	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento <b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	Código <b>F-AC-DBL-007</b>	Fecha <b>10-04-2012</b>	Revisión <b>A</b>
Dependencia <b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	Aprobado <b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		Pág. <b>i(37)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>MARÍA MÓNICA MORENO NOBLES</b>
FACULTAD	<b>FACULTAD DE INGENIERIAS</b>
PLAN DE ESTUDIOS	<b>TECNICO PROFESIONAL EN TELECOMUNICACIONES</b>
DIRECTOR	<b>ANGELA BAYONA</b>
TÍTULO DE LA TESIS	<b>DISEÑO DE UN DISPOSITIVO DOMÓTICO SIMPLE PARA DETECCIÓN DE AVES EN ESPACIOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>

### RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE PROYECTO PLANTEA EL DISEÑO DE UN SENSOR DE MOVIMIENTO QUE FACILITE EL MONITOREO Y LA DETECCIÓN DE LAS AVES PRESENTES EN LOS ESPACIOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA DE ARDUINO PARA PODER CONSTRUIR UN SISTEMA DOMÓTICO SIMPLE, LA CUAL PERMITE DE FORMA REMOTA TOMAR FOTOGRAFÍAS TRAS PERCIBIR EL MOVIMIENTO, OBTENIENDO INFORMACIÓN SOBRE LA PRESENCIA Y COMPORTAMIENTO DE LAS AVES, Y ASÍ APOYAR LOS PROCESOS EDUCATIVOS, DE INVESTIGACIÓN Y DE CONSERVACIÓN DE LOS ESPACIO NATURALES COMO HABITAD DE ESTAS ESPECIES.

### CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 37	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:
-------------	---------	----------------	---------



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.  
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088  
[www.ufpso.edu.co](http://www.ufpso.edu.co)



**DISEÑO DE UN DISPOSITIVO DOMÓTICO SIMPLE PARA DETECCIÓN DE  
AVES EN ESPACIOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE  
PAULA SANTANDER OCAÑA.**

**AUTOR:**

**MARÍA MÓNICA MORENO NOBLES**

**Proyecto presentado como opción de grado para obtener el título de Técnico  
Profesional en Telecomunicaciones.**

**Director**

**ANGELA BAYONA**

**Ingeniera de sistemas**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**TÉCNICO PROFESIONAL EN TELECOMUNICACIONES**

**Ocaña, Colombia**

**Septiembre de 2017**

## Índice

<b>Capítulo 1. DISEÑO DE UN DISPOSITIVO DOMÓTICO SIMPLE PARA DETECCIÓN DE AVES EN ESPACIOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
1.3.1. Objetivo general.....	11
1.3.2. Objetivos específicos.....	11
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5 DELIMITACIONES .....</b>	<b>13</b>
1.5.1. Delimitación operativa.....	13
1.5.2. Delimitación conceptual.....	13
1.5.3. Delimitación geográfica.....	13
1.5.4. Delimitación temporal.....	13
 <b>Capítulo 2. MARCO REFERENCIAL .....</b>	 <b>14</b>
<b>2.1 MARCO HISTÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1.1. Historia de la Domótica.....	14
2.1.2. La domótica en Colombia.....	15
<b>2.2 MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Arduino.....	16
2.2.2. Domótica.....	16
2.2.3. Cable USB.....	16
2.2.4. Hardware.....	16
2.2.5. Leds.....	17
2.2.6. Sensor.....	17
2.2.7. Software.....	17
2.2.8. Tarjeta.....	17

<b>2.3 MARCO TEÓRICO</b> .....	18
2.3.1. Arduino. ....	18
2.3.2. Hardware Arduino. ....	18
2.3.3. Instalar Software Arduino.....	19
<b>2.4 MARCO LEGAL</b> .....	20
2.4.1. Normas UNE-EN 50090 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES). .....	20
2.4.2. Normas UNE-EN 50491 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES) y Sistemas de Automatización y Control de Edificios (BACS). ....	20
2.4.3. Especificación EA0026 para Instalaciones de Sistemas Domóticos de Viviendas. ...	21
2.4.4. Especificación CLC/TR 50491-6-3 para Instalaciones de Sistemas Domóticos de Viviendas. ....	21
2.4.5. Reglamentación de las instalaciones domóticas e inmóticas. ....	22
2.4.6. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El REBT aprobado por el R.D. ....	22
2.4.7. Preservar la seguridad de las personas y los bienes. ....	22
2.4.8. ITC-BT 51.....	22
2.4.9. Reglamento ICT: Anexo Hogar Digital.....	23
2.4.10. Certificación energética de edificios.....	23
2.4.11. Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios. ....	24
 <b>Capitulo 3. DISEÑO METODOLOGICO</b> .....	25
<b>3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	25
<b>3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	25
3.2.1. Población. ....	26
3.1.2. Muestra. ....	26
<b>3.3 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN</b> .....	26
<b>3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</b> .....	27
 <b>Capitulo 4. RESULTADOS</b> .....	28
<b>4.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL DISEÑO</b> .....	28

<b>4.2 COMPONENTES SELECCIONADOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DOMÓTICO SIMPLE.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3 DISEÑO DEL DISPOSITIVO DOMÓTICO SIMPLE.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN ANDROID.....</b>	<b>32</b>
Capítulo 5. <b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>37</b>

**LISTA DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 1. <i>Diseño del dispositivo domótico simple</i></b> .....	<b>30</b>
<b>Ilustración 2. <i>Ensamble del hardware necesario para el sistema domótico simple</i></b> .....	<b>31</b>
<b>Ilustración 3. <i>Inicio de la aplicación Android para la comunicación entre el celular y el sistema domótico simple</i></b> .....	<b>32</b>
<b>Ilustración 4. <i>Activación y enlace con el módulo Bluetooth</i></b> .....	<b>33</b>
<b>Ilustración 5. <i>Conexión establecida entre el celular Android y sensor Bluetooth del sensor de movimiento</i></b> .....	<b>34</b>

**Capítulo 1. DISEÑO DE UN DISPOSITIVO DOMÓTICO SIMPLE PARA  
DETECCIÓN DE AVES EN ESPACIOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD  
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.**

**1.1 Planteamiento del problema**

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, se encuentra ubicada en el sector nororiental del país, específicamente a 2,8 Km del casco urbano de la ciudad de Ocaña, en el departamento Norte de Santander (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña [UFPSO], 2016). La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cuenta con una comunidad aproximada de 7.230 personas entre estudiantes, docentes y administrativos. Cuenta con una extensión de 1.049.650 m<sup>2</sup>, de la cual se encuentra construido actualmente un total de 34.816,9 m<sup>2</sup>, obteniendo un restante de áreas verdes divididas entre el jardín botánico y zonas recreativas (UFPSO, 2016).

Así mismo es importante destacar que la UFPS Ocaña, está situada sobre un bosque premontano seco, manteniendo una armoniosa relación con la naturaleza, evidenciada en el cuidado y preservación de las áreas verdes con las que esta provista, gracias a los componentes bióticos presentes y a factores desde el punto de vista biogeográficos como la temperatura y las condiciones ambientales (UFPSO, 2014).

Las principales amenazas a los organismos se encuentran relacionadas con las actividades humanas. Entre estas actividades, la sobreexplotación es un factor que ocasiona la reducción de

poblaciones a corto, mediano o largo plazo, al igual que las altas tasas de destrucción y transformación de hábitats (Alberico & Rojas Díaz, 2002). Cuando se tiene un recurso para manejar es necesario realizar un análisis que incluya una evaluación del estado actual de las poblaciones en cuanto a su estructura, ubicación espacial en la unidad de manejo, su problemática y las abundancias de las especies que la componen (Ojasti, 2000). Algunos autores señalan que el monitoreo es un elemento importante para el manejo de ecosistemas, pues de esta forma se puede aportar información valiosa de cada una de las especies (Lozano Rodríguez, 2010).

Para detectar animales salvajes, los instrumentos utilizados han evolucionado mucho en el último siglo. Es bastante común en todo el mundo el empleo de prismáticos, además de los sistemas de visión nocturna amplificadores de la luz que se pueden utilizar para distinguir animales por la noche (FLIR Systems, Inc., 2017). Con el avance de la tecnología y la aparición de la domótica, se ha generado el desarrollo de diferentes dispositivos como detectores de presencia, sensores de temperatura, detectores de humo, entre otros; así como controladores y actuadores que permiten integrar todos estos componentes en un solo sistema (Iberico, 2010).

En la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, no se realizan actividades de monitoreo de aves en los espacios naturales, por lo cual, este proyecto plantea el diseño de un sensor de movimiento que facilite la detección y captura de fotografías de las aves presentes en dichos espacios naturales, utilizando la tecnología de Arduino para poder construir un sistema domótico simple, que permita de forma remota, obtener información sobre la presencia y comportamiento de las aves, y así apoyar los procesos educativos, de investigación y de conservación de los espacio naturales como hábitad de estas especies.



## 1.2 Formulación del problema

¿Es viable diseñar un Dispositivo Domótico Simple que permita la detección remota de aves en espacios naturales de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña?

## 1.3 Objetivos

**1.3.1. Objetivo general.** Diseñar un dispositivo domótico simple para detección remota de aves en espacios naturales de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

**1.3.2. Objetivos específicos.** Establecer los componentes básicos del diseño de un dispositivo domótico simple para detección remota de aves en espacios naturales de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Seleccionar los componentes necesarios para el diseño del dispositivo domótico simple, considerando los costos, la disponibilidad en el mercado y el cumplimiento de los requisitos del diseño.

Ensamblar hardware y software necesario para dispositivo domótico simple, que permita la detección de aves, basándose en la tecnología Arduino.

## 1.4 Justificación

Debido a la importancia de las aves para la dinámica de los ecosistemas, y que este es un grupo que se ve fuertemente afectado por los diferentes procesos antrópicos, resulta de gran importancia realizar monitoreo de las poblaciones (Lozano Rodríguez, 2010). Es por esto que los monitoreos y estudios de fauna brindan información básica necesaria para la creación e implementación de planes de manejo más específicos tendientes a la perpetuación y mantenimiento de los espacio naturales (Ojasti, 2000).

El presente proyecto plantea el diseño de un Sensor de movimiento que facilite el monitoreo y la detección de las aves presentes en los espacios naturales de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, utilizando la tecnología de Arduino para poder construir un sistema domótico simple, la cual permite de forma remota tomar fotografías tras percibir el movimiento, obteniendo información sobre la presencia y comportamiento de las aves, y así apoyar los procesos educativos, de investigación y de conservación de los espacio naturales como habitad de estas especies.

La ventaja al usar Arduino radica en que es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios (Lledó Sánchez, 2012).

El diseño de este dispositivo domótico simple, será en el medio didáctico, una herramienta para el análisis de la ubicación y detalles a futuro del ambiente natural y en especialidad las aves, dando a conocer el potencial biológico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña,

además de la posibilidad de generar avances tecnológicos que fortalezcan los procesos académicos, investigativos y de conservación de los espacio naturales, en especial cuando el ojo humano no está presente.

## 1.5 Delimitaciones

**1.5.1. Delimitación operativa.** Para el adecuado desarrollo del presente proyecto se cuenta con un capital humano referenciado en los Docentes de la UFPSO, que guiarán el proceso de investigación. También con el apoyo del ingeniero Felix Antonio Rodríguez López, como director de proyecto. Al igual se tendrá apoyo tecnológico, en el internet como plataforma para el lenguaje de Arduino y demás herramientas necesarias para el adecuado desarrollo del proyecto.

**1.5.2. Delimitación conceptual.** En el proyecto se utilizan los conceptos: Arduino, Domótica, Sensor de movimiento, Leds, Cable USB, Cables de conexión, Tarjeta, Hardware, Software, Monitoreo; todos adquiridos en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, con un potencial muy amplio de aplicabilidad en las áreas relacionadas directamente con el proyecto, ofreciendo así una amplia y objetiva fuente de información que permitirán el buen desarrollo del mismo.

**1.5.3. Delimitación geográfica.** La investigación se realizará en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, en su sede Algodonal.

**1.5.4. Delimitación temporal.** El desarrollo del presente proyecto cubrirá un periodo de 12 semanas.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Marco histórico

**2.1.1. Historia de la Domótica.** El automatismo inició durante el siglo XIX con el desarrollo industrial, el cual permitía controlar y establecer secuencialmente los procesos productivos. Con el paso del tiempo, los sistemas han sido perfeccionados hasta el punto en que las industrias basan gran parte de su producción en tareas automatizadas (Román Jiménez, 2011).

El origen de la domótica se remonta a la década de los setenta, cuando tras muchas investigaciones aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la exitosa tecnología X-10 (Huidobro, 2007). Estas incursiones se alternaron con la llegada de nuevos sistemas de calefacción y climatización orientados al ahorro de energía, en clara sintonía con las crisis del petróleo. Los primeros equipos comerciales se limitaban a la colocación de sensores y termostatos que regulaban la temperatura ambiente (Martín Domínguez & Sáez Vacas, 2006).

Según Huidobro (2007), los primeros sistemas comerciales fueron instalados, principalmente, en los Estados Unidos y se limitaban a la regulación de la temperatura ambiente de edificios. Tiempo después, con el auge de los Computadores Personales, a finales de la década de los 80 y principio de los 90, se empezaron a incorporar en los edificios los Sistemas de Cableado Estructurado (SCE) para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre sí, utilizando un cableado estándar. Además de los datos, estos sistemas de cableado permitían el transporte de la voz y la conexión de algunos

dispositivos de control y de seguridad, por lo que a estos edificios se les denominó como “Edificios Inteligentes” (pág. 15).

La disponibilidad y proliferación de la electrónica de bajo coste favoreció la expansión de este tipo de sistemas, despertando así el interés de la comunidad internacional por la búsqueda de la casa ideal (Martín Domínguez & Sáez Vacas, 2006). Posteriormente, los automatismos destinados a edificios, se han ido aplicando también a las viviendas de particulares u otro tipo de edificios, donde el número de necesidades a cubrir es mayor, dando origen a la “vivienda domótica” (Huidobro, 2007).

Por otra parte, se viene hablando de Inmótica para referirse a la automatización de edificios terciarios o de servicios (hoteles, oficinas, hospitales, plantas industriales, universidades...) (Martín Domínguez & Sáez Vacas, 2006). Se identifica como “building management system”, que hace referencia a la coordinación y gestión de las instalaciones con que se equipan las edificaciones, así como a su capacidad de comunicación, regulación y control (Huidobro, 2007). El origen del término Inmótica es francés y, aunque es de uso bastante común en España, todavía no ha sido recogido por el diccionario de la RAE (Martín Domínguez & Sáez Vacas, 2006).

**2.1.2. La domótica en Colombia.** La situación de Colombia frente a la domótica es muy pobre. La labor más importante la están realizando las empresas eléctricas y las universidades en sus grupos de investigación, como es el caso de la Pontificia Universidad Bolivariana, UNAB y la Universidad Industrial de Santander. Cabe resaltar que algunas constructoras ya están ofreciendo construcciones con cierto grado de automatización.

Y aunque la industria domótica en Colombia no lleva más de 20 años, en estos momentos, es uno de los campos de la electrónica con mejor proyección en el país. La mayoría de empresas en este campo no son conocidas, por ello la información es muy limitada y algo incompleta (Román Jiménez , 2011).

## 2.2 Marco conceptual

**2.2.1. Arduino.** Es una plataforma de hardware libre tanto su diseño como su distribución puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia (Lledó Sánchez, 2012).

**2.2.2. Domótica.** Los diccionarios franceses incorporaron el término domotique a partir de 1998. Esta palabra se introdujo en España por los Pirineos como Domótica, que procede del latín domus (casa, domicilio) y del griego αὐτόματοϛ, automática (Martín Domínguez & Sáez Vacas, 2006). En inglés a la Domótica se le conoce más como “home networking” o “smart home” (Román Jiménez , 2011).

**2.2.3. Cable USB.** Las siglas USB corresponden a Universal Serial Bus, Bus Serie Universal, por lo que como su nombre indica, se trata de un sistema de comunicación entre dispositivos electrónicos informáticos que sólo transmite una unidad de información a la vez (López Barragán, 2003).

**2.2.4. Hardware.** Son los componentes físicos de una computadora, es decir, todo aquello que se puede palpar con la mano. Es la parte tangible de una computadora (Díaz Herrera, 2012).

Es la maquina en sí, es decir, el conjunto de circuitos electrónicos, cables, dispositivos electromecánicos y otros elementos físicos que forman los ordenadores (Prieto, Lloris, & Torres, 1995).

**2.2.5. Leds.** Un led1 (de la sigla inglesa LED: Light-Emitting Diode: ‘diodo emisor de luz’, también ‘diodo luminoso’) es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia, en iluminación (Pro-Lighting , 2017).

**2.2.6. Sensor.** Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en un detector de temperatura resistivo), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc. (Lledó Sánchez, 2012).

**2.2.7. Software.** Conjunto de programas ejecutables por el ordenador (Prieto, Lloris, & Torres, 1995). Conjunto de datos y programas que maneja el ordenador. Es la parte lógica o inmaterial de un sistema informático. Almacenados en el ordenador en forma de ceros y unos (Rodríguez-Aragón, 2002).

**2.2.8. Tarjeta.** La tarjeta o placa madre, es el elemento principal de cualquier dispositivo electrónico, en el que se pueden conectar todos los demás dispositivos físicos. Se trata de una

lámina de material sintético sobre la cual existe un circuito electrónico que conecta diversos elementos conectados a ella (Chavez Mejía, 2008).

## 2.3 Marco teórico

**2.3.1. Arduino.** Es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores, y otros dispositivos. El microcontrolador de la placa se programa usando el “Arduino Programming Language” y el “Arduino Development Enviroment”. Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador...

El software puede descargarse gratuitamente. Los diseños de referencia del hardware están disponibles bajo licencia open-source, por lo que se es libre de adaptarlas a las necesidades (Enríquez Herrador, 2009, pág. 8).

**2.3.2. Hardware Arduino.** Hay múltiples versiones de la placa Arduino.

**Diecimila.** Esta es la placa Arduino más popular. Se conecta al ordenador con un cable estándar USB y contiene todo lo necesario para programar y usar la placa. Puede ser ampliada con variedad de dispositivos: placas hijas con características específicas.



**Nano.** Una placa compacta diseñada para uso como tabla de pruebas, el Nano se conecta al ordenador usando un cable USB Mini-B.

**Bluetooth.** El Arduino BT contiene un módulo bluetooth que permite comunicación y programación sin cables. Es compatible con los dispositivos Arduino.

**LilyPad.** Diseñada para “aplicaciones listas para llevar”, esta placa puede ser conectada en fábrica y un estilo sublime.

**Mini.** Esta es la placa más pequeña de Arduino. Trabaja bien en tabla de pruebas o para aplicaciones en la que prima el espacio. Se conecta al ordenador usando el cable Mini USB.

**Serial.** Es una placa básica que usa RS232 como interfaz con el ordenador para programación y comunicación. Esta placa es fácil de ensamblar incluso como ejercicio de aprendizaje.

**Serial Single Sided.** Esta placa está diseñada para ser grabada y ensamblada a mano. Es ligeramente más grande que la Diecimila, pero aun compatible con los dispositivos (Enríquez Herrador, 2009, pág. 10).

**2.3.3. Instalar Software Arduino.** El proceso de instalación del software Arduino es sencillo. Inicialmente se necesita un ordenador con al menos unos de los siguientes sistemas operativos: Windows, Mac OS X, GNU/Linux. Los pasos a seguir son:

1. Obtener una placa Arduino y un cable.
2. Descargar el entorno Arduino.
3. Instalar los drivers USB.
4. Conectar la placa.

5. Conectar el LED.
6. Ejecutar el entorno Arduino.
7. Subir el programa.
8. Verificar la luz del LED.

## 2.4 Marco legal.

**2.4.1. Normas UNE-EN 50090 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES).** Las normas UNE-EN 50090 normalizan las aplicaciones de control del sistema de comunicación abierto destinado a viviendas y edificios. Cubren cualquier combinación de dispositivos electrónicos conectados a través de una red de transmisión digital y tienen en cuenta los sistemas de control de automatización, tanto descentralizados como distribuidos.

Esta serie de normas se centra en la Clase I del sistema de comunicación (comunicación de datos a baja velocidad destinada al control) como por ejemplo: control del alumbrado, calefacción, gestión de energía, alarma de incendios, control de persianas, diferentes formas de control de seguridad, entre otros. La especificación del protocolo KNX está recogida en esta familia de normas.

**2.4.2. Normas UNE-EN 50491 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES) y Sistemas de Automatización y Control de Edificios (BACS).** Estas normas son independientes del protocolo de comunicación y recogen los requisitos generales de los sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de

edificios. Cubren los requisitos ambientales, de compatibilidad electromagnética (CEM), seguridad eléctrica y seguridad funcional de los dispositivos y sistemas HBES y BACS.

#### **2.4.3. Especificación EA0026 para Instalaciones de Sistemas Domóticos de Viviendas.**

La especificación técnica EA0026 es un documento de rango inferior a una norma y establece los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema domótico de Clase I, fijando las prescripciones generales de instalación y evaluación, y los diferentes niveles de domotización a nivel residencial.

Esta especificación que sirve de referencia para la Certificación de Sistemas Domóticos de Viviendas y surge con el objetivo de:

Impulsar el desarrollo del mercado domótico.

Aclarar la confusión existente en el mercado respecto a los que es un sistema domótico.

Poder comparar entre las diferentes ofertas del mercado.

**2.4.4. Especificación CLC/TR 50491-6-3 para Instalaciones de Sistemas Domóticos de Viviendas.** La propuesta española realizada en el subcomité de normalización de AENOR SC205 Sistemas electrónicos para Viviendas y Edificios de elevar la EA0026 como documento de referencia a nivel europeo, ha llevado a elaborar el informe técnico europeo CLC/TR 50491-6-3, adoptado recientemente como informe AENOR UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN, que previsiblemente anulará a la EA0026 tras la publicación de la futura UNE-EN 50491-6-1 que está en fase de elaboración. Esta especificación incluye una clasificación de niveles basada en la EA0026 y una clasificación de clase que indica el factor de ahorro energético proporcionado por los sistemas de domotización. Esta clasificación está basada en la norma UNE-EN 15232

Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios.

**2.4.5. Reglamentación de las instalaciones domóticas e inmóticas.** Las disposiciones legales de obligado cumplimiento para las instalaciones domóticas e inmóticas quedan principalmente recogidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y en el anexo Hogar Digital del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT).

**2.4.6. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El REBT aprobado por el R.D.** 842/2002, del 2 de agosto, establece las condiciones técnicas y garantías que debe reunir una instalación eléctrica de baja tensión para los siguientes fines:

**2.4.7. Preservar la seguridad de las personas y los bienes.** Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

El REBT incluye 51 instrucciones técnicas complementarias (ITC) y hace referencia a las normas UNE aplicables a los sistemas de automatización y control. La ITC-BT 51 se aplica a los sistemas de automatización y gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

**2.4.8. ITC-BT 51.** La Instrucción Técnica 51 del REBT establece los requisitos mínimos de la instalación de los sistemas domóticos y comprende a las instalaciones de sistemas no independientes que realizan una función de automatización.

Sobre la ITC-BT 51 se fundamenta la Guía ITC-BT 51 que es un documento no vinculante que recoge la aplicación práctica de las previsiones del REBT y sus ITC's. En esta guía se explican y se clarifica el concepto de sistema domótico, se incluyen recomendaciones referentes a la pre-instalación domótica y se definen los niveles de domotización.

**2.4.9. Reglamento ICT: Anexo Hogar Digital.** El Anexo V del Reglamento de ICT (R.D. 345/2011) es de aplicación voluntaria y tiene como objetivo facilitar la incorporación de las funcionalidades del Hogar Digital a las viviendas, apoyándose en las soluciones que figuran en el propio Reglamento.

En este Anexo se establecen una serie de funcionalidades y niveles para clasificar un Hogar Digital como: básico, medio y superior. Su aplicación requiere de una infraestructura, de una determinada pasarela residencial y una serie de servicios.

**2.4.10. Certificación energética de edificios.** El R.D. 235/2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para certificación de la eficiencia energética de viviendas y edificios, es obligado cumplimiento desde el 1 de Junio de 2013.

Este certificado que ya era obligado para los edificios de nueva construcción (R.D. 47/2007) tiene una validez de 10 años y evalúa la eficiencia energética del inmueble, otorgándole una calificación con una letra entre la A y la G. Además de la información objetiva sobre las medidas energéticas, el certificado deberá incluir recomendaciones de mejora en este aspecto. El objetivo de esta medida es fomentar el ahorro y la eficiencia, así como proporcionar un instrumento de valoración y comparación de edificios con el fin de favorecer la promoción de

aquéllos que tengan mayores niveles de eficiencia y de inversión en medidas de ahorro energético.

Los certificados se elaboran mediante los programas (CALENER), procedimientos y Documentos Reconocidos (CE3, CE3X) establecidos para ello. Pero este procedimiento no tiene en cuenta la aportación de los sistemas domóticos/inmótica a la eficiencia energética; por ello, CEDOM ha elaborado una propuesta de Documento Reconocido al Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MITyC), a través del IDAE, que proporciona un método de cálculo para contabilizar la contribución de la Domótica y la Inmótica en la Certificación Energética de los Edificios. Este documento supone un gran avance para el sector al tratarse de un procedimiento aprobado y reconocido por MITyC, que lo posiciona como documento de referencia para prescriptores, instaladores, fabricantes e integradores, entre otros.

**2.4.11. Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios.** Aprobado por el R.D. 1027/, del 20 de julio, establece las condiciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente, para conseguir un uso racional de la energía.

## Capítulo 3. Diseño metodológico

### 3.1 tipo de investigación.

El tipo de investigación que se llevará a cabo es descriptivo y aplicativo. Es descriptivo porque busca analizar y especificar, las propiedades, las características y los perfiles importantes de los componentes necesarios para el diseño del prototipo del dispositivo domótico simple para detección de aves; y a su vez es aplicativo pues se realiza el diseño del sensor, para detección de aves en áreas naturales de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Para el adecuado diseño del sensor de movimiento para detección de aves, es necesario recolectar información referente a los componentes necesarios para su adecuado diseño y construcción, teniendo en cuenta las necesidades del presente proyecto; para luego ordenar, agrupar y sistematizar los resultados obtenidos, y así definir diseño del sensor de movimiento acorde a las necesidades identificadas.

### 3.2 Diseño de la investigación

En busca de cumplir con los objetivos propuestos para la realización del proyecto y teniendo en cuenta que el tipo de investigación a emplear es descriptivo y aplicativo, es necesario realizar una búsqueda exhaustiva de los diferentes componentes necesarios para el adecuado diseño del dispositivo domótico para detección de aves.

**3.2.1. Población.** Corresponde al número total de estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Estos aciertos se obtendrán tras realizar la prueba piloto y evaluación del prototipo.

**3.1.2. Muestra.** Para el presente proyecto la muestra se encuentra representada en la siguiente formula:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

En donde

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

### 3.3 Técnica e instrumentos de recolección

El método que se efectuara es un cuestionario donde se evalúa la factibilidad de los componentes necesarios para la creación o diseño, teniendo en cuenta los requerimientos técnicos establecidos en el diseño del sensor de movimiento, teniendo en cuenta el área de cobertura y la funcionalidad del mismo. También se tendrá en cuenta los costos de dichos componentes en el mercado, la facilidad de compra y calidad de los productos.



### **3.4 Análisis de la información**

Los resultados obtenidos del análisis según el cuestionario a realizar, estarán ordenados de manera gráfica y con análisis cualitativo y cuantitativo, esto permitirá reconocer las deficiencias entre los diferentes componentes, y así, poder determinar aquellos que correspondan a las necesidades planteadas en el proyecto.

Luego de identificados los componentes necesarios, se realiza el diseño del dispositivo domótico para detección de aves, captando el movimiento en áreas naturales de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

## Capítulo 4. Resultados.

Se ha realizado un estudio enfocado en el diseño de un dispositivo domótico simple para la captura de fotografías de aves en el campus de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Dicho dispositivo domótico está compuesto por un módulo sensor de movimiento, el cual se activa con el movimiento de las aves, enviando las señales de movimiento a través de un módulo Bluetooth a un celular Android con cámara fotográfica integrada, utilizando la tecnología Arduino Nano para la integración de los componentes.

Para el control de la cámara y el almacenamiento de las imágenes capturadas, se ha desarrollado una aplicación para celular basada en el sistema operativo Android, que recibe la señal enviada por el modulo sensor de movimiento y activa la camara permitiendo así la captura de imágenes y su posterior almacenamiento en la memoria del celular.

### 4.1 Requerimientos técnicos del diseño

Teniendo en cuenta el objetivo propuesto, se ha determinado los componentes básicos para un sistema domótico simple que permita la captura de fotografías de aves en el campus de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Los componentes básicos para dicho sistema son:

Arduino Nano

Módulo Sensor de Movimiento

Módulo Bluetooth

Caja Proyect

Conectores

Celular Android

Equipo de soldadura y accesorios

#### 4.2 Componentes seleccionados para el diseño del sistema domótico simple.

Luego de identificar los componentes mínimos, necesarios para poder diseñar el sistema domótico simple, que permita la captura de fotografías de aves en el campus de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se realizó un recorrido por los distintos almacenes que venden componentes y elementos de electrónica en la ciudad de Ocaña, con el fin de adquirir dichos componentes teniendo en cuenta la disponibilidad en el mercado y el costo de los mismos.

**Tabla 1.**

*Componentes seleccionados para el diseño del sistema domótico simple y sus costos.*

<b>COMPONENTE</b>	<b>PRECIO (\$)</b>
Arduino Nano	27.000
Modulo Sensor de Movimiento	8.000
Caja Proyect	4.000
Conectores	6.000
Celular Android	200.000
Módulo Bluetooth	27.000
Equipo de Soldadura y accesorios	40.000
Asesorías	400.000
<b>TOTAL</b>	<b>712.000</b>

### 4.3 Esamblado del hardware del dispositivo domótico simple

Se insertó el Arduino Nano en la tarjeta universal, realizando la conexión de los respectivos conectores con el apoyo del equipo de soldadura.

#### **Ilustración 1.**

*Diseño del dispositivo domótico simple.*



**Fuente:** Autor del proyecto.

Luego se conectó el sensor de movimiento, realizando las respectivas conexiones.

### **Ilustración 2.**

*Ensamble del hardware necesario para el sistema domótico simple.*



**Fuente:** Autor del proyecto.

Posteriormente se realizó la programación del Arduino teniendo en cuenta los códigos necesarios para capturar el movimiento.

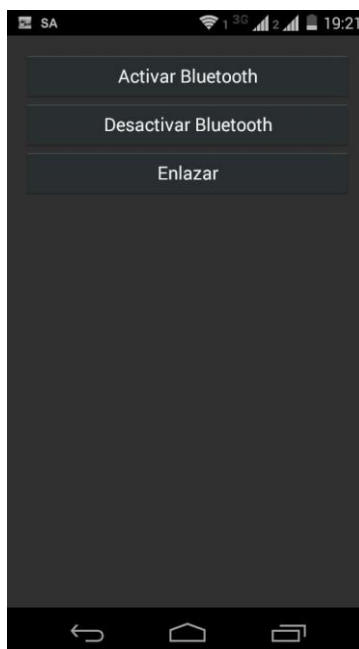
#### 4.4 Desarrollo de la aplicación Android

Se desarrolló una aplicación para celular bajo el sistema operativo Android, que permite el control de la cámara integrada y su comunicación con los demás componentes del dispositivo domótico, como también el almacenamiento de las fotografías.

Con esta aplicación, se reciben las señales generadas por el sensor de movimiento, las cuales se envían a través del módulo sensor Bluetooth al celular Android, utilizando la tecnología Arduino Nano para la integración de los componentes. La aplicación procesa las señales recibidas, activando la cámara integrada del celular, permitiendo la captura de las fotografías y su posterior almacenamiento en la memoria del celular.

#### **Ilustración 3.**

*Inicio de la aplicación Android para la comunicación entre el celular y el sistema domótico simple.*

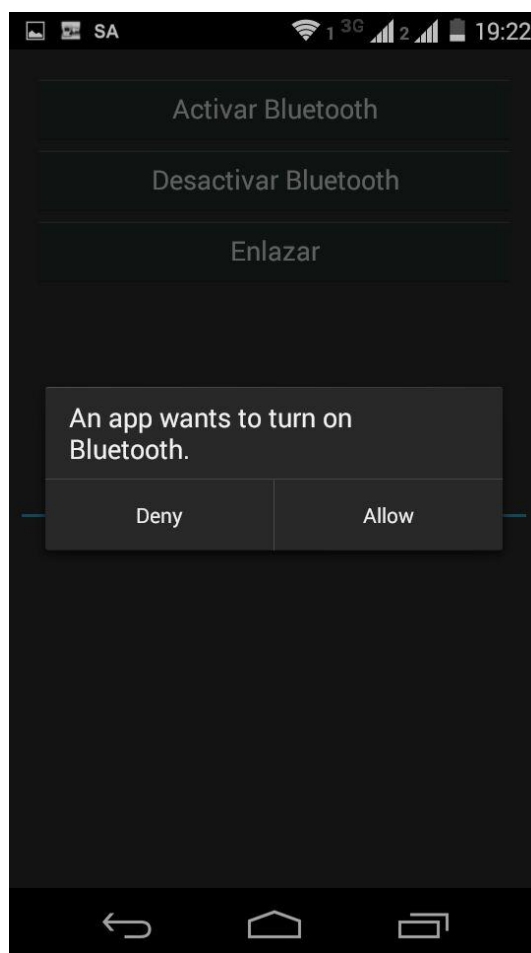


**Fuente:** Autor del proyecto.

La aplicación presenta tres botones. El primero activa el sensor bluetooth del celular Android, el segundo desactiva dicha función y el tercer botón, permite el enlace o comunicación entre el celular Android y el sistema domótico simple.

#### **Ilustración 4.**

*Activación y enlace con el módulo Bluetooth.*



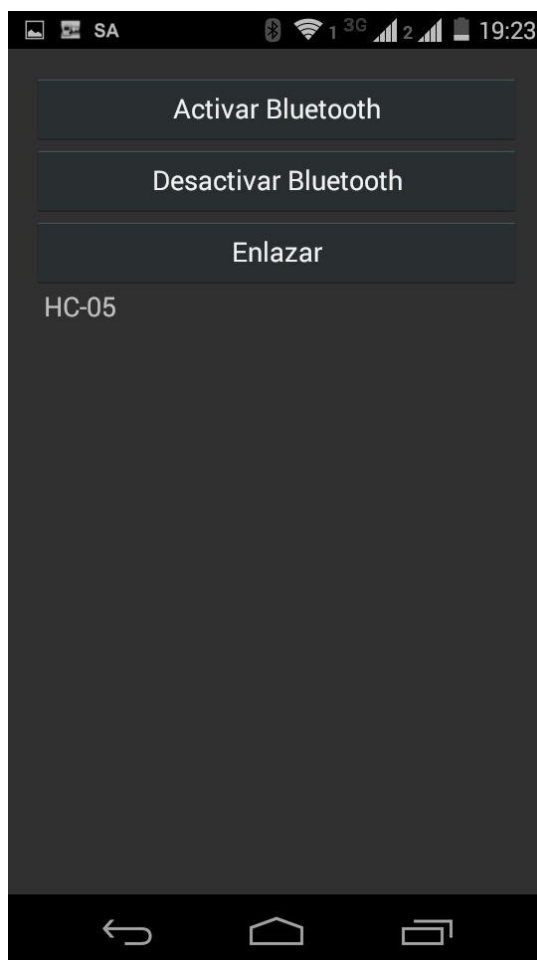
**Fuente:** Autor del proyecto.

Al presionar en el botón activar bluetooth, aparece una ventana que le pregunta al usuario si realmente desea conceder el permiso de activación del sensor bluetooth, con las respectivas opciones de aceptar o cancelar.

Al presionar en el botón Enlazar, aparece el listado de dispositivos activos para realizar una conexión Bluetooth, en la cual se selecciona el dispositivo sensor de movimiento del sistema domótico simple.

**Ilustración 5.**

*Conexión establecida entre el celular Android y sensor Bluetooth del sensor de movimiento.*



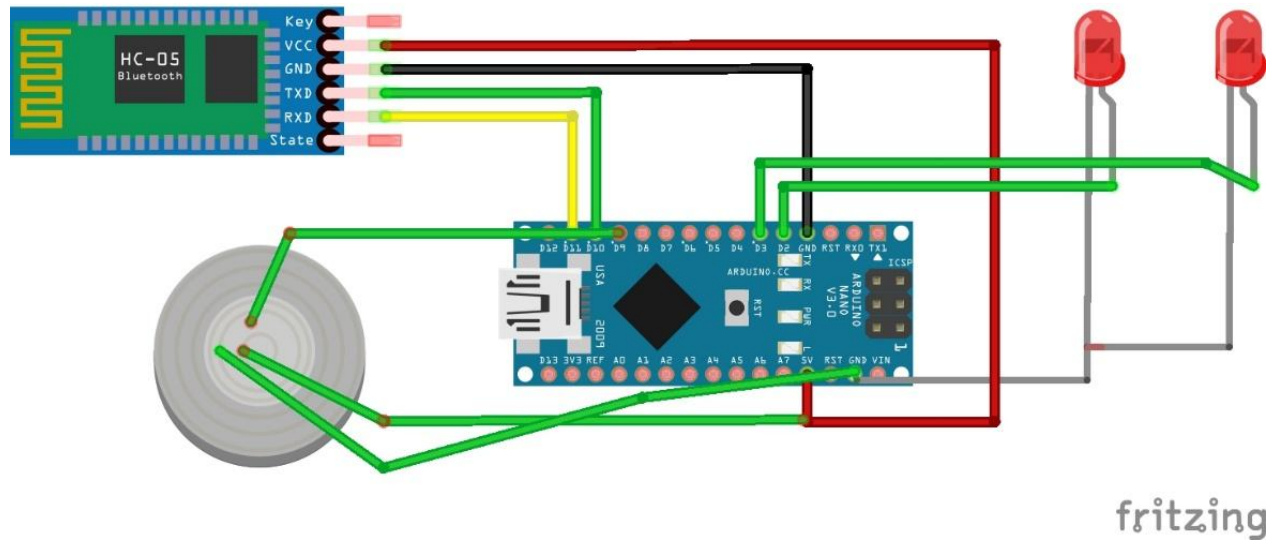
**Fuente:** Autor del proyecto.



## 4.5 \$diseño del dispositivo domótico simple

### Ilustración 6.

*Diseño del dispositivo Domótico Simple.*



**Fuente:** Autor del proyecto.

## Conclusiones

Se lograron establecer los componentes básicos del diseño de un dispositivo domótico simple, teniendo en cuenta que su función es la detección remota de aves en espacios naturales de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

La selección de los componentes necesarios para el diseño del dispositivo domótico simple, se realizó teniendo en cuenta los costos, la disponibilidad de dichos componentes en la ciudad de Ocaña y el cumplimiento de los requisitos del diseño.

La tecnología Arduino permitió la integración de los diferentes componentes del sistema domótico diseñado, estableciendo una conexión estable entre los componentes.

Es necesario desarrollar un aplicación (en este caso bajo el sistema operativo Android) que establezca y controle la comunicación entre el sistema domótico y cámara del celular.

El diseño de un sistema domótico simple con mejores componentes, funciones y rendimiento, depende directamente de la oferta de dichos componentes y sus mejoras en el mercado, como del presupuesto establecido para tal diseño.

## Referencias

- Alberico, M., & Rojas Díaz, V. (2002). *Mamíferos de Colombia. En: Diversidad y conservación de mamíferos tropicales.* . Ceballos, G y J, Simonetti .
- FLIR Systems, Inc. (2017). *Las cámaras de imagen térmica Scout de FLIR: un instrumento perfecto para encontrar animales salvajes.* Obtenido de FLIR: <http://www.flir.es/hunting-outdoor/display/?id=42902>
- Huidobro, J. (2007). *La Domótica como Solucion de Futuro.* Obtenido de <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>
- Iberico Acosta, R. (2010). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD BASADO EN UNA RED ACTUADOR – SENSOR ZIGBEE CON SOPORTE EN LA WLAN DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Lledó Sánchez, E. (2012). *Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino.* Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Lozano Rodríguez, L. A. (2010). *ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN DOS COBERTURAS VEGETALES EN EL SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA OTÚN QUIMBAYA MEDIANTE EL USO DE CÁMARAS TRAMPA.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Martín Domínguez, H., & Sáez Vacas, F. (2006). *Domótica: Un enfoque sociotécnico.* Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.
- Ojasti, J. (2000). *Manejo de fauna silvestre neotropical.* Maryland, Estados Unidos: SI-MAB.
- Román Jiménez , R. (2011). *DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN Y MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO.* Bucaramanga: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña [UFPSO]. (2016). *Campus Universitario* . Obtenido de Ubicación Geoespacial: <https://ufpso.edu.co/Campus-Universitario>