



**Habilitación de la barra DC del sistema de inversores para alimentar la barra AC 400 HZ del avión escuela Fairchild FH-27J que pertenece a la Unidad de Gestión de Tecnologías**

Mora Silva, Jorge Alberto

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica mención Motores

Monografía, previa a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica Aeronáutica

Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián

27 de febrero del 2024

Latacunga

## Reporte de verificación de contenido



Plagiarism and AI Content Detection Report

TMAM\_JORGE MORA.pdf

### Scan details

Scan time: February 27th, 2024 at 14:59 UTC  
 Total Pages: 32  
 Total Words: 7916

### Plagiarism Detection

Types of plagiarism	Words
Identical	1.6% 130
Minor Changes	0.9% 69
Paraphrased	1.5% 120
Omitted Words	0% 0

4%

### AI Content Detection

Text coverage	Words
AI text	0% 0
Human text	100% 7916

0%

[Learn more](#)

### Plagiarism Results: (10)

**DEPARTAMENTO ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** 2.3%

<https://library.cordocumenolj764853-departamento-elctrica-y-electrica-y-electronica.html>

...

**380. Aviación: Sistemas de Protección Contra Incendios de Motores - E...** 0.6%

<https://www.aprendamos-aviacion.com/2023/01/aviacion-sistemas-de-proteccion-contr.html>

Aprendamos Aviacion Aprendamos Aviacion A2 ...

**214. Aviación: Protección Contra Incendio - Fire Protection** 0.6%

<https://www.aprendamos-aviacion.com/2022/02/aviacion-proteccion-contr-incendio.html>

Aprendamos Aviacion Aprendamos Aviacion A2 ...

**Diapositiva 1** 0.4%

[http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28801/2/espel\\_cma\\_0605-p.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28801/2/espel_cma_0605-p.pdf)

Nestor Llerena

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCION "AVIONES" ANÁLISIS Y CONSTRUCCION DE UN INDICADOR DE NIVEL DE COMBUSTIBLE PARA LA MAQUETA DEL SI...

Certified by

About this report  
[help.copyleaks.com](http://help.copyleaks.com)

[copyleaks.com](http://copyleaks.com)

Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián

C.C.: 1722580329



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica**

**Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica**

**Certificación**

Certifico que la monografía: "Habilitación de la barra DC del sistema de inversores para alimentar la barra AC 400 HZ del avión escuela Fairchild FH-27J que pertenece a la Unidad de Gestión de Tecnologías" realizada por el señor Mora Silva, Jorge Alberto, la misma que cumple con los requisitos legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 27 de febrero del 2024

  
.....

**Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián**

C.C.: 1722580329



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Mora Silva, Jorge Alberto**, con cédula de ciudadanía n° 1724580392, expongo que el contenido y criterios de la monografía: “**Habilitación de la barra DC del sistema de inversores para alimentar la barra AC 400 HZ del avión escuela Fairchild FH-27J perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías**” es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, y técnicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 27 de febrero del 2024

**Mora Silva, Jorge Alberto**

C.C.: 1724580392



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica**

**Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica**

**Autorización de Publicación**

Yo, **Mora Silva, Jorge Alberto**, con cédula de ciudadanía n° 1724580392, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Habilitación de la barra DC del sistema de inversores para alimentar la barra AC 400 HZ del avión escuela Fairchild FH–27J perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías”**. en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 27 de febrero del 2024

**Mora Silva, Jorge Alberto**

C.C.: 1724580392

### **Dedicatoria**

A mi padre Jorge Mora, a mi abuela Hilda por el apoyo y la confianza incondicional en cada momento de mi vida, por el esfuerzo que realizan para permitir que yo tenga todo lo necesario para lograr mis metas y objetivos; y a mis profesores por guiar mi camino con todos sus consejos y enseñanzas que me brindaron.

Mora Silva, Jorge Alberto

## **Agradecimiento**

Primero a Dios, a mi padre Jorge Mora, por ser una fuente de inspiración de esfuerzo y tenacidad, a mi abuela Hilda Marina por demostrarme el sentido de amabilidad y apoyarme al estar lejos de casa, a mis profesores, por las enseñanzas y consejos que me brindaron en el transcurso de toda la carrera. Al Ing. Gabriel Inca, quien ha estado aquí desde el inicio hasta el final del proyecto presente.

Mora Silva, Jorge Alberto

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>Carátula .....</b>	<b>1</b>
<b>Reporte de verificación de contenido.....</b>	<b>2</b>
<b>Certificación .....</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de Autoría.....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de Publicación .....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de contenidos .....</b>	<b>8</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>12</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>13</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>14</b>
<b>Capítulo I: Planteamiento del problema .....</b>	<b>15</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>15</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>16</b>
<b>Justificación e importancia .....</b>	<b>16</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>17</b>

<i>Objetivo general</i> .....	17
<i>Objetivos específicos</i> .....	17
Alcance .....	18
Capítulo II: Marco Teórico .....	19
Aeronave Fairchild.....	19
<i>Historia</i> .....	19
<i>Especificaciones de la Aeronave Fairchild FH-27</i> .....	21
Secciones .....	22
Sistemas de la aeronave.....	22
Sistema Eléctrico .....	25
<i>Energía Eléctrica de la Aeronave Fairchild FH-27</i> .....	25
<i>Corriente Alterna (AC)</i> .....	30
<i>Batería</i> .....	30
<i>Inversores</i> .....	32
<i>Relés</i> .....	33
<i>Barra</i> .....	33
<i>Lectura de la nomenclatura del cable de aviación</i> .....	34
<i>Simbología Eléctrica</i> .....	38
<i>Plugs de conexión</i> .....	39

	10
<b>Capítulo III: Desarrollo del tema.....</b>	<b>40</b>
<b>Preliminares .....</b>	<b>40</b>
<i>Situación del sistema .....</i>	<i>40</i>
<b>Herramientas y materiales a utilizar .....</b>	<b>40</b>
<i>Lista de equipos y herramientas: .....</i>	<i>40</i>
<i>Lista de Materiales: .....</i>	<i>41</i>
<b>Verificación del funcionamiento de los inversores .....</b>	<b>43</b>
<i>Inspección.....</i>	<i>43</i>
<b>Conexiones Eléctricas .....</b>	<b>47</b>
<i>Inspección.....</i>	<i>47</i>
<b>Verificación del funcionamiento de las barras AC y DC. ....</b>	<b>56</b>
<b>Análisis y revisión del sistema. ....</b>	<b>57</b>
<b>Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>58</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>58</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>59</b>
<b>Vocabulario .....</b>	<b>60</b>
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>62</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Aeronave Fairchild F-27</i> .....	19
<b>Figura 2</b> <i>Fuentes de energía DC</i> .....	27
<b>Figura 3</b> <i>Fuentes de energías AC</i> .....	28
<b>Figura 4</b> <i>Energía Eléctrica AC (Aeronaves Básicas)</i> .....	29
<b>Figura 5</b> <i>Batería de Plomo-Acido</i> .....	31
<b>Figura 6</b> <i>Componentes de un inversor</i> .....	32
<b>Figura 7</b> <i>Calibre de conductores desnudos, designación AWG</i> .....	34
<b>Figura 8</b> <i>Simbología Eléctrica</i> .....	38
<b>Figura 9</b> <i>Data Sheet del Conector MS</i> .....	39
<b>Figura 10</b> <i>Ponchadora</i> .....	41
<b>Figura 11</b> <i>Tipos de terminales</i> .....	42
<b>Figura 12</b> <i>Inversor parte superior</i> .....	44
<b>Figura 13</b> <i>Medida de voltaje AC del inversor</i> .....	45
<b>Figura 14</b> <i>Medida de frecuencia inversor</i> .....	46
<b>Figura 15</b> <i>Cable de alimentación del inversor</i> .....	47
<b>Figura 16</b> <i>Panel lado derecho</i> .....	51
<b>Figura 17</b> <i>Panel inferior</i> .....	51
<b>Figura 18</b> <i>Panel eléctrico desmontado</i> .....	52
<b>Figura 19</b> <i>Conectores eléctricos</i> .....	53
<b>Figura 20</b> <i>Conexiones del disyuntor y barra DC</i> .....	55
<b>Figura 21</b> <i>Indicadores de voltaje AC y DC</i> .....	56

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> <i>Letras de Función de Circuito</i> .....	35
<b>Tabla 2</b> <i>Inspección inversores</i> .....	43
<b>Tabla 3</b> <i>Inspección conexiones eléctricas</i> .....	48

## Resumen

El presente trabajo de grado, trata de la habilitación de la barra DC del sistema de inversores para alimentar la barra AC 400 HZ de la aeronave escuela Fairchild FH-27J perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías, mediante el Manual de Diagrama Eléctrico en él se indica el diseño físico de un sistema eléctrico, además de cómo están conectados los cables y donde ubicarlos. Para la ubicación de cada uno de estos fue necesario el desmontaje de: panel eléctrico del lado del copiloto, panel de las gradas de cabina, y panel de la entrada de cabina; una vez ubicado todo el cableado se realizaron las uniones respectivas con la finalidad de tener continuidad de punto a punto. También se etiquetó el cableado con el fin de que los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías puedan localizarlos de manera rápida y precisa en caso de que se desee realizar trabajos a futuro. La habilitación de este sistema permitió la activación del interruptor de selección de inversores, interruptor de fases y voltímetro de la energía AC; el cual debe marcar 115 voltios. Para el funcionamiento del sistema eléctrico de la aeronave escuela se necesita conectar la planta externa ya que este no cuenta con sus respectivas baterías.

*Palabras clave:* inversores, aeronave escuela Fairchild FH-27J, Wiring Diagram Manual, interruptor de selección de inversores.

### **Abstract**

The present work of degree deals with the activation of the dc bar of the inverter system to feed the bar AC 400 HZ of the Fairchild FH-27J school airplane belonging to the technology management unit, by means of the Wiring Diagram Manual in which it is indicated physical design of an electrical system, in addition to how the cables are connected and where to locate them. For the location of each one of these, it was necessary to dismantle: electric panel on the passenger side, panel on the cabin steps, and cabin entrance panel; Once all the wiring was located, the respective connections were made in order to have continuity from point to point. The wiring was also labeled in order that the students of the Technology Management Unit can locate them quickly and accurately in case they wish to carry out future work. Enabling this system allowed the activation of the inverter selection switch, phase switch and AC power voltmeter; which should dial 115 volts. For the operation of the electrical system of the school airplane it is necessary to connect the external plant since it does not have its respective batteries.

*Key words:* inverters, Fairchild FH-27J training plane, Wiring Diagram Manual, switch of inversors.

## Capítulo I

### Planteamiento del problema

#### Antecedentes

En la "Unidad de Gestión de Tecnologías" de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE la carrera de Mecánica Aeronáutica cuenta con laboratorios tales como: Mecánica Básica, NDT, Hidráulica, entre otros; los cuales cuentan con herramientas y equipos especializados; además de la aeronave escuela Fairchild FH-27J, donado por Petroecuador, permite que el estudiante asocie la teoría con la práctica de modo que se especialice de mejor manera.

Uno de los sistemas fundamentales de una aeronave es el eléctrico, este cuenta con varios subsistemas, entre los más importantes el de la "Barra de Corriente Alterna", el cual permite energizar la mayoría de los instrumentos que generan datos con los cuales se puede operar de forma segura. La aeronave escuela cuenta con gran parte de sus componentes, sin embargo, algunos necesitan ser habilitados, uno de esos sistemas es la barra DC de los inversores que permite alimentar la barra AC a 400 Hz y sus respectivos indicadores en el panel de control. Esta barra fue mejorada por dos ocasiones con la finalidad de aumentar su rendimiento, según el Manual de Diagrama Eléctrico. Para la habilitación de este sistema se tomará como referencia el Manual de Diagrama Eléctrico (WDM) de la aeronave Fairchild FH-27J. Todo esto con la finalidad de afianzar los conocimientos impartidos por los docentes en sus de distintas asignaturas, permitiendo a la vez que el estudiante tenga una herramienta práctica para desenvolverse de mejor manera en las actividades diarias de formación acorde a las nuevas innovaciones tecnológicas y normas de seguridad generadas en el campo de la aviación.

## **Planteamiento del problema**

En la Unidad de Gestión de Tecnologías, la Carrera de Mecánica, cuenta con bancos de prueba para ciertos sistemas de la aeronave, pero en la aeronave escuela aún no se tiene habilitado uno de los sistemas más indispensables que es la barra DC de los inversores, encargada de alimentar la barra AC a 400 Hz. La barra DC de los inversores es de suma importancia porque permite que la aeronave funcione en caso de emergencia con su batería y la barra AC facilita la activación de los indicadores del panel de control, que indican el voltaje y amperaje de la barra cuando está en funcionamiento; el no habilitarlo limitará el funcionamiento de otros sistemas, como es el caso de los instrumentos de vuelo, navegación, sincros y giróscopos, los cuales son indispensables para el piloto y para el estudiante ya que la activación de estos permitirá que el alumno aprenda a calibrarlos y domine el funcionamiento. Además, la Unidad de Gestión de Tecnologías tendrá una herramienta adicional para que los estudiantes puedan desenvolverse de mejor manera en su ámbito laboral.

## **Justificación e importancia**

El proyecto de titulación a desarrollar permitirá que el estudiante maneje el sistema eléctrico de la aeronave y obtenga una mejor eficiencia en la lectura de los Manuales de Diagrama Eléctrico, en el cual consta:

- Las estaciones de la aeronave,
- Tipo de cableado,
- Conexión entre equipos,
- Corriente y voltaje de dispositivos,
- Paneles de cabina.

Esto permitirá que los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE mejoren sus habilidades y destrezas como técnicos. La habilitación de este sistema en la aeronave escuela Fairchild FH-27J permitirá que las nuevas generaciones de la carrera aumenten sus conocimientos, a la vez se fomenta la investigación en las materias como electricidad básica y electrónica básica, las cual son impartidas a los estudiantes con énfasis, pero para muchos las de menor importancia, a pesar de que la parte eléctrica de la aeronave es indispensable para el funcionamiento de esta.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

- Habilitar la barra DC del sistema de inversores para alimentar la barra AC 400 Hz del avión escuela Fairchild FH-27J perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías mediante el Manual de Diagrama Eléctrico (WDM).

### ***Objetivos específicos***

- Analizar el Wiring Diagram Manual de la aeronave escuela Fairchild FH-27J.
- Revisar el estado de los inversores, indicadores de corriente y voltaje de la barra AC y Plugs de conexión.
- Verificar el cableado de la aeronave.
- Adquirir materiales y equipos para el funcionamiento del sistema.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema en el panel de eléctrico.

**Alcance**

Con este proyecto se espera que los estudiantes mejoren su capacidad al momento de interpretar manuales, como es el caso del Manual de Diagrama Eléctrico de la aeronave escuela Fairchild FH-27J en el cual se encuentra la simbología de dispositivos electrónicos, identificación y características del cableado aeronáutico para cada sistema, estaciones y mamparos de la aeronave, etc., esto permitirá que el alumnado pueda desenvolverse mejor en el ámbito profesional. Además, se podrá ver el uso y la importancia de las barras al momento de habilitar un sistema eléctrico, y se efectuara la verificación de funcionalidad de instrumentos del panel eléctrico de la aeronave como el voltímetro de la Barra DC, ya que muchos de estos conocimientos solo se adquieren teóricamente y es necesario ponerlos en práctica para obtener profesionales de excelencia.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### Aeronave Fairchild

##### *Historia*

“Los inicios de esta aeronave son por los años 1952, un ingeniero aeronáutico estadounidense desea crear una aeronave con mayor capacidad en base al Fokker F-27. Entre los vuelos iniciales de estos dos prototipos, el 26 de abril 1956 se anunció que el Fokker había concluido un acuerdo con el Fairchild y la aeronave sería fabricada y comercializada en América del Norte, donde era conocido como el Fairchild F- 27.” (Avia.pro, s.f.)

##### **Figura 1**

*Aeronave Fairchild F-27*



*Nota.* Tomado de ([es.avia.pro/blog/fairchild-f-27-tehnicasie-harakteristiki-foto](http://es.avia.pro/blog/fairchild-f-27-tehnicasie-harakteristiki-foto))

Por lo citado en la página (*Avia.pro, s.f.*) se sabe que fue seguido por el F27 similares Mc 200 (Fairchild F-27A) con los motores de 1529kW dardo RDa.7 Mc 532-7. Ambas aeronaves tenían un alojamiento estándar para 40 pasajeros, pero una disposición de alta densidad ha permitido asentar 52. Una versión ejecutiva del Mc 200 estaba disponible con el diseño interior de los requisitos del cliente.

Las versiones posteriores incluyen el F27 Mc 300 (Fairchild F-27B), una aeronave de pasajeros con 100 Mc central eléctrica, un suelo de cabina reforzada, anillos de amarre de carga y una gran puerta de carga de proa del ala de babor. Una versión similar al F-27B el Mk 200 tenía la designación del Mk 400, pero no hay una versión equivalente fue producido por Fairchild en América.

“La planta de energía de la aeronave Fairchild F-27 representado por dos motores turbohélice Rolls-Royce Dart RDa.7 Mc 532-7L, que en su conjunto la cantidad puede desarrollar tracción en 4600 CF, que permite a la aeronave viajar a velocidades de 435 km \ h. (velocidad de crucero). El aspecto negativo más conocido es el de la planta de energía que necesita consumir un gran volumen de combustible, aunque la fiabilidad real de la aeronave es bastante aceptable.

No obstante, al pasar más de 60 años de historia, este aún sigue volando en aerolíneas internacionales y en regionales, a finales del año 2014, dicho modelo es utilizado en pequeñas compañías aéreas tanto canadienses, mexicanas como argentinas, que debido a sus años ya solo disponen de pocas unidades.

Seguidamente, basado en el modelo Fairchild F-27 se creó una versión de pasajeros y carga el cual se denominó FH-227D, este consta con diferencias tales como frenos ABS, un nuevo sistema de flaps y motores con más potencia ya que el peso es mayor al F-27.” (*Asoc. pasión por volar, s.f.*)

## ***Especificaciones de la Aeronave Fairchild FH-27***

### Características generales

- Tripulación: Dos (piloto y copiloto)
- Capacidad: 52 asientos en 79 cm (31 pulgadas) de paso, o un máximo de 56
- Carga útil : 11.200 libras (5.080 kg)
- Longitud: 83 pies 8 pulgadas (25,50 m)
- Envergadura : 95 pies 2 pulgadas (29.00 m)
- Altura: 27 pies 7 pulgadas (8,41 m)
- Área del ala: 754 ft<sup>2</sup> (70,0 m<sup>2</sup>)
- Peso en vacío : 22.923 libras (10.398 kg)
- Max. peso al despegue : 43.500 libras (19.730 kg)
- Central eléctrica : 2 x Rolls-Royce dardo turbohélices RDa.7 Mc 532-7L, 2.300 EHP (1.715 kW) cada uno
- Velocidad tope: 288 nudos (331 mph 532 km / h)
- Velocidad máxima : 256 nudos (294 mph 473 km / h)
- Velocidad crucero: 235 nudos (270 mph 435 km / h)
- La velocidad de calado : 75,9 nudos (87,3 mph, 140,5 kph)
- Rango : 656 millas / 1.655 millas, 1.055 kilómetros / 2660 kilómetros
- Techo de servicio : 28.000 pies (8.540 m)
- Velocidad de ascenso : 1.560 pies / min (7,9 m / s) (Avia.pro, s.f.)

## Secciones

De acuerdo con (Hexagon, s.f.), las secciones de la aeronave son:

- **Fuselaje:** Es la estructura principal de una aeronave. Provee el espacio para la carga, controles, accesorios, pasajeros, y otros equipos. En aeronaves de un solo motor, también aloja al motor.
- **Alas:** Su principal misión es brindar sustentación a la aeronave en vuelo, además de almacenar combustible.
- **Superficies de control de vuelo:** Son las superficies móviles situadas en la cola y las alas, los cuales con movimientos de los mandos de la aeronave permiten el movimiento de este sobre cualquiera de sus ejes.
- **Tren de aterrizaje:** Es el elemento que está para soportar a la aeronave tanto en el despegue, aterrizaje y mientras se mueva en tierra. Su principal elemento son los amortiguadores que reducen el impacto al momento del aterrizaje.
- **Grupo motor propulsor:** Los motores generan empuje y proporcionan potencia hidráulica y eléctrica. Los motores a reacción se ven favorecidos por la mayoría de las aeronaves comerciales.

## Sistemas de la aeronave

- **Sistemas de comunicación y navegación:** “Con la mecánica del vuelo asegurada, los primeros aviadores comenzaron la tarea de mejorar la seguridad operacional y la funcionalidad del vuelo. Estos se desarrollaron en gran parte a través del uso de sistemas confiables de comunicación y navegación. Hoy en día, con miles de aeronaves, los sistemas de comunicación y navegación son esenciales para un vuelo

seguro y exitoso. Dispositivos de comunicación y navegación más pequeños, ligeros y potentes aumentan la conciencia situacional en el vuelo. Junto con pantallas mejoradas y sistemas de control de gestión, se confía en el avance de la electrónica de aviación para aumentar la seguridad de la aviación. La clara comunicación de voz por radio fue uno de los primeros avances en el uso de la electrónica en la aviación. En la actualidad, existen numerosas ayudas electrónicas de navegación y aterrizaje. También existen dispositivos electrónicos para ayudar con el clima, prevención de colisiones, control automático de vuelo, registro de vuelo, gestión de vuelo, y sistemas de entretenimiento.” (Professional aviation academy, s.f.)

- **Sistema eléctrico:** “Este consta con componentes y elementos que generan, acumulan y transfieren energía eléctrica para el funcionamiento de diversos sistemas. Un dato importante es que para el encendido del motor no se utiliza este sistema ya que estos constan con un sistema de magnetos independientes.” (FAA ADMINISTRATION, 2018)
- **Sistemas de presión hidráulica:** “La función principal de este sistema es transferir potencia de un lugar a otro mediante la utilización de un líquido como agente operacional. Los principales componentes de este son: reservorio hidráulico, bomba hidráulica, válvula selectora, actuador hidráulico y la válvula de alivio. Además, es usado en diferentes sistemas y mecanismos que garantizan tanto la seguridad del vuelo como el control del mismo, en caso de fallo de un sistema este cuenta con bombas de transferencia, lo que realizan estas es pasar potencia hidráulica de un circuito a otro.” (Aereatecnologica, s.f.)
- **Sistema del tren de aterrizaje:** “El sistema del tren de aterrizaje sostiene a la aeronave en tierra y transmite las cargas de aterrizaje, despegue y rodaje a la

estructura. También disminuye la velocidad de la aeronave a través del sistema de frenos y dirige la aeronave en tierra. En vuelo el tren de aterrizaje no sirve para ningún propósito útil y es efectivamente un peso muerto.” (Yuba, 2015)

- **Sistema de combustible:** “Todas las aeronaves requieren combustible a bordo para operar los motores. Un sistema de combustible consiste en tanques de almacenamiento, bombas, filtros, válvulas, líneas de combustible, dispositivos de medición y dispositivos de monitoreo. Cada sistema debe proporcionar un flujo ininterrumpido de combustible, independientemente de la actitud de la aeronave. Ya que la carga de combustible puede ser una parte importante del peso de la aeronave, debe diseñarse una estructura de una aeronave suficientemente fuerte.” (comerciales, s.f.)
- **Sistema de protección de hielo y lluvia:** “Este sistema es uno de los más importantes ya que existe lo que se llama engelamiento sobre las superficies de la aeronave, esto se debe al choque de gotas de agua super enfriadas por la temperatura atmosférica contra los perfiles aerodinámicos de la aeronave creando capas de hielo y aumentando las dimensiones de dichos perfiles. Lo que evita este sistema es la deformación resultante del perfil aerodinámico y el peso adicional que esto puede causar. Este sistema cuenta con 2 subsistemas los cuales son Protección con aire caliente y protección con calentadores eléctricos, cada uno tiene una función específica para evitar la creación de hielo en la aeronave. Lo en este sistema sería que todas las superficies consten con de sistema antihielo pero la energía necesaria para lograrlo sería prohibitiva.” (Asoc. pasión por volar, s.f.)
- **Sistema de protección de fuego:** “Dado que el fuego es una de las amenazas más peligrosas para una aeronave, las zonas potenciales de incendio de todas las

aeronaves multimotor que se fabrican actualmente están protegidas por un sistema fijo de protección contra incendios, una zona de fuego es un área o región de la aeronave designada por el fabricante que requiere detección de fuego y un equipo de extinción de fuego.” (FAA ADMINISTRATION, 2018)

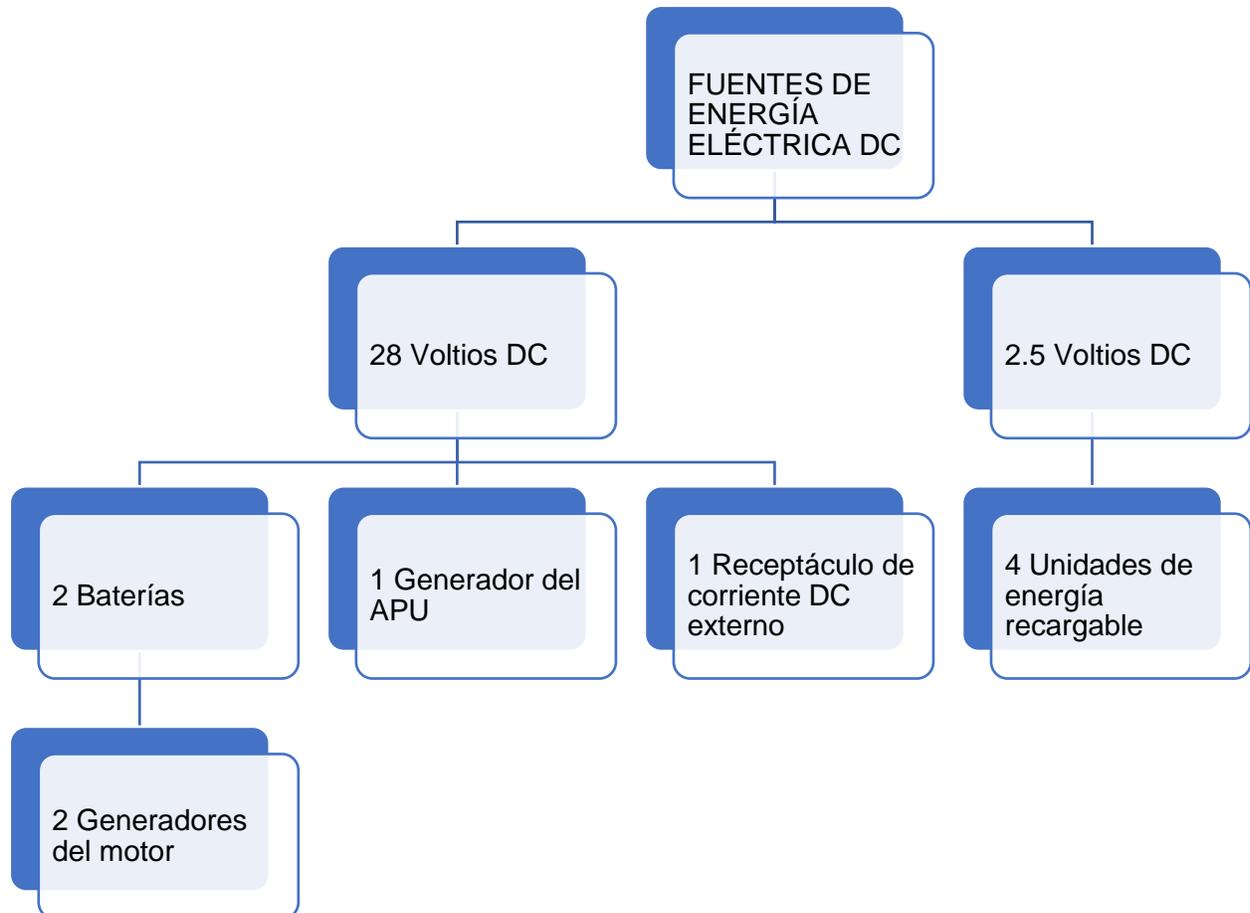
## **Sistema Eléctrico**

### ***Energía Eléctrica de la Aeronave Fairchild FH-27***

“La energía eléctrica primaria de la aeronave es derivada de dos generadores y 2 baterías de níquel-cadmio. Cuenta con dos inversores, el principal y el secundario o conocido como de emergencia, operados del sistema eléctrico DC, que proveen 115 voltios, 400 ciclos, una fase de corriente AC. Un generador de tres fases AC es instado en cada caja de accesorios del motor. Toda la unidad de potencia auxiliar (APU) es usada para generar tres fases de corriente AC para operar el sistema de deshielo. Adicionalmente, el APU genera voltios DC para uso en tierra cuando la fuente externa no está disponible, provee energía suplementaria durante las operaciones de encendido de motores, y puede ser utilizado como otra fuente de energía DC durante el vuelo. La corriente AC de emergencia para los instrumentos de vuelo de la aeronave es obtenida de dos generadores de 115 voltios, tres fases, que están montados en la sección de accesorios móviles de los motores. La energía es distribuida a través de la aeronave por medio de un sistema eléctrico. La barra primaria sirve a la mayoría de los componentes de la aeronave y es normalmente conectada a la barra de vuelo de emergencia siempre y cuando al menos un generador DC operativo esté conectado a la barra de vuelo de emergencia.

Durante una situación de emergencia causada por la falla de los generadores DC, energía de la batería es suministrada a la barra de vuelo de emergencia solo para aquellos

componentes necesarios para un vuelo seguro. La barra de radio AC es normalmente conectada al sistema eléctrico AC de la aeronave, pero puede ser aislada por el interruptor radio máster. La barra de radio DC es normalmente conectada a la barra primaria, pero puede ser aislada por el relé controlado por el interruptor radio máster. En una aeronave de carga una porción de la barra de radio puede ser conectada directamente a la batería número 1 por el interruptor radio máster. La barra del sistema de freón provee energía DC para el condensador fan del motor del sistema de enfriamiento de freón. Un receptáculo AC y DC externo, localizado en la popa del fuselaje, es utilizado para la operación de los sistemas de la aeronave en tierra cuando no es deseable el uso de los generadores del motor o APU. Ciertos componentes de la aeronave usan energía eléctrica de fuentes independientes no conectadas con el sistema eléctrico principal de la aeronave. El tacómetro del motor y APU, el sistema de temperatura de gases de salida, y el sistema de sincronización de los motores son sistemas eléctricos independientes equipados con una fuente de alimentación integrada en el motor, control separado y distribución separada. El sistema de luces de emergencia usa la energía de la barra primaria para la unidad y carga, pero esta es independiente en uso.” (Hiller)

**Figura 2***Fuentes de energía DC*

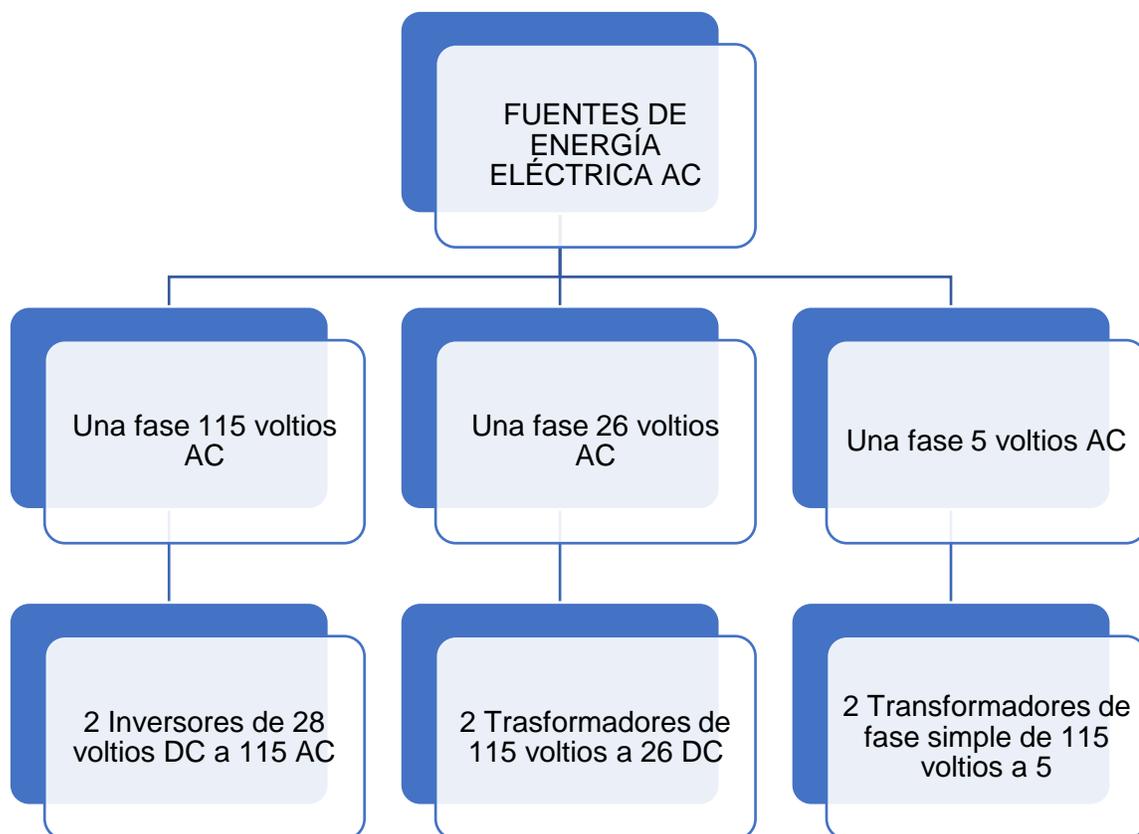
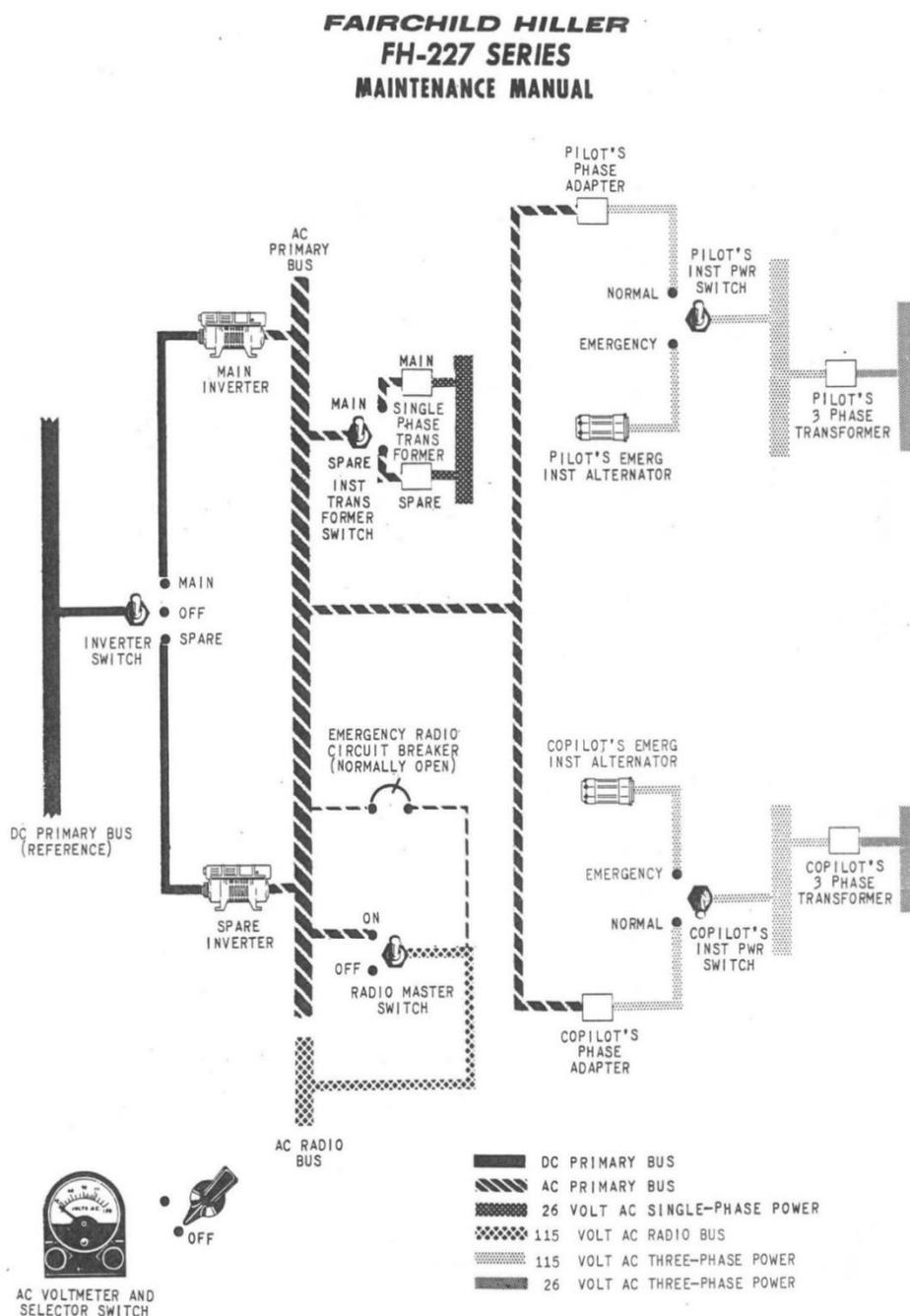
**Figura 3***Fuentes de energías AC*

Figura 4

Energía Eléctrica AC (Aeronaves Básicas)



Nota. Tomado de (Manual de Mantenimiento Fairchild Hiller)

### ***Corriente Alterna (AC)***

“Los sistemas eléctricos de corriente alterna (AC) se encuentran en la mayoría de las aeronaves con motor de turbina y aeronaves de categoría de transporte. La corriente continua (DC) se usa en sistemas que deben ser compatibles con la energía de la batería, como en aeronaves ligeras y automóviles. Existen muchos beneficios de la energía AC cuando se selecciona con respecto a la alimentación DC para los sistemas eléctricos de las aeronaves.

La corriente alterna puede transmitirse a largas distancias más fácilmente y de forma más económica que la corriente continua, ya que los voltajes de AC se pueden aumentar o disminuir mediante transformadores. Debido a que cada vez más unidades operan eléctricamente en aeronaves, los requisitos de potencia son tales que se pueden obtener una serie de ventajas mediante el uso de AC. Se puede ahorrar espacio y peso ya que los dispositivos de corriente alterna, especialmente los motores, son más pequeños y simples que los dispositivos de corriente continua. Los interruptores funcionan de manera satisfactoria bajo cargas a grandes altitudes en un sistema de corriente alterna, mientras que el arco es tan excesivo en los sistemas de corriente continua que los interruptores automáticos deben reemplazarse con frecuencia. Finalmente, la mayoría de las aeronaves que usan un sistema de corriente continua de 24 voltios tienen un equipo especial que requiere una cierta cantidad de corriente alterna de 400 ciclos, que es una unidad llamada inversor se usa para cambiar DC a AC.” (Hiller)

### ***Batería***

#### **Definición y Funcionamiento**

“Las baterías de las aeronaves se utilizan para muchas funciones tales como alimentación a tierra, energía de emergencia, mejora de la estabilidad de la barra DC y eliminación de fallas. La mayoría de las aeronaves pequeños usan baterías de Plomo-Acido. La mayoría de las aeronaves comerciales y corporativos usan baterías de Níquel-Cadmio (Ni CD). Sin embargo, están disponibles otros tipos de baterías de plomo ácido, como las baterías de plomo-ácido reguladas por válvula (VRLA). La batería más adecuada para una aplicación en particular depende de la importancia relativa de varias características, como el peso, el costo, el volumen, el servicio o la vida útil, la tasa de descarga, el mantenimiento y la velocidad de carga. Cualquier cambio de tipo de batería puede considerarse una alteración importante.”  
(Professional aviation academy, s.f.)

### **Figura 5**

*Batería de Plomo-Acido*



*Nota.* Tomado de (Technician Handbook)

## ***Inversores***

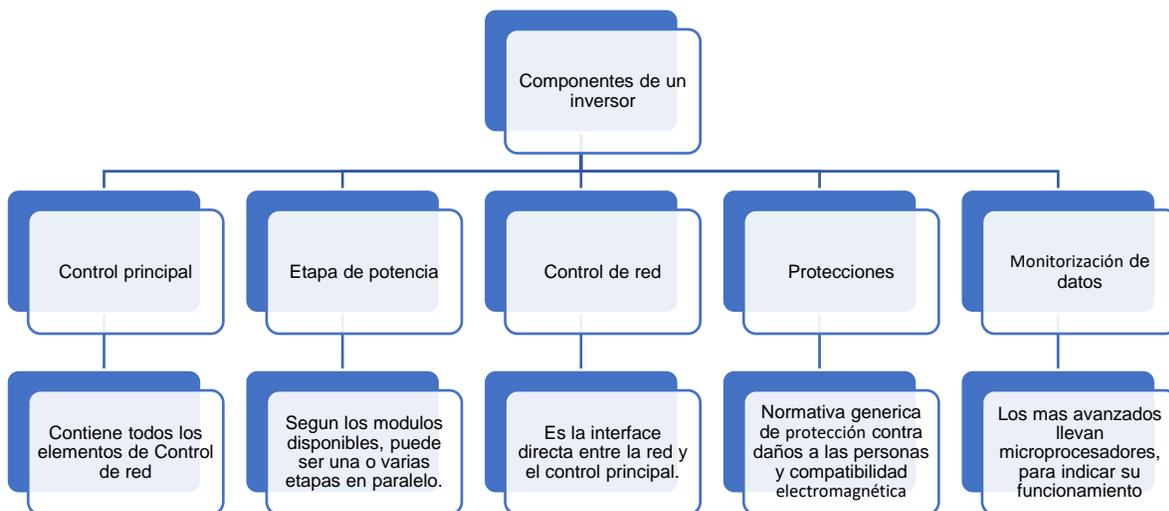
### **Definición y Funcionamiento**

“Un inversor de voltaje es un dispositivo eléctrico que convierte parte de la corriente continua en corriente alterna, que es utilizada en diversos instrumentos tales como: el radar, la radio y la iluminación interna. Los inversores están contruidos para enviar corriente a una frecuencia de 400Hz.” (FAA ADMINISTRATION, 2018)

### **Componentes de un inversor**

#### **Figura 6**

*Componentes de un inversor*



## **Relés**

### **Definición y Funcionamiento**

“Un relé es un dispositivo controlado eléctricamente que abre y cierra contactos eléctricos para efectuar el funcionamiento de otros dispositivos en el mismo o en otro circuito eléctrico.

El relé convierte la energía eléctrica en energía mecánica a través de diversos medios y, a través de conexiones mecánicas, acciona los conductores eléctricos (contactos) que controlan los circuitos eléctricos. Los relés de estado sólido también se suelen utilizar en aplicaciones de conmutación eléctrica.” (company, 2023)

## **Barra**

### **Definición y Funcionamiento**

Es un conductor o grupo de ellos que conducen grandes cantidades de energía eléctrica desde los elementos que la acumulan, generan y distribuyen hacia los sistemas que lo requieran necesario.

## **Prácticas Estándar Eléctricas**

### ***Características del cable de aviación***

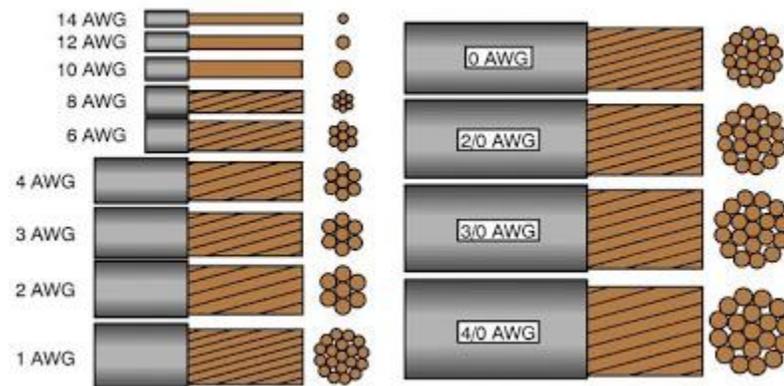
- **Calibre**

Este es el diámetro de los cables, estos son designados según el AWG (American Wire Gauge) a números mayores significa que el diámetro del cable es menor y al diámetro de cable

mayor la enumeración será menor, lo que indica que este posee una menor resistencia interna y este soporta más corriente a largas distancias.

### Figura 7

*Calibre de conductores desnudos, designación AWG*



*Nota.* Tomado de ([faradayos.blogspot.com/2013/12/caracteristicas-cables-conductores.html](http://faradayos.blogspot.com/2013/12/caracteristicas-cables-conductores.html)).

- **Amperaje**

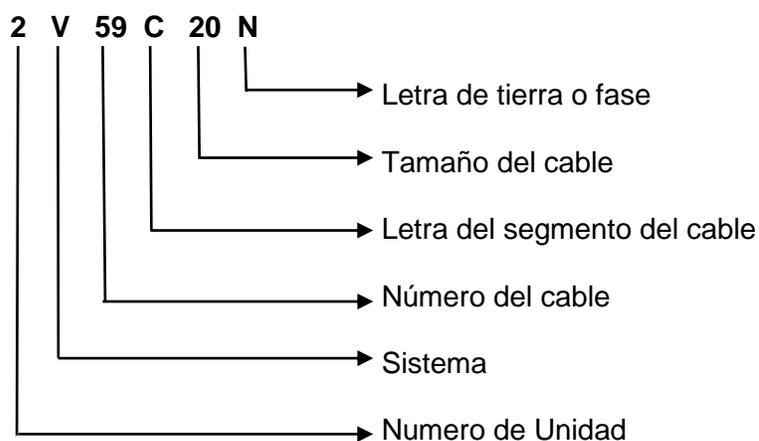
“Los cables eléctricos soportan una intensidad de corriente que es expresada en amperios. Los amperios es la unidad de medida de la intensidad eléctrica que estos soportan.”

(Kang Ding Hardware, s.f.)

### ***Lectura de la nomenclatura del cable de aviación***

- **Sistema de numeración del cable**

La identificación de cables específicos en la aeronave se logra mediante el uso de un sistema de numeración de identificación de cable. Un número de cable típico aparece de esta manera:



- **Letras de la función del circuito**

La siguiente lista de letras de la función del circuito es usada para identificar un circuito específico, sin embargo, este puede variar según el fabricante:

**Tabla 1**

*Letras de Función de Circuito*

<b>C</b>	<b>Auto Pilot, Wing Flap Control and Position</b>
<b>D</b>	Engine and Accessory Air Intake Deicing, Outside Air Temperature

<b>E</b>	Fuel Flow Indicating, Fuel Quantity, Oil Pressure, Oil Temperature, Tachometer, Torque Pressure
<b>F</b>	Flight Instrument, Pitot Tube Steering
<b>G</b>	Landing Gear Control and Position, Nose Gear Steering
<b>H</b>	Air Conditioning and Pressurization, Cabin Altitude Warning, Cabin Blower Pressure Indicator, Crew Compartment Windshield Deicing, Fuel Heater Valve Solenoid, Moisture Separator Heater, Wing and Tail Deicing
<b>J</b>	Start and Relight
<b>K</b>	Propeller, Propeller Brake, Propeller Synchronizing, Start and Relight
<b>L</b>	Anti-collision Lights, Cargo Compartment Lights, Crew Compartment Lights, Exterior Lights, Position Lights
<b>M</b>	Passenger Entrance Door Switch, Windshield Wiper
<b>P</b>	DC Bus and Bus Control, DC Generator
<b>Q</b>	Fuel Control, Fuel Pressure Indicating, Refueling Valve Test, Throttle Trimmer and Trim Position, Water Methanol

---

<b>V</b>	AC Power and Bus, Engine and Accessory Air Intake Deicing
<b>W</b>	Aural Speed Warning, Door Unlocked Warning Light, Engine Fire Extinguishing, Fire Detector, Stall Warning Circuit, Stewardess Call, Turbine Gas Temperature
<b>X</b>	AC Power and Bus, Engine and Accessory Air Intake Deicing

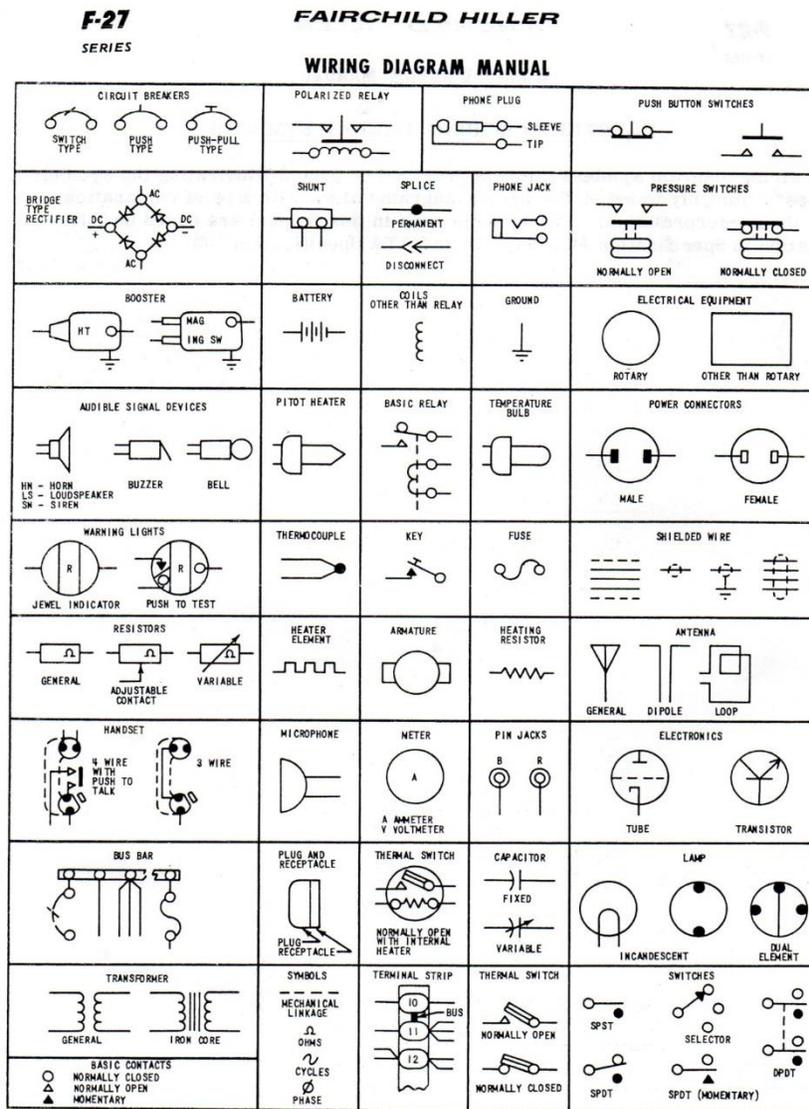
---

*Nota.* Tomado de (Manual de Mantenimiento Fairchild Hiller)

**Simbología Eléctrica**

**Figura 8**

Simbología Eléctrica



Nota. Tomado de (Hiller, Manual de mantenimiento)

## Plugs de conexión

“Los conectores facilitan el mantenimiento cuando se requiere una desconexión frecuente. Algunos de los tipos más comunes son el tipo de cañón redondo, el rectangular, y de módulos. Los conectores resistentes al medio ambiente deben utilizarse en aplicaciones sujetas a fluidos, vibraciones, calor, choque mecánico y / o elementos corrosivos. Los conectores rectangulares se utilizan normalmente en aplicaciones donde un gran número de circuitos se alojan en un único par acoplado. Los de módulos son tipos de uniones que aceptan contactos similares a los de los conectores. Algunos usan uniones internas para proporcionar una variedad de arreglos de circuito. Ellos son útiles cuando una serie de cables están conectados para potencia o distribución de la señal.” (Hiller)

### Figura 9

#### Data Sheet del Conector MS



MIL SPECIFICATION MS27480 E 10 A 6 P B POLARIZATION CONTACT STYLE INSERT ARRANGEMENT FINISH

MS27472 Wall mount receptacle	MS27484 Straight plug, EMI grounding
MS27473 Straight plug	MS27497 Wall receptacle, back panel mounting
MS27474 Jam nut receptacle	MS27499 Box mounting receptacle
MS27475 Hermetic wall mount receptacle	MS27500 90° Plug (note 1)
MS27476 Hermetic box mount receptacle	MS27503 Hermetic solder mount receptacle (note 1)
MS27477 Hermetic jam nut receptacle	MS27504 Box mount receptacle (note 1)
MS27478 Hermetic solder mount receptacle	MS27508 Box mount receptacle, back panel mounting
MS27479 Wall mount receptacle (note 1)	MS27513 Box mount receptacle, long grommet
MS27480 Straight plug (note 1)	MS27664 Wall mount receptacle, back panel mounting (note 1)
MS27481 Jam nut receptacle (note 1)	MS27667 Thru-bulkhead receptacle
MS27482 Hermetic wall mount receptacle (note 1)	
MS27483 Hermetic jam nut receptacle (note 1)	

**NOTE**  
1. Active

MS27472	MS27479
MS27473	MS27480
MS27474	MS27481
MS27475	MS27482
MS27477	MS27483
MS27478 with MS27507 elbow	MS27500
MS27478	MS27503
MS27499	MS27504
MS27497	MS27664

**CLASS**  
E Environment-resisting box and thru-bulkhead mounting types only (see class T)  
P Potting—includes potting form and short rear grommet  
T Environment-resisting wall and jam-nut mounting receptacle and plug types: thread and teeth for accessory attachment  
Y Hermetically sealed

**FINISH**  
A Silver to light iridescent yellow color cadmium plate over nickel (conductive) -65 °C to +150 °C (inactive for new design)

B Olive drab cadmium plate over suitable underplate (conductive), -65 °C to 175 °C  
C Anodic (nonconductive), -65 °C to +175 °C  
D Fused tin, carbon steel (conductive), -65 °C to +150 °C  
E Corrosion resistant steel (cres), passivated (conductive), -65 °C to +200 °C  
F Electroless nickel coating (conductive), -65 °C to +200 °C  
N Hermetic seal or environment resisting cres (conductive plating), -65 °C to +200 °C

**CONTACT STYLE**  
A Without pin contacts  
B Without socket contacts  
C Feed through  
P Pin contact—including hermetics with solder cups  
S Socket contacts—including hermetics with solder cups  
X Pin contacts with eyelet (hermetic)  
Z Socket contacts with eyelet (hermetic)

**POLARIZATION**  
A, B Normal—no letter required  
C, or D

Nota. Tomado de (Technician Handbook)

## Capítulo III

### Desarrollo del tema

#### Preliminares

##### ***Situación del sistema***

El sistema eléctrico de la aeronave está habilitado en un 50% debido a que solo se encuentra funcionamiento la barra DC y no cuenta con baterías. Tanto el inversor principal y el de emergencia fueron removidos de la bahía del tren de nariz, los cables se encontraban cortados, en el panel de disyuntores de corriente no estaban los fusibles, los relés se encontraban sin tuercas y no existía la barra AC.

##### **Herramientas y materiales a utilizar**

Para el desmontaje de cada uno de los paneles, instrumentos y uniones de cableado, fue necesario contar con herramientas especializadas que permitan un desmontaje seguro, de modo que las piezas no sufran daño alguno. Para garantizar el correcto desempeño del sistema eléctrico se ocupó la ponchadora de cableado adecuado.

##### ***Lista de equipos y herramientas:***

- Desarmadores pequeños (plano y estrella)
- Alicates
- Cortafrío
- Cautín y Estaño
- Estilete

- Multímetro
- Brocha
- Ponchadora

### Figura 10

*Ponchadora*



*Nota.* Tomado del taller de electrónica

### ***Lista de Materiales:***

Una vez que de habilito la barra AC fue necesario el uso de materiales tales como contact cleaner, guantes de limpieza, etc. Para reinstalar cada uno de los componentes desmontados, se realizó una limpieza profunda a cada uno de dichos componentes, para garantizar la operatividad del sistema, para lo cual se utilizaron los siguientes materiales:

- Limpiador de contactos en aerosol
- Guaype

- Guantes
- Cinta aislante
- Terminales grandes y medianos
- Protector tipo espagueti
- Protector térmico
- Masking
- Tuercas
- Cables
- Tornillos
- Fusibles

**Figura 11**

*Tipos de terminales*



*Nota.* Tomado de (Xiamén Kabasi Eléctrico Co., s.f.)

## Verificación del funcionamiento de los inversores

### *Inspección*

La inspección se efectuó según la AC\_43.13-1B, en la cual se encuentra todos los pasos a seguir además de información adicional:

**Tabla 2**

### *Inspección inversores*

<b>Inspección</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aceptable</b>	<b>No Aceptable</b>
<b>Conexiones a Tierra</b>	Separadas correctamente, incluyendo evidencia de corrosión.	X	
<b>Variación de Voltaje</b>	Tierras de un mismo sistema separadas.	X	
<b>Interferencia de Señal</b>	Cables de alimentación demasiado cerca.	X	
<b>Protecciones</b>	Aislaciones térmicas o por vibración rotas, desgastadas.	X	
<b>Humedad</b>	Condición y evidencia de humedad externa o interna.		X

Inspección	Descripción	Aceptable	No Aceptable
<b>Corrosión</b>	Condición y evidencia de corrosión externa o interna.	X	

Una vez que se retiraron los inversores de la aeronave escuela se procedió a comprobar las condiciones en las que se encontraban. Se realizó una inspección visual donde se verificó que existía humedad debido al largo periodo de tiempo que estuvieron guardados y sin uso, luego se removió la tapa superior del equipo para examinar cada una de las conexiones internas, de lo que se constató que algunas tenían humedad, por lo que fue necesario limpiar cada uno de los conectores con limpiador de contactos y posteriormente retirar el polvo con una brocha pequeña.

### Figura 12

*Inversor parte superior*

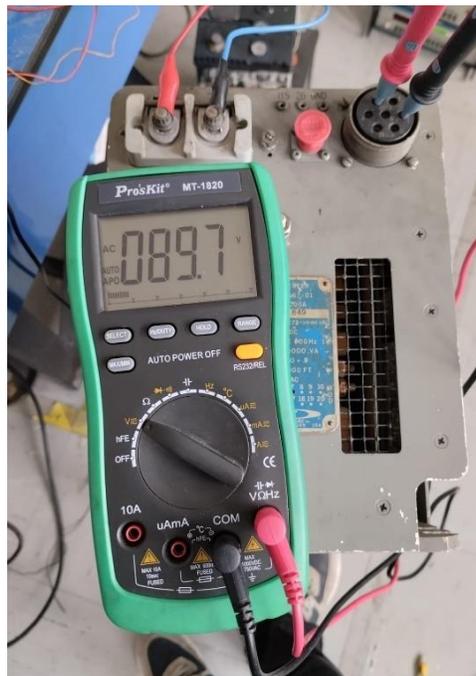


*Nota.* Tomado del banco de pruebas

Al no contar con el diagrama eléctrico del inversor se procedió a medir continuidad en cada uno de los componentes para constatar la funcionalidad del equipo. Mediante inspección visual se comprobó que cada uno de los elementos se encontraban en óptimas condiciones por lo que no fue necesario sustituir alguno. Culminado cada uno de los procedimientos mencionados se procedió a energizar los inversores con una fuente de 28 voltios DC, constatando que aun existía humedad en las conexiones, por lo que fue necesario dejarlos encendidos durante 1 o 2 horas en intervalos de tiempo de 6 horas, hasta retirar por completo el olor que los equipos emanaban.

### Figura 13

*Medida de voltaje AC del inversor*



*Nota.* Tomado del banco de pruebas

Al momento de energizar el inversor mediante una fuente externa en el banco de pruebas se pudo observar que marcaba solo 89.7 voltios de corriente AC, eso sucede debido a que la fuente de poder no abastecía lo suficiente para comprobar que esta si entregaba los 115 voltios que indica en el manual.

### Figura 14

*Medida de frecuencia inversor*



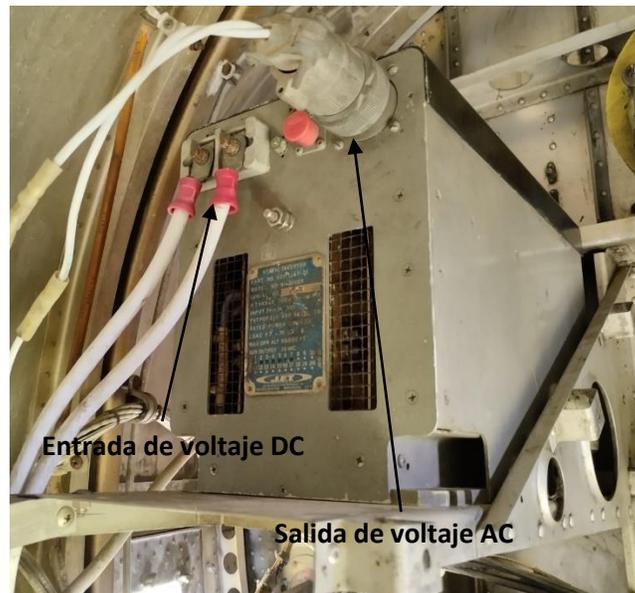
*Nota.* Tomado del banco de pruebas

Disipado el olor a humedad se procedió armar la carcasa del inversor, para proceder con la instalación de los equipos en la aeronave escuela se cumplió con los pasos que indica el manual mantenimiento de la aeronave Fairchild Hiller en el ATA 24 (Anexo A). Una vez

realizadas las conexiones se buscó los cables de alimentación y se verificó la identificación que tenían para ver si correspondían al sistema y estaban debidamente conectados a tierra.

### **Figura 15**

*Cable de alimentación del inversor*



*Nota.* Tomado de la aeronave Fairchild (Tren de nariz)

### **Conexiones Eléctricas**

#### ***Inspección***

La inspección se efectuó según la AC\_43.13-1B, en la cual se encuentra todos los pasos a seguir además de información adicional:

**Tabla 3**

Inspección conexiones eléctricas

<b>Inspección</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aceptable</b>	<b>No Aceptable</b>
<b>Daño</b>	Descoloramiento o sobrecalentamiento en cableado e instalaciones.	X	
<b>Calor</b>	Calor excesivo o decoloración en conexiones que llevan corriente alta.	X	
<b>Mala unión eléctrica</b>	Correa de unión rota, desconectada o corroída y conexión a tierra, incluido evidencia de corrosión.		X
<b>Cableado</b>	Cableado y conductores inadecuados, rotos, con soportes inadecuados y conexiones flojas.		X

<b>Inspección</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aceptable</b>	<b>No Aceptable</b>
<b>Soldadura</b>	Junta de soldadura mecánica o fría desgastadas.	X	
<b>Disyuntor de Corriente</b>	Condición y evidencia de corrosión.	X	
<b>Exposición insuficiente</b>	Entre partes que llevan corriente externa y tierra o aislamiento deficiente de los terminales expuestos.	X	
<b>Alambre de Seguridad</b>	Roto o faltante, cordón roto, pasadores de chaveta	X	
<b>Verificación Operativa</b>	De equipos eléctricos tales como inversores, dispositivos de protección.	X	

Inspección	Descripción	Aceptable	No Aceptable
<b>Comprobación</b>	Del voltaje del sistema eléctrico con voltímetro portátil.	X	
<b>Protecciones de Seguridad</b>	Falta de protecciones en terminales expuestos de alta tensión.	X	

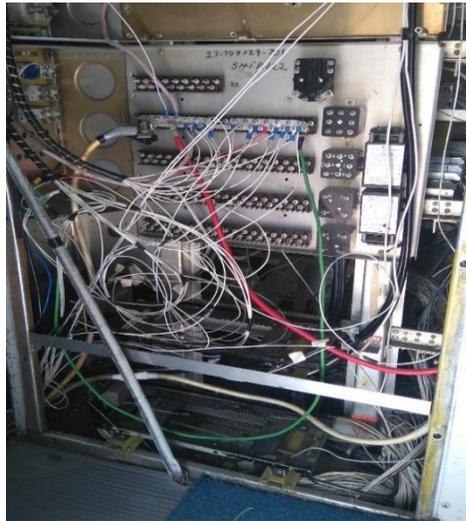
- **Observaciones:** El cableado eléctrico se encontraba cortado, y unido a un manojo de cables.

Finalizada la revisión de los inversores y la conexión del cableado a tierra se procedió a retirar los paneles que se encuentran en el interior de la aeronave para buscar e identificar el cableado que correspondía únicamente al sistema de los inversores.

Primero se retiró el panel del lado derecho de la entrada de la cabina de la tripulación donde se encuentran todos los componentes eléctricos de la aeronave para buscar la barra AC y DC del sistema eléctrico, relés y disyuntores de corriente que el Manual de Diagrama Eléctrico (WDM) indicaba.

**Figura 16**

*Panel lado derecho*



*Nota.* Tomado de la aeronave Fairchild

Una vez ubicado e identificado el cableado del panel anterior de retiro las gradas de la cabina para poder ubicar los cables de alimentación de los inversores que allí se encontraban.

**Figura 17**

*Panel inferior*



*Nota.* Tomado de la aeronave Fairchild

Posteriormente fue necesario desmontar el panel eléctrico, ubicado en la parte superior del copiloto para localizar los indicadores, interruptores del sistema de los inversores. Una vez abierto el panel se procedió a comparar la identificación que indica el WDM con el cableado que se tenía en la aeronave designado para el funcionamiento de los indicadores e interruptores. Identificado todo el cableado del sistema se visualizó que continuaba por la parte superior de la cabina de tripulantes y se realizó las uniones correspondientes, las cuales fueron soldadas para que exista continuidad permanente en el sistema y así garantizar su funcionamiento por un periodo largo de tiempo. Lo más complicado de este proceso fue localizar el cableado ya que se encontraban mezclados en un manojo de cables. Para que en futuros trabajos se tenga una guía de la habilitación del sistema de la barra AC y su ubicación sea más rápida y efectiva se identificó el cableado con la nomenclatura correspondiente al WDM.

### **Figura 18**

*Panel eléctrico desmontado*

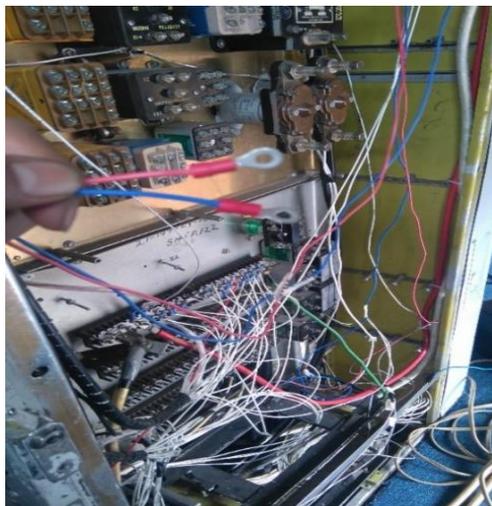


*Nota.* Tomado de la aeronave Fairchild

Una vez culminada la identificación se verifico que era necesario prolongar el cableado para realizar la conexión con cada uno de sus componentes como son relés, disyuntores de corriente, barra AC y DC; además se colocó conectores de diferentes medidas debido al cableado que se tenía para que así no existan cortos, perdidas de voltaje. También se colocó un protector en todo el cableado eléctrico del sistema para que su localización sea más efectiva al momento de realizar algún trabajo de mantenimiento o inspección. Para el funcionamiento de la barra AC se procedió a ser una conexión que va desde la barra DC como lo está indicando el Manual de Diagrama Eléctrico, puesto que la barra DC opera mediante la plata externa. Cada inversor cuenta con su propio relé para garantiza el funcionamiento del sistema. Dado que la función del relé es aislar al inversor que presente algún tipo de falla para de este modo continuar con el funcionamiento normal del otro inversor con la energía de la batería. En vista de que las baterías de la aeronave escuela Fairchild Hiller no están habilitadas también fue necesario ocupar la planta externa.

### **Figura 19**

*Conectores eléctricos*



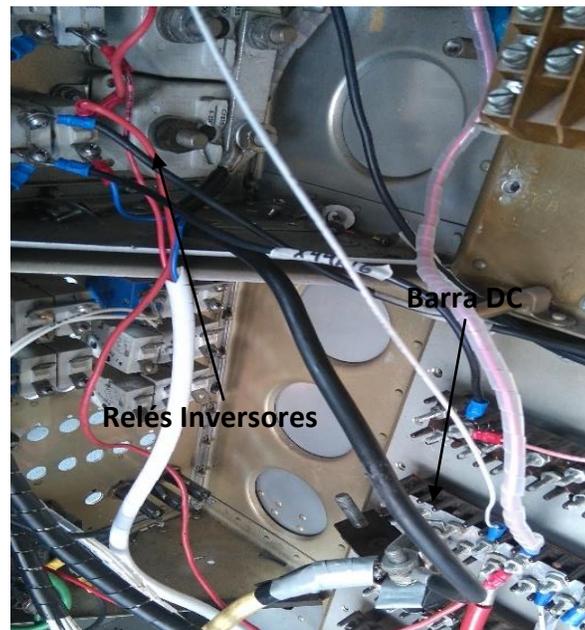
*Nota.* Tomado de la aeronave Fairchild

- La identificación asignada al cable del voltímetro es V41C20V, el cual va conectado directamente a la barra AC de 115 voltios, el interruptor de 2 posiciones del inversor principal tiene dos cables, el primero es el V32B20 que está conectado al inversor, el otro es el V39A20 que va conectado al relé del inversor principal. De este relé sale otro cable con identificación V38A20 que va conectado al disyuntor de circuito del inversor principal que a su vez está conectado a la barra DC.
- Para el interruptor del inversor secundario también existen 2 cables; el primero el V36B20, que está conectado al inversor y el V34A20 que va conectado al relé del inversor secundario. De este relé sale otro cable con identificación V33A20 que va conectado al disyuntor de circuito del inversor secundario que a su vez está conectado a la barra DC.
- Para la alimentación DC de los inversores la identificación del cableado primario es V31A0 y del secundario es el V37A0, ambos cables están unidos a la barra DC.
- Para la salida de corriente de los inversores el primario es el X20A10V, que está conectado a un interruptor de 2 posiciones, el cual puede ser activado desde la cabina. Cuando se procede a su activación el inversor principal cierra el circuito enviando corriente por medio del cable X21A10V que es conectado al disyuntor de corriente principal que está unido al disyuntor de corriente secundario por medio de un puente, del cual sale un cable con identificación X49A10V que va al panel de radio equipos para energizar los indicadores de corriente y voltaje AC.

- El secundario, X40A10V, posee las mismas características de activación que el primario y una vez que se activa este inversor se envía corriente por medio del cable X48A10V que es conectado al disyuntor de corriente secundario, del cual sale un cable con identificación X44A16V conectado a la barra AC. El circuito fue diseñado de esta manera para que en caso de falla de un inversor el otro trabaje sin ningún problema ya que entre ambos existe un puente que envía la corriente AC al sistema.

## Figura 20

*Conexiones del disyuntor y barra DC*



*Nota.* Tomado de la aeronave Fairchild

### Verificación del funcionamiento de las barras AC y DC.

Para verificar su funcionamiento se procedió a energizar la barra DC con una fuente pequeña de 28 voltios DC, al energizar la barra DC se comprobó que algunos sistemas estaban encendidos dado que al medir el voltaje con el multímetro no marcaba el valor correspondiente por lo que se procedió a apagar todos los sistemas y medir nuevamente el voltaje y la frecuencia. Una vez realizado esto se comprobó que tanto la barra AC como la DC estaban funcionando correctamente, además que el voltímetro del panel eléctrico marcaba el voltaje que se tenía al momento de realizar la verificación.

### Figura 21

*Indicadores de voltaje AC y DC*



*Nota.* Tomado de la aeronave Fairchild

### **Análisis y revisión del sistema.**

Como ya se comprobó que con la fuente de 28 V DC la barra AC como la DC estaban en óptimas condiciones se solicitó al Bloque 42 la fuente externa de la aeronave escuela, la cual debe ser conectada a la toma que se encuentra ubicada en la parte inferior derecha del fuselaje. Una vez conectada la fuente externa se procedió activar el interruptor (1Ø) para el funcionamiento de los inversores, y en el panel eléctrico se seleccionó el inversor que se deseaba que ingrese a trabajar, es decir principal o secundario.

Una vez que se activa el inversor se escucha el accionamiento de los relés, lo que indica que han entrado en funcionamiento, internamente el sistema cierra el circuito para enviar la corriente a la barra AC. Finalizado el procedimiento se tiene en el indicador de voltaje AC la indicación del voltaje que existe en el sistema; este valor debe ser igual a 115 V, lo que indica que todo está trabajando en óptimas condiciones. En caso de que el voltaje sea inferior al indicado es necesario referirse al Anexo A.

## Capítulo IV

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

- Se realizó la habilitación de la barra DC del sistema de inversores para alimentar la barra AC Hz de la aeronave escuela Fairchild FH-27J perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías.
- Fue importante analizar el Manual de Diagrama Eléctrico de la aeronave escuela Fairchild FH-27J porque se permitió identificar la ubicación del cableado que conecta el inversor a las barras.
- Una vez que se revisó el estado de los inversores se verificó que estaban con humedad por lo que fue necesario limpiar cada uno de sus conectores con limpia conectores.
- Una vez identificado el cableado se realizó la prueba de continuidad con la ayuda del WDM donde se verificó que los cables estaban cortados y que no tenían una conexión punto a punto.
- Como varios de los cables no tenían una conexión punto a punto fue necesario hacer una conexión entre estos y colocar sus respectivos conectores para realizar las respectivas conexiones.
- Una vez culminado el proceso de rehabilitación, se conectó la planta externa y se verificó que el indicador de voltaje AC marque 115 voltios cuando los inversores estén en correcto funcionamiento.

### **Recomendaciones**

- Al momento de realizar trabajos de mantenimiento en los sistemas eléctricos es necesario que el técnico sepa cómo se debe interpretar la codificación del cableado en relación al Wiring Diagram Manual.
- Cada vez que se proceda a utilizar los inversores se debería realizar una inspección visual y de funcionamiento para detectar si existe o no humedad y además verificar el estado de cada conector.
- Cuando se realice una conexión punto a punto es necesario que la suelda este bien realizado para que a futuro no exista ruptura en la unión.
- Para garantizar la funcionalidad de un sistema es necesario que los materiales que se usan sean adecuados a los requerimientos del sistema.
- Previo a realizar las pruebas de funcionalidad es necesario verificar la condición de las protecciones como fusibles y disyuntores de corriente para que exista paso correcto de corriente y el sistema funcione adecuadamente.

## Vocabulario

### A

**Amperaje:** Es la intensidad de corriente, la cual es expresada en amperios.

### B

**Barra bus:** Barra colectora.

**Bus:** Colector.

### C

**Corriente:** Es un flujo de electrones entre 2 puntos del conductor.

**Circuito:** Es un conjunto de elementos eléctricos conectados que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica.

**Circuit Break:** Elemento que interrumpe el flujo de corriente para proteger los equipos y prevenir el riesgo de incendio.

### D

**Desmontaje:** La acción de desmontar un elemento.

### F

**Fallo:** Problemas o defectos que impide el correcto funcionamiento.

**Fusible:** Elemento el cual funciona como barrera de protección contra una posible sobrecarga.

### I

**Inversor:** Componente que transforma corriente continua a corriente alterna.

**Indicadores:** Dispositivos que muestran los datos de los sistemas deseados.

## L

**Limpieza:** Eliminación de componentes extraños o contaminantes.

## M

**Mantenimiento:** Tareas que son necesarias para el correcto funcionamiento de un sistema.

## R

**Relé:** Dispositivo eléctrico que funciona como interruptor por medio de un campo magnético.

**Resistencia:** Oposición al flujo de corriente eléctrica.

## T

**Transformador:** Dispositivo utilizado para transferir energía eléctrica.

## V

**Voltaje:** Diferencia de potencial entre dos puntos.

## Abreviaturas

### A

**AWG:** Medida norteamericana para el calibre de un cable

**ATA:** Asociación de Transporte Aéreo.

**AC:** Corriente alterna

### D

**DC:** Corriente directa o continua

### H

**Hz:** Frecuencia

### K

**Kw:** Potencia requerida para la operación de un componente eléctrico

### R

**RPM:** Revoluciones por minuto de una maquina giratoria.

### W

**WDM:** Wiring Diagram Manual (Manual de Diagrama Eléctrico).

## Bibliografía

Aereatecnologica. (s.f.). *Areatecnologica.com*. Obtenido de

<http://www.areatecnologia.com/electricidad/rele.html>

Armendariz, R. M. (s.f.). *Transponder 1200*. Obtenido de

<https://www.transponder1200.com/todos-los-aviones-tienen-una-historia-fokker-f-27/>

*Asoc. pasion por volar*. (s.f.). Obtenido de [https://www.pasionporvolar.com/baterias-aviación-](https://www.pasionporvolar.com/baterias-aviación-cap-2/#:~:text=Es%20una%20bater%C3%ADa%20de%20litio,MH%2C%20a%20igualdad%20de%20peso.)

cap-

[2/#:~:text=Es%20una%20bater%C3%ADa%20de%20litio,MH%2C%20a%20igualdad%20de%20peso.](https://www.pasionporvolar.com/baterias-aviación-cap-2/#:~:text=Es%20una%20bater%C3%ADa%20de%20litio,MH%2C%20a%20igualdad%20de%20peso.)

0de%20peso.

*Asoc. por volar*. (s.f.). Obtenido de [https://www.pasionporvolar.com/sistema-eléctrico-del-avión-](https://www.pasionporvolar.com/sistema-eléctrico-del-avión-2/)

2/

*Avia.pro*. (s.f.). Obtenido de [https://avia-es.com/blog/fairchild-f-27-tehnicaske-harakteristiki-](https://avia-es.com/blog/fairchild-f-27-tehnicaske-harakteristiki-foto)

foto

Codensa. (27 de Diciembre de 2016). *Likinormas*. Obtenido de

[http://likinormas.micodensa.com/Especificacion/cables/et126\\_bus\\_barras](http://likinormas.micodensa.com/Especificacion/cables/et126_bus_barras)

comerciales, A. (s.f.). *EL MUNDO DE LOS AVIONES COMERCIALES*. Obtenido de

<https://avionescomerciales.blog/2022/05/16/clasicos-fokker-f-27-friendship/>

company, B. (5 de 5 de 2023). *Aurora flight sciences*. Obtenido de

[https://www.aurora.aero/2022/02/03/aurora-to-support-hybrid-electric-flight-](https://www.aurora.aero/2022/02/03/aurora-to-support-hybrid-electric-flight-demonstration-program/)

demonstration-program/

Curiosoando. (3 de Julio de 2014). *Curiosoando*. Obtenido de <https://curiosoando.com/que-es-un-inversor-de-voltaje>

FAA ADMINISTRATION, D. o. (2018). *Aviation Maintenance Technician Handbook–General*.

Faradayos. (2015). *faradayos.blogspot.com*. Obtenido de <http://faradayos.blogspot.com/2013/12/caracteristicas-cables-conductores.html>

Gago, G. M. (2016). *Sistema eléctrico de los aviones*. España.

Hexagon. (s.f.). Obtenido de <https://hexagonA.com/es/industries/aerospace/aircraft/structure>

Hiller, F. (s.f.). *Manual de mantenimiento*.

Kang Ding Hardware. (s.f.). Obtenido de [https://wiringconnector.com/spain/Los\\_conectores\\_elctricos\\_se\\_clasifican\\_seg\\_n\\_su\\_fi\\_nalidad\\_\\_apariencia\\_y\\_estructura/](https://wiringconnector.com/spain/Los_conectores_elctricos_se_clasifican_seg_n_su_fi_nalidad__apariencia_y_estructura/)

Libretexts. (s.f.). Obtenido de [https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa\\_Aeroespacial/Fundamentos\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Aeroespacial\\_\(Arnedo\)/02%3A\\_Generalidades/2.02%3A\\_Part\\_es\\_de\\_la\\_aeronave](https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Aeroespacial/Fundamentos_de_Ingenier%C3%ADa_Aeroespacial_(Arnedo)/02%3A_Generalidades/2.02%3A_Part_es_de_la_aeronave)

Manual de vuelo. (s.f.). Obtenido de [https://manualvuelo.es/3sifn/34\\_elect.html](https://manualvuelo.es/3sifn/34_elect.html)

Manualde Vuelo. (s.f.). Obtenido de [https://manualvuelo.es/2inst/22\\_instr.html](https://manualvuelo.es/2inst/22_instr.html)

Professional aviation academy. (s.f.). Obtenido de <https://www.professionalaviation.it/es/2021/01/22/como-funciona-el-sistema-de-navegacion-de-un-avion/>

*Quora*. (s.f.). Obtenido de <https://es.quora.com/Alguien-que-me-explique-si-es-posible-con-que-diferencia-hay-entre-amperios-y-voltaje>

*Studysmarter*. (s.f.). Obtenido de <https://www.studysmarter.es/resumenes/fisica/interaccion-electromagnetica/corriente-alterna/>

*Takeoffbriefing*. (s.f.). Obtenido de <https://takeoffbriefing.com/sistema-electrico-del-avion/#:~:text=Los%20Circuit%20Breakers%20son%20unos,el%20sistema%20de%20avi%C3%B3n.>

*Top cable*. (2023). Obtenido de <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/tabla-de-conversion-de-cables-electricos-de-awg-a-mm2/>

Xiamén Kabasi Eléctrico Co., L. (s.f.). *Kabasi*. Obtenido de <https://www.kbs-connector.com/terminal-block-connector/cold-crimping-terminal/crimp-terminal-assorted-electrical-wire-cable.html>

Yuba. (2015). *yubasolar.net*. Obtenido de <http://www.yubasolar.net/2015/03/partes-fundamentales-que-componen-un.html>

## **Anexos**