



UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**Instalación del sistema de alerta de puertas de acuerdo a documentación técnica
aplicable en las aeronaves escuela, perteneciente a la Unidad de Gestión de
Tecnologías-ESPE**

Toasa Chicaiza, Jefferson Wladimir

Departamento de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención
Motores

Ing. Edison Mauricio, Granda Gualpa

27 octubre 2020

CERTIFICACIÓN**CERTIFICACIÓN****DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA****CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES****CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, *Instalación Del Sistema de Alerta de Puertas de Acuerdo a Documentación Técnica Aplicable en las Aeronaves Escuela, Perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE* fue realizado por el señor **Jefferson Wladimir Toasa Chicaiza** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

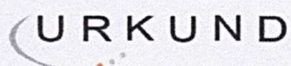
Latacunga, octubre del 2020

Firma:

Ing. Granda Gualpa Edison Mauricio

C.C.: 0502736648

REPORTE DE VERIFICACIÓN



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TOASA CHICAIZA JEFFERSON WLADIMIR.pdf (D79351717)
Submitted: 9/18/2020 1:39:00 AM
Submitted By: depantoja1@espe.edu.ec
Significance: 8 %

Sources included in the report:

urkund Carol Ronquillo.pdf (D62783712)
TESIS MARQUEZ CRESPO RONNY PABLO.pdf (D63546746)
RODRIGUEZ_DENNIS_RESUMEN.pdf (D63158324)
BARAHONA MALDONADO KEVIN FABRICIO.doc (D54706487)
<https://arduino.cl/que-es-arduino/>
https://techlandia.com/funciona-tecnologia-wifi-como_10752/
<https://es.slideshare.net/Jomicast/detectores-en-los-sistemas-de-alarma>
https://www.ecured.cu/Cessna_150#Cronolog.C3.ADa_de_dise.C3.B1o_del_Cessna_150
<https://microcontroladoresv.wordpress.com/los-microcontroladores-de-hoy-en-dia/>
https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar#Paneles_solares_fotovoltaicos
<https://blog.zequer.com/tipos-de-sensores-para-alarmas/>

Instances where selected sources appear:

26

Ing. Granda Gualpa Edison Mauricio

C.C.: 0502736648

Ing. Bautista Zurita Rodrigo Cristobal Mcs.

C.C.: 1720240991

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo **JEFFERSON WLADIMIR TOASA CHICAIZA**, con cédula/cedulas de ciudadanía 050373066-5, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Instalación Del Sistema de Alerta de Puertas de Acuerdo a Documentación Técnica Aplicable en las Aeronaves Escuela, Perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE.”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, octubre del 2020

Jefferson Wladimir Toasa Chicaiza

C.c.: 050373066-5

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **JEFFERSON WLADIMIR TOASA CHICAIZA** con cédula de ciudadanía 050373066-5, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: ***“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA DE PUERTAS DE ACUERDO A DOCUMENTACIÓN TÉCNICA APLICABLE EN LAS AERONAVES ESCUELA, PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE.”*** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, octubre del 2020

.....
Jefferson Wladimir Toasa Chicaiza

C.c.: 050373066-5

DEDICATORIA

Todo el logro obtenido se lo dedico a mis padres ellos son el pilar principal de toda mi vida, su ánimo, perseverancia, el apoyo incondicional que siempre me demostraron me han convertido en una persona que no se rinde con facilidad.

A mis abuelos que siempre con sus consejos y sabiduría me alentaron a seguir adelante cada día, para lograr este objetivo en la vida, apoyando me en momentos difíciles de la carrera.

A mis hermanos, Evelyn, Margury, Walter, siempre han estado para darme ánimo y un apoyo sin condiciones, celebrando triunfos, consejos para mí su hermano mayor son el mejor apoyo que puede existir.

Jefferson Wladimir Toasa Chicaiza

AGRADECIMIENTO

La fe en dios es un camino más fácil para llegar a un destino, agradezco a dios por cuidarme y bendecirme durante todo el trayecto de mi carrera.

A mis padres que siempre me apoyaron en toda la carrera no me dieron lujos, pero siempre existió un techo y consejos para no rendirme para no caer en un mal camino y así convertirme en un hombre de bien.

A los docentes de la Unidad de Gestión de Tecnologías de las Fuerzas Armadas – ESPE, más que profesores son amigos que supieron enseñar, formar e impartir conocimiento que será útil durante la práctica laboral.

Jefferson Wladimir Toasa Chicaiza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	1
CERTIFICACIÓN	2
REPORTE DE VERIFICACIÓN.....	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA.....	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE FIGURAS	13
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Tema del proyecto.....	17
1.2 Antecedentes	17
1.3 Planteamiento del problema.....	18
1.4 Justificación e Importancia	19
1.5 Objetivos	20
1.5.1 Objetivo General	20

	9
1.5.2	Objetivos Específicos20
1.6	Alcance20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2 GENERALIDADES DE LAS AERONAVES Y COMPONENTES

2.1	Reseña histórica de la aeronave FAIRCHILD FH-22722
2.2	Desarrollo de la aeronave Fairchild FH-22723
2.2.1	Series producidas de la aeronave24
2.2.2	Especificaciones técnicas.....25
2.3	Configuraciones puertas Fairchild Hiller FH-227.....27
2.4	Reseña histórica Hawker Siddeley HS-125-40028
2.5	Desarrollo de la aeronave29
2.5.1	Series producidas del avión HAWKER HS-125.32
2.5.2	Especificaciones técnicas de la aeronave33
2.6	Configuraciones puertas Hawker HS 125-400.....34
2.7	Reseña histórica del avión Cessna 150.....35
2.8	Desarrollo de la aeronave CESSNA 15036
2.8.1	Series producidas de la aeronave CESSNA 150.....39
2.8.2	Especificaciones técnicas.....40
2.9	Configuraciones puertas CESSNA 15041
2.10	Sistema de advertencia en cabina.....42

	10
2.11 Historia de los sistemas de alarmas	43
2.11.1 Evolución de los sistemas de alarmas.....	44
2.12 Tipos de advertencia y alarmas en cabina.....	45
2.13 El sistema de la alerta tres niveles:	46
2.14 Principio de funcionamiento del sistema de alarmas y advertencia	46
2.15 Componentes del sistema de advertencia o alarmas	48
2.15.1 Central de alarma.....	49
2.15.2 Baterías.....	57
2.15.3 Sirena y luces de advertencia.....	59
2.16 Tipos de alarmas.....	62
2.16.1 Ventajas y aplicación de alarmas	62
2.17 Software aplicado al sistema de programación	64
2.18 Historia de paneles solares	65
2.18.1 Paneles Fotovoltaicos	66
2.19 Desarrollo de los paneles solares.....	67
2.20 Ventajas y desventajas de energía fotovoltaica.....	69
2.21 Flujograma del Sistema de Alerta de Puertas.....	71

CAPÍTULO III

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Inspección Hawker, Fairchild, Cessna.....	72
3.2 Diagrama del sistema.....	75

	11
3.3	Instalación del software en Arduino76
3.3.1	Instalación del programa en Arduino ESP826679
3.4	Instalación de componentes82
3.5	Colocación de central, batería, paneles.....83
3.6	Soldadura y conexiones88
3.7	Datos de la nube89
3.8	Pruebas de ejecución del sistema90
3.9	Flujograma de funcionamiento93
3.10	Presupuesto del proyecto94
3.10.1	Precio y componentes del proyecto.....94
 CAPITULO IV	
4.1	CONCLUSIONES.....97
4.2	RECOMENDACIONES98
4.3	Referencias bibliográficas99
ANEXOS 104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Especificaciones Técnicas</i>	25
Tabla 2. <i>Evolución de la aeronave Hawker Siddeley HS-125-400</i>	29
Tabla 3. <i>Especificaciones Técnicas</i>	33
Tabla 4. <i>Evolución de la aeronave Cessna 150</i>	36
Tabla 5. <i>Especificaciones técnicas</i>	40
Tabla 6. <i>Ventajas de usar el wifi</i>	55
Tabla 7. <i>Ventajas de alarmas</i>	63
Tabla 8. <i>Equipo de protección usado</i>	74
Tabla 9. <i>Datos de costos primarios del proyecto</i>	94
Tabla 10. <i>Datos de costos secundarios del proyecto</i>	95
Tabla 11. <i>Tabla de valor total</i>	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Primera aeronave Fairchild FH-227</i>	23
Figura 2. <i>Incorporación de una puerta en la aeronave</i>	27
Figura 3. <i>Hawker Siddeley HS-125-400, en su primer modelo</i>	29
Figura 4. <i>Desarrollo de la aeronave Hawker Siddeley</i>	33
Figura 5. <i>Cessna estándar primer modelo</i>	36
Figura 6. <i>Indicaciones y advertencias principales en cabina</i>	43
Figura 7. <i>Componentes de un sistema de advertencia o alarma</i>	49
Figura 8. <i>Envío de datos inalámbricos y compartición de dispositivos</i>	55
Figura 9. <i>Sistema de alerta en cabina al fallar un sistema</i>	60
Figura 10. <i>Limpiador de contactos</i>	73
Figura 11. <i>Verificación de continuidad</i>	74
Figura 12. <i>Diagrama del central de alarma</i>	76
Figura 13. <i>Página de descarga de Arduino</i>	77
Figura 14. <i>Instalación del programa</i>	78
Figura 15. <i>Interfaz del programa</i>	79
Figura 16. <i>Subida de la programación del Arduino</i>	80
Figura 17. <i>Interfaz de la plataforma ubidots</i>	81
Figura 18. <i>Componentes para reemplazo</i>	83
Figura 19. <i>Central de alarma armada</i>	84
Figura 20. <i>Porta batería y batería</i>	85
Figura 21. <i>Rectificador de carga</i>	86
Figura 22. <i>Diagrama de instalación e instalación de los paneles</i>	87
Figura 23. <i>Soldadura y thermofit</i>	88

Figura 24. <i>La plataforma de acceso de datos</i>	89
Figura 25. <i>Plataforma de actividades en la nube</i>	90
Figura 26. <i>Aviso en la plataforma y en cabina</i>	91
Figura 27. <i>Modo simulador</i>	92

RESUMEN

Este proyecto, posee información detallada para la instalación del sistema de alerta de puertas en las aeronaves FAIRCHILD FH-227, HAWKER SIDDELEY HS-125/400 y una CESSNA 150, que pertenecen a la Universidad De Las Fuerzas Armadas. De acuerdo a la documentación aplicable a las aeronaves y al manual de mantenimiento, en el ATA 52-71 se especifica el proceso de mantenimiento. El proyecto monitorea el cierre y apertura de puertas de las aeronaves y un modo simulador mediante internet, el módulo de control se llama Arduino ESP8266. La energía fotovoltaica está en gran demanda en la actualidad, la fuente de energía principal de este proyecto son paneles solares. Al ser energía no contaminante al medio ambiente, son excelentes componentes para un proyecto eléctrico independiente, al implementar baterías recargables aumenta la eficiencia del proyecto. La universidad no cuenta con estos equipos para el desarrollo del proyecto, por el motivo se realizó investigaciones técnicas para la implementación de componentes para su desarrollo. Para la instalación de los componentes debemos tener conocimiento medio-avanzado en lo que se refiere a electrónica y electricidad, para la conexión de los componentes e instalación en la aeronave. Con la finalidad de comprender mejor el sistema de alerta y aprovechando la tecnología se desarrolla este proyecto.

PALABRAS CALVE:

- **MODULO ARDUINO - ESP8266**
- **PLACA DE CIRCUITO IMPRESA - PCB**
- **LENGUAJE DE MÁQUINA - C/C++**
- **RED DE AREA LOCAL - LAN**

ABSTRACT

This project has detailed information for the installation of the door alert system in the FAIRCHILD FH-227, HAWKER SIDDELEY HS-125/400 and CESSNA 150 aircraft, which belong to the University of the Armed Forces. According to the documentation applicable to aircraft and the maintenance manual, ATA 52-71 specifies the maintenance process. The project monitors the closing and opening of aircraft doors and a simulator mode through the internet, the control module is called Arduino ESP8266. Photovoltaic energy is in great demand today, the main energy source of this project is solar panels. Being energy non-polluting to the environment, they are excellent components for an independent electrical project, by implementing rechargeable batteries, the efficiency of the project increases. The university does not have these teams for the development of the project, for the reason technical research was carried out for the implementation of components for its development. For the installation of the components we must have medium-superior knowledge in what refers to electronics and electricity, for the connection of the components and installation in the aircraft. In order to better understand the alert system and taking advantage of technology, this project is being developed.

KEYWORDS:

- **ARDUINO MODULE - ESP8266**
- **PRINTED CIRCUIT BOARD - PCB**
- **MACHINE LANGUAGE - C / C ++**
- **LOCAL AREA NETWORK - LAN**

CAPÍTULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema del proyecto

“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA DE PUERTAS DE ACUERDO A DOCUMENTACIÓN TÉCNICA APLICABLE EN LAS AERONAVES ESCUELA, PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE”

1.2 Antecedentes

Las puertas de la aeronave deben estar cerradas al momento del despegue, la indicación se dará en el panel principal mediante una luz que normalmente debe estar apagada. La iluminación de la luz indicadora en cabina es una señal de falló de bloqueo de las puertas, la cual puede dar origen a una despresurización de la aeronave.

En aviación es primordial el desarrollo y el mejoramiento de sistemas de indicación, el conocer los principales sistemas de alerta ayuda a detectar una posible falla, a medida que pasa el tiempo la tecnología crece a pasos agigantados los nuevos y mejorados sistemas de alerta ofrecen una mejor información de la aeronave.

El sistema de alerta de puertas es un material didáctico para los técnicos y estudiantes. La operación del sistema, ayuda a mejorar el conocimiento y la destreza en cuanto al sensor de bloqueo total de las puertas de la tripulación, cuando la aeronave a despegado en vuelo.

1.3 Planteamiento del problema

La idea de partida del proyecto se basa en la ejecución del sistema de alarma de puertas, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE posee tres aeronaves escuela, un bimotor turbohélice FAIRCHILD FH-227, un turbojet HAWKER SIDDELEY HS-125/400 y una CESSNA 150. Aeronaves en las cuales los estudiantes ponen en práctica los conocimientos adquiridos en las clases que son dictadas por los docentes de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

Los problemas que se pueden encontrar en una aeronave es la falta de sistemas de alerta. El sistema de alerta de puertas proporciona una indicación de sellado total de las puertas de la aeronave con una indicación en el panel principal. Si la indicación del sistema es errónea podría provocar accidentes aéreos y pérdidas humanas por la despresurización de la aeronave y pérdida de control de la misma. El sistema evita, que posibles errores humana afecten la integridad de la aeronave.

La negligencia humana siempre estará presente, los sistemas de alerta están para precautelar la seguridad de la aeronave y la tripulación. La tecnología ha permitido que no solo el piloto tenga acceso a los parámetros de la aeronave, en la actualidad se desarrollan programas para que los controladores de tierra tengan acceso.

1.4 Justificación e Importancia

El sistema de alerta de puertas tiene como finalidad desarrollar los procedimientos prácticos, el funcionamiento y las posibles fallas que pueden existir en las aeronaves escuela. Para reforzar los conocimientos dictados en las aulas de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

El sistema es muy importante en cuanto a seguridad aérea se refiere, protege la integridad de la aeronave y su tripulación a bordo. Al instalar el sistema de alerta de puertas, tenemos un acceso directo al bloqueo de las puertas o a la apertura.

Al instalar el sistema en las aeronaves escuela los técnicos y estudiantes tendrán un material donde puedan simular los errores que se puedan producir en la aeronave en el momento de despegue y durante el transcurso del vuelo, en lo que concierne a la indicación de bloqueo de puertas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Instalar el sistema de alerta de puertas de acuerdo a documentación técnica aplicable en las aeronaves escuela, perteneciente a la Unidad De Gestión De Tecnologías-ESPE, FAIRCHILD FH-227, HAWKER SIDDELEY HS-125/400 y Cessna 150 para beneficio de la universidad.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar el problema del sistema de alerta de puertas al momento de su funcionamiento.
- Desarrollar un circuito básico y el software necesario para la instalación del sistema de alarma en cada aeronave.
- Demostrar el funcionamiento del sistema de alarma de puertas para cumplir con el objetivo general del proyecto.

1.6 Alcance

Instalar el sistema de alerta de puertas en las aeronaves de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE que posee tres aeronaves escuela, un bimotor turbohélice FAIRCHILD FH-227, un turbojet HAWKER SIDDELEY HS-125/400 y una CESSNA 150.

El actual tema tiene como soporte realizar la ejecución del sistema de alerta de puertas el funcionamiento de sus componentes y la correcta operación del sistema implementado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2 GENERALIDADES DE LAS AERONAVES Y COMPONENTES

2.1 Reseña histórica de la aeronave FAIRCHILD FH-227

Probablemente sea el más cercano reemplazo del DC-3. El Fokker F-27 Friendship, incluido el Fairchild F-27 y FH- 227 se construyó en mayor número que cualquier otro avión de pasajeros turbopropulsor occidental. El Fokker F-27 comenzó su vida como un estudio de diseño de 1950 conocido como P275, unas 32 plazas propulsado por dos turbopropulsores Rolls-Royce Dart. Con la ayuda del financiamiento del gobierno holandés, se convirtió en el F-27, que voló por primera vez el 24 de noviembre de 1955 (Frawley, Fairchild FH-227, 1995).

En esta etapa, el Fokker había firmado un acuerdo que vería a Fairchild y construiría amistades en los Estados Unidos. El primer avión en entrar en servicio fue un Fairchild F-27, en septiembre de 1958. Los Fairchild F-27 diferían de los Fokker F-27 Mk 100 en tener asientos para 40 pasajeros, una nariz alargada capaz de albergar un radar meteorológico y capacidad de mayor combustible (Frawley, Fairchild FH-227, 1995).

Fairchild desarrolló de forma independiente el FH-227 que apareció casi dos años antes que el Mk 500. Versiones como el F-27F (un avión vip en configuración ejecutiva),

el F-27J, más pesado y con turbopropulsores Dart Mk 532-7 (Frawley, Fairchild FH-227, 1995).

Figura 1

Primera aeronave Fairchild FH-227



Nota: La figura representa el desarrollo de la aeronave hasta el modelo Fairchild FH-227. Tomada de AIRLINERS [Fotografía], Airliners,2000, www.airliners.net.

2.2 Desarrollo de la aeronave Fairchild FH-227

En 1964 Fairchild se fusiona con la fábrica Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation e inicia los estudios para el desarrollo de un avión de mayor capacidad, utilizando como base el modelo Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart. Se cambia el nombre de la denominación de los aviones producidos, que se llamarán FH-227 (Wikipedia, 2020).

Los trabajos iniciales en el FH-227 consistieron en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando una sección delantera de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m. Esto permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros del F-27 a 52 en LOS FH-227. Exteriormente se reconocía por sus doce ventanillas ovales por lado. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los F-27J (Frawley, Fairchild FH-227, 1995).

El primer avión realizó su vuelo inaugural el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la FAA en junio del mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la compañía Mohawk Airlines. El objetivo de Fairchild Hiller era lograr una aeronave económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales (Frawley, Fairchild FH-227, 1995).

2.2.1 Series producidas de la aeronave

- El **FH-227**.- Versión inicial motorizada con Dart 7 Mk 532-7 de 2250 cv. Estos motores poseían una caja reductora de 0.093:1, el peso máximo de despegue de 19.730kg (43.500 lb).
- El **FH-227B**.- Versión reforzada con mayor peso, solicitada por Piedmont Airlines en abril de 1966 y entró en servicio en marzo de 1967. Posee una planta motriz Dart Mk 532-7L de 2250 cv, con unas hélices de mayor diámetro, su peso máximo de despegue es 20.640 kg (45.500 lbs).

- El **FH-227C**.- Básicamente igual a un FH-227 con hélices de FH-227B.
- El **FH-227D**.- Dos versiones pasajeros-carga. Equipada con frenos mejorados ABS y sistema de flaps con posiciones intermedias para el despegue. Motores Dart 7 532-7C o Dart Mk 532-7L de 2300 cv, posee una caja reductora de 0.0093:1. Peso máximo de despegue de 20.640 kg (45.500 lb).
- El **FH-227E**.- Modificación de la serie FH-227C con motores de la serie FH-227D, motores Dart Mk 532-7L de 2.300 cv. Peso máximo de despegue de 19.730 kg (43.500 lb).

2.2.2 Especificaciones técnicas

Tabla 1

Especificaciones Técnicas

Plantas de energía	Dos turbohélices Rolls-Royce Dart 532-7L
Performance/Rendimiento	Velocidad máxima de crucero: 473 km/h Velocidad de crucero económica 435 km/h Alcance: 2661 km Techo de vuelo: 8535 m (28002)
Peso	Peso en vacío: 10398 kg (26992 lb)

Especificaciones Técnicas

	Peso máximo de despegue: 20639 kg (45500 lb)
<hr/>	
Dimensiones	Envergadura: 29 m (95 pies 2 pulg)
	Longitud: 25.50 m (83 pies 8 pulg)
	Altura: 8.41 m (27 pies 7 pulg)
	Hélice: 3.5 m (11 pies 6 pulg)
	Diámetro del fuselaje: 2.46 m (8 pies 10 pulg)
	Longitud del estabilizador horizontal: 9.75m (32pies)
	Longitud del empenaje: 4.99 m (13pies 10pulg)
<hr/>	
Capacidad	Tripulación: 3 (pilotos, copilotos, sobrecargo)
	Pasajeros: 48 a 52 personas
<hr/>	

Nota. La tabla contiene información de las especificaciones técnicas de la aeronave Fairchild Hiller-227.

2.3 Configuraciones puertas Fairchild Hiller FH-227

El Fokker procedió a adaptar diseños para diversos fines, adoptó motores mejorados así también puertas de carga reordenadas. Como es el caso de la serie F27-400, puertas de carga más grandes. En el caso de la serie F27-500F, cuenta con puertas delanteras y traseras menores (José Mas Godayol, 1982).

Fairchild F-27 se diferencia del Fokker en tener asientos para 40 pasajeros, desarrolla una nariz alargada capaz de alojar un radar. También incorpora una puerta escalerilla de pasajeros en la parte trasera del avión, operada por un asistente de vuelo. Así eliminando la necesidad de escaleras adicionales (José Mas Godayol, 1982).

Figura 2

Incorporación de una puerta en la aeronave



Nota: La fotografía representa la incorporación de una escalerilla y una puerta de pasajeros en la parte posterior de la aeronave. Tomada de *Wikipedia* [Fotografía], Wikipedia,2020, pl.wikipedia.or

2.4 Reseña histórica Hawker Siddeley HS-125-400

El Hawker Siddeley HS-125, uno de los diseños de posguerra más exitoso de la industria de la aviación británica, fue uno de los jets comerciales de la primera generación más exitosa, sigue en producción con Raytheon. El HS-125 inició su vida como proyecto de Havilland antes que se convirtiera en parte del grupo Hawker Siddeley. Inicó como el DH-125 un avión corporativo de tamaño medio, voló por primera vez el 13 de agosto de 1962 (Frawley, HS-125, 1997).

Durante sus inicios el DH-125 fue nombrado como jet dragón, solo se construyeron 8 aviones iniciales de la producción de la serie 1 antes que se cambiaran a los más potentes. Serie 1ª (el sufijo A que aplica para América del Norte) y la serie 1B (el sufijo B aplicable para el resto del mundo), se construyeron 77 ejemplares. Mientras tanto la serie 2 fue un derivado militar construido para la RAF de Gran Bretaña como entrenador de navegación. Las series mejoradas 3ª y 3B poseían un peso más alto mientras que las series 3ª/RA 3B/RA (36 ejemplares construidas) eran aún más pesadas con combustible extra para un mayor rango de alcance (Frawley, HS-125, 1997).

Cuando de Havilland se fusionó con Hawker Siddeley, la serie 4, que contó con reformas menores, se comercializó a medida que se construían las series 400ª, 400B y 116. El último turbojet viper con motor 125 fue la serie 600ª y 600B. La serie 600 presenta un fuselaje estirado que posee asientos estándar en la cabina principal de 6 a

8 asientos. Otros cambios incluyeron turboreactores Rolls-Royce viper 601-22 turbojet, cola vertical alargada, mayor capacidad de combustible. El primer vuelo de la serie 600 fue el 21 de enero de 1971 y se convirtió en el modelo estándar de producción hasta que se introdujo la serie 700 de turboventilador Garrett TFE-731 en 1976 (Frawley, HS-125, 1997).

Figura 3

Hawker Siddeley HS-125-400, en su primer modelo



Nota: La figura representa el modelo HS-125-400 de la aeronave Hawker Siddeley. Tomado de *Aviation Safety Network* [Fotografía], Aviation Safety Network, 2013, www.aviation-safety.net

2.5 Desarrollo de la aeronave

Tabla 2

Evolución de la aeronave Hawker Siddeley HS-125-400

Año	Modelo	Descripción
En 1961	DH-125 Dragón	El atractivo de un jet ejecutivo le ganó el favor en círculos de la aviación occidental donde no solo los operadores civiles podrían probar algo construido especialmente para ellos, sino también para los apetitos militares que eran fuertes.
En 1962 y 1963	DH-125 se convirtió en el HS-125	Los primeros prototipos volaron el 13 de agosto, impulsados por el turborreactor Bristol el ensordecedor viper Siddeley.
Serie 4 en 1964	400A y 400B	Coincide con la fusión de Havilland y Hawker Siddeley y el poder de marketing de más números después del primer dígito se hace evidente.
En 1971	600	El último fuselaje para ser propulsado de fábrica con los motores viper. Cuenta con puerta de tapón y fuselaje alargada para que se vea más como los Hawker's contemporáneos que se conocen hoy día.
1965-1975	HS-125	Están equipados con motores viper que se actualizaron con un gran alto diseño tecnológico por los diseños de un turbofán más sencillo y más eficiente de la década de los 1970. Las diferentes

Año	Modelo	Descripción
		características de un turborreactor frente a un turbofán es lo más notable.
En 1976	HS-125-700	Un caso donde la tecnología del motor retraso las capacidades del planeador del avión, como en los primeros jets Hawker, ruidosos, sucio e ineficiente. El diseño único para mejorar el rendimiento fue llevar más combustible y aumentar el peso de despegue.
1977	HS-125 a Bae-125	Hawker Siddeley se fusionó con BAC (British Aircraft Corporation) en 1977 para formar la compañía British Aerospace y cambia la designación del Hawker de HS-125 a Bae-125. Anthony Wedgewood Benn entonces ministro de aviación, anunció en septiembre de 1966.
1980	Bae-125	La ley aeroespacial británica de 1980 selló el destino de la Hawker Siddeley Aviation mediante la creación de British Aerospace, la fusión de las dos corporaciones.
1983	Bae-125	La llegada de la mejor tecnología del motor fue en 1983, una verdadera bendición para el ruido y limitaciones de autonomía. La introducción de la

Año	Modelo	Descripción
		modernización de Garrett TFE731 para los Hawker's anteriores mejorando la eficiencia y terminando con el ruido.

Nota. En la presente tabla se explica la evolución de la aeronave al pasar los años.

2.5.1 Series producidas del avión HAWKER HS-125.

- DH-125 serie 1.- Primera serie donde solo fueron construidos 8 antes de ser reemplazados.
- HS-125 serie2.- Construidas 20 como entrenador de la Real Fuerza Aérea, motor Rolls-Royce Viper 301.
- HS-125 serie3.- Mejoramiento de motores.
- HS-125 serie 400.- Mejoramiento de motores.
- HS-125 serie CC1.- Aeronave para la Real Fuerza Aérea.
- HS-125 serie 600.- Fuselaje alargado 3 pies 1 pulg.
- HS-125 serie CC2.- Aeronave para la Real Fuerza Aérea.
- HS-125 serie 700.- Voló el 19 de junio de 1976.
- HS-125 Protector. - Avión de la patrulla marina con radar de búsqueda y cámaras.
- BAe-125 serie 800.- Alargamiento del fuselaje, incremento de capacidad y combustible, primer jet corporativo que incorpora EFIS.
- Hawker 800-BAe-125.- en los años siguientes a 1993.
- Hawker 900XP y 850XP con motores Honeywell TFE731-50R para mayor elevación.

Figura 4

Desarrollo de la aeronave Hawker Siddeley



Nota: Un vuelo de la aeronave Hawker 850XP con motores Honeywell. Tomada de *FLICKR* [fotografía], Anna Zvereva, 2015, www.flickr.com.

2.5.2 Especificaciones técnicas de la aeronave

Tabla 3

Especificaciones Técnicas

Planta de energía	Dos motores turborreactores Rolls-Royce Viper 522
Performance / Rendimiento	Velocidad máxima: 695 km/h

Especificaciones Técnicas

	Alcance máximo: 2600 km
	Autonomía: 2 horas y media
Peso	Vacío: 5557 kg (12260 lb)
	Peso máximo de despegue: 10569 kg (23300 lb)
Dimensiones	Envergadura: 14.32 m (47 pies)
	Longitud: 14.42 m (47 pies 5 pulg)
	Altura: 5.46 m (17 pies 3 pulg)
Capacidad:	Tripulación: Dos
	Pasajeros: Un máximo de 12

Nota. La tabla contiene especificaciones técnicas de la aeronave Hawker HS 125-400.

2.6 Configuraciones puertas Hawker HS 125-400

En una configuración ejecutiva, la cubierta de vuelo se separa de la cabina principal de pasajeros. La única entrada de la aeronave, que se encuentra directamente detrás de la cabina. Un piso de la cabina sin obstáculos con 5.9 pies de altura y una puerta de cabina de 3 pies de ancho, además de la puerta de entrada, existe una salida de

emergencia que está situada en la sección media de cabina de pasajeros, aunque algunos modelos también poseen salidas de emergencia en estribor. La configuración de la puerta principal de acceso en la serie 400A y 400B cambió su apertura hacia el exterior (Damian, 2016)

2.7 Reseña histórica del avión Cessna 150

El desarrollo de la Cessna 150 original inició a mediados de la década de 1950, dando como resultado su primer vuelo en septiembre de 1957. El modelo moderno de entrenador de dos asientos, con un tren de aterrizaje tipo triciclo, se construyeron inicialmente 683 aviones. La producción inició en septiembre de 1958, durante sus 18 años de producción, existieron cambios de diseño. Estos cambios incluyeron un espacio mayor en la cabina que al pasar el tiempo siguió en procesos de mejoras. Uno de los modelos más significativos fue el 150D de 1964, que introdujo la ventana trasera. El Cessna 150 poseía un motor continental O-200 de cuatro cilindros y 100 caballos de fuerza (Frawley, Cessna 150, 1997).

Esta aeronave se fabricó en cuatro versiones diferentes como es el modelo 150 Standar, Commuter, Commuter II y Aerobat. Los tres primeros modelos se diferían por el equipo instalado, y disponían por otra parte de una amplia gama de aviónica y equipos opcionales. El modelo Aerobat contaba con cambios estructurales que los situaban en la categoría acrobática, para factores de carga +6 g y -3 g en capacidad acrobática (contributors, 2019).

Figura 5

Cessna estándar primer modelo



Nota: La aeronave Cessna 142, por razones desconocidas la cambiaron de nombre a Cessna 150. Tomada de *Aeronavescx (Aviación Civil Uruguaya)* [fotografía], Martín Blanco y Tabaré Ifrán, 2011, aeronavescx.blogspot.com.

2.8 Desarrollo de la aeronave CESSNA 150

Tabla 4

Evolución de la aeronave Cessna 150

Modelo	Descripción	Cambios y Producción
150	No lleva ningún sufijo todo el primer año de su construcción, inicia la producción en 1958 en 1960 nace la	El motor fue de 100 caballos de fuerza un Continental O-20.

Modelo	Descripción	Cambios y Producción
	150 patrulla con un depósito de combustible de 144 lb	
150 A	En 1961 incorporó un cambio significativo, el tren de aterrizaje se movió hacia atrás por dos pulgadas para eliminar problemas de la cola en el momento de carga.	También tenían ventanas laterales traseras 15% más grandes y nuevos asientos ajustables.
150 B	Posee una nueva hélice que aumenta la velocidad de crucero y la instalación de un asiento para los niños de dos pasajeros,	Se construyó un total de 331 aeronaves.
150 C	Introdujo la posibilidad de neumáticos más grandes de 6.00x6 pulg y un dren de combustible más rápido.	Se construyó un total de 472 aeronaves.
150 D	En 1964, un primer cambio significativo del modelo 150 la introducción de una ventana en la parte posterior.	Un mayor límite de peso de 80 lb a 120 lb. El peso de la aeronave es de 1600 lb, fueron construidas 804.
150 E	En 1965, simplemente se instaló nuevos asientos.	La producción de ese año fue de 1637 aviones.

Modelo	Descripción	Cambios y Producción
150 F	En 1966 se aplicó el estilo de una Cessna 172, con puertas un 23% más grandes, nuevos frenos, neumáticos 6.00x6 pulg ahora son estándar.	El compartimiento de equipaje se amplió en un 50% y se produjo un total de 3087 aeronaves.
150 G	El modelo de 1967, el panel de instrumentos se ha rediseñado, las puertas están inclinadas para dar tres pulg de espacio extra.	Cambio el diseño de la nariz por motivos aerodinámicos, se construyeron un total de 2.114 modelos.
150 H	En 1968 se introdujo una mesa de centro de un estilo nuevo diseñado para mejorar el espacio entre las piernas.	Se construyeron 2007 aviones.
150 J	En 1969 cambió el switch de arranque de pull-style por un starter de llave.	Se construyeron 1714 modelos.
150 K	En 1970, en este año se presentó el Aerobat A150K una Cessna 150K con habilidades acrobáticas limitadas.	Puertas desprendibles, claraboyas de visibilidad hacia arriba, puntas de alas más curvadas y cónicas se construyeron un total de 832 modelos.

Modelo	Descripción	Cambios y Producción
150 L	Es el ciclo más largo de construcción desde 1971 a 1974. El tren de aterrizaje cambio a tubular con un 16% más ancho.	La producción fue de 4519, 485 de la compañía Reims y 39 Aerobat, adicional 39 que se construyeron en argentina por DINFIA.
150 M	Se produjo durante tres años 1975-1977. En 1976 se implementa un conjunto de interruptores eléctricos que reemplazan a los fusibles comunes.	Se instalaron asientos articulados, se construyeron un total de 3097 aeronaves.

Nota. La tabla contiene el desarrollo de la aeronave Cessna 150.

2.8.1 Series producidas de la aeronave CESSNA 150

- **150 o Commuter.** - Modelo estándar, motor de 100 caballos de fuerza.
- **150A.-** Mejoramiento en el tren de aterrizaje y un 15% más grande las ventanas.
- **150B.-** Nueva hélice para mayor velocidad.
- **150C.-** Neumáticos más grandes.
- **150D.-** Una ventana en la parte posterior.
- **150E.-** Instalación de nuevos asientos.

- **150F.-** Cambio de estilo en la aeronave.
- **150G.-** Panel de instrumentos rediseñadas.
- **150H.-** Mejoramiento en el espacio.
- **150J.-** Cambio en los controles de arranque.
- **150K.-** Se presenta el Aerobat A150K.
- **150L.-** Cambio en el tren de aterrizaje.
- **150M.-** Último modelo.

2.8.2 Especificaciones técnicas

Tabla 5

Especificaciones técnicas

Planta de energía	Un motor plano de cuatro pistones Continental O-200 ^a , que impulsa una hélice de paso fijo de dos palas
Performance/ Rendimiento	Velocidad máxima: 261 km/h Alcance: 589 km Régimen de ascenso: 3,40 m/s Velocidad de crucero: 107 nudos
Peso	Peso vacío: 504 kg (1.111 lb)

Especificaciones técnicas

	Peso máximo de despegue: 730 kg (1600 lb)
Dimensiones	Envergadura: 10,2 m (33,3 pies)
	Longitud: 7,5 m (24,8 pies)
	Altura: 2.6 m (8.5 pies)
Capacidad	Dos personas

Nota. La información de la tabla contiene las especificaciones técnicas de la aeronave Cessna 150.

2.9 Configuraciones puertas CESSNA 150

Modificación en las manijas de cierre de las puertas, cambio o reemplazo de una forma más sencilla por el desgaste o tiempo de uso. La modificación no se aplicó a la aeronave Aerobat ya que puede tener conflictos con las bisagras de la puerta de liberación rápida. La aeronave 150 posee dos puertas de entrada derecha e izquierda. En algunos modelos constan con una compuerta de equipaje en la parte posterior, las puertas son de desacople rápido con bloqueo interno o externo en algunos casos.

(Round & Bruckert, 2004)

2.10 Sistema de advertencia en cabina

El sistema de advertencia principal incluye luces de advertencia principal y precaución, los diferentes sistemas de advertencia envían la información al panel principal de alerta. En algunos casos se muestra esta información en el EICAS (Engine Indicating And Crew Alerting System), estos mensajes y luces proporcionan un aspecto visual de indicación a los pilotos de ciertas fallas de las funciones de los sistemas de la aeronave. Un sistema de advertencia de audio proporciona indicaciones de algunas situaciones que presentan fallas de los sistemas de la aeronave (Cessna, 1998).

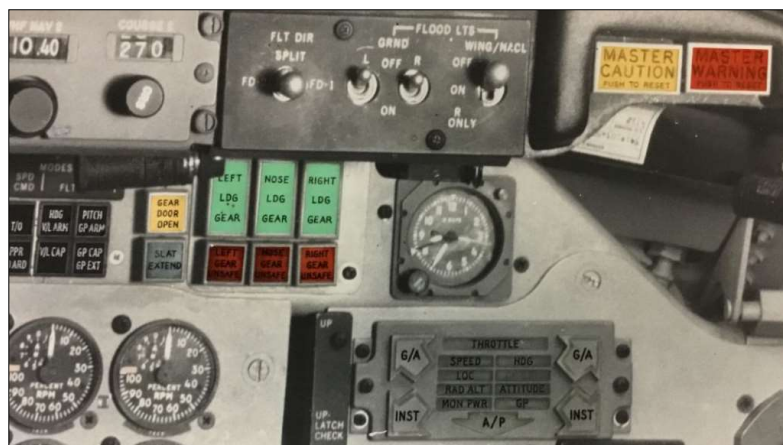
El sistema de advertencia principal utiliza indicaciones en cabina tanto visual como sonora, para dar a conocer a la tripulación de advertencia, precauciones importantes, información de asesoramiento de la aeronave y sus sistemas, sensores de presión, sensores de temperatura interruptores y otros dispositivos que detectan condiciones de la aeronave. Esta información se proporciona como señales analógicas y señales digitales en la mayoría de aeronaves modernas (Cessna, 1998).

El sistema de advertencia principal incluye en la mayoría de aeronaves lo siguiente:

- a) Indicadores principales en paneles.
- b) Luces de advertencia principales.
- c) Luces de precaución principal.
- d) Advertencia auditiva: Se incorpora varios tipos de advertencia de audio dependiendo en la condición que se encuentre la aeronave.

Figura 6

Indicaciones y advertencias principales en cabina



Nota: Indicaciones de “MASTER CAUTION AND MASTER WARNING” en el panel de la aeronave. Tomada de *great bustards flight* [fotografía], great bustards flight, 2018, www.greatbustardsflight.blogspot.com.

2.11 Historia de los sistemas de alarmas

La necesidad de salvaguardar la propiedad humana es primordial, para esto los seres humanos han elegido durante varios años crear sistemas para ayudarnos a proteger. Un sistema de alarma está compuesto de detectores, centro de control y alarma (Khaoula, 2017).

Una alarma es una señal de advertencia o peligro que es monitoreada electrónica o informáticamente, dependiendo de las características instaladas en el sistema estas

pueden activar una sirena, un mensaje de texto e informar a la policía. Los sistemas más complejos incluso son capaces de tomar acciones en tiempo real como audio, videos y fotografías. Otros componentes pueden dar a conocer la presencia de humo, calor y es monitoreada por el centro de control (Khaoula, 2017).

Los usos más frecuentes del sistema de advertencia es el allanamiento de viviendas. En la actualidad existen servidores de monitoreo vía internet donde se monitorea directamente las señales o eventos de un teléfono inteligente, tabletas o una computadora que tengan acceso a internet (Khaoula, 2017).

2.11.1 Evolución de los sistemas de alarmas

La seguridad se remonta años atrás cuando se usaba a los perros como alerta en las casas, hoy la seguridad se ha vuelto extremadamente elaborada gracias a los avances tecnológicos (Gascon, 2017).

- **En 1700.-** Un inventor conocido como Mr. Tildesley fue la primera persona acreditada como creador de un sistema de alarma, al unir un par de campanas a un cerrojo. Su funcionamiento es básico al intentar abrir la puerta tendrá un sistema de alarma.

- **En 1850.-** Augustus Pope desarrolló un modo de emplear electricidad e imanes para hacer sonar campanas como alarma, es un sistema que reacciona al cierre de un circuito e incluso si se desactiva el circuito la alarma seguirá sonando.
- **En 1857.-** Edwin Holmes compró la patente de Pope, para fabricar y distribuir las alarmas antirrobo.
- **En 1905.-** AT&T compro el negocio a Holmes.
- **De 1970 a 1980.-** Se introdujeron sensores de movimiento y sensores infrarrojos, para el sistema de advertencia.
- **Actualidad.** - Existe una variedad de opciones disponibles en la actualidad, un sistema de advertencia para cada necesidad y se pueden conectar tan solo con tener acceso a internet.

2.12 Tipos de advertencia y alarmas en cabina

Las advertencias o alarmas están en tres colores, rojo, ámbar y blanco:

- a) El rojo indica una situación peligrosa, que necesita una acción correctiva rápida por parte de los pilotos. Esta luz bien acompañada con una advertencia en el master principal, la indicación seguirá presente hasta que se resuelva el problema.
- b) El ámbar indica situación de precaución, son anomalías que requieren acciones correctivas por parte del piloto. Las luces que se encienden son la luz de precaución principal y precaución master.
- c) El blanco indica situaciones de condiciones anormales, cambio de estado de un sistema de aeronave y funcionamiento normal de un dispositivo específico.

2.13 El sistema de la alerta tres niveles:

- a) Clase 1 Nivel 1.- las alertas necesitan atención inmediata de la tripulación a bordo de la aeronave, nivel de advertencia grave con diferentes tipos de sonidos auditivo que depende de la clase de problema y falla en la aeronave.
- b) Clase 1 Nivel 2.- Este nivel de advertencia es menos grave que la anterior
- c) Clase 1 Nivel 3.- Estas advertencias se asocian con alarmas de precaución, estas indicaciones se muestran en sistemas inoperativos que dejaron de funcionar por fallos mayores.
- d) Clase 2.- Mensajes de mantenimiento de mejor importancia, estas fallas no afectan el desarrollo de ningún sistema.
- e) Clase 3.- Estos mensajes no son visibles para la tripulación, las fallas están disponibles para el ingeniero de mantenimiento para acciones correctivas.

2.14 Principio de funcionamiento del sistema de alarmas y advertencia

Una vez que la alarma ha entrado en funcionamiento, dependiendo del sistema instalado, este puede tomar decisiones en tiempo real. Por ejemplo: Si se detecta presencia de personas en un área determinada, también si se detecta la presencia de humo, calor o agentes tóxicos. Se detecta una puerta o ventana abierta mediante activación de los sensores. Para esto las alarmas deben tener conexiones de entradas y confecciones de salidas, para los diferentes tipos de detectores usados y también para las sirenas o indicadores (Castillo, 2012).

Los equipos pueden estar conectados a una central receptora, también llamada central de monitoreo, se puede acceder directa o indirectamente dependiendo del sistema que esté usando. Las conexiones pueden ser por medio de líneas telefónicas para advertir con un mensaje o una llamada, transmisión vía radio frecuencia o transmisión TCP/IP que utiliza confecciones de banda ancha de internet de modem o red wifi (Castillo, 2012).

Los detectores son los elementos de los sistemas de seguridad que se encargan de recoger y analizar señales, para los que están diseñados y producir una señal hacia el sistema de control. Son los vigilantes electrónicos del sistema de advertencia o alarma que tiene en comentado una determinada tarea específica, detectar y avisar un determinado evento (Castillo, 2012).

- a) Volumétricos. – Se fundamentan en la detección de infrarrojos y detección por microondas. Se activa cuando los dos sistemas se activan simultáneamente. Su uso es como detector de movimiento.
- b) Lineales. – Se realiza por medio de elementos que conforman barreras infrarrojas o microondas. Estos elementos actúan cuando se rompe la barrera debido al pasar por ellas. Se construye por un receptor y un emisor.
- c) Puntual. – Se emplea cuando se quiere llevar a cabo una protección puntual física sobre un objeto, usando elementos de contacto magnético, de vibración o pulsación.
- d) Específicos. – Se trata de detectores particulares configurados para un uso específico. Por ejemplo, detectores de fluidos de fines especiales.

Los sensores son un elemento imprescindible en un sistema de alarmas para vehículos, casas, empresas, etc. Su principal función es detectar al instante la situación de robo, incendios o alguna otra situación. La gran diferencia de detectores y sensores, es que los sensores captan la magnitud de peligro antes de hacer sonar una alarma. Un ejemplo: un sensor de humo sonará cuando detecte una cantidad de dióxido de carbono peligroso y no al mínimo riesgo (ZEQUER, 2020)

- a) Sensores infrarrojos. – Se activan cuando reconocen una diferencia grande entre la temperatura ambiente y un objetivo del entorno.
- b) Sensores de microondas. – Emite una onda entre un emisor y un receptor. Un movimiento entre estos dos puntos modifica la alarma y ella sonará.
- c) Sensores mixtos. – Estos sensores cambian la tecnología de ambos.

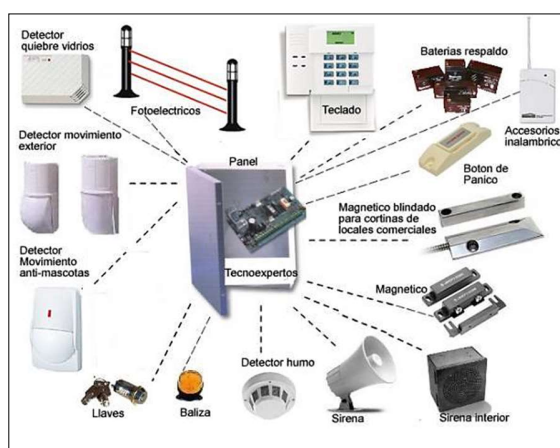
2.15 Componentes del sistema de advertencia o alarmas

Un usuario puede programar y solucionar problemas a distancia, los sistemas de alarma cuentan con:

- a) Central de alarma
- b) Batería
- c) Sirena o luces de advertencia

Figura 7

Componentes de un sistema de advertencia o alarma



Nota: Los componentes de alarma son muy diversos dependiendo para qué fin lo usemos. Tomado de. *Tecnología de la Seguridad* [fotografía], Tecnología de la Seguridad, 2015, www.serviciostc.com.

2.15.1 Central de alarma

La central de alarma es el cerebro de todo el sistema, posee un microprocesador que es el encargado dependiendo de la programación, recibe las señales de los sensores y toma acciones como activar una sirena o una emisión telefónica. La central dispone de un cargador automático para la batería que será la encargada de alimentar a todo el sistema en caso de cortes de energía (Tecnologicos, 2015).

Constantemente recoge información de los estados de los distintos sensores y en caso de detectar una intrusión en la zona protegida, accionara los sistemas de aviso. Estos avisos pueden ser acústicos u ópticos, se puede interpretar como una tarjeta electrónica, ya que en ellas quedan registradas las distintas salidas y entradas (Tecnologicos, 2015).

En caso de las alarmas para empresas u oficinas, se han producido grandes avances y es posible contar con sistemas que registran las activaciones y desactivaciones del sistema en un portal de internet, al cual se puede otorgar un usuario y contraseña y consultar cada vez que lo desee. Dando un paso más allá, y aprovechando el uso que se da hoy en día a los dispositivos móviles (Tecnologicos, 2015).

2.15.1.1 Microcontroladores

Un microcontrolador es una computadora en un chip que se usa para controlar dispositivos electrónicos. Es un tipo de microprocesadores que enfatizan la auto eficiencia y la rentabilidad, en contraste con un microcontrolador tipo contiene toda la memoria interfaces necesarias para una aplicación simple, mientras que un microprocesador de propósito general requiere chips adicionales para proporcionar esas funciones (Parab, 2007).

El más grande atributo del microcontrolador es que puede integrar inteligencia casi a cualquier artefacto. Se le puede programar para adaptarse a su entorno, responder a condiciones cambiantes y volverse más eficiente y que responda a las necesidades del usuario. Algunos campos donde se usa los microcontroladores (Sánchez, 2008):

- a) En la industria aeronáutica. – En aplicaciones complejas como regulación, medidor de combustible, control de aire.
- b) En la industria del automóvil. – Control de motor, alarmas, regulador del servo freno, dosificador, etc.
- c) En la industria de los electrodomésticos. – Control de calefacción, lavadoras, cocinas eléctricas, etc.
- d) En informática. – Como controlador de periféricos. Por ejemplo, para controlar impresoras, cámaras, scanner, etc.
- e) En la industria de la imagen y sonido. – Tratamiento de imagen y sonido, control de arrastre de la gira discos.

2.15.1.2 Arduino

Arduino nació en el año 2005 en el instituto de diseño interactivo de Ivrea (Italia). Arduino apareció por la necesidad de controlar contar con un dispositivo para utilizar en aulas que fuera de bajo coste. Sin embargo, el instituto se vio obligado a cerrar sus puertas precisamente en 2005. Ante la perspectiva de perder todo el proyecto Arduino en el proceso, se decidió liberarlo y abrirlo al público para que todo el mundo pudiese participar (ARDUINO.cl, 2020)

El Arduino es una placa electrónica donde viene montado un microcontrolador AVR con todo lo necesario para realizar su programación, no necesita programador, este ya viene incluido en la placa, lo único que hay que hacer es realizar algún programa y cargarlo al ARDUINO para que empiece a trabajar, lo que si se necesitara son elementos externos como por ejemplo resistencias, leds, relés, tiristores, transistores, detectores y otros más dependiendo de lo que se quiera que haga Arduino (Berni, 2015).

Las placas Arduino se conectan al ordenador mediante un cable USB para poder programarlos y a su vez poder alimentarlos para hacer las primeras pruebas, una vez que ya se tiene la placa programada se puede desconectar del ordenador y hacerlo trabajar con una fuente de alimentación. El software necesario para la programación del Arduino es gratuito y fácil de utilizarlo, lo que es necesario es el conocimiento de programación en C/C++ (lenguaje de programación) ya que está basado en este lenguaje de programación (Berni, 2015).

Tipos de Arduino:

- a) Arduino UNO. – Arduino de gama básica, cuenta 14 pines entrada/salidas digitales de las cuales 6 se pueden usar como PWM (Pulse Width Modulation) y con 6 entradas analógicas.
- b) Arduino DUE. – Arduino basado en un microcontrolador de 32 Bits, tiene 54 entradas/salidas digitales y 12 entradas analógicas su funcionamiento de 3.3v.

- c) Arduino Leonardo. – Arduino básico, posee 12 entradas analógicas y 20 entradas/salidas digitales. Posee pines de interrupción externa.
- d) Arduino Mega 2560. – Arduino basado en un microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales, 16 pines PWM, 16 entradas analógicas, 6 interrupciones externas.
- e) Arduino Mega ADK. – Exactamente igual que el Mega 2560 pero con la diferencia de poseer USB Host, poco útil en este proyecto.
- f) Arduino Micro. – Es completamente similar a Leonardo, la diferencia es el tamaño.
- g) Arduino Nano. – Arduino basado en un microcontrolador ATmega328, es similar al Arduino uno.
- h) Arduino YUN. – El Arduino YUN es un conjunto que trabaja por separado de forma complementaria, una parte funciona como Arduino normal. Otra parte un microprocesador Atheros AR9331. El cual funciona con Lilino (Linux basado en Operwrt (Operwrt-Yun)). Similar a Leonardo y posee Ethernet slot SD y WIFI incluido controlado por Lilino.
- i) Arduino FIO. – Arduino basado en un microcontrolador ATmega328p. trabaja a 8 Mhz, 3.3 voltios, posee 14 pines de entrada/salidas digitales, 8 pines de entrada analógica.

2.15.1.3 Envió de datos mediante wifi

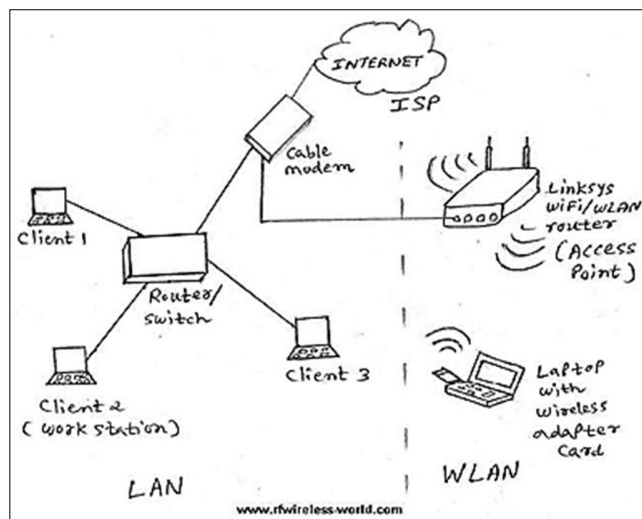
Wifi son las siglas en inglés de “fidelidad inalámbrica”, o “Hi-Fi” alta fidelidad. Una conexión Wi-Fi utiliza señales de radio, al igual que los teléfonos celulares y otros dispositivos similares. La tarjeta adaptadora inalámbrica de una computadora convierte los datos en señales de radio que se transmiten por una antena. Después el enrutador recibe y decodifica esta señal de códigos binarios para luego enviar la información a internet mediante una red LAN “Local Area Network” (Borlonga, 2020)

La red WiFi utiliza radiofrecuencia para su funcionamiento en las bandas de 2,4 GHz o 5.8 GHz. La tecnología WiFi se basa en WLAN (Wireless Local Area Network) según lo definido en los estándares de la serie IEEE 802.11 que incluye 11a, 11n, 11ac y 11ax. El estándar define las especificaciones de la capa PHY y MAC (RF Wireless World, 2020).

La red WiFi se establece mediante la instalación de WiFi AP (punto de acceso) o router WiFi. El router WiFi o AP está conectado a internet mediante un cable Ethernet físico o cableado o un cable de fibra óptica. La red WiFi es la conexión entre dos o más dispositivos de forma inalámbrica para fines de intercambio de datos. Es una manera simple y rentable de conectarse con el router wifi o con otros dispositivos wifi de forma inalámbrica sin la necesidad de cables (RF Wireless World, 2020).

Figura 8

Envío de datos inalámbricos y compartición de dispositivos



Nota: La transferencia de datos wifi se hace por medio de radio frecuencias. Tomada de *RF Wireless World* [fotografía], RF Wireless World, 2012, www.rfwireless-world.com.

Tabla 6

Ventajas de usar el wifi

Ventajas y desventajas del wifi

Ventajas	Desventajas
Es fácil agregar o mover clientes wifi o estaciones wifi a la red wifi creada por AP (puntos de accesos).	El ritmo de transferencia de datos disminuye cuando aumenta el número de clientes u ordenadores conectados con la red wifi.

Ventajas y desventajas del wifi	
Ventajas	Desventajas
La instalación es muy rápida y fácil. No requiere conocimiento técnico.	La seguridad total es difícil de lograr debido a que la conexión wifi es inalámbrica en la naturaleza.
Wifi está accesible a precios muy accesibles.	Antes de usar el dispositivo wifi es necesario instalar el software del CD proporcionado por el fabricante en el escritorio o portátil.

Nota. La información de la tabla contiene, las ventajas y desventajas que posee debemos conocer sobre el wifi.

2.15.1.4 Almacenamiento en la Nube

El almacenamiento en la nube es un modelo de almacenamiento de datos informáticos en el que los datos digitales se almacenan en grupos lógicos. El almacenamiento físico abarca varios servidores (a veces en varias ubicaciones) y el entorno físico suele ser propiedad y lo administra una empresa de alojamiento. Estos proveedores de almacenamiento en la nube son responsables de mantener los datos disponibles y accesibles (Wikipedia contributors, 2020).

El almacenamiento en la nube se basa en una infraestructura altamente virtualizada y es como una computadora en la nube más amplia en términos de interfaces accesibles, elasticidad y escalabilidad casi instantánea. Los servicios de almacenamiento en la nube se pueden utilizar desde un servidor fuera de las instalaciones o implementarse de forma local (Wikipedia contributors, 2020).

Las ventajas más notorias son:

- a) El almacenamiento en la nube proporciona a los usuarios acceso inmediato a una gran amplia gama de recursos y aplicaciones alojados en la infraestructura web.
- b) El almacenamiento en la nube se puede usar para copiar imágenes de máquinas virtuales desde la nube a ubicaciones locales o para importar una imagen de máquina virtual desde una ubicación local a la biblioteca de imágenes en la nube.
- c) El almacenamiento en la nube se puede utilizar como copia de seguridad a prueba de desastres naturales.

2.15.2 Baterías

Una batería eléctrica, también llamada pila o acumulador eléctrico, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica, mediante la acumulación de corriente alterna. De esta manera sirve para alimentar distintos circuitos eléctricos, dependiendo de su tamaño y potencia (Raffino., 2020).

Las baterías están plenamente incorporadas a nuestra vida cotidiana desde su invención en el siglo XIX y su comercialización en el siglo XX. Controles remotos, vehículos automotores, relojes, computadoras de todo tipo, teléfonos celulares y enormes artefactos electrónicos. Las baterías poseen una capacidad de carga determinada por la naturaleza de su composición y se mide en amperios-hora (Ah) (Raffino., 2020).

Las baterías contienen celdas químicas que presentan un polo positivo (cátodo) y otro negativo (ánodo), así como electrolitos que permiten el flujo eléctrico hacia el exterior. Dichas celdas convierten la energía química en eléctrica (Raffino., 2020).

- a) Primarias. – Aquellas que, una vez producida la reacción, no pueden volver a su estado original.
- b) Secundarias. – Aquellas que pueden recibir una inyección de energía eléctrica para restaurar su composición química original.

Tipos de baterías según su fabricación, tales como:

- Baterías alcalinas. – Comúnmente desechables, emplea hidróxido de potasio como electrolito, junto con zinc y dióxido de magnesio para suscitar la reacción química que produce energía.
- Baterías de ácido-plomo. – Comunes en vehículos y motocicletas, son recargable ya que poseen dos electrodos de plomo.
- Baterías de níquel. – De muy bajo costo, pero pésimo rendimiento, son algunas de las primeras en manufacturarse en la historia.

- Batería de iones de litio (Li-ION). – Las baterías más empleadas en electrónica de pequeño tamaño, como celulares y otros artefactos portátiles.
- Baterías de polímero de litio (LiPo). – Variación de las ordinarias baterías de litio, presentan mejor densidad de energía y mejor tasa de descarga.

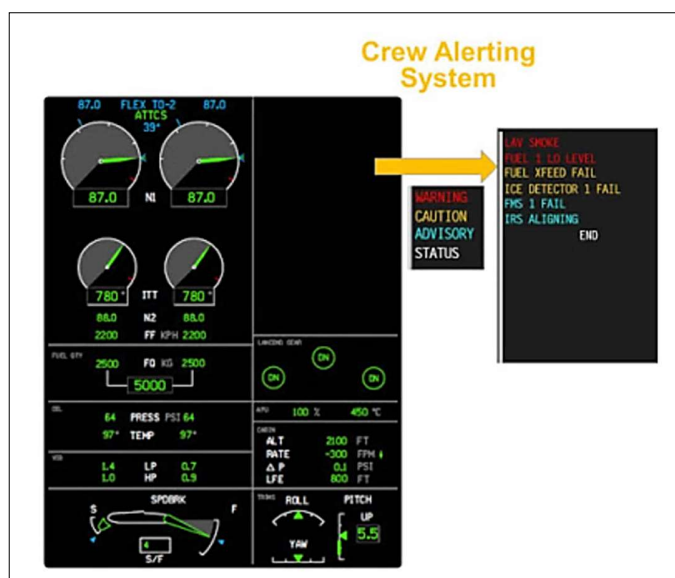
2.15.3 Sirena y luces de advertencia

En los sistemas de alarma, la sirena cumple una función disuasoria: con un potente aviso sonoro, hace saber a los ladrones que han sido detectados.

El diseño de advertencia adecuado es una tarea compleja. No es nada sencillo realizarla, para que todo el mundo lo entienda, un elemento que representa peligro. La advertencia o aviso puede considerarse como una representación del riesgo asociado con un problema. La mayoría de las advertencias cumplen dos funciones fundamentales: **alertar** e **informar**. La función de alertar por ejemplo puede ser proporcionada por una palabra que indique advertencia, como “warning”. Esta palabra representa un nivel de peligro para el observador. en aviación esto es lo que ocurre con las luces llamadas “Master Warning” (greatbustards, 2017).

Figura 9

Sistema de alerta en cabina al fallar un sistema



Note: El panel de advertencia de una posible falla en algún sistema de la aeronave.

Tomado de *great bustards flight* [fotografía], great bustards flight, 2017, greatbustardsflight.blogspot.com.

En aviación se tiende a asociar palabras con colores para ayudar al observador a entender el riesgo representado como, por ejemplo:

- Rojo. – (WARNING) Advertencia, esta condición del sistema es crítica y requiere atención y acción inmediata.
- Ámbar. – (CAUTION) Precaución, este sistema requiere atención o puede requerir acción inmediata, se puede convertir en roja en un futuro si no se toman medidas en el lapso razonable.
- Verde. – (aviso/indicación) Sistema listo para funcionar (ejemplo: tren de aterrizaje abajo)

- d) blanco. – (ADVISORY/STATUS) Aviso/Indicación o condición de un sistema en uso (ejemplo: el sistema de antihielo en uso)

2.15.3.1 Sirenas

- Régimen excesivo de descenso. – Este modo hace saltar la alarma de warning y suena en cabina “Sinkrate” si se sigue aumentando el régimen o cada vez que el avión se acerca más al terreno.
- Régimen excesivo de acercamiento al terreno. – Aquí se evalúa el aumento de terreno de forma progresiva, por pérdida de altitud. Suena en cabina “Terrain Terrain” y después sueña un “Pull Up”, sonido que avisa que el avión debe ascender inmediatamente.
- Pérdida de altitud tras el despegue. – El sonido que emite esta señal es: “Don’t Sink” y la luz de alarma del sistema.
- Muy próximo al terreno. – En este caso sonaría en cabina “Too Low Terrain”.
- Desviación por debajo de la senda de planeo. – salta una alarma que dice “Glideslope”.
- Ángulo excesivo de alabeo y alerta de altitud. – Un excesivo ángulo de alabeo al sonar la alarma “Bank Angle”.
- Aviso de cizalladura (Windshear). – Es el rápido cambio de la componente del viento que se hace crítico cuando más cerca del terreno se está, salta una alarma acústica “Windshear”.

2.16 Tipos de alarmas

- a) Alarmas Alámbricas. – Son sistema con un panel de control central que requiere conexiones directas vía cable hacia cada sensor de sistema. Adicionalmente, cada sensor requiere alimentación provista por una central de energía general del sistema.
- b) Alarmas Inalámbricas. – Son sistemas cuyo panel de control y sensores no tiene una conexión física, facilitan la distribución de sensores y se alimentan de manera individuales, sea por batería o por corriente alterna
- c) Sistemas Híbridos. – Comparten las ventajas de ambos sistemas antes mencionados, permitiendo la integración de sensores de cualquier tipo de forma simultánea.

2.16.1 Ventajas y aplicación de alarmas

2.16.1.1 Aplicación de alarmas alámbricos e híbridas

- a) Los sistemas con cables/híbridos son aptos para inmuebles de tamaño medio a grande, como oficinas, naves industriales y edificios comerciales.
- b) Los sistemas de alarma con cable/híbrido tiene sentido para el uso privado si la casa está en construcción o está en reforma.

2.16.1.2 Aplicación de alarmas inalámbricas

- a) Los sistemas de alarma inalámbricos son aptos para viviendas o pisos privados de tamaño pequeño o grande, así como inmuebles comerciales de tamaño pequeño a mediano.
- b) Son la primera elección como equipamiento, los técnicos las instalan de forma rápida.

Tabla 7

Ventajas de alarmas

Inalámbricas	Alámbricas e Híbridas
Transmisión sin cable para lugares poco accesibles.	Componentes a buen precio.
Ahorro de gastos en la instalación	Una gran cantidad de detectores integrables gracias a la función híbrida y con posibilidad de ampliarlos con otros elementos por radio.
Montaje más sencillo sin necesidad de colocar cables.	Resiste las interferencias gracias a su vía de transmisión.
Fácil de transportar en caso de traslado.	Alto rendimiento de protección.

Inalámbricas**Alámbricas e Híbridas**

Permite integrar de forma rápida y sencilla componentes adicionales. Pocos gastos de mantenimiento.

Nota. La información de la tabla contiene las especificaciones técnicas de la aeronave Cessna 150.

2.17 Software aplicado al sistema de programación

Un software gratis, libre y multiplataforma que debemos instalar en nuestro ordenador y que nos permite escribir, verificar y guardar (“cargar”) en la memoria del microcontrolador de la placa Arduino el conjunto de instrucciones que lo programamos empiece a ejecutarse de forma ordenada (Artero, 2013)

Los proyectos Arduino pueden ser autónomos o no. En el primer caso una vez programado su microcontrolador, la placa no necesita estar conectada a ningún ordenador y puede funcionar automáticamente si dispone de alguna fuente de alimentación. En el segundo caso debe estar conectada de alguna forma permanente (por cable USB, por cable de red Ethernet, etc.). este software específico lo debemos programar general nosotros mismos mediante algún lenguaje de programación estándar como Python, C, Java, Php, etc. (Artero, 2013).

Un lenguaje de programación libre. Por “lenguaje de programación” se entiende cualquier idioma artificial diseñado para expresar instrucciones que pueden ser llevadas a cabo por máquinas. Según la Free Software Foundation, organización encargada de fomentar el uso y desarrollo del software libre a nivel mundial, un software para ser considerado libre ha de ofrecer a cualquier persona u organización cuatro libertades básicas e imprescindibles (Artero, 2013).

- a) Libertad 0. – La libertad de usar el programa con cualquier propósito y en cualquier sistema informático
- b) Libertad 1. – La libertad de estudiar cómo funciona internamente el programa y adaptarlo a necesidades particulares.
- c) Libertad 2. – La libertad de distribuir copias.
- d) Libertad 3. – La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie.

Así pues, el software libre es aquel software que da a los usuarios la libertad de poder ejecutarlo, copiarlo, distribuirlo, estudiarlo, cambiarlo y mejorarlo, sin tener que pedir ni pagar permiso al desarrollador original ni a ninguna otra entidad específica (Artero, 2013).

2.18 Historia de paneles solares

La energía solar como una alternativa energética para un desarrollo sostenible significa la protección del planeta. El desarrollo de la energía solar fotovoltaica en el

siglo XXI está teniendo un acelerado avance tecnológico y económico. La energía es el motor de los avances económicos en este siglo. El efecto voltaico fue reconocido por primera vez en 1839 por el físico francés Alexandre-Edmond Becquerel. Sus estudios sobre el espectro solar, magnetismo, electricidad y óptica son el pilar científico de la energía fotovoltaica (Cerro, 2015).

En 1883 el inventor norteamericano Charles Fritts construye la primera celda solar con una eficiencia del 1%. La primera celda solar fue construida utilizando como semiconductor el selenio con una muy delgada capa de oro. Debido al alto costo de esta celda se utilizó para usos diferentes a la generación de electricidad. Las aplicaciones de la celda de Selenio fueron para sensores de luz en la exposición de cámaras fotográficas. La celda de Silicio que hoy día utilizan proviene de la patente del inventor norteamericano Russell Ohl. Fue construida en 1940 y patentada en 1946 (Cerro, 2015).

2.18.1 Paneles Fotovoltaicos

Un panel fotovoltaico consiste en una asociación de células, encapsuladas en dos capas de EVA (etileno-vinilo-acetato), entre una lámina frontal vidrio y una capa posterior de un polímero termoplástico. Las células más comúnmente empleadas en los paneles fotovoltaicos son de silicio, y se puede dividir en tres subcategorías (Wikimedia, 2020).

- a) Las células de silicio monocristalino están constituidas por un único cristal de silicio, normalmente manufacturado mediante el proceso Czochralski. Este tipo de células presenta un color azul oscuro uniforme.
- b) Las células de silicio policristalino (también llamada multicristalino) están constituidas por un conjunto de cristales de silicio, lo que explica que su rendimiento sea algo inferior al de las células monocristalinas.
- c) Las células de silicio amorfo. Son menos eficientes que las células de silicio cristalino, pero también menos costosas.

2.19 Desarrollo de los paneles solares

La primera utilización práctica de la generación de energía con celdas fotovoltaicas fue en los dos primeros satélites geoestacionarios de URSS y USA (Cerro, 2015).

- a) Los avances logrados con la celda de silicio en 1954 contribuyeron a la población comercial, lográndose una eficiencia del 6%.
- b) La URSS lanzó su primer satélite espacial en el año 1957, y los EEUU un año después el 1 de febrero de 1958. En el diseño de este se usaron células solares creadas por Peter Iles en un esfuerzo encabezado por la compañía Hoffman Electronics.
- c) La primera nave espacial que usó paneles solares fue el satélite norteamericano Explorer 1, lanzado en febrero del año 1958. Este evento generó un gran interés en la producción y lanzamiento de satélites geoestacionarios para el desarrollo de las comunicaciones, en los que la energía provendría de un dispositivo de captación de la luz solar.

- d) Los resultados positivos de la misión Explorer 1 marcaron una pauta en el desarrollo de las comunicaciones y los paneles fotovoltaicos.
- e) El primer paso fue y aún lo es, buscar paneles más eficientes. Esto se logró en 1970, la primera célula solar con hetero estructura de arseniuro de galio (GaAs) altamente eficiente desarrollada en la unión Soviética por Zhore Alferov y su equipo de investigación.
- f) El caso más representativo hoy día del uso de los paneles fotovoltaicos en el sector aeroespacial está en la Estación Espacial Internacional. La energía utilizada viene de 16 estructuras de 72 metros de envergadura por 12 metros de ancho, 864 metros cuadrados de paneles solares en cada una de ellas.
- g) Los módulos de alta eficiencia para uso aeroespacial son del orden del 20% de eficiencia. Esto es en referencia a la radiación solar sobre la superficie terrestre, al vacío la eficiencia es mucho mayor. Con este dato cada una de las estructuras proporciona alrededor de 170 Kw/h y la generación de las 16 estructuras estaría alrededor de 2,7 megavatios/hora.

El siglo XXI nace con una premisa para el desarrollo sostenible del medio ambiente.

El creciente desarrollo industrial y de consumo trae como consecuencia un deterioro del medio ambiente a través de las emisiones de CO₂ y otros gases que además de destruir la capa de Ozono afectan la salud del hombre (Cerro, 2015).

2.20 Ventajas y desventajas de energía fotovoltaica

El uso de la energía solar tiene muchas ventajas por ser renovable y abundante pero las instalaciones solares en zonas de frágiles ecosistemas plantean algunos problemas medioambientales por las grandes superficies que deben ocupar (Chile, 2016).

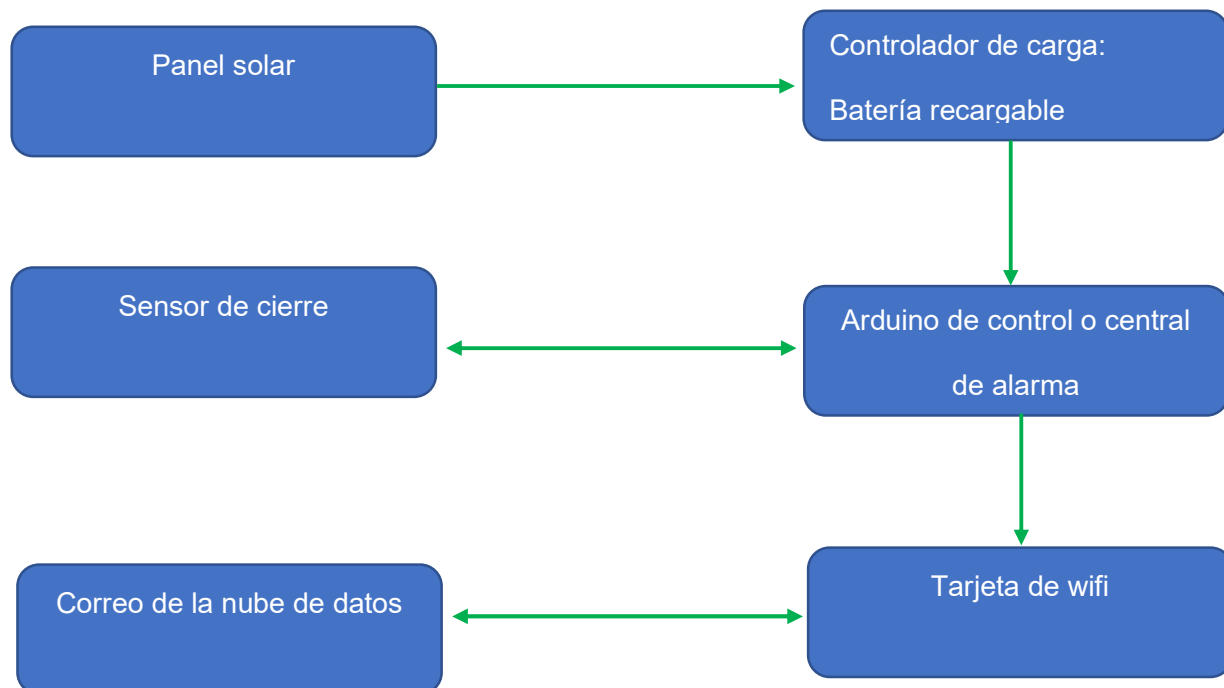
- a) La energía solar presenta la gran ventaja de que el sol brinda una fuente energética inagotable. Las instalaciones para su aprovechamiento no contaminan la atmósfera, no producen gases de efecto invernadero, tampoco contaminan el agua y no produce contaminación auditiva.
- b) Otra ventaja es su amplia disponibilidad, ya que incluso en lugares remotos, que pueden ser de difícil acceso para obtener energía de otras fuentes, siempre es posible contar con la energía solar. Igualmente, sus instalaciones pueden ser pequeñas o de gran tamaño.

Pese a sus grandes ventajas, el aprovechamiento de su energía solar también presenta desventajas. Entre ellas, las derivadas de factores astronómicos, que implican variaciones en la radiación solar recibidas en el planeta (Chile, 2016).

- a) La variación de la recepción de los rayos solares en la superficie, cuyo ángulo de incidencia es distinto según a la latitud.
- b) La utilización de esta energía también produce ciertos problemas indirectos, como son los materiales de desechos que quedan en la fabricación de paneles fotovoltaicos, los cuales son tóxicos.

- c) Las plantas solares necesitan grandes espacios los cuales afectan los sistemas ecológicos.

2.21 Flujograma del Sistema de Alerta de Puertas



CAPÍTULO III

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Inspección Hawker, Fairchild, Cessna

De acuerdo al Manual de mantenimiento de las aeronaves el procedimiento para el correcto funcionamiento de Sistema Door Warning (Sistema de Alerta de Puertas) se debe realizar una inspección visual del funcionamiento de sus componentes, este procedimiento es para las tres aeronaves:

- a) Retiramos el panel de acceso al microswitch (micro interruptor), verificamos que está funcionando al cerrar y abrir la puerta de la aeronave. Con un multímetro verificamos la continuidad de los micro interruptores de las puertas de la aeronave, pulsando el micro interruptor manualmente.
- b) Verificar en el panel, la indicación luminaria de bloqueo, con un multímetro medimos la continuidad.

Proceso de inspección visual para el funcionamiento del sistema de alerta de puertas, se debe limpiar el micro interruptor con alcohol o contact cleaner (limpiador de contactos).

Figura 10

Limpiador de contactos



Nota. Limpiador de contactos.

Verificación del funcionamiento de la luz indicadora en el panel, con el multímetro realizamos el mismo proceso que con el micro interruptor, una indicación visual de que la luz indicadora está en mal estado es la pérdida de filamento dentro de ella. La verificación de continuidad se muestra en la figura 11.

Verificación de los cables de envío de señal, si están aptos para seguir en funcionamiento en el sistema. Pero al no estar aptos procedemos a la instalación del cableado en el sistema.

Figura 11*Verificación de continuidad*

Nota. Al juntar las dos puntas de cables del multímetro, generará una luz y un sonido.

Para realizar este proceso se utilizará equipo y herramientas que puede acceder en bodega y además equipo de protección personal:

Tabla 8*Equipo de protección usado*

Aeronaves	EPP	Herramienta	Material
Hawker Siddeley	Overol, Botas de acero	Destornilladores, multímetro	Contact Cleaner

Aeronaves	EPP	Herramienta	Material
Fairchild FH- 227	Overol, Botas de acero	Destornilladores, multímetro	Contact Cleaner
Cessna 150	Overol, Botas de acero	Destornilladores, multímetro	Contact Cleaner

Nota. En la tabla representa lo que se usará para efectuar el trabajo práctico.

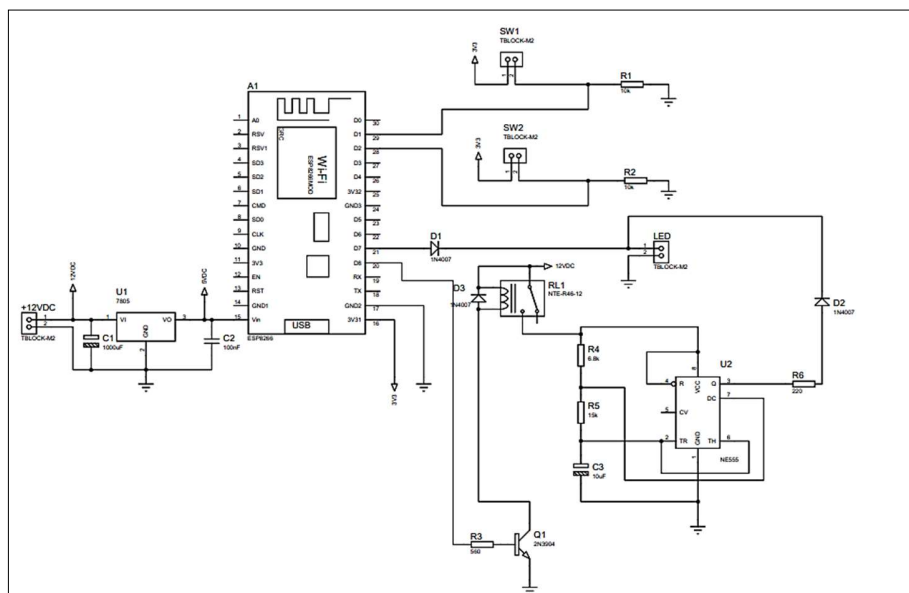
3.2 Diagrama del sistema

Es un esquemático de la placa PCB (Printed Circuit Board). El diagrama usado para la central de alarma se muestra en la figura 12, el detalle de los componentes se encuentra en el anexo 1.

Iniciando de izquierda a derecha, al inicio del diagrama se observa un reductor de voltaje para el funcionamiento del Arduino. En la parte inferior derecha se observa un conjunto de luz indicadora que nos ayuda para la simulación y verificación del funcionamiento del sistema, en la esquina superior derecha se observa las entradas de las señales de las puertas.

Figura 12

Diagrama del central de alarma



Nota. Figura muestra el circuito usado para la elaboración de la central de alarma.

3.3 Instalación del software en Arduino

La programación del Arduino necesitamos el software, que contenga la programación, para transferir al microcontrolador del Arduino. El programa se puede descargar de la internet, la descarga se debe hacer dependiendo del sistema operativo de la computadora.

- a) Ingresamos en la página web de Arduino y descargamos el programa.

Figura 13

Página de descarga de Arduino

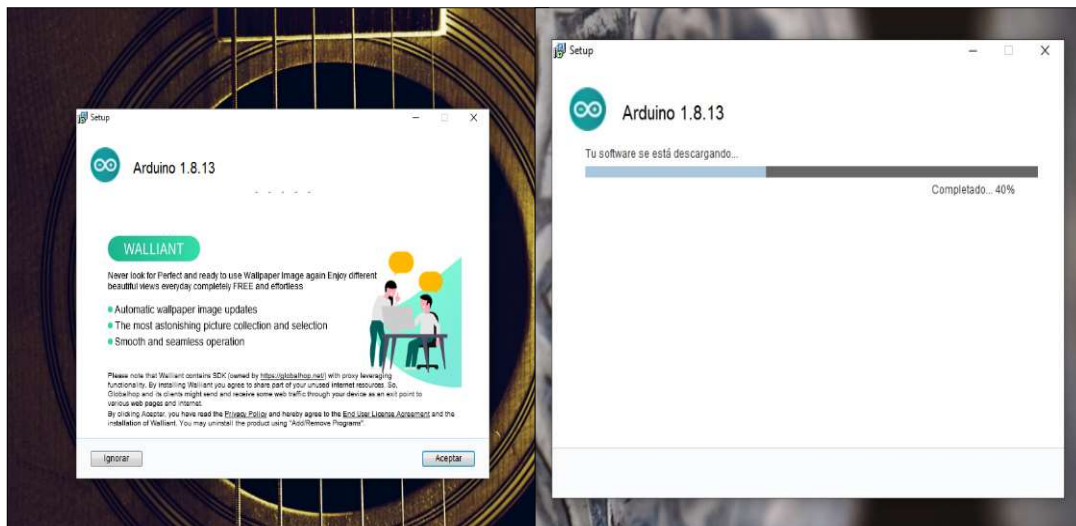


Nota. En la figura se observa la página de descarga del software.

- b) Una vez descargada el programa lo ejecutamos en nuestro disco duro, aceptamos los términos y condiciones y le damos a instalar, esperamos a que se termine de instalar.

Figura 14

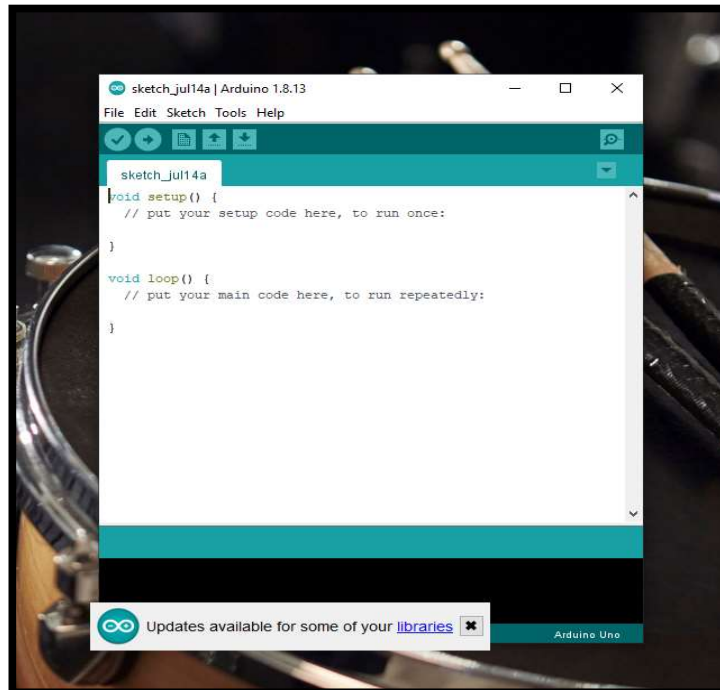
Instalación del programa



Nota. En la figura se observa la instalación de la aplicación.

- c) Ejecutamos el programa en nuestro ordenador, el programa está listo para iniciar a trabajar en la programación.

Para la programación del Arduino ESP8266 se usó el programa Arduino, es una plataforma de libre acceso que facilita la programación de un micro controlador. El programa facilita la programación al implementar el lenguaje de programación.

Figura 15*Interfaz del programa*

Nota. En la figura se observa la interfaz del programa arduino.

3.3.1 Instalación del programa en Arduino ESP8266

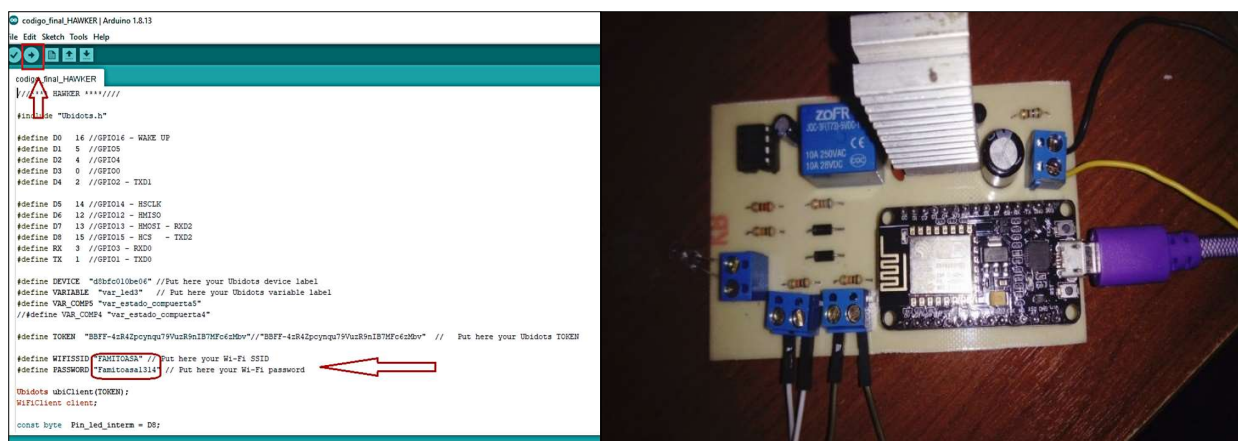
La programación, está desarrollada con un especialista electrónico en la programación de Arduino, una vez obtenida la programación procedemos a cargar la programación en el Arduino. Los datos específicos del módulo Arduino ESP8266 se encuentran en el anexo 2.

La programación se puede descargar del internet de la siguiente página web (<https://url2.cl/JBsZk>) en donde se puede encontrar los tres archivos de las tres aeronaves.

- a) Iniciar el programa Arduino, cargamos la programación para el Arduino ESP8266, modificamos el nombre y la contraseña de la red wifi en las condiciones y le damos en upload (la flecha que se señala en la figura 16), esperamos que termine de subir el programa. En este proceso el led azul de la placa Arduino debe estar parpadeando, cuando se termine de cargar el programa, el led se apagará.

Figura 16

Subida de la programación del Arduino

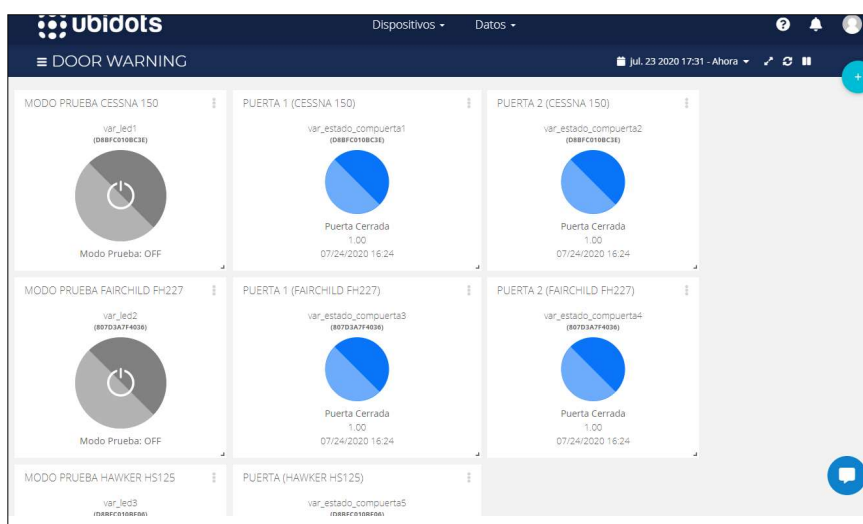


Nota. Se detalla el cambio de la red wifi y la subida de la programación.

- b) Ingresamos a la página ubidots con el usuario y contraseña (el usuario y contraseña de la plataforma pedir a los profesores a cargo) para la verificación del funcionamiento de la programación como se muestra en la figura 17, cuando la programación esté funcionando correctamente procedemos a armar la central de alarma.

Figura 17

Interfaz de la plataforma ubidots



Nota. La interfaz de la plataforma.

Lo más importante para el funcionamiento del sistema, se debe poseer el acceso a una red de internet con un usuario y contraseña, con una señal mayor al 75% de intensidad receptora. Para un mejor funcionamiento se recomienda una red que sea de fibra óptica para una rápida respuesta del sistema.

El color azul representa las puertas cerradas y el color rojo que las puertas están abiertas. El modo simulador al estar apagado se encuentra en un color gris y al iniciarlo su color es ámbar.

3.4 Instalación de componentes

Los componentes que están en mal estado son reemplazados por componentes operativos para el funcionamiento del sistema, luego de la comprobación del funcionamiento de cada componente.

a) Reemplazo de micro interruptor.

- Los interruptores se deben cambiar en caso de no poseer continuidad luego de aplicado el limpia contactos. En el conjunto de instalación contiene un interruptor universal.

b) Reemplazo de un led o la luz indicadora

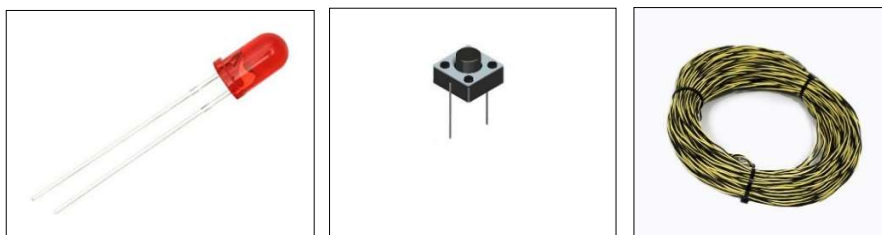
- La luz indicadora se debe cambiar por otra luz o led que viene en el conjunto de instalación.

c) Reemplazo de los cables.

- El cable que va usar es un calibre 22 para la conexión de las puertas ya que el voltaje a usar en el circuito es mejor de 6 voltios, en la conexión de la batería y paneles solares se usará calibre 16 o 18

Figura 18

Componentes para reemplazo



Nota. Componentes, led, interruptor universal, cable calibre 22.

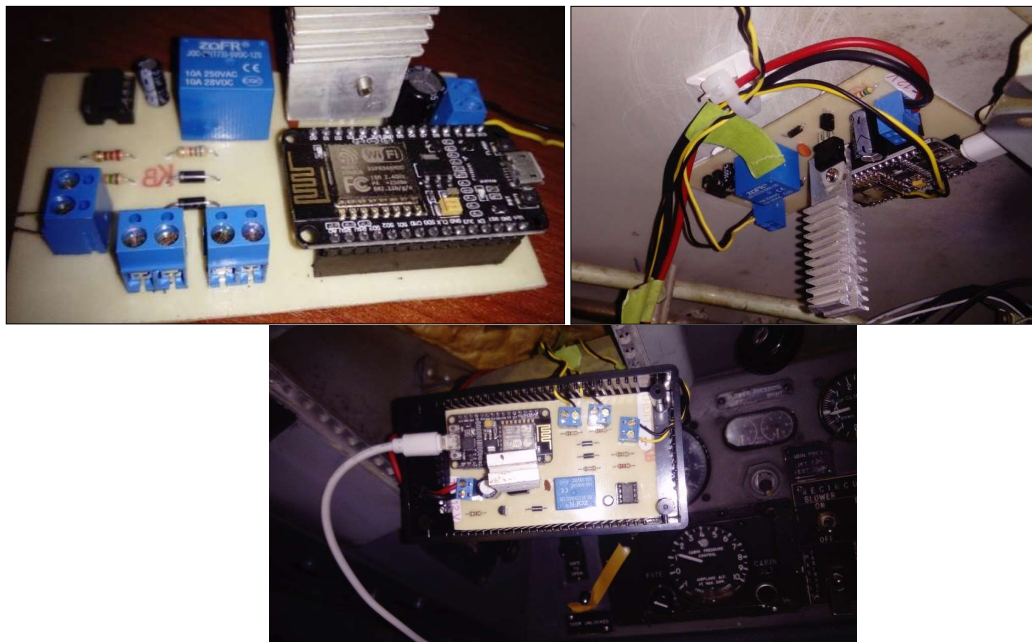
3.5 Colocación de central, batería, paneles

La instalación estratégica de la central, es de gran importancia, porque es desde donde se va a controlar todo el sistema. El lugar debe ser estratégico, que nadie tenga acceso fácilmente. Y posea una buena señal de wifi.

La central de alarma posee una caja, en donde se sostiene mediante una leve presión. Como se muestra en la figura.

Figura 19

Central de alarma armada



Nota. Existen orificios donde por donde ingresan el cableado.

Para la instalación de la central de alarma se debe usar cinta adhesiva doble faz, para una mejor adherencia y así no dañar la superficie donde se la va a instalar, la cinta doble faz se debe colocar en la porta circuitos.

a) La central de alarma es el conjunto de:

- Placa PCB, Arduino ESP8266
- Conectores de desacople

- b) Instalar la batería en un lugar fresco y un lugar donde no sea muy notoria su presencia y no represente ningún obstáculo. Se debe instalar la porta batería con cinta doble faz.
- El porta baterías posee cuatro pernos de sujeción de media vuelta que facilita el manejo de las baterías.

Figura 20

Porta batería y batería



Nota. Para retirar la batería se debe quitar los 4 pernos de media vuelta.

- c) Control de carga o rectificador de carga y panel solar, el control de carga viene incluido en el panel solar. Este dispositivo nos ayuda a controlar la carga en la batería, prolongar la vida útil del panel solar y también de la batería. Se debe instalar en un lugar visible para mejor visualización de carga, además que el control de carga posee salidas de 5 voltios.

Figura 21

Rectificador de carga



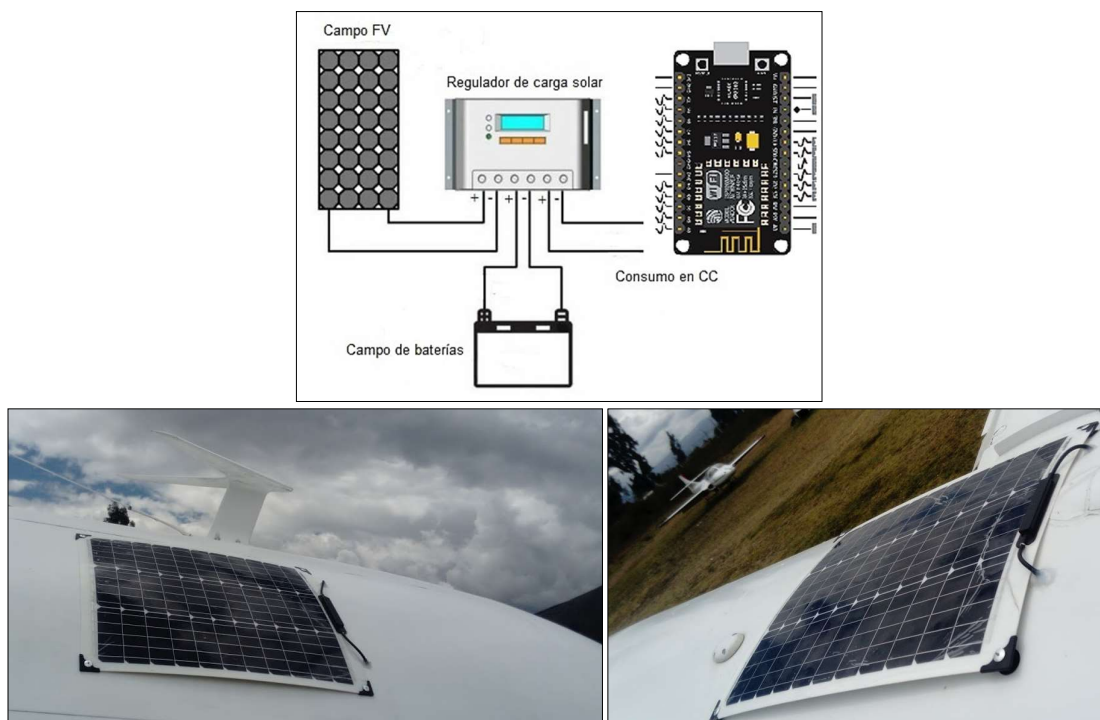
Nota. Rectificador de carga en funcionamiento.

- d) Los paneles solares se deben instalar en la parte superior de la aeronave, ya que es el lugar donde recibe la mayor concentración de rayos solares.
1. Para la instalación de los paneles se perforo el fuselaje de la aeronave con una broca 3/16 y para los cables de alimentación con una broca de 3/8 pulg, y así tener acceso al interior de la aeronave y lograr conectar los cables de alimentación del panel solar.
 - Los conectores del panel solar son especiales Mc4, revisar la polaridad en el panel solar al momento de la conexión.
 2. Para montaje del panel solar se usó Sikaflex, en todo el contorno del panel para evitar filtración de agua o polvo.

El diagrama de la conexión de los componentes es detalla: El regulador de carga posee tres acoples para lo siguiente, del panel solar dos cables positivo y negativo se conecta al módulo de carga, del módulo de carga se debe conectar a la batería, del mismo módulo de carga posee salida de una fuente de alimentación. Como se observa en la siguiente figura.

Figura 22

Diagrama de instalación e instalación de paneles



Nota. Se describe como debe ser la conexión del sistema.

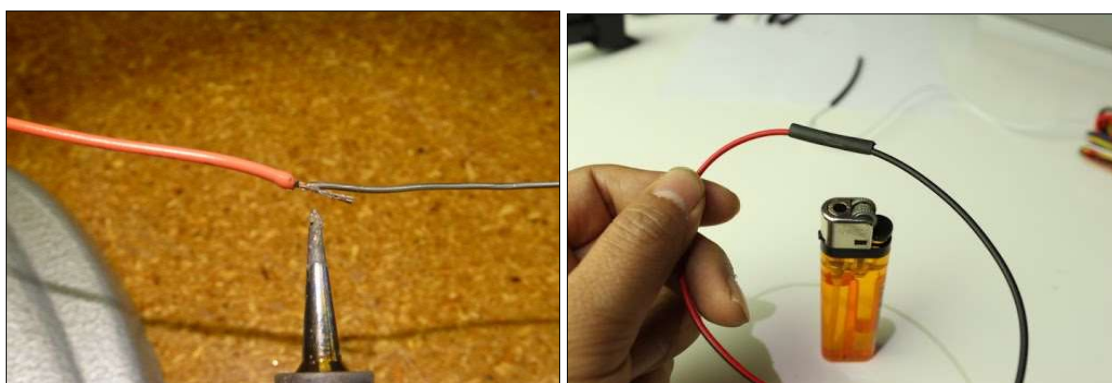
3.6 Soldadura y conexiones

Para la unión del micro interruptor y el cable se usó la suelda de estaño, luego de soldar los componentes se debe usar un thermofit o espagueti termoencogible. Con el thermofit lo que logramos es aislar de posibles cortocircuitos en el sistema, el thermofit se encoge al aplicar calor y así se acopla al cable que esté protegiendo.

En los lugares donde se usó el thermofit es en la soldadura de la luz indicadora y la soldadura de los micro interruptores si fuera necesario.

Figura 23

Soldadura y thermofit



Nota. Para el thermofit es recomendable usar una pistola de calor.

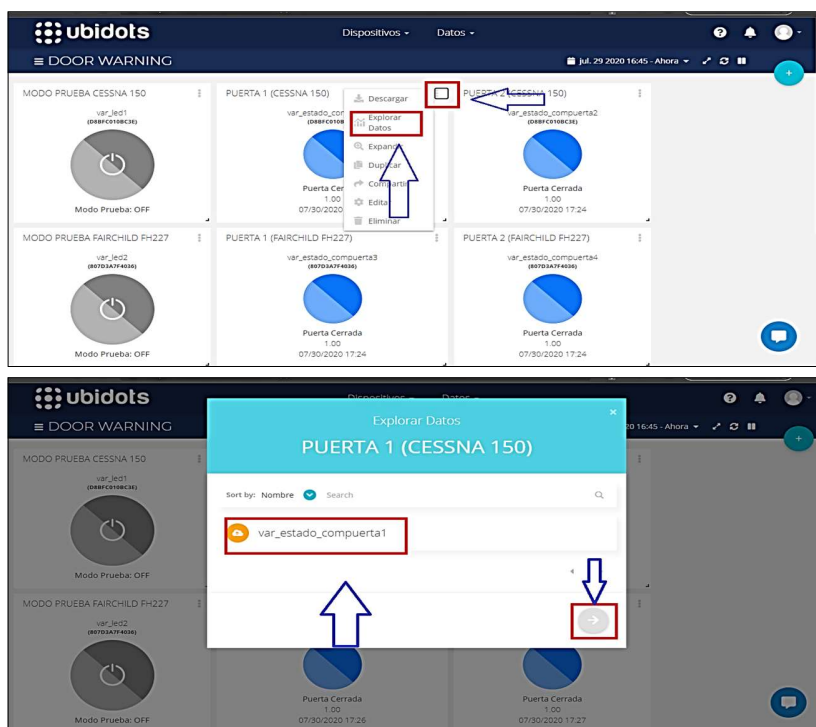
Par las conexiones a la batería se debe usar terminal de riel aislado para una mejor adherencia en las borneras y así evitar posibles fallos o cortos de energía en el sistema, se recomienda cable calibre 18 o 16 para conexiones eléctricas.

3.7 Datos de la nube

En la nube se puede observar los días y la hora que se han abierto las puertas. Una vez en la página nos dirigimos al tablero donde están las puertas, elegimos una de las puertas, y buscamos los tres puntos en la esquina superior derecha e ingresamos en exportar datos y oprimimos en ver estado de puerta. Como se puede observar en la figura 24.

Figura 24

La plataforma de acceso de datos

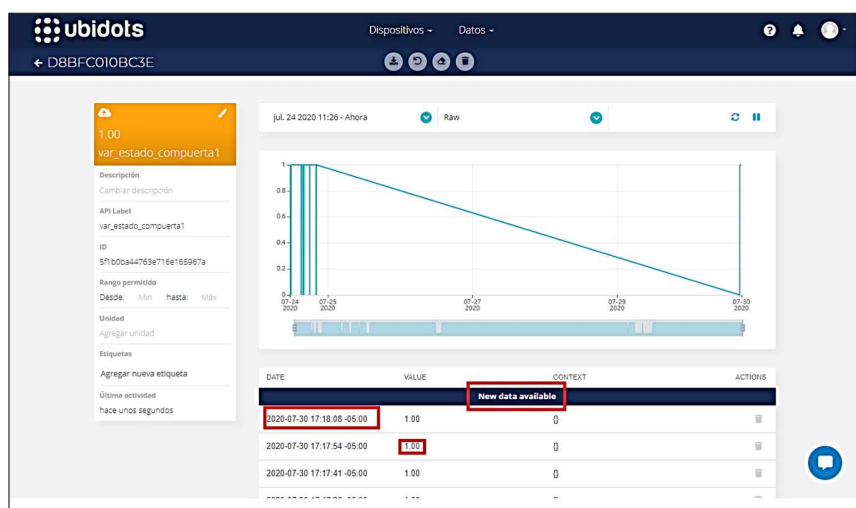


Nota. La figura representa los pasos para ver las actividades de las puertas.

La información muestra los días y la hora que ha existido actividad, para conocer cuándo está abierto o cerrado, debemos conocer el lenguaje de la programación. Los ceros y unos es el lenguaje de máquinas, al estar en 1 lógico significa que las puertas están cerradas y al estar en 0 lógico las puertas estarán abiertas. Como se observa en la figura 25.

Figura 25

Plataforma de actividades en la nube



Nota. La figura muestra los datos de la actividad de una de las puertas del sistema.

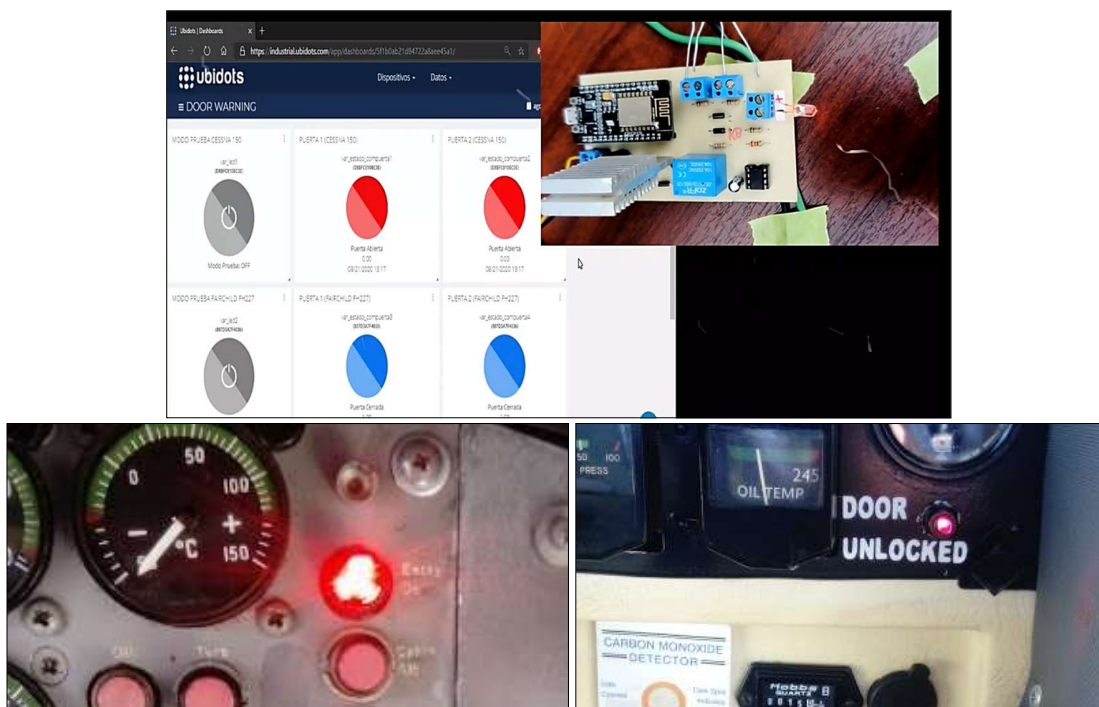
3.8 Pruebas de ejecución del sistema

Las pruebas funcionan de la siguiente manera.

- a) Mientras las puertas se encuentren abiertas en el sistema existirá un aviso, en el caso del panel de cabina existirá una luz de advertencia, en la plataforma de internet se indicará como puerta abierta. La puerta que se encuentre abierta se indicará en la plataforma.

Figura 26

Aviso en la plataforma y en cabina

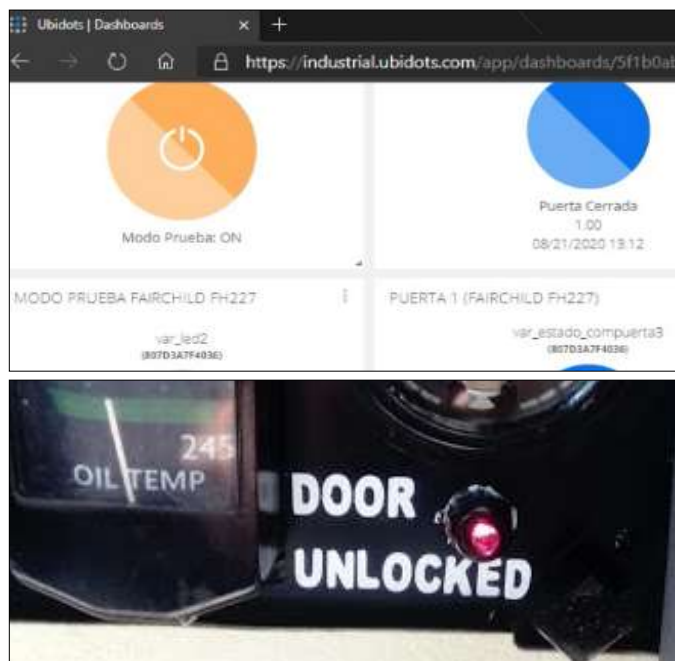


Nota. Led y aviso en plataforma.

- b) El sistema también posee una simulación el cual se activa mediante la plataforma de internet, la cual nos da una indicación en cabina, que permanece intermitente. La simulación nos ayuda a verificar si el sistema está en funcionamiento, y un posible fallo en caso de turbulencia en vuelo.

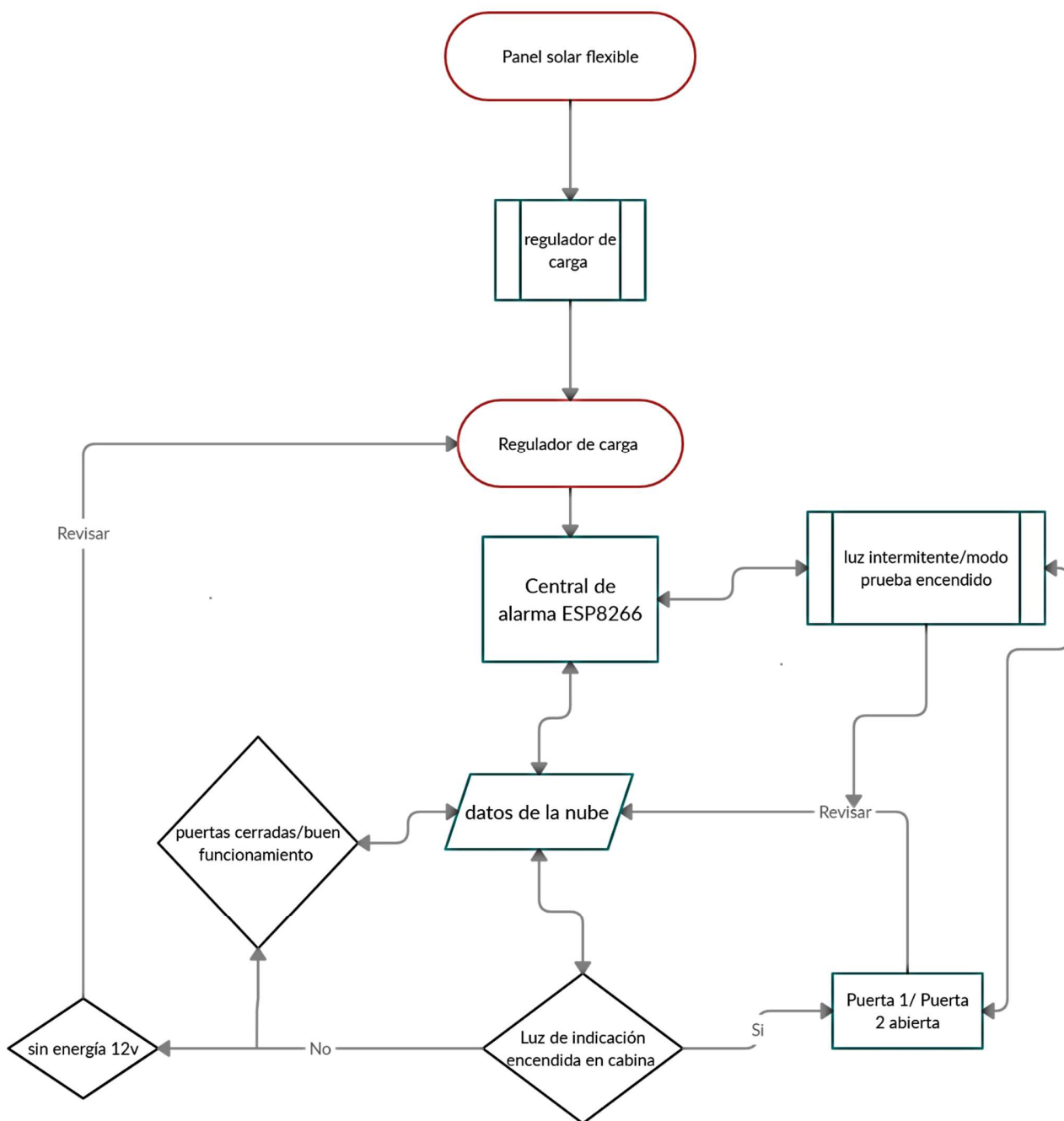
Figura 27

Modo simulador



Nota. Para el correcto funcionamiento debe estar intermitente el led.

3.9 Flujograma de funcionamiento



3.10 Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto mostrará los valores y gastos que se generaron en el progreso de la creación del trabajo de titulación, lo cual se dio con los valores estimados al inicio del proyecto.

3.10.1 Precio y componentes del proyecto

La instalación del proyecto en las aeronaves, los componentes, la programación del Arduino y otros componentes. Se detalla a continuación

Tabla 9

Datos de costos primarios del proyecto

Componentes	Cantidad	Valor	Total
Arduino ESP8266	3	12	36
Batería 12v	3	30	90
Cable N° 18 y 22	60 m	0,35/0,50	50
Panel solar	3	175	525
Placas PCB Armadas	3	22	66

Componentes	Cantidad	Valor	Total
Programación por hora	30 h	8	240
Sikaflex	3	13	39
Ferretería y otros	15	15	225
Total			1271

Nota. La tabla representa los gastos generados

Tabla 10

Datos de costos secundarios del proyecto

Descripción	Valor Total
Trámites de titulación	20
Impresiones	30
Transporte	48
Total	98

Nota. La tabla representa los gastos generados

Tabla 11*Tabla de valor total*

Gastos primarios	Gastos secundarios	Total
98	1271	1369

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES

- El funcionamiento básico de una alarma es cortar un flujo o activar un flujo de energía para dar una indicación sonora o lumínica, la información técnica es muy importante para comprender de mejor manera el proyecto.
- La instalación del sistema de alarma consta de los siguientes componentes, un panel solar semiflexible, un regulador de carga, una batería, micro interruptores y la central de alarma. El software fue diseñado para un control de actividades en las puertas de la aeronave, además que permite aprovechar el avance tecnológico.
- El proyecto nos ayuda a conocer de mejor manera el funcionamiento del sistema de alarma de puertas, usando el internet para nuestro beneficio y el de los demás como una fuente de datos e información a la cual podemos tener acceso en cualquier momento.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se debe contar con una información concreta y actualizada, las partículas que aíslan al sistema se las debe limpiar periódicamente para evitar el mal funcionamiento el sistema.
- El correcto funcionamiento depende de la información de cada uno de los componentes y el uso de sus parámetros acorde a las necesidades del sistema en la aeronave.
- La ejecución de las debidas pruebas se debe realizar con personal que posea un nivel de conocimiento medio-avanzado en electrónica y electricidad para evitar el daño en los circuitos del proyecto.

4.3 Referencias bibliográficas

- AIRLINERS. (17 de Mayo de 2020). *Fokker F-27-500F Friendship - Scenic Airlines [Fotografía]*. Obtenido de AIRLINERS: <https://www.airliners.net/photo/Scenic-Airlines/Fokker-F-27-500F-Friendship/120653>
- ARDUINO.cl. (03 de mayo de 2020). *¿Que es Arduino?* Obtenido de ARDUINO.cl: <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Artero, Ó. T. (2013). *ARDUINO Curso práctico de formació*. RC Libros.
- Aviation Safety Network. (08 de mayo de 2020). *Hawker Siddeley HS-125 Srs. 1, 2, 3, 400 especificaciones[fotografía]*. Obtenido de Aviation Safety Network: <https://aviation-safety.net/database/types/Hawker-Siddeley-HS-125-Srs-1-2-3-400/specs>
- Berni, M. R. (2015). *Arduino*. Recuperado el 7 de Junio de 2020, de microcontroladores Web site: <http://microcontroladores-mrelberni.com/arduino-introduccion/>
- Blanco, M., & Ifrán, T. (08 de junio de 2020). *Cessna 150 en la Aviación Uruguaya [fotografía]*. Obtenido de aeronavescx: <http://aeronavescx.blogspot.com/p/cessna-150-y-152-en-la-aviacion.html>
- Borlonga, J. (07 de mayo de 2020). *Cómo funciona la tecnología WiFi*. Obtenido de techlandia: https://techlandia.com/funciona-tecnologia-wifi-como_10752/
- Castillo, J. M. (1 de Septiembre de 2012). *Detectores en los sistemas de seguridad*. Recuperado el 6 de Junio de 2020, de SlideShare Web site: <https://es.slideshare.net/Jomicast/detectores-en-los-sistemas-de-alarma>

Cerro, S. r. (2015). *Historia de la energía solar fotovoltaica*. Recuperado el 8 de Junio de 2020, de Energiza Web site:

https://www.energiza.org/index.php?option=com_content&view=article&id=624&catid=22&Itemid=111

Cessna. (1998). *CITATION MUSTANG OPERATING MANUAL*. Obtenido de Smartcockpit Web site: http://www.smartcockpit.com/docs/Citation_Mustang-Master_Warning_System.pdf

Chile, F. (2016). *Ventajas y desventajas de la energía solar*. Recuperado el 8 de Julio de 2020, de Aprende con Energia: <https://www.aprendeconenergia.cl/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-solar/>

contributors, E. (6 de Junio de 2019). *Cessna 150*. Recuperado el 3 de Junio de 2020, de EcuRed Web site: https://www.ecured.cu/Cessna_150#Cronolog.C3.ADa_de_dise.C3.B1o_del_Cessna_150

Damian, J. J. (6 de Febrero de 2016). *Historia y Evolucion en el de Havilland DH125*. Recuperado el 3 de Junio de 2020, de DH125BLOG Web site: <https://dh125blog.wordpress.com/2016/02/06/historia-y-evolucion-en-el-de-havilland-dh125/>

Fairchild Hiller FH-227. (20 de Junio de 2020). Recuperado el 3 de Junio de 2020, de Wikipedia Web site: https://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

Frawley, G. (1995). *Fairchild FH-227*. Recuperado el 5 de Junio de 2020, de Airlines Web site: <https://www.airliners.net/aircraft-data/fokker-f-27-fairchild-f-27-fh-227/217>

- Frawley, G. (1997). *Cessna 150*. Recuperado el 2 de Junio de 2020, de Airlines Web site: <https://www.airliners.net/aircraft-data/cessna-150-152/138>
- Frawley, G. (1997). *HS-125*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de Airlines Web site: <https://www.airliners.net/aircraft-data/hawker-siddeley-hs-125-123400600/242>
- Gascon, M. (30 de Octubre de 2017). *Evolución de los sistemas de alarma*. Recuperado el 6 de Junio de 2020, de Risco group Web site: <https://alarm.riscogroup.com/es/blog/evolucion-de-los-sistemas-de-alarma-una-breve-historia-de-la-seguridad-domestica-moderna>
- Great Bustards Flight. (06 de junio de 2020). *Diseño de Sistema de Aviso [fotografía]*. Obtenido de great bustards flight: <https://greatbustardsflight.blogspot.com/2018/03/disenos-de-sistemas-de-aviso.html>
- greatbustards. (27 de Febrero de 2017). *Diseño de sistemas de alerta*. Recuperado el 6 de Junio de 2020, de greatbustardsflight Web site: <https://greatbustardsflight.blogspot.com/2017/02/disenos-de-sistemas-de-alerta.html>
- greatbustardsflight. (27 de junio de 2020). *Diseño de sistema de alerta [fotografía]*. Obtenido de greatbustardsflight: <https://greatbustardsflight.blogspot.com/2017/02/disenos-de-sistemas-de-alerta.html>
- José Mas Godayol. (1982). *Enciclopedia Ilustrada de la Aviación*. Barcelona: Editorial Delta S. A. Recuperado el 5 de Junio de 2020

- Khaoula, H. (2017). *Étude et réalisation d'un système d'alarme à base d'une carte Arduino*.
- Parab, J. S. (2007). *Exploring C for Microcontrollers*. Springer, Dordrecht. Recuperado el 6 de Junio de 2020, de link.springer:
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-6067-0_1
- Raffino., M. E. (2 de Julio de 2020). *Bateria*. Recuperado el 7 de Julio de 2020, de Concepto de Web site: <https://concepto.de/bateria/>
- RF Wireless World. (05 de junio de 2020). *Advantages of WiFi | Disadvantages of WiFi*. Obtenido de RF Wireless World: <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-WiFi.html>
- RF Wireless World. (05 de junio de 2020). *Advantages of WiFi | Disadvantages of WiFi [fotografía]*. Obtenido de RF Wireless World: <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-WiFi.html>
- Round, O., & Bruckert, D. (2004). *CESSNA 152 Training Manual*. Red Sky Ventures and Memel CATS.
- Sánchez, S. (2008). *Los microcontroladores de hoy en día*. Recuperado el 7 de Junio de 2020, de Microcontroladores Web site:
<https://microcontroladoresv.wordpress.com/los-microcontroladores-de-hoy-en-dia/>
- Tecnología de la seguridad. (30 de mayo de 2020). *central de alarmas [fotografía]*. Obtenido de Tecnología de la seguridad: <https://serviciostc.com/central-de-alarmas/>

Tecnologicos, S. (30 de Mayo de 2015). *Tecnología de la seguridad*. Obtenido de

Serviciostc Web site: <https://serviciostc.com/central-de-alarmas/>

Wikimedia, F. (3 de Julio de 2020). *Energía solar*. Recuperado el 8 de Julio de 2020, de

Wikipedia Web site:

https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar#Paneles_solares_fotovoltaicos

Wikipedia contributors. (16 de june de 2020). *Cloud storage*. Obtenido de Wikipedia,

The Free Encyclopedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_storage#Architecture

Wikipedia wolna encyklopedia. (04 de mayo de 2020). *Katastrofa lotu Pakistan*

International Airlines 404[fotografía]. Obtenido de Wikipedia enciclopedia libre:

https://pl.wikipedia.org/wiki/Katastrofa_lotu_Pakistan_International_Airlines_404

Wikipedia, c. d. (20 de junio de 2020). *Fairchild Hiller FH-227*. Obtenido de Wikipedia,

La enciclopedia libre:

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Fairchild_Hiller_FH-227&oldid=127097408

ZEQUER. (06 de junio de 2020). *TODO LO QUE TENÉS QUE SABER SOBRE LOS*

TIPOS DE SENSORES PARA ALARMAS. Obtenido de ZEQUER:

<https://blog.zequer.com/tipos-de-sensores-para-alarmas/>

Zvereva, A. (30 de junio de 2020). *KS Avia, YL-KSD, Beechcraft Hawker 850XP*.

Obtenido de flickr:

<https://www.flickr.com/photos/130961247@N06/21308960221/>

ANEXOS