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://www.fao.org>. [Último acceso: 5 Junio 2018].
- [7] INEC, «Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua-2014,» Guayaquil, 2014.
- [8] D. L. Esquisoain, Arduino Practico, Madrid, 2017.
- [9] D3DSECURITY, «D3DSECURITY,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.d3dsecurity.com/wireless-outdoor-pet-immune-sensor-with-solar-panal/#1483171511368-e4c3b2d7-cffa>. [Último acceso: 20 07 2018].
- [1] Armstrong Farms, «Armstrong Farms,» [En línea]. Available: <https://armstrongfarms.com/bed-breakfast/policies/>. [Último acceso: 15 07 2018].
- [1] Radio Rio FM99.9, «rioromang.com,» 2 diciembre 2016. [En línea]. Available:

- 1] <http://rioromang.com/2016/12/02/celulares-sin-acceso-a-redes-sociales-para-la-policia/>. [Último acceso: 2 08 2018].
- [1 SAT WEB, «satmanager.com,» [En línea]. Available:
2] <https://satmanager.com/productos/satweb-para-android/>. [Último acceso: 2 08 2018].
- [1 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS,
3] «Políticas Institucionales de Investigación, Transferencia de Innovaciones y Prestación de Servicios Tecnológicos.,» Miscelánea No 154, Quito, 2010.
- [1 M. CRIGRAM - UPM, «INCIDENCIA DE LOS ROBOS Y HURTOS EN EL SISTEMA
4] DE SEGUROS AGRARIOS ESPAÑOL,» upm.es, Madrid, 2013.
- [1 Manual OSD 40DP, «unlit Technology OSD-40DP Wireless Outdoor Motion Detector
5] with Solar Power User,» 2018. [En línea]. Available: <https://usermanual.wiki/Sunlit-Technology/OSD-40DP/html>. [Último acceso: 16 Agosto 2018].
- [1 Sunlit Technology (HK) Co., Ltd, «OSD-40DP Wireless Outdoor Motion Detector with
6] Solar Power User Manual OSD-40DP,» 2018. [En línea]. Available: <https://fccid.io/SS9-OSD-40DP/User-Manual/Manual-r1-1950311>. [Último acceso: 16 Agosto 2018].
- [1 AliExpress, «SUNLIT TECH Authorized Alarm Store,» 2018. [En línea]. Available:
7] <https://es.aliexpress.com/item/Wireless-Solar-PIR-Sensor-de-movimiento-inmunidad-Dual-pir-Sensor-433-Mhz-Detector-infrarrojo-al-aire/32855955536.html>.

ANEXOS

ANEXO A

Formato de entrevista a interesados

ENTREVISTA #1

DATOS GENERALES:

Fecha: ___/___/___

Nombre del entrevistado:

Cargo:

Empresa o comunidad:

Lugar de entrevista:

Objetivo:

Conocer y entender los pensamientos, emociones y motivaciones de la persona para determinar cómo innovar en el o ella. Entendiendo las decisiones que esa persona toma y su comportamiento poder identificar sus necesidades y diseñar para satisfacerlas.

PREGUNTAS:

1. ¿Cómo considera usted la forma en que actualmente se maneja la seguridad en las hectáreas de maíz?

2. ¿Cuál considera usted que es el principal problema de la maicera?

3. ¿Cuántas hectáreas de las 10 tienen este problema?

4. ¿Por qué cree usted que se da este problema y por qué?

5. ¿Cuénteme sobre la última vez que presento este problema?

6. ¿Cuáles son las consecuencias inmediatas que produce este problema y por qué?

7. ¿Quién considera usted que está extrayendo el producto y por qué?

8. ¿En estas áreas sensibles existen perdidas de otros productos a parte del maíz?

9. ¿El acceso al área por el lindero está restringido (rejas, mallas, pared)?

10. ¿Han recibido capacitación sobre este tema por parte de alguna entidad?

11. ¿Existe algún control hacia los obreros del maizal (hurto mercadería)?

12. ¿Existe algún control hacia los contratistas con respecto al maizal (hurto mercadería)?

13. ¿Cuánto estaría usted dispuesto en invertir en tecnología de seguridad?

14. ¿Qué siente sobre la idea de implementación de alarmas inteligentes?

15. ¿Qué siente sobre la idea de implementación de drones y cámaras en el área del maizal?

16. ¿Qué siente sobre la idea de implementación de sensores en el área del maizal?

OBSERVACIONES

ANEXO B

Mapa de empatía

Soraya Velazco

DICE	PIENSA
<ul style="list-style-type: none"> ● La seguridad no es eficiente ● Hay fuga de producto ● No hay seguridad en los linderos ● Todo el lote es sensible ● Tuvo pérdida de productos hace 2 años ● Lo más susceptible es lo que se siembra y los insumos. ● El producto final es el maíz en grano ● Existen 2 ingresos a la propiedad ● Sólo tienen cerca con alambre de púas ● Hacia el fondo hay un camino lastrado de fácil acceso, acceso a todo público. ● El vecino cuenta con unas cámaras al frente, pero no abastece para todas las hectáreas. ● Controlan mejor el producto que se utiliza ● Controlan el ingreso y salida de los trabajadores por garita ● No han recibido ninguna capacitación de tecnología de información. ● Todos los trabajadores y contratistas que ingresan y salen son sometidos a un control en garita. ● Actualmente se hace una inversión de 3 mil dólares de guardianía. ● En el campo generalmente cuando se meten a robar, lo hacen entre 6 de la tarde y 2 de la mañana. ● Rondas en el perímetro del maíz, en tiempo de cosecha se pide que el guardia haga base ahí. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Piensa que los muñecos son difíciles de sustraer del área. ● Piensa que para invertir en la tecnología se debe considerar la relación beneficio-costos, considerando que es un producto de corto ciclo, y no va a invertir para salir en pérdidas. ● Piensa que los drones serían útiles, pero con horarios establecidos y que los sensores serían una mejor opción que alarmas.
HACE	SIENTE
<ul style="list-style-type: none"> ● En el tema de sensores, ella sugiere un sensor inteligente que considere a los animales en el campo. ● Sus ojos se mueven de lado a lado para obtener la aprobación de su jefe en sus respuestas ● Tiene ademanes de seguridad cuando se expresa de lo que ella realiza en la hacienda. (conoce la situación actual de la hacienda y sus actividades) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Siente empatía por la idea, ya que la considera como una respuesta eficiente e interesante al problema. ● Siente cierta desconfianza por tema de costos.

concernientes).

Franklin Salinas

DICE	PIENSA
<ul style="list-style-type: none">• Aconseja que se tenga las cercas bien para que los animales no pasen y una persona que de vuelta todos los días para que informe si ve algún rastro o huella que indique que hubo hurto en el lugar.• Pueden entrar personas extrañas a robar el maíz como ya sucedió hace dos años cuando se sembró por primera vez en el sector.	<ul style="list-style-type: none">• Piensa que la seguridad de la hacienda es deficiente.• Piensa que el punto más débil de la hacienda es el maíz.
HACE	SIENTE
<ul style="list-style-type: none">• Genera repeticiones, que hace que sus respuestas sean redundantes	<ul style="list-style-type: none">• Se siente tímido y cohibido en sus respuestas• Siente desconfianza del tema

ANEXO C

Investigación de escritorio

Actualmente la seguridad en los maizales se realiza de manera tradicional, es decir usando el recurso humano (guardias) y una cerca alambrada en los perímetros de las hectáreas. Por lo que es preciso investigar sobre sistemas de seguridad idóneos que existan en el mercado y que podrían utilizarse para la hacienda.

El campo por estudiar es la seguridad perimetral que es un concepto utilizado para instalaciones que tienen riesgo de intrusión a su alrededor, constituidos por elementos y sistemas, electrónicos y mecánicos para asegurar un perímetro físico, mitigando la posibilidad de intrusión y/o disuasión de intrusos en instalaciones. A continuación, se mostrará algunos sistemas de seguridad perimetral que se han investigado:

- Central Bysecur Pro 3 GSM: es un sistema de alarma compacto y discreto, cuenta con un módulo GSM que junto a comunicador telefónico, permite tener un mayor control del sistema. Posee también teclas de acceso rápido como armar, desarmar, etc., pantalla LCD, salida Programable que se puede activar por evento o remotamente, pueden configurarse hasta 16 códigos de usuario. Las detecciones serán por sensores PIR que funcionan con pilas de litio, también con controles remotos con botones configurables.

<https://securimport.com/kit-de-alarma-tactil-perimetral-gsm-pro-central-volumetricos-de-exterior-mandos-p-1950/>

- MARD: Es un sistema de alarma similar al Bysecur pero basado en Arduino MEGA. Es capaz de activar hasta 4 bocinas con una secuencia reprogramada y tiene dos zonas con sensores de movimiento PIR. Comunicación con aplicación web central. Funciona como una central receptora de alarmas con interfaz web. Tiene también capacidad de enviar correos electrónicos ante una alarma mediante una Arduino Ethernet Shield.

<https://blog.bricogeek.com/noticias/arduino/mard-sistema-de-alarma-con-arduino-mega/>

- Panel de Alarma CROW: Un sistema más robusto ideal para zonas residenciales, capaz de soportar de 4 a 8 zonas soporta zonas inalámbricas, funciones de control de acceso, incluye teclado de leds y detector de movimiento SWANQUAD.

<https://www.syscom.mx/producto/RUNNER4/8-CROW-28550.html>

ANEXO D

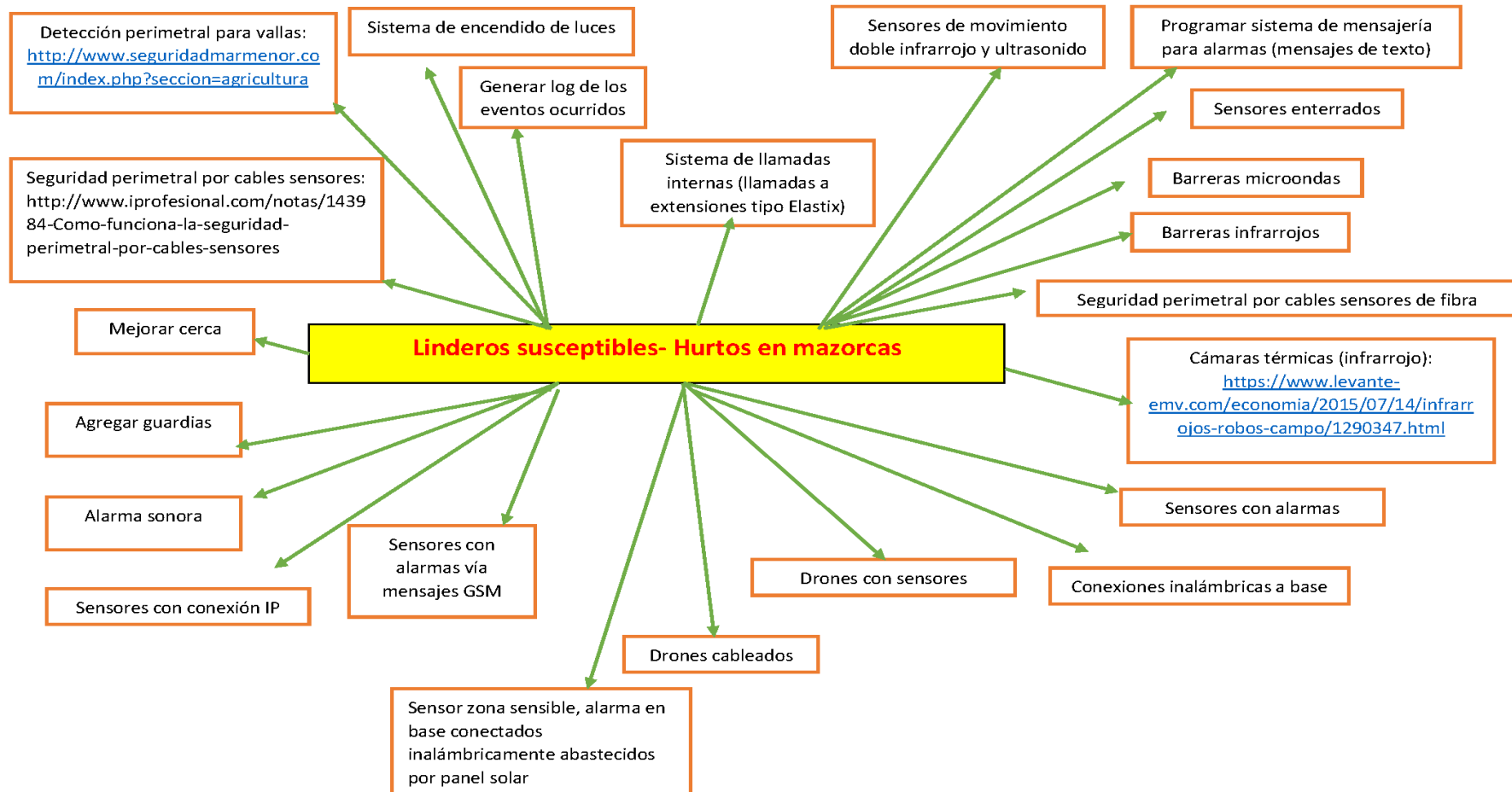


Figura Anexo.D.1 Lluvia de ideas

ANEXO E

Matriz de decisión

Tabla Anexo.E.1 Matriz de decisión

	NECESIDADES	Evitar hurto de mazorca en las hectáreas de cosecha	Evitar hurto de insumos en las hectáreas	Evitar hurto de herramientas en las hectáreas	Evitar ingreso de transeúntes por zonas susceptibles	Mejorar seguridad del perímetro de la hacienda	Bajo costo	Total
SOLUCIONES	Sistema de seguridad con sensores de movimiento, alarmas sonoras y alertas vía mensajes GSM	5	5	5	5	5	3	28
	Sistema de seguridad que implementa drones cableados (que se mantiene alimentado con energía continua y almacenamiento de datos) con sensores de movimiento, alarmas sonoras y alertas vía GSM.	5	5	5	3	4	1	23
	Sistema de seguridad usando drones con sensores de movimiento controlados por un guardia, alarmas sonoras y alertas vía GSM	2	2	2	1	2	2	11
	Implementación de barreras infrarrojas con alarmas sonoras y alarmas luminosas	5	5	5	5	5	1	26
	Sistema de seguridad con sensores de movimiento, alarma sonora y alertas por llamadas IP.	5	5	5	5	5	2	27
	Sistema de seguridad con cable sensor de radiofrecuencia subterráneo y alertas GSM.	5	3	4	5	5	3	25
	Sistema de seguridad perimetral con cables sensores implementados en la cerca y alertas GSM	2	2	2	5	5	3	19
	Implementación de barreras microondas con alarmas sonoras y alarmas luminosas	4	4	4	5	4	1	22

1	No satisface
2	Satisface muy poco
3	Satisface moderadamente
<u>4</u>	<u>Satisface lo suficiente</u>
<u>5</u>	<u>Satisface totalmente</u>

4	Satisface lo suficiente
5	Satisface totalmente

1	>\$5000
2	\$2000 - \$4999
3	<\$1999

ANEXO F

Ficha descriptiva del problema

<i>Nombre de la empresa:</i>	“La Estancia”
<i>Giro:</i>	Agricultura
<i>Actividad principal:</i>	Comercialización de teca y maíz
<i>Nombre de la problemática:</i>	La falta de control en el lote 30B maizal
<i>Categoría de la problemática:</i>	Redes y Sistemas Operativos – Seguridad Perimetral
<i>Dirigido a:</i>	Personal administrativo de la hacienda
<i>Descripción de la problemática:</i>	<p>La hacienda La Estancia consta de 15ha de teca y 10ha de maíz. Dentro de la parte del maizal, la hacienda presenta pérdidas de productos al término del ciclo corto. Esto se debe a dos principales razones: En primer lugar, poseen linderos susceptibles y sensibles. La parte del maizal colinda con el terreno de otra hacienda y tiene como límite la vía de acceso libre “La manga de los dos mil”, en donde los transeúntes hurtan mazorcas y suele perderse insumos. En segundo lugar, está la baja cantidad de guardianía que tiene, la cual no se encuentra equipada de manera correcta ni hace uso de la tecnología para prevenir este tipo de inconvenientes, por ende, no cuenta con un sistema de seguridad.</p>
<i>Posible solución:</i>	<p>Instalar un sistema de protección conformado por sensores trampas y la posibilidad de alertar por medio de una señal GSM. La eficacia del sistema de sensores trampa radica en su ubicación según la necesidad a cubrir, en este caso, instalarlas cerca de los linderos susceptibles para que detecten intrusiones y generen alarmas.</p>

Adicional el sistema contará con un módulo que permita insertar una tarjeta SIM, el cual, en caso de que el sensor detecte una anomalía, este enviará el aviso de alerta en forma de llamada o vía SMS a los números telefónicos registrados. Adicional se puede instalar una alarma sonora o luces.

Fortaleza de solución:

Este sistema de protección es compatible con los diferentes sistemas de sensores trampas que existen, en otras palabras, modular, lo cual permite agregar varios mecanismos de alarma y evita posibles falsas alarma. De esta manera el guardia de turno no hará viajes innecesarios debido a que son muchas hectáreas.

ANEXO G

Prototipo

Demostración del funcionamiento del Sistema de Seguridad de Arduino con sensores, alertas y alarmas disuasorias.



Figura Anexo.G.1 [10]



Figura Anexo.G.2 [10]

En la Figura Anexo.G.1 podemos observar como irían ubicados los sensores sobre estacas en los perímetros de la hacienda. A continuación, en la Figura Anexo.G.2, podemos observar a una persona ingresando con malas intenciones a la hacienda (salta la cerca).



Figura Anexo.G.3 (Autoría propia)



Figura Anexo.G.4 (Autoría propia)

El intruso ingresa a la hacienda (ver Figura Anexo.G.3), de inmediato activa los sensores de movimiento y estos envían la alerta inalámbrica al panel de alarma (ver Figura Anexo.G.4).



Figura Anexo.G.5 (Autoría propia)



Figura Anexo.G.6 (Autoría propia)

En la Figura Anexo.G.5 podemos observar que en la ubicación de los sensores contarán con bocinas que serán las alarmas disuasorias y una centralita (ver Figura Anexo.G.6) que será donde estará ubicado el panel de alarma y el subsistema fotovoltaico.

Cuando el panel de alarma recibe la alerta inalámbrica de los sensores, se activará por 15 segundos las bocinas, se enviará un mensaje SMS al personal de seguridad (ver

Figura Anexo.G.7) y creará un evento en la página web para que el guardia o la persona encargada registre los antecedentes de las intrusiones luego de ser atendidas.



Figura Anexo.G.7 [11] [12].

ANEXO H

Comparativa de costo entre alojamiento web y servidor físico propio:

Tabla Anexo.H.1 Tabla de costos de implementación de un servidor en la web

Producto	Detalle	Valor anual
Cloud VPS Clouding.io	Mensual \$8,71	\$ 104,52
	2 GB RAM	
	1 vCore	
	25 GB SDD	
	Hosting DNS	
	Anti-DDOS	
	Ampliaciones temporales	
	Soporte 24/7	
Dominio	Google	\$ 12
Total		\$ 116,52

Tabla Anexo.H.2 Tabla de costos de implementación de un servidor web propio en las instalaciones de “La Estancia”

Cpu Dell Optiplex 7010		\$ 290
	Core i3 3220 3.3GHz	
	4 GB RAM	
	Windows 8.1 Professional	
	500 GB HDD	
	DVD-Writer	
Kit teclado+ratón		\$ 15
Monitor Hp 19"		\$ 95
Ups Apc Br1000g Pro 1000va 600w		\$ 225
Escritorio para computadora		\$ 28
Envío		\$ 10
Internet CNT 5Mbps	Anual	\$ 280,92
	Fibra óptica	
	5Mbps bajada - 3Mbps subida	
Total		\$ 943,92

ANEXO I

Acta de aceptación del prototipo

Guayaquil, 13 de agosto del 2018

Sr. Raúl Reyes Durand

Hacienda LA ESTANCIA

Estimado:

De acuerdo con la revisión, análisis y criterios brindados en la presentación de los prototipos del proyecto, se llegó a la conclusión de que la solución que más se adapta a las necesidades actuales de la hacienda es: un sistema de seguridad inteligente en Arduino con sensores de movimiento, alarmas disuasorias, alertas automatizadas vía SMS y bitácora en servidor web.

FIRMA.

Kevin Sangurima Parrales
Estudiante

Sr. Raúl Reyes Durand
Gerente General

Marlon Aldean Suárez
Estudiante

ANEXO J

Código para Arduino ID para controlar el módulo RF433MHz, SIM900 (envió de mensajes SMS a números configurados y envió de eventos al servidor web y control de encendido/apagado de bocinas.

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <String.h>
#include <RCSwitch.h>

RCSwitch mySwitch = RCSwitch();
Serial.begin(9600); //INICIAMOS EL PUERTO DE COMUNICACIÓN
mySwitch.enableReceive(0); //COMUNICACIÓN CON EL RECEPTOR PIN 2

SoftwareSerial Sim900Serial(12, 13); //Configuración de los
pines seriales
int ct = 15; //calibración

int buzzerPin = 9;
int buzzerPin2 = 8;

void setup(){
  Sim900Serial.begin(19200);
  Serial.begin(19200);

  pinMode(pirPin, INPUT);
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
  pinMode(buzzerPin2, OUTPUT);
  digitalWrite(pirPin, LOW);
  digitalWrite(buzzerPin, LOW);
  digitalWrite(buzzerPin2, LOW);

  Serial.println("Espere, ahora calibrando el sensor....");
  for(int i = 0; i <= ct; i++){
    Serial.print((i*100)/ct);
    Serial.print("% ");
    Serial.println("COMPLETADO.....");
    delay(1000);
  }
  Serial.println("Calibracion Completada
Satisfactoriamente.");
  Serial.println("** SENSOR ACTIVO **");
  delay(50);
}
```

```
//Cuerpo principal
```

```
void loop(){
  if(mySwitch.available()) //SI RECIBIMOS INFO POR RECEPTOR
  {
    long      int      respuesta=mySwitch.getReceivedValue();
    //GUARDAMOS CODIGO EN LA VARIABLE RESPUESTA
    if (respuesta == 0) {
      Serial.print("CODIFICACIÓN DESCONOCIDA");
      digitalWrite(buzzerPin, LOW);
      digitalWrite(buzzerPin2, LOW);
    }

    else{
      Serial.print("CODIGO RECIBIDO: ");
      Serial.print( mySwitch.getReceivedValue() );
      Serial.print(" / ");
      Serial.print( mySwitch.getReceivedBitlength() );
      Serial.print("bit ");
      Serial.print("PROTOCOLO: ");
      Serial.println( mySwitch.getReceivedProtocol() );

      if (respuesta==15998192) {
        SendTextMessage();
        comandosAT();
        digitalWrite(buzzerPin, HIGH); //enciende vocinal
        digitalWrite(buzzerPin2, HIGH); //enciende vocina2
        delay(15000); //suena la vocina por 15segundos
        digitalWrite(buzzerPin, LOW); //apagamos vocinal
        digitalWrite(buzzerPin2, LOW); //apagamos vocina2

        Serial.println("-----");
        Serial.println("*** MOVIMIENTO DETECTADO ***");
        Serial.println("-----");
        Serial.println("");
      }

      delay(1000);
      //HACEMOS UNA PAUSA PORQUE LO SENSORES ENVÍA
      //VARIAS VECES EL MISMO CÓDIGO Y ASI SOLO COGER UNA
    }

    mySwitch.resetAvailable();
  }
}
```

```
// Función que envía el mensaje
```

```
void SendTextMessage()
```

```

    {
        mySerial.print("AT+CMGF=1\r");
        delay(100);
        mySerial.println("AT + CMGS = \""+593990996684\"");
        delay(100);
        mySerial.println("***** URGENTE *****SE A DETECTADO
UNA AMENAZA, ATENDER");
        delay(100);
        mySerial.println((char)26);
        delay(100);
        mySerial.println();
    }
// Función que conecta el SIM900 con GPRS y envía datos a la
base de datos

void comandosAT(){
    Sim900Serial.println("AT+CIPSTATUS");//Consultar el estado
actual de la conexión
    delay(2000);
    Sim900Serial.println("AT+CIPMUX=0");//comando configura el
dispositivo para una conexión IP única o múltiple 0=única
    delay(3000);
    Sim900Serial.println("AT+CSTT=\"gprs.movistar.com.ar\", \"wap
\", \"wap\"");//comando configura el APN, nombre de usuario y
contraseña."gprs.movistar.com.ec", "wap", "wap"->Movistar
Ecuador.
    delay(1000);
    Sim900Serial.println("AT+CIICR");//REALIZAR UNA CONEXIÓN
INALÁMBRICA CON GPRS O CSD
    delay(3000);
    Sim900Serial.println("AT+CIFSR");// Obtenemos nuestra IP
    delay(2000);
    Sim900Serial.println("AT+CIPSPRT=0");//Establece un
indicador '>' al enviar datos
    delay(3000);
    Sim900Serial.println("AT+CIPSTART=\"TCP\", \"api.thingspeak.c
om\", \"80\"");//Indicamos el tipo de conexión, url o dirección
IP y puerto al que realizamos la conexión
    delay(6000);
    Sim900Serial.println("AT+CIPSEND");//ENVÍA DATOS A TRAVÉS DE
una CONEXIÓN TCP O UDP
    delay(4000);
    String                                datos="GET
https://api.thingspeak.com/update?api_key=0VA742HPFJVESV9U&field
1=0" + String("Alarma Activada");
    Sim900Serial.println(datos);//Envía datos al servidor remoto
    delay(4000);
}

```

```
Sim900Serial.println((char)26);  
delay(5000); //Ahora esperaremos una respuesta pero esto va a  
depender de las condiones de la red y este valor quizá  
debamos modificarlo dependiendo de las condiciones de la red  
Sim900Serial.println();  
Sim900Serial.println("AT+CIPSHUT"); //Cierra la  
conexión(Desactiva el contexto GPRS PDP)  
delay(5000);  
}
```


ANEXO K

Código para registrar los códigos de los sensores

```
#include <RCSwitch.h>

#include <stdio.h>

RCSwitch mySwitch = RCSwitch();

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    mySwitch.enableReceive(0); // ACTIVAMOS EL PIN 2 COMUNICACIÓN CON EL RECEPTOR
}

void loop() {
    if (mySwitch.available()) {          // SI RECIBIMOS INFORMACIÓN POR EL RECEPTOR
        long int respuesta=mySwitch.getReceivedValue(); //GUARDAMOS EL CÓDIGO RECIBIDO

        if (respuesta == 0) {
            Serial.print("CODIFICACIÓN DESCONOCIDA");
        }
        else {
            Serial.print("RECIBIDO: ");
            Serial.print( mySwitch.getReceivedValue() );
            Serial.print(" / ");
            Serial.print( mySwitch.getReceivedBitlength() );
            Serial.print("bit ");
            Serial.print("PROTOCOLO: ");
            Serial.println( mySwitch.getReceivedProtocol() );
            Serial.print("CODIGO SENSOR: %i ",respuesta);
```

```
        delay(1000);  
    }  
    mySwitch.resetAvailable();  
    }  
}
```

ANEXO L

Código para configurar inicio de sesión de usuarios registrados y visualización de los eventos enviados por el Arduino.

Config.php tiene la información de la configuración de la base de datos MySQL.

```
<?php
    define('DB_HOST', 'localhost');
    define('DB_USERNAME', 'root');
    define('DB_PASSWORD', '');
    define('DB_DATABASE', 'estancia_db');
    $db = mysqli_connect(DB_HOST,DB_USERNAME,DB_PASSWORD,DB_DATABASE);
?>
```

Login.php tiene información para poder iniciar sesión.

```
<?php
session_start();
include("config.php");

if($_SERVER["REQUEST_METHOD"] == "POST") {
    // usuario y contraseña es enviada del formulario.
    $user = mysqli_real_escape_string($db,$_POST['user']);
    $pass = mysqli_real_escape_string($db,$_POST['password']);
    $sql = "SELECT * FROM usuario WHERE USUARIO = '$user' and PASSWORD = '$pass'";
    $result = mysqli_query($db,$sql);
    $row = mysqli_fetch_array($result,MYSQLI_ASSOC);
    $count = mysqli_num_rows($result);
    // Si el resultado coincide de $user y $pass, la fila de la tabla debe ser 1.
    if($count == 1) {
        $_SESSION['login_user'] = $user;

        header("location: index.php");
    }else {
        $error = "Your Login Name or Password is invalid";
    }
}
?>
<html lang="en">
    <head>
        <meta charset="utf-8">
        <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
        <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
```

```

<meta name="description" content="">
<meta name="author" content="">
<title>Administrador de sensores - Iniciar sesión</title>

<!-- Bootstrap Core, MetisMenu and Custom CSS, Custom Fonts -->
<link href="../../css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
<link href="../../css/metisMenu.min.css" rel="stylesheet">
<link href="../../css/startmin.css" rel="stylesheet">
<link href="../../css/font-awesome.min.css" rel="stylesheet"
type="text/css">
</head>
<body>
  <div class="container">
    <div class="row">
      <div class="col-md-4 col-md-offset-4">
        <div class="login-panel panel panel-default">
          <div class="panel-heading">
            <h3 class="panel-title">Iniciar sesión</h3>
          </div>
          <div class="panel-body">
            <form role="form" method = "post">
              <fieldset>
                <!-- Se ingresa usuario y contraseña -->
                <div class="form-group">
                  <input class="form-control"
placeholder="Usuario" name="user" type="text" autofocus required>
                </div>
                <div class="form-group">
                  <input class="form-control"
placeholder="Contraseña" name="password" type="password" required>
                </div>
                <input type = "submit"
name="submit" class="btn btn-lg btn-success btn-block" value = " Iniciar sesión
"/><br />
              </fieldset>
            </form>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
  <script src="../../js/jquery.min.js"></script>
  <script src="../../js/bootstrap.min.js"></script>
  <script src="../../js/metisMenu.min.js"></script>
  <script src="../../js/startmin.js"></script>

```

```
</body>
</html>
```

Logout.php tiene la información de como cerrar la sesión iniciada posteriormente.

```
<?php
    session_start();

    if(session_destroy()) {
        header("Location: login.php");
    }
?>
```

Session.php verificará la sesión actual, si no encuentra sesión iniciada lo redirigirá automáticamente a la página de inicio de sesión.

```
<?php
    include('config.php');
    session_start();
    $user_check = $_SESSION['login_user'];
    //Usado para mostrar el nombre y apellido del usuario actual en la página
web.
    $ses_sqls = mysqli_query($db,"select NOMBRE from usuario where USUARIO =
'$user_check' ");
    $ses_sql = mysqli_query($db,"select APELLIDO from usuario where USUARIO =
'$user_check' ");
    $rows = mysqli_fetch_array($ses_sqls,MYSQLI_ASSOC);
    $row = mysqli_fetch_array($ses_sql,MYSQLI_ASSOC);
    $loginsession = $rows['NOMBRE'];
    $loginsession2 = $row['APELLIDO'];
    //verificar si hay una sesion, si no, redirige a login.php
    if(!isset($_SESSION['login_user'])){
        header("location:login.php");
    }
?>
```

Index.php es la página que permite visualizar los eventos que han sido enviados por el Arduino por medio de una tabla

```
<?php
include('session.php');
include_once('conecta.php');
$consulta = laConsulta();
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
```

```

<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html" />
  <meta charset="utf-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
  <meta name="description" content="">
  <meta name="author" content="">
  <title>La Estancia - Administrador de alertas</title>

  <link href="../../css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
  <link href="../../css/metisMenu.min.css" rel="stylesheet">
  <link href="../../css/dataTables/dataTables.bootstrap.css" rel="stylesheet">
  <link
    href="../../css/dataTables/dataTables.responsive.css"
rel="stylesheet">
  <link href="../../css/startmin.css" rel="stylesheet">
  <link
    href="../../css/font-awesome.min.css"
    rel="stylesheet"
type="text/css">
</head>
<body>
  <div id="wrapper">
    <!-- Menú superior -->
    <nav
      class="navbar navbar-inverse navbar-fixed-top"
role="navigation">
      <div class="navbar-header">
        <a class="navbar-brand" href="index.html">La Estancia</a>
      </div>
      <button
        type="button"
        class="navbar-toggle"
        data-
toggle="collapse" data-target=".navbar-collapse">
        <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
        <span class="icon-bar"></span>
        <span class="icon-bar"></span>
        <span class="icon-bar"></span>
      </button>
      <ul class="nav navbar-nav navbar-left navbar-top-links">
        <li><a href="#"><i class="fa fa-home fa-fw"></i> Sitio
Web</a></li>
      </ul>
      <ul class="nav navbar-right navbar-top-links">
        <li class="dropdown">
          <a
            class="dropdown-toggle"
            data-toggle="dropdown"
href="#">
            <!-- Muestra el nombre y apellido del usuario actual -->
            <i class="fa fa-user fa-fw"></i> <?php echo
$loginsession, " ", $loginsession2 ?> <b class="caret"></b>
          </a>

```

```

        <ul class="dropdown-menu dropdown-user">
            <li><a href="logout.php"><i class="fa fa-sign-out fa-
fw"></i> Logout</a>
                </li>
            </ul>
        </li>
    </ul>
<!-- Menú lateral-->
<div class="navbar-default sidebar" role="navigation">
    <div class="sidebar-nav navbar-collapse">
        <ul class="nav" id="side-menu">
            <li class="sidebar-search">
                </li>
            <li>
                <a href="index.php"><i class="fa fa-dashboard fa-
fw"></i> Tablero</a>
            </li>
        </ul>
    </div>
</div>
</nav>
<div id="page-wrapper">
    <div class="row">
        <div class="col-lg-12">
            <h1 class="page-header">Principal</h1>
        </div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-lg-12">
            <div class="panel panel-default">
                <div class="panel-heading">
                    Lista de alertas de sensores
                </div>
                <div class="panel-body">
                    <div class="dataTable_wrapper">
                        <table class="table table-striped table-
bordered table-hover" id="dataTables-example">
                            <thead>
                                <tr>
                                    <th>#</th>
                                    <th>Sensor</th>
                                    <th>Fecha</th>
                                    <th>Hora</th>
                                </tr>
                            </thead>

```

```

>fetch_assoc())
                <tbody>
                    <?php
                    //Llena la tabla
                    while($registro    =    $consulta-
                    {
                    ?>
                    <tr>
                        <td><?php                    echo
                    $registro['REG_CODIGO']; ?></td>                        <td><?php                    echo
                    $registro['ID_SENSOR']; ?></td>                        <td><?php                    echo
                    $registro['REG_FECHA']; ?></td>                        <td><?php echo $registro['REG_HORA'];
                    ?></td>
                    </tr>
                    <?php
                    }
                    ?>
                </tbody>
            </table>
        </div>
    </div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<!-- jQuery -->
<script src="../../../js/jquery-3.3.1.js"></script>
<script src="../../../js/jquery.min.js"></script>
<!-- Bootstrap Core JavaScript -->
<script src="../../../js/bootstrap.min.js"></script>
<!-- Metis Menu Plugin JavaScript -->
<script src="../../../js/metisMenu.min.js"></script>
<!-- DataTables JavaScript -->
<script src="../../../js/dataTables/jquery.dataTables.min.js"></script>
<script src="../../../js/dataTables/dataTables.bootstrap.min.js"></script>
<!-- Custom Theme JavaScript -->
<script src="../../../js/startmin.js"></script>
</body>
</html>

```


ANEXO M

Instalación manual de PHP7

Descargar y descomprimir el paquete zip:

<https://windows.php.net/download#php-7.0>

Descomprimir, cambiarle el nombre a PHP7 y moverlo a la ruta "C:\\"

Darle todos los permisos de "IIS_IUSRS" a la carpeta PHP7 (Figura Anexo.M.1).

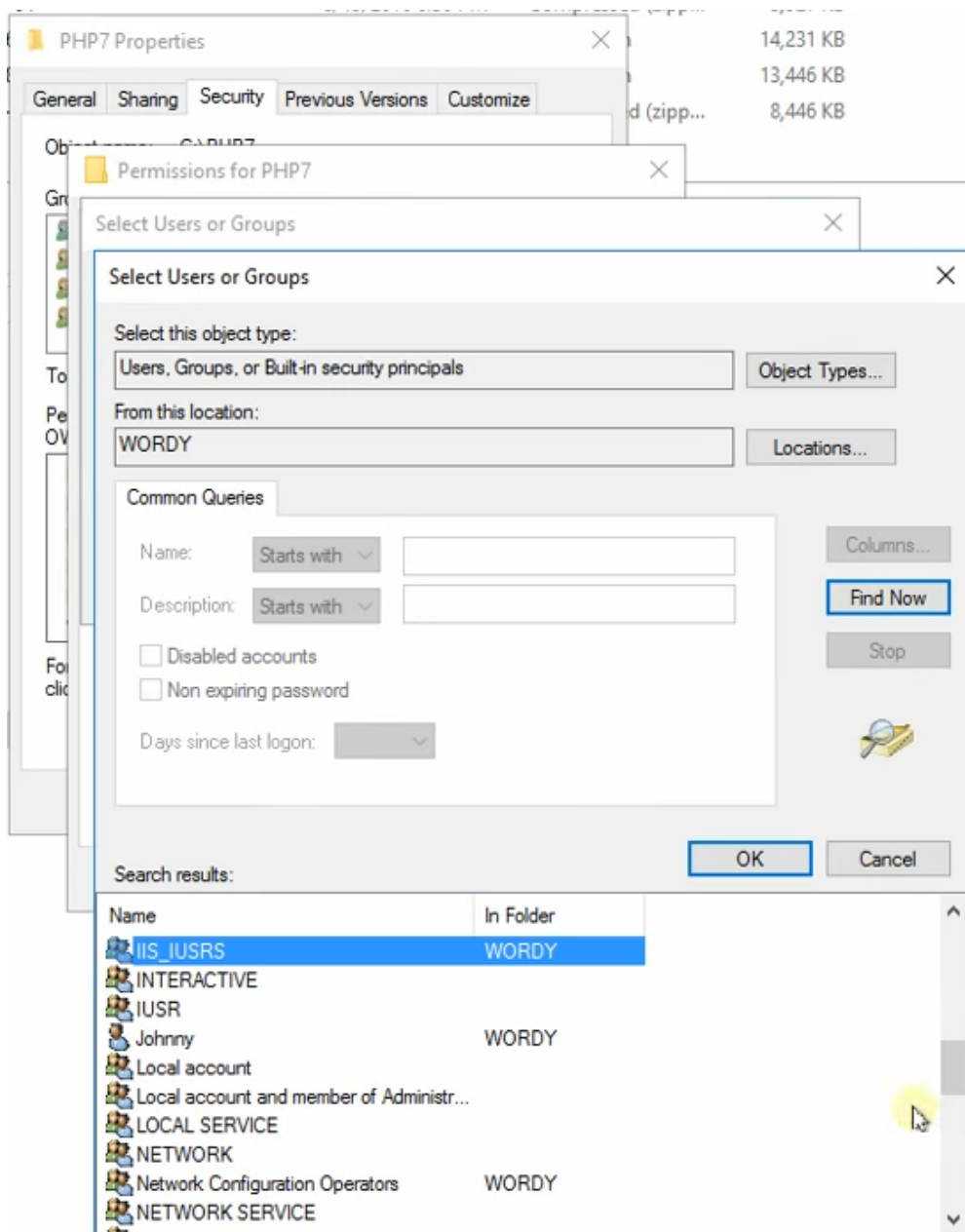


Figura Anexo.M.1 (Autoría propia)

Copiar y renombrar el archivo “php.ini-production” a php.ini

Abrir y editar php.ini con un lector de texto quitándole el punto y coma (;) al inicio de la línea:

```
fastcgi.impersonate = 1
cgi.fix_pathinfo=0
cgi.force_redirect = 0 extension_dir= "ext"
error_log="C:\PHP7\php_errors.log"
date.timezone = ""
extension=php_mysqli.dll
extension=php_pdo_mysql.dll
```

Agregar la variable de entorno dentro de la configuración avanzada del sistema (ver Figura Anexo.M.2)

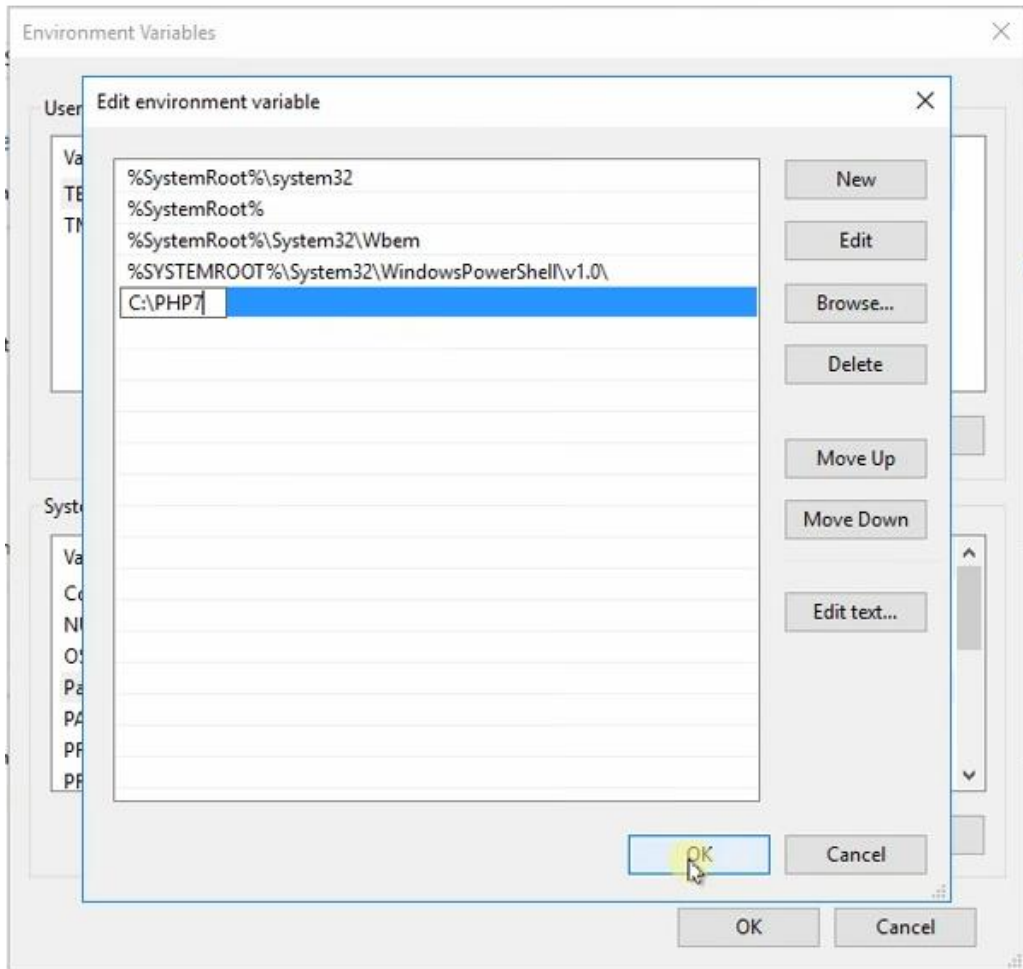


Figura Anexo.M.2 (Autoría propia)

Ingresar a Handler Mappings/Asignaciones de controlador dentro del administrador de IIS y seleccionar Add Module Mapping/Agregar asignación de módulos y llenar los campos como se ve en la Figura Anexo.M.3

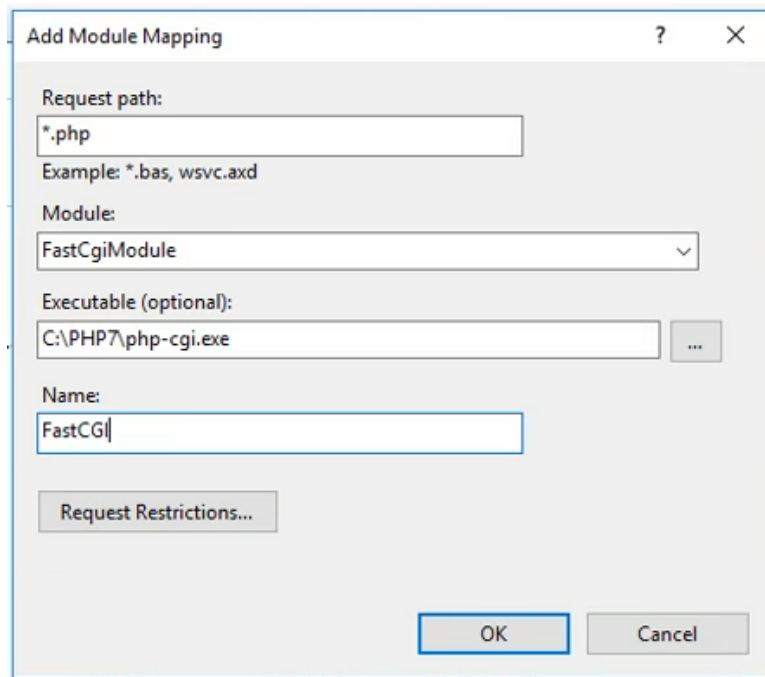


Figura Anexo.M.3 (Autoría propia)

Agregar "index.php" en Documentos por defecto (Figura Anexo.M.4).

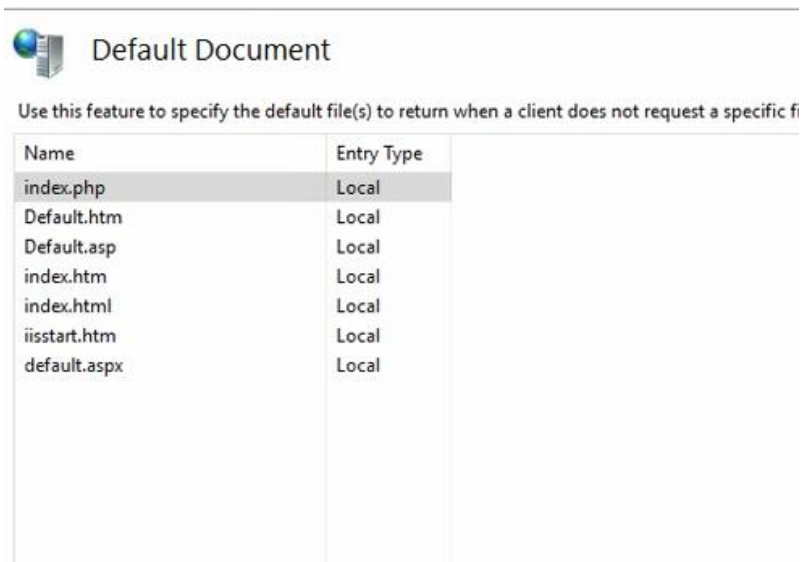


Figura Anexo.M.4 (Autoría propia)

Iniciar php-win, en caso de mostrar error (ejemplo Figura Anexo.M.5) se debe descargar Visual C++ Redistributable for Visual Studio 2015

<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=48145>

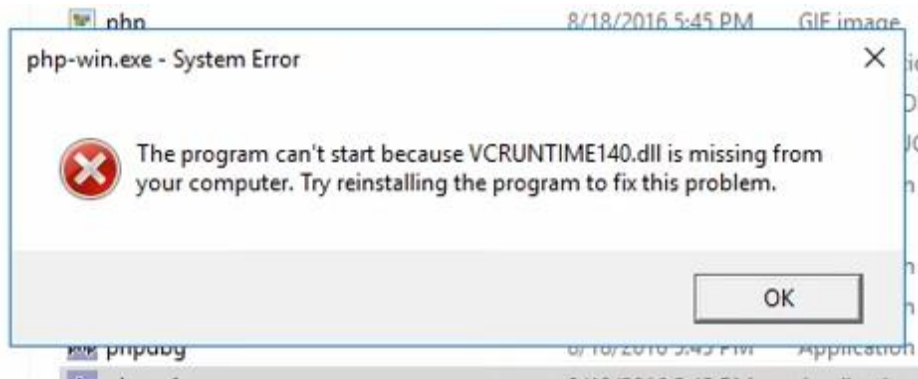


Figura Anexo.M.5 (Autoría propia)

Agregar la carpeta con el contenido de la página web php que desea mostrar en la ruta C:\inetpub\wwwroot

Verificar que se instaló sin ningún problema ingresando a la ruta “localhost/phptest.php” desde un navegador (Figura Anexo.M.6).


PHP Version 7.0.10 	
System	Windows NT WORDY 10.0 build 14300 (Windows Server 2016) i586
Build Date	Aug 18 2016 09:44:13
Compiler	MSVC14 (Visual C++ 2015)
Architecture	x86
Configure Command	cscrip\nologo configure.js "--enable-snapshot-build" "--enable-debug-pack" "--disable-zts" "--with-pdo-oci=c:\php-sdk\oracle\v86\instantclient_12_1\sdk,shared" "--with-oci8-12c=c:\php-sdk\oracle\v86\instantclient_12_1\sdk,shared" "--enable-object-out-dir=.obj/" "--enable-com-dotnet=shared" "--with-mcrypt=static" "--without-analyzer" "--with-pgo"
Server API	CGI/FastCGI
Virtual Directory Support	disabled
Configuration File (php.ini) Path	C:\Windows
Loaded Configuration File	C:\PHP7\php.ini
Scan this dir for additional .ini files	(none)
Additional .ini files parsed	(none)
PHP API	20151012
PHP Extension	20151012
Zend Extension	320151012
Zend Extension Build	API320151012,NTS,VC14
PHP Extension Build	API20151012,NTS,VC14
Debug Build	no
Thread Safety	disabled
Zend Signal Handling	disabled
Zend Memory Manager	enabled
Zend Multibyte Support	disabled
IPv6 Support	enabled
DTrace Support	disabled
Registered PHP Streams	php, file, glob, data, http, ftp, zip, compress, zlib, phar
Registered Stream Socket Transports	tcp, udp
Registered Stream Filters	convert.iconv.*, mcrypt.*, mdecrypt.*, string.rot13, string.toupper, string.tolower, string.strip_tags, convert.*, consumed, dechunk, zlib.*

Figura Anexo.M.6 (Autoría propia)