

SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO DE VIVIENDA GESTIONADO MEDIANTE APLICACIÓN MÓVIL

**DIRECTORES: DR. ÁLVARO TORMOS FERRANDO
DR. ROBERTO CAPILLÁ LLADRÓ**

AUTORA: MARTA HARO MORILLAS

TITULACIÓN: INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

FECHA: AGOSTO DE 2021

Agradecimientos

Quiero agradecer desde el corazón a todas las personas que se han implicado en este proyecto. En primer lugar, a mis tutores Álvaro y Roberto que me han animado y apoyado desde el principio hasta el final.

A mi maravillosa familia que con su amor y confianza me han dado alas para llegar hasta donde estoy hoy.

A Patty y Dama, que me han acompañado durante estos meses tan duros y bonitos para mí, gracias a ellas el camino hasta aquí ha sido más llevadero.

A ti mamá, por hacerme amar este mundo, por tu implicación conmigo y la tecnología, ojalá seguir aprendiendo siempre de ti, gracias por ser una referente para mí.

A ti papá, por creer siempre en mí, darme todo de ti para que hoy esté escribiendo esto y apoyarme como nadie, gracias, ver brillar tus ojos es una sensación insuperable.

A ti mi princesa, mi doctora y mi alma gemela. Por ser luz, seguridad y motor en mi vida, por apartar la niebla de mi camino y ser siempre mi hogar. Te quiero y te admiro Mireia.

Resumen

Los avances experimentados por la tecnología en los últimos tiempos y el progresivo abaratamiento de sus costes, está facilitando su incorporación creciente en muchos ámbitos de la sociedad actual. En el caso de la domótica, conjunto de tecnologías aplicadas a la automatización y control inteligente de la vivienda, se busca mejorar la calidad de vida del usuario, aportando confort, seguridad y ahorro económico entre otras ventajas. Por otra parte, los teléfonos inteligentes y el internet móvil forman parte ya imprescindible de nuestro día a día, y nos permiten estar siempre conectados. Este proyecto consiste en el diseño de un sistema domótico, aplicado sobre una maqueta de vivienda, basado en un controlador embebido y gestionado mediante una aplicación móvil desarrollada por el alumno. Mediante el uso de sensores y actuadores, así como módulos inalámbricos específicos, se pretende ajustar, regular o controlar las diferentes variables en función de las necesidades y de las preferencias del usuario.

Resum

Els avanços experimentats per la tecnologia en els últims temps i el progressiu abaratiment dels seus costos, està facilitant la seua incorporació creixent en molts àmbits de la societat actual. En el cas de la domòtica, conjunt de tecnologies aplicades a l'automatització i control intel·ligent de l'habitatge, es busca millorar la qualitat de vida de l'usuari, aportant confort, seguretat i estalvi econòmic entre altres avantatges. D'altra banda, els telèfons intel·ligents i la internet mòbil formen part ja imprescindible del nostre dia a dia, i ens permeten estar sempre connectats. Aquest projecte consisteix en el disseny d'un sistema domòtic, aplicat sobre una maqueta d'habitatge, basat en un controlador embegut i gestionat mitjançant una aplicació mòbil desenvolupada per l'alumne. Mitjançant l'ús de sensors i actuadors, així com mòduls inalàmbrics, es pretén ajustar, regular o controlar les diferents variables en funció de les necessitats i de les preferències de l'usuari.

Abstract

The advances experienced by technology in recent times and the progressive lowering of its costs, is facilitating its growing incorporation in many areas of today's society. In the case of home automation, a set of technologies applied to the automation and intelligent control of the home, it seeks to improve the quality of life of the user, providing comfort, safety and economic savings among other advantages. On the other hand, smartphones and mobile internet are now an essential part of our day-to-day life, and allow us to always be connected. This project consists of the design of a home automation system based, applied on a model of a house, on an embedded controller and managed through a mobile application developed by the student. Through the use of sensors and actuators, as well as specific wireless modules, it is intended to adjust, regulate or control the different variables depending on the needs and preferences of the user.

Índice

Contenido

Agradecimientos	2
Resumen	3
Resum	3
Abstract	4
Índice	5
1. Memoria	8
1.1 Objetivos y justificación	8
1.1.1 Necesidades del trabajo	8
1.1.2 Objetivos del proyecto	9
1.2 Domótica. Características y utilidades.	9
1.2.1 Qué es la domótica y qué tipos existen	9
1.2.2 Elementos principales de las instalaciones domóticas	11
1.2.3 Ventajas de la domótica	11
1.3 Planteamiento de soluciones	12
1.3.1 Interfaz hombre-máquina	13
1.3.2 Conexión máquina-microcontrolador	14
1.3.3 Conexión microcontrolador-transceptores	14
1.3.4 Sensores, actuadores y reguladores	15
1.4 Solución adoptada	17
1.5 Descripción detallada de la solución adoptada	18
1.6 Cálculos	51
2. Programación	73
2.1 Programación aplicación móvil	53
2.2 Programación microcontrolador emisor	66
2.3 Programación microcontrolador receptor	67

3.	Planos y documentación gráfica	73
4.	Pliego de condiciones	82
4.1	Objetivos del documento	82
4.2	Condiciones generales	82
4.3	Condiciones de los materiales	83
4.3.1	Listado de materiales	83
4.3.2	Normativa	89
4.4	Ejecución del producto	90
4.5	Condiciones económicas	91
4.5.1	Retrasos	91
4.5.2	Garantía	91
4.5.2	Pagos	92
4.6	Condiciones legales	92
4.6.1	Perfil o condiciones del contratista y promotor	92
4.6.2	Responsabilidad del contratista	93
4.7	Manual del usuario	93
5.	Presupuesto	94
5.1	Condiciones legales	94
6.	Resultados	118
6.1	Sistema general	118
6.2	Sistema iluminación	118
6.3	Sistema de seguridad	118
6.4	Sistema de persianas	118
6.5	Sistema de humo	118
6.5	Sistema de puerta	119
7.	Conclusiones	120
8.	Bibliografía	121
8.1	Consultas generales	121
8.2	Consultas para el sistema de iluminación	122

8.3	Consultas para el sistema de seguridad	122
8.4	Consultas para el sistema de persianas	123
8.5	Consultas para el sistema de humo	124
8.6	Consultas para el sistema de puerta	125
9.	Anexo	127

1. Memoria

1.1 Objetivos y justificación

1.1.1 Necesidades del trabajo

Anteriormente, la tecnología se utilizaba como un medio para intentar cubrir las necesidades básicas; es decir, a través de ella se buscaba dar solución a temas relacionados con la supervivencia. A medida que la sociedad ha ido avanzando, son otros los problemas que se le han presentado. Una vez cubiertas las necesidades básicas, el ser humano va en busca de la comodidad y la calidad de vida.

En los últimos años, IoT (Internet of Things) se ha convertido en una de las tecnologías más importantes del siglo XXI. Consiste en la conexión de objetos utilizados en la vida cotidiana que se conectan vía internet. Se consigue mediante sensores instalados en los objetos. Los datos se pueden capturar, almacenar y administrar para poder convertirlos en información de modo que se puedan tomar mejores decisiones y se puedan automatizar las actividades y los procesos.

El hogar es uno de los lugares donde más actividades se realizan. Las actividades realizadas con dispositivos electrónicos/eléctricos se han realizado siempre de manera manual y de manera independiente unos de otros.

Actualmente, como se ha comentado anteriormente, se busca la comodidad y facilidad para realizar ciertas actividades una vez cubiertas las necesidades básicas. Una de las vías que ha tomado la tecnología es realizar de manera automática ciertas tareas y actividades.

Para hacer esto posible, se está investigando cada vez más la implementación de la tecnología en el hogar de manera que a través de microcontroladores, actuadores y sensores se obtenga una vivienda inteligente que se adapte a las necesidades y exigencias de los usuarios.

1.1.2 Objetivos del proyecto

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, este proyecto consiste en dar solución a una de las exigencias que se le pide a la tecnología en el hogar a través de un sistema domótico de bajo coste. Tanto el diseño como el montaje están orientados a la automatización de una maqueta representativa de un prototipo de vivienda. Para ello, se va a necesitar:

- Programar una aplicación con un código entendible y modificable a posterior para un dispositivo móvil en lenguaje C++ en la que el usuario, a través de ella, pueda tomar decisiones sobre el control de ciertas actividades de la vivienda.
- Programar microcontroladores con un código entendible y modificable a posterior que ponga en funcionamiento los controles demandados por el usuario.
- Obtener conocimientos específicos de los entornos de desarrollo y librerías en la programación que se ajusten al proyecto.
- Obtener conocimientos de los actuadores y sensores del sistema para que haya un correcto funcionamiento.
- Seleccionar y aplicar sensores, actuadores y entornos de desarrollo de bajo coste que sean compatibles entre ellos y con los entornos de desarrollo que realicen actividades como subir y bajar persianas, encender y apagar las luces de manera automática, activar el sistema de seguridad, abrir y cerrar la puerta y activar el sistema contra incendios.

Estas aplicaciones se van a realizar a través de microcontroladores interconectados de manera inalámbrica tanto entre ellos como con el dispositivo móvil.

1.2 Domótica. Características y utilidades.

1.2.1 Qué es la domótica y qué tipos existen

La domótica es un conjunto de tecnologías aplicadas al control inteligente y la automatización del hogar, que permiten una gestión eficiente del consumo energético, aportando seguridad y comodidad, así como la comunicación entre el usuario y el sistema.

La red de control del sistema domótico se integra con la red eléctrica y se coordina con otras redes afines: telefonía, televisión y tecnologías de la información, cumpliendo con la normativa vigente. En la instalación de una vivienda o edificio conviven diferentes redes. Los dispositivos eléctricos internos y la red de control del sistema domótico están regulados por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). En concreto, la red de control del sistema domótico se rige por la instrucción ITC-BT-51 de instalación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y gestión de la seguridad de viviendas y edificios.

Existen tres tipos diferentes de sistemas domóticos:

- Instalación domótica con cableado:

Este tipo de sistema domótico se caracteriza por una alta eficacia y estabilidad debido a la velocidad de transmisión de la señal. También, por la ausencia de obstáculos para que la información llegue correctamente a los dispositivos adecuados. Existen dos subtipos, los que tienen cable exclusivo y los que tienen cable compartido.

En el caso de los sistemas domóticos con cableado exclusivo, la seguridad es mayor, también la rapidez y eficacia. Esto se debe a que la transmisión y recepción de datos es exclusiva por cables dedicados, que son aquellos que tienen una conexión permanente entre dos socios de una red de telecomunicaciones. Al no compartir la línea, la probabilidad de interferencias en la transmisión de la señal es menor. Este tipo de sistemas domóticos tienen un coste elevado, por lo que sólo se suelen instalar en aquellas situaciones en las que se necesita gran robustez y una alta transferencia de información.

En cuanto a los sistemas domóticos con cableado compartido, también llamados *powerline*, son aquellas instalaciones domóticas en las que se utiliza cableado de otros equipos o sistemas para enviar las señales. No es una opción muy utilizada debido a que conlleva una mayor inestabilidad en la transmisión de datos, afectando como consecuencia el funcionamiento adecuado de los aparatos domóticos.

- Instalación domótica inalámbrica:

Las instalaciones domóticas inalámbricas son aquellas que utilizan dispositivos inalámbricos para la transmisión de datos. Se emplean emisores y receptores que transmiten y reciben datos a través de ondas de radiofrecuencia. Este tipo de instalaciones son muy utilizadas por su fácil instalación y mantenimiento ya que no requiere de obras, aunque es necesario el uso de baterías y pilas para su funcionamiento y la calidad de la señal se puede ver afectada por alguna interferencia de otras señales próximas.

- Instalación domótica mixta:

Las instalaciones domóticas mixtas son aquellas que emplean una combinación de los sistemas mencionados anteriormente. Utilizan para la transmisión de datos el conexionado de cables y módulos inalámbricos a su vez, recogiendo así las ventajas de ambos sistemas. Se emplea un control único que se encarga de intercambiar la información con los diferentes dispositivos. Se usan en instalaciones domóticas con un elevado número de elementos domóticos y datos. Además, son instalaciones complejas que requieren de personal cualificado para su montaje.

1.2.2 Elementos principales de las instalaciones domóticas

Los elementos principales de una instalación domótica son:

- **Soportes de comunicación:**

Son los elementos que permiten el acceso al sistema mediante una conexión remota a través de Internet o de manera local. Un ejemplo podría ser una pantalla táctil, un teléfono móvil, o un reloj inteligente desde donde se podrían activar, desactivar y controlar las funciones domotizadas.

- **Sensores:**

Se denominan dispositivos de entrada y son aquellos que reciben información del exterior (del entorno o de la propia instalación). En base a esa información obtenida los actuadores de la instalación domótica (explicados más adelante) ejecutan una acción ya sea de manera manual o automática.

Los sensores más comunes en este tipo de instalaciones son los sensores de presencia, los sensores de temperatura, los detectores de humo/fuego, los sensores de agua, los detectores de fugas de gas, los sensores de iluminación y los sensores de humedad.

- **Actuadores:**

Los actuadores son los elementos de la instalación que se encargan de ejecutar una acción concreta en base a la información obtenida por los sensores. Cada uno de ellos cumple una función específica con el objetivo de que los sistemas trabajen de forma óptima permitiendo la transmisión de la información mediante un lenguaje denominado protocolo.

1.2.3 Ventajas de la domótica

La domótica tiene numerosas ventajas. Uno de los grandes beneficios es el **confort** que ofrece. La iluminación automatizada, por ejemplo, es muy cómoda,

ya que desde cualquier punto en el que se encuentre el usuario de la vivienda (o incluso fuera de ella) puede encender, apagar y hasta incluso cambiar el color de las luces. También puede programar el sistema para que se enciendan/apaguen a una determinada hora del día, dependiendo de la luz que entra en ella. De la misma manera, también se pueden subir o bajar las persianas o los toldos y regular la calefacción de todo el hogar. Además, el acceso de cualquier miembro de la unidad familiar a la vivienda mediante identificación por huella dactilar es de una extraordinaria comodidad, ya que se puede salir de la vivienda sin necesidad de llevar encima unas llaves para poder acceder nuevamente. Para personas con algún tipo de dificultad para moverse (como por ejemplo gente mayor) o con alguna discapacidad física de movilidad es muy útil este tipo de aplicaciones, ya que de manera tradicional generalmente necesitan de otra persona para poder hacer cualquiera de estas actividades o bien un esfuerzo adicional.

La **seguridad** que aporta es otro de los grandes beneficios. La vigilancia automática de personas, animales o bienes es una de las aplicaciones más valoradas. Se puede tener vigilada la vivienda desde el exterior, interior o incluso zonas más concretas como habitaciones, despachos... También se puede utilizar para posibles averías o incidencias. A través de controles de intrusión, como alarmas o cámaras, se puede detectar cualquier presencia no habitual, o la existencia de algún incendio en fase incipiente, notificando el suceso inmediatamente al dispositivo móvil en el caso de tener una aplicación para ello.

La domótica promueve la reducción del consumo de energía a través de una gestión inteligente de la iluminación, el aire acondicionado o calefacción, el riego, los electrodomésticos, etc... Hace un mejor uso de los recursos naturales y reduce los costes mediante el uso de tarifas horarias, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los usuarios, favoreciendo así el **ahorro energético**. Además, mediante la monitorización del consumo, se obtiene la información necesaria para cambiar hábitos y aumentar el ahorro y la eficiencia.

1.3 Planteamiento de soluciones

El organigrama de la imagen 1, resume la estructura adoptada para el proyecto. El sistema domótico es instalado en una maqueta. Va a ser controlado mediante un dispositivo móvil que a través de módulos inalámbricos conecta con dos microcontroladores encargados de recibir, procesar y enviar información del entorno además de ejecutar acciones de manera automática o manual a decisión del usuario. A continuación, se va a plantear las diferentes opciones contempladas y posteriormente la solución adoptada.

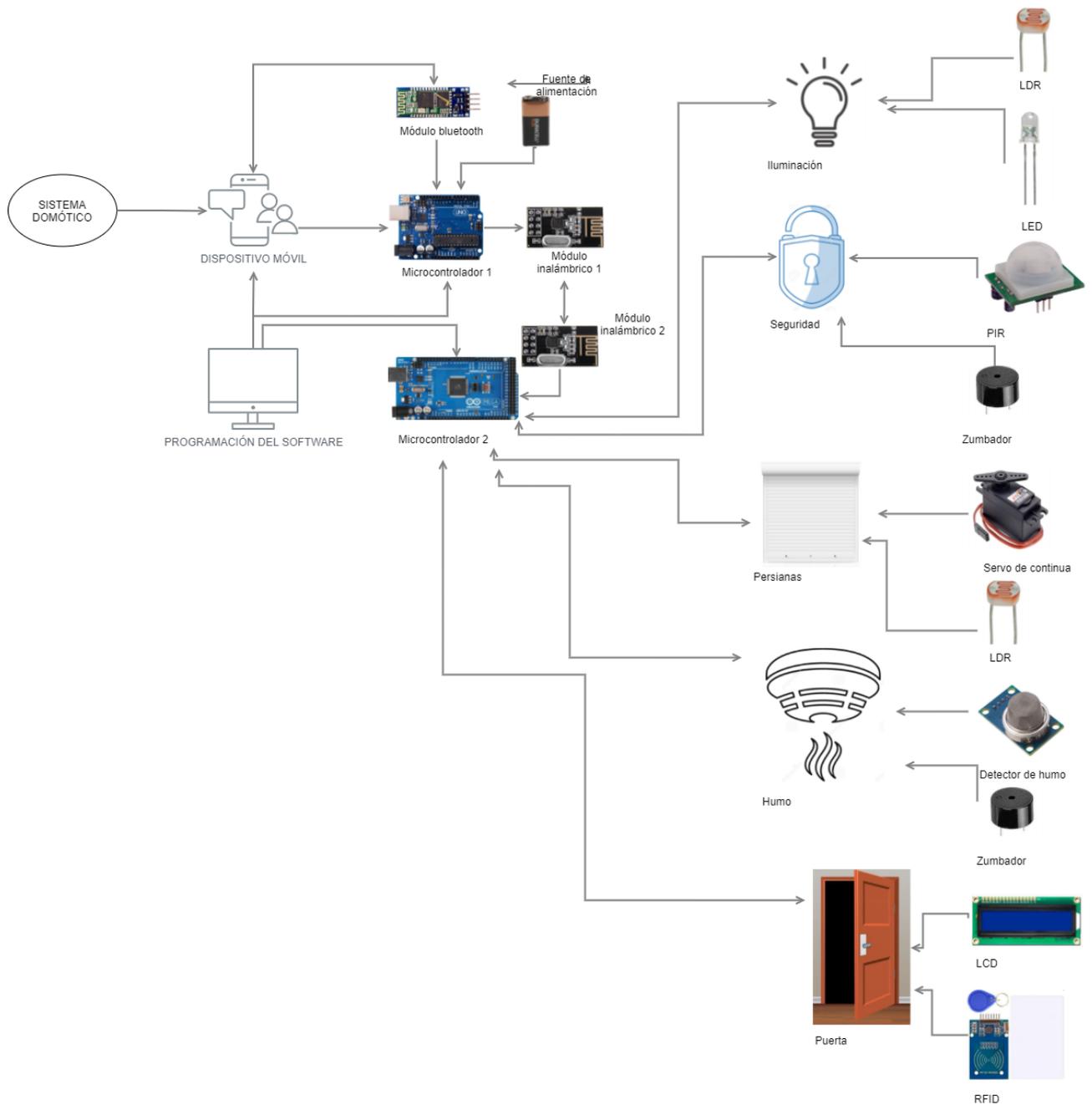


Imagen 1. Organigrama del proyecto.

1.3.1 Interfaz hombre-máquina

El sistema domótico a realizar debe contar con una interfaz que permita al usuario su manejo a través de una *app* de forma intuitiva para poder configurar los parámetros necesarios y asegurarse de un correcto funcionamiento.

Respecto al hardware estas son las soluciones planteadas:

- **Galaxy Tab A:** tablet con pantalla inversiva de 10,5" con procesador Octa Core de 8 núcleos y 3 GB de RAM, software Android 9 Pie y batería de 6,150 mAh.
- **Galaxy A8 Samsung:** teléfono móvil con pantalla SuperAMOLED 5,6" 18,5:9 FHD+ (440 ppp), con un procesador Octa Core (2.2GHz Dual + 1.6GHz Hexa) Exynos 7885 con 4 GB de RAM, software Android Nougat 7.1.1 (actualizado a la versión 9) resistente al agua con IP68 y batería de 3.000 mAh.
- **iPhone X:** teléfono móvil Pantalla OLED Multi-Touch de 5,8 " con resolución de 2.436 por 1.125 píxeles a 458 p/p, con un procesador A11 Bionic de 6 núcleos con 3 GB de RAM, software iOS, resistente al agua con IP67 y batería de 2.716 mAh.
- **iPad Air 3ª generación:** tablet con pantalla Multi-Touch de 10,5", con un procesador A12 Bionic con 3 GB de RAM, software iOS y batería de 30,2 Wh.

Respecto al software estas son las soluciones planteadas:

- **Processing:** es un lenguaje de programación y entorno de desarrollo integrado de código abierto, basado en Java, que se utiliza para proyectos multimedia e interactivos de diseño digital. Incluye una ventana visual como complemento al contorno de entorno de desarrollo integrado (IDE).
- **MIT App Inventor:** entorno de desarrollo de software libre destinado a la creación de aplicaciones para el sistema operativo Android. Entorno muy visual que permite al usuario crear aplicaciones con muchas funcionalidades. Para la programación se utiliza *Google Blockly* que se basa en un conjunto de comandos que se pueden combinar como piezas de rompecabezas.

1.3.2 Conexión máquina-microcontrolador

- **Arduino IDE:** aplicación multiplataforma diseñada por Arduino de software libre compatible con Windows, macO y Linux que está escrita en el lenguaje de programación Java. El código fuente admitido es C y C++.

1.3.3 Conexión microcontrolador-transceptores

Para la conexión del teléfono móvil y del microcontrolador Arduino UNO se han planteado estas opciones:

- **Módulo HC-05:** módulo inalámbrico Bluetooth que sirve para recibir conexiones desde una PC, tablet o teléfono móvil y también es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos Bluetooth, es decir, funciona como

maestro y esclavo. Se comunica con Arduino a través del puerto serial. Opera a una frecuencia de 2,4 GHz y a una distancia máxima de 10 metros.

- **Módulo HC-06:** módulo inalámbrico Bluetooth que sirve para recibir conexiones desde una PC, tablet o teléfono móvil pero no es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos Bluetooth, es decir, funciona sólo como esclavo. Se comunica con Arduino a través del puerto serial. Opera a una frecuencia de 2,4 GHz y a una distancia máxima de 10 metros.

Para la conexión entre el microcontrolador Arduino UNO y el microcontrolador Arduino MEGA se han planteado estas opciones:

- **Módulo NRF24L01:** transceptor (emisor y receptor), el control se realiza desde el bus SPI y la banda de frecuencia es de 2400 a 2525 MHz, pudiendo elegir entre 125 canales espaciados a 1MHz, la tensión de alimentación es de 1,9 V a 3,6 V con una distancia de operación de 10 metros en el caso de no haber obstáculos entre transceptores.
- **Módulo NRF24L01 con antena:** transceptor (emisor y receptor), el control se realiza desde el bus SPI y la banda de frecuencia es de 2400 a 2525 MHz, pudiendo elegir entre 125 canales espaciados a razón de 1MHz, la tensión de alimentación es de 1,9 V a 3,6 V con una distancia de operación de 20-30 metros en el caso de no haber obstáculos entre transceptores.

Para la alimentación de los microcontroladores se han considerado estas dos opciones:

- **4 Pilas de 1.2 V:** conectar cuatro pilas AA en serie recargables de 1.2 V con capacidad nominal de 2000 mAh y diámetro de 14.50 mm.
-
- **Pila de 9 V:** única pila de 9 V recargable. Voltaje nominal de 8.4 V y capacidad de 250 mAh y dimensiones 26.4 x 48.5 mm.

1.3.4 Sensores, actuadores y reguladores

Para el sistema de **iluminación**, se necesita elementos de iluminación y un sensor de luz LDR. Se plantean las siguientes opciones:

- **Bombillas E10:** bombillas incandescentes E10 de dimensiones 10x28 mm, funcionamiento a 12 V y 100 mA.
- **Diodos LED color blanco:** diodo LED de 5mm de diámetro y funcionamiento a 2 V y 20 mA.

- **Fotorresistencia HW5P-1 (LDR):** operativa en un voltaje de 3 a 15 V con una resistencia que varía entre $1M\Omega$ y $100\ \Omega$. Es operativa en un rango de temperatura de $[-25, 90]$ °C.

Para el sistema de **seguridad** planteado, se necesita un detector de presencia y un zumbador, estas son las diferentes opciones:

- **Sensor de movimiento PIR:** sensor electrónico de infrarrojos, reacciona ante la luz infrarroja radiada de los objetos en un campo de visión determinado.
- **Sensor de ultrasonidos:** miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción a través de la emisión de ondas ultrasónicas y la recepción de dichas ondas reflejadas.
- **Zumbador piezoeléctrico:** transductor capaz de convertir energía eléctrica en sonido a través del principio de funcionamiento del efecto piezoeléctrico.

Para cada **sistema de persianas** se necesita un motor y un relé. Para ello se plantea las siguientes opciones:

- **Servomotor:** motor de dimensiones $22.2 \times 11.8 \times 31$ mm con peso de 37 gramos con un torque de 1.8 kg/cm y velocidad de 0.1 s/60 grados.
- **Motor de rotación continua:** motor de dimensiones $40,5 \times 39 \times 20$ mm con peso de 38 gramos con un torque máximo de 4.1 kg/cm (funcionando a 6 V) y velocidad de funcionamiento de 0.23 s/60grados a 4.8 V y a 0.19 s/60grados a 6 V.
- **Relé:** módulo relé de 1 canal de tensión de alimentación 5 V con corriente de activación de 15-20 mA y corriente de salida de 10 A.

Para el **sistema de humo** se necesita un detector de gases y un zumbador:

- **Sensor de gas:** módulo detector de gases MQ-2 que detecta gases tales como metano, propano o butano. Tiene salida digital en TTL y analógica. Su sensibilidad es ajustable con el potenciómetro que incorpora.
- **Zumbador piezoeléctrico:** transductor capaz de convertir energía eléctrica en sonido a través del principio de funcionamiento del efecto piezoeléctrico.

Para el sistema **de acceso a la vivienda** que se plantea, se necesita un módulo RFID con llavero y una pantalla LCD:

- **Módulo RFID RC522:** lector de etiquetas con radiofrecuencia en llavero y tarjeta. Frecuencia operativa de 13,56 MHz. Incorpora comunicación por bus SPI, bus I2C y UART, compatible con Arduino.
- **LCD de líneas:** pantalla que muestra la información a través de líneas. Es el más utilizado y el más económico. Hay diferentes tamaños, algunos de ellos son 16x2, 16x4, 20x4 caracteres.
- **LCD por puntos:** pantalla que muestra la información a través de una matriz de puntos.
- **Display OLED:** pantalla que utiliza diodos LED con componentes orgánicos. Tienen mayor resolución, color y un menor consumo energético.

1.4 Solución adoptada

Las soluciones adoptadas para cada subsistema son:

- En cuanto a la **interfaz hombre-máquina**, en este proyecto se busca un dispositivo económico que sea ligero y fácil de transportar, que se pueda integrar en dispositivos accesibles y utilizados diariamente por cualquier usuario, es decir, que no se necesite un dispositivo exclusivo para la aplicación. En cuanto al entorno de desarrollo, se busca un entorno de software libre que sea intuitivo y fácil de programar. Por lo tanto, para el hardware se ha seleccionado el dispositivo **Galaxy A8 Samsung** ya que cumple con todas las características demandadas. En cuanto al software, se busca que sea de libre uso, intuitivo y de fácil aprendizaje, es por ello que se ha seleccionado el entorno de desarrollo **MIT App Inventor**.
- En la solución para la conexión **máquina-microcontrolador**, aunque hay muchas opciones, solo se ha contemplado la opción de **Arduino** por su sencillez y familiaridad con el entorno de desarrollo y el lenguaje de programación. Además es una plataforma muy popular y altamente extendida en todo tipo de aplicaciones.
- Para la conexión entre el teléfono móvil y el microcontrolador se ha seleccionado el **módulo bluetooth HC-05** ya que a pesar de tener unas características similares al módulo bluetooth HC-06, el HC-05 se puede utilizar como maestro y esclavo. Para la conexión entre microcontroladores se ha optado por la opción de **NRF24L01 sin antena** ya que la distancia entre ambos no va a ser superior a 2 metros. Para la alimentación de los microcontroladores se ha seleccionado la pila de 9 V (modelo Pila Recargable 9V 6F22 Ni-MH 250 mAh Ready to Use) ya que ocupa menos espacio que las 4 pilas en serie.

- En cuanto a los **sensores, actuadores y reguladores**:
 - En el **sistema de iluminación** se opta por los **diodos LED** color blanco ya que ocupan menor espacio que las bombillas y consumen menos, y la LDR **fotorresistencia HW5P-1** ya que es el más comúnmente usado en proyectos similares.
 - En el **sistema de seguridad** se ha elegido el **detector de movimiento pasivo (PIR)** ya que su uso está más indicado para detección de intrusos en sistemas de seguridad de hogar e industrias, en cambio el sensor de ultrasonidos se usa más para medir el nivel de líquidos en un tanque u otras mediciones que implican obtener distancias (es decir, se usan para conocer información diferente). En el caso del **zumbador** se ha usado el **piezoeléctrico** ya que es el más comúnmente usado en proyectos similares.
 - En el **sistema de ventanas**, para el motor se ha usado el **servo de rotación continua** ya que de las dos opciones contempladas es el único que puede girar 360 grados. En cuanto al **relé**, se busca uno que esté programado y con un canal ya que no va a ser necesario más.
 - En cuanto al **sistema de humo**, se va a emplear un **sensor MQ-2** que detecta gases tales como metano, propano o butano y el **zumbador piezoeléctrico** ya que son los más comúnmente usados en proyectos similares.
 - En el **sistema de acceso a la vivienda** se emplea un **LCD de líneas de 16x2** ya que, por el número de caracteres empleados, no va a ser necesario utilizar uno más grande. Para el acceso se va a usar un **módulo RFID** ya que es sencillo de instalar, rápido, preciso y no es necesario un contacto físico para poder emplearlo.

1.5 Descripción detallada de la solución adoptada

Como se ha explicado ya anteriormente en el resumen, el proyecto consiste en gestionar un sistema domótico con dos microcontroladores conectados mediante módulos inalámbricos a través de una aplicación en un dispositivo móvil.

El dispositivo móvil **gestiona todos los controles** implementados en el proyecto. Este control se realiza a través de MIT App Inventor, es un entorno de desarrollo de software, donde se pueden crear aplicaciones para dispositivos con sistema operativo Android. Fue creado por Google Labs y programado en Java. Se accede a él a través de su página principal mostrada en la imagen 2, clicando en "Create Apps!".

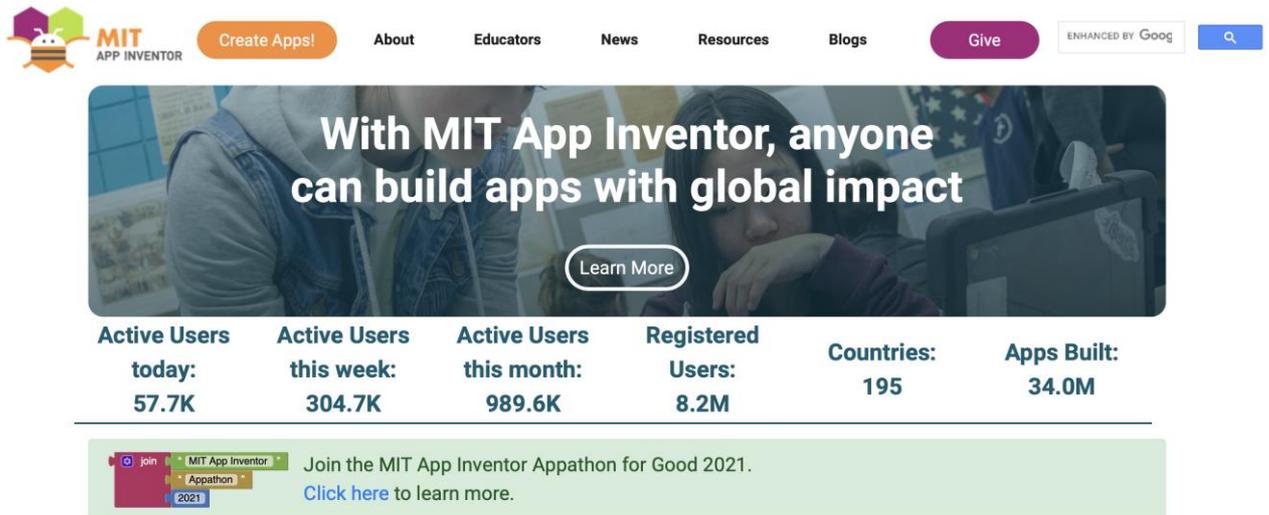


Imagen 2. Web de inicio de MIT App Inventor.

A continuación, se crea una pestaña nueva donde se da nombre a la aplicación que se va a crear y a continuación aparece la interfaz gráfica (mostrada en la imagen 3). Por defecto nos lleva a la interfaz de “Diseñador”, desde aquí se diseña la forma visual que va a tener la aplicación. A la derecha se dispone la paleta de componentes, que son los que nos van a permitir gestionar los controles y realizar una acción u otra. A la izquierda, se encuentran las propiedades que se pueden modificar de cada componente. Dependiendo de cuál se seleccione, se podrán modificar unos parámetros u otros.

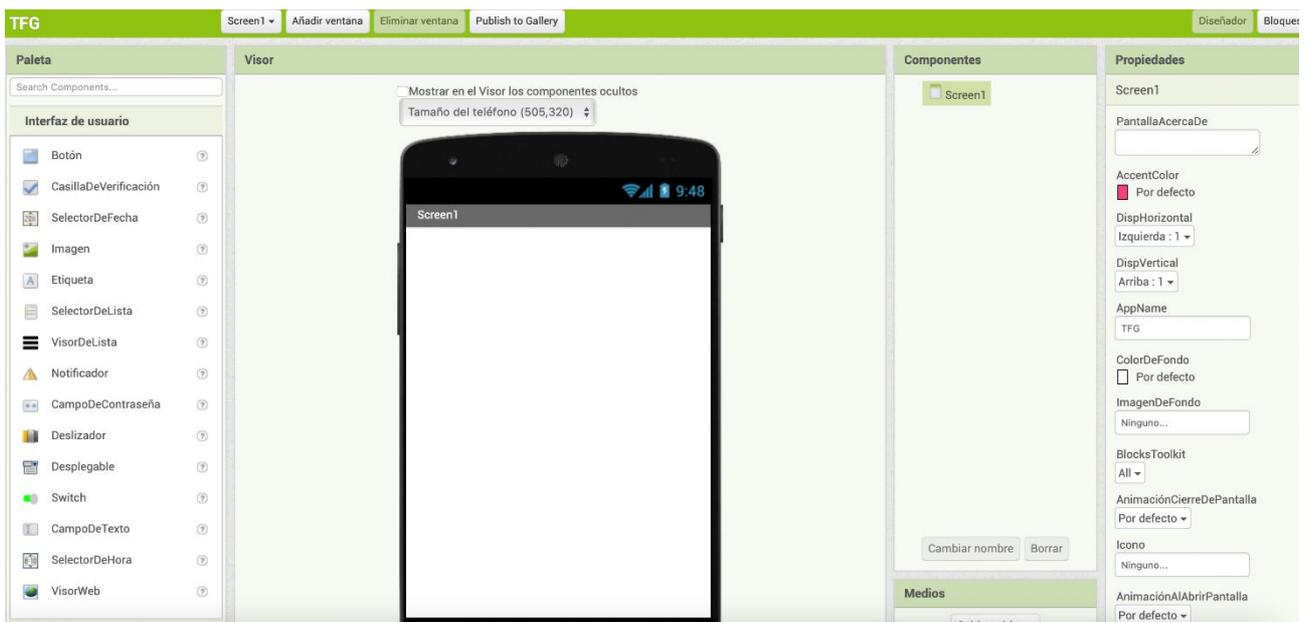


Imagen 3. Interfaz gráfica de MIT App Inventor.

Arriba a la izquierda, aparece el botón “Bloques”. Desde esa ventana, se realiza el comportamiento que va a tener la aplicación. A través de la unión de diferentes bloques, como se representa en el ejemplo de la imagen 4, se puede obtener diferentes eventos.



Imagen 4. Ejemplo de código de bloques en MIT App Inventor.

Cuando se realiza toda la unión de bloques se puede comprobar el correcto funcionamiento gracias a un emulador que dispone la aplicación o descargándola directamente.

En el caso de este proyecto la aplicación está en **dos idiomas**, en español y en inglés. El idioma se selecciona nada más se abre la aplicación (se ilustra en la imagen 5). En el momento que se selecciona idioma, todo el contenido es en el idioma seleccionado.

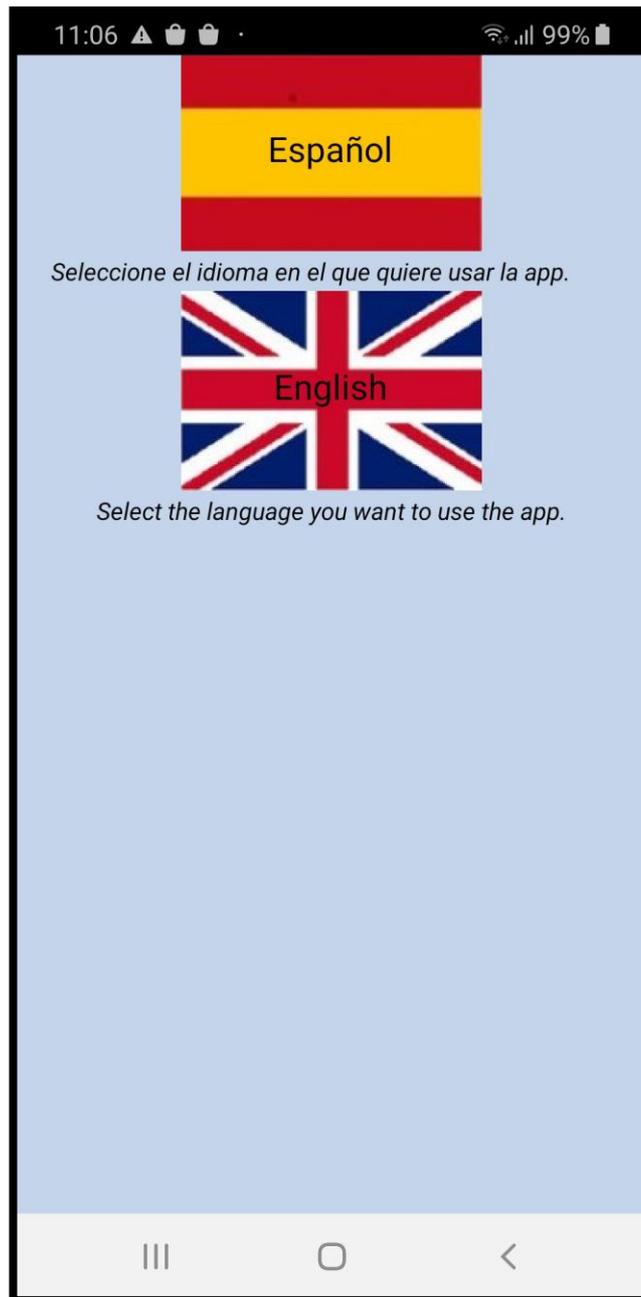


Imagen 5. Selección de idioma.

Después de seleccionar idioma, aparece una pantalla que solicita un usuario y contraseña como se puede ver en las imágenes 6 y 7. Lo que se pretende con esta pantalla es dar seguridad al sistema domótico. Los sistemas domóticos pretenden ofrecer un mejor servicio y facilidad en diversas funciones del hogar sin disminuir la seguridad que ofrecen por ejemplo los sistemas que no tienen tecnología de por medio. En el caso de que no se introduzca correctamente el usuario o contraseña aparece un mensaje de error y se señala en rojo el recuadro incorrecto como se muestra en la imagen 8.

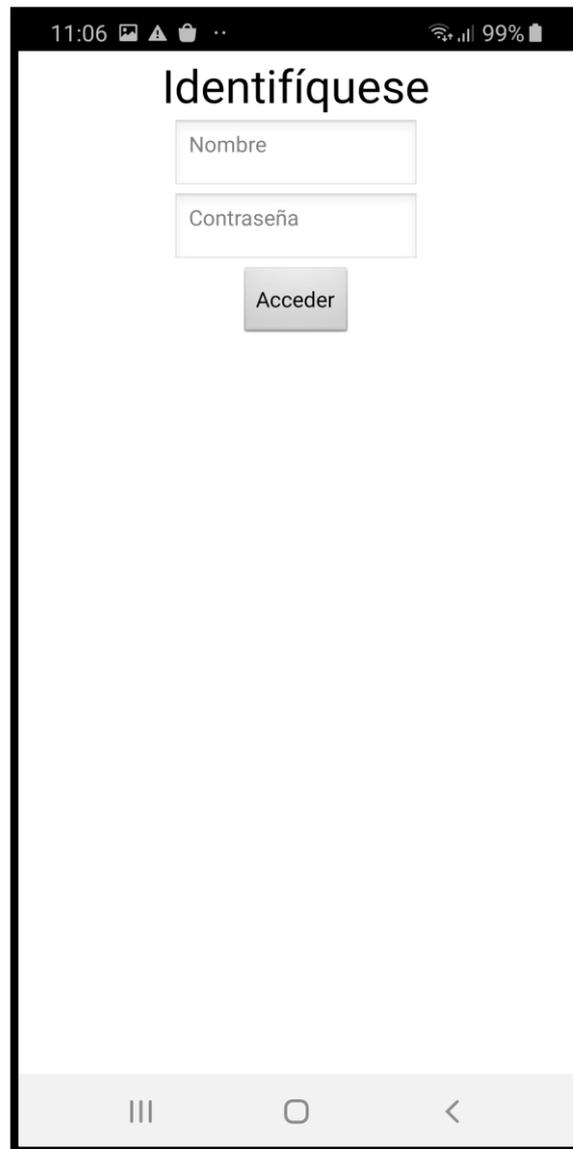


Imagen 6. Acceso al control domótico en español.

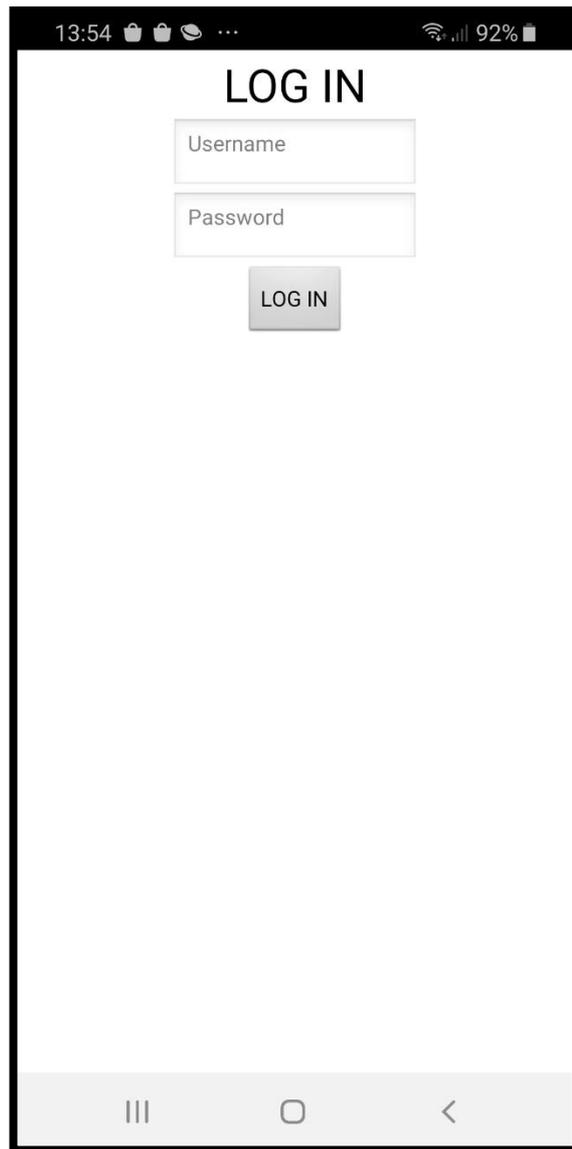


Imagen 7. Acceso al control domótico en inglés.

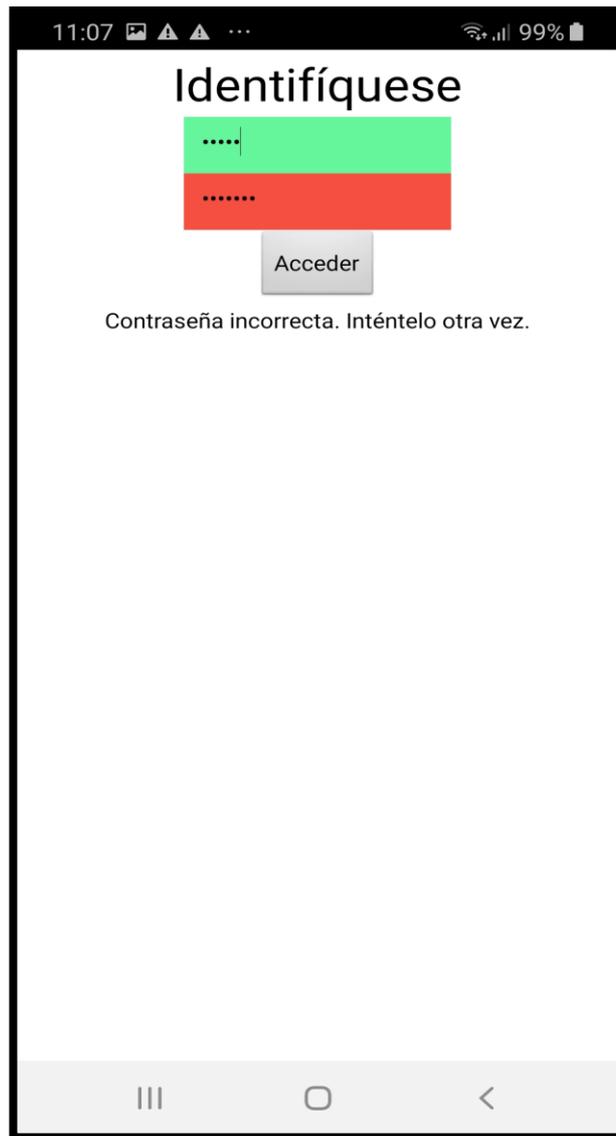


Imagen 8. Acceso denegado al control domótico.

Cuando se introducen el usuario y contraseña correctamente aparece la pantalla donde se pueden visualizar los diferentes controles dispuestos como aparecen en las siguientes imágenes:

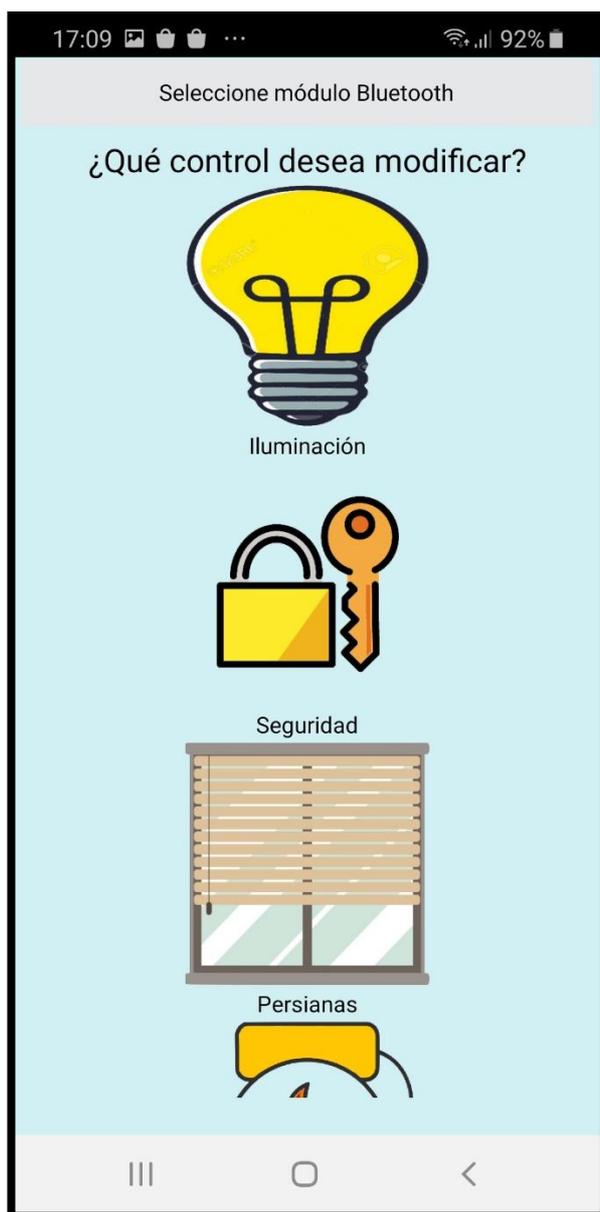


Imagen 9. Disposición de los controles domóticos en español.

Para visualizar los otros controles se desliza hacia arriba.

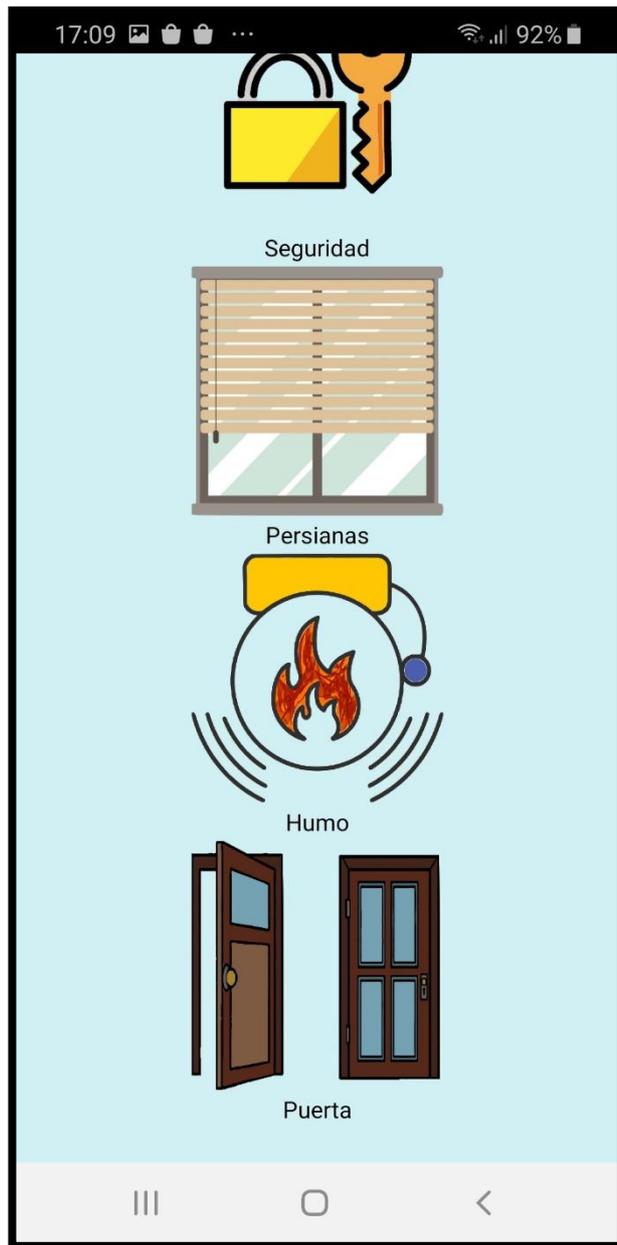


Imagen 10. Disposición de los controles domóticos en español.

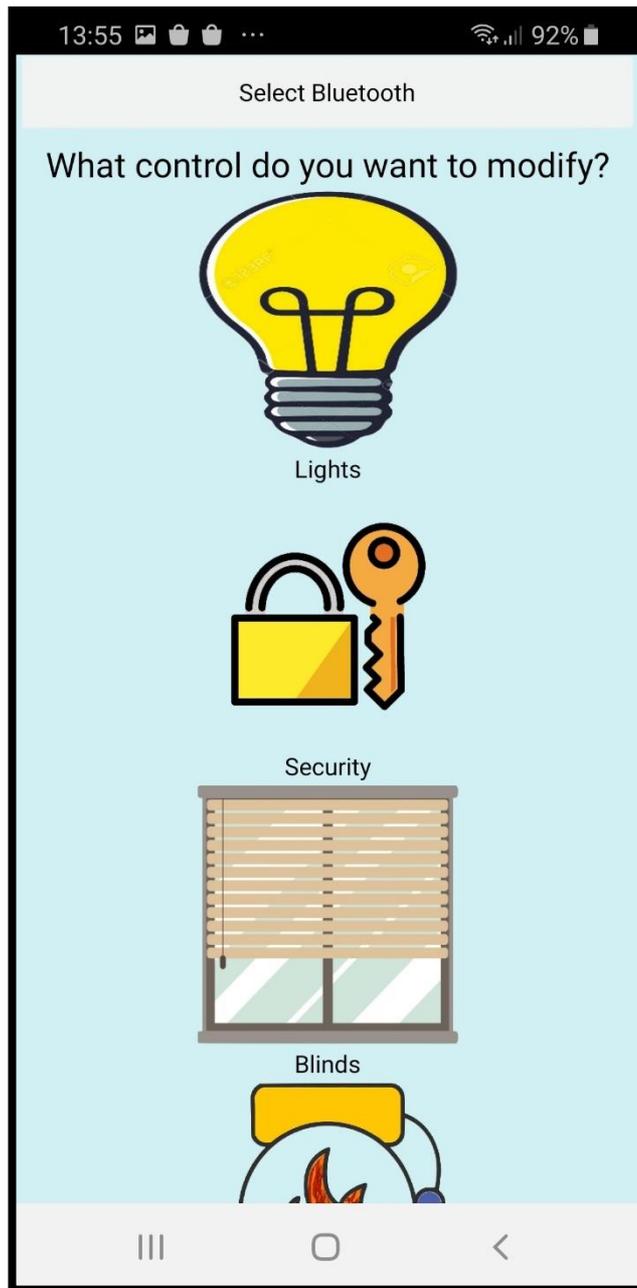


Imagen. 11. Disposición de los controles domóticos en inglés.

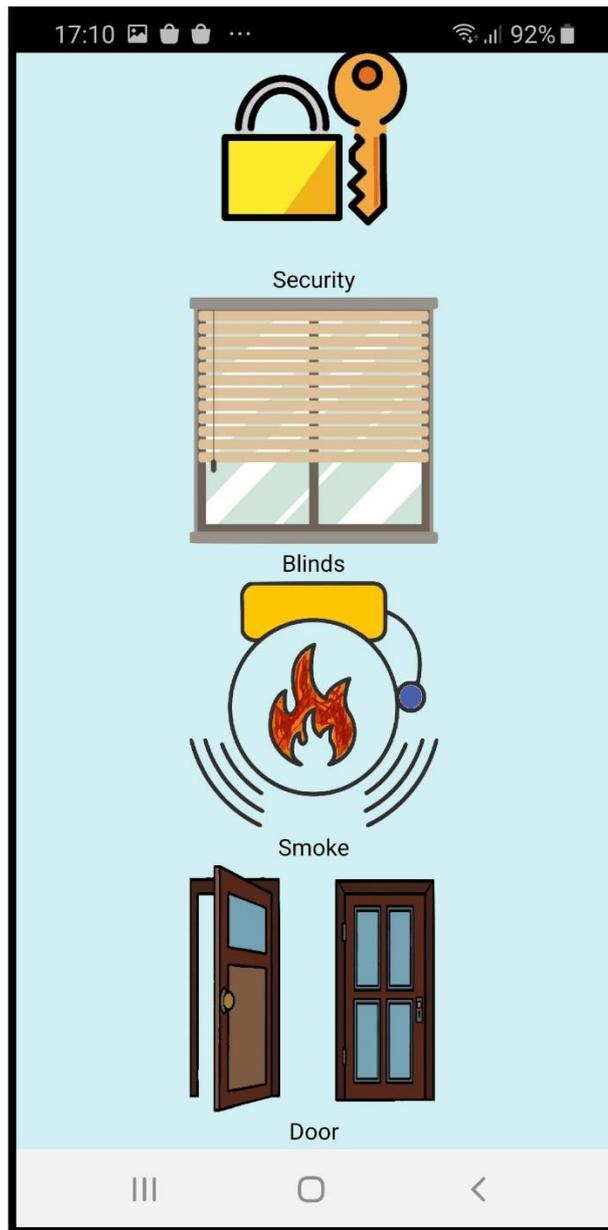


Imagen. 12. Disposición de los controles domóticos en inglés.

A continuación, se accede a cada sistema pulsando en los diferentes botones. Para el sistema de iluminación aparecen las pantallas de las imágenes 13-16:

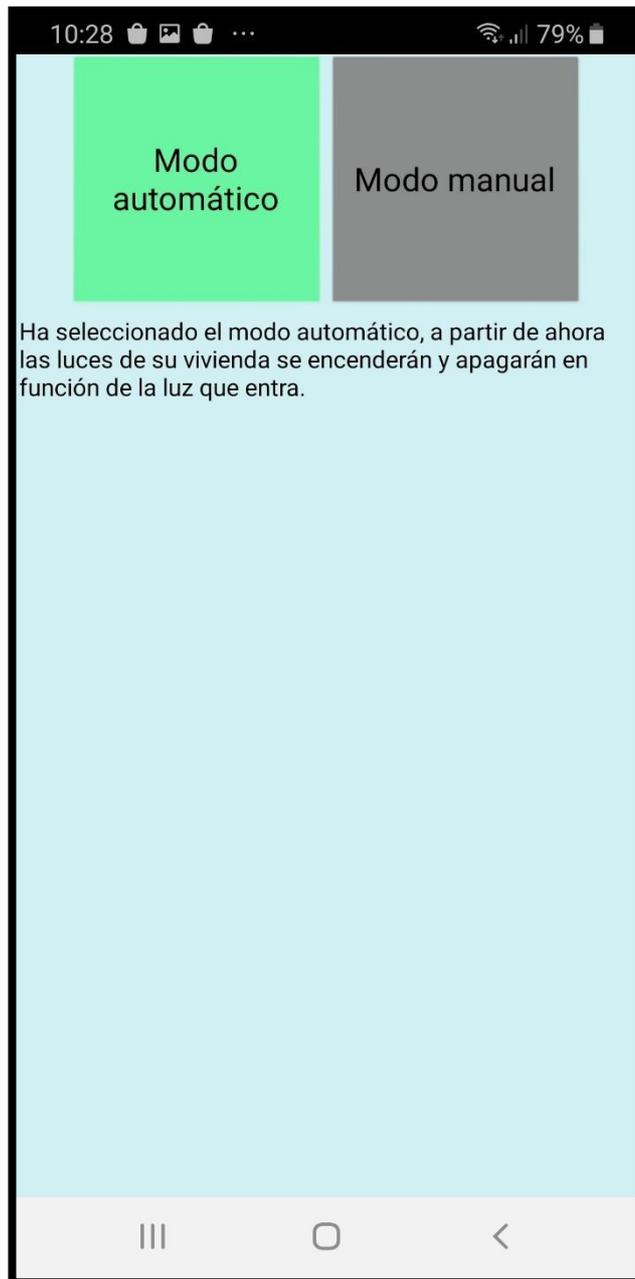


Imagen 13. Pantalla del sistema de iluminación en español.

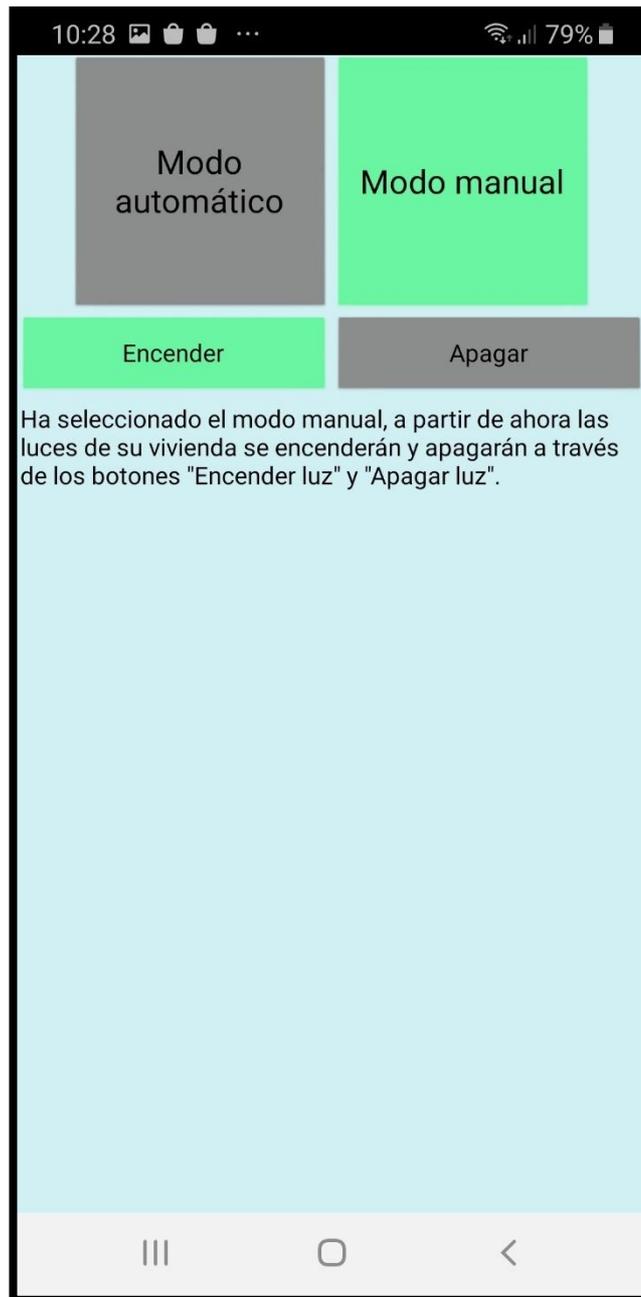


Imagen 14. Pantalla del sistema de iluminación en español.

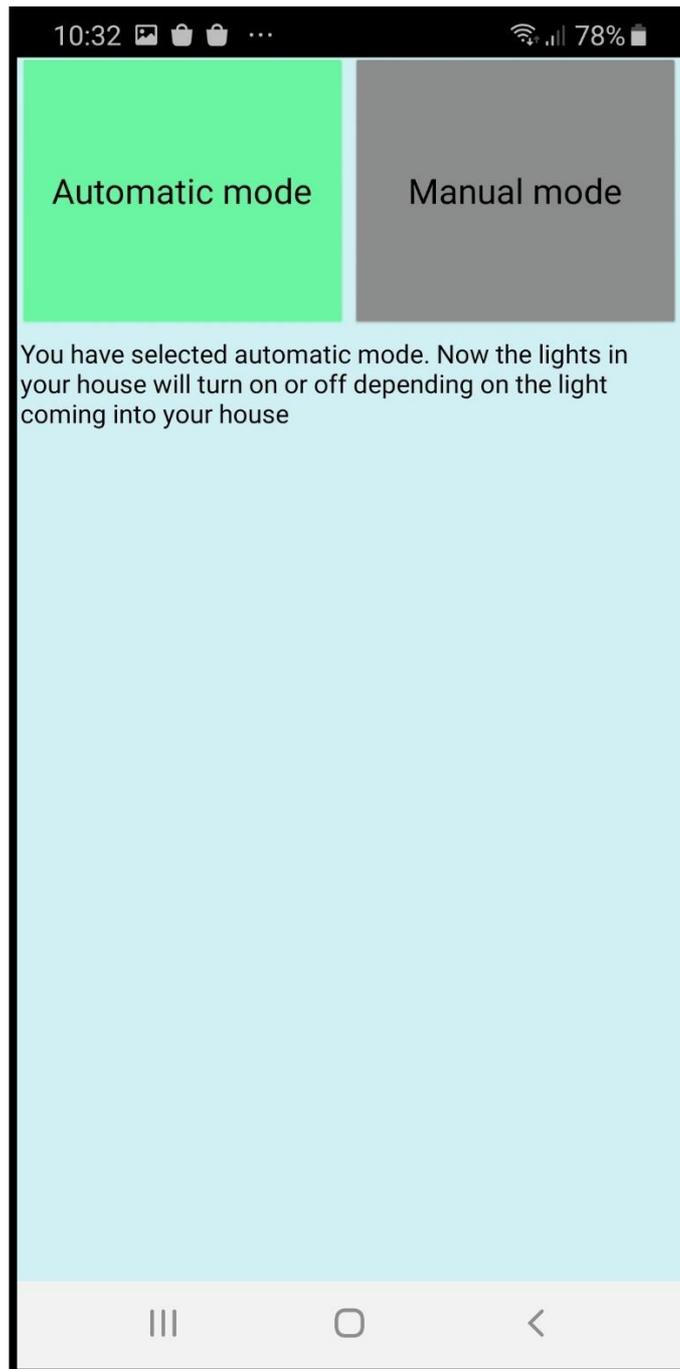


Imagen 15. Pantalla del sistema de iluminación en inglés.

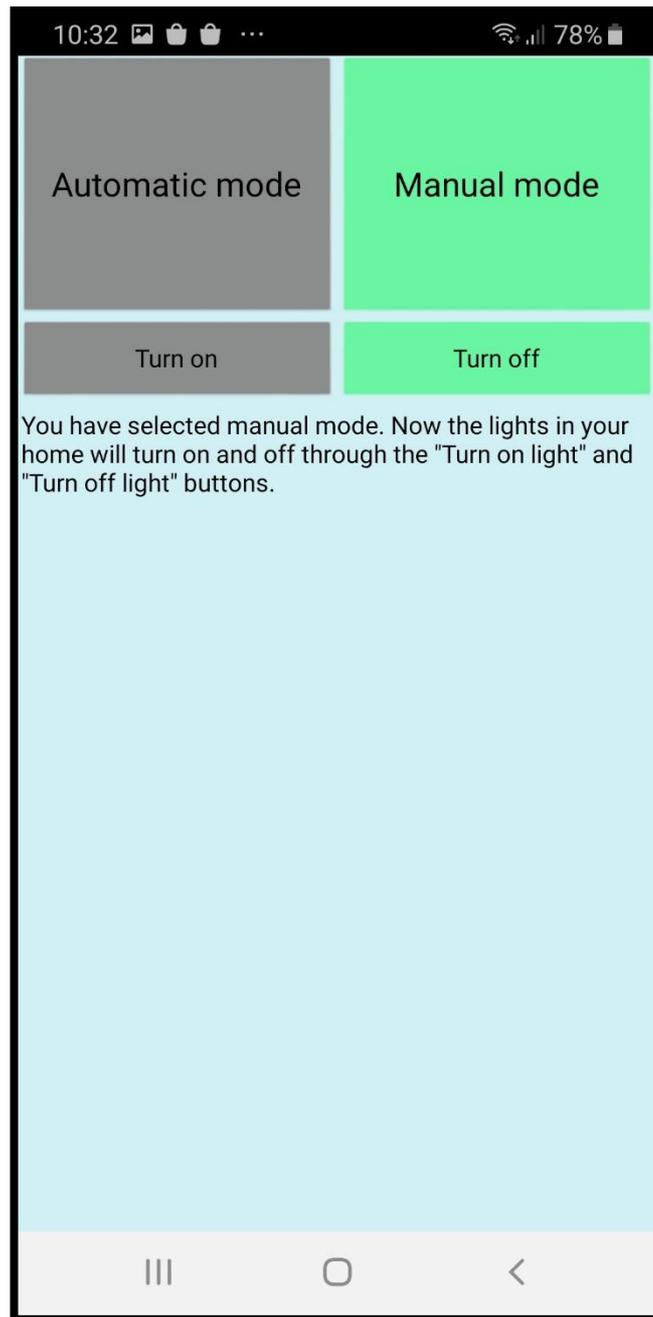


Imagen 16. Pantalla del sistema de iluminación en inglés.

Cuando pulsas cualquiera de los botones, el botón pulsado adopta el color verde y envía la información a los microcontroladores de realizar esa función. Como se puede observar, en este caso se activa el modo automático o el modo manual con la función de encender o apagar.

Para el sistema de seguridad, la interfaz que se visualiza aparece en las imágenes 17-18:

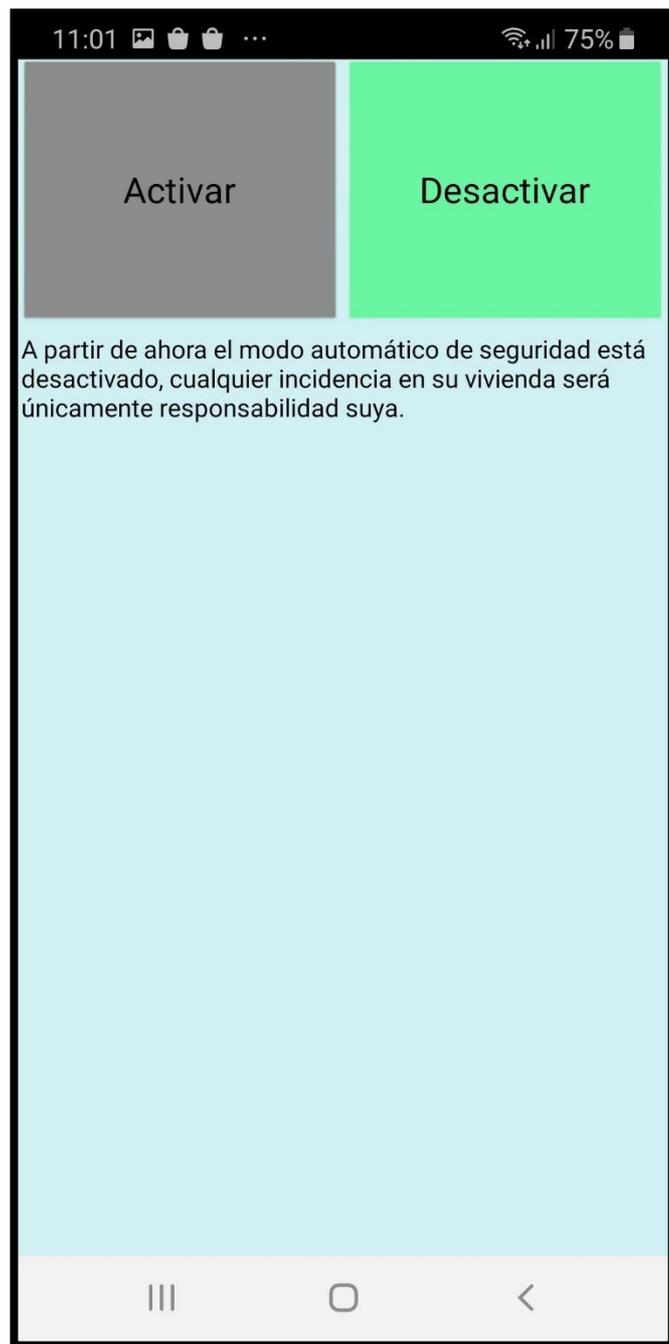


Imagen 17. Pantalla del sistema de seguridad en español.

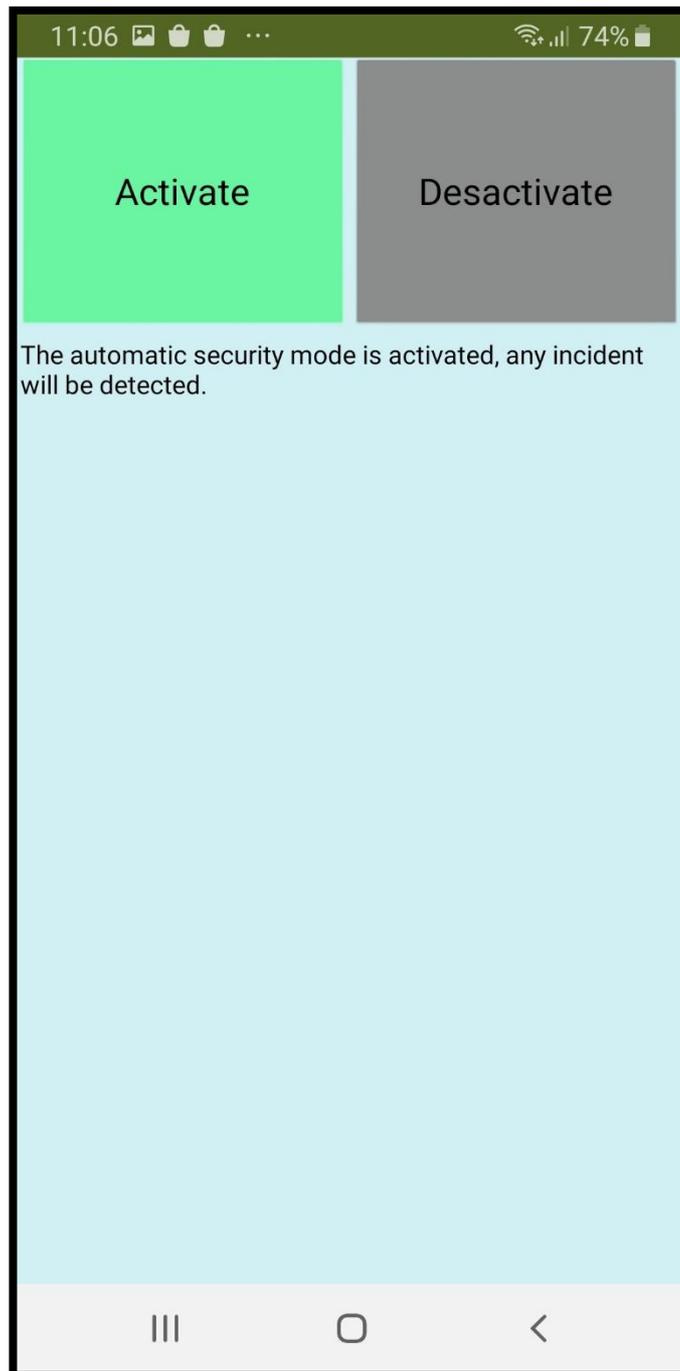


Imagen 18. Pantalla del sistema de seguridad en inglés.

En el caso del control de seguridad aparecen dos botones. Se puede activar o desactivar el sistema en función de si el usuario está en casa o está fuera.

Para el sistema de persianas, la interfaz se muestra tal y como se representa en las imágenes 19-22:

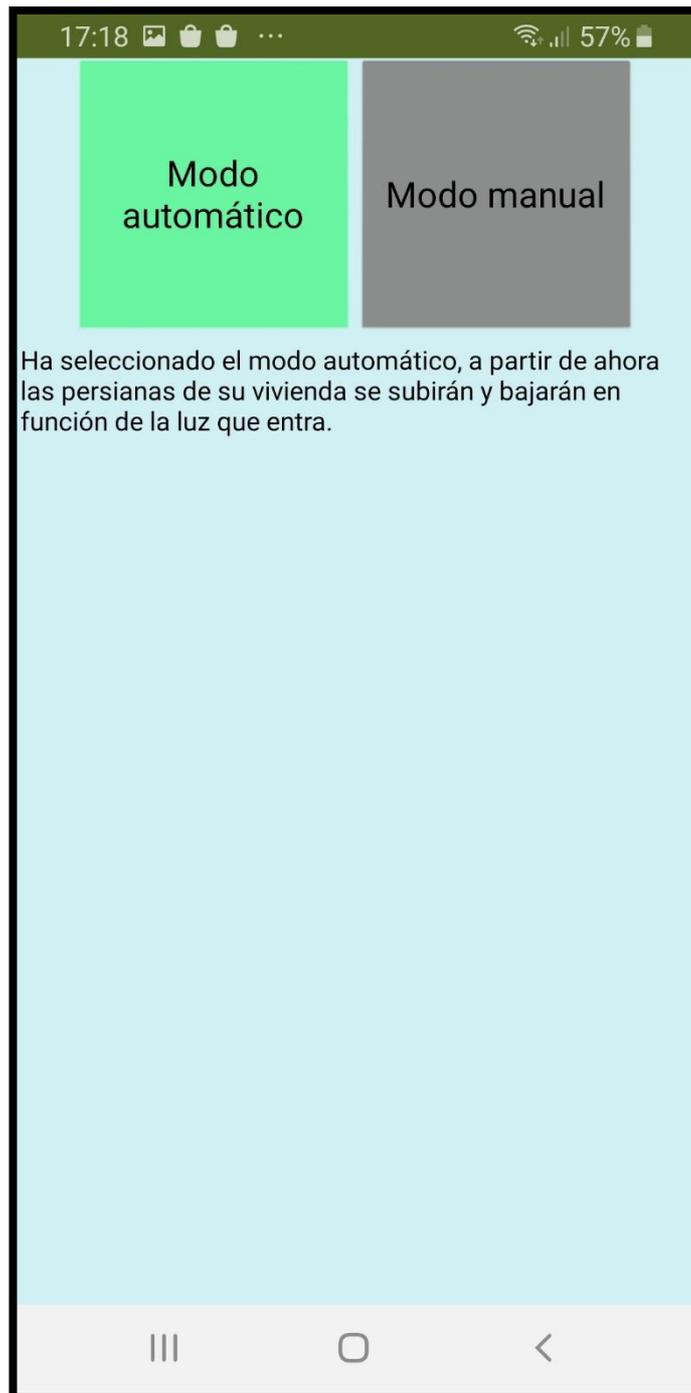


Imagen 19. Pantalla del sistema de persianas en español.

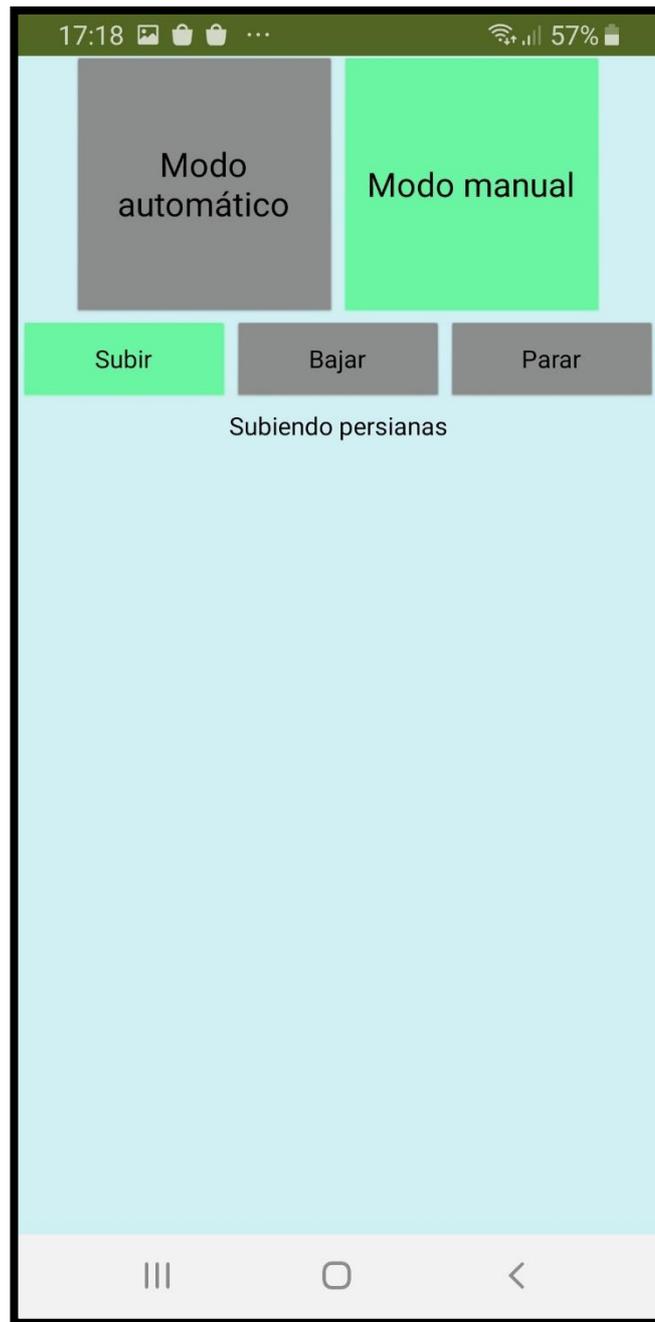


Imagen 20. Pantalla del sistema de persianas en español.

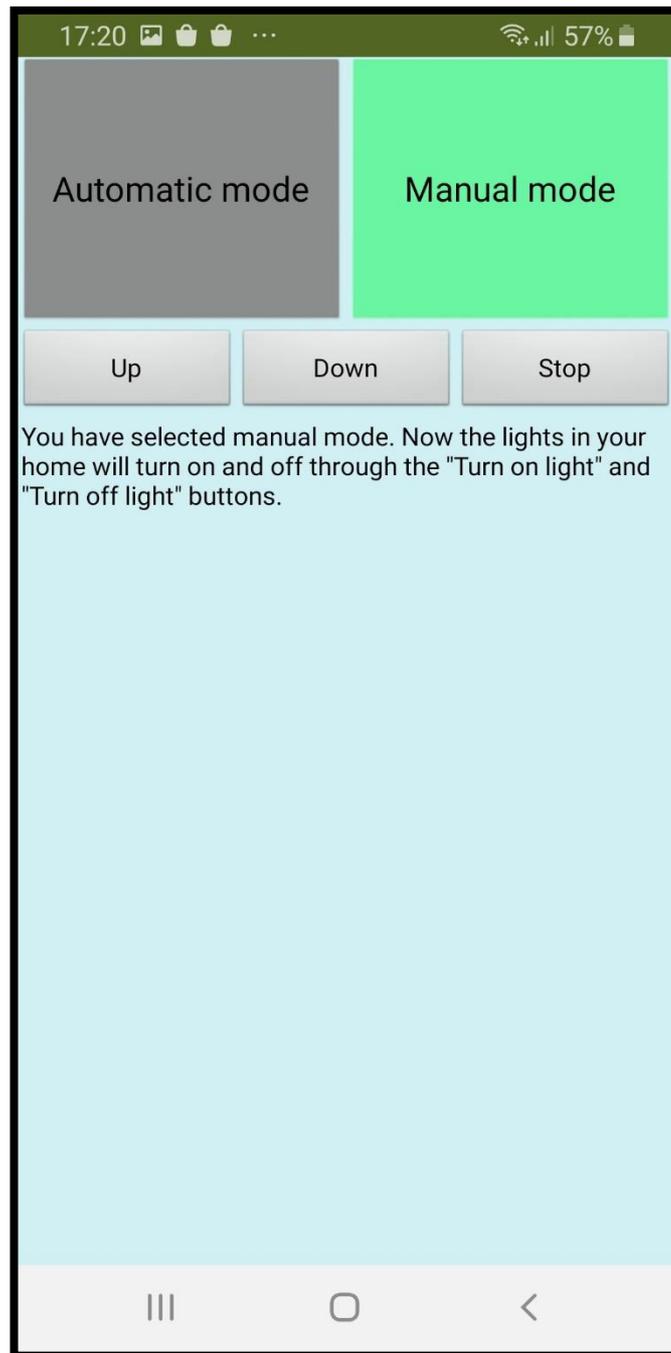


Imagen 21. Pantalla del sistema de persianas en inglés.

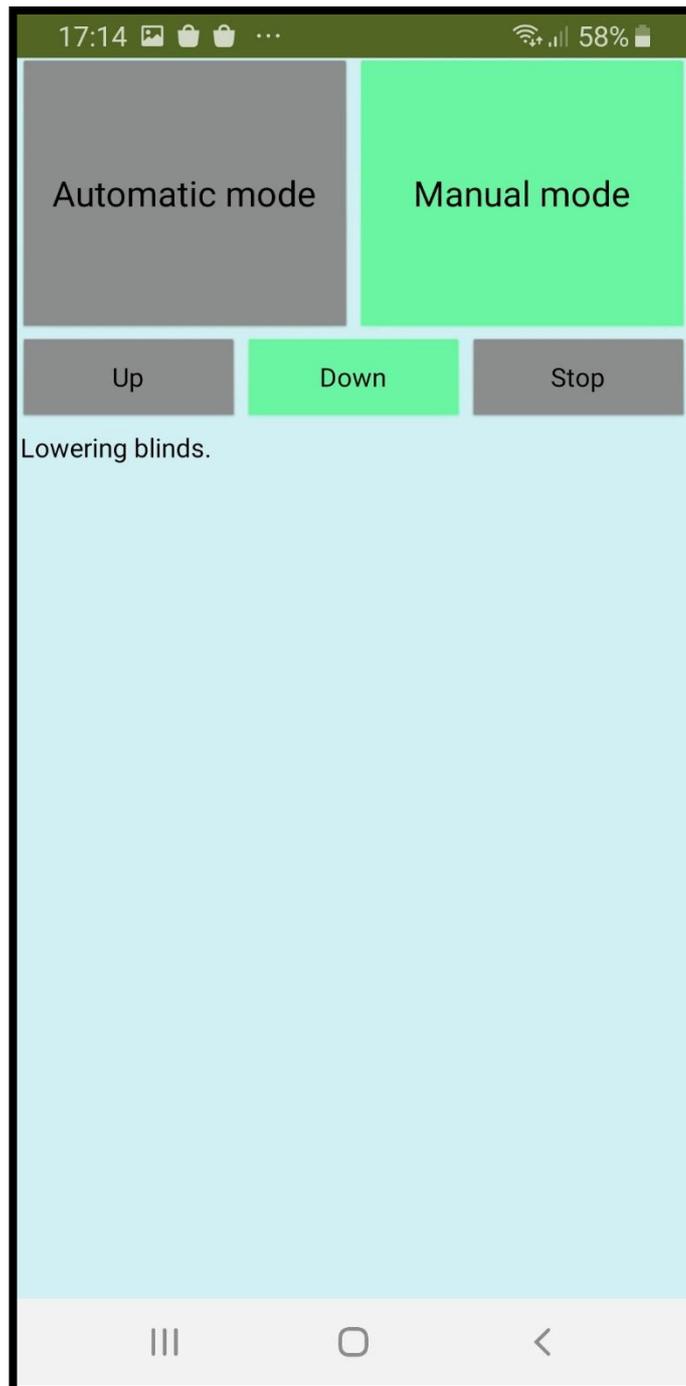


Imagen 22. Pantalla del sistema de persianas en inglés.

En el caso del control de persiana aparecen cinco botones. Uno de ellos es para activar el modo automático donde se sube o se baja la persiana dependiendo de la luz que recibe. Cuando pulsas el botón manual aparecen tres botones, para subir la persiana, para bajarla y para pararla.

Para el sistema de persianas, la interfaz se muestra tal y como se representa en las imágenes 23 y 24:

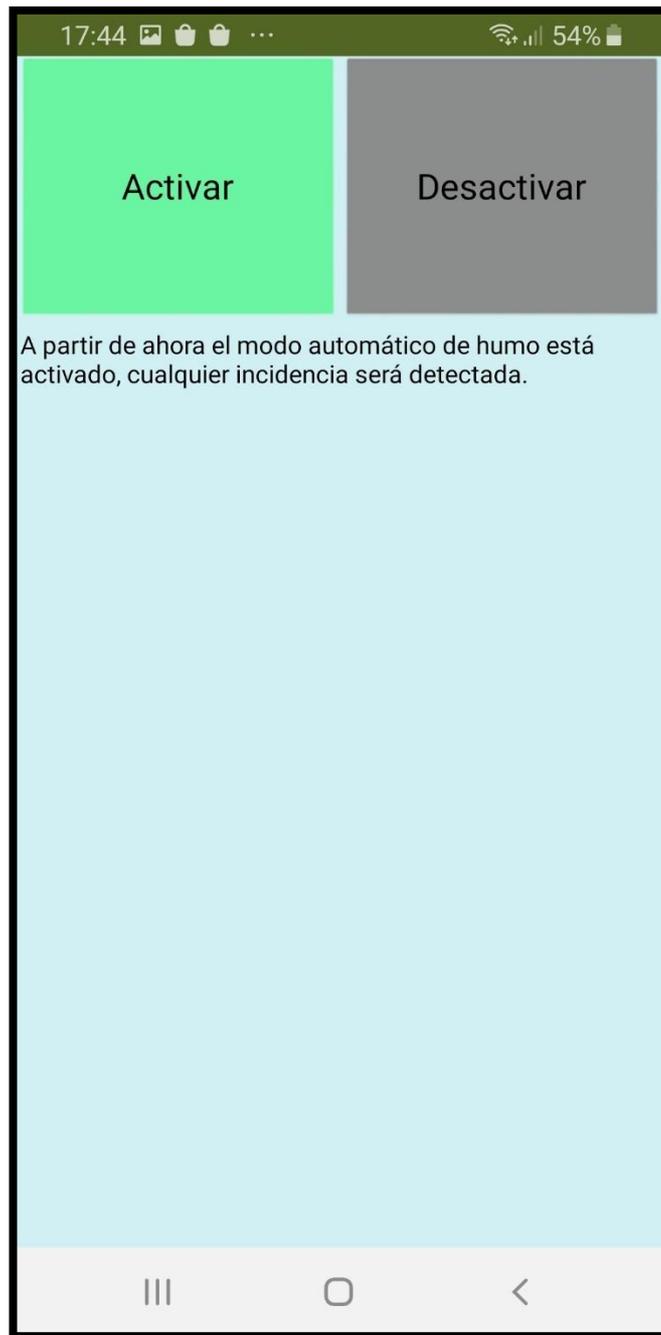


Imagen 23. Pantalla del sistema de humo en español.

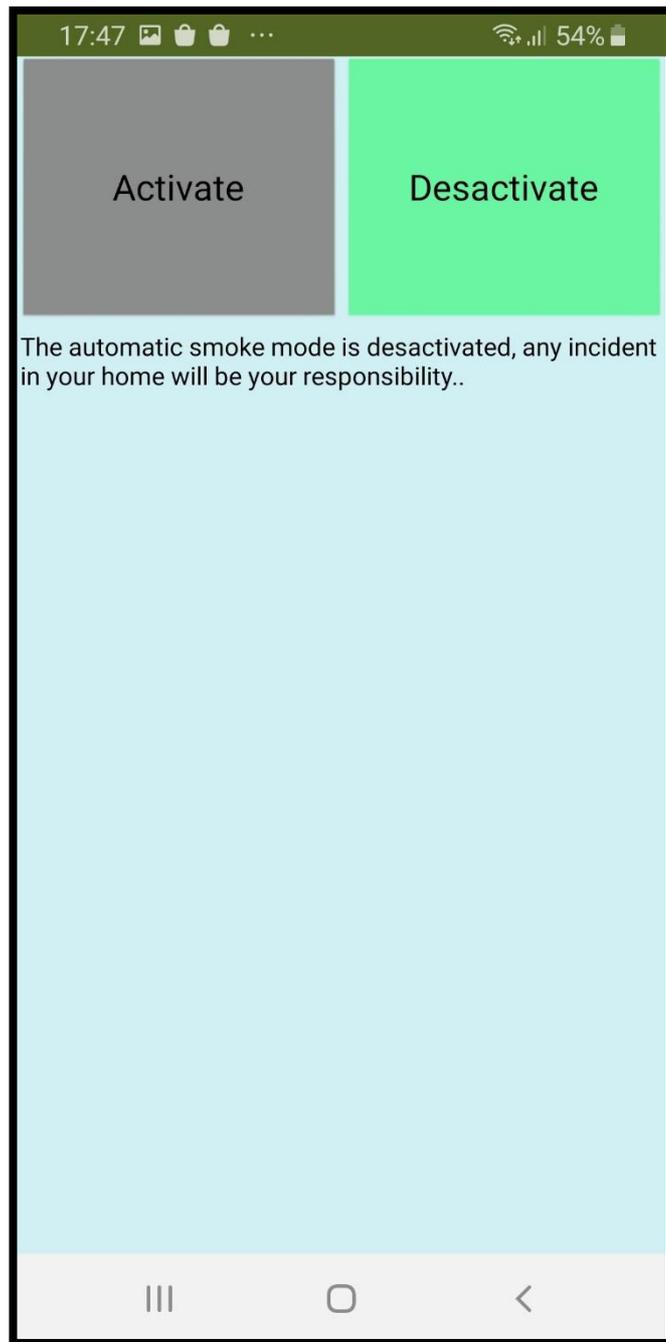


Imagen 24. Pantalla del sistema de humo en inglés.

En el caso del control de humo aparecen dos botones. Uno de ellos es para activar el control de humo y otro es para desactivarlo.

Para el sistema de persianas, la interfaz se muestra tal y como se representa en las imágenes 25 y 26:

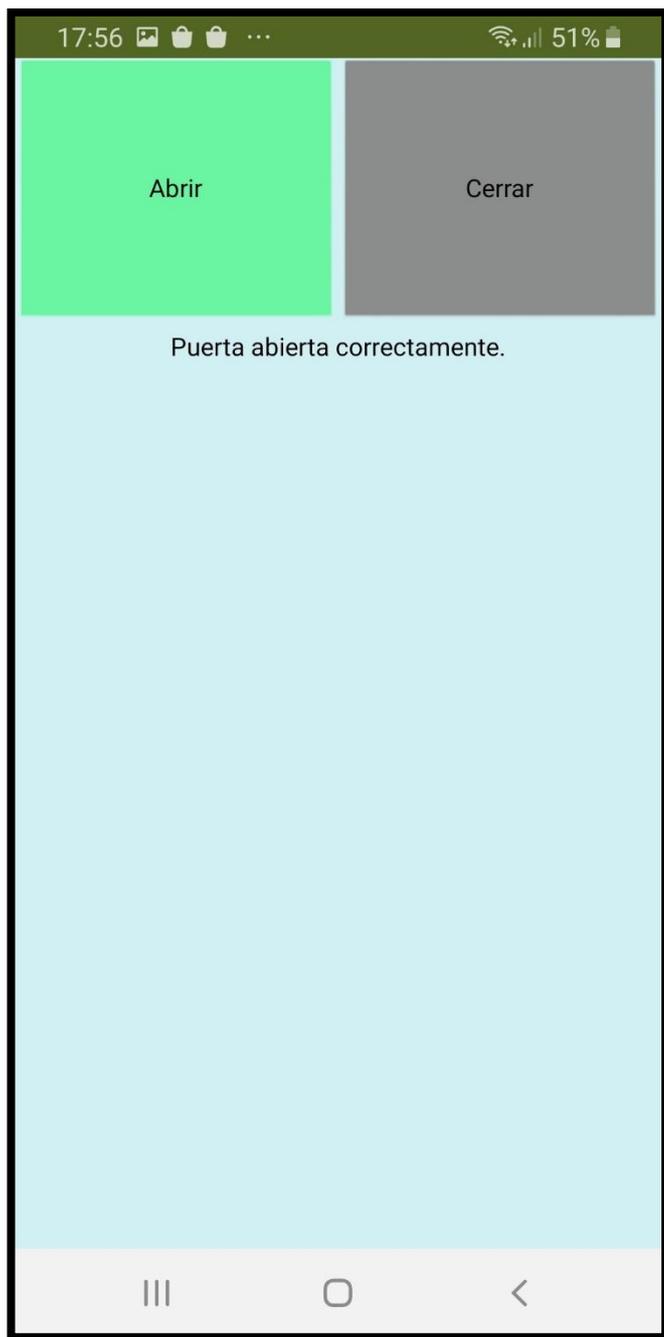


Imagen 25. Pantalla del sistema de puerta en español.

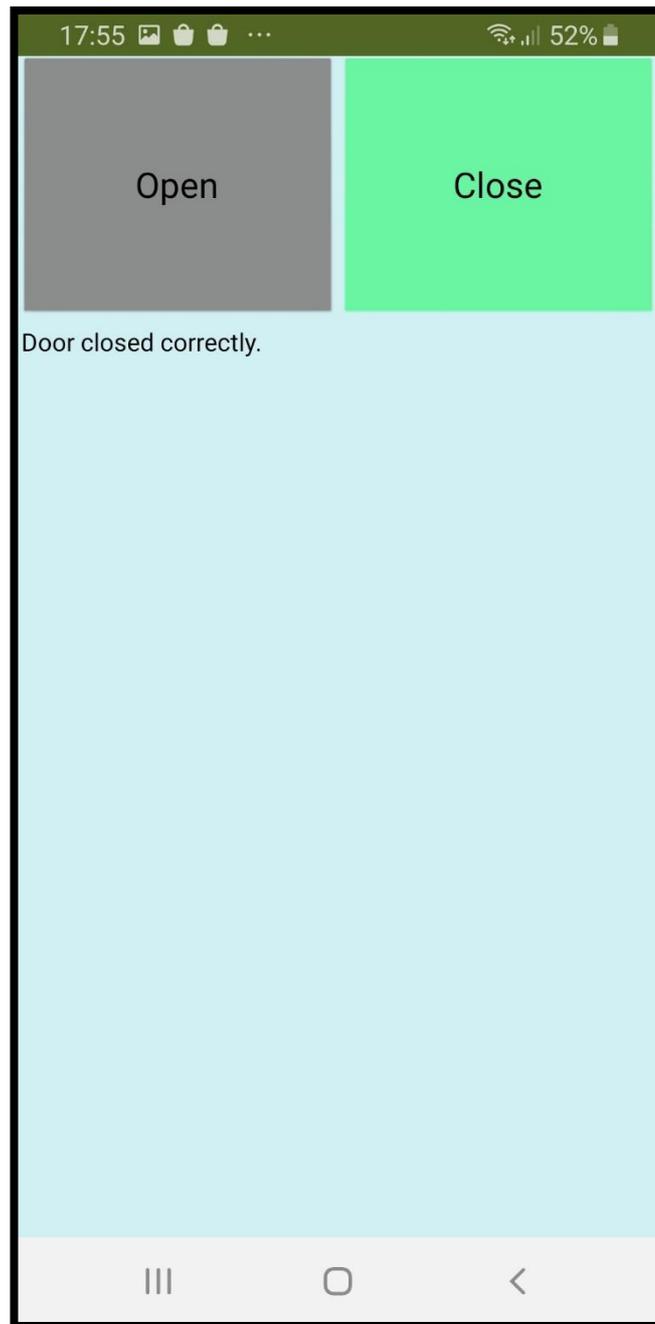


Imagen 26. Pantalla del sistema de puerta en inglés.

En el caso del sistema de puerta aparecen dos botones. Uno de ellos es para abrir la puerta y otro es para cerrar la puerta.

Para poder poner en funcionamiento cualquiera de los controles domóticos, se necesita primero conectar el módulo bluetooth HC-05 desde el botón “Conectar bluetooth”. Una vez conectado se podrá acceder a cualquiera de los controles. Cada vez que se pulsa un botón, se envía un carácter diferente al

microcontrolador, de esta manera aseguramos que entienda cual es el control que se está solicitando y qué función tiene que activar o desactivar. Todos los módulos utilizados trabajan a una frecuencia de 2,4 GHz ya que es una frecuencia de libre utilización. Estas frecuencias son aquellas del espectro radioeléctrico donde cualquier persona puede transmitir sin necesidad de tener un permiso.

En el caso del control de iluminación, se puede poner modo automático, desde donde se encienden y apagan los LEDs a través de la luz que recibe una LDR. También está el modo manual desde donde se puede encender y apagar la iluminación del sistema a través de pulsar los botones correspondientes.

En cuanto al control de seguridad, se puede activar o desactivar en función de los intereses del usuario. Este mismo tipo de control está implantado para el control de humos. El sistema de puerta funciona de manera similar, la operación se realiza a través del pulsado de los botones abrir o cerrar.

Sobre el sistema de persianas, puede solicitarse el modo automático a través de la luz que incide sobre una LDR y el modo manual que funciona a través del pulsado de los botones subir, bajar y parar.

Los caracteres llegan al microcontrolador Arduino UNO a través del módulo Bluetooth HC-05. A continuación, estos caracteres se leen y almacenan en una variable que es leída y enviada al segundo microcontrolador a través de los módulos inalámbricos NRF24L01.

La programación de los dispositivos se ha realizado con Arduino IDE. Es una plataforma de hardware libre y código abierto que se utiliza para escribir y cargar programas en los microcontroladores de Arduino en lenguaje C y C++. Se caracteriza por ser un entorno flexible de desarrollo muy visual y sencillo para programar. En el entorno de trabajo de Arduino IDE aparece un editor de texto para escribir el código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones para funciones de uso común y una serie de menús.

Permite conectarse con hardware Arduino a través de USB para cargar programas y comunicarse con ellos como se muestra en la imagen 27.



Imagen 27. Espacio de trabajo de Arduino IDE.

Arduino se utiliza para escribir código fuente o programas de aplicación llamados "sketch". Estos programas están escritos en un editor de texto. Tiene varias opciones para editar como copiar/pegar y buscar/reemplazar texto o escribir información que no afecta al código. Cuando se carga el programa, se muestra información en el área de mensajes y también se muestran mensajes de error en el caso de que los haya. La consola muestra el texto de salida del entorno Arduino, incluidos los mensajes de error completos y otra información.

Las placas e Arduino que contienen microcontroladores reprogramables y una serie de puertos con e entrada y salida configurables que permiten establecer diferentes conexiones. A ellos se les puede agregar circuitería externa, sensores, actuadores, módulos inalámbricos...

La placa Arduino UNO, mostrada en la imagen 28, es la placa más popular y sencilla de usar de Arduino. Contiene un microcontrolador Atmega328, Tiene 14 pines de entrada / salida digital (4 de los cuales se pueden usar para salida PWM), 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB hembra, un conector de alimentación, un conector ICSP y un botón de reinicio. Funciona a un voltaje operativo de 5 V aunque se puede alimentar a un voltaje entre 7 y 12 V.



Imagen 28. Placa Arduino UNO.

La placa Arduino MEGA, mostrada en la imagen X, es la placa con el procesador más potente de Arduino. Contiene un microcontrolador Atmega2560, Tiene 54 pines de entrada / salida digital (15 de los cuales se pueden usar para salida PWM), 16 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB hembra, un conector de alimentación, un conector ICSP y un botón de reinicio. Funciona a un voltaje operativo de 5 V aunque se puede alimentar a un voltaje entre 7 y 12 V. Es compatible con todos los módulos disponibles para Arduino UNO.



Imagen 29. Placa Arduino MEGA.

Una vez los datos son recibidos en el Arduino MEGA a través del módulo inalámbrico NRF24L01 se introducen en la estructura “switch case”, que se utiliza para realizar un control condicional que permite definir las múltiples situaciones que puede satisfacer la variable introducida y qué acciones tomar en cualquiera de estas situaciones.

En el control de iluminación hay dos posibilidades. Realizar un control automático y un control manual. En el control automático la información de la luminosidad se recoge a través de una LDR, que su funcionamiento consiste en disminuir su resistencia cuanto mayor sea la luminosidad. Esta información es recogida a través de un puerto analógico y en función de cuanta luminosidad capte la LDR se encienden los LEDs o se apagan. El control manual se realiza de manera muy sencilla. Cuando se selecciona el botón de encender se encienden los LEDs y cuando se selecciona el botón de apagar se apagan los LEDs.

En el control de seguridad hay dos posibilidades, activar el control de seguridad o desactivarlo. Es interesante que se active el control cuando los convivientes no están en la vivienda y por el contrario, es interesante desactivarlo cuando hay alguno de los convivientes en la vivienda para que no salte la alarma. Este control se realiza a través de un sensor PIR y un zumbador (buzzer).

Los PIR (Passive InfraRed sensor) son sensores de detección de presencia humana. Este tipo de sensores se utilizan para detectar movimiento en un volumen concreto a partir del calor que provoca la radiación infrarroja en el elemento sensible. La radiación infrarroja es radiación electromagnética y su longitud de onda es mayor que la de luz visible, es decir, no es apreciable por el ojo humano. Todos los cuerpos y objetos con una temperatura superior a 0 Kelvin (-273.15 °C) emiten radiación infrarroja (a mayor temperatura mayor radiación emiten). Es por ello que este tipo de sensores se utilizan como detectores de presencia en aplicaciones como juguetes o sistemas domóticos.

Su principio de funcionamiento se basa en un sensor piroeléctrico, que se divide en dos campos y se dispone de un circuito eléctrico que compensa ambas mediciones. Cuando los campos reciben la misma cantidad de infrarrojos, la señal eléctrica generada es nula, pero si un objeto atraviesa uno de los campos genera una señal eléctrica diferencial que es captada por el sensor y se emite una señal digital. Uno de los elementos necesarios para que pueda funcionar correctamente es la óptica del sensor. Es básicamente una cúpula de plástico compuesta por lentes Fresnel (son una serie de anillos concéntricos que cada uno consta de una lente simple que concentra la luz en un haz relativamente estrecho) que divide el espacio en múltiples áreas y enfoca la radiación infrarroja en cada campo PIR. El campo de funcionamiento del sensor es de aproximadamente 110 ° y hasta 7 metros de distancia, se puede ver de manera más visual en la imagen 30.

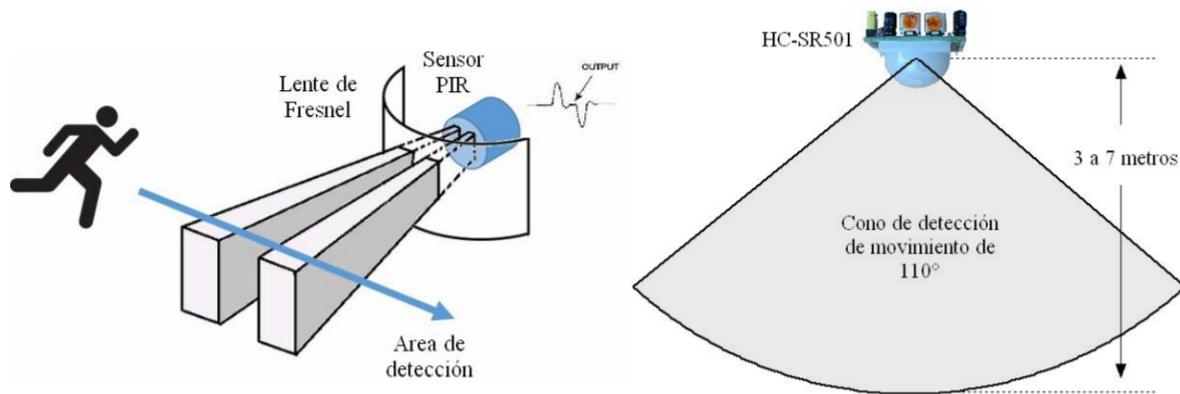


Imagen 30. Visualización del funcionamiento del sensor PIR. (2021). [Imagen]. <https://puntoflotante.net/MANUAL-DEL-USUARIO-SENSOR-DE-MOVIMIENTO-PIR-HC-SR501.pdf>

El otro elemento necesario para realizar el sistema de seguridad es el zumbador, un transductor de salida que es capaz de convertir la energía eléctrica en sonido. Su principio de funcionamiento se basa en el efecto piezoeléctrico de los materiales, los cuales modifican/deforman su volumen cuando se les aplica un voltaje como se muestra en la imagen 31.

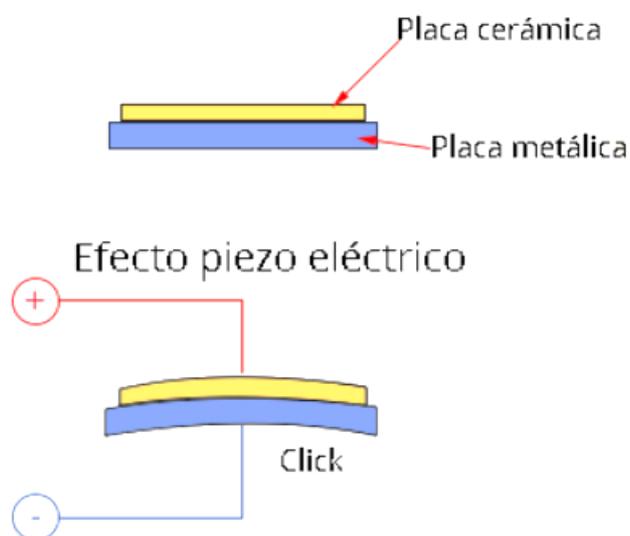


Imagen 31. Efecto piezoeléctrico. (2021). [Imagen]. <https://www.ingmecafenix.com/electronica/el-buzzer/>

Para que las placas vibren y se pueda emitir un sonido audible se instala un oscilador que hace que los materiales cambien de estado repetidamente como se muestra en la imagen 32.

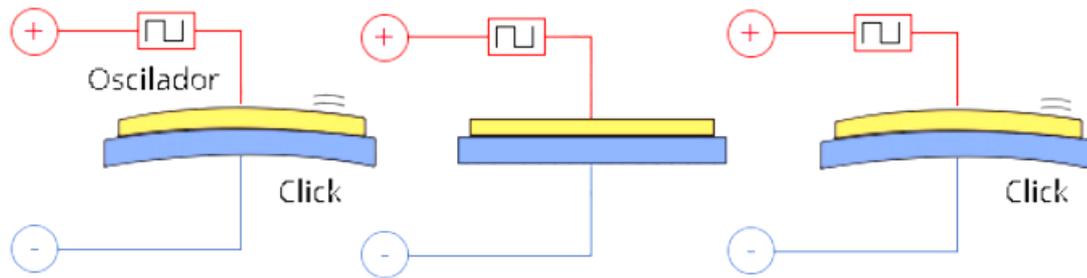


Imagen 32. Función del efecto del oscilador en materiales piezoeléctricos. Efecto piezoeléctrico. (2021). [Imagen]. <https://www.ingmecafenix.com/electronica/el-buzzer/>

El control de las persianas se puede realizar con el modo automático o el modo manual. Para poder realizar el modo automático se necesitan varios elementos. Se emplea una LDR (ya explicada anteriormente) que sirve para subir y bajar las persianas dependiendo de la luminosidad que recibe el sensor.

Para que puedan subir y bajar las persianas se necesita un motor, en este caso se emplea un servo de rotación continua. Este tipo de motor es una variante de los servomotores, pero en este caso están continuamente girando y en vez de controlar la posición angular como es el caso de los servomotores se controla la velocidad de giro por software. Para poder parar al servo de rotación continua se emplean unos relés que se usan como conmutadores.

Los relés son interruptores electromagnéticos que aplicando una pequeña corriente eléctrica (entre 15 y 20 mA) puede llegar a accionar un circuito o una máquina con un consumo mucho mayor de corriente. Funcionan como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

El control de humo se realiza con un detector de humos y un zumbador. Se puede activar o desactivar a través del dispositivo móvil. El detector de humos seleccionado proviene de la familia de sensores de gases MQ. Este tipo de sensores se utilizan para detectar la presencia de sustancias químicas. Cada MQ sirve para detectar una o varias sustancias diferentes como por ejemplo detectar gases inflamables, la calidad del aire o detección de alcohol en aire respirado. El MQ empleado en la aplicación domótica es el MQ-2 y sirve para detectar metano, propano y butano. Contiene un calentador que eleva la temperatura del sensor y de esta manera se consigue obtener una cierta sensibilidad en él. Este sensor tiene pin digital y analógico. En el caso de nuestro control de humo, utilizamos el pin digital que hará saltar la alarma en el momento que detecte la presencia de alguno de los gases mencionados anteriormente. La alarma (zumbador) produce un sonido gracias al efecto piezoeléctrico ya explicado anteriormente.

El sistema de apertura de puerta tiene dos maneras de abrirla. Una de ellas es a través del dispositivo móvil y otra es con tarjetas RFID. Para poder hacer este sistema se necesita una pantalla LCD 16x2. Las siglas de su nombre se refieren a *Liquid Cristal Display* (Display de cristal líquido). Un cristal líquido es un estado de la materia que se halla entre un sólido cristalino y un líquido amorfo. Básicamente, se basa en el uso de una sustancia líquida intercalada entre dos placas de vidrio, permite que la corriente pase a través de ella para llegar a un área específica y de esta manera se visualizan los caracteres de manera opaca utilizando las propiedades de la luz polarizada para mostrar los caracteres en la pantalla.

Hay de muchos tamaños, los más comunes son 8x2, 16x2, 16x4 y 20x40. El primer número hace referencia a los caracteres que se pueden poner en disposición horizontal y el segundo al número de filas que tiene para escribir caracteres, es decir, en el caso de la pantalla utilizada en este proyecto se pueden utilizar durante el mismo periodo de tiempo hasta 32 caracteres separados en dos filas.

Constan de 14 pines para realizar el control del módulo. Algunos modelos, como es el caso del utilizado en este proyecto, presentan dos pines más que sirven para controlar la luz de fondo. A continuación, se presenta en la tabla 1 con información sobre cada pin:

Tabla 1. Información sobre los pines del LCD.

Nº PIN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Vss	GND
2	Vdd	Alimentación Vcc (5 V)
3	Vo	Control del contraste del display.
4	RS	Selección de registro. 0 lógico: registro de comandos 1 lógico: registro de datos
5	R/W	0 lógico: Escritura del LCD. 1 Lógico: Lectura del LCD.
6	E	0 lógico: desactiva todas las funciones

		1 lógico: señala el inicio de escritura o lectura
7	D0	Bus de datos. Bit más significativo
8	D1	Bus de datos
9	D2	Bus de datos
10	D3	Bus de datos
11	D4	Bus de datos
12	D5	Bus de datos
13	D6	Bus de datos
14	D7	Bus de datos. Bit más significativo
15	Power supply for B/L +	Ánodo de la retroalimentación: R + 5 V
16	Power supply for B/L -	Cátodo de la retroalimentación: GND

En el caso del sistema de abrir puerta a través del dispositivo móvil aparecen dos botones en el apartado del control de puerta, son “abrir” y “cerrar”. De esta manera se representa por pantalla esa misma información, un control de apertura de la puerta o de cierre de esta.

La segunda opción para acceder al sistema de abrir puerta consiste en la utilización de tarjetas RFID. El RFID (Identificador por radiofrecuencia, en inglés Radio Frequency IDentification) es un conjunto de tecnologías que se utilizan para leer etiquetas a distancia, es decir, de forma inalámbrica. Se pueden obtener en varios formatos, pueden ser llaveros, pegatinas, tarjetas y hasta incluso pueden insertarse bajo la piel de un ser humano o un animal como se puede observar en la imagen 33.

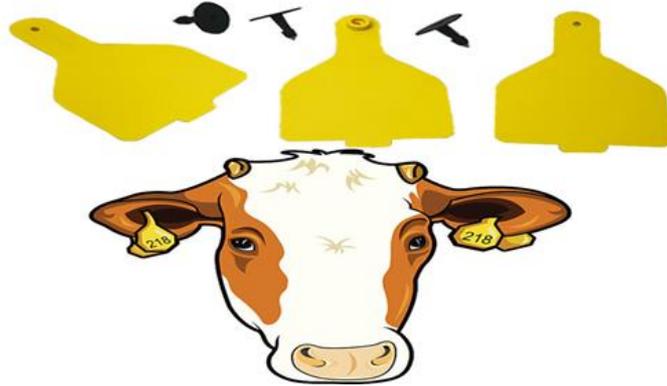


Imagen 33. RFID en animales. (2021). [Imagen]. <https://www.rfidhy.com/es/what-is-the-difference-between-rfid-animal-tag-and-traditional-animal-tag/>

Hay algunas tarjetas que son solo de lectura y no se puede modificar su UID (identificador único) y otras que son de lectura y escritura. Utilizan un módulo MFRC522 que sirve tanto para leer como escribir etiquetas RFID utilizando la tecnología MIFARE. Se basan en el principio básico de la inducción. Cuando se coloca la tarjeta RFID cerca del lector genera un campo electromagnético que hace que los electrones se muevan a través de la antena de la etiqueta y luego alimenta el chip. Cuando el chip es alimentado es capaz de enviar la información que contiene a través de radiofrecuencia.

Se configuran las tarjetas que se van a utilizar en el proyecto para que cuando el MFRC522 las lea aparezca a través de la pantalla LCD el mensaje “abierto”.

1.6 Cálculos

- Cálculo del valor de la resistencia en el sistema de iluminación:

Para ello, se aplica la ley de Ohm. Empleamos la fórmula:

$V = V_{CC} - V_d = I_{nominal} \cdot R$ donde:

- V_{CC} es la tensión de alimentación.
- V_d es la caída de tensión del LED.
- $I_{nominal}$ es la corriente nominal
- R es la resistencia.

$$R = \frac{V_{CC} - V_d}{I_{nominal}} = \frac{5.5 - 2}{0.02} = 175 \Omega.$$

Escogemos una resistencia con valor nominal de 330Ω para tener un margen de seguridad, aunque de esta manera asumimos que el brillo de los LEDs será menor a causa de que no recibirán tanta intensidad.

- Cálculo del valor en segundos del tiempo de bajada y subida de la persiana:

Según la información ofrecida por el fabricante, la velocidad de giro aproximadamente a 5 V es 0.23 segundos cada 60 grados. Por lo tanto, se necesita 1.38 segundos para hacer el giro completo (360 grados).

En cada vuelta se recorre el perímetro de la varilla que hace de eje para la persiana, siendo la fórmula del perímetro $P = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 0.04 = 0.2512 \text{ cm}$.

Si la persiana mide 0.4 cm necesitamos que gire un total de 1.59 vueltas para llegar desde arriba hasta abajo y viceversa.

Por lo tanto, multiplicando el número de vueltas que tiene que dar hasta recorrer la persiana y el tiempo que tarda en dar una vuelta obtenemos el tiempo que tarda en subir y bajar toda la persiana:

$T_{total} = 1.59 \text{ vueltas} \cdot 1.38 \frac{\text{segundos}}{\text{vuelta}} = 2.19 \text{ segundos}$ que aproximamos a 2 segundos.

2. Programación

2.1 Programación aplicación móvil

Pantalla de inicio, donde se selecciona el idioma:

```
cuando Español .Clic
ejecutar abrir otra pantalla Nombre de la pantalla Contraseña

cuando Ingles .Clic
ejecutar abrir otra pantalla Nombre de la pantalla Password

cuando Screen1 .Inicializar
ejecutar poner Screen1 . ColorDeFondo como crear color
construye una lista 195
212
235
poner Screen1 . TitleVisible como falso

cuando Screen1 .BotónAtrás
ejecutar cerrar la aplicación
```

Pantalla de solicitud de usuario y contraseña en idioma español:

```
cuando Contraseña .Inicializar
ejecutar poner Usuario . Texto como 
poner Contraseña . Texto como 
poner Contraseña . TitleVisible como falso

cuando Usuario .PerderFoco
ejecutar si Usuario . Texto = Marta
entonces poner Usuario . ColorDeFondo como crear color
construye una lista 100
245
157
si Usuario . Texto ≠ Marta
entonces poner Usuario . ColorDeFondo como crear color
construye una lista 245
79
68
poner Texto . Texto como Usuario incorrecto. Inténtelo otra vez.

cuando Usuario .ObtenerFoco
ejecutar si Usuario . Texto = 
entonces poner Usuario . ColorDeFondo como
```

```

cuando Contraseña .PerderFoco
ejecutar
  si
    Contraseña . Texto = Contraseña y Usuario . Texto = Marta
  entonces
    poner Contraseña . ColorDeFondo como crear color
    construye una lista 100
    245
    157
  si
    Contraseña . Texto ≠ Contraseña
  entonces
    poner Contraseña . ColorDeFondo como crear color
    construye una lista 245
    79
    66
    poner Texto . Texto como Contraseña incorrecta. Inténtelo otra vez.
  si
    Contraseña . Texto = 
  entonces
    poner Contraseña . ColorDeFondo como 

cuando Acceder .Clic
ejecutar
  si
    Usuario . Texto = Marta y Contraseña . Texto = Contraseña
  entonces
    abrir otra pantalla Nombre de la pantalla Screen2

cuando Contraseña .BotónAtrás
ejecutar
  abrir otra pantalla Nombre de la pantalla Screen1

```

Pantalla de solicitud de usuario y contraseña en idioma inglés:

```

cuando Password .Inicializar
ejecutar
  poner Password . TitleVisible como falso
  poner Usuario . Texto como 
  poner Contraseña . Texto como 

cuando Usuario .PerderFoco
ejecutar
  si
    Usuario . Texto = Marta
  entonces
    poner Usuario . ColorDeFondo como crear color
    construye una lista 100
    245
    157
  si
    Usuario . Texto ≠ Marta
  entonces
    poner Usuario . ColorDeFondo como crear color
    construye una lista 245
    79
    66

cuando Usuario .ObtenerFoco
ejecutar
  si
    Usuario . Texto = 
  entonces
    poner Usuario . ColorDeFondo como 

```

```

cuando Contraseña .PerderFoco
ejecutar
  si
    Contraseña . Texto = " Contraseña " y Usuario . Texto = " Marta "
  entonces
    poner Contraseña . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
    245
    157
  si
    Contraseña . Texto ≠ " Contraseña "
  entonces
    poner Contraseña . ColorDeFondo como crear color construye una lista 245
    79
    66
    poner Etiqueta2 . Texto como " Contraseña incorrecta. Inténtelo otra vez. "
  si
    Contraseña . Texto = " "
  entonces
    poner Contraseña . ColorDeFondo como

cuando Acceder . Clic
ejecutar
  si
    Usuario . Texto = " Marta " y Contraseña . Texto = " Contraseña "
  entonces
    abrir otra pantalla Nombre de la pantalla Ingles

```

Pantalla sistemas domóticos en idioma español:

```

inicializar global IntHumo como 0
inicializar global IntPuerta como 0
inicializar global IntLuces como 0
inicializar global IntSegun como 0
inicializar global IntPersianas como 0
inicializar global IntContador2 como 0

cuando Screen2 . Inicializar
ejecutar
  poner Screen2 . TitleVisible como falso
  poner AutoManu . Visible como falso
  poner EncenderApagar . Visible como falso
  poner Screen2 . ColorDeFondo como crear color construye una lista 209
  240
  244
  poner ActivarDesactivar . Visible como falso
  poner SubirBajarPersianas . Visible como falso
  poner AbrirCerrar . Visible como falso

cuando SelectorDeLista1 . AntesDeSelección
ejecutar
  poner SelectorDeLista1 . Elementos como ClienteBluetooth1 . DireccionesYNombres

cuando SelectorDeLista1 . DespuésDeSelección
ejecutar
  poner SelectorDeLista1 . Selección como llamar ClienteBluetooth1 . Conectar
  dirección SelectorDeLista1 . Selección

```

```
cuando Luces .Clic
ejecutar
  poner global IntLuces a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 .Visible como falso
  poner AutoManu .Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto "A"
```

```
cuando Puerta .Clic
ejecutar
  poner global IntPuerta a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 .Visible como falso
  poner AbrirCerrar .Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto "R"
```

```
cuando Persianas .Clic
ejecutar
  poner global IntPersianas a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 .Visible como falso
  poner AutoManu .Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto "I"
```

```
cuando Humo .Clic
ejecutar
  poner ActivarDesactivar .Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  poner global IntHumo a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 .Visible como falso
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto "O"
```

```
cuando Seguridad .Clic
ejecutar
  poner global IntSeguri a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 .Visible como falso
  poner ActivarDesactivar .Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto "F"
```

```

cuando Automático .Clic
ejecutar
  poner Texto . Texto como " Ha seleccionado el modo automático, a partir de ..."
  poner Automático . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Encender . Visible como falso
  poner Apagar . Visible como falso
  poner Manual . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntLuces == 1
  entonces
    poner global IntPersianas a 0
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " B "
    poner Texto . Texto como " Ha seleccionado el modo automático, a partir de ..."
  si
    tomar global IntPersianas == 1
  entonces
    poner global IntLuces a 0
    poner SubirBajarPersianas . Visible como falso
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " J "
    poner Texto . Texto como " Ha seleccionado el modo automático, a partir de ..."

```

```

cuando Manual .Clic
ejecutar
  poner EncenderApagar . Visible como cierto
  poner Encender . Visible como cierto
  poner Apagar . Visible como cierto
  poner Texto . Texto como " Ha seleccionado el modo manual, a partir de ahor..."
  poner Manual . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Automático . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntLuces == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " C "
    poner EncenderApagar . Visible como cierto
  si
    tomar global IntPersianas == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " K "
  si
    tomar global IntPersianas == 1
  entonces
    poner EncenderApagar . Visible como falso
    poner SubirBajarPersianas . Visible como cierto

```

```

cuando Encender .Clic
ejecutar
  poner Etiqueta1 . Texto como " Ha seleccionado el modo manual, a partir de ahor..."
  poner Encender . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100 245 157
  poner Apagar . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntLuces = 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " D "

```

```

cuando Apagar .Clic
ejecutar
  poner Encender . Visible como cierto
  poner Apagar . Visible como cierto
  poner Texto . Texto como " Ha seleccionado el modo manual, a partir de ahor..."
  poner Apagar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100 245 157
  poner Encender . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntLuces = 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " E "

```

```

cuando Activar .Clic
ejecutar
  poner Activar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100 245 157
  poner Desactivar . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntSeguri = 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " G "
    poner Texto . Texto como " A partir de ahora el modo automático de segurida..."
  si
    tomar global IntHumo = 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto " P "
    poner Texto . Texto como " A partir de ahora el modo automático de humo est..."

```

```

cuando Desactivar .Clic
ejecutar
  poner Desactivar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Activar . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntSeguri == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " H "
    poner Texto . Texto como " A partir de ahora el modo automático de seguridad..."
  si
    tomar global IntHumo == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " Q "
    poner Texto . Texto como " A partir de ahora el modo automático de humo est..."

```

```

cuando Cerrar .Clic
ejecutar
  si
    tomar global IntPuerta == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " T "
    poner Texto . Texto como " Puerta cerrada correctamente. "
    poner Cerrar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
    poner Abrir . ColorDeFondo como

```

```

cuando Abrir .Clic
ejecutar
  si
    tomar global IntPuerta == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " S "
    poner Texto . Texto como " Puerta abierta correctamente. "
    poner Abrir . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
    poner Cerrar . ColorDeFondo como

```

```

cuando Subir .Clic
ejecutar
  poner Texto . Texto como "Subiendo persianas"
  poner Subir . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Bajar . ColorDeFondo como
  poner Parar . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntPersianas = 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto "L"

```

```

cuando Bajar .Clic
ejecutar
  poner Texto . Texto como "Bajando persianas"
  poner Bajar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Parar . ColorDeFondo como
  poner Subir . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntPersianas = 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto "M"

```

```

cuando Parar .Clic
ejecutar
  poner Parar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Subir . ColorDeFondo como
  poner Bajar . ColorDeFondo como
  poner Texto . Texto como ""
  si
    tomar global IntPersianas = 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
      texto "N"

```

```

cuando Screen2 .BotónAtrás
ejecutar
  poner global IntContador2 a tomar global IntContador2 + 1
  si
    tomar global IntContador2 = 1
  entonces
    poner VerticalScrollArrangement1 . Visible como cierto
    poner Texto . Visible como falso
    poner AutoManu . Visible como falso
    poner AbrirCerrar . Visible como falso
    poner ActivarDesactivar . Visible como falso
    poner EncenderApagar . Visible como falso
    poner SubirBajarPersianas . Visible como falso
  si
    tomar global IntContador2 = 2
  entonces
    abrir otra pantalla Nombre de la pantalla Screen1

```

Pantallas sistema domótico en idioma inglés:

```

cuando SelectorDeLista1 .DespuésDeSelección
ejecutar
  poner SelectorDeLista1 . Selección como llamar ClienteBluetooth1 .Conectar
  dirección SelectorDeLista1 . Selección

cuando SelectorDeLista1 .AntesDeSelección
ejecutar
  poner SelectorDeLista1 . Elementos como ClienteBluetooth1 . DireccionesYNombres

inicializar global IntLuces como 0
inicializar global IntSeguri como 0
inicializar global IntPersianas como 0

inicializar global IntHumo como 0
inicializar global IntPuerta como 0
inicializar global IntContador2 como 0

cuando Ingles .Inicializar
ejecutar
  poner Ingles . TitleVisible como falso
  poner AutoManu . Visible como falso
  poner EncenderApagar . Visible como falso
  poner Ingles . ColorDeFondo como crear color construye una lista 209
  240
  244
  poner ActivarDesactivar . Visible como falso
  poner SubirBajarPersianas . Visible como falso
  poner AbrirCerrar . Visible como falso
  poner Texto . Visible como falso

```

```
cuando Luces .Clic
ejecutar
  poner global IntLuces a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 . Visible como falso
  poner AutoManu . Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " A "
```

```
cuando Seguridad .Clic
ejecutar
  poner global IntSeguri a 2
  poner VerticalScrollArrangement1 . Visible como falso
  poner ActivarDesactivar . Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " B "
```

```
cuando Persianas .Clic
ejecutar
  poner global IntPersianas a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 . Visible como falso
  poner AutoManu . Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " C "
```

```
cuando Humo .Clic
ejecutar
  poner global IntHumo a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 . Visible como falso
  poner ActivarDesactivar . Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " D "
```

```
cuando Puerta .Clic
ejecutar
  poner Texto . Visible como cierto
  poner global IntPuerta a 1
  poner VerticalScrollArrangement1 . Visible como falso
  poner AbrirCerrar . Visible como cierto
  poner global IntContador2 a 0
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " E "
```

```

cuando Automático .Clic
ejecutar
  poner Texto . Visible como cierto
  poner Texto . Texto como " You have selected automatic mode. Now the lights..."
  poner Automático . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Encender . Visible como falso
  poner Apagar . Visible como falso
  poner Manual . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntLuces == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " F "
  si
    tomar global IntPersianas == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " J "
    poner SubirBajarPersianas . Visible como falso
    poner Texto . Texto como " You have selected automatic mode. Now the blinds..."

```

```

cuando Manual .Clic
ejecutar
  poner EncenderApagar . Visible como cierto
  poner Encender . Visible como cierto
  poner Apagar . Visible como cierto
  poner Texto . Texto como " You have selected manual mode. Now the lights in..."
  poner Manual . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  poner Automático . ColorDeFondo como
  si
    tomar global IntLuces == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " G "
  si
    tomar global IntPersianas == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " K "
  si
    tomar global IntPersianas == 1
  entonces
    llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
    texto " CAMBIAR "
    poner EncenderApagar . Visible como falso
    poner SubirBajarPersianas . Visible como cierto

```

```

cuando Encender .Clic
ejecutar
poner Etiqueta1 . Texto como " You have selected manual mode. Now the lights in..."
poner Encender . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
245
157
poner Apagar . ColorDeFondo como
si
tomar global IntLuces == 1
entonces
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " H "

```

```

cuando Apagar .Clic
ejecutar
poner Encender . Visible como cierto
poner Apagar . Visible como cierto
poner Texto . Texto como " You have selected manual mode. Now the lights in..."
poner Apagar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
245
157
poner Encender . ColorDeFondo como
si
tomar global IntLuces == 1
entonces
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " I "

```

```

cuando Subir .Clic
ejecutar
poner Texto . Texto como " Raising blinds. "
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " L "
poner Subir . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
245
157
poner Bajar . ColorDeFondo como
poner Parar . ColorDeFondo como

```

```

cuando Bajar .Clic
ejecutar
poner Texto . Texto como " Lowering blinds. "
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " M "
poner Bajar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
245
157
poner Parar . ColorDeFondo como
poner Subir . ColorDeFondo como

```

```

cuando Parar .Clic
ejecutar
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " N "
  poner Parar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  245
  157
  poner Subir . ColorDeFondo como
  poner Bajar . ColorDeFondo como
  poner Texto . Texto como " "

```

```

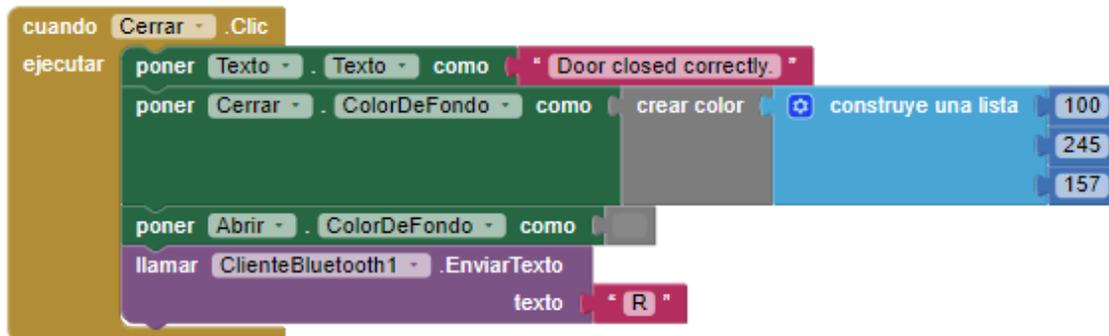
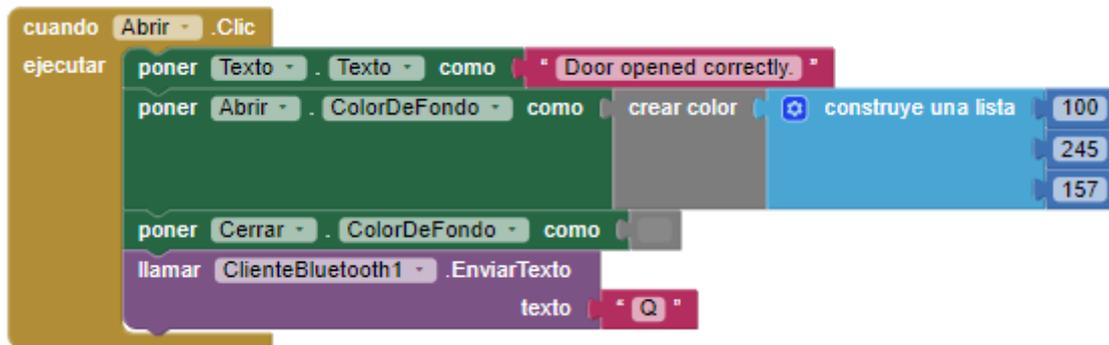
cuando Activar .Clic
ejecutar
  poner Texto . Visible como cierto
  poner Activar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  245
  157
  poner Desactivar . ColorDeFondo como
  si
  tomar global IntSeguri = 1
  entonces
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " S "
  poner Texto . Texto como " The automatic security mode is activated, any in... "
  si
  tomar global IntHumo = 1
  entonces
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " O "
  poner Texto . Texto como " The automatic smoke mode is activated, any incid... "

```

```

cuando Desactivar .Clic
ejecutar
  poner Desactivar . ColorDeFondo como crear color construye una lista 100
  245
  157
  poner Activar . ColorDeFondo como
  si
  tomar global IntSeguri = 1
  entonces
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " T "
  poner Texto . Texto como " The automatic security mode is deactivated, any ... "
  si
  tomar global IntHumo = 1
  entonces
  llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
  texto " P "
  poner Texto . Texto como " The automatic smoke mode is deactivated, any in... "

```



2.2 Programación microcontrolador emisor

```

#include <SoftwareSerial.h> //Librería que permite establecer
comunicación serie en otros pins
#include <nRF24L01.h>
#include <printf.h>
#include <SPI.h>

```

```

#include <RF24.h>
#include <RF24_config.h>
SoftwareSerial BT(5,6); // RX | TX
RF24 radio(7,8); //Declaremos los pines CE como 7 y el CSN como 8 y
creamos el objeto radio (NRF24L01)

const byte rxAddr[6] = "00001"; //Variable con la dirección del canal
por donde se va a transmitir
char val;
void setup()
{
  pinMode(2, INPUT);
  BT.begin(9600); //inicializamos el módulo bluetooth
  Serial.begin(9600); //inicializamos el puerto serie
  radio.begin(); //inicializamos el NRF24L01
  radio.setRetries(15, 15);
  radio.openWritingPipe(rxAddr); //Abrimos un canal de escritura
  radio.stopListening();
}

void loop()
{
  if(BT.available()) // Si llega un dato por el puerto BT se envía
al monitor serial
  {
    Serial.write(BT.read()); //se escribe en el monitor serie el dato
recibido
    val= BT.read(); // el dato recibido se guarda en la variable val

    radio.write(&val, sizeof(val)); //se envían los datos

    delay(1000);
  }
  if(Serial.available()) // Si llega un dato por el monitor serial se
envía al puerto BT
  {

  }
}

```

2.3 Programación microcontrolador receptor

```

#include <nRF24L01.h> //librería para los módulos inalámbricos
#include <printf.h>
#include <RF24.h> //librería para los módulos inalámbricos
#include <RF24_config.h> //librería para los módulos inalámbricos
#include <Servo.h> //librería para el servo
#include <LiquidCrystal.h> //librería para LCD
#include <SPI.h> //librería para RFID
#include <MFRC522.h> //librería para RFID

#define RST_PIN 9 //Pin 9 para el reset del RC522
#define SS_PIN 53 //Pin 53 para el SS (SDA) del RC522

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); //Creamos el objeto para el RC522

```

```

/* RECEPCIÓN El nrf va conectado al arduino uno y al bluetooth */
RF24 radio(8, 7);

const byte rxAddr[6] = "00001";//canal para recibir los datos
int recibido,valor;
char val;
char sensor= A1;
Servo myservo; // crea el objeto servo
int vel = 0; // velocidad del servo
int pin_mq = 33;//pin del sensor de humo
const int rs = 12, en = 11, d4 = 2, d5 = 3, d6 = 4, d7 = 5;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);//Crear el objeto LCD con
los números correspondientes (rs, en, d4, d5, d6, d7)

byte validKey1[4] = { 0xFC, 0x14, 0x71, 0x38}; // clave valida
byte validKey2[4] = { 0x1C, 0x39, 0xA5, 0x32}; // clave valida
//Función para comparar dos vectores
bool isEqualArray(byte* arrayA, byte* arrayB, int length)
{
    for (int index = 0; index < length; index++)
    {
        if (arrayA[index] != arrayB[index]) return false;
    }
    return true;
}

void setup()
{
    pinMode(27, OUTPUT);//pin para iluminación
    pinMode(25, OUTPUT);//pin para iluminación
    pinMode(23, OUTPUT);//pin para iluminación
    pinMode(sensor, INPUT);//pin para iluminación
    pinMode(6, INPUT);//pin para PIR PWM para control de seguridad
    pinMode(29, OUTPUT);//pin buzzer
    myservo.attach(31); // vincula el servo al pin digital 33
    pinMode(pin_mq, INPUT);
    lcd.begin(16, 2); // Inicializar el LCD con el número de columnas y
filas del LCD
    lcd.print("Bienvenido");//prueba

    Serial.begin(9600);
    SPI.begin();//Función que inicializa SPI
    mfrc522.PCD_Init();//Función que inicializa RFID
    while (!Serial);
    radio.begin();
    radio.openReadingPipe(0, rxAddr);//lee los datos
    radio.startListening();//empezamos a escuchar por el canal
}

void loop()
{
    if (radio.available())
    {
        radio.read(&val, sizeof(val));
        Serial.println(val);
    }
    switch(val)
    {

```

```

    case 'B': //luces automáticas
    {
        valor = analogRead (sensor); //almacena el valor obtenido del
sensor
        Serial.println (valor); //muestra por el serial el valor que
obtiene la LDR
        delay (100);
        if (valor > 500)
        {
            //si el valor es inferior a 200 hay poca luminosidad y por
tanto se enciende
            digitalWrite(23, HIGH);
            digitalWrite(25, HIGH);
            digitalWrite(27, HIGH);
            delay(10000);
        }
        if (valor < 500)
        {
            //si el valor es mayor que 200 se considera que hay
iluminación suficiente y se apagan los leds
            digitalWrite(23, LOW);
            digitalWrite(25, LOW);
            digitalWrite(27, LOW);
            delay(10000);
        }
    }
    case 'D': //encender luces
    {
        digitalWrite(23, HIGH);
        digitalWrite(25, HIGH);
        digitalWrite(27, HIGH);
    }
    case 'E': //apagar luces
    {
        digitalWrite(23, LOW);
        digitalWrite(25, LOW);
        digitalWrite(27, LOW);
    }
    case 'G': //control de seguridad
    {
        if (digitalRead(6) == HIGH) //si el PIR detecta movimiento
        {
            digitalWrite(29, HIGH); //se activa el zumbador
            tone(29,440,3000); //se pone el tono que realiza el
zumbador
        }
        else
        {
            digitalWrite(29, LOW); // si no detecta presencia el
zumbador esta apagado
        }
        delay(10);
    }
    case 'J': //control automático persianas
    {

        valor = analogRead (sensor); //almacena el valor obtenido del
sensor
        Serial.println (valor); //muestra por el serial el valor que
obtiene la LDR

```

```

delay (100);
if (valor < 500)
{
//servo 100% CW (equivalente a angulo 180°)
vel = 180;
myservo.write(vel);
delay(2000);

//servo parado (equivalente a angulo 90°)
vel = 90;
myservo.write(vel);
delay(15000);
while (analogRead (sensor) < 500)//mientras no haya un cambio
de luz el servo estará parado
{
vel = 90;
myservo.write(vel);
delay(15000);
}
}
if (valor > 500)
{
//servo 100% CCW (equivalente a angulo 0°)
vel = 0;
myservo.write(vel);
delay(2000);

//servo parado (equivalente a angulo 90°)
vel = 90;
myservo.write(vel);
delay(15000);
while (analogRead (sensor) > 500)//mientras no haya un cambio
de luz el servo estará parado
{
vel = 90;
myservo.write(vel);
delay(15000);
}
}
}
case 'L': //Subir persiana
{
//servo 100% CW (equivalente a angulo 180°)
vel = 180;
myservo.write(vel);
delay(2000);

//servo parado (equivalente a angulo 90°)
vel = 90;
myservo.write(vel);
delay(15000);
}
case 'M': //bajar persiana
{
//servo 100% CCW (equivalente a angulo 0°)
vel = 0;
myservo.write(vel);
delay(2000);

//servo parado (equivalente a angulo 90°)

```

```

    vel = 90;
    myservo.write(vel);
}

case 'N': //parar persiana
{
    //servo parado (equivalente a angulo 90°)
    vel = 90;
    myservo.write(vel);
}

case 'P': //control de humo
{
    boolean mq_estado = digitalRead(pin_mq); //Leemos el sensor
    if(mq_estado) //si la salida del sensor es 1
    {
        tone(29,440,1000); //se pone el tono que realiza el zumbador
    }
}

case 'S': //abrir puerta
{
    lcd.print("Abierto, pase"); //se imprime por pantalla
    // Detectar tarjeta
    if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
    {
        //Seleccionamos una tarjeta
        if (mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
        {
            // Comparar ID con las claves válidas
            if (isEqualArray(mfrc522.uid.uidByte, validKey1, 4))
            {
                lcd.clear(); //limpiar pantalla
                lcd.print("Tarjeta valida"); //se imprime por
                pantalla
                delay(3000);
            }

            else
            {
                lcd.clear(); //limpiar pantalla
                lcd.print("Tarjeta invalida"); // se imprime por
                pantalla
                delay(3000);
                // Finalizar lectura actual
                mfrc522.PICC_HaltA();
            }
        }
    }
    delay(250);

    // Detectar tarjeta
    if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
    {
        //Seleccionamos una tarjeta
        if (mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
        {
            // Comparar ID con las claves válidas
            if (isEqualArray(mfrc522.uid.uidByte, validKey2, 4))
            {
                lcd.clear();
            }
        }
    }
}

```

```

        lcd.print("Tarjeta valida");
        delay(3000);
    }
    else
    {
        lcd.clear();
        lcd.print("Tarjeta invalida");
        delay(3000);
        // Finalizar lectura actual
        mfrc522.PICC_HaltA();
    }
}
delay(250);
lcd.clear();// limpiar la pantalla
}
}
case 'T': //cerrar puerta
{
    lcd.print("Puerta cerrada");// imprime por pantalla
    lcd.clear();//limpiar la pantalla
}
}
}
}

```

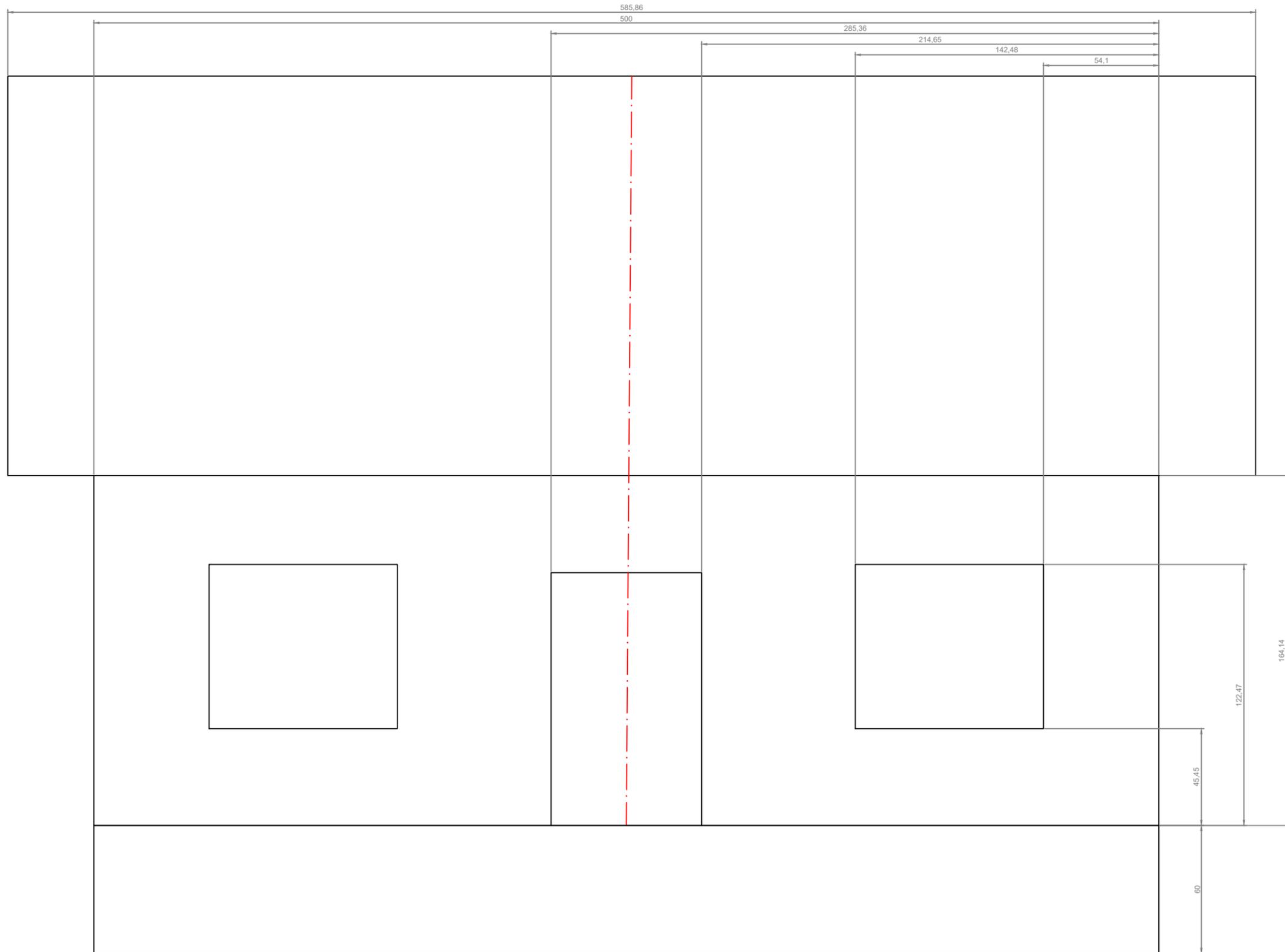
3. Planos y documentación gráfica

En el apartado de planos aparecen los planos de la maqueta realizada con todas sus vistas y una vista en isométrica para una visualización rápida de la maqueta.

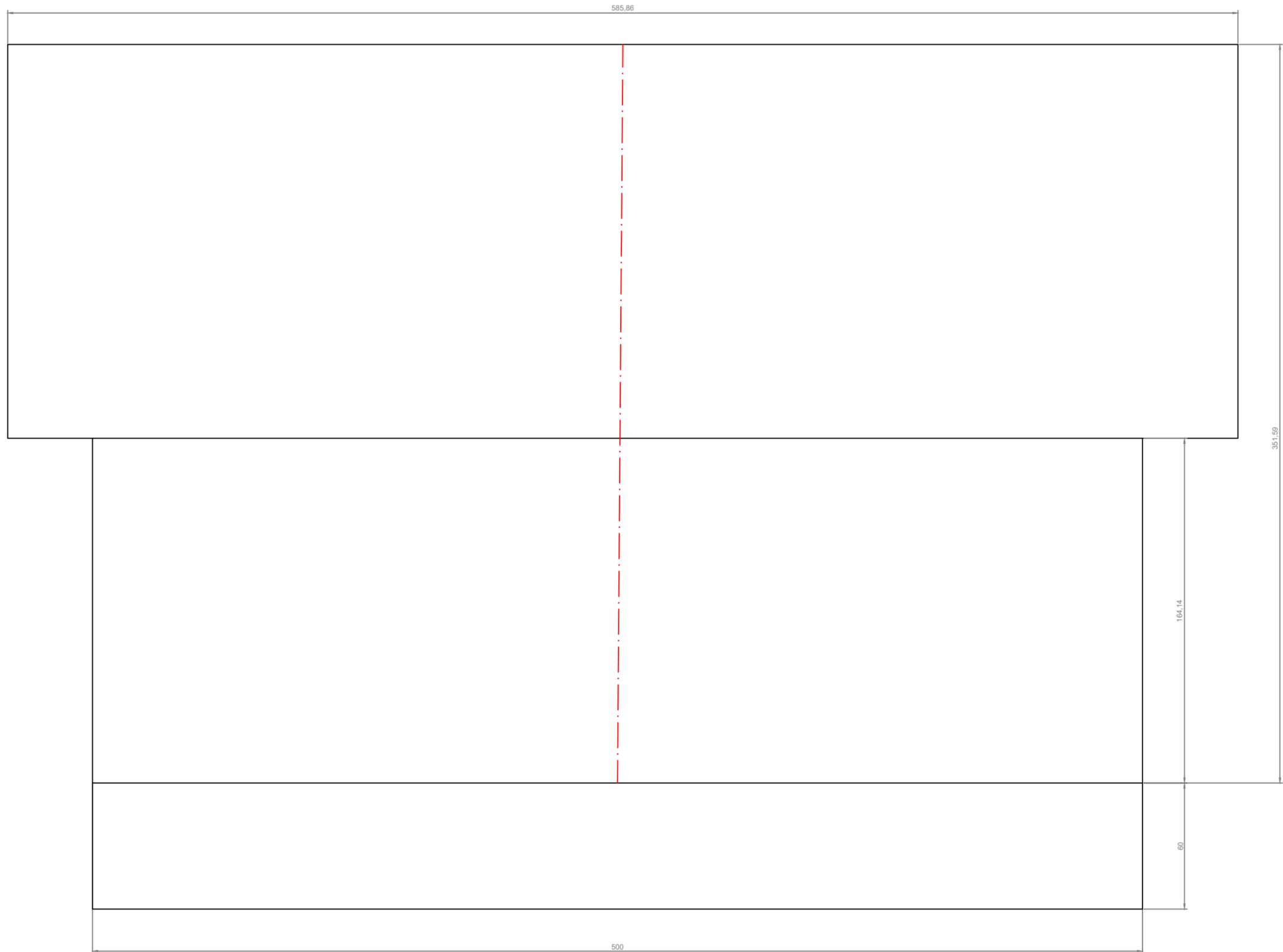
Las cotas que aparecen en los planos están expresadas en decímetros y la escala es a 5:1 excepto aquella documentación que no presenta escala como es la vista isométrica y los esquemas de conexión de los microcontroladores Arduino UNO y Arduino MEGA.

Los planos que se van a visualizar son los siguientes:

- Vista superior.
- Vista inferior.
- Vista derecha.
- Vista posterior.
- Vista izquierda.
- Vista isométrica.
- Esquema eléctrico de conexión del microcontrolador Arduino UNO.
- Esquema eléctrico de conexión del microcontrolador Arduino MEGA.



PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil		Fecha: 01/08/2021
TITULAR: MARTA HARO MORILLAS		Escala 5:1
Autor: Marta Haro Morillas	Plano: VISTA SUPERIOR	Plano nº 01



PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil

TITULAR: MARTA HARO MORILLAS

Autor: Marta Haro Morillas

Plano:

VISTA INFERIOR

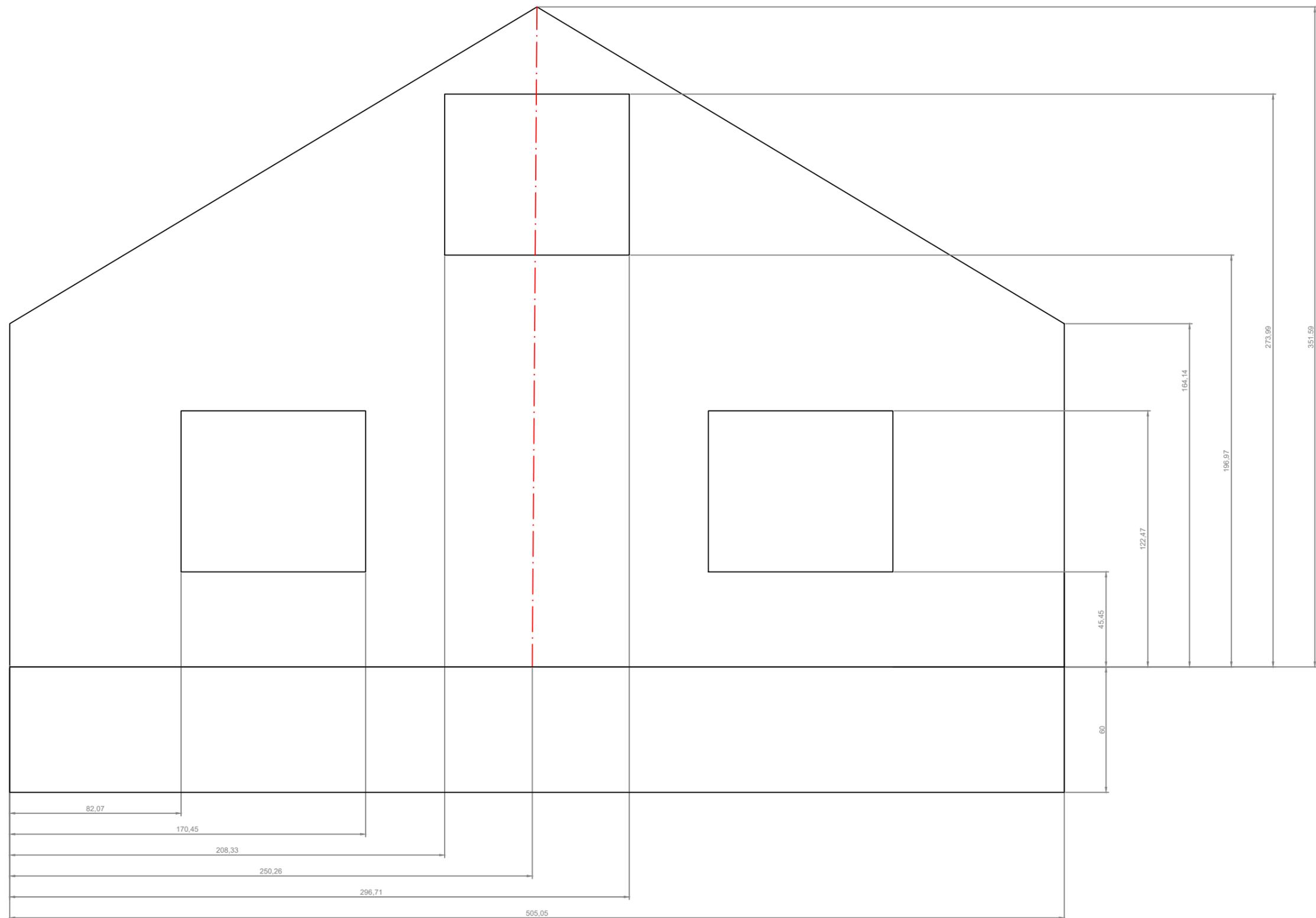
Fecha: 01/08/2021

Escala

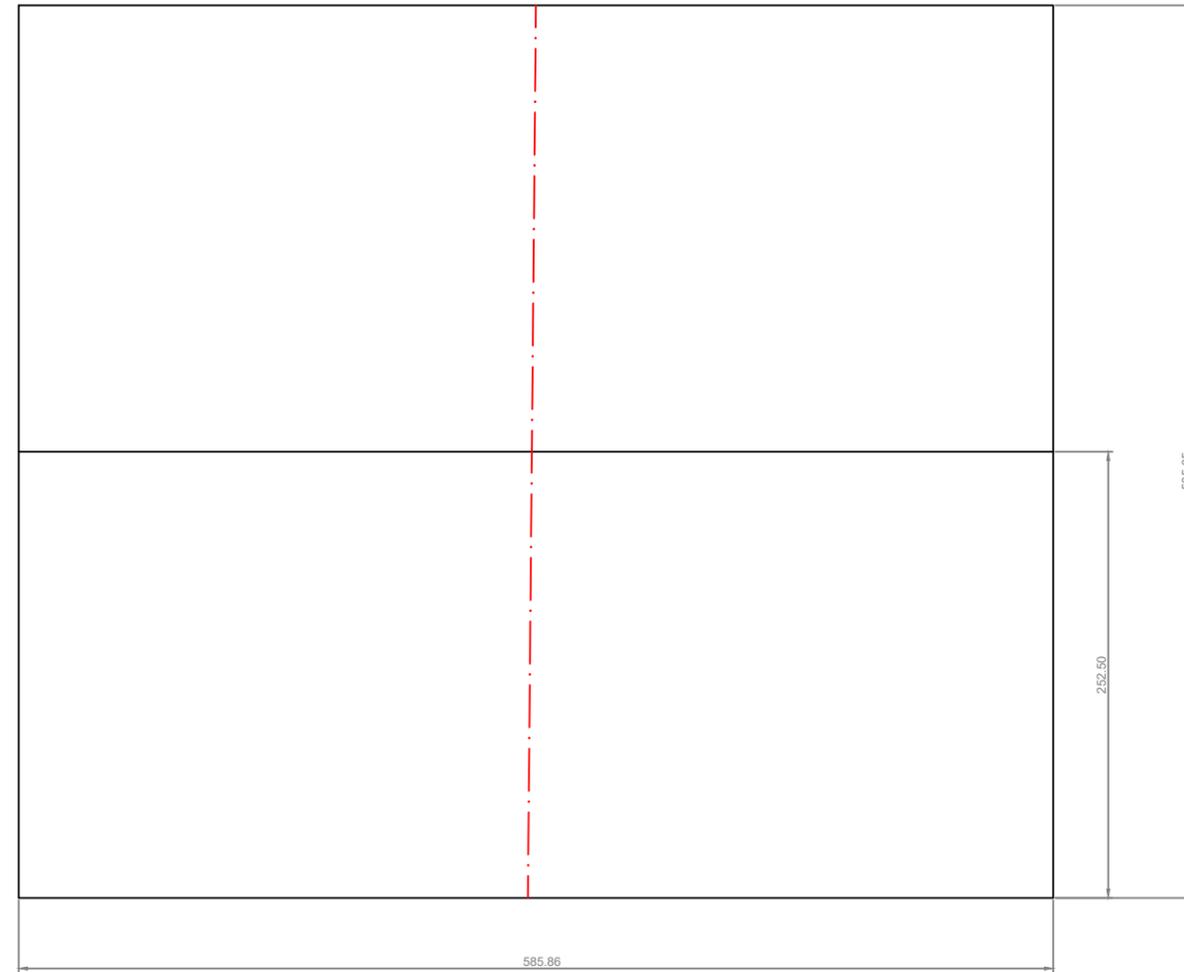
5:1

Plano nº

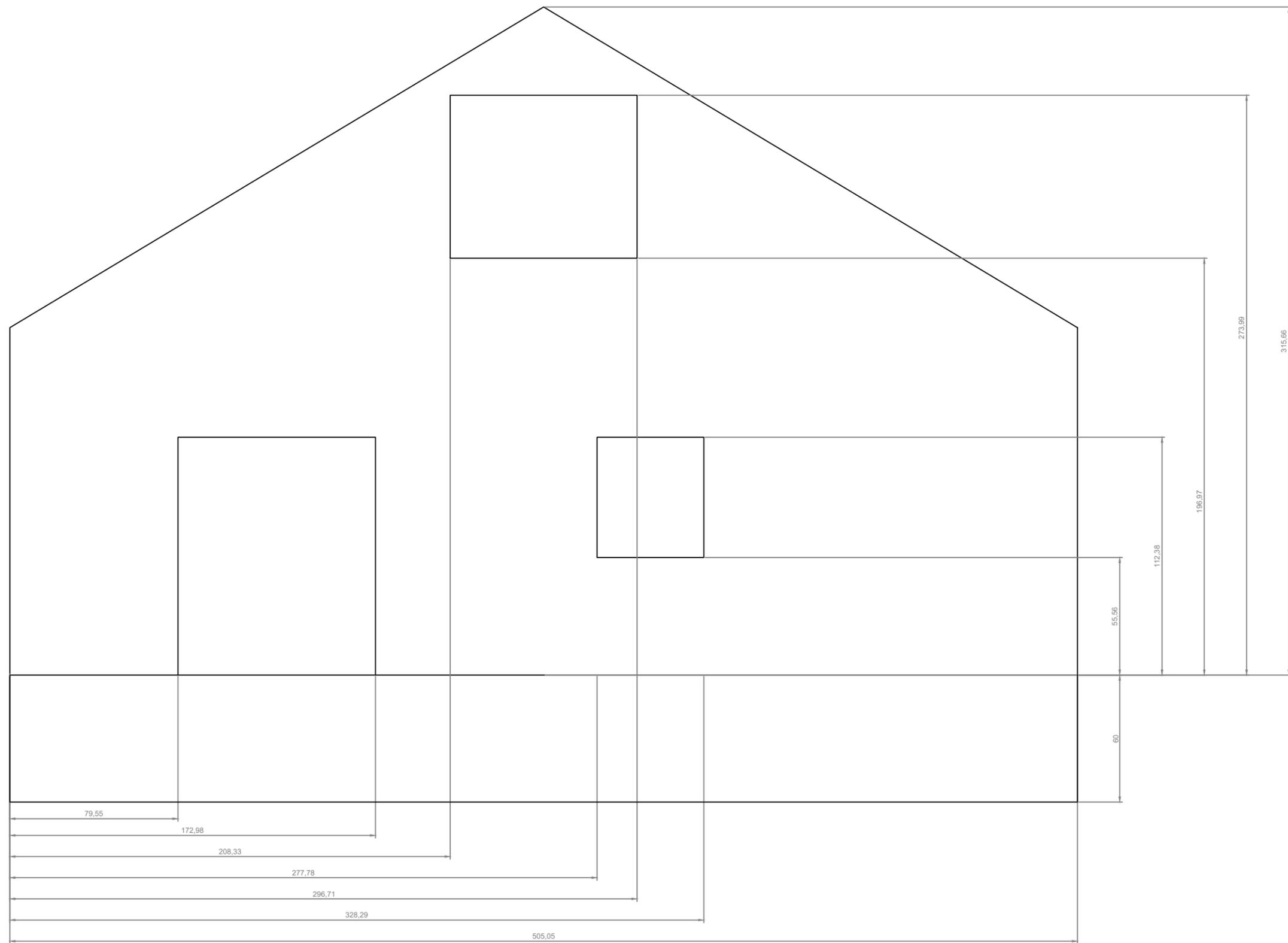
02



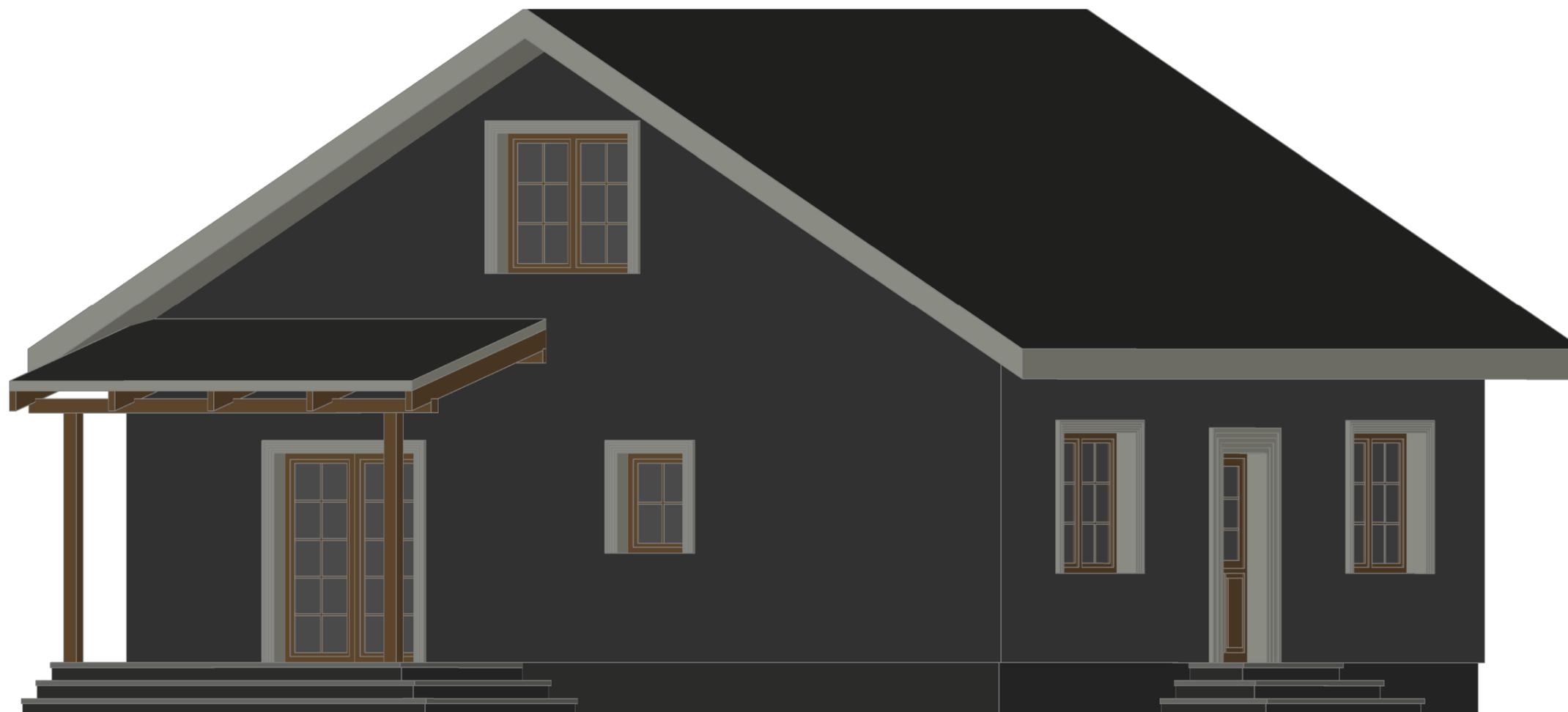
PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil TITULAR: MARTA HARO MORILLAS		Fecha: 01/08/2021
		Escala 5:1
Autor: Marta Haro Morillas	Plano: VISTA DERECHA	Plano nº 03



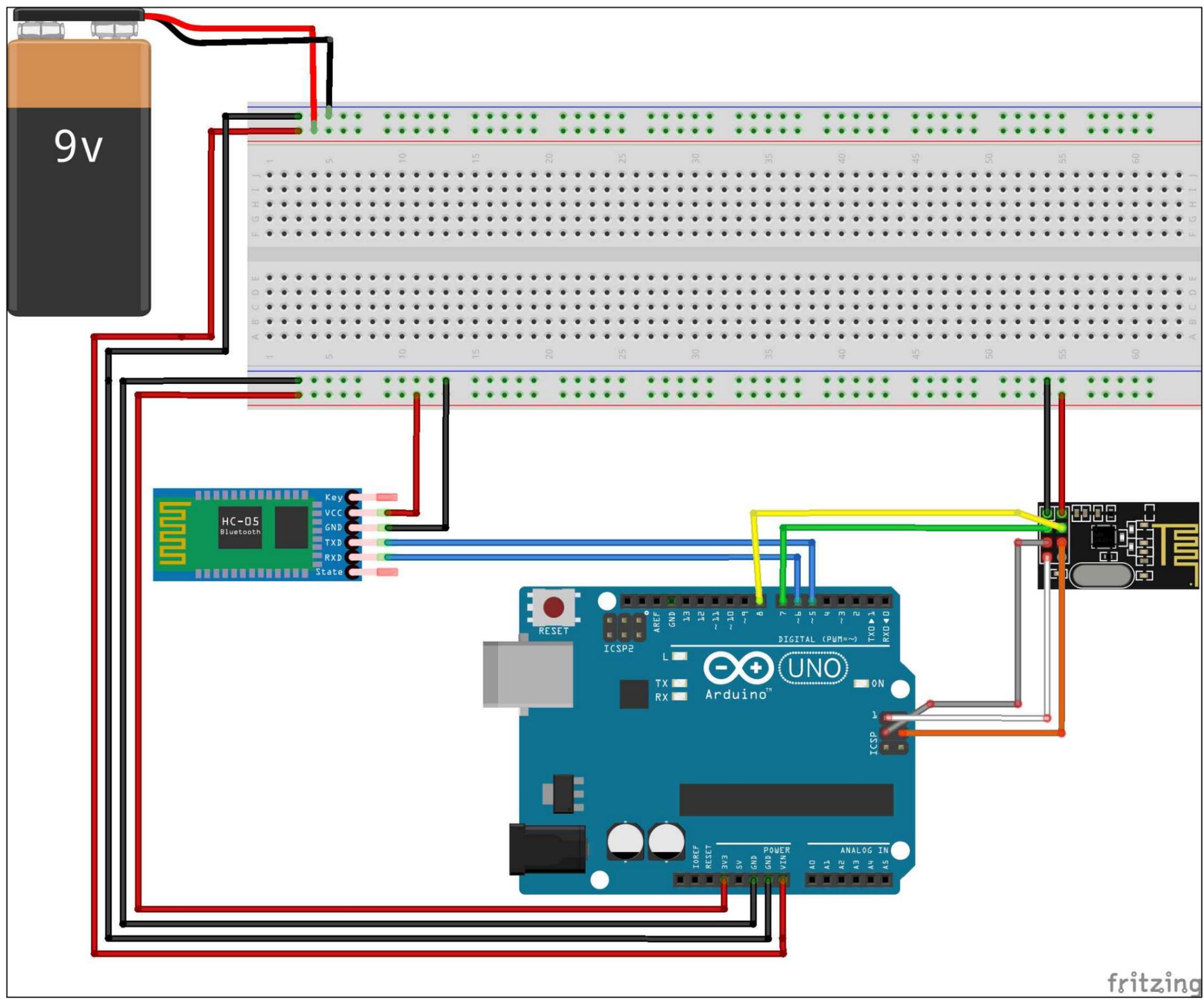
PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil TITULAR: MARTA HARO MORILLAS		Fecha: 01/08/2021
		Escala 10:1
Autor: Marta Haro Morillas	Plano: VISTA POSTERIOR	Plano nº 04



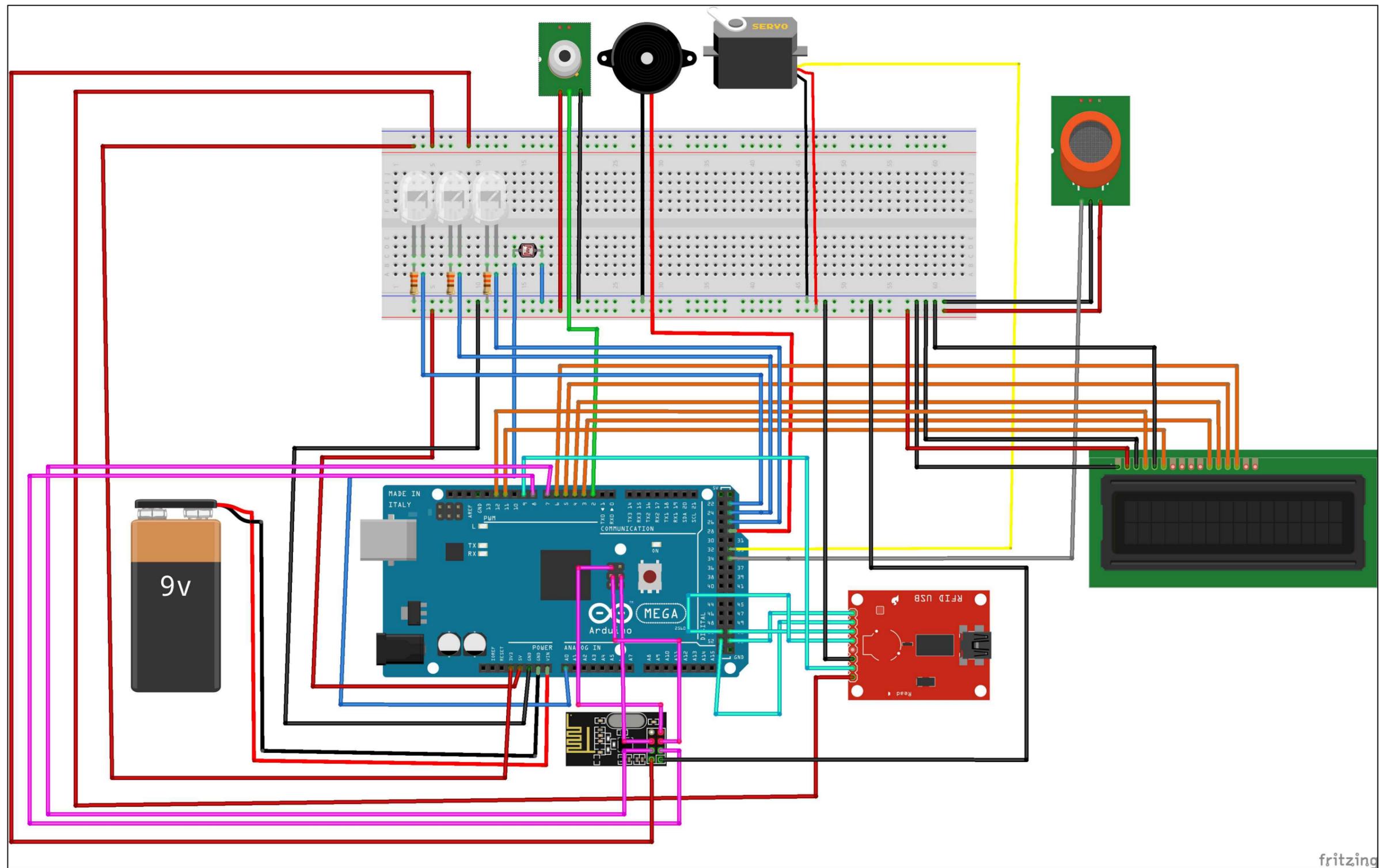
PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil TITULAR: MARTA HARO MORILLAS		Fecha: 01/08/2021
		Escala 5:1
Autor: Marta Haro Morillas	Plano: VISTA IZQUIERDA	Plano nº 05



PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil		Fecha: 01/08/2021
TITULAR: MARTA HARO MORILLAS		Escala N/P
Autor: Marta Haro	Plano: VISTA ISOMETRICA	Plano nº 06



PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil TITULAR: MARTA HARO MORILLAS		Fecha: 01/08/2021
		Escala N/A
Autor: Marta Haro Morillas	Plano: PLACA PROTOTIPO "UNO"	Plano nº 07



fritzing

PROYECTO: Sistema de control domótico de vivienda gestionado mediante aplicación móvil TITULAR: MARTA HARO MORILLAS		Fecha: 01/08/2021
		Escala N/P
Autor: Marta Haro Morillas	Plano: PLACA PROTOTIPO "MEGA"	Plano nº 08

4. Pliego de condiciones

4.1 Objetivos del documento

De acuerdo con la norma UNE 157001:2014, el objetivo principal de estas especificaciones es establecer las condiciones técnicas, económicas y de gestión del proyecto para que pueda llevarse a cabo en las condiciones específicas requeridas para poder realizarlo. En este apartado del proyecto se enumeran las especificaciones de los materiales, la reglamentación y normativas de obligado cumplimiento, y finalmente se enumera todos los aspectos del contrato directamente involucrados en el proyecto y que afectan al proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema domótico instalado tiene como objetivo el control a través de la interfaz de una aplicación un dispositivo móvil diferentes parámetros ambientales y no ambientales de una vivienda. Para ello se utilizan dos microcontroladores y módulos inalámbricos que adquieren las señales producidas por los sensores y ejecutan unas órdenes específicas los diferentes actuadores.

4.2 Condiciones generales

En este documento técnico se definen las condiciones técnicas que se deben tener en cuenta durante la realización del proyecto, el cual cumplirá una serie de normativas anunciadas a continuación:

- **Norma UNE 157001:2014.** Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- **Directiva CE 2006/95/CE de Baja Tensión.** Su finalidad es la de garantizar la seguridad en el empleo de cualquier material eléctrico.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002).** Este reglamento es documento por excelencia para regir una instalación domótica, contemplando ésta como un caso particular de instalación eléctrica. Cabe hacer especial mención de la instrucción ITC-BT 51 "Instalaciones de sistemas de Automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios", en esta instrucción se establece los requisitos específicos de la instalación de los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, también conocidos como sistemas domóticos.

Todo el conexionado eléctrico de los componentes está descrito visualmente en la memoria técnica. En el caso de que el proyecto sea solicitado por una empresa se exige a través del contrato del presente documento que se cumpla con el pliego de condiciones y se prohíbe la manipulación de los componentes y del conexionado sin una consulta previa al proyectista.

Cualquier modificación de los componentes o de los materiales de los componentes estaría afectando a las especificaciones y por lo tanto dejaría de cumplir la normativa mencionada anteriormente. Dicho supuesto, sería responsabilidad del autor de los hechos (el usuario final) quedando exento el autor del proyecto y perdiendo así la garantía total del proyecto.

Los servicios prestados por el contratista se consideran finalizados en cuanto se efectúe la comprobación del correcto funcionamiento del sistema. Antes de manipular cualquier componente electrónico se ruega contactar con el proyectista o contratista para solucionar cualquier duda ocasionada sobre el funcionamiento del sistema domótico.

Es importante recalcar que este proyecto se realiza en España, por lo tanto, cumple con la normativa aplicada en él. Para su comercialización en un país extranjero se tendría que valorar el cumplimiento de la normativa vigente en ese país.

4.3 Condiciones de los materiales

Todos los materiales mencionados a continuación serán comprados a empresas externas. Los componentes empleados han sido sometidos a pruebas de ensayo y cumplen con la normativa que se comenta posteriormente y está provisto del marcado CE que declara la conformidad del producto con los requisitos de seguridad, eficacia y calidad establecidos por la legislación para poder comercializarlo en la Unión Europea. El contratista se encarga de hacer un control del material recibido y observar el correcto estado de los materiales y su contenido. Además, comprueba el etiquetado y si el material cumple con las especificaciones proporcionadas por el fabricante y está en las mejores condiciones para funcionar.

Todos los componentes electrónicos empleados en el proyecto responden a la directiva RoHS 2011/65/UE, una directiva que adoptó la Unión Europea en febrero de 2003 para reducir el uso de algunas sustancias peligrosas (plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, bifenilos polibromados y éteres difenil polibromados) en aparatos eléctricos y electrónicos.

4.3.1 Listado de materiales

En este apartado se numeran los componentes empleados en el proyecto necesarios para el correcto funcionamiento del sistema domótico así como todas las piezas y componentes que lo forman:

- **Samsung Galaxy A8:**
 - **Pantalla:** Super AMOLED 5,6 pulgadas. Resolución 2.220 x 1.080 píxeles.
 - **Procesador:** Exynos 7885.
 - **Núcleos:** 8 núcleos (2x2,2GHz Cortex-A73 + 6x1,6GHz Cortex-A53). GPU Mali-G71 RAM 4 GB.
 - **Memoria de almacenamiento:** 32 GB (ampliables vía Micro SD de hasta 256 GB).
 - **Software:** Android 7.1.1 Nougat.
 - **Navegación:** GPS, BeiDou, GLONASS
 - **Conectividad:** WiFi 802.11 a/b/g/n/ac, Bluetooth 5.0, ANT+, NFC, MST, LTE Cat. 9.

- **Batería:** 3.050 mAh no extraíble con carga rápida.
 - **Cámara trasera:** 16 megapíxeles con apertura f/1.7.
 - **Cámaras frontales:** Cámara dual de 16 megapíxeles + 8 Mpíxeles, apertura f/1.9.
 - **Otros:** Lector de huellas dactilares, resistencia al agua/polvo, USB-C.
 - **Dimensiones y peso:** 149,2 x 70,6 x 8,4 milímetros. 169 gramos.
- **Módulo bluetooth HC-05:**
 - **Función:** dispositivo maestro y esclavo bluetooth
 - **Configuración:** mediante comandos AT
 - **Bluetooth V2.0+EDR**
 - **Frecuencia de operación:** 2,4 GHz Banda ISM
 - **Modulación:** GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
 - **Potencia de transmisión:** <=4dBm, Class 2
 - **Sensibilidad:** <=-84dBm @ 0.1% BER
 - **Seguridad:** Autenticación y encriptación (Contraseña por defecto: 0000 o 1234)
 - **Perfiles bluetooth:** Puerto serie bluetooth.
 - **Distancia:** hasta 10 metros en condiciones óptimas
 - **Voltaje operativo:** 3,6 VDC a 6 VDC
 - **Consumo de corriente:** 30 mA a 50mA
 - **Chip:** BC417143
 - **Versión o firmware:** 3.0-20170609
 - **Baudios por defecto:** 38400
 - **Baudios soportados:** 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.
 - **Interfaz:** Serial TTL
 - **Antena:** Integrada en el PCB
 - **Temperatura de trabajo (Max):** 75°C
 - **Temperatura de trabajo (Min):** -20°C
 - **Dimensiones:** 4,4 x 1,6 x 0,7 cm
 - **Módulo inalámbrico NRF24L01:**
 - **Chip:** NRF24L01
 - **Voltaje operativo:** 1,9V a 3,6V
 - **Frecuencia:** ISM a 2,4 GHz.
 - **Modulación:** GFSK con control de ganancia automática.
 - **Control de datos:** SPI.
 - **Velocidad:** 250kbps, 1Mbps y 2Mbps (configurable).
 - **Consumo de corriente:**

- **Transmisión:** 11,3mA.
 - **Recepción:** 13,5mA.
 - **Powerdown:** 900nA.
 - **Standby:** 26uA.
 - **Pin IRQ** de interrupción para recepción.
- **Diodo LED:**
 - **Color de la lente:** blanco.
 - **Corriente de funcionamiento:** 20 mA.
 - **Voltaje operativo:** 2,0 V - 2,2V.
 - **Longitud de onda:** 588-590 nm.
 - **Ánodo (A) positivo (pata larga):** 19 mm.
 - **Cátodo (K) negativo (pata más corta):** 17 mm.
 - **Temperatura de funcionamiento:** -25°C/80°C.
 - **Temperatura de soldadura:** +260°C.
 - **Diámetro de la bombilla:** 5 mm.
 - **Peso:** 2 g.
- **fotorresistencia HW5P-1:**
 - **Voltaje operativo:** 5-15 V.
 - **Corriente de reposo:** 5 uA.
 - **Temperatura de funcionamiento:** 40-120 °C.
 - **Temperatura en estado inactivo:** 260 °C.
 - **Sensibilidad espectral:** 480-1050 nM.
 - **Tiempo de reacción:** 2 μS.
 - **Dimensiones:** 4 mm de diámetro y 36 mm de alto.
- **Sensor de movimiento PIR:**
 - **Rango de detección:** hasta 7 metros.
 - **Ángulo operativo:** 110 °.
 - **Sensor infrarrojo con circuito de control.**
 - **Sensibilidad y tiempo ajustables** de forma sencilla.
 - **Voltaje operativo:** 4,5V- 20V.
 - **Consumo en estado inactivo:** <60uA.
 - **Voltaje de salida:** 3,3V TTL output.
 - **Tiempo de reacción:** 0,5-200s (ajustable, por defecto 5s ±3%).
 - **Temperatura de trabajo:** -20°C a 70°C.
 - **Dimensiones:** 3,2 x 2,4 x 1,8 cm.

- **Zumbador piezoeléctrico:**
 - **Voltaje operativo:** 3-28 V.
 - **Nivel de sonido:** 85dB a 10 cm.
 - **Tipo de accionamiento:** interno.
 - **Tipo de tono:** continua
 - **Frecuencia máxima:** 2.3kHz.
 - **Corriente de funcionamiento:** 18mA.
 - **Frecuencia mínima:** 1300Hz.
 - **Temperatura operativa:** 10-70 °C.
 - **Dimensiones:** 30 mm Ø.

- **Servo de rotación continua:**
 - **Voltaje operativo:** 4,8-6,0 V.
 - **Velocidad operativa a 4.8 V:** 0,23 sec/60 grados.
 - **Velocidad operativa a 6.0 V:** 0,19 sec/60 grados.
 - **Torque a 6.0 V:** 4,1kg/cm.
 - **Modificación de rotación continua:** sí.
 - **Temperatura operativa:** -20 a 60 °C.
 - **Radio máx..:** 360º
 - **Dimensiones:** 40,5 x39x 20 mm.
 - **Peso:** 38 g.
 - **Conector del servo:** JR.
 - **Longitud de cable:** 26 cm.

- **Relé:**
 - **Canal:** 1 protegido con Optoacoplador.
 - **Voltaje operativo:** 5 V.
 - **Corriente de salida:** 10 A.
 - **Corriente de activación por relé:** 15 mA~20 mA.
 - **Aislamiento:** sí.
 - **Jumper de tipo de señal de disparo (bajo/alto).**
 - **LED indicador.**
 - **Temperatura operativa:** -25 a 70 °C.
 - **Dimensiones:** 30x 54 mm.
 - **Peso:** 25 g.

- **Sensor de gases MQ-2:**

- **Chip principal:** sensor de humo y gas inflamable MQ-2 y comparador LM393.
 - **Voltaje operativo:** 5 V.
 - **Consumo de corriente:** 150 mA.
 - **Salida digital:** TTL 0/1.
 - **Salida analógica:** valor analógico de detecta tensión.
 - **Detección concentración:**
 - 200ppm - 5000ppm LPG, propano.
 - 300ppm - 5000ppm butano.
 - 5000ppm - 20000ppm metano.
 - 300ppm - 5000ppm H₂.
 - 100ppm -2000ppm alcohol.
 - **Sensibilidad ajustable con el potenciómetro.**
 - **Tamaño:** 32mm x 20mmx 18mm.
 - **Peso:** 10 g.
- **Pantalla LCD:**
 - **16 caracteres x 2 líneas.**
 - **Voltaje operativo:** 4,5-5,5 V.
 - **Corriente operativa:** 35 mA.
 - **Tamaño de caracter:** 4,35 x 3,95 mm.
 - **Backlight de LED color:** amarillo/verde.
 - **Interfaz paralela.** (Puede operar en modo de 8 bits, o de 4 bits para ahorrar pines del microcontrolador).
 - **Temperatura operativa:** 0-50 °C.
 - **Dimensión total del módulo:** 80 x 36 x 13.5 mm.
 - **Dimensión de la pantalla:** 64,5 x 14,5 mm.
 - **Peso:** 50 g.
- **Módulo RFID:**
 - **Soporta Quick CRYPTO1 y MIFARE.**
 - **Corriente de operación:** 13-26 mA a 3,3 V.
 - **Corriente de standby:** 10-13 mA a 3,3 V.
 - **Corriente de sleep-mode:** <80µA.
 - **Corriente máxima:** 30mA.
 - **Frecuencia de operación:** 13,56 Mhz.
 - **Distancia de lectura:** 0 a 60 mm.
 - **Protocolo de comunicación:** SPI.
 - **Máxima velocidad de SPI:** 10 Mbit/s.

- **Velocidad de datos máxima:** 10 Mbit/s.
 - **Temperatura operativa:** -20 a 80 °C.
 - **Humedad de operación:** 5 % - 95 %.
 - **Dimensiones:** 40 x 60 mm.
 - **Peso total:** 30 g.
- **Microcontrolador Arduino UNO:**
 - **Microcontrolador:** ATmega328P.
 - **Voltaje operativo:** 5 V.
 - **Voltaje de entrada recomendado:** 7-12 V.
 - **Voltaje límite:** 6-20 V.
 - **Pines digitales:** 14 pines.
 - **Pines PWM:** 6 pines.
 - **Corriente por pin a voltaje operativo:** 20 mA.
 - **Memoria flash:** 32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader.
 - **SRAM:** 2 KB (ATmega328P).
 - **EEPROM:** 1 KB (ATmega328P).
 - **Velocidad de reloj:** 16 MHz.
 - **Dimensiones:** 68.6 x 53.4 mm.
 - **Peso:** 25 g.
- **Microcontrolador Arduino MEGA:**
 - **Microcontrolador:** ATmega2560.
 - **Voltaje operativo:** 5 V.
 - **Voltaje de entrada recomendado:** 7-12V.
 - **Voltaje límite:** 6-20 V.
 - **Pines digitales:** 54 pines.
 - **Pines PWM:** 16 pines.
 - **Corriente por pin a voltaje operativo:** 20 mA.
 - **Memoria flash:** 256 KB of which 8 KB used by bootloader.
 - **SRAM:** 8 KB.
 - **EEPROM:** 4 KB.
 - **Velocidad de reloj:** 16 MHz.
 - **Dimensiones:** 101.52 x 53.3 mm.
 - **Peso:** 37 g.
- **Resistencia:**
 - **Resistencia:** 330 Ω.

- **Tolerancia:** $\pm 5\%$.
 - **Potencia:** 0,25 W.
 - **Dimensiones:** 2x7 mm.
- **Cables:**
 - **Longitud:** 10 y 20 cm.
 - **Aptos para conexión en *proto-board*.**
 - **Material de aislamiento:** PVC.
 - **Material conductor:** cobre
 - **Tipo cable de conexión:** macho a hembra, macho macho, hembra a hembra.

Todos los componentes mencionados en el apartado son los necesarios para realizar el proyecto del sistema domótico. Los materiales utilizados necesariamente tienen que cumplir con las especificaciones de tensión y corriente indicadas. Bajo ningún concepto será posible la utilización de componentes con especificaciones fuera de lo indicado ya que puede deteriorar los otros componentes e influir negativamente en el correcto funcionamiento domótico.

4.3.2 Normativa

En este apartado se numeran las diferentes normativas específicas para la correcta fabricación y montaje del sistema. Se realizan numerosas pruebas y ensayos (por parte de empresas externas donde se han comprado los materiales) para asegurarse que todo funciona correctamente.

Esta es la normativa aplicada a los ensayos realizados:

- **UNE 20501-2-49:1986:** equipos electrónicos y sus componentes. Ensayos fundamentales climáticos y de robustez mecánica.
- **UNE 20531:1979:** series de valores nominales para resistencias y condensadores.
- **UNE EN 60249-1:1997:** materiales base para circuitos impresos. Parte 1: Métodos de ensayo.
- **UNE-EN 60097:1996:** técnica circuitos impresos. Parámetros fundamentales. Sistema de cuadrícula.

Posteriormente se comprobará que todos los componentes han unidos y hacen buena conexión.

Para la calidad del contrachapado utilizado se exige la siguiente normativa:

- **UNE-EN 636:2012+A1:2015:** tableros contrachapados. Especificaciones.
- **UNE-EN 60917-1:2001:** orden modular para el desarrollo de las estructuras mecánicas para las infraestructuras electrónicas. Parte 1: Norma genérica.
- **UNE-EN 60529:2018:** grados de protección proporcionados por las envolventes. Código IP.

También es necesario valorar que los equipos no hagan interferencias electromagnéticas que puedan ocasionar ruido y que no se procese correctamente la señal. La normativa aplicable es:

- **UNE EN 61000-4-11:2005/A1:2017:** ensayo de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.
- **UNE EN 61000-4-2:2010:** ensayo de inmunidad ante las descargas electrostáticas (ESD).
- **UNE EN 61000-4-4:2013:** ensayo de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- **UNE EN 61000-4-6:2014:** ensayo de inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.
- **UNE EN 61000-4-8:2011:** ensayo de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial.
- **UNE EN 61000-4-3:2007:** ensayo de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y radiofrecuencia.

4.4 Ejecución del producto

A continuación, se expone las diferentes etapas por las que pasa el proyecto para su desarrollo:

1. Primero se hace una búsqueda de los elementos necesarios para hacer el sistema domótico. Se seleccionan aquellos que cumplan con las características necesarias y se comprueba que han pasado todos los ensayos pertinentes.
2. Una vez los componentes han sido seleccionados, se hace una aproximación de las dimensiones necesarias de la maqueta para el correcto funcionamiento del sistema.
3. En tercer lugar, se diseñan los planos de la maqueta donde se va a instalar el sistema domótico.
4. En cuarto lugar, se diseña la interfaz que se quiere obtener en la aplicación móvil desde donde se van a realizar los controles del sistema.
5. A continuación, se realiza la programación en C++ de la aplicación móvil.

6. Cuando ya se ha programado la aplicación, se empieza a programar todos los subsistemas. Se hace según el orden previsto en la aplicación: iluminación, seguridad, persianas, humo y puerta.
7. Se comprueba el correcto estado de las soldaduras en los componentes y que no tienen roturas. Una vez comprobado se realiza una comprobación del correcto funcionamiento de los subsistemas domóticos.
8. Una vez comprobado se realiza un montaje parcial de las vistas inferior y derecha. Se monta solo una parte para poder instalar con más facilidad el sistema domótico.
9. Seguidamente se monta el sistema domótico.
10. Se comprueba el correcto funcionamiento de este.
11. Se montan las vistas que faltaban por montar.

4.5 Condiciones económicas

4.5.1 Retrasos

Cualquier retraso no justificado que demore la recepción del proyecto supondrá una reducción del pago del 2% del proyecto por cada semana que el promotor no haya recibido dicho proyecto.

En el caso de ser un retraso ocasionado por una empresa subcontratada con causas justificadas ajenas al contratista, el promotor no tendrá derecho a reclamar por daños y perjuicios.

4.5.2 Garantía

La garantía cubrirá cualquier desperfecto que afecte al correcto funcionamiento del proyecto, será el proyectista el encargado de dar solución en la máxima brevedad posible y se encargará de la reparación para que el proyecto vuelva a reunir las condiciones óptimas de uso. La garantía también cubrirá el transporte necesario hasta donde se ha hecho la instalación y la mano de obra requerida.

La garantía dura un total de 2 años siempre que el sistema haya estado operativo desde el momento de la instalación y siempre que se avise con menos de una semana de antelación del problema existente.

La garantía no cubre los posibles daños emergentes, es decir, no cubre aquellos daños ocasionados por los componentes del sistema domótico a otros componentes externos del sistema.

La garantía no cubre el deterioro de los productos ocasionado de manera intencionada por parte del usuario ni de un fin diferente al indicado en la memoria del proyecto.

4.5.2 Pagos

Nada más se contrate el proyecto se deberá abonar un 30% del mismo para empezar con su ejecución. El resto del pago se realizará en un único pago cuando el proyectista y contratista hayan finalizado el proyecto.

En el caso de que no se pague el 70% restante en un margen inferior a 48 horas, el coste final del proyecto aumentará en un 1% por cada demora superior a 48 horas.

En el caso de que el promotor no desee seguir a delante con el proyecto una vez se haya iniciado el desarrollo del sistema domótico el dinero abonado inicialmente (el 30%) no será devuelto en ninguno de los casos.

4.6 Condiciones legales

4.6.1 Perfil o condiciones del contratista y promotor

El promotor debe asegurarse del correcto funcionamiento del sistema domótico una vez esté instalado, en el caso de que se detecte algún material que no cumple con las especificaciones o normativas vigentes, éste lo hará saber al proyectista para solicitar un cambio en el producto e instalar otro que si cumpla con lo requerido.

Por otra parte, el promotor tiene que cumplir con la confidencialidad del proyecto. En el caso de no cumplir con ello, se considerará un acto grave y al ser un incumplimiento del deber de diligencia y buena fe el proyectista tendrá derecho a anular el contrato y quedarse con el importe del 30% abonado en el primero pago sin posibilidad de devolución del dinero.

Si el promotor quiere cambiar de componentes o de materiales tendrá que seleccionar aquellos que cumplan con la normativa vigente y con los ensayos pertinentes.

En el caso de que varíe el precio, se modificará el presupuesto y en el caso de que el contratista ya haya comprado los materiales, el promotor tendrá que abonar ambos productos.

El promotor podrá pedir en cualquier momento la documentación que se requiera ya sea para obtener información o para saber medidas de protección y prevención exigidas por la normativa legal.

Toda la documentación oficial del proyecto se guardará un mínimo de 10 años por si una posible inspección solicita para su conocimiento de legalidad de la instalación.

En el caso de que ocurriese algún accidente por no conocimiento del funcionamiento del sistema o algún descuido, será el usuario el encargado económica y legalmente de los posibles daños ocasionados.

4.6.2 Responsabilidad del contratista

Será responsabilidad del contratista los accidentes de trabajo y los daños a terceros producidos durante la ejecución de los trabajos. También será su obligación el cumplimiento del tiempo y condiciones pactadas con el promotor o cliente del proyecto.

4.7 Manual del usuario

El funcionamiento del sistema es sencillo. Se accede a la aplicación y se selecciona el idioma en el que se desea visualizar la aplicación. A partir de ese momento solo se visualiza el contenido en el idioma seleccionado.

Después de seleccionar idioma, aparece una pantalla donde se pide el usuario y contraseña para poder acceder a los controles domóticos. Si no se ha introducido correctamente el usuario o la contraseña aparecerá un mensaje avisando de que el usuario o contraseña son incorrectos.

Una vez el usuario y contraseña sean correctos, se accederá al control domótico. En el se podrá controlar a los sistemas de iluminación, seguridad, persianas, humo y puerta con sus respectivas funciones. Para una visualización más clara de la aplicación consultar el apartado “1.5 Descripción detallada de la solución adoptada” de la memoria.

5. Presupuesto

5.1 Condiciones legales

En este apartado se presenta el presupuesto del proyecto diseñado y puesta en marcha. Los precios que aparecen se expresan en euros (€), moneda utilizada en el país donde se va a fabricar. En el caso de comercializarse en otro país el precio podría variar.

Los precios indicados en la partida final son con IVA (impuesto sobre el valor añadido), el cual tiene un valor actual del 21% sobre el precio, dato de España. Para la comercialización en otros países este dato puede variar.

El material empleado en el sistema puede variar. Se puede comprar los componentes a otro proveedor o utilizar otros componentes similares siempre y cuando se respeten las especificaciones necesarias para el sistema domótico (como se ha comentado anteriormente en el pliego de condiciones). También se podrían añadir más controles domóticos. Todas las modificaciones comentadas podrían llevar a modificaciones en el presupuesto final. Todo aquello no mencionado en el presupuesto, no está incluido en el precio del proyecto.

Presupuesto.

- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PC

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE Y PROYECTO				
1.1 PROGRAMACIÓN APP				
1.1.1	MITAPPINVENTOR	h	Coste del desarrollo realizado por un ingeniero electrónico para la obtención de la aplicación móvil. Programación de software tanto para la interfaz de la aplicación como para la programación de la misma.	
		3,000 %	Sin descomposición	12,000
			Costes indirectos	0,36
			Precio total redondeado por h	12,36
				Son doce Euros con treinta y seis céntimos
1.2 PROGRAMACIÓN MICROCONTROLADORES				
1.2.1	ARDUINOUNO	h	Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador UNO.	
		3,000 %	Sin descomposición	12,000
			Costes indirectos	0,36
			Precio total redondeado por h	12,36
				Son doce Euros con treinta y seis céntimos
1.2.2	ARDUINOMEGA	h	Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador MEGA.	
		3,000 %	Sin descomposición	12,000
			Costes indirectos	0,36
			Precio total redondeado por h	12,36
				Son doce Euros con treinta y seis céntimos
1.3 REDACCIÓN DE PROYECTO				
1.3.1	MANODEOBRAINGE...	h	Precio sobre la mano de obra empleada en la redacción del proyecto (memoria, planos, pliego de condiciones...).	
		3,000 %	Sin descomposición	12,000
			Costes indirectos	0,36
			Precio total redondeado por h	12,36
				Son doce Euros con treinta y seis céntimos
1.3.2	EQUIPOINFORMATI...	h	Aquí se contempla el gasto generado por el uso del equipo informático en la realización del proyecto.	
		3,000 %	Sin descomposición	0,030
			Costes indirectos	0,00
			Precio total redondeado por h	0,03
				Son tres céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS				
2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DOMÓTICO GENERAL				
2.1.1	PP013	ud	Conector Adaptador para Pila de 9V 6LF22 con cable. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	0,820
		3,000 %	Costes indirectos	0,820
			Precio total redondeado por ud	0,84
Son ochenta y cuatro céntimos				
2.1.2	T0022	ud	L7805CV Regulador de voltaje 5V 1.5A TO-220. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	0,320
		3,000 %	Costes indirectos	0,320
			Precio total redondeado por ud	0,33
Son treinta y tres céntimos				
2.1.3	PP049	ud	Pila Recargable 9V 6F22 Ni-MH 250 mAh Ready to Use. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	4,120
		3,000 %	Costes indirectos	4,120
			Precio total redondeado por ud	4,24
Son cuatro Euros con veinticuatro céntimos				
2.1.4	PB03	ud	Placa Prototipo Protoboard Transparente 400 puntos. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,447
		3,000 %	Costes indirectos	1,447
			Precio total redondeado por ud	1,49
Son un Euro con cuarenta y nueve céntimos				
2.1.5	K1005	ud	Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Hembra 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,370
		3,000 %	Costes indirectos	1,370
			Precio total redondeado por ud	1,41
Son un Euro con cuarenta y un céntimos				
2.1.6	K0106	ud	Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,370
		3,000 %	Costes indirectos	1,370
			Precio total redondeado por ud	1,41
Son un Euro con cuarenta y un céntimos				
2.1.7	K0107	ud	Pack 4757 - Cable 40 vías Macho-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,370
		3,000 %	Costes indirectos	1,370
			Precio total redondeado por ud	1,41
Son un Euro con cuarenta y un céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.8	K0008	ud	Pack 4758 - Cable 40 vías Hembra-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,650
		3,000 %	Costes indirectos	0,05
			Precio total redondeado por ud	1,70
			Son un Euro con setenta céntimos	
2.1.9	K0004	ud	Pack 4758 - Cables 40 vías Hembra-Hembra 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,650
		3,000 %	Costes indirectos	0,05
			Precio total redondeado por ud	1,70
			Son un Euro con setenta céntimos	
2.1.10	K0006	ud	Pack 4758 - Cables 40 vías Macho-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,650
		3,000 %	Costes indirectos	0,05
			Precio total redondeado por ud	1,70
			Son un Euro con setenta céntimos	
2.1.11	CHAPA	ud	CHAPA DE MADERA. Comprada en LEROY MERLIN.	
			Sin descomposición	15,000
		3,000 %	Costes indirectos	0,45
			Precio total redondeado por ud	15,45
			Son quince Euros con cuarenta y cinco céntimos	
2.1.12	A000066	ud	Arduino UNO. Comprado en ARDUINO.	
			Sin descomposición	20,000
		3,000 %	Costes indirectos	0,60
			Precio total redondeado por ud	20,60
			Son veinte Euros con sesenta céntimos	
2.1.13	A000067	ud	Arduino MEGA. Comprado en ARDUINO.	
			Sin descomposición	35,000
		3,000 %	Costes indirectos	1,05
			Precio total redondeado por ud	36,05
			Son treinta y seis Euros con cinco céntimos	
2.1.14	W0005	ud	Módulo Inalámbrico NRF24L01+ 2.4GHz. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	1,230
		3,000 %	Costes indirectos	0,04
			Precio total redondeado por ud	1,27
			Son un Euro con veintisiete céntimos	
2.1.15	17368820	ud	Listón de abeto cepillado 9x48mm x 0.9M (ancho x espesor x largo). Comprado en LEROY MERLIN.	
			Sin descomposición	1,790
		3,000 %	Costes indirectos	0,05
			Precio total redondeado por ud	1,84
			Son un Euro con ochenta y cuatro céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.16 W0004 SOLECTROSHOP.				
		ud	Módulo Bluetooth HC-05 HC05 para Arduino 3.3-6V. Comprado en	
			Sin descomposición	4,120
		3,000 %	Costes indirectos	4,120 <u>0,12</u>
			Precio total redondeado por ud	4,24
			Son cuatro Euros con veinticuatro céntimos	
2.1.17 GALAXYA8				
		ud	Samsung Galaxy A8 Dual Color Negro. Comprado en PHONE HOUSE.	
			Sin descomposición	209,000
3,000 %			Costes indirectos	209,000 <u>6,27</u>
			Precio total redondeado por ud	215,27
			Son doscientos quince Euros con veintisiete céntimos	
2.1.18 MANODEOBRAEJE... h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.				
			Sin descomposición	12,000
		3,000 %	Costes indirectos	12,000 <u>0,36</u>
			Precio total redondeado por h	12,36
			Son doce Euros con treinta y seis céntimos	
2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN				
2.2.1 P0141				
		ud	Diodo LED 5mm blanco cortos. Comprado en SOLECTROSHOP	
			Sin descomposición	0,170
		3,000 %	Costes indirectos	0,170 <u>0,01</u>
			Precio total redondeado por ud	0,18
			Son dieciocho céntimos	
2.2.2 S0012				
		ud	Fotoresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	0,150
		3,000 %	Costes indirectos	0,150 <u>0,00</u>
			Precio total redondeado por ud	0,15
			Son quince céntimos	
2.2.3 MANODEOBRAEJEC... h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.				
			Sin descomposición	12,000
		3,000 %	Costes indirectos	12,000 <u>0,36</u>
			Precio total redondeado por h	12,36
			Son doce Euros con treinta y seis céntimos	
2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD				
2.3.1 S0003				
		ud	HC-SR501 Modulo Detector De Movimiento Sensor Infrarrojo Pasivo PIR. Comprado en SOLECTROSHOP	
			Sin descomposición	1,070
		3,000 %	Costes indirectos	1,070 <u>0,03</u>
			Precio total redondeado por ud	1,10
			Son un Euro con diez céntimos	
2.3.2 M0011				
		ud	Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	0,490
		3,000 %	Costes indirectos	0,490 <u>0,01</u>
			Precio total redondeado por ud	0,50
			Son cincuenta céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

2.3.3 MANODEOBRAEJEC... h **Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.**

		Sin descomposición		12,000
	3,000 %	Costes indirectos	12,000	0,36
		Precio total redondeado por h		12,36

Son doce Euros con treinta y seis céntimos

2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PERSIANAS

2.4.1 I0029 ud **Final de Carrera Mecánico CNC Ramps 1.4 Impresora 3D. Comprado en SOLECTROSHOP**

		Sin descomposición		1,230
	3,000 %	Costes indirectos	1,230	0,04
		Precio total redondeado por ud		1,27

Son un Euro con veintisiete céntimos

2.4.2 RL001 ud **Módulo Relé 5V 10A de 1 Canal Disparo Bajo/Alto para Arduino. Comprado en SOLECTROSHOP.**

		Sin descomposición		1,400
	3,000 %	Costes indirectos	1,400	0,04
		Precio total redondeado por ud		1,44

Son un Euro con cuarenta y cuatro céntimos

2.4.3 R0019 ud **Servomotor Tipo S3003 Servo Giro 360 Grados. Comprado en SOLECTROSHOP.**

		Sin descomposición		4,870
	3,000 %	Costes indirectos	4,870	0,15
		Precio total redondeado por ud		5,02

Son cinco Euros con dos céntimos

2.4.4 S0012 ud **Fotoresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP.**

		Sin descomposición		0,150
	3,000 %	Costes indirectos	0,150	0,00

Precio total redondeado por ud

0,15

Son quince céntimos

2.4.5 MANODEOBRAEJEC... h **Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.**

		Sin descomposición		12,000
	3,000 %	Costes indirectos	12,000	0,36
		Precio total redondeado por h		12,36

Son doce Euros con treinta y seis céntimos

2.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE HUMO

2.5.1 S0027 ud **MQ-2 Módulo Sensor Gases Combustibles Metano Propano Butano HumoGLP. Comprado en SOLECTROSHOP.**

		Sin descomposición		2,250
	3,000 %	Costes indirectos	2,250	0,07
		Precio total redondeado por ud		2,32

Son dos Euros con treinta y dos céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.5.2	M0011	ud	Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	0,490
		3,000 %	Costes indirectos	0,01
			Precio total redondeado por ud	0,50
				Son cincuenta céntimos
2.5.3	MANODEOBRAEJEC...	h	Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	
			Sin descomposición	12,000
		3,000 %	Costes indirectos	0,36
			Precio total redondeado por h	12,36
				Son doce Euros con treinta y seis céntimos
2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PUERTA				
2.6.1	M0015	ud	Módulo RFID RC522 + Tarjeta 13,56 Mhz Llavero Tag NFC RFID. Comprado en SOLECTROSHOP.	
			Sin descomposición	2,230
		3,000 %	Costes indirectos	0,07
			Precio total redondeado por ud	2,30
				Son dos Euros con treinta céntimos
2.6.3	MANODEOBRAEJEC...	h	Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	
			Sin descomposición	12,000
		3,000 %	Costes indirectos	0,36
			Precio total redondeado por h	12,36
				Son doce Euros con treinta y seis céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 MONTAJE DE MAQUETA				
3.1	MANODEOBRAEJECU...	h	Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	
			Sin descomposición	12,000
			3,000 % Costes indirectos	12,000 0,36
			Precio total redondeado por h	12,36

Son doce Euros con treinta y seis céntimos

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra(Euros)
	1 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE Y PROYECTO		
	1.1 PROGRAMACIÓN APP		
1.1.1	h Coste del desarrollo realizado por un ingeniero electrónico para la obtención de la aplicación móvil. Programación de software tanto para la interfaz de la aplicación como para la programación de la misma.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	1.2 PROGRAMACIÓN MICROCONTROLADORES		
1.2.1	h Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador UNO.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2.2	h Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador MEGA.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	1.3 REDACCIÓN DE PROYECTO		
1.3.1	h Precio sobre la mano de obra empleada en la redacción del proyecto (memoria, planos, pliego de condiciones...).	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.2	h Aquí se contempla el gasto generado por el uso del equipo informático en la realización del proyecto.	0,03	TRES CÉNTIMOS
	2 PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS		
	2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DOMÓTICO GENERAL		
2.1.1	ud Conector Adaptador para Pila de 9V 6LF22 con cable. Comprado en SOLECTROSHOP.	0,84	OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.1.2	ud L7805CV Regulador de voltaje 5V 1.5A TO-220. Comprado en SOLECTROSHOP.	0,33	TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
2.1.3	ud Pila Recargable 9V 6F22 Ni-MH 250 mAh Ready to Use. Comprado en SOLECTROSHOP.	4,24	CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.1.4	ud Placa Prototipo Protoboard Transparente 400 puntos. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,49	UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.1.5	ud Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Hembra 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,41	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.1.6	ud Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,41	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.1.7	ud Pack 4757 - Cable 40 vías Macho-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,41	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.1.8	ud Pack 4758 - Cable 40 vías Hembra-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,70	UN EURO CON SETENTA CÉNTIMOS
2.1.9	ud Pack 4758 - Cables 40 vías Hembra-Hembra 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,70	UN EURO CON SETENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra(Euros)
2.1.10	ud Pack 4758 - Cables 40 vías Macho-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,70	UN EURO CON SETENTA CÉNTIMOS
2.1.11	ud CHAPA DE MADERA. Comprada en LEROY MERLIN.	15,45	QUINCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.1.12	ud Arduino UNO. Comprado en ARDUINO.	20,60	VEINTE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.1.13	ud Arduino MEGA. Comprado en ARDUINO.	36,05	TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
2.1.14	ud Módulo Inalámbrico NRF24L01+ 2.4GHz. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,27	UN EURO CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.1.15	ud Listón de abeto cepillado 9x48mm x 0.9M (ancho x espesor x largo). Comprado en LEROY MERLIN.	1,84	UN EURO CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.1.16	ud Módulo Bluetooth HC-05 HC05 para Arduino 3.3-6V. Comprado en SOLECTROSHOP.	4,24	CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.1.17	ud Samsung Galaxy A8 Dual Color Negro. Comprado en PHONE HOUSE.	215,27	DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.1.18	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN			
2.2.1	ud Diodo LED 5mm blanco cortos. Comprado en SOLECTROSHOP	0,18	DIECIOCHO CÉNTIMOS
2.2.2	ud Fotorresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP.	0,15	QUINCE CÉNTIMOS
2.2.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD			
2.3.1	ud HC-SR501 Modulo Detector De Movimiento Sensor Infrarrojo Pasivo PIR. Comprado en SOLECTROSHOP	1,10	UN EURO CON DIEZ CÉNTIMOS
2.3.2	ud Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP.	0,50	CINCUENTA CÉNTIMOS
2.3.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PERSIANAS			
2.4.1	ud Final de Carrera Mecánico CNC Ramps 1.4 Impresora 3D. Comprado en SOLECTROSHOP	1,27	UN EURO CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.4.2	ud Módulo Relé 5V 10A de 1 Canal Disparo Bajo/Alto para Arduino. Comprado en SOLECTROSHOP.	1,44	UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.4.3	ud Servomotor Tipo S3003 Servo Giro 360 Grados. Comprado en SOLECTROSHOP.	5,02	CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra(Euros)
2.4.4	ud Fotoresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP.	0,15	QUINCE CÉNTIMOS
2.4.5	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE HUMO			
2.5.1	ud MQ-2 Módulo Sensor Gases Combustibles Metano Propano Butano Humo GLP. Comprado en SOLECTROSHOP.	2,32	DOS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5.2	ud Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP.	0,50	CINCUENTA CÉNTIMOS
2.5.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PUERTA			
2.6.1	ud Módulo RFID RC522 + Tarjeta 13,56 Mhz Llavero Tag NFC RFID. Comprado en SOLECTROSHOP.	2,30	DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
2.6.2	ud Pantalla LCD 16x2 1602 Azul IIC/I2C. Comprado en SOLECTROSHOP.	3,59	TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.6.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
3 MONTAJE DE MAQUETA			
3.1	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE Y PROYECTO		
	1.1 PROGRAMACIÓN APP		
1.1.1	h Coste del desarrollo realizado por un ingeniero electrónico para la obtención de la aplicación móvil. Programación de software tanto para la interfaz de la aplicación como para la programación de la misma. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
	1.2 PROGRAMACIÓN MICROCONTROLADORES		
1.2.1	h Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador UNO. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
1.2.2	h Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador MEGA. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
	1.3 REDACCIÓN DE PROYECTO		
1.3.1	h Precio sobre la mano de obra empleada en la redacción del proyecto (memoria, planos, pliego de condiciones...). <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
1.3.2	h Aquí se contempla el gasto generado por el uso del equipo informático en la realización del proyecto. <i>Sin descomposición</i>	0,03	0,03
	2 PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS		
	2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DOMÓTICO GENERAL		
2.1.1	ud Conector Adaptador para Pila de 9V 6LF22 con cable. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	0,82 0,02	0,84
2.1.2	ud L7805CV Regulador de voltaje 5V 1.5A TO-220. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	0,32 0,01	0,33
2.1.3	ud Pila Recargable 9V 6F22 Ni-MH 250 mAh Ready to Use. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	4,12 0,12	4,24
2.1.4	ud Placa Prototipo Protoboard Transparente 400 puntos. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,45 0,04	1,49
2.1.5	ud Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Hembra 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,37 0,04	1,41

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.6	ud Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,37 0,04	1,41
2.1.7	ud Pack 4757 - Cable 40 vías Macho-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,37 0,04	1,41
2.1.8	ud Pack 4758 - Cable 40 vías Hembra-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,65 0,05	1,70
2.1.9	ud Pack 4758 - Cables 40 vías Hembra-Hembra 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,65 0,05	1,70
2.1.10	ud Pack 4758 - Cables 40 vías Macho-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,65 0,05	1,70
2.1.11	ud CHAPA DE MADERA. Comprada en LEROY MERLIN. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	15,00 0,45	15,45
2.1.12	ud Arduino UNO. Comprado en ARDUINO. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	20,00 0,60	20,60
2.1.13	ud Arduino MEGA. Comprado en ARDUINO. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	35,00 1,05	36,05
2.1.14	ud Módulo Inalámbrico NRF24L01+ 2.4GHz. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,23 0,04	1,27
2.1.15	ud Listón de abeto cepillado 9x48mm x 0.9M (ancho x espesor x largo). Comprado en LEROY MERLIN. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,79 0,05	1,84
2.1.16	ud Módulo Bluetooth HC-05 HC05 para Arduino 3.3-6V. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	4,12 0,12	4,24
2.1.17	ud Samsung Galaxy A8 Dual Color Negro. Comprado en PHONE HOUSE. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	209,00 6,27	215,27
2.1.18	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN			
2.2.1	ud Diodo LED 5mm blanco cortos. Comprado en SOLECTROSHOP <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	0,17 0,01	0,18

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2.2	ud Fotorresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición</i>	0,15	0,15
2.2.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD			
2.3.1	ud HC-SR501 Modulo Detector De Movimiento Sensor Infrarrojo Pasivo PIR. Comprado en SOLECTROSHOP <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,07 0,03	1,10
2.3.2	ud Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	0,49 0,01	0,50
2.3.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PERSIANAS			
2.4.1	ud Final de Carrera Mecánico CNC Ramps 1.4 Impresora 3D. Comprado en SOLECTROSHOP <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,23 0,04	1,27
2.4.2	ud Módulo Relé 5V 10A de 1 Canal Disparo Bajo/Alto para Arduino. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	1,40 0,04	1,44
2.4.3	ud Servomotor Tipo S3003 Servo Giro 360 Grados. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	4,87 0,15	5,02
2.4.4	ud Fotorresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición</i>	0,15	0,15
2.4.5	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
2.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE HUMO			
2.5.1	ud MQ-2 Módulo Sensor Gases Combustibles Metano Propano Butano Humo GLP. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	2,25 0,07	2,32
2.5.2	ud Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	0,49 0,01	0,50

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.5.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PUERTA			
2.6.1	ud Módulo RFID RC522 + Tarjeta 13,56 Mhz Llavero Tag NFC RFID. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	2,23 0,07	2,30
2.6.2	ud Pantalla LCD 16x2 1602 Azul IIC/I2C. Comprado en SOLECTROSHOP. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	3,49 0,10	3,59
2.6.3	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36
3 MONTAJE DE MAQUETA			
3.1	h Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas. <i>Sin descomposición 3 %</i> <i>Costes indirectos</i>	12,00 0,36	12,36

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE Y PROYECTO

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1 PROGRAMACIÓN APP								
1.1.1	H. Coste del desarrollo realizado por un ingeniero electrónico para la obtención de la aplicación móvil. Programación de software tanto para la interfaz de la aplicación como para la programación de la misma.					25,000	12,36	309,00
1.2 PROGRAMACIÓN MICROCONTROLADORES								
1.2.1	H. Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador UNO.					15,000	12,36	185,40
1.2.2	H. Aquí se presenta el coste producido por el desarrollo de un ingeniero electrónico para la programación en Arduino del microcontrolador MEGA.					40,000	12,36	494,40
1.3 REDACCIÓN DE PROYECTO								
1.3.1	H. Precio sobre la mano de obra empleada en la redacción del proyecto (memoria, planos, pliego de condiciones...).					50,000	12,36	618,00
1.3.2	H. Aquí se contempla el gasto generado por el uso del equipo informático en la realización del proyecto.					50,000	0,03	1,50

Total presupuesto parcial nº 1 1.608,30

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DOMÓTICO GENERAL								
2.1.1	Ud. Conector Adaptador para Pila de 9V 6LF22 con cable. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	0,84	0,84
2.1.2	Ud. L7805CV Regulador de voltaje 5V 1.5A TO-220. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	0,33	0,33
2.1.3	Ud. Pila Recargable 9V 6F22 Ni-MH 250 mAh Ready to Use. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	4,24	4,24
2.1.4	Ud. Placa Prototipo Protoboard Transparente 400 puntos. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	1,49	1,49
2.1.5	Ud. Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Hembra 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	1,41	1,41
2.1.6	Ud. Pack 4757 - Cable 40 vías Hembra-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	1,41	1,41
2.1.7	Ud. Pack 4757 - Cable 40 vías Macho-Macho 10cm. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	1,41	1,41
2.1.8	Ud. Pack 4758 - Cable 40 vías Hembra-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	1,70	1,70
2.1.9	Ud. Pack 4758 - Cables 40 vías Hembra-Hembra 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	1,70	1,70
2.1.10	Ud. Pack 4758 - Cables 40 vías Macho-Macho 20cm. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	1,70	1,70
2.1.11	Ud. CHAPA DE MADERA. Comprada en LEROY MERLIN.					3,000	15,45	46,35
2.1.12	Ud. Arduino UNO. Comprado en ARDUINO.					1,000	20,60	20,60
2.1.13	Ud. Arduino MEGA. Comprado en ARDUINO.					1,000	36,05	36,05
2.1.14	Ud. Módulo Inalámbrico NRF24L01+ 2.4GHz. Comprado en SOLECTROSHOP.					2,000	1,27	2,54
2.1.15	Ud. Listón de abeto cepillado 9x48mm x 0.9M (ancho x espesor x largo). Comprado en LEROY MERLIN.					2,000	1,84	3,68
2.1.16	Ud. Módulo Bluetooth HC-05 HC05 para Arduino 3.3-6V. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	4,24	4,24
2.1.17	Ud. Samsung Galaxy A8 Dual Color Negro. Comprado en PHONE HOUSE.					1,000	215,27	215,27

Suma y sigue ... 344,96

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1.18	H. Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.					4,250	12,36	52,53
2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN								
2.2.1	Ud. Diodo LED 5mm blanco cortos. Comprado en SOLECTROSHOP					3,000	0,18	0,54
2.2.2	Ud. Fotoresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP.					1,000	0,15	0,15
2.2.3	H. Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.					0,500	12,36	6,18
2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD								
2.3.1	Ud. HC-SR501 Modulo Detector De Movimiento Sensor Infrarrojo Pasivo PIR. Comprado en SOLECTROSHOP					1,000	1,10	1,10
2.3.2	Ud. Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	0,50	0,50
2.3.3	H. Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.					0,500	12,36	6,18
2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PERSIANAS								
2.4.1	Ud. Final de Carrera Mecánico CNC Ramps 1.4 Impresora 3D. Comprado en SOLECTROSHOP					2,000	1,27	2,54
2.4.2	Ud. Módulo Relé 5V 10A de 1 Canal Disparo Bajo/Alto para Arduino. Comprado en SOLECTROSHOP.					2,000	1,44	2,88
2.4.3	Ud. Servomotor Tipo S3003 Servo Giro 360 Grados. Comprado en SOLECTROSHOP.					2,000	5,02	10,04
2.4.4	Ud. Fotoresistencia GL5516 Tipo LDR 5k - 10k. en SOLECTROSHOP.					1,000	0,15	0,15
2.4.5	H. Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.					1,000	12,36	12,36
2.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE HUMO								
2.5.1	Ud. MQ-2 Módulo Sensor Gases Combustibles Metano Propano Butano Humo GLP. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	2,32	2,32
2.5.2	Ud. Zumbador Pasivo 5V. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	0,50	0,50
2.5.3	H. Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.					0,500	12,36	6,18
2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PUERTA								
2.6.1	Ud. Módulo RFID RC522 + Tarjeta 13,56 Mhz Llavero Tag NFC RFID. Comprado en SOLECTROSHOP.					1,000	2,30	2,30

Suma y sigue ... 451,41

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.6.2	Ud. Pantalla LCD 16x2 1602 Azul IIC/I2C. Comprado en SOLECTROSHOP.					0,000	3,59	0,00
2.6.3	H. Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de lamaqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.					0,500	12,36	6,18

Total presupuesto parcial nº 22 ... 457,59

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 MONTAJE DE MAQUETA

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	H. Coste de la mano de obra de un técnico electrónico en el montaje de la maqueta. Por cada subsistema se calcula cuatro horas.					24,000	12,36	296,64

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE Y PROYECTO	1.608,30
CAPITULO PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	457,59
CAPITULO MONTAJE DE MAQUETA	296,64
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>2.362,53</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Capítulo	Importe
Capítulo 1 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE Y PROYECTO	1.608,30
Capítulo 1.1 PROGRAMACIÓN APP	309,00
Capítulo 1.2 PROGRAMACIÓN MICROCONTROLADORES	679,80
Capítulo 1.3 REDACCIÓN DE PROYECTO	619,50
Capítulo 2 PRECIO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	457,59
Capítulo 2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DOMÓTICO GENERAL	397,49
Capítulo 2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	6,87
Capítulo 2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD	7,78
Capítulo 2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PERSIANAS	27,97
Capítulo 2.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE HUMO	9,00
Capítulo 2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PUERTA	8,48
Capítulo 3 MONTAJE DE MAQUETA	296,64
Presupuesto de ejecución material	2.362,53
3% de gastos generales	70,88
8% de beneficio industrial	189,00
Suma	2.622,41
21% IVA	550,71
Presupuesto de ejecución por contrata	3.173,12

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRES MIL CIENTO SETENTA Y TRES EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

6. Resultados

6.1 Sistema general

En cuanto al sistema general, empezando por el montaje de la maqueta, el montaje se realiza tal y como se indica en el pliego de condiciones en el apartado de ejecución del producto, primero se montan las vistas inferior y derecha sobre la base y luego las vistas izquierda, posterior y superior. No se ha observado ninguna complicación en el momento del montaje.

En la conexión inalámbrica entre el dispositivo móvil y el módulo HC-05 hay una comunicación de datos instantánea y sin errores como se esperaba. En la conexión entre los módulos inalámbricos NRF24L01 no existe retardo en el envío de datos, pero algunas veces el módulo inalámbrico no recibe bien los datos por el puerto serie, lo que dificulta el funcionamiento de los sensores y actuadores.

Sobre la realización de la aplicación, el resultado ha sido tal y como se esperaba. Funciona correctamente en los dos idiomas (español e inglés). No permite el acceso a la aplicación si no se introduce correctamente el usuario y contraseña. Además, cuando se accede a cada sistema y se pulsa alguna de sus funciones (modo automático, activar, abrir...), el botón cambia de color a verde y los otros a un color un poco más oscuro como se había previsto. Se considera correcto la transmisión de los datos ya que cuando se pulsa cualquier botón, la información se envía instantáneamente.

6.2 Sistema iluminación

Sobre el sistema de iluminación, funciona tal y como se esperaba que funcionase. La LDR hace mediciones constantemente de la luz que recibe y cada 10 segundos (el tiempo que se ha establecido) cambia o no dependiendo de si recibe más o menos cantidad de luz a comparación de un determinado valor. De los LEDs se esperaba una luz un poco más blanca, aunque sirve igualmente como iluminación.

6.3 Sistema de seguridad

Sobre el sistema de seguridad, hay que decir que funciona correctamente. Se activa la alarma cuando el detector de movimiento pasivo (PIR) detecta cambios en el campo de funcionamiento.

6.4 Sistema de persianas

En cuanto al sistema de persianas, el sistema automático y manual funcionan correctamente. Uno de los problemas encontrados es que la persiana no se llega a enrollar del todo bien y eso dificulta su posterior bajada.

6.5 Sistema de humo

El sistema de humo funciona correctamente. Cuando el sensor MQ-2 detecta humo, se activa su señal digital y como consecuencia activa la alarma.

6.5 Sistema de puerta

El sistema de puerta funciona como se esperaba. Cuando se activa el sistema general aparece sobre la LCD un mensaje de bienvenida. Desde la aplicación se puede abrir y cerrar la puerta y además con el módulo RFID se puede acceder de manera independiente con las tarjetas validadas, aquellas que lo son aparece un mensaje como que la tarjeta es válida y aquellas que no aparecerá un mensaje como que la tarjeta no es válida.

7. Conclusiones

Como conclusión de este proyecto, puede afirmarse que se han cumplido los objetivos iniciales. El desarrollo del proyecto, con la realización de la maqueta, montaje y puesta en marcha del sistema domótico han resultado satisfactorios.

En segundo lugar, cabe hacer mención que los materiales empleados han sido de media/baja calidad con la finalidad de minimizar el presupuesto. Esto ha podido ser probablemente la causa de algunas dificultades sufridas a lo largo del desarrollo, como un funcionamiento incorrecto o no deseado en algunos momentos puntuales, que no han llegado a imposibilitar la acción de los sistemas. Por ejemplo, en el caso de los comunicadores NRF24L01, aunque envían y reciben la información, en ciertos momentos ha habido que pulsar más de una vez los botones en la aplicación para que el segundo microcontrolador reciba bien la información. Quizá con otro tipo de materiales se podría haber conseguido un sistema más robusto que no le afectara tanto las interferencias o ruidos existentes.

También hay que mencionar la concentración de componentes electrónicos en un espacio muy pequeño como es el caso de la maqueta, eso puede llevar a ruidos no deseados que interfieren en los otros componentes.

En el caso concreto de la persiana, pese a que los cálculos se han realizado en base a la velocidad del motor, el diámetro del eje de la persiana y la longitud de ésta, no se recoge del todo bien. Esto es debido seguramente a que la tela que hace función de persiana no pesa lo suficiente. Quizá para proyectos futuros será conveniente tener en cuenta una tela que además de ser fina, pese un poco más para que funcione mejor el sistema.

Un punto positivo del proyecto es la elección del microcontrolador Arduino MEGA, ya que cuanta con muchos pines y algunos de ellos han quedado libres y por lo tanto se pueden utilizar en un futuro como ampliación del proyecto.

Como conclusión final, el proyecto cumple con todos los requisitos para considerarse un sistema domótico ya que forma un conjunto de tecnologías capaces de funcionar de manera autónoma para gestionar de manera eficiente la energía, aportar seguridad y comunicación con el usuario.

8. Bibliografía

8.1 Consultas generales

- *Apuntes del tutor Roberto Capilla sobre programación en Arduino.*
- *App inventor Arduino Bluetooth. de Arduino al móvil. Del móvil al Arduino. Cargar Bluetooth. IDE Arduino.* (2021). <http://kio4.com/appinventor/9bluetootharduino.htm> Página web donde el autor ha publicado varios proyectos con componentes electrónicos.
- Arduino. (2014). *El libro de proyectos de Arduino* (Vol. 173). Scott Fitzgerald y Michael Shiloh. Libro incorporado en el kit de iniciación de Arduino. Utilizado para la inspiración del diseño de alguno de los sistemas domóticos.
- *Casa 3d en AutoCAD.* (2021). Bibliocad. https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/casa-3d_62088/ Diseño de la maqueta empleada en el proyecto.
- designthemes. (2019, 25 octubre). *El módulo BlueTooth HC-05.* Tienda y Tutoriales Arduino. <https://www.prometec.net/bt-hc05/> Información para la programación de HC-05.
- epaprendiendoya. (2017, 29 abril). *Video de bienvenida curso App Inventor 2* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ottOPzXZDXo&list=PLbYodpu0laGaWS1CiBI2zfmjiCyn-cF2W> Curso de aprendizaje para el uso de la aplicación MIT App Inventor 2 de EPAprendiendoYA.
- *HC-05* -. (2016, 13 noviembre). *Aprendiendo Arduino.* <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/hc-05/> Página web donde se ha buscado información sobre el módulo HC-05 para la programación, configuración y redacción del proyecto.
- Llamas, L. (2018, 17 febrero). *Conectar Arduino por Bluetooth con los módulos HC-05 ó HC-06.* Luis Llamas. <https://www.luisllamas.es/conectar-arduino-por-bluetooth-con-los-modulos-hc-05-o-hc-06/> Página web donde se ha buscado información sobre el módulo HC-05 para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- *Solectroshop -Tu tienda de Arduino, Raspberry, Micro:Bit, Sparkfun.* (2021). Solectroshop. <https://solectroshop.com/es/> Página web donde se han comprado la mayoría de componentes. En ella hay varios tutoriales e información utilizados en el proyecto.
- *Tinkercad | From mind to design in minutes.* (2011). Tinkercad. <https://www.tinkercad.com/> Página web donde se ha diseñado algunos de los sistemas domóticos.

8.2 Consultas para el sistema de iluminación

- *Bombillas LED - Ventajas y Funcionamiento - Blog Lamparas.es.* (2020, 4 agosto). Blog iluminación y lámparas. Pasión por la luz. Lamparasmarket. <https://www.blog.lamparas.es/bombillas-led-caracteristicas/> Página web donde se ha buscado información sobre las ventajas de los LEDs para la redacción del proyecto y selección de los materiales.
- *Control luces con Arduino.* (2021). Arduino Project Hub. https://create.arduino.cc/projecthub/jalonsos/control-luces-con-arduino-24a994?ref=part&ref_id=8233&offset=4486 Página web donde se ha buscado información sobre el encendido y apagado de LEDs para la programación, configuración del proyecto.
- designthemes. (2019, 3 octubre). *Circuito con múltiples LEDs.* Tienda y Tutoriales Arduino. <https://www.prometec.net/curso-kit-inicio/circuito-multiples-leds/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de los LEDs para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Díaz, S. (2020, 30 mayo). *Qué es y como funciona una LDR (resistencia dependiente de la luz).* Tecnosalva. <https://www.tecnosalva.com/que-es-y-como-funciona-una-ldr/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de las LDR para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Luis R., J. (2020, 27 diciembre). *Como funciona una fotorresistencia.* ComoFunciona | Explicaremos hasta cosas que NO existen! <https://como-funciona.co/una-fotorresistencia/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de una LDR para la programación, conexión y redacción del proyecto.

8.3 Consultas para el sistema de seguridad

- *Buzzer: todo sobre este dispositivo para emitir sonido.* (2019, 5 septiembre). Hardware libre. <https://www.hwlibre.com/buzzer/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un zumbador para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- *¿Cómo funciona un transductor de fuerza piezoeléctrico?* (2021, 5 mayo). HBM. <https://www.hbm.com/es/7318/como-funciona-un-transductor-de-fuerza-piezoelctrico/#:%7E:text=Los%20materiales%20piezoel%C3%A9ctricos%20generan%20un,10%20V%20f%C3%A1cil%20de%20medir.> Página web donde se ha buscado información sobre el principio de funcionamiento piezoeléctrico para la redacción del proyecto.
- designthemes. (2019, 25 octubre). *Los sensores PIR.* Tienda y Tutoriales Arduino. <https://www.prometec.net/sensor-pir/> Página web donde se ha buscado información sobre los sensores PIR para la programación, conexión y redacción del proyecto.

- Llamas, L. (2020, 3 abril). *Detector de movimiento con Arduino y sensor PIR*. Luis Llamas. <https://www.luisllamas.es/detector-de-movimiento-con-arduino-y-sensor-pir/> Página web donde se ha buscado información sobre el sensor PIR para la programación, configuración y redacción del proyecto.
- Mecafenix, I. (2020, 22 junio). *Que es el buzzer y como funciona (zumbador)*. Ingeniería Mecafenix. <https://www.ingmecafenix.com/electronica/el-buzzer/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un zumbador para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Rodriguez, A. (2020, 18 febrero). *Sensores PIR y ultrasónicos: en qué se diferencian y cómo trabajan*. diarioelectronicohoy.com. <https://www.diarioelectronicohoy.com/sensores-pir-y-ultrasonicos-en-que-se-diferencian-y-como-trabajan/> Página web donde se ha buscado información sobre las diferencias entre los sensores PIR y los ultrasonidos para la redacción del proyecto y la elección del material.
- Villegas, J. (2019, 5 noviembre). *¿Qué es un detector de movimiento pasivo o PIR y cómo funcionan los sensores de movimiento?* TECNOseguro. <https://www.tecnoseguro.com/faqs/alarma/que-es-un-detector-de-movimiento-pasivo-o-pir> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un sensor PIR para la redacción del proyecto.

8.4 Consultas para el sistema de persianas

- *Arduino: servomotor giro continuo*. (2021). Tecnopatafísica. <https://tecnopatafisica.com/tecno3eso/teoria/robotica/40-arduino-servomotor-giro-continuo> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un servomotor de rotación continua para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- *Cómo controlar las persianas de tu hogar con Arduino*. (2020, 21 abril). Descubrearduino.com. <https://descubrearduino.com/controla-las-persianas-de-tu-hogar-con-arduino/> Página web donde se ha buscado información sobre un sistema de persianas para la programación, conexión del proyecto.
- Diy, M. (2019, 11 marzo). *Persiana automática con sensor de luz controlada con Arduino*. Man DIY. <https://mandiyzone.wordpress.com/2016/08/28/persiana-automatica-arduino/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un sistema de subida y bajada de persianas para la programación y conexión del proyecto.
- Fundación Telefónica Movistar Ecuador. (2015, 25 junio). *Servo de Giro Continuo – Vídeo tutorial – Ejercicio N° 28* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=IgXccByySkI>

- *Gira, gira, gira. . . Los servos de rotación continua.* (2021). DIWO. <http://diwo.bq.com/servos-rotacion-continua/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un servo de rotación continua para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Llamas, L. (2021, 8 junio). *Controlar un servo de rotación continua con Arduino.* Luis Llamas. <https://www.luisllamas.es/controlar-un-servo-de-rotacion-continua-con-arduino/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un servo de rotación continua para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Muñoz, J. J. L. L. (2021). *Servos de rotación continua. | Practicas con Arduino.* Practicas con Arduino. http://www.practicasonarduino.com/manualrapido/servos_de_rotacin_continua.html
- *Servo Rotación Continua* -. (2021, 2 abril). Aprendiendo Arduino. <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/servo-rotacion-continua/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un servo de rotación continua para la redacción del proyecto.

8.5 Consultas para el sistema de humo

- Llamas, L. (2017, 30 noviembre). *Detector de gases con Arduino y la familia de sensores MQ.* Luis Llamas. <https://www.luisllamas.es/arduino-detector-gas-mq/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un detector de humo para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Perú, M. N.-. (2021). *Tutorial sensores de gas MQ2, MQ3, MQ7 y MQ135.* Naylamp Mechatronics - Perú. https://naylampmechatronics.com/blog/42_tutorial-sensores-de-gas-mq2-mq3-mq7-y-mq135.html Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un detector de humo para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- *sensor humo arduino* -. (2018, 10 junio). Soloelectronicos.com. <https://soloelectronicos.com/tag/sensor-humo-arduino/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un sensor de humo para la programación, conexión y redacción del proyecto.

8.6 Consultas para el sistema de puerta

- Carmenate, J. G. (2020, 3 agosto). *Arduino Mega 2560 el hermano mayor de Arduino UNO*. Programar fácil con Arduino. <https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/arduino-mega-2560/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un LCD para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Cobo, J. G. (2019, 28 marzo). *Las pantallas LCD y Arduino*. Hardware libre. <https://www.hwlibre.com/pantallas-lcd-arduino/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un LCD para la redacción del proyecto.
- colaboradores de Wikipedia. (2021, 27 julio). *Pantalla de cristal líquido*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_de_cristal_l%C3%ADquido Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un LCD para la redacción del proyecto.
- Diosdado, R. (2021). *Zona Maker - Tipos de LCD para Arduino*. Zona Maker. <https://www.zonamaker.com/arduino/modulos-sensores-y-shields/tipos-de-lcd-para-arduino> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un LCD para la redacción del proyecto.
- Llamas, L. (2017, 30 octubre). *Lectura de tarjetas RFID con Arduino y lector MIFARE RC522*. Luis Llamas. <https://www.luisllamas.es/arduino-rfid-mifare-rc522/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de las tarjetas RFID y el lector MIFARE RC522 para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Ortega, F. (2019, 22 abril). *Lectura de tarjetas RFID con Arduino: Tutorial paso a paso* — Flexbot. <https://www.flexbot.es/tutorial-tarjetas-rfid/> Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un módulo RFID para la programación y conexión del proyecto.
- *Pantalla alfanumérica LCD 16X2 con Arduino*. (2019, 19 octubre). Geek Factory. <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/pantalla-lcd-16x2-con-arduino/>
- Perú, M. N.-. (2021a). *Tutorial LCD, conectando tu arduino a un LCD1602 y LCD2004*. Naylamp Mechatronics - Perú. https://naylampmechatronics.com/blog/34_tutorial-lcd-conectando-tu-arduino-a-un-lcd1602-y-lcd2004.html Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un LCD para la programación, conexión y redacción del proyecto.
- Perú, M. N.-. (2021b). *Tutorial módulo Lector RFID RC522*. Naylamp Mechatronics - Perú. https://naylampmechatronics.com/blog/22_tutorial-modulo-lector-rfid-rc522.html Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de un módulo RFID para la programación, conexión y redacción del proyecto.

- *Qué es tarjeta de proximidad RFID.* (2021). Tarjetashid. [https://www.tarjetashid-mifare-rfid.com/que-es-tarjeta-proximidad-rfid.html#:~:text=RFID%20\(siglas%20de%20Radio%20Frequency,tarjetas%2C%20transpondedores%20o%20tags%20RFID](https://www.tarjetashid-mifare-rfid.com/que-es-tarjeta-proximidad-rfid.html#:~:text=RFID%20(siglas%20de%20Radio%20Frequency,tarjetas%2C%20transpondedores%20o%20tags%20RFID). Página web donde se ha buscado información sobre el funcionamiento de las tarjetas RFID para la redacción del proyecto.

Los programas empleados para la realización del proyecto han sido:

- Microsoft Word para la redacción del proyecto.
- Arduino IDE para la programación del software de los microcontroladores.
- MIT App Inventor para el diseño y programación de la aplicación móvil.
- Arquímedes (CYPE, versión estudiante) para la realización del presupuesto.
- Fritzing para realizar los esquemas eléctricos.
- AutoCAD para diseñar los planos.
- Microsoft Power Point para la presentación de la defensa.

9. Anexo

En este apartado se presentan las imágenes de la maqueta durante el proceso y finalizada:



Imagen 34. Parte inferior donde se sitúan los Arduino UNO y MEGA.



Imagen 35. Primera parte del montaje de la maqueta.



Imagen 36. Colocación de los componentes electrónicos.



Imagen 37. Colocación de los componentes electrónicos.



Imagen 38. Resultado final de la maqueta.



Imagen 39. Resultado de la maqueta final.

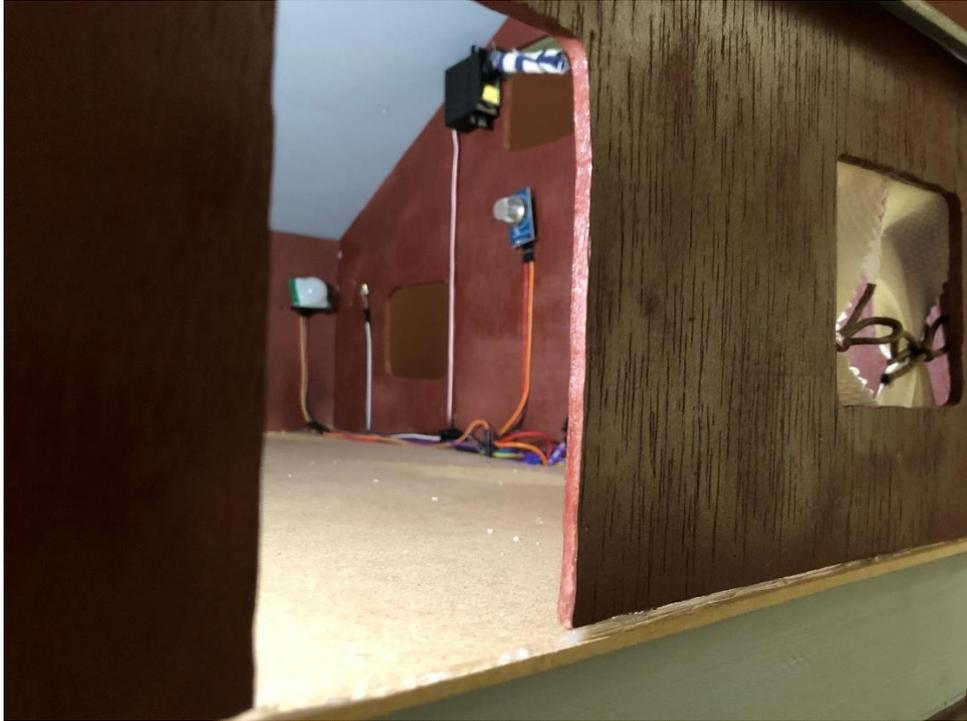


Imagen 40. Resultado final de la maqueta.



Imagen. 41. Resultado final de la maqueta.