



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



**DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES
CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA
VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

JULIACA – PERÚ

2024



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES
CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA
VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

MGTR. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

PRIMER MIEMBRO

:

ING. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS

SEGUNDO MIEMBRO

:

M. Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

ASESOR DE TESIS

:

ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA ELECTRÓNICA – P19



RESOLUCIÓN DECANAL N° 518-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 28 de noviembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 020-2024-D-FICP-UANCV-P** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°489-2024 de fecha 31 de octubre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **1er Miembro** : **Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS**
- * **2do Miembro** : **M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA**
- * **Asesor** : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : martes 03 de diciembre de 2024
- * **HORA** : 10:00
- * **LUGAR** : Aula 205 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 489-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de octubre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 172-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 004-2024-UI-CI-EPIET-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1504-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de diciembre de 2022** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **18 de octubre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el tema titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **1er Miembro** : **Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS**
- * **2do Miembro** : **M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1227-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el Tema Titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISEPÉ HUANCA
DECANO
C.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
C.P. 94531

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 395-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de agosto de 2024

VISTOS.-

El OFICIO N° 022-2024-EPIM-UANCV-PP, del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** y el proveído del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de miembro (s) del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, del Bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones, con el tema titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA** ha solicitado cambio del **presidente** de la terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA** aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1504-2022-D-FICP-UANCV** de fecha 02 de diciembre de 2022; conformado por los siguientes Docentes:

- ❖ **Presidente** : Mgtr. GIOVANNI JOSE HUACASI SUPO
- ❖ **1er. Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
- ❖ **2do. Miembro** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

Qué; el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** ha tomado conocimiento que él, **presidente** no tiene vinculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**, por lo que ha determinado proceder con el sorteo para el cambio de la terna de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación**, conforme lo establece el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, a los documentos de VISTOS, mediante el cual informa la designación de la nueva terna de la sub comisión de evaluación; el mismo que deberá actuar según el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del Comité de Investigación de la escuela profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, en concordancia al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, el cambio del **presidente** de la Terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación** presentado por el bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA**, titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el título profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones** quedando la conformación del sub comité de evaluación de la siguiente forma:

- ❖ **Presidente** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- ❖ **1er. Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
- ❖ **2do. Miembro** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
- ❖ **Asesor (a)** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

ARTICULO SEGUNDO. - **Disponer** a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, borrador de trabajo de investigación o sustentación del trabajo de investigación, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO TERCERO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable de investigación y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 35631



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1504-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de diciembre de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 722-2022-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 010-2022-UANCV-FICP-UI-EPIET** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 002-2022-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **21 de noviembre de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones**, con el tema titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones**; y.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. GIOVANNI JOSE HUACASI SUPO**
- * **1er Miembro** : **Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS**
- * **2do Miembro** : **Ing. ABELARDO LEON MIRANDA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA ELECTRÓNICA**; y.

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones**, con el Tema Titulado: **DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2022
interesado (a)
/nyq.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN RARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

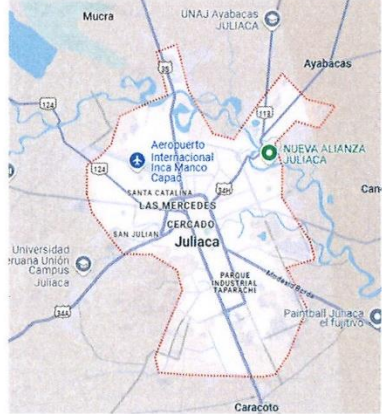
1	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	3%
2	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
5	www.culturasonora.es Fuente de Internet	2%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
7	repositorio.uisek.edu.ec Fuente de Internet	2%
8	doi.org Fuente de Internet	1%



METADATOS COMPLEMENTARIOS

TÍTULO DE LA TESIS	
DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70282672
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-1736-0013
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Electrónica – P19
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Ubicación País: Perú Región: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Longitud: -15.5017248 Latitud: -70.1241917</p> <p>URL maps https://maps.app.goo.gl/7rQGwDCNrXfp34Bi7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2022 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Telecomunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05</p> <p>Sistemas de automatización, Sistemas de control https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Eirain Perillo Sosa
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA, identificado con DNI Nro. 70282672, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 20 de Diciembre del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Definición del Problema	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación de la investigación	3
1.3.1. Teórica.....	3
1.3.2. Practica.....	3
1.3.3. Social.....	4
1.4. Objetivos del estudio.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. General.....	4
1.5.2. Específicas	5



- 1.6. Variables 5
 - 1.6.1. Variable dependiente: Dispositivos domóticos 5
 - 1.6.2. Variable independiente: Comando de voz Alexa. 5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes de la investigación..... 6
- 2.2. Marco teórico 9
 - 2.2.1. Internet de las Cosas (IoT) 9
 - 2.2.2. Sistemas embebidos 9
 - 2.2.3. Sistemas inteligentes domóticos..... 9
 - 2.2.4. Hardware 14
 - 2.2.5. Software 22
 - 2.2.6. Amazon ECHO, Alexa 22
 - 2.2.7. Protocolo de comunicación..... 29
- 2.3. Marco conceptual..... 33
 - 2.3.1. Internet de las cosas..... 33
 - 2.3.2. Reconocimiento de voz 33
 - 2.3.3. Arduino 33
 - 2.3.4. Intensidad de corriente 33
 - 2.3.5. Sistema de adquisición de datos 33
 - 2.3.6. Microcontrolador 34



2.3.7. Automatización 34

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Nivel de la investigación 35

3.2. Tipo de la investigación 35

3.3. Técnicas e instrumentos 35

3.4. Aplicaciones..... 36

3.5. Ámbito de estudio 36

3.6. Diagrama de comunicación entre ESP32 y Alexa..... 36

3.7. Diagrama de funcionamiento de los dispositivos domóticos..... 37

CAPITULO IV

**IDESARROLLO DE LOS DISPOSITIVOS DOMÓTICAS COMPATIBLES CON
“ALEXA”**

4.1. Echo Dot Amazon “Alexa” 4ta Generación 38

 4.1.1. Configuración de Amazon “Alexa” App..... 39

4.2. Mi Sinric Pro..... 44

 4.2.1. Configuración..... 45

4.3. Arduino IoT Cloud..... 46

 4.3.1. Configuración..... 47

4.4. Dispositivo demótico - “Cortinas” 50

 4.4.1. Diagrama electrónico del circuito..... 50



4.4.2. Programa del dispositivo domótica	51
4.4.3. Control por App Amazon Alexa.....	52
4.4.4. Diagrama de Bloques del funcionamiento	53
4.5. Dispositivo domótico – “Sensor de MQ2”	54
4.5.1. Diagrama del circuito electrónico.....	54
4.5.2. Control por App Amazon Alexa.....	55
4.5.3. Configuración de censado del sensor MQ2.....	55
4.5.4. Programa del dispositivo de domótica	57
4.5.5. Diagrama de bloques del funcionamiento.....	58
4.6. Dispositivo demótico – “Sensor de Movimiento”	59
4.6.1. Diagrama electrónico del circuito.....	59
4.6.2. Control por App Amazon Alexa.....	60
4.6.3. Programa del dispositivo demótico	62
4.6.4. Diagrama de bloques del funcionamiento.....	62
4.7. Dispositivo demótico – “Temperatura”	64
4.7.1. Diagrama electrónico del circuito.....	64
4.7.2. Control por App Amazon Alexa.....	65
4.7.3. Programa del dispositivo domótica	65
4.7.4. Diagrama de bloques del funcionamiento.....	66
4.8. Dispositivo domótico – “Foco” y “Enchufe”	68
4.8.1. Diagrama del circuito electrónico.....	68



4.8.2. Programa del dispositivo domótica	69
4.8.3. Control por App Amazon Alexa.....	70
4.8.4. Diagrama de bloques del funcionamiento.....	70
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS	76
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	77
Anexo 2: Resultados	78
Anexo 3: Costo de inversión de los dispositivos domóticos	92



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura de una vivienda inteligente.....	11
Figura 2: Servicios de un hogar inteligente	13
Figura 3: Modulo ESP32-DevKitC v4, (Herranz, 2019)	15
Figura 4: Infraestructura Tradicional WIFI, (Maldonado Vela, 2021)	16
Figura 5: Modulo ESP32-CAM, (Herranz, 2019)	17
Figura 6: Modulo PIR, (Herranz, 2019).....	18
Figura 7: Modulo Dht11, (Herranz, 2019)	19
Figura 8: Modulo MQ6, (Herranz, 2019).....	19
Figura 9: LRD, (Herranz, 2019)	20
Figura 10: YL-69, (Icaza Guamba, 2021)	21
Figura 11: Modulo Relé, (Icaza Guamba, 2021).....	21
Figura 12: IDE Arduino	22
Figura 13: Amazon ALEXA, (Guzman Villagomez, 2018)	27
Figura 14: Topología estrella, (Sifuentes Jimenez, 2018)	31
Figura 15: Topología en árbol, (Sifuentes Jimenez, 2018).....	31
Figura 16: Topología de malla, (Sifuentes Jimenez, 2018)	32
Figura 17: Diagrama de comunicación	36
Figura 18: Funcionamiento de los dispositivos domóticos.....	37
Figura 19: Amazon ALEXA, (Guzman Villagomez, 2018)	39
Figura 20: Amazon ALEXA App, (Guzman Villagomez, 2018)	40
Figura 21: Mi Sinric Pro, (Guzman Villagomez, 2018).....	45
Figura 22: Mi Sinric Pro, (Guzman Villagomez, 2018).....	47
Figura 23: Diagrama Electrónico del dispositivo "Cortinas"	50
Figura 24: Implementación del circuito electrónico del dispositivo "Cortinas"	51



Figura 25: Programa para el dispositivo Domótica - “Cortinas”52

Figura 26: Control por App del dispositivo Domótico - “Cortinas”52

Figura 27: Diagrama de bloques del dispositivo Domótica - “Cortinas”53

Figura 28: Diagrama Electrónico del dispositivo “Sensor de Gas GLP”54

Figura 29: Implementación del circuito electrónico del dispositivo “Sensor de Gas GLP”54

Figura 30: Subrutina de acción “Se detectó fuga de Gas”55

Figura 31: Curvas características del MQ2 - “Sensor de Gas GLP”56

Figura 32: Diagrama Electrónico del dispositivo “Sensor de Movimiento”60

Figura 33: Implementación del circuito electrónico del dispositivo “Sensor de Movimiento”60

Figura 34: Subrutina de acción “Intruso detectado”61

Figura 35: Diagrama Electrónico del dispositivo “Temperatura”64

Figura 36: Implementación del circuito electrónico del dispositivo “Temperatura”64

Figura 37: Control por App del dispositivo Demótico - “Temperatura”65

Figura 38: Programa para el dispositivo Domótica - “Temperatura”66

Figura 39: Diagrama de bloques del dispositivo Domótica - “Temperatura”67

Figura 40: Diagrama Electrónico del dispositivo “Foco”68

Figura 41: Implementación del circuito electrónico del dispositivo “Foco”69

Figura 42: Programa para el dispositivo Domótica - “Foco”69

Figura 43: Control por App del dispositivo Domótico - “Foco”70

Figura 44: Diagrama de bloques del dispositivo Domótica - “Foco”71

Figura 45: Diagrama Electrónico de la implementación de los dispositivos Domóticos79

Figura 46: Implementación del circuito electrónico de control81



Figura 47: Implementación del circuito electrónico de suministro de energía ininterrumpida	83
Figura 48: Implementación de los dispositivos Domóticos	84
Figura 49: Programa para la lectura del dispositivo "Cortinas"	85
Figura 50: Implementación del dispositivo "Cortinas"	85
Figura 51: Programa para la lectura del dispositivo "Sensor de GLP"	86
Figura 52: Implementación del dispositivo "Sensor de GLP"	86
Figura 53: Programa para la lectura del dispositivo "Motion Sensor"	87
Figura 54: Implementación del dispositivo "Motion Sensor"	87
Figura 55: Programa para la lectura del dispositivo "Temperatura"	88
Figura 56: Implementación del dispositivo "Temperatura"	88
Figura 57: Programa para la lectura del dispositivo "Foco y Enchufe"	89
Figura 58: Implementación del dispositivo "Foco y Enchufe"	89
Figura 59: Diagrama de bloques de la implementación del dispositivo domótica.	90



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló un sistema domótico inteligente adaptable a todo tipo de vivienda para garantizar un mayor control y gestión de las funciones de la vivienda, gracias a ello es posible el entretenimiento, ambientación, iluminación, servicios sanitarios, televisión, internet, comunicación con la sociedad, por lo cual tuvo como objetivo, desarrollar dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca.

En cuanto a la metodología utilizada fue de nivel Aplicada y de tipo tecnológica, mediante de las técnicas como la programación y simulación, mientras que los instrumentos utilizados fueron los sensores, actuadores y el controlador utilizado.

Los resultados obtenidos fueron primeramente la configuración de la APP de Amazon Alexa con los Skills (SinRic Pro y IoT Cloud Arduino) en los cuales se configuraron los 6 dispositivos domóticos desarrollados, para los cuales fue necesario la utilización de elementos electrónicos como driver de motor PaP, Motor PaP, Modulo MQ2, Modulo PIR, Sensor DHT11, Socket, Relay Solido de dos canales y conector 2P y para el control se utilizó un ESP32 y Alexa Echo Dot 4ta generación y el costo total de inversión de los dispositivos domóticos fue para el dispositivo "Cortinas" en total S/.40, para el dispositivo "Sensor de GLP" en total fue de S/.30, para el dispositivo "Motion Sensor" el total fue de S/.20, para el dispositivo "Temperatura" en total fue de S/.25, para el dispositivo "Foco" fue de S/.65 y para el dispositivo "Enchufe" fue de S/.45, teniendo un total de inversión de S/.280.00.

Palabras clave: Dispositivos domóticos, Alexa, Viviendas, Juliaca



ABSTRACT

The present research work developed an intelligent home automation system adaptable to all types of housing to ensure greater control and management of the functions of housing, thanks to this it is possible entertainment, atmosphere, lighting, health services, television, internet, communication with society, for which it aimed to develop home automation devices to be developed that are compatible with Alexa for homes in the city of Juliaca.

As for the methodology used, it was of Applied level and of technological type, through techniques such as programming and simulation, while the instruments used were sensors, actuators and the controller used.

The results obtained were first the configuration of the Amazon Alexa APP with the Skills (SinRic Pro and IoT Cloud Arduino) in which the 6 developed home automation devices were configured, for which it was necessary to use electronic elements such as PaP engine driver, PaP Engine, MQ2 Module, PIR Module, DHT11 Sensor, Socket, Solid two-channel relay and 2P connector and for the control an ESP32 and Alexa Echo Dot 4th generation was used and the total investment cost of the home automation devices was for the "Curtains" device in total S / .40, for the device "LPG Sensor" in total was S / .30, for the device "Motion Sensor" the total was S / .20, for the device "Temperature" in total it was S/.25, for the device "Foco" it was S/.65 and for the device "Plug" it was S/.45, having a total investment of S/.280.00.

Keywords: Home automation devices, Alexa, Homes, Juliaca



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la seguridad, el confort, la calidad de vida y la gestión de la vivienda son aspectos de gran relevancia. Por ello, las soluciones tradicionales, como el uso de cercas o el aumento de la altura de los muros, resultan insuficientes. En este contexto, el Internet de las Cosas (IoT) ha permitido el diseño, desarrollo e implementación de prototipos electrónicos más eficientes y confiables. Este avance, combinado con el crecimiento del sector de la construcción, especialmente en edificios residenciales, y el rápido desarrollo de tecnologías de comunicación, ha impulsado a grandes empresas en Perú a invertir en sistemas domóticos o basados en IoT, aunque estos todavía presentan costos elevados. En respuesta a esta situación, se han desarrollado dispositivos domóticos utilizando sistemas integrados ESP32 y la interfaz de voz Alexa. El proceso se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Se identificaron las necesidades más relevantes en una vivienda de la ciudad de Juliaca, priorizando el uso de materiales económicos.
2. Se evaluaron diversas opciones de interfaces de comandos de voz, destacando Amazon Alexa por su compatibilidad con Arduino y su fácil configuración.
3. Se diseñaron y desarrollaron los dispositivos electrónicos, incluyendo seis dispositivos: cortinas, sensor de movimiento, sensor de gas, sensor de temperatura, control de luces y control de enchufes.
4. Se implementaron estos dispositivos en una maqueta para simular su funcionamiento.
5. Finalmente, se calcularon los costos totales y unitarios de cada dispositivo, comparándolos con las opciones disponibles en el mercado.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Definición del Problema

La vivienda representa una de las necesidades fundamentales para el ser humano, ya que brinda seguridad, protección de bienes y defensa contra factores externos como las inclemencias climáticas. Asimismo, proporciona un entorno para el ocio y un espacio adecuado para realizar diversas actividades cotidianas. En la búsqueda constante de mejorar la calidad de vida, el ser humano desarrolla e innova tecnologías que simplifican sus tareas diarias, y la vivienda no escapa a esta evolución. En este contexto, surge la domótica como una solución que integra tecnología en el hogar.

Actualmente, las empresas que ofrecen servicios domóticos suelen utilizar controladores industriales, los cuales presentan limitaciones tanto en su elevado costo como en la necesidad de añadir módulos adicionales para controlar diversos dispositivos. Además, los servicios domóticos disponibles en el mercado se presentan generalmente en paquetes genéricos y cerrados, lo que limita la capacidad de personalización y control a distancia de los dispositivos específicos (La Cruz Chacón & Otazu Solórzano, 2018).



Este proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema domótico inteligente que pueda adaptarse a cualquier tipo de vivienda, permitiendo una gestión más eficiente de las funciones del hogar. Esto incluye el control de la iluminación, ambientación, entretenimiento, servicios sanitarios, telecomunicaciones y otros aspectos, mediante instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas distribuidas en la vivienda (Pérez Pérez, 2010).

El sistema domótico será desarrollado utilizando hardware y software libre, específicamente el dispositivo ESP32, programado en un lenguaje de código abierto. Este sistema permitirá la comunicación mediante el protocolo Zigbee, que también es compatible con Amazon Alexa, posibilitando el control de los dispositivos a través de comandos de voz. Los actuadores y sensores integrados en cada dispositivo serán los encargados de interactuar con el entorno de la vivienda.

A través del desarrollo de este sistema, se ofrecerán dispositivos especializados que automatizarán y mejorarán la seguridad del hogar, eliminando la necesidad de recurrir a sistemas comerciales prediseñados y limitados.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

PE1. ¿Cuáles son los materiales necesarios para la elaboración de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca?



PE2. ¿Cuál es el costo de inversión de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Teórica

El objetivo es resaltar y comprender la magnitud del avance tecnológico que nos ofrece numerosas soluciones en áreas clave, donde el bienestar de las familias es el eje central. Este sistema, que ha comenzado a ganar popularidad en diversas partes del mundo, no solo responde a las necesidades inmediatas de los hogares, sino que también está alineado con tendencias globales en los ámbitos social, económico y tecnológico. En este sentido, el enfoque radica en entender el "por qué" y el "para qué" de su implementación, subrayando cómo la domótica está transformando el modo en que las personas interactúan con sus viviendas y mejoran su calidad de vida, generando impactos positivos tanto a nivel doméstico como en la sociedad en su conjunto.

1.3.2. Práctica

El propósito de este sistema es minimizar los riesgos y posibles incidentes en el hogar, al tiempo que mejora la confianza y calidad de vida de los residentes. A través de soluciones tecnológicas como el uso de chips para controlar puertas, ventanas, cámaras de video y sensores de movimiento, se busca ofrecer mayor seguridad y tranquilidad. Además, permite a los usuarios revisar el estado actual de su vivienda y ajustar diversas configuraciones según sus necesidades. Un aspecto destacado de este sistema es su enfoque en la eficiencia económica, ya que promueve un uso más responsable de la energía, contribuyendo al ahorro



energético del hogar (Bonilla Sanchez, Castro Vargas, & Tueni Heyaime, 2018) (Cardenas Caldas & Pacheco Perez, 2015).

1.3.3. Social

El trabajo presente se enfoca en la necesidad de crear un modelo que se practicó, eficiente y que genere confianza para las familias de clase media de la ciudad de Juliaca.

1.4. Objetivos del estudio

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca.

1.4.2. Objetivos específicos

OE1. Identificar los materiales necesarios para la elaboración de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca.

OE2. Determinar el costo de inversión de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca.

1.5. Hipótesis

1.5.1. General

El desarrollo de los dispositivos domóticos dio como nueva alternativa el poder convertir una vivienda normal a una vivienda inteligente.



1.5.2. Específicas

HE1. Conocer los materiales necesarios para elaborar los dispositivos domóticos nos permite optimizar el diseño del dispositivo.

HE2. El costo de inversión de los dispositivos domóticos permite precisar la viabilidad a largo plazo de su utilización.

1.6. Variables

1.6.1. Variable dependiente: Dispositivos domóticos

El significado de domótica hace referencia al conjunto de sistemas y tecnologías capaces de automatizar una vivienda, mediante la gestión inteligente de la energía, las comunicaciones, la iluminación, la seguridad y todos los elementos de una vivienda o edificación con el fin de aportar seguridad, bienestar y confort.

1.6.2. Variable independiente: Comando de voz Alexa.

Tiene sus inicios a finales de los años 70 a través del proyecto denominado "put that there", en el cual, los comandos son utilizados para interactuar con una computadora.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

En el trabajo de tesis de (Sanclemente Carretero, 2018) titulada "Casa domótica con Arduino" Este proyecto, realizado en la Universidad Politécnica de Valencia, tuvo como objetivo explorar los microcontroladores y su potencial para mejorar la vida cotidiana, especialmente en la automatización del hogar. Como resultado, se desarrolló un servidor web utilizando un Arduino Mega y un escudo Ethernet. Para interactuar con este Arduino, que contiene la información de la página web, se utilizó la dirección IP dinámica del router. Al acceder, se presenta una interfaz que permite controlar los elementos de la vivienda. El acceso al hogar se gestionó mediante un sistema que activaba y desactivaba la alarma usando un tag RFID de 13.5 MHz. Además, un módulo de voz proporcionaba información sobre el estado del control de acceso, ofreciendo un mensaje de bienvenida o despedida.

En la tesis de (Santistevan Alvarado, 2021) titulada "Sistema de iluminación domótico mediante comando de voz, para el laboratorio de electrónica y robótica de la universidad estatal del Sur de Manabi" En la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se desarrolló un proyecto cuyo objetivo fue implementar un sistema de iluminación domótico controlado por comandos de voz para el laboratorio de electrónica y robótica. El resultado fue la instalación exitosa del sistema, empleando la placa Arduino Uno como plataforma de desarrollo y la placa de reconocimiento de voz Elechouse V3. Además, se utilizó el software



Arduino IDE para cargar el código necesario. Como parte del proyecto, se instalaron cinco lámparas LED controladas por voz en dicho laboratorio. A través de este trabajo, se concluyó que los sistemas de iluminación domótica mediante comandos de voz ofrecen soluciones eficientes y accesibles. Utilizando el método bibliográfico, se analizaron distintas formas de estructurar sistemas domóticos, los medios para desarrollarlos y los componentes necesarios para su implementación, eligiendo aquellos que mejor se ajustaran a las necesidades del proyecto.

En la tesis de (Moreno Zurita & Pita Maldonado, 2022) titulada "Sistema domótico con app móvil mediante voz para automatización del confort y seguridad con monitoreo web del ministerio remanente del reino" En la Universidad Agraria del Ecuador, se llevó a cabo un proyecto cuyo objetivo fue desarrollar un sistema domótico controlado mediante un aplicativo móvil de fácil uso con comandos de voz, complementado con un sistema web para el monitoreo en tiempo real de los eventos domóticos. Este sistema fue diseñado para mejorar el confort y la seguridad dentro del Ministerio Remanente del Reino. Como resultado, se implementaron 18 módulos que juntos constituyeron una estructura tecnológica robusta. En el desarrollo del hardware, se emplearon plataformas de software libre, utilizando la tecnología Arduino, sensores y actuadores. Se concluyó que, gracias a un diseño bien estructurado y organizado, se logró establecer la base sólida del sistema domótico, empleando técnicas UML para definir su funcionamiento tanto a través del sistema web como del aplicativo móvil, logrando una integración eficiente entre las herramientas utilizadas.

Antecedentes nacionales

En el trabajo de (La cruz Chacon & Otazu Solorzano, 2018) titulada "Diseño e implementación de un sistema domótico utilizando plataformas de desarrollo como controlador" realizada en la Universidad de Lima El objetivo de este proyecto fue desarrollar un sistema domótico inteligente adaptable a cualquier tipo de edificio, con el fin de optimizar el control y la gestión de las funciones de la vivienda. El resultado obtenido fue el diseño e



implementación de un modelo a escala que demuestra la capacidad de este sistema para ajustarse a las infraestructuras eléctricas, sanitarias y mecánicas de diversos tipos de viviendas o edificios. El sistema utiliza sensores y actuadores para ejecutar acciones de control y recopilar datos, empleando plataformas distribuidas de desarrollo como NodeMCU para la lógica de control, y una plataforma central como Raspberry Pi 3, que actúa como servidor. Además, se incluyó un sistema de seguridad para gestionar el acceso al edificio. Se concluyó que este sistema domótico propuesto, basado en plataformas de desarrollo accesibles, es capaz de igualar e incluso superar a los controladores industriales y domóticos que se encuentran en el mercado global.

En la tesis de (Baez Alcocer, Cantaro Hernandez, & Cueva Mijahuanca, 2018) titulada "Diseño e implementación de un sistema domótico para una vivienda estándar" en la Universidad Nacional del Callao el objetivo de este proyecto fue diseñar e implementar un sistema domótico descentralizado que utilizara el protocolo estandarizado KNX, permitiendo su control mediante una pantalla táctil, un teclado, y de manera remota a través de dispositivos como iPad y smartphones. Los resultados incluyeron el desarrollo de un tablero de control, la delimitación de los sensores y actuadores, la creación de un menú de control, y la integración del control remoto desde dispositivos móviles. Además, se elaboraron los planos de distribución y electricidad. Se concluyó que el sistema permitió un ahorro energético significativo en las luminarias, gracias al uso de un tipo de luminaria eficiente y a la programación que optimiza el consumo de energía, utilizando solo la cantidad necesaria en el momento adecuado.

En el trabajo de (Nauca Torres, 2019) titulado "Implementación de una aplicación móvil con domótica para mejorar el control de seguridad e iluminación en la residencial Las Casuarinas Chiclayo 2019" elaborado en la Universidad de Lambayeque el propósito de este trabajo fue desarrollar una aplicación móvil destinada a optimizar el control de la seguridad y la iluminación en la residencia "Las Casuarinas", utilizando tecnología domótica. Como resultado, se logró la instalación de sistemas domóticos mediante la



plataforma Arduino, incorporando elementos como el módulo bluetooth HC-06, relé de 4 canales, Arduino Uno y otros componentes electrónicos. Se concluye que el trabajo realizado en la maqueta debe replicar la implementación real en dicha residencia. Para ello, se utilizó el voltaje estándar de 220V, que es común en la mayoría de los países de América Latina. Se determinó que, en la actualidad, no cuentan con un sistema de control de seguridad e iluminación; al presentarles esta investigación, los residentes vieron una oportunidad de mejora y manifestaron interés en participar en el estudio.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Internet de las Cosas (IoT)

El principal reto que enfrentan los sistemas de información radica en encontrar formas efectivas e imperceptibles de almacenar, procesar y presentar las grandes cantidades de datos generadas por redes de sensores y tecnologías de identificación por radiofrecuencia (RFID) integradas en productos destinados al consumidor. La conectividad inteligente de estas redes es un componente esencial en este contexto (Fonseca Yupa & Soria Badillo, 2020).

2.2.2. Sistemas embebidos

Un sistema embebido se define como un sistema orientado a un propósito específico, en el que la computadora está integrada total o parcialmente en el dispositivo que la controla. A diferencia de las computadoras de uso general, los sistemas embebidos se crean para cumplir con una aplicación particular, lo que implica que son programados antes de su implementación. Por lo tanto, una vez que se ha diseñado el sistema, resulta difícil modificar su funcionalidad (Fonseca Yupa & Soria Badillo, 2020).

2.2.3. Sistemas inteligentes domóticos

La domótica se entiende como el conjunto de tecnologías destinadas al control y a la automatización inteligente de los hogares. Estas tecnologías permiten gestionar de



manera eficiente diferentes sistemas en la vivienda, incluyendo la iluminación, seguridad, climatización y electrodomésticos, con el objetivo de aumentar la comodidad, la seguridad y la eficiencia energética.

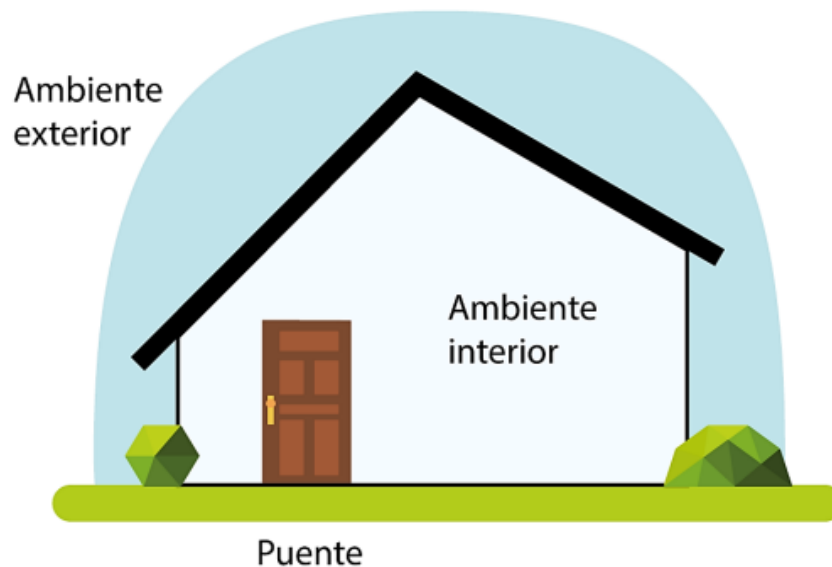
El avance de la domótica ha facilitado la integración de estos sistemas en plataformas más accesibles para los usuarios, como aquellas que permiten el control por voz, lo que simplifica la interacción y mejora su facilidad de uso. Se puede afirmar que "la domótica se define como la agrupación automatizada de dispositivos que pueden comunicarse de manera interactiva entre sí, integrándolos a través de un bus multimedia.":

2.2.3.1. Gestión de la domótica

- a) **Control y gestión de la energía eléctrica:** Se enfoca en el consumo de energía eléctrica, especialmente en los electrodomésticos de uso cotidiano como refrigeradores, lavadoras, lavavajillas, hornos, entre otros.
- b) **Gestión ambiental:** Esta categoría abarca aspectos como la iluminación, el control de la climatización y la administración del agua.
- c) **Gestión de seguridad:** Se ocupa de actividades relacionadas con la detección de intrusos y la videovigilancia, así como la protección contra incendios y fugas de gas, entre otros.
- d) **Gestión de información y comunicación:** Esta categoría incluye dispositivos como intercomunicadores, teléfonos, sistemas de fibra óptica y recepción de televisión satelital, así como sistemas de sonido y servicios remotos.

2.2.3.2. Arquitectura

El entorno de un hogar inteligente está compuesto básicamente por tres elementos, el ambiente interior, el ambiente exterior y la **puerta que actúa como un puente entre mundo exterior y el interior del hogar inteligente.**

Figura 1*Arquitectura de una vivienda inteligente*

Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

2.2.3.3. Servicios

a) Medición de las condiciones del hogar

Un hogar inteligente típico cuenta con una serie de sensores que miden diversas condiciones ambientales, como la temperatura, la humedad, la luz y la proximidad. Cada uno de estos sensores está diseñado para captar una o más variables específicas. Por ejemplo, un solo sensor puede medir tanto la temperatura como la humedad, mientras que otros están destinados a calcular el nivel de luz en un área determinada y la distancia de los objetos cercanos. Todos estos sensores permiten almacenar los datos y visualizarlos, lo que brinda al usuario la posibilidad de acceder a esta información en cualquier momento y desde cualquier lugar. Para lograr esto, es necesario utilizar un procesador de señal, una interfaz de comunicación y un servidor en la nube.



b) Administración de electrodomésticos

Desarrollar un servicio en la nube para gestionar electrodomésticos que se alojarán en una infraestructura en la nube. Este servicio de administración permite al usuario controlar las salidas de actuadores inteligentes vinculados a electrodomésticos, como lámparas y ventiladores. Estos dispositivos inteligentes incluyen mecanismos como válvulas e interruptores que llevan a cabo acciones como encender o apagar dispositivos, así como ajustar un sistema operativo. Además, ofrecen diversas funcionalidades, incluyendo el servicio de encendido/apagado de válvulas, ajuste de posición en porcentaje abierto y modulación para gestionar variaciones en las condiciones de flujo, así como ESD (Emergency Shutdown). Para activar un actuador, se envía un comando de escritura digital.

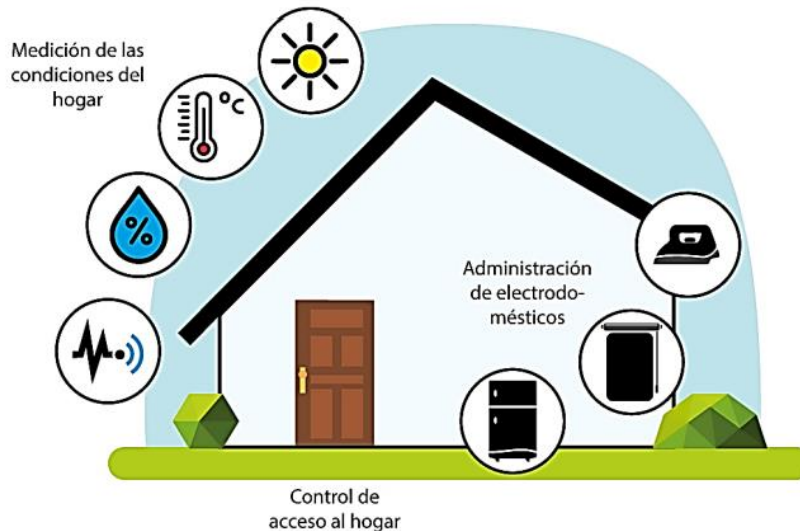
c) Control de acceso al hogar

Las tecnologías de acceso al hogar se utilizan comúnmente para las puertas de acceso público. Un sistema típico emplea una base de datos que contiene los atributos de identificación de las personas autorizadas. Cuando alguien se aproxima al sistema de control de acceso, los atributos de identificación de esa persona se recogen de manera instantánea y se comparan con los datos en la base de datos. Si hay una coincidencia, se le permite el ingreso; en caso contrario, se le deniega la entrada. Para instituciones con una amplia distribución, se pueden utilizar servicios en la nube para recopilar y procesar de forma centralizada la información de las personas. Algunos sistemas utilizan tarjetas de identificación magnéticas o de proximidad, mientras que

otros optan por tecnologías de reconocimiento facial, huellas dactilares y tarjetas RFID.

Figura 2

Servicios de un hogar inteligente



Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

2.2.3.4. Viviendas existentes

Es ampliamente reconocido que el mercado de viviendas es un área de interés, dado que los usuarios finales actuales demandan confort, seguridad y eficiencia energética, tanto en casas ya construidas como en nuevas edificaciones. Además, el costo de adquirir estos sistemas es relativamente bajo y accesible en comparación con los beneficios que ofrecen.

2.2.3.5. Ahorro energético y naturaleza

Hoy en día, una de las principales responsabilidades del ser humano es proteger y preservar el medio ambiente. Las investigaciones ambientales a nivel global indican que, sin una concienciación sobre el uso de los recursos del planeta, estamos en riesgo de agotarlos. En este contexto, la domótica busca convertirse en una herramienta para promover el uso de energía



verde, lo que implica una participación activa en la gestión de los recursos disponibles.

2.2.3.6. Sistemas de comunicación

El ámbito de las comunicaciones a través de Internet y sus servicios está en constante evolución. Gracias a estos avances, la automatización se ha vuelto posible en los hogares, permitiendo un control automático sobre tareas simples, como encender o apagar una luz, o bloquear y desbloquear una puerta por razones de seguridad, utilizando una red de cableado o una conexión inalámbrica (Fonseca Yupa & Soria Badillo, 2020)..

2.2.3.7. Arduino

Es relevante destacar que Arduino es el hardware de código abierto (OSHW) que ha tenido un gran impacto recientemente, gracias a su facilidad de uso y capacidad de modificación. Además, cuenta con una comunidad activa que continuamente propone formas innovadoras de aplicar este hardware, desde prototipos a pequeña escala hasta productos finales en el ámbito de la ingeniería, como es el caso de la automatización del hogar, que es el enfoque principal de este proyecto técnico (Fonseca Yupa & Soria Badillo, 2020)..

2.2.4. Hardware

2.2.4.1. Esp32 Dev. Kit v1.0

El ESP32 es un System On Chip también desarrollado por Espressif Systems, aunque su fabricación es realizada por TSMC. Al igual que el chip ESP8266, ofrece varios modelos con distintas características. La empresa misma describe esta serie como una solución para microcontroladores que carecen de conectividad, ya que la familia ESP32 puede funcionar como un puente para acceder a la red o a soluciones de IoT. Además, la serie ESP32

tiene la capacidad de ejecutar sus propias aplicaciones en tiempo real, lo que lo convierte en un dispositivo muy atractivo.

Figura 3

Modulo ESP32-DevKitC v4, (Herranz, 2019)



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

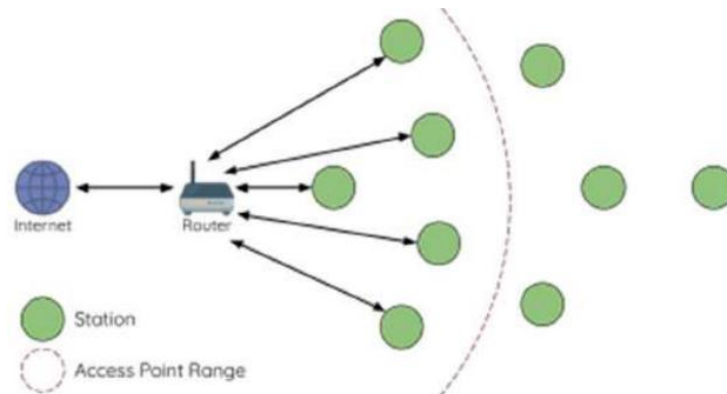
2.2.4.1.1. Protocolo de red WIFI

ESP-MESH (ESP-MESH — Guía de Programación de ESP-IDF, s.f.) es un protocolo de red que se basa en el protocolo WiFi y permite que numerosos dispositivos distribuidos en una amplia área física se conecten a una sola red de área local inalámbrica (WLAN). Una de sus principales ventajas es que la red puede ser construida y mantenida de manera autónoma.

La operación típica con WiFi se basa en una conexión de punto a multipunto, donde existe un nodo central o punto de acceso al que se conectan los diferentes dispositivos; este punto de acceso se encarga de gestionar las transmisiones entre los dispositivos conectados a la red. Sin embargo, el inconveniente es que todos estos dispositivos deben estar lo suficientemente cerca del punto de acceso para asegurar una conexión estable, y además, el número máximo de dispositivos que pueden conectarse está limitado por la capacidad del punto de acceso (Maldonado Vela, 2021).

Figura 4:

Infraestructura Tradicional WIFI, (Maldonado Vela, 2021)



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

Estas características permiten establecer una topología de red en forma de árbol, que se divide en las siguientes capas:

Nodo root: Es el nodo de más alto nivel y tiene la única interfaz hacia el exterior de la subred. En el protocolo ESP-MESH, solo puede haber un nodo root definido.

Nodo intermedio: Estos nodos pueden funcionar como estaciones conectadas al nodo root o a otros nodos intermedios, o bien, actuar como puntos de acceso para otros nodos.

Nodo leaf: Son nodos que no pueden funcionar como puntos de acceso para otros nodos. Estos nodos pueden enviar y recibir paquetes como estaciones, pero no tienen la capacidad de procesar paquetes hacia otros nodos. Este tipo de nodos se utilizan generalmente para limitar la cantidad de capas o niveles en la topología de árbol.

Para detectar nodos cercanos, se utilizan tramas beacon. El ESP32 permite definir cuál será el nodo root predeterminado en la red MESH o establecerlo en función del nodo que ofrezca la mejor señal RSSI, que se calcula

mediante el envío de estas tramas beacon. La interconexión de nodos se basa en la topología en forma de árbol, priorizando la conexión al nodo root. Si la señal es débil y no es posible conectarse a este, se prioriza la conexión a la siguiente capa de nodos intermedios. Si se puede conectar a varios nodos intermedios, el nodo seleccionará aquel que tenga el menor número de nodos conectados en ese momento.

En cuanto al enrutamiento, cada nodo mantiene una tabla con las rutas hacia los nodos que son sus padres. Cuando se desea enviar un paquete a un nodo dentro de su subred, el mensaje se envía al nivel inferior, donde el nodo de esa capa procesa la información. Si dos estaciones del mismo nivel quieren comunicarse, no lo hacen directamente, ya que su tabla de rutas solo incluye los nodos de su subred. En este caso, el mensaje se envía al nodo padre, que es el encargado de redirigir el tráfico hacia el nodo destino.

2.2.4.2. Cámara de video ESP32 CAM

La cámara ESP32-CAM está compuesta por dos módulos: la placa principal y una cámara compacta. Esta cámara tiene la capacidad de operar de manera autónoma gracias a su conexión inalámbrica (WiFi), lo que la convierte en una solución práctica para aplicaciones de IoT.

Figura 5

Modulo ESP32-CAM, (Herranz, 2019)



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.4.3. Sensor HC-SR01 (PIR)

Es un dispositivo capaz de detectar movimiento en un alcance de 7 metros, que se ofrece a un precio asequible y presenta una buena durabilidad. Entre sus funciones integradas se incluyen:

- Parámetros ajustables: A través de dos potenciómetros, se puede modificar la sensibilidad y el rango de detección de movimiento.
- Detección automática de luz: Utiliza una fotorresistencia de sulfuro de cadmio (CdS) que inactiva el módulo si hay luz visible en su área de detección.

Figura 6

Modulo PIR, (Herranz, 2019)



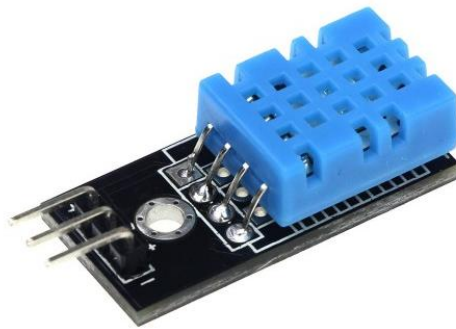
Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.4.4. Sensor Temperatura/ Humedad DHT11

El sensor de temperatura y humedad DHT11 incorpora avanzados sensores con una salida de señal digital calibrada. Además, incluye un sensor resistivo para medir la humedad y un componente NTC para la medición de temperatura, todo conectado a un microcontrolador de 8 bits de alto rendimiento. Este dispositivo proporciona calidad, una rápida respuesta, resistencia a interferencias y un costo eficiente.

Figura 7

Modulo Dht11, (Herranz, 2019)



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.4.5. Sensor de gas y humo MQ6

El sensor MQ6 es capaz de detectar gases inflamables, como el gas propano (GLP), gracias a su material sensible de SnO₂, que presenta una baja conductividad en aire limpio. Por lo tanto, cuando hay gas inflamable presente en el ambiente, la conductividad del sensor aumenta. Este dispositivo también ofrece una amplia sensibilidad, una larga vida útil y una inversión económica mínima a cambio de beneficios en términos de seguridad y bienestar en el hogar (Zhengzhou Winsen Electronics Technology CO., LTD, s. f.).

Figura 8

Modulo MQ6, (Herranz, 2019)



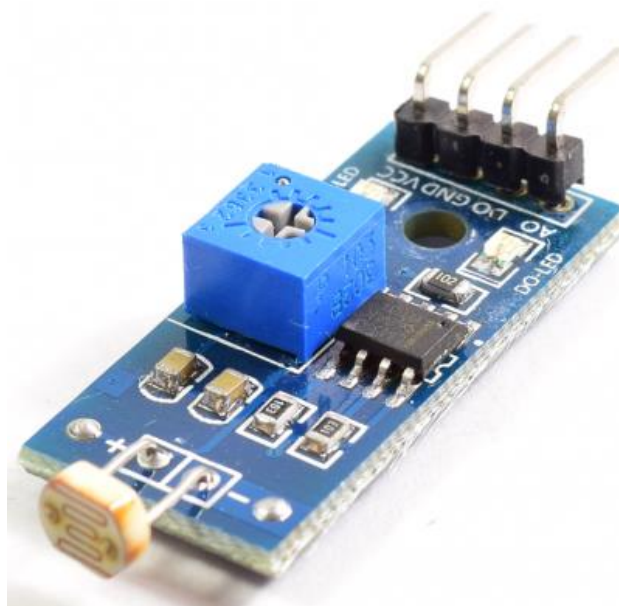
Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.4.6. LDR

Una fotorresistencia, también conocida como resistencia dependiente de la luz, se describe como “una célula de sulfuro de cadmio recubierta con una resina cristalina que es resistente a la humedad, y cuya respuesta espectral se asemeja a la del ojo humano” (CEBEK, s. f.). En esencia, este componente cambia su resistencia en función de la intensidad de la luz, permitiendo así la detección de luminosidad.

Figura 9

LRD, (Herranz, 2019)



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.4.7. YL-69

Lee la cantidad de humedad presente en el suelo que lo rodea, ideal para monitorear un huerto urbano. Usa las dos sondas para pasar corriente a través del suelo, y luego lee esa resistencia para obtener el nivel de humedad.

Figura 10

YL-69, (Icaza Guamba, 2021)



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.4.8. Actuador módulo de relé de 5V

Se trata de una placa de interfaz de relé que posibilita el control de múltiples dispositivos y equipos que operan con altas corrientes y voltajes. Además, esta placa puede ser controlada directamente por un microcontrolador.

Figura 11:

Modulo Relé, (Icaza Guamba, 2021)



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.5. Software

2.2.5.1. Arduino IDE

El Arduino IDE es un entorno de desarrollo integrado que se utiliza para editar, compilar y depurar código a través de su interfaz gráfica (GUI). Por esta razón, "esta interfaz facilita el desarrollo de programas, incluye un área para mensajes, herramientas que proporcionan acceso a funciones comunes y una organización de menús".

Figura 12:
IDE Arduino



Nota: Extraído del trabajo de (Baez Alcocer y otros, 2018)

2.2.6. Amazon ECHO, Alexa

La incorporación de asistentes virtuales ha transformado la manera en que los usuarios se relacionan con dispositivos inteligentes en sus hogares. Asistentes como Alexa, Google Assistant y Siri emplean procesamiento de lenguaje natural (PLN), lo que les permite entender y ejecutar los comandos de voz que les proporcionan los usuarios.

Alexa, creado por Amazon, es uno de los asistentes virtuales más conocidos y utilizados en el ámbito de la domótica. A través de un ecosistema de dispositivos compatibles, Alexa puede manejar diversas funciones en el hogar, como la gestión de



luces, cerraduras inteligentes, cámaras de seguridad y termostatos, todo mediante simples comandos de voz.

El dispositivo de reconocimiento de voz Amazon ECHO es uno de los productos más destacados de Amazon Inc., una de las mayores compañías de comercio en línea del mundo. Fundada en 1995 por Jeff Bezos, Amazon inició su trayectoria vendiendo libros a través de su famosa página web y ha evolucionado para convertirse en uno de los principales minoristas en línea a nivel global. Alexa actúa como el cerebro de los diferentes modelos de dispositivos ECHO, como el ECHO Dot, ECHO Tap, ECHO Show y ECHO Look. Este dispositivo de reconocimiento de voz, que opera en la nube, se activa al pronunciar "Alexa" (su palabra de activación), permitiendo a los usuarios hacer preguntas, reproducir música, controlar dispositivos inteligentes, realizar llamadas, enviar mensajes y mucho más. Sin embargo, a pesar de su amplia gama de características, los dispositivos ECHO presentan una limitación: solo comprenden el idioma inglés. Además, independientemente del idioma utilizado, los usuarios de Alexa suelen tener inquietudes relacionadas con la seguridad. Preguntas como: ¿Es seguro tener Alexa en casa? ¿Me están espiando? ¿Puedo ser víctima de un fraude? Son cuestiones válidas que requieren un análisis a través de un estudio de investigación.

La quinta generación de Amazon Alexa se presenta como un avance notable en términos de capacidad de procesamiento, rendimiento y funcionalidades, mejorando así la experiencia de interacción con el asistente mediante la integración de tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT), el aprendizaje automático y una conectividad más eficiente.

2.2.6.1. Características técnicas de Amazon Alexa 5ta generación

La quinta generación de dispositivos Amazon Alexa incorpora una serie de mejoras tanto en hardware como en software que amplían las capacidades del asistente virtual:



- **Procesador y almacenamiento:** Esta nueva generación presenta un procesador mejorado, lo que incrementa su capacidad para realizar tareas en segundo plano de manera más eficiente. Esto permite a Alexa ejecutar comandos más complejos y disminuye el tiempo de respuesta.
- **Calidad de sonido:** Los dispositivos de esta generación ofrecen una calidad de sonido superior, con agudos más nítidos, medios más claros y graves más profundos. Esta mejora es especialmente significativa para el Echo Dot (5ta generación), que cuenta con un diseño acústico optimizado para proporcionar una experiencia sonora envolvente.
- **Conectividad y compatibilidad:** Alexa de quinta generación es compatible con conexiones Wi-Fi 6, lo que garantiza una mayor estabilidad y velocidad al conectarse a redes domésticas. Además, sigue ofreciendo conectividad Bluetooth y es compatible con una amplia gama de dispositivos inteligentes, facilitando su integración en sistemas de domótica.
- **Sustentabilidad:** Una de las novedades de esta generación es su enfoque en la sostenibilidad. Los dispositivos están parcialmente fabricados con materiales reciclados y cuentan con un modo de bajo consumo energético, lo que contribuye a reducir su impacto ambiental.

2.2.6.2. Funcionalidades avanzadas de Alexa 5ta generación

Los dispositivos de la quinta generación de Amazon Alexa han ampliado las funcionalidades de este asistente virtual al aprovechar los avances en procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático e Internet de las Cosas (IoT). Algunas de las características avanzadas son:



a) Control Domótico:

Alexa tiene la capacidad de controlar una amplia variedad de dispositivos inteligentes en el hogar, que incluyen luces, termostatos, cerraduras y cámaras de seguridad. Esta función resulta particularmente útil en hogares inteligentes, donde los usuarios pueden programar rutinas automáticas que se activan mediante comandos de voz.

b) Procesamiento Multilingüe:

Una de las innovaciones más destacadas de esta generación es la habilidad para procesar múltiples idiomas al mismo tiempo. Esto significa que Alexa puede comprender y responder en varios idiomas dentro de la misma conversación, lo que representa una mejora significativa para los hogares que utilizan varios idiomas.

c) Alexa Guard:

La función Alexa Guard convierte los dispositivos en un sistema básico de seguridad doméstica cuando los usuarios no están en casa. Utilizando los micrófonos integrados, Alexa puede detectar sonidos inusuales, como cristales rotos o alarmas de humo, y enviar alertas a los usuarios.

d) Modo de Hogar Inteligente:

Con el modo de hogar inteligente, los dispositivos Alexa pueden conectarse a una red de sensores inteligentes. Esto permite a los usuarios monitorear y controlar la actividad en sus hogares de forma remota, recibir actualizaciones sobre el estado de puertas, ventanas o luces, e incluso activar automáticamente sistemas de riego o calefacción.

e) Integración con Servicios de Streaming y Juegos:

La compatibilidad con servicios de transmisión de música y video sigue siendo fundamental en Alexa, pero la quinta generación también incorpora mejoras en la integración con plataformas de juegos en línea, permitiendo a los usuarios controlar ciertas funciones de consolas y juegos mediante comandos de voz.

2.2.6.3. Tecnología de inteligencia artificial en Alexa

Uno de los elementos fundamentales de Alexa es su utilización de la inteligencia artificial (IA). Alexa está diseñada para aprender de las interacciones con los usuarios mediante técnicas de aprendizaje automático. Con el tiempo, Alexa mejora su capacidad para entender las preferencias, los patrones de uso y el contexto de los comandos de los usuarios.

a) Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN):

El PLN es un componente esencial de Alexa, que le permite interpretar, procesar y responder a los comandos de voz con un alto grado de precisión. La inteligencia artificial de Alexa analiza continuamente el lenguaje de los usuarios para perfeccionar su comprensión semántica, haciéndola más eficaz en la realización de tareas como buscar información, configurar alarmas o crear listas de compras.

b) Aprendizaje Automático:

El aprendizaje automático permite que Alexa se adapte y personalice sus respuestas según la interacción con los usuarios. Alexa aprende patrones de comportamiento, como los hábitos de control de luces y electrodomésticos, lo que le permite anticipar las necesidades del usuario y ejecutar acciones de manera automática.

Figura 13:

Amazon ALEXA, (Guzman Villagomez, 2018)



Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

2.2.6.4. Inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural (PLN)

El procesamiento de lenguaje natural (PLN) es un subcampo de la inteligencia artificial que se centra en la interacción entre las computadoras y el lenguaje humano. En el contexto de la domótica, Alexa utiliza técnicas de PLN para interpretar los comandos de voz del usuario, procesarlos y enviar instrucciones a los dispositivos conectados .

El PLN se basa en algoritmos complejos que permiten a los sistemas entender el contexto y la intención detrás de los comandos de voz. Este proceso implica:

- **Reconocimiento de voz:** Captura y transcripción de comandos de voz a texto.
- **Análisis semántico:** Comprensión de la estructura y significado de las palabras.
- **Generación de respuesta:** Determinación de la acción adecuada para cada comando.



2.2.6.5. Ventajas de la domótica por voz

La domótica basada en comandos de voz presenta una serie de ventajas tanto para usuarios individuales como para el desarrollo de viviendas inteligentes:

- **Accesibilidad:** Los sistemas de comandos de voz facilitan la operación de dispositivos por parte de personas con movilidad reducida o discapacidades, ya que eliminan la necesidad de interfaces físicas .
- **Comodidad:** Los usuarios pueden controlar sus dispositivos de manera remota y sin necesidad de interacción manual, lo que optimiza la eficiencia y la conveniencia en el hogar.
- **Ahorro energético:** Mediante la integración de sistemas de control por voz, los usuarios pueden regular el uso de energía de forma más eficiente, apagando o ajustando dispositivos que no estén en uso.

2.2.6.6. Alexa y su integración con dispositivos domóticos

El asistente virtual Alexa está diseñado para integrarse con una variedad de dispositivos de domótica. Esto se lleva a cabo a través de las Skills, que son aplicaciones de terceros que amplían las funcionalidades de Alexa para interactuar con dispositivos específicos. Los desarrolladores tienen la capacidad de crear Skills que permiten que Alexa controle dispositivos como luces, termostatos, cámaras de seguridad y cualquier otro aparato conectado.

En las viviendas de Juliaca, esta tecnología puede implementarse para crear hogares inteligentes, lo que optimiza el consumo de energía y mejora la seguridad mediante la automatización de sistemas.

2.2.6.7. Aplicación de la domótica en la ciudad de Juliaca

El aumento de la urbanización y la creciente demanda de tecnología en las viviendas de Juliaca generan la necesidad de implementar sistemas



domóticos modernos. Las condiciones climáticas y geográficas de la región ofrecen una oportunidad para integrar dispositivos domóticos que faciliten una mejor gestión de los sistemas de climatización y seguridad. Además, estos dispositivos pueden contribuir a la eficiencia energética, un aspecto fundamental en una región donde las temperaturas fluctúan de manera significativa.

Por otro lado, la creciente disponibilidad de Internet y redes inalámbricas en la ciudad facilita la adopción de estos sistemas, permitiendo a los residentes de Juliaca aprovechar los beneficios de la domótica avanzada y mejorar su calidad de vida a través de la automatización de sus hogares.

2.2.7. Protocolo de comunicación

La comunicación entre dispositivos en un entorno doméstico se lleva a cabo mediante diferentes protocolos. Los más comunes son:

- **Wi-Fi:** Este es el protocolo de red más empleado, gracias a su amplia disponibilidad en los hogares y su alta capacidad de transferencia de datos. Muchos dispositivos de Alexa y sus accesorios se conectan a través de Wi-Fi para su control.
- **Zigbee:** Este protocolo de comunicación inalámbrica está diseñado para un bajo consumo de energía, lo que lo hace ideal para dispositivos de automatización del hogar, como bombillas y enchufes inteligentes.
- **Z-Wave:** Otro protocolo utilizado en domótica que se caracteriza por su baja latencia y alta fiabilidad, especialmente en dispositivos de seguridad como sensores de movimiento y cerraduras inteligentes.

Zigbee

Zigbee es un estándar de comunicaciones inalámbricas desarrollado por la Zigbee Alliance. Se trata de un conjunto estandarizado de soluciones que puede ser implementado por cualquier fabricante. Este sistema se basa en el estándar IEEE



802.15.4, que se utiliza para redes inalámbricas de área personal (Wireless Personal Area Network, WPAN) y está orientado a aplicaciones que requieren comunicaciones seguras, con una baja tasa de transmisión de datos y una maximización de la vida útil de las baterías.

Zigbee es ideal para redes domóticas, ya que está diseñado específicamente para sustituir la gran cantidad de sensores y actuadores individuales. Este estándar se creó para satisfacer la demanda del mercado de un sistema económico que facilite la transmisión de pequeños paquetes de información de manera segura y confiable, con un bajo consumo energético.

2.2.7.1. Topología

El diseño de un sistema domótico que sea compatible con comandos de voz requiere una infraestructura compuesta por diversos elementos tecnológicos que interactúan entre sí. La arquitectura básica incluye:

Dispositivos de entrada: En este caso, se utilizan dispositivos como el Amazon Echo, que incorpora a Alexa como asistente virtual.

Gateway o controlador central: Se trata de un hub domótico que centraliza las órdenes y las distribuye a los diferentes dispositivos del hogar, como luces, cerraduras, cámaras y termostatos.

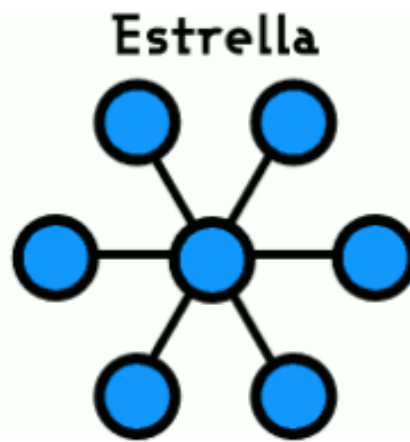
Dispositivos actuadores: Son los elementos que realizan las acciones solicitadas por los comandos de voz, como encender luces, ajustar la temperatura o activar sistemas de seguridad.

Tipo estrella

En esta configuración, cada nodo se conecta exclusivamente al controlador central. La principal ventaja de este sistema es su facilidad para añadir nuevos dispositivos, así como el hecho de que un fallo en un nodo no afecta el funcionamiento general del sistema. Sin embargo, si el controlador central falla, la red completa se ve comprometida.

Figura 14:

Topología estrella, (Sifuentes Jimenez, 2018)



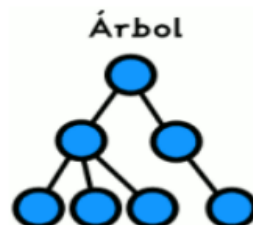
Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

Topología en árbol

La topología en árbol se puede considerar como una combinación de múltiples topologías en estrella. Tanto la topología en árbol como la en estrella son parecidas a la topología en bus cuando el nodo de interconexión opera en modo de difusión, ya que la información se transmite a todas las estaciones. Sin embargo, en la topología en árbol, las ramificaciones se originan a partir de un punto central (la estrella), extendiéndose en tantas ramificaciones como lo permitan las características del árbol.

Figura 15:

Topología en árbol, (Sifuentes Jimenez, 2018)



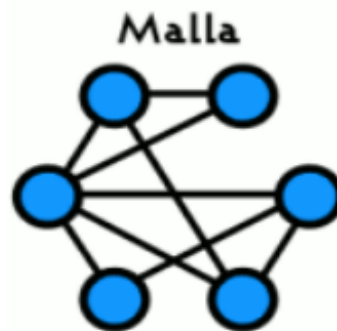
Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

Topología de malla

Una red en malla es una topología en la que cada nodo está vinculado a todos los demás nodos, lo que permite que los mensajes se transmitan de un nodo a otro a través de múltiples rutas. En el caso de que la red de malla esté completamente interconectada, no habrá interrupciones en la comunicación en ningún momento.

Figura 16:

Topología de malla, (Sifuentes Jimenez, 2018)



Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

2.2.7.2. Seguridad

La seguridad en las transmisiones y la protección de los datos son aspectos fundamentales de la tecnología Zigbee. Zigbee implementa el modelo de seguridad de la subcapa MAC del estándar IEEE 802.15.4, que define cuatro servicios de seguridad:

Control de accesos: El dispositivo mantiene un registro de los dispositivos autorizados en la red.

Datos encriptados: Utiliza una encriptación de 128 bits para proteger la información.

Integridad de tramas: Asegura que los datos no sean alterados por terceros.



Secuencias de refresco: Verifican que las tramas no hayan sido sustituidas por otras. El controlador de red evalúa estas secuencias de refresco y su valor para asegurarse de que son las correctas.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Internet de las cosas

La cual es una red que, usando la infraestructura de comunicación existente, permite la conexión de varios objetos inteligentes.

2.3.2. Reconocimiento de voz

Tiene sus inicios a finales de los años 70 a través del proyecto denominado "put that there", en el cual, los comandos son utilizados para interactuar con una computadora.

2.3.3. Arduino

Plataforma de desarrollo basada en una placa con un microcontrolador y componentes electrónicos pasivos y activos y un entorno de desarrollo diseñada para facilitar el uso de la electrónica y automatización en proyectos multidisciplinarios.

2.3.4. Intensidad de corriente

Es el flujo de electrones a través de un material conductor, debido a la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

2.3.5. Sistema de adquisición de datos

Adquisición de señales, consiste en la toma de muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador u otras electrónicas (sistema digital). Consiste, en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora.



2.3.6. Microcontrolador

Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un micro controlador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

2.3.7. Automatización

Es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Nivel de la investigación

Nivel de investigación Aplicada

3.2. Tipo de la investigación

Nuestro proyecto será una investigación tecnológica, debido a que la presente investigación dará una posible solución al problema descrito (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

3.3. Técnicas e instrumentos

TÉCNICAS:

- Programación
- Simulación

INSTRUMENTOS, RECOLECCIÓN DE DATOS:

- ESP 32
- Alexa

- Sensores
- Actuadores

3.4. Aplicaciones

1. Control de viviendas urbanas
2. Vigilancia
3. Seguridad
4. Control a distancia

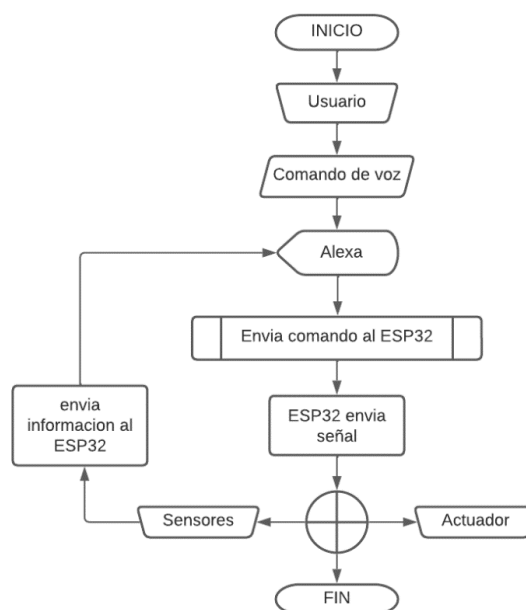
3.5. Ámbito de estudio

El proyecto al ser un prototipo la ubicación está definida en una maqueta de una vivienda unifamiliar en la que estarán instaladas los sensores y actuadores, mediante los dispositivos domóticos y Alexa.

3.6. Diagrama de comunicación entre ESP32 y Alexa

Figura 17

Diagrama de comunicación

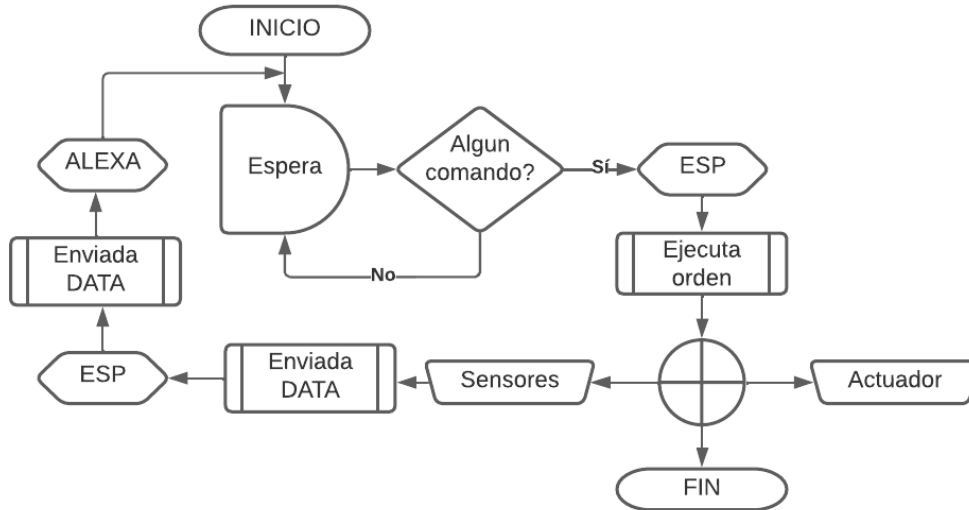


Nota: Realizado por el autor

3.7. Diagrama de funcionamiento de los dispositivos domóticos

Figura 18

Funcionamiento de los dispositivos domóticos



Nota: Realizado por el autor



CAPITULO IV

DESARROLLO DE LOS DISPOSITIVOS DOMÓTICAS COMPATIBLES CON "ALEXA"

4.1. Echo Dot Amazon "Alexa" 4ta Generación

El Amazon Echo Alexa es el altavoz inteligente más reconocido del mercado. Esta nueva generación te ofrece todas las funciones de los modelos anteriores y un mejor control de Alexa gracias a los micrófonos y el procesador AZ1. Puedes controlar equipos inteligentes caseros a través del asistente personal, crear alarmas, obtener reportes del clima y añadir productos a tu carrito de compras, entre muchas otras cosas.

Integra un Smart Home Hub, solo disponible anteriormente en el más caro Echo Plus. Además, soporta las tecnologías Bluetooth Low Energy (BLE) y Amazon Sidewalk.

El Amazon Echo también integra el procesador de Amazon AZ1 Neural Edge Processor, un chip nuevo diseñado para utilizar las aplicaciones con tecnología machine learning. El AZ1 mejora el reconocimiento de voz y mejora las respuestas y el entendimiento de Alexa.

Este altavoz inteligente es muy fácil de sincronizar utilizando un teléfono inteligente (necesitas activar Bluetooth) o WiFi. Una vez que lo sincronizas con tus cuentas de

cualquier servicio de transmisión puedes reproducir música desde Apple Music, Deezer o Spotify, por ejemplo. Aunque no tengas estos servicios también podrás reproducir desde Amazon Music hasta Arduino IoT.

- ❖ **Asistente personal:** Alexa.
- ❖ **Peso:** 970 gr.
- ❖ **Dimensiones:** 44 x 144 x 133 mm.
- ❖ **Drivers:** Woofer de 76 mm y tweeters duales de 20 mm.
- ❖ **Conectividad:** WiFi, Bluetooth.

Figura 19:

Amazon ALEXA



Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

4.1.1. Configuración de Amazon "Alexa" App

La app de Alexa te da acceso a Alexa en tu dispositivo móvil y te permite administrar fácilmente tu experiencia de Alexa.

Con la app de Alexa en tus dispositivos móviles, puedes hacer lo siguiente:

- Usar el asistente in-app de Alexa en cualquier lugar.
- Administrar dispositivos compatibles con Alexa integrada.
- Llamar con Drop In a tus amigos y familiares o a casa.

- Hacer un seguimiento de los próximos recordatorios, alarmas y temporizadores activos.
- Controlar los dispositivos de Casa inteligente y la reproducción de música en dispositivos Alexa.
- Obtener información, respuestas y jugar con las skills de Alexa.

Figura 20:

Amazon ALEXA App



Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

4.1.1.1. Configuraciones de Sistema

Para realizar la configuración de en la aplicación de Alexa se deberán de hacer los siguientes pasos:

1. Ingresar a la Play Store, buscar la App "Amazon Alexa" e instalarlo en nuestro dispositivo móvil



- Ingresar a la App "Amazon Alexa" y crear un nueva cuenta con lo datos personales solicitados.

The screenshot shows the Amazon Alexa mobile app login interface. At the top is the Amazon Alexa logo. Below it, the text "Iniciar sesión" is displayed, followed by a link "¿Has olvidado la contraseña?". There are two input fields: "Email (teléfono en cuentas móvil)" and "Contraseña de Amazon". A checkbox labeled "Mostrar contraseña" is checked. A blue button labeled "INICIAR SESIÓN" is positioned below the fields. At the bottom, there is a link "¿Eres nuevo en Amazon?" and a button labeled "CREAR UNA NUEVA CUENTA DE AMAZON".

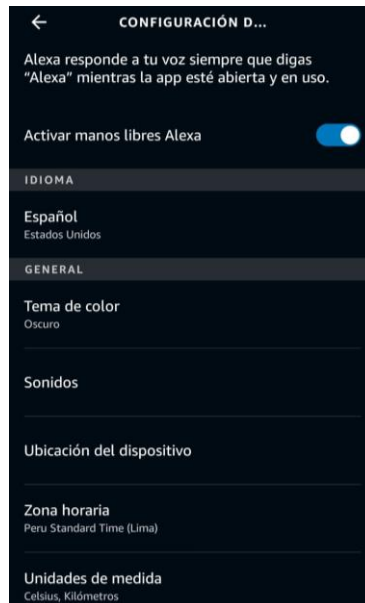
- Buscar el dispositivo "Echo Dot 4ta Generacion"



- Seleccionar la ubicación del dispositivo "Sala"

The screenshot shows the location selection screen for an Echo Dot device. The title is "¿En qué habitación está tu Echo Dot?". Below the title, there is a short paragraph: "Agrupar dos o más dispositivos en la misma habitación ayuda a que funcionen y reproduzcan mejor juntos." There are two sections: "MIS GRUPOS" and "GRUPOS COMUNES". Under "MIS GRUPOS", there is a list item "Comedor" with a selected radio button. Under "GRUPOS COMUNES", there are three list items: "Cocina", "Dormitorio", and "Dormitorio principal", each with an unselected radio button.

5. Seleccionar las unidades de medida a "Celsius y Kilómetros"



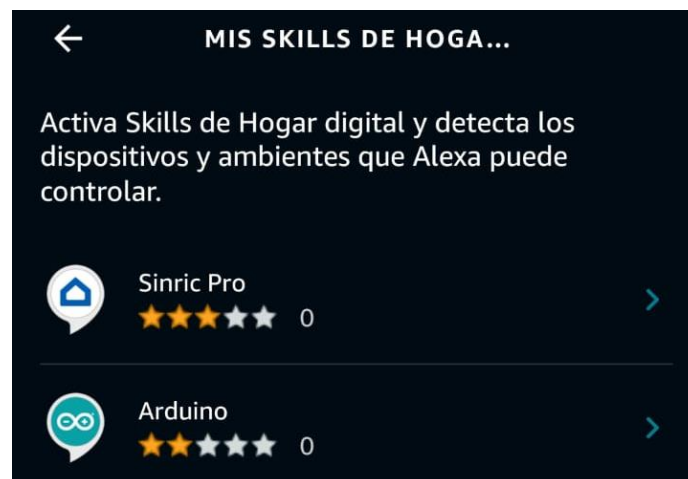
6. Agregar la red Wifi donde están los dispositivos demóticos



4.1.1.2. Configuraciones para los dispositivos Demóticos

Para realizar la configuración de en la aplicación de Alexa se deberán de configurar dos Skills:

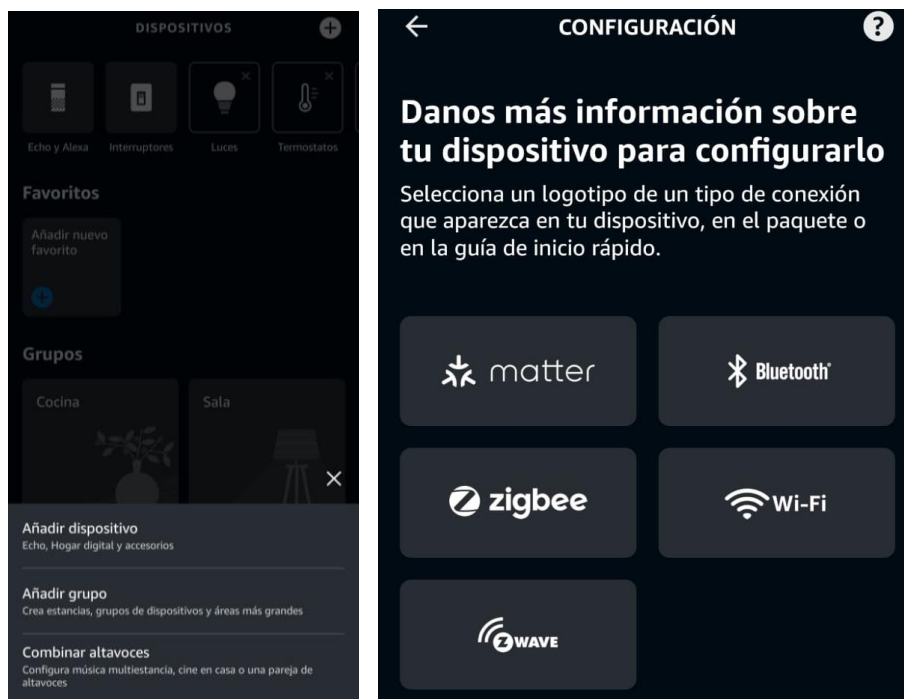
1. Instalar la Skills "Sinric Pro" y "Arduino IoT"



2. Ingresar en el apartado "Dispositivos"



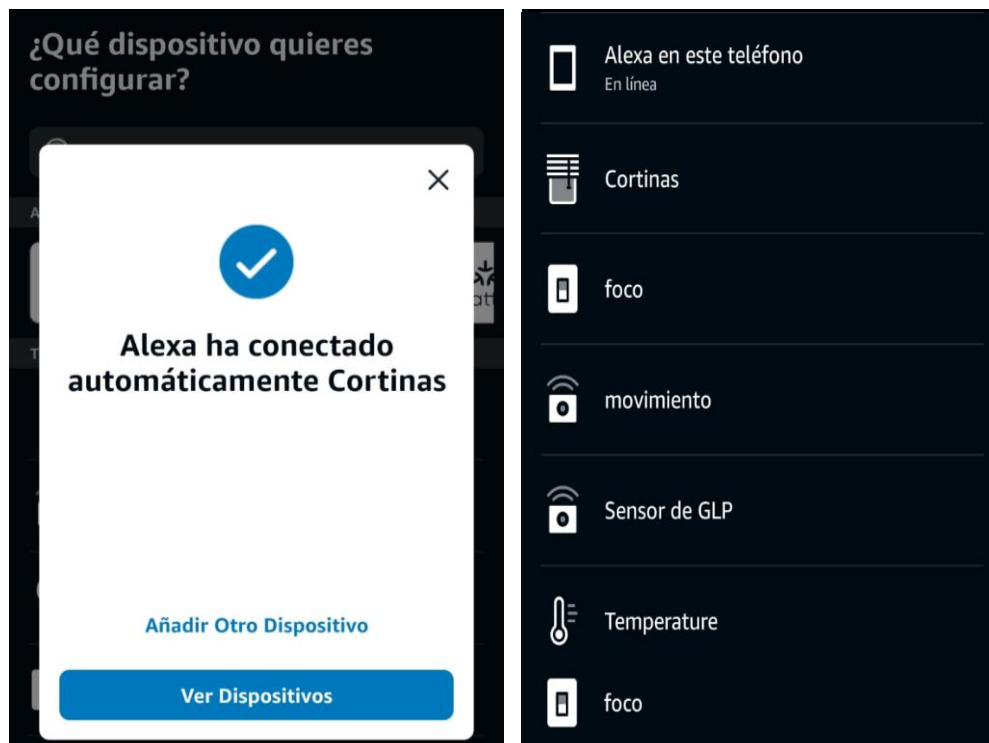
3. Click en el botón "Añadir Nuevo dispositivo" mediante "Wifi"



4. La App encontrara los dispositivos procedentes de las dos Skills



5. La App encontrar cada uno de los dispositivos como "Cortinas", de igual forma con todos los dispositivos domóticas.



4.2. Mi Sinric Pro

Con Sinric Pro, puedes conectar tu placa de desarrollo IOT a Alexa con una skill confiable: sin emulaciones que dan errores. Sinric Pro es compatible con todos los tipos de dispositivos Amazon IOT y ofrece bibliotecas Python, C++, NodeJS, con ejemplos para ponerlo en funcionamiento en cuestión de minutos.

Figura 21:

Mi Sinric Pro, (Guzman Villagomez, 2018)

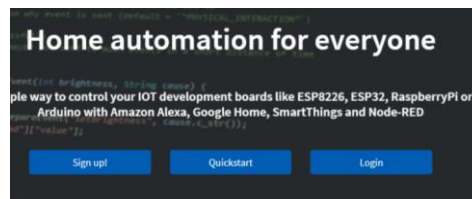


Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

4.2.1. Configuración

Para la realizar la configuración del Skill de Sinric Pro se deberá de realizar los siguientes pasos:

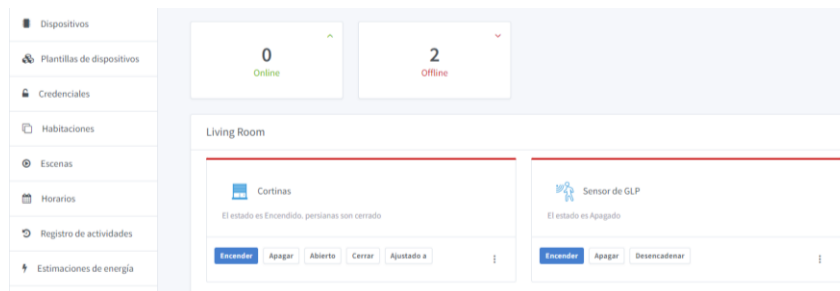
1. Crear su cuenta de Sinric Pro “https://sinric.pro/”



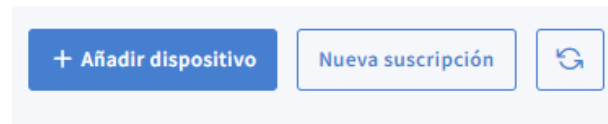
2. Iniciar sesión con la cuenta creada



3. Ingresar a la sección “Dispositivos”



4. En este apartado click en “Agregar Dispositivo”



5. Completar los campos sobre el dispositivo en tipo de dispositivo seleccionar que tipo de dispositivo “Blinds” o Cortinas

6. La aplicación Sinric Pro le asignara una “App_Key”, “App_Secret” y un “ID”

NOMBRE	CLAVE DE APLICACIÓN	APP SECRETA
default	4c7ad80e-1b43-461f-9XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	9cb610e6-fac6-48ab-838c-0501c141cbc6-2e7feb54-6e5b-45f6-9XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



Cortinas

ID: 63c04cc842545d8b75a98540

Copiar

4.3. Arduino IoT Cloud

Arduino IoT Cloud podrá ser programada con bocetos elaborados de forma más sencilla y rápida por el sistema. Generando esquemas automáticos cuando se configure algo nuevo, lo que ayudará a un desarrollador a pasar de desempaquetar un tablero de control o dashboard a un dispositivo operativo dentro de cinco minutos.

Arduino IoT Cloud también proporcionará otros métodos de interacción, incluyendo API REST HTTP, MQTT, herramientas de línea de comandos, Javascript y Websockets, por mencionar algunos.

También para esta nueva plataforma, se deberán usar las placas de la familia MKR, que suministra una forma simplificada de crear nodos de IoT y dispositivos de vanguardia. Estos utilizan una gama de opciones de conectividad y compatibilidad con hardware de terceros, pasarelas y sistemas en la nube.

Figura 22:

Mi Sinric Pro



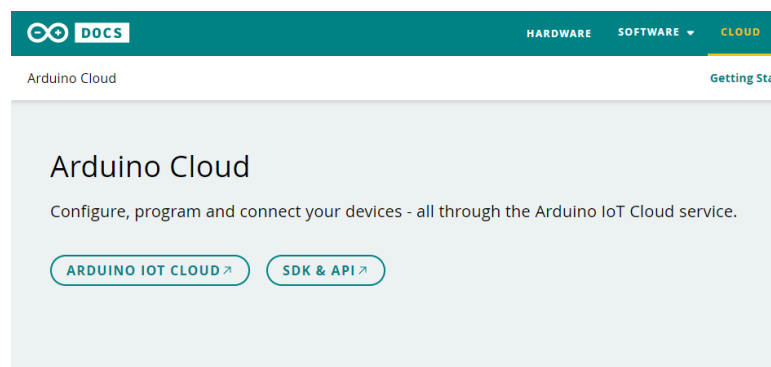
Nota: Extraído del trabajo de (Guzman Villagomez, 2018)

4.3.1. Configuración

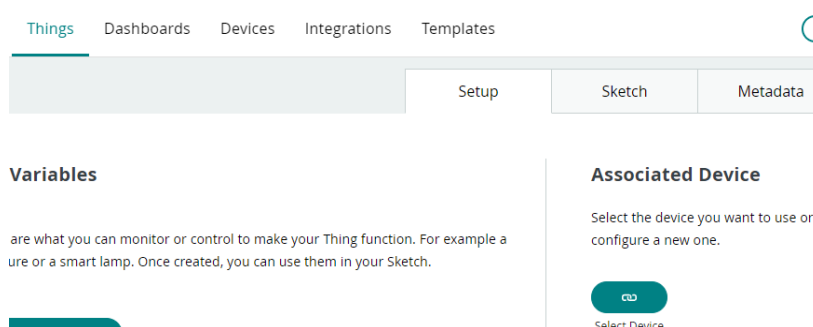
Para la realizar la configuración del Skill de Arduino IoT Cloud se deberá de realizar los siguientes pasos:

1. Crear su cuenta de Arduino IoT Cloud

["https://docs.arduino.cc/arduino-cloud/"](https://docs.arduino.cc/arduino-cloud/)



2. Click en botón "Things" para para agregar la placa de desarrollo a utilizar luego ingresar en "Associated Device"





3. Selecciona el dispositivo a utilizar “

Select device type

Please select the device type and model you want to configure

ESP8266 ESP32 LoRaWAN

DOIT ESP32 DEVKIT V1

4. Dentro del dispositivo agregar los “Dispositivos Domóticos” a utilizar “ADD”

Cloud Variables

[ADD](#)

Name ↓	Last Value	Last Update	
<input type="checkbox"/> foco <small>CloudSwitch foco;</small>	false	09 Jan 2023 17:10:21	⋮
<input type="checkbox"/> movimiento <small>CloudMotionSensor movimiento;</small>	true	10 Jan 2023 10:28:02	⋮
<input type="checkbox"/> Temperature <small>CloudTemperatureSensor temperature;</small>	0	09 Jan 2023 15:58:02	⋮

Associated Device

ESP32_TEMP

ID: 9b75c82d-fb52-4f08-bc74-d... [📄](#)

Type: DOIT ESP32 DEVKIT V1

Status: ● Offline

⚙️
Change

🔌
Detach

5. Configuración de los Dispositivos domóticos:

a. Enchufe

enchufe

Declaration
CloudSwitch enchufe

Type
Switch

Variable Permission
Read & Write

Send Values
On change

ID
76d1bdfd-dca5-44b2-bd31-a19613a075f8 [📄](#)

Last Value
false

Last Update
22 Jun 2023 18:06:15



b. Foco

foco

Declaration

CloudSwitch foco

Type

Switch

Variable Permission

Read & Write

Send Values

On change

ID

8d57190d-56b8-4788-8604-950ddc3b7d39

Last Value

false

Last Update

22 Jun 2023 18:06:15

c. Temperatura

Temperature

Declaration

CloudTemperatureSensor temperature

Type

Temperature sensor (°c)

Variable Permission

Read Only

Send Values

Timed Every: 8 s

ID

c6614176-4859-462b-9740-5710b0399e87

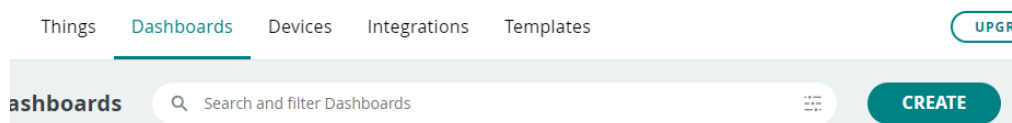
Last Value

16.1

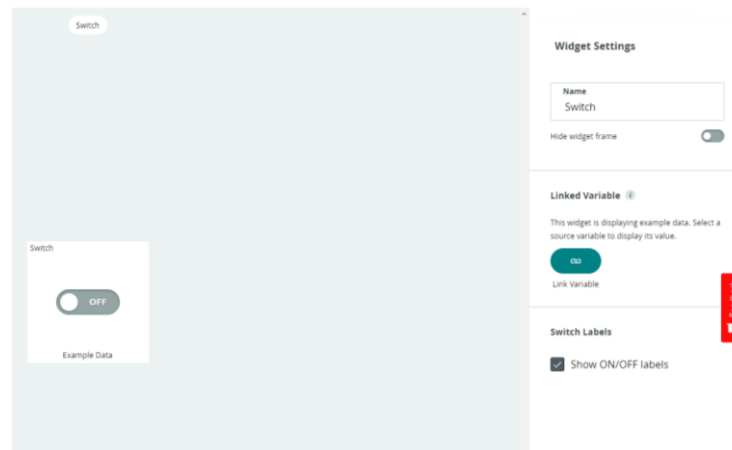
Last Update

22 Jun 2023 18:12:39

6. Click en el botón "Dashboards" para crear objetivo para interactuar



7. Asociar los dispositivos domóticos con los objetos creados



4.4. Dispositivo domótico - “Cortinas”

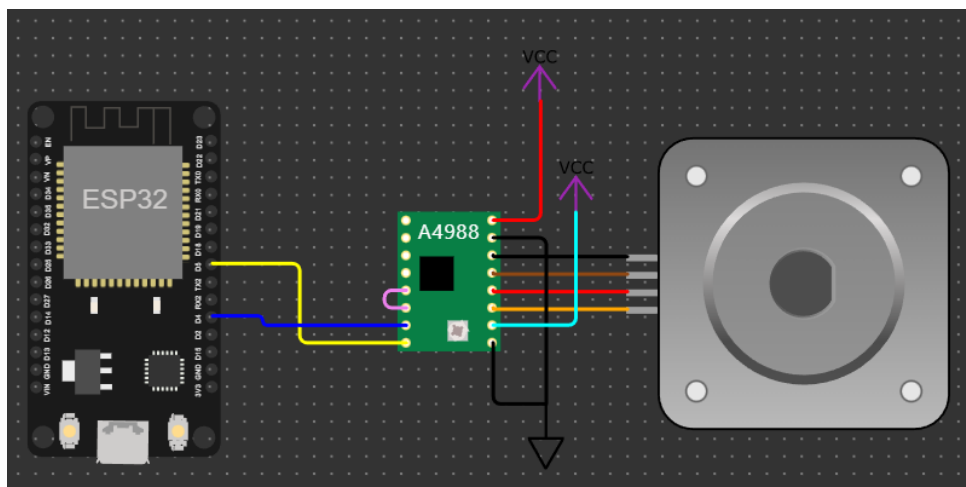
4.4.1. Diagrama electrónico del circuito

Para el siguiente diagrama electrónico para el dispositivo domótica “Cortinas” es necesario la utilización de:

1. Esp32 Dev. Kit 1
2. Driver A4988
3. Motor PAP Unipolar

Figura 23:

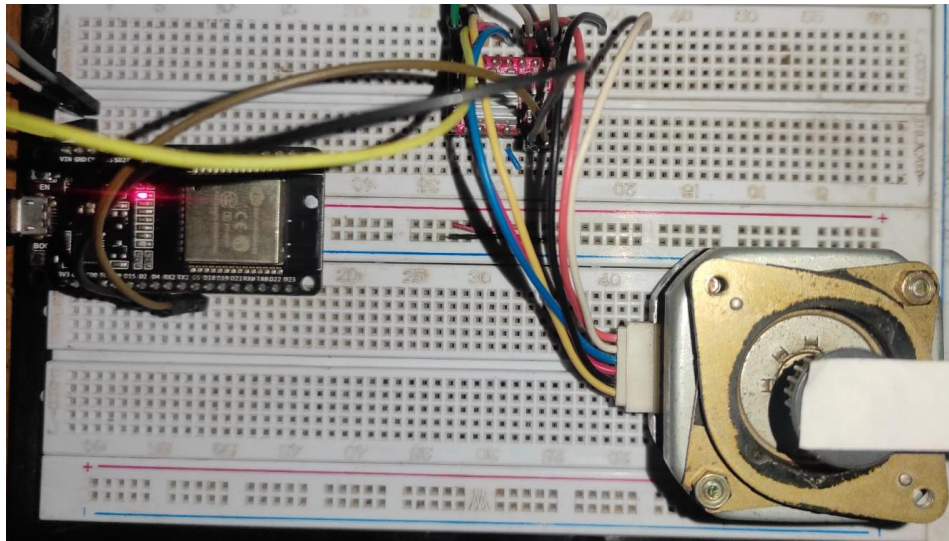
Diagrama Electrónico del dispositivo “Cortinas”



Nota: Realizado por el autor

Figura 24:

Implementación del circuito electrónico del dispositivo "Cortinas"



Nota: Realizado por el autor

4.4.2. Programa del dispositivo domótica

Para el programa se requiere configurar:

1. El ID de la red donde esta Amazon Alexa
2. Ingresar los parámetros del Sinric Pro para "Cortina":
 - a. App Key
 - b. App Secret
 - c. ID

Figura 25

Programa para el dispositivo Domótica - "Cortinas"

```
#define WIFI_SSID      "xxxxxxxxxxx"
#define WIFI_PASS     "xxxxxxxxxxx"
#define APP_KEY       "4c7ad80e-1b43-461f-99ca-a0654e9bbce0" // Should look like "de0bxxxx-1x3x-4x3x-ax2x-5dabxxxxxxxx"
#define APP_SECRET    "9cb610e6-fac6-48ab-838c-0501c141cbc6-2e7feb54-6e5b-45f6-9cc6-2dfa6972b224" // Should look like "5f36xxxx"
#define BLINDS_ID     "63c04cc842545d8b75a98540" // Should look like "5dcl564130xxxxxxxxxxxx"
#define BAUD_RATE     115200 // Change baudrate to your need

//-----
#define STEP 4 // pin STEP de A4988 a pin 4
#define DIR 5 // pin DIR de A4988 a pin 5
int lastposition;
//-----

int blindsPosition = 0;
bool powerState = false;

bool onPowerState(const String sdeviceId, bool sstate) {
  Serial.printf("Device %s power turned %s \r\n", deviceId.c_str(), state?"on":"off");
  powerState = state;
  return true; // request handled properly
}

bool onRangeValue(const String sdeviceId, int sposition) {
  int pasosrestantes;
  Serial.printf("Device %s set position to %d\r\n", deviceId.c_str(), position);

  if(position > lastposition){

    digitalWrite(DIR, HIGH); // giro en un sentido
    pasosrestantes = (2*(position-lastposition));

  }else{
    digitalWrite(DIR, LOW); // giro en un sentido
    pasosrestantes = (2*(lastposition-position));
  }

  for(int i = 0; i < pasosrestantes; i++){ // 200 pasos para motor de 0.9 grados de angulo de paso
    digitalWrite(STEP, HIGH); // nivel alto
    delay(10); // por 10 mseg
    digitalWrite(STEP, LOW); // nivel bajo
    delay(10); // por 10 mseg
  }
  lastposition = position;
  return true; // request handled properly
}
```

Nota: Realizado por el autor

4.4.3. Control por App Amazon Alexa

Además, de controlar la apertura de las cortinas se puede realizar mediante la aplicación de Amazon Alexa, en donde por medio de una barra de porcentaje.

Figura 26

Control por App del dispositivo Domótico - "Cortinas"



Nota: Realizado por el autor

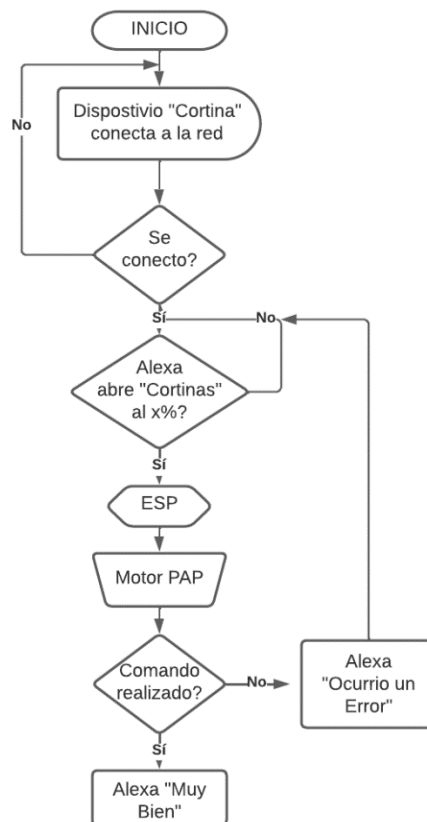
4.4.4. Diagrama de Bloques del funcionamiento

Para el funcionamiento se debe de esperar a los siguientes pasos para su ejecución:

1. Usuario emite el comando "Alexa, abre "Cortinas" al x%" o "Alexa, "abre" o "cierra" "Cortinas"
2. Alexa, se conecta por medio del Skills de Sinric Pro con el dispositivo con nombre "Cortinas" y le envía el comando para poder abrir las cortinas"
3. Sinric Pro se comunica con el Esp32 para enviarle el comando de abrir o cerrar la cortina
4. El Esp32 envía los pulsos necesarios por STEP y DIR para activar el motor PAP y poder abrir la cortina

Figura 27

Diagrama de bloques del dispositivo Domótica - "Cortinas"



Nota: Realizado por el autor

4.5. Dispositivo domótico – “Sensor de MQ2”

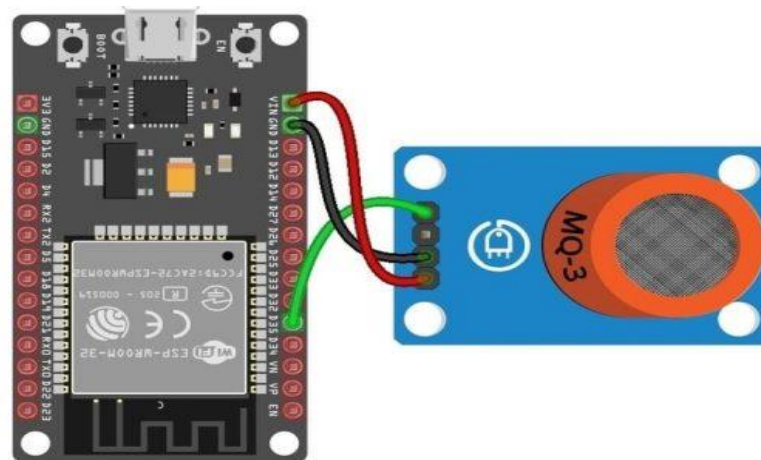
4.5.1. Diagrama del circuito electrónico

Para el siguiente diagrama electrónico para el dispositivo domótica “Cortinas” es necesario la utilización de:

1. Esp32 Dev. Kit 1
2. Sensor MQ2 o MQ3

Figura 28

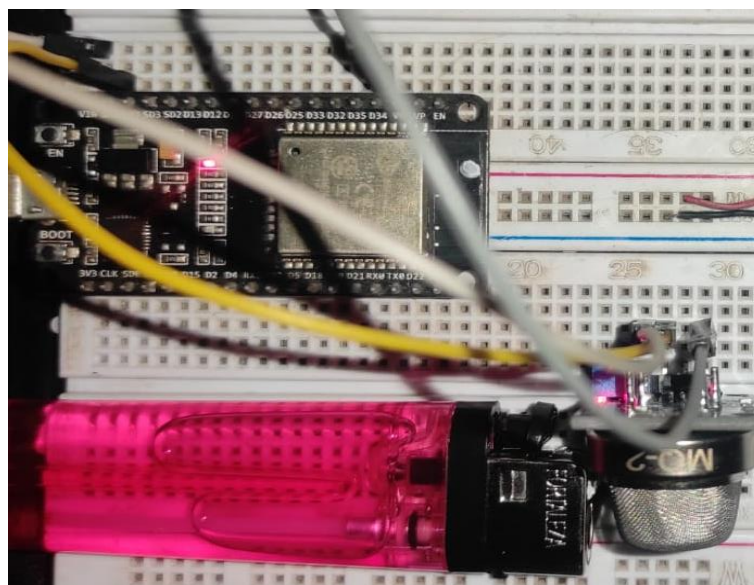
Diagrama Electrónico del dispositivo “Sensor de Gas GLP”



Nota: Realizado por el autor

Figura 29

Implementación del circuito electrónico del dispositivo “Sensor de Gas GLP”



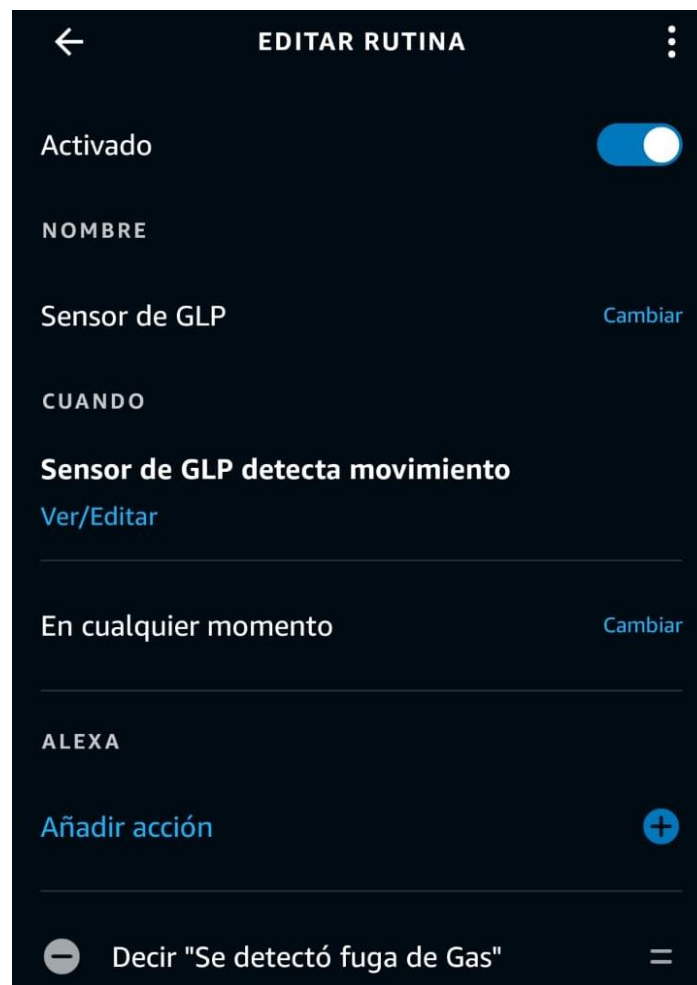
Nota: Realizado por el autor

4.5.2. Control por App Amazon Alexa

Directamente Alexa no tiene la capacidad de poder emitir un comunicado sonoro, es por ello que es necesario crear una subrutina al momento que el sensor detecta una fuga de gas, lo cual se realiza en su aplicación.

Figura 30

Subrutina de acción "Se detectó fuga de Gas"



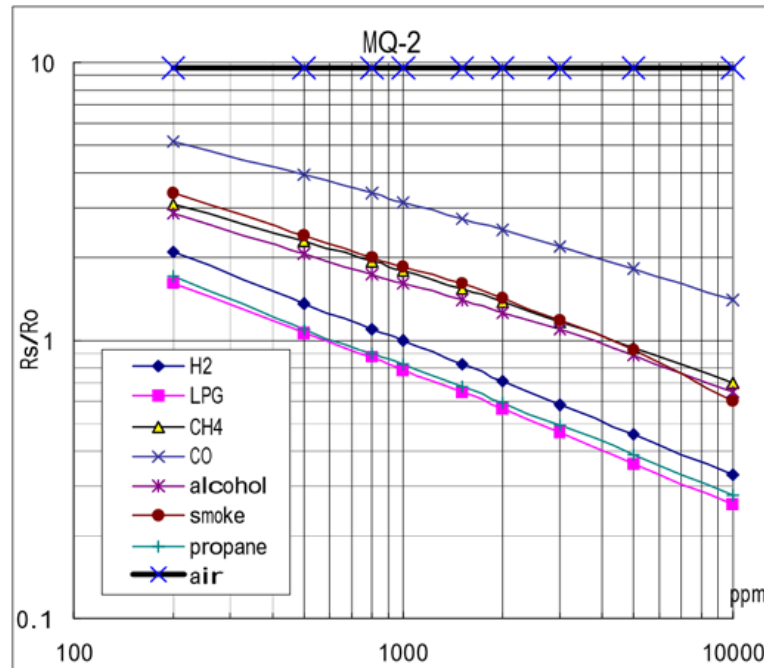
Nota: Realizado por el autor

4.5.3. Configuración de censado del sensor MQ2

Los sensores MQ tienen como respuesta, curvas logarítmicas para determinar los PPM de censado de cada gas, en nuestro caso se determinará la calibración inicial y ecuación de censado característico, para ello es necesario determinar la resistencia en condiciones de aire puro.

Figura 31

Curvas características del MQ2 - "Sensor de Gas GLP"



Nota: Realizado por el autor

1. Determinación de la resistencia "R0" a condiciones de aire puro considerando una relación $RS/R0 = 9.8$

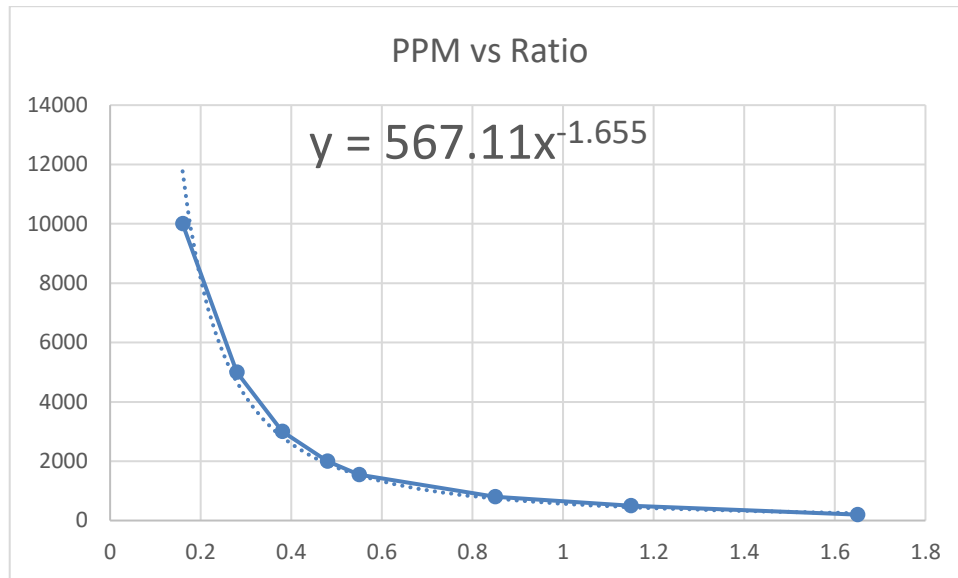
```

const int MQ_Pin = 34;
const float RL = 1.0; // 1k ohm
const float Clean_Air_Ratio = 9.80; // Data Sheet
float RS;
float RO;
int ADC;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  for(int x = 0; x<100; x++){
    ADC = ADC + analogRead(MQ_Pin);
  }
  ADC = ADC/100;
  RS = ((float)RL * (4095 - ADC) / ADC);
  RO = RS / Clean_Air_Ratio;
  Serial.println((String)ADC + " " + (String)RO);
  delay(1000);
}

```

2. Según las curvas se determina la ecuación de "PPM"



4.5.4. Programa del dispositivo de domótica

Para el programa se requiere configurar:

1. El ID de la red donde esta Amazon Alexa
2. Ingresar los parámetros del Sinric Pro para "Cortina":
 - a. App Key
 - b. App Secret
 - c. ID
3. La resistencia de seteo según el PCB, 1k
4. La resistencia en condiciones de aire puro, 0.25k



```
#ifndef ENABLE_DEBUG
#define DEBUG_ESP_PORT Serial
#define NODEBUG_WEBSOCKETS
#define NDEBUB
#endif

#include <WiFi.h>

#include "SinricPro.h"
#include "SinricProMotionSensor.h"

#define WIFI_SSID "ROJAS M"
#define WIFI_PASS "nilmar06"
#define APP_KEY "4c7ad80e-1b43-461f-99ca-a0654e9bbce0" // Should look like "de0bxxxx-1x3x-4x3x-ax2x-5dabxxxxxxxx"
#define APP_SECRET "9cb610e6-fac6-48ab-838c-0501c141cbc6-2e7feb54-6e5b-45f6-9cc6-2dfa6972b224" // Should look like "5f36xxxx"
#define GLPSENSOR_ID "63bf344942545d8b75a8c5e8" // Should look like "5dcl564130xxxxxxxxxxxxxx"
#define BAUD_RATE 115200 // Change baudrate to your need

//-----
const int MQ_Pin = 34; // 1k ohm
const float RL = 1.0;
const float RO = 0.25;
float RS;

float PPM;
int ADC;
float Ratio_gas;
//-----

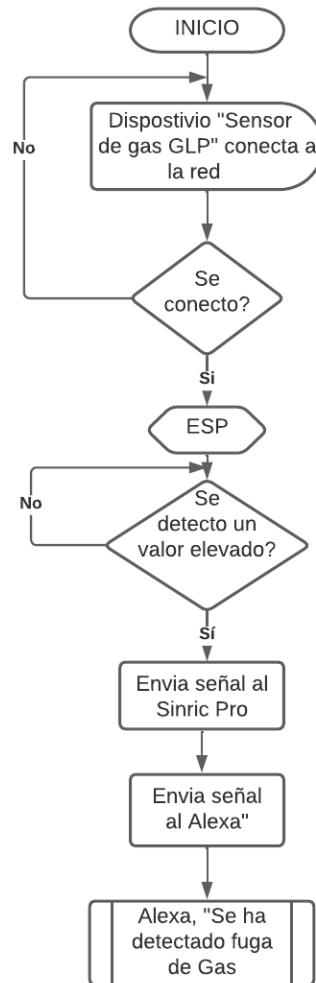
bool myPowerState = false; // assume device is turned on
bool lastGLPdetectado = true;
unsigned long lastChange = 0;

/**
 * @brief Checks motionsensor connected to MOTIONSENSOR_PIN
 *
 * If motion sensor state has changed, send event to SinricPro Server
 * state from digitalRead():
 * HIGH = motion detected
 * LOW = motion not detected
 */
*/
```

4.5.5. Diagrama de bloques del funcionamiento

Para el funcionamiento se debe de esperar a los siguientes pasos para su ejecución:

1. El dispositivo Esp32 está en constante verificación del estado del pin analógico.
2. Si el dispositivo supera el valor predefinido, envía una señal de a Sinric Pro
3. Sinric Pro envía un comando de activación hacia Amazon Alexa
4. Alexa emite un comunica de “Se ha detectado fuga de gas”



4.6. Dispositivo demótico – “Sensor de Movimiento”

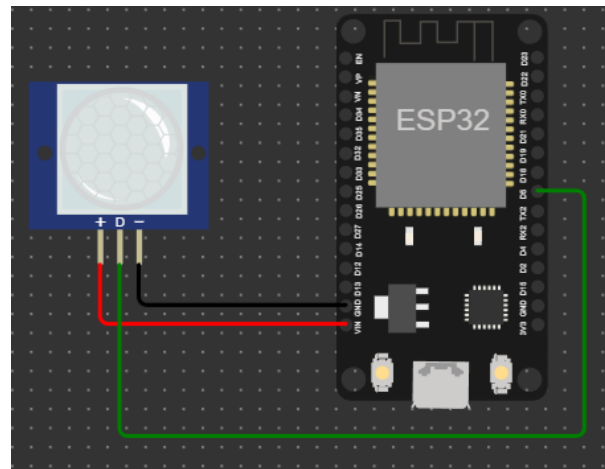
4.6.1. Diagrama electrónico del circuito

Para el siguiente diagrama electrónico para el dispositivo demótico “Sensor de movimiento” o “Motion Sensor” se requiere los siguientes componentes:

1. Esp32 Dev. Kit 1
2. Sensor PIR

Figura 32

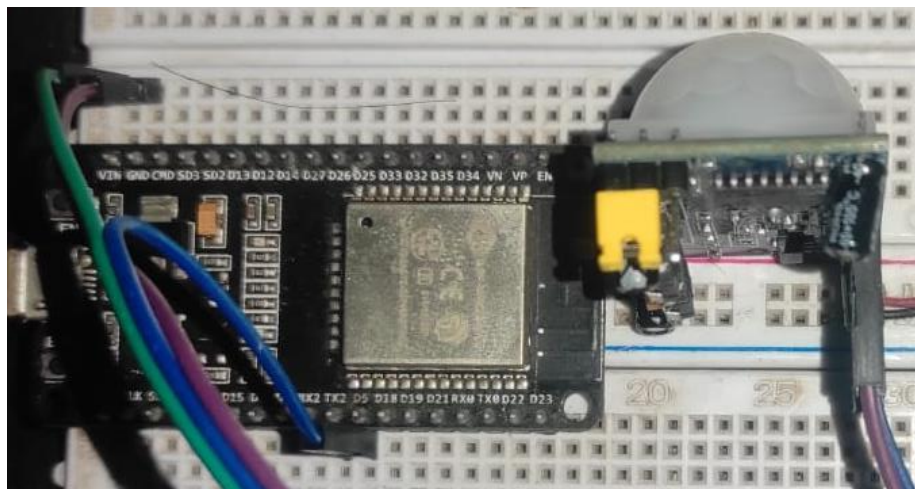
Diagrama Electrónico del dispositivo "Sensor de Movimiento"



Nota: Realizado por el autor

Figura 33

Implementación del circuito electrónico del dispositivo "Sensor de Movimiento"



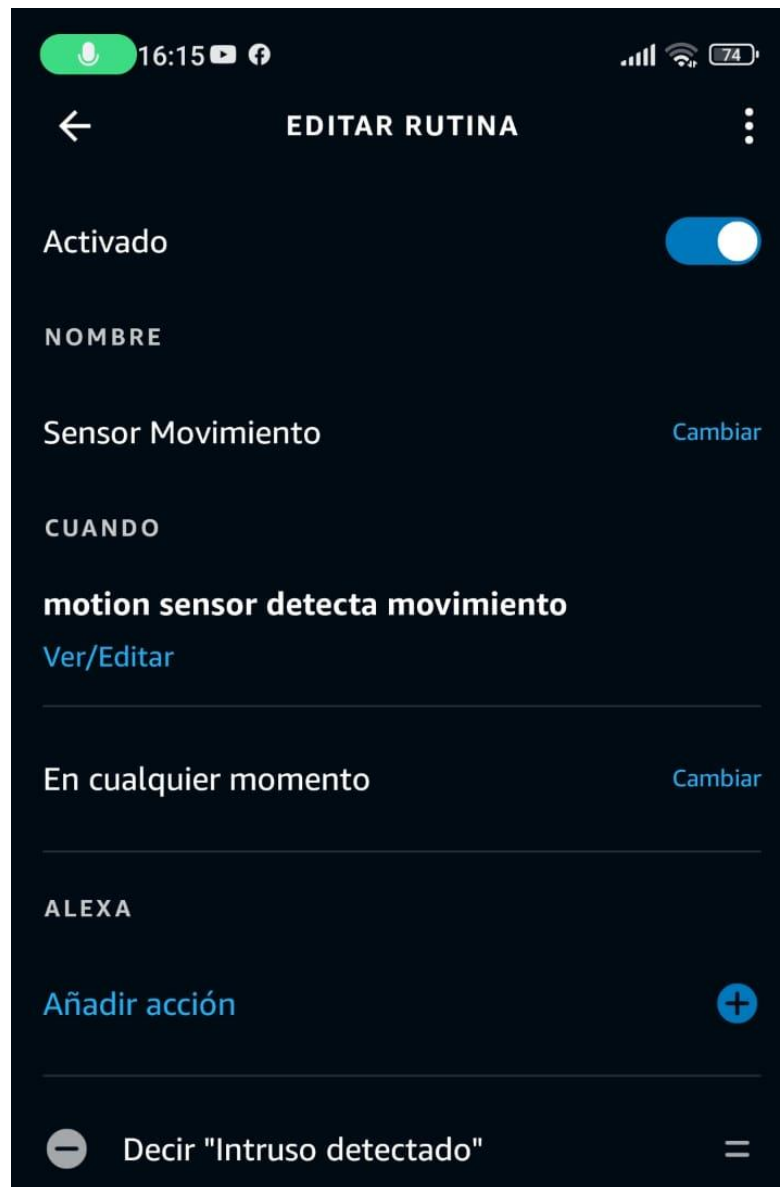
Nota: Realizado por el autor

4.6.2. Control por App Amazon Alexa

Directamente Alexa no tiene la capacidad de poder emitir un comunicado sonoro, es por ello que es necesario crear una subrutina al momento que el sensor detecta la presencia de un intruso en la habitación, lo cual se realizar en su aplicación.

Figura 34

Subrutina de acción "Intruso detectado"



Nota: Realizado por el autor

4.6.3. Programa del dispositivo demótico

Para el programa se requiere configurar:

1. El ID de la red donde esta Amazon Alexa
2. Ingresar los parámetros del Sinric Pro para "Sensor de Movimiento":
 - a. App Key
 - b. App Secret
 - c. ID

```
#define WIFI_SSID      "ROJAS M"
#define WIFI_PASS     "nilmar06"
#define APP_KEY       "4c7ad80e-1b43-461f-99ca-a0654e9bbce0" // Should look like "de0bxxxx-1x3x-4x3x-ax2x-5dabxxxxxxxx"
#define APP_SECRET    "9cb610e6-fac6-48ab-838c-0501c141cbc6-2e7feb54-6e5b-45f6-9cc6-2dfa6972b224" // Should look like "5f36x:
#define MOTIONSENSOR_ID "64040e311bb4e19c11ae2aac" // Should look like "5dcl564130xxxxxxxxxxxxxxxx"
#define BAUD_RATE     115200 // Change baudrate to your need

#define MOTIONSENSOR_PIN 5 // PIN where motionsensor is connected to
                          // LOW = motion is not detected
                          // HIGH = motion is detected

bool myPowerState = false; // assume device is turned on
bool lastMotionState = true;
unsigned long lastChange = 0;

/**
 * @brief Checks motionsensor connected to MOTIONSENSOR_PIN
 *
 * * If motion sensor state has changed, send event to SinricPro Server
 * * state from digitalRead():
 * * HIGH = motion detected
 * * LOW = motion not detected
 */
void handleMotionsensor() {
  if (!myPowerState) return; // if device switched off...do nothing

  unsigned long actualMillis = millis();
  if (actualMillis - lastChange < 250) return; // debounce motionsensor state transitions (same as debouncing a pushbutton)

  bool actualMotionState = digitalRead(MOTIONSENSOR_PIN); // read actual state of motion sensor

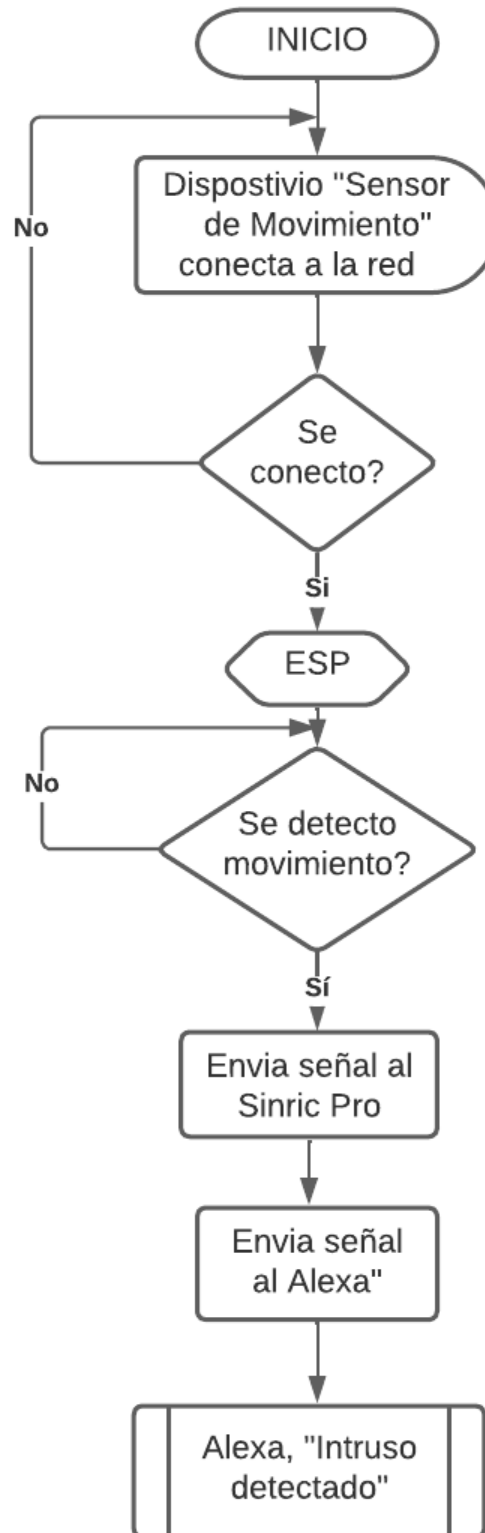
  if (actualMotionState != lastMotionState) { // if state has changed
    Serial.printf("Motion %s\r\n", actualMotionState?"detected":"not detected");
    lastMotionState = actualMotionState; // update last known state
    lastChange = actualMillis; // update debounce time
    SinricProMotionsensor smyMotionsensor = SinricPro[MOTIONSENSOR_ID]; // get motion sensor device
    myMotionsensor.sendMotionEvent(actualMotionState);
  }
}
```

4.6.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

Para el funcionamiento se debe de esperar a los siguientes pasos para su ejecución:

1. El dispositivo Esp32 está en constante verificación del estado del pin digital.

2. Si el dispositivo cambia de estado, envía una señal de a Sinric Pro
3. Sinric Pro envía un comando de activación hacia Amazon Alexa
4. Alexa emite un comunica de "Intruso detectado"



4.7. Dispositivo demótico – “Temperatura”

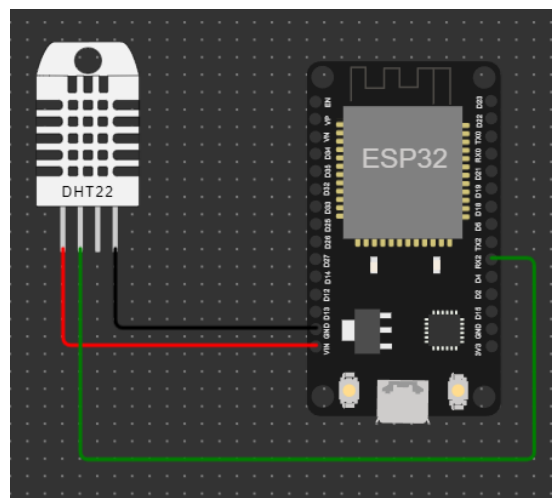
4.7.1. Diagrama electrónico del circuito

Para el siguiente diagrama electrónico para el dispositivo demótico “Temperatura” se requiere los siguientes componentes:

3. Esp32 Dev. Kit 1
4. Sensor DHT 11

Figura 35

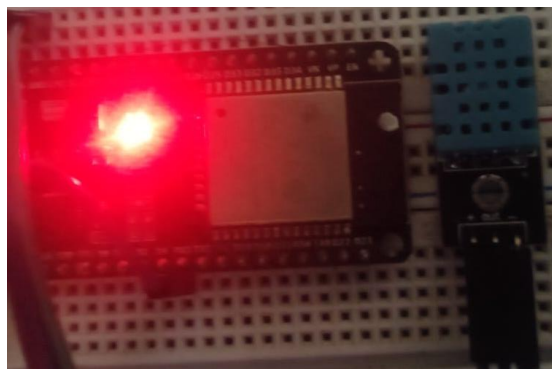
Diagrama Electrónico del dispositivo “Temperatura”



Nota: Realizado por el autor

Figura 36:

Implementación del circuito electrónico del dispositivo “Temperatura”



Nota: Realizado por el autor

4.7.2. Control por App Amazon Alexa

Además, de consultar sobre la temperatura de la habitación se puede realizar mediante la aplicación de Amazon Alexa, en donde nos indica el valor del sensor en tiempo real.

Figura 37

Control por App del dispositivo Domótico - "Temperatura"



Nota: Realizado por el autor

4.7.3. Programa del dispositivo domótica

Para el programa se requiere configurar:

1. El ID de la red donde esta Amazon Alexa
2. Ingresar los parámetros del IoT Cloud para "Temperatura":
 - a. ID key
3. El pin de conexión

Figura 38

Programa para el dispositivo Domótica - "Temperatura"

```
//const char THING_ID[]           = ""; //Enter THING ID
const char DEVICE_LOGIN_NAME[]   = "9b75c82d-fb52-4f08-bc74-d3be5f4a0b0d"; //Enter DEVICE ID

const char SSID[]                = "ROJAS M"; //Enter WiFi SSID (name)
const char PASS[]                = "nilmar06"; //Enter WiFi password
const char DEVICE_KEY[]         = "5LEBMOVHPKFDFFS1SMPU"; //Enter Secret device password (Secret Key)

#define DHTPIN                    16 //RX2 pin connected with DHT

// define the GPIO connected with Relays and switches
#define RelayPin1 2 //D23
#define RelayPin2 22 //D22
#define RelayPin3 21 //D21
#define RelayPin4 19 //D19

// Uncomment whatever type you're using!
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
//#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22, AM2302, AM2321
//#define DHTTYPE DHT21 // DHT 21, AM2301

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

float temperature1 = 0;
float humidity1 = 0;
int reconnectFlag = 0;

void onSwitch1Change();
void onSwitch2Change();
void onSwitch3Change();
void onSwitch4Change();
```

Nota: Realizado por el autor

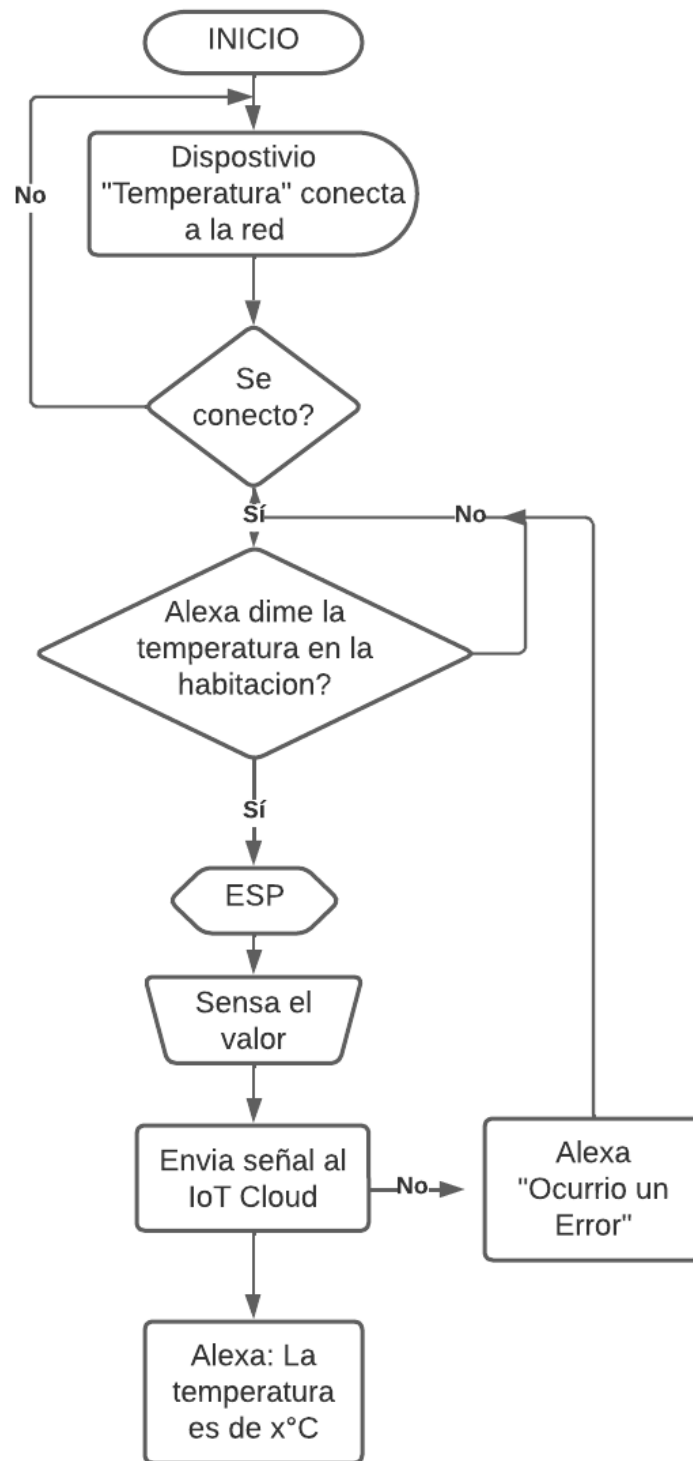
4.7.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

Para el funcionamiento se debe de esperar a los siguientes pasos para su ejecución:

1. Usuario emite el comando "Alexa, dime la temperatura en la habitación"
2. Alexa, se conecta por medio de la Skill de IoT Cloud con el dispositivo con nombre "Temperatura" y le envía el comando para poder censar el valor
3. IoT Cloud se comunica con el Esp32 para enviarle el comando de censar el valor del sensor DHT 11
4. El Esp32 envía el dato de la temperatura en °C a Amazon Alexa

Figura 39

Diagrama de bloques del dispositivo Domótica - "Temperatura"



Nota: Realizado por el autor

Figura 41

Implementación del circuito electrónico del dispositivo "Foco"



Nota: Realizado por el autor

4.8.2. Programa del dispositivo domótica

Para el programa se requiere configurar:

1. El ID de la red donde esta Amazon Alexa
2. Ingresar los parámetros del IoT Cloud para "Foco":
 - a. ID key
3. El pin de conexión

Figura 42

Programa para el dispositivo Domótica - "Foco"

```
void onSwitch1Change();
void onSwitch2Change();
void onSwitch3Change();
void onSwitch4Change();

CloudSwitch foco;
CloudSwitch switch2;
CloudSwitch switch3;
CloudSwitch switch4;
CloudTemperatureSensor temperature;

void initProperties() {

  ArduinoCloud.setBoardId(DEVICE_LOGIN_NAME);
  ArduinoCloud.setSecretDeviceKey(DEVICE_KEY);
  //ArduinoCloud.setThingId(THING_ID);
  ArduinoCloud.addProperty(foco, READWRITE, ON_CHANGE, onSwitch1Change);
  ArduinoCloud.addProperty(switch2, READWRITE, ON_CHANGE, onSwitch2Change);
  ArduinoCloud.addProperty(switch3, READWRITE, ON_CHANGE, onSwitch3Change);
  ArduinoCloud.addProperty(switch4, READWRITE, ON_CHANGE, onSwitch4Change);
  ArduinoCloud.addProperty(temperature, READ, 8 * SECONDS, NULL); //Update temperature value after every 8 seconds
}

WiFiConnectionHandler ArduinoIoTPreferredConnection(SSID, PASS);
```

Nota: Realizado por el autor

4.8.3. Control por App Amazon Alexa

Directamente Alexa tiene la capacidad de poder activar o desactivar el dispositivo.

Figura 43

Control por App del dispositivo Domótico - "Foco"



Nota: Realizado por el autor

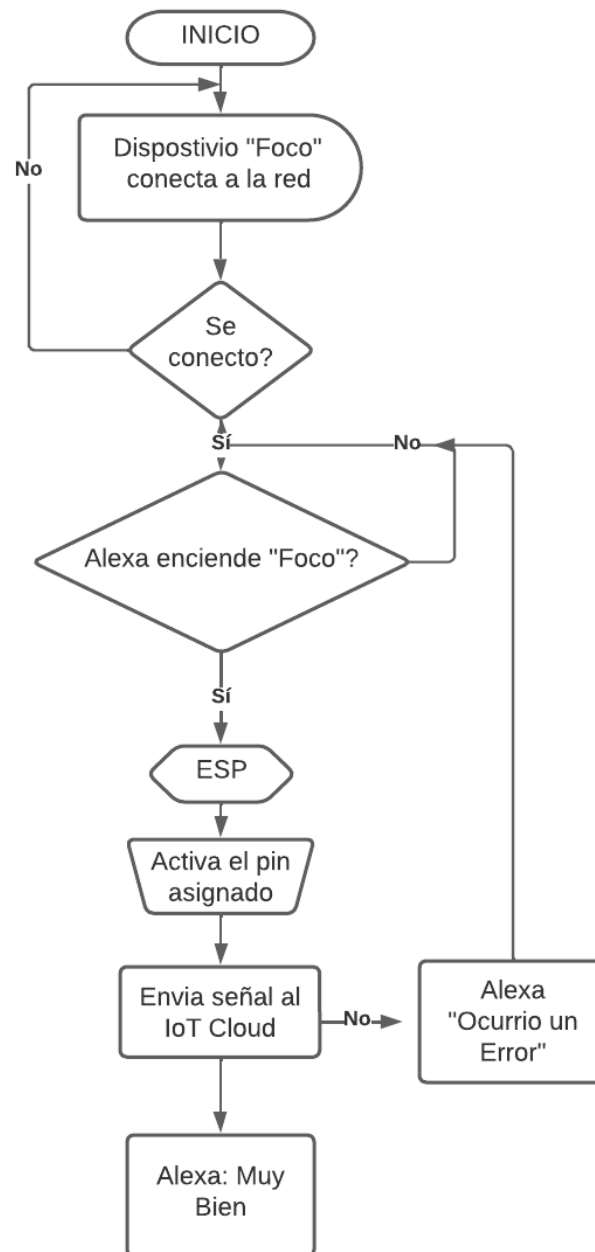
4.8.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

Para el funcionamiento se debe de esperar a los siguientes pasos para su ejecución:

1. Usuario emite el comando "Alexa, enciende/apaga Foco"
2. Alexa, se conecta por medio de la Skill de IoT Cloud con el dispositivo con nombre "Foco" y le envía el comando para poder activar el pin asignado
3. IoT Cloud se comunica con el Esp32 para enviarle el comando de para activar el pin asignado
4. Alexa: "Muy bien" si se ejecutó correctamente y "Ocurrió un error" si no hubo comunicación con el dispositivo

Figura 44

Diagrama de bloques del dispositivo Domótica - "Foco"



Nota: Realizado por el autor



CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Se logro desarrollarse 6 dispositivos domóticos orientados a la apertura de cortinas, detección de presencia, presencia de Gas, censado de temperatura, control de encendido de enchufe e iluminación (foco), los cuales fueron programados y controlados mediante un ESP32 y la interfaz de voz Alexa, con sus respectivos entornos de desarrollo, en los cuales destacaron las Skills de SinRic Pro y IoT Cloud de Arduino las cuales son implementadas por medio de la APP de Amazon Alexa para su funcionamiento.
- SEGUNDO:** Los materiales utilizados para el desarrollo de los dispositivos domoticos fueron, Driver de motor PaP, Motor PaP, Modulo MQ2, Modulo PIR, Sensor DHT11, Socket, Relay Solido de dos canales y conector 2P y para el control se utilizó un ESP32 y Alexa Echo Dot 4ta generación.
- TERCERO:** El costo total de inversión de los dispositivos domóticos fue para el dispositivo "Cortinas" en total S/.40, para el dispositivo "Sensor de GLP" en total fue de S/.30, para el dispositivo "Motion Sensor" el total fue de S/.20, para el dispositivo "Temperatura" en total fue de S/.25, para el dispositivo "Foco" fue de S/.65 y para el dispositivo "Enchufe" fue de S/.45, teniendo un total de inversión de S/.280.00.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda la pre implementación de los dispositivos en un hogar se prueba para corroborar su correcto funcionamiento de cada uno de los dispositivos.
- SEGUNDO:** Mediante la utilización de un ESP32 con SIM800 ya no sería necesario la utilización de un Router externo como fuente de internet, ya que el nuevo dispositivo tiene la facilidad de tener conexión a internet por medio de un CHIP de operadora móvil.
- TERCERO:** Se recomienda la mejora mediante la utilización de una Alexa Echo Show para contar con una nueva interfaz gráfica para una mejor gestión de cada dispositivo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baez Alcocer, C. R., Cantaro Hernandez, M. A., & Cueva Mijahuanca, R. A. (2018). *Diseño e implementacion de un sistema domotico para una vivienda estandar*. Callao: Universidad Nacional del Callao.
- Bonilla Sanchez, S., Castro Vargas, D., & Tueni Heyaime, J. (2018). *Diseño de un sistema domotico para la seguridad de las familias dominicanas del sector de Naco en la ciudad de Santo Domingo, republica Dominicana, Año 2014*. Santo Domingo: Universidad APEC.
- Cardenas Caldas, A. S., & Pacheco Perez, F. D. (2015). *Diseño e implementacion de un sistema domotico con dispositivos inalambricos basado en el protocolo zigbee y controlados mediante aplicacones para dispositivos moviles bajo la plataforma android y computadoras bajo la plataforma windows*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana.
- Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (S.E.). *Metodologia de la Investigacion*. MEXICO D.F.: MC GRAW HILL EDUCATION.
- Fonseca Yupa, J. D., & Soria Badillo, D. A. (2020). *Diseño e implementacion de control domotico con sistemas embebidos para conectarse con aplicaciones adaptativas basado en IOT*. Quito: Universidad Poletecnica Salesiana.
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. Huancayo: Universidad Continental.
- Guzman Villagomez, O. P. (2018). *Desarrollo de un modelo para el analisis de vulnerabilidades de dispositivos intelegientes de reconocimiento de voz, basado en la norma ISO IEC 27005-2011, amazon ALEXA*. Quito: Universidad Internacion SEK.
- Herranz, A. B. (2019). *Desarrollo de aplicaciones para IoT con el modulo ESP32*. Alcala: Universidad de Alcala.



- Icaza Guamba, C. A. (2021). *Analisis, diseño y desarrollo de un sistema inteligente y automatizado de monitoreo y control de cultivos con IoT*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- La cruz Chacon, J., & Otazu Solorzano, A. A. (2018). *Diseño e implementacion de un sistema domotico utilizando plataformas de desarrollo como controlador*. Lima: Universidad de Lima.
- Maldonado Vela, J. (2021). *Implementacion de una red wifi con modulos embebidos ESP-WROOM-32 integrada a la red social telegram para aplicaciones IoT*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Moreno Zurita, J. V., & Pita Maldonado, S. J. (2022). *Sistema domotico con app movil mediante voz para automatizacion del confort y seguridad con monitoreo web del ministerio remanente del reino*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Nauca Torres, E. S. (2019). *Implementacion de una aplicacion movil con domotica para mejorar el control de seguridad e iluminacion en la residencial Las Casuarinas Chiclayo 2019*. Chiclayo: Universidad de Lambayeque.
- Perez Pérez, V. R. (2010). *Contribucion al diseño de sistemas domoticos y de entretenimiento utilizando hardware libre y software de codigo abierto*. Tijuana: Instituto Politecnico Nacional.
- Sanclemente Carretero, O. (2018). *Casa domotica con arduino*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Santistevan Alvarado, G. K. (2021). *Sistema de iluminacion domotico mediante comando de voz, para el laboratorio de electroica y robotica de la universidad estatal del Sur de Manabi*. Manabi: Universidad estatal del Sur de Manabi.
- Sifuentes Jimenez, R. J. (2018). *Enlace inalambrico zigbee para una sistema de alumbrado led autonomo*. Piura: Universidad Nacional de Piura.



ANEXOS



Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	DIMENSIONES	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p><i>¿Cuáles son los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca?</i></p> <p>Problemas Específicos</p> <p><i>¿Cuáles son los materiales necesarios para la elaboración de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca?</i></p> <p><i>¿Cuál es el costo de inversión de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca?</i></p>	<p>Objetivos General</p> <p><i>Desarrollar dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca.</i></p> <p>Objetivos Específicos</p> <p><i>Identificar los materiales necesarios para la elaboración de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca.</i></p> <p><i>Determinar el costo de inversión de los dispositivos domóticos a desarrollarse que son compatibles con Alexa para las viviendas de la ciudad de Juliaca.</i></p>	<p>Teórica</p> <p>Pretende dar a conocer y a entender la diversidad de un gran avance tecnológico que nos brinda inmensas soluciones para un punto importante en donde las familias es el principal foco de atención.</p> <p>Practica</p> <p>Se busca que a través de este se reduzcan los posibles peligros o incidentes dentro de las viviendas y así mismo aumentar la confianza y la calidad de vida de las personas de la vivienda.</p> <p>Social</p> <p>El trabajo presente se enfoca en la necesidad de crear un modelo que se practicó, eficiente y que genere confianza para las familias de clase media de la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>COMANDO DE VOZ ALEXA.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>DISPOSITIVOS DOMÓTICOS</p>	<p>Modelo de Asistente de Voz</p> <p>Protocolo de Comunicación</p> <p>Modulo Sensores</p> <p>Modulo Actuadores</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Al desarrollar los dispositivos domóticos tendremos una nueva alternativa para poder convertir una vivienda normal a una vivienda inteligente.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Conocer cuáles son los materiales necesarios para elaborar los dispositivos domóticos nos permitirá optimizar el dispositivo.</p> <p>Si sabemos el costo de inversión de los dispositivos domóticos, entonces podremos precisar si es viable a largo plazo su utilización.</p>	<p>ENFOQUE:</p> <p>Tecnológica</p> <p>NIVEL:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>DISEÑO:</p> <p>Experimental</p>



Anexo 2: Resultados

Implementación de los dispositivos domóticos

Diagrama electrónico del circuito

Para el siguiente diagrama electrónico se utilizó de:

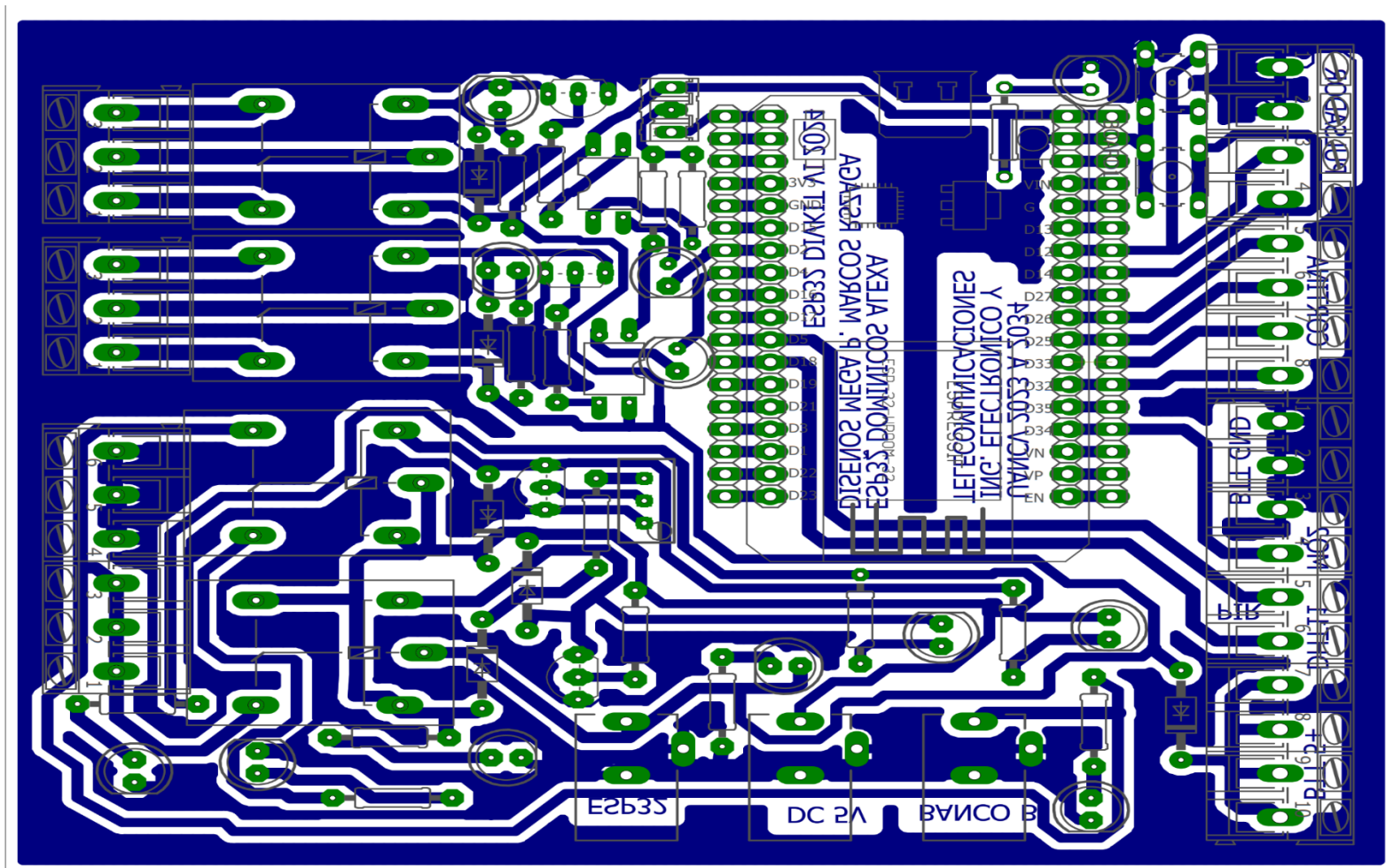
1. Esp32 Dev. Kit 1
2. Sensor MQ2
3. Sensor PIR
4. Sensor DHT11
5. Módulo relay solido x2
6. Driver Stepper Motor
7. Motor PAP unipolar

La configuración de muestra de la siguiente forma:



Figura 46:

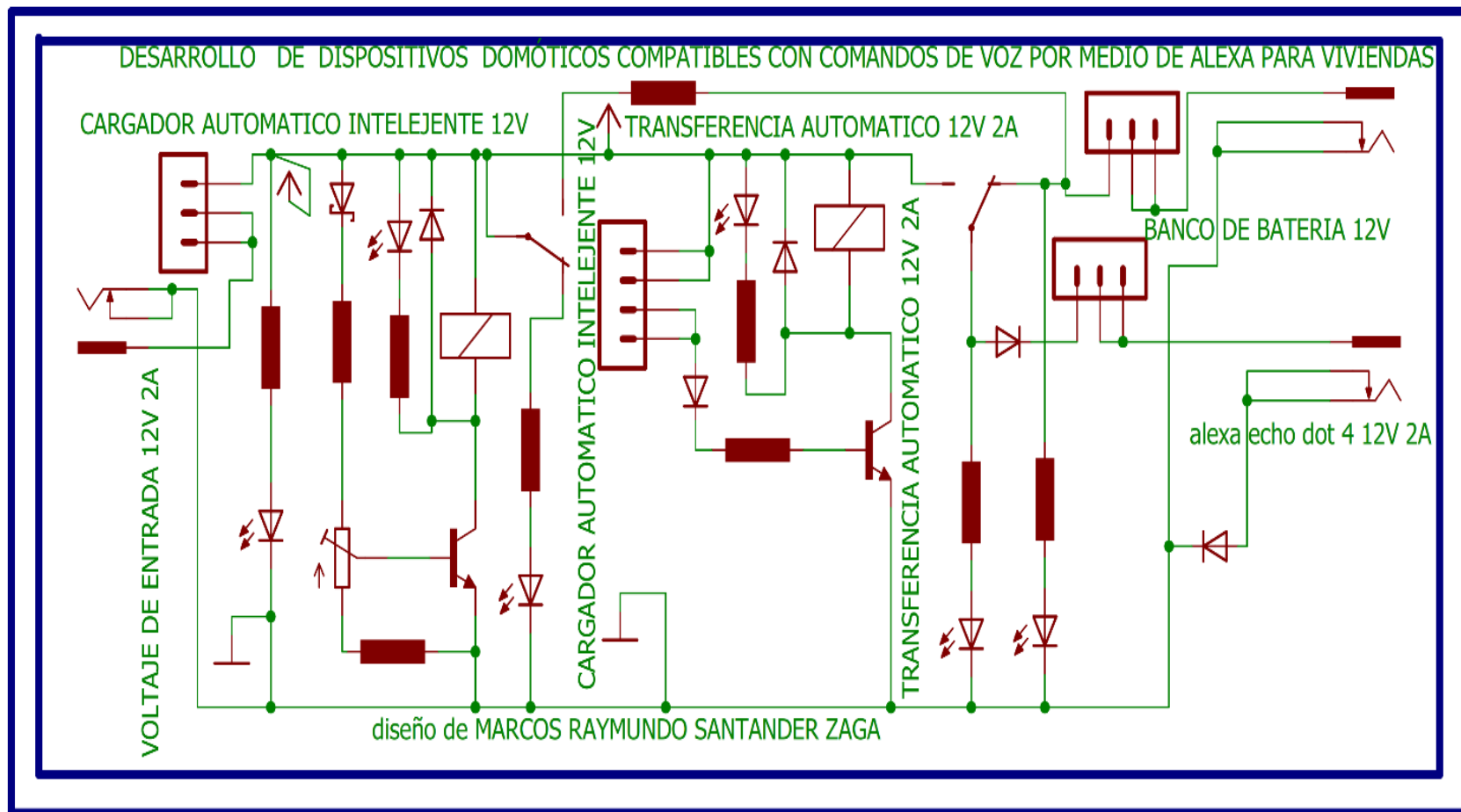
PCB de control domótico con ESP32



Nota: Realizado por el autor

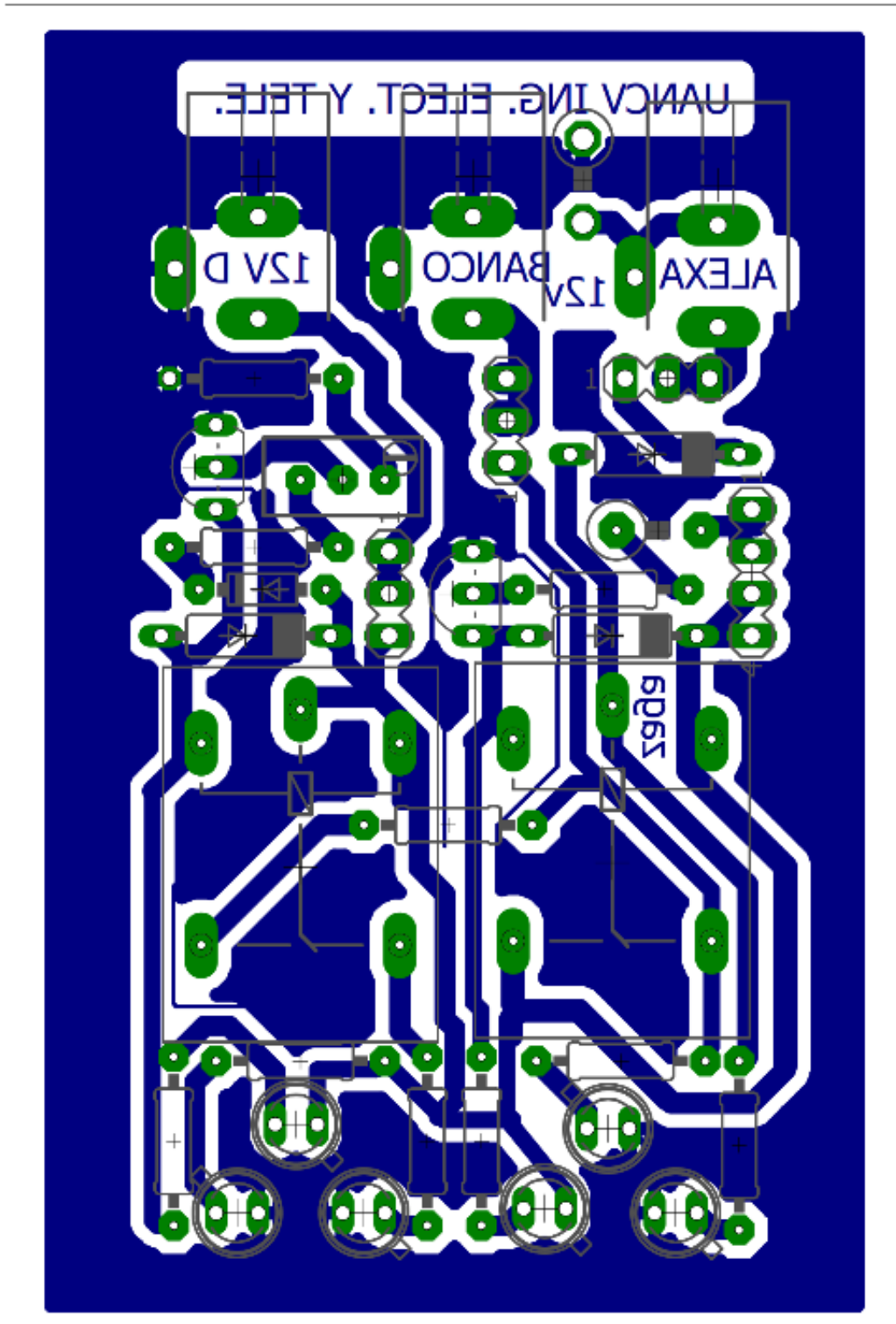
Figura 47:

Diagrama esquemático del circuito de conmutación de energía



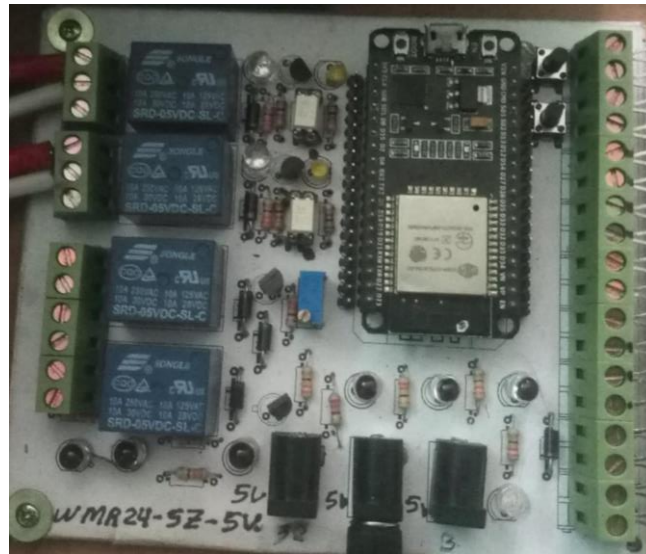
Nota: Realizado por el autor

Figura 48:
PCB de circuito de comunicación de energía



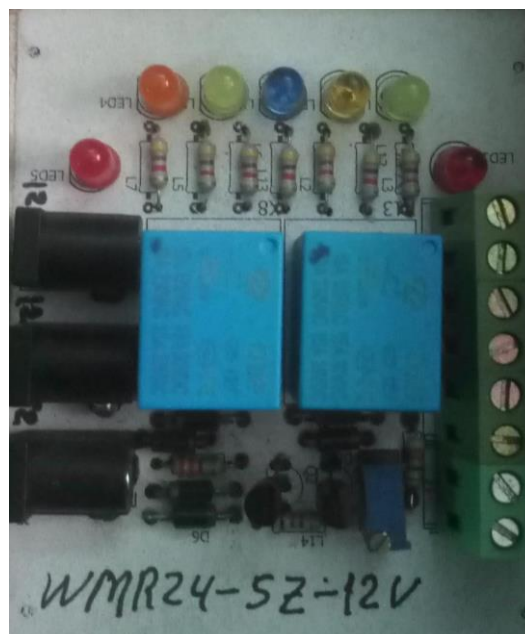
Nota: Realizado por el autor

Figura 49:
Implementación del circuito electrónico de control



Nota: Realizado por el autor

Figura 50:
Implementación del circuito electrónico de suministro de energía ininterrumpida



Nota: Realizado por el autor

Figura 51:
Implementación de los dispositivos Domóticos



Nota: Realizado por el autor

Programa de la implementación de los dispositivos

Sub Rutina de lectura del dispositivo domótico "Cortinas"

Para la llamada a la acción del dispositivo "Cortinas" es necesario configurar la variable **Position** y tenerlo dentro los rangos permisibles, esto es mediante la función `bool onAdjustRangeValue`, además de ser convertido en pasos necesarios mediante la función `bool onRangeValue`.

Figura 52:

Programa para la lectura del dispositivo "Cortinas"

```
bool onRangeValue(const String sdeviceId, int sposition) {  
    int pasosrestantes = 0;  
    int pasos = 0;  
    int pasosanteriores = 0;  
  
    Serial.printf("Device %s set position to %d\r\n", deviceId.c_str(), position);  
  
    if (position > lastposition) {  
        pasos = map(position, 0, 100, 0, pasosPorVuelta);  
        pasosanteriores = map(lastposition, 0, 100, 0, pasosPorVuelta);  
        pasosrestantes = pasos - pasosanteriores;  
        motor.step(pasosrestantes/2);  
    } else {  
        pasos = map(position, 0, 100, 0, pasosPorVuelta);  
        pasosanteriores = map(lastposition, 0, 100, 0, pasosPorVuelta);  
        pasosrestantes = pasosanteriores -pasos;  
        motor.step(-pasosrestantes/2);  
    }  
  
    lastposition = position;  
    return true; // request handled properly  
}  
  
bool onAdjustRangeValue(const String sdeviceId, int spositionDelta) {  
    blindsPosition += positionDelta;  
    Serial.printf("Device %s position changed about %i to %d\r\n", deviceId.c_str(), positionDelta, blindsPosition);  
    positionDelta = blindsPosition; // calculate and return absolute position  
    return true; // request handled properly  
}
```

Nota: Realizado por el autor

Figura 53:

Implementación del dispositivo "Cortinas"



Nota: Realizado por el autor

Sub Rutina de lectura del dispositivo "Sensor de GLP"

Para el censado del sensor de GLP es necesario realizar la conversión de bits derivadas por el pin A0 del sensor en valores PPM superiores a 200, para ello es necesario la función `void readMQ2sensor`.

Figura 54:

Programa para la lectura del dispositivo "Sensor de GLP"

```
void readMQ2sensor() {
  if (!myPowerState1) return; // if device switched off...do nothing

  unsigned long actualMillis = millis();
  if (actualMillis - lastChange1 < 250) return;

  bool GLP_detectado;
  for (int x = 0; x < 100; x++) {
    ADC = ADC + analogRead(MQ_Pin);
  }
  ADC = ADC / 100;
  RS = ((float)RL * (4095 - ADC) / ADC); //DEL GAS
  Ratio_gas = RS / RO;

  //FORMULAS DEL GLP PARA EL MQ2
  PPM = 567.11 * pow(Ratio_gas, -1.655);

  if (PPM > 200) {
    GLP_detectado = 1;
  } else {
    GLP_detectado = 0;
  }
  if (GLP_detectado != lastGLPdetectado1) {
    Serial.println((String)ADC + " " + (String)Ratio_gas + " " + (String)PPM);
    lastGLPdetectado1 = GLP_detectado;
    lastChange1 = actualMillis;

    SinricProMotionsensor &myMotionsensor2 = SinricPro[GLPSENSOR_ID]; // get motion sensor device
    myMotionsensor2.sendMotionEvent(GLP_detectado);
    delay(500);
  }
}
```

Nota: Realizado por el autor

Figura 55:

Implementación del dispositivo "Sensor de GLP"



Nota: Realizado por el autor

Sub Rutina del dispositivo "Motion Sensor"

Para el censado del sensor PIR es necesario realizar la lectura del pin digital del sensor PIR para analizar su cambio de estado, para ello es necesario la función `void handleMotionsensor`.

Figura 56:

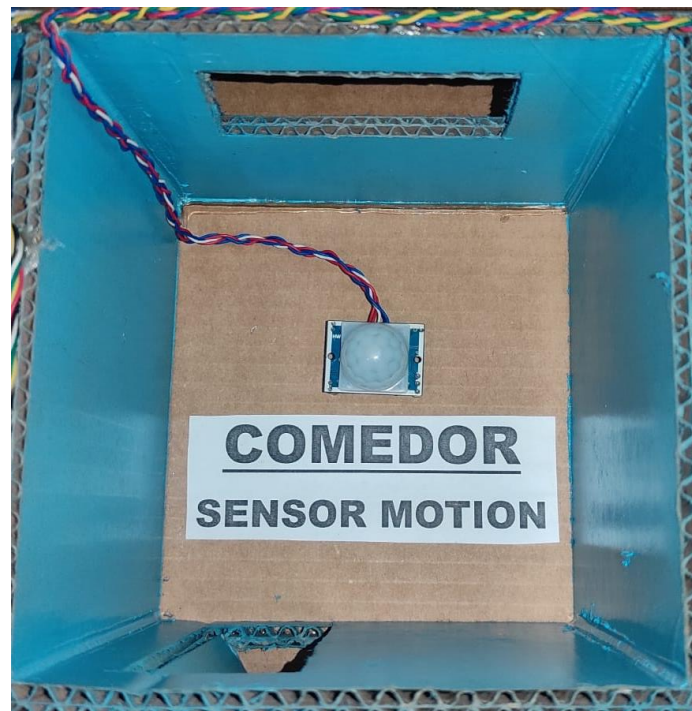
Programa para la lectura del dispositivo "Motion Sensor"

```
void handleMotionsensor() {  
  if (!myPowerState) return; // if device switched off...do nothing  
  
  unsigned long actualMillis = millis();  
  if (actualMillis - lastChange < 500) return; // debounce motionsensor state transitions (san  
  
  bool actualMotionState = digitalRead(MOTIONSENSOR_PIN); // read actual state of motion sensor  
  
  if (actualMotionState != lastMotionState) { // if state has changed  
    Serial.printf("Motion %s\r\n", actualMotionState ? "detected" : "not detected");  
    lastMotionState = actualMotionState; // update last known state  
    lastChange = actualMillis; // update debounce time  
    SinricProMotionSensor &myMotionsensor = SinricPro[MOTIONSENSOR_ID]; // get motion sensor device  
    myMotionsensor.sendMotionEvent(actualMotionState);  
  }  
}
```

Nota: Realizado por el autor

Figura 57:

Implementación del dispositivo "Motion Sensor"



Nota: Realizado por el autor

Sub Rutina del dispositivo "Temperatura"

Para el censado de temperatura proveniente del sensor DHT11 es necesario crear una rutina para la respuesta que envía, ello es realizado por medio de la función `void readSensor`.

Figura 58:

Programa para la lectura del dispositivo "Temperatura"

```
void readSensor() {  
  
    float h = dht.readHumidity();  
    float t = dht.readTemperature(); // or dht.readTemperature(true) for Fahrenheit  
  
    if (isnan(h) || isnan(t)) {  
        Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");  
        return;  
    }  
    else {  
        humidityl = h;  
        temperature = t;  
        //Serial.println(t);  
    }  
}
```

Nota: Realizado por el autor

Figura 59:

Implementación del dispositivo "Temperatura"



Nota: Realizado por el autor

Sub Rutina del dispositivo “Foco y Enchufe”

Para la activación o desactivación del Foco o enchufe es necesario enviar una señal de “1” o “0” a los relay de estado sólido, esto mediante las funciones `void onSwitch1Change` y `void onSwitch2Change`.

Figura 60:

Programa para la lectura del dispositivo “Foco y Enchufe”

```
void onSwitch1Change() {  
  //Control the device  
  if (foco == 1)  
  {  
    digitalWrite(RelayPin1, LOW);  
    Serial.println("Device1 ON");  
  }  
  else  
  {  
    digitalWrite(RelayPin1, HIGH);  
    Serial.println("Device1 OFF");  
  }  
}  
  
void onSwitch2Change() {  
  if (enchufe == 1)  
  {  
    digitalWrite(RelayPin2, LOW);  
    Serial.println("Device2 ON");  
  }  
  else  
  {  
    digitalWrite(RelayPin2, HIGH);  
    Serial.println("Device2 OFF");  
  }  
}
```

Nota: Realizado por el autor

Figura 61:

Implementación del dispositivo “Foco y Enchufe”

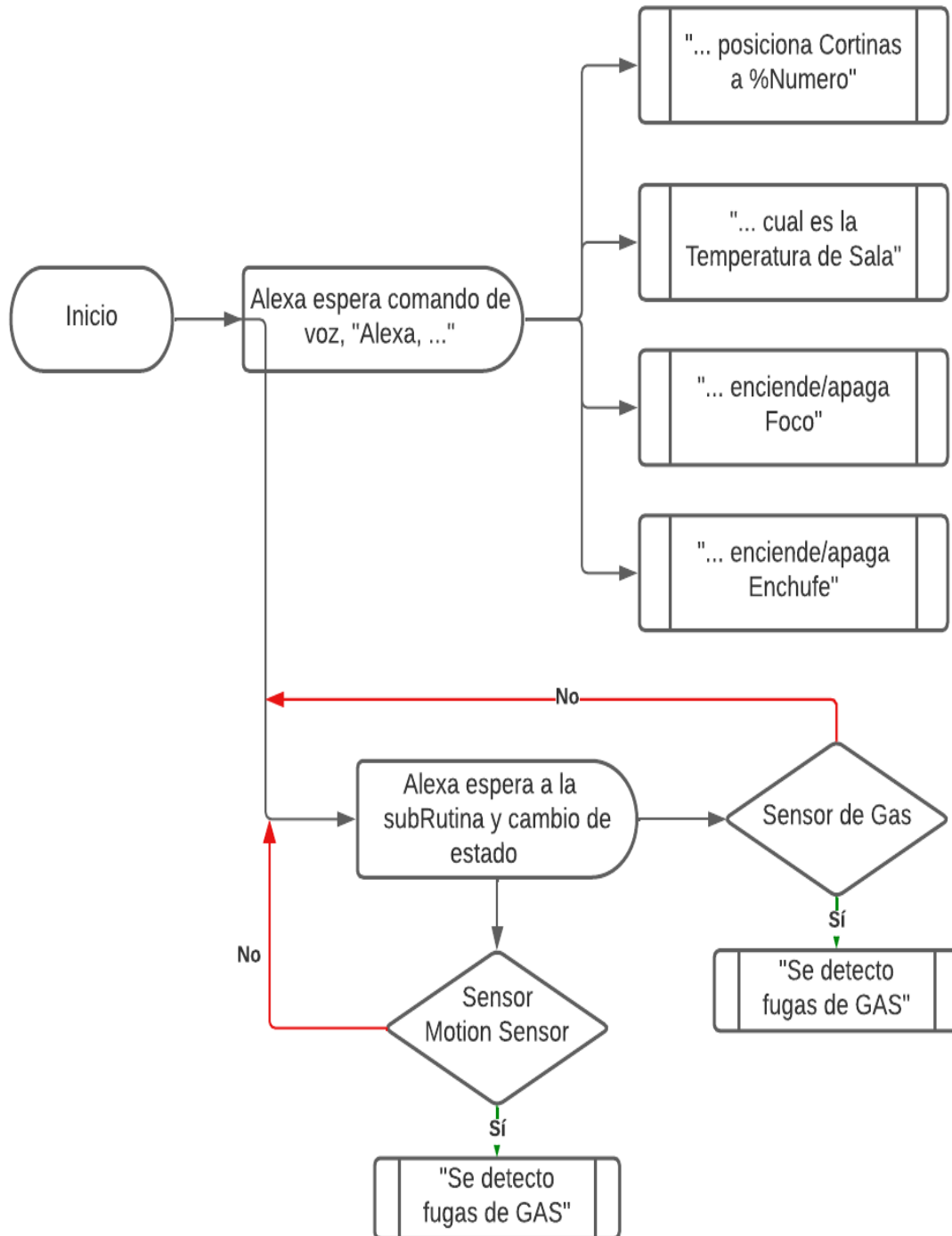


Nota: Realizado por el autor

Diagrama de bloque de funcionamiento de los dispositivos domóticos

Figura 62:

Diagrama de bloques de la implementación del dispositivo domótica



Nota: Realizado por el autor



Consumo energético de las tarjetas

Figura 63:

Diagrama de bloques de la implementación del dispositivo domótica

ÍTEM	Descripción	Capacidad (Baterías) (mA)	Voltaje (V)	Corriente (mA)	Potencia (mW)
1	Control Domótico	2600	4.2	256	1075.20
2	Conmutación	2000	12	186	2232.00

Nota: Realizado por el autor

Se tuvo dos PCB para el control domótico se tuvo un banco de baterías 18650 de 2600 mA con un consumo de 4.2V y 256 Ma dando una potencia de 1075.2 mW, y una PCB de conmutación se tuvo un banco de baterías 18650 de 2000 mA con un consumo de 12v Y 186 mA dando una potencia de 2232 mW.



Anexo 3:

COSTO DE INVERSIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DOMÓTICOS

Costo de inversión

ÍTEMS	Fabricación por el Tesista				Mercado	
	DETALLE	COSTO S/. DIRECTO	COSTO INDIRECTO	TOTAL, COSTO	COSTO	TOTAL, COSTO
MATERIALES						
1	Dispositivo Domótico "Cortinas"					
A	Driver de motor PaP	S/ 10.00	S/ 40.00	S/ 280.00	S/ 150.00	S/ 490.00
B	Motor PaP	S/ 25.00				
C	Cables 0.5 mm	S/ 5.00				
2	Dispositivo Domótico "Sensor GLP"					
A	Modulo MQ2	S/ 25.00	S/ 30.00	S/ 280.00	S/ 50.00	S/ 490.00
B	Cables 0.5 mm	S/ 5.00				
3	Dispositivo Domótico "Motion Sensor"					
A	Modulo PIR	S/ 15.00	S/ 20.00	S/ 280.00	S/ 80.00	S/ 490.00
B	Cables 0.5 mm	S/ 5.00				
4	Dispositivo Domótico "Temperatura"					
A	Sensor DHT11	S/ 20.00	S/ 25.00	S/ 280.00	S/ 60.00	S/ 490.00
B	Cables 0.5 mm	S/ 5.00				
5	Dispositivo Domótico "Foco"					
A	Socket	S/ 5.00	S/ 65.00	S/ 280.00	S/ 75.00	S/ 490.00
B	Foco	S/ 25.00				
C	Cables 2 mm	S/ 20.00				
D	Relay Solido	S/ 15.00				
6	Dispositivo Domótico "Enchufe"					
A	Enchufe 2 P	S/ 10.00	S/ 45.00	S/ 280.00	S/ 75.00	S/ 490.00
B	Cables 2 mm	S/ 20.00				
C	Relay Solido	S/ 15.00				
7	Modulo Controlador					
A	Esp32 Dev Kit v1.0	S/ 55.00	S/ 55.00	S/ 280.00		
Sub total				S/ 280.00		
MANO DE OBRA						
1	Ingeniero Electrónico	S/50.00	S/ 50.00	S/ 50.00		
Sub total				S/ 50.00		
TOTAL				S/ 330.00		



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 20-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MARCOS RAYMUNDO SANTANDER ZAGA

Dirección: Centro Poblado Larimayo – Antauta – Melgar – Puno

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70282672

Teléfono: 979909543 email: rsantanderzaga@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS COMPATIBLES CON COMANDOS DE VOZ POR MEDIO DE ALEXA PARA VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Dispositivos domóticos, Alexa, Viviendas, Juliaca

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA ELECTRÓNICA – P19

Firma de Autor



huella digital

20 de Diciembre de 2024

Fecha