

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO
DEL MOTOR IZQUIERDO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH-
227**

POR:

ARIAS CARRERA CARLOS ARTURO

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
“MOTORES”**

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR. CARLOS ARTURO ARIAS CARRERA, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Ing. Wilson Vinueza

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Octubre 01 del 2013

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre y padre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por ser ejemplo de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha inspirado siempre; por el valor mostrado para salir adelante por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar. Por ser unos grandes amigos para mí, que junto a sus ideas hemos pasado momentos inolvidables y son los seres más importantes en mi vida.

A mi familia en general, porque me ha brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Carlos Arturo Arias Carrera

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; a cada uno de los que son parte de mi familia a mi padre, a mi madre, a mis hermanos por todas las fuerzas que me han brindado durante todo este tiempo y por su apoyo incondicional el cual me ha ayudado a llegar hasta donde estoy ahora.

Agradezco a la institución puesto que me brindó los conocimientos necesarios los cuales me ayudaron para el desarrollo del proyecto y la elaboración final de este.

A los profesores que nos brindaron su sabiduría en varios campos del conocimiento ayudándonos así en varios aspectos que requerimos para el desarrollo de nuestro proyecto. En especial al director de mi tesis el Ing. Wilson Vinuesa

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis por haberme brindado todo el apoyo, la colaboración, el ánimo pero sobre todo el cariño y la amistad

Carlos Arturo Arias Carrera

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
RESUMEN	1
SUMMARY	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Alcance	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Fundamentación Teórica	6
2.1 Sistema de Protección de Fuego.....	6
2.1.1 Zonas Susceptibles a la Generación de Incendios	6
2.1.2 Tipos de Luces de Advertencia	7
2.1.3 Tipos de Señales Audibles.....	8
2.1.3.1 Controladores de Advertencias de Audio	8
2.1.3.2 Grupos Prioritarios	9
2.1.4 Sistemas de Detección.....	13
2.1.4.1 Unidades de Control.....	14
2.1.5 Métodos de Detección.....	15
2.1.5.1 Detectores de Fuego.....	15
2.1.6 Agentes Extintores	18
2.1.7 Tipos de Cilindros Extintores.....	19

2.1.7.1	Cilindro de Forma Semiesférica	20
2.1.7.2	Extintores de Forma Esférica	21
2.2	Sistema de Protección de Fuego del Fairchild FH-227	22
2.2.1	Detección del Sistema de Protección de Fuego.....	23
2.2.2	Sistema de Protección y Detección de Fuego.....	24
2.2.2.1	Componentes del sistema de Protección y Detección de Fuego	25
2.2.3	Sistema de Extinción de Fuego del Motor	28
2.2.3.1	Componentes del Sistema de Extinción de Fuego del Motor.....	29
2.3	Identificación del Cable y del Alambre	32
2.3.1	Identificación del código del Alambre	33
2.3.1.1	Número de unidad.....	33
2.3.1.2	Letra de Función del Circuito	33
2.3.1.3	Número de Alambre	34
2.3.1.4	Letra del Segmento del Alambre	34
2.3.2	Unión de Cables.....	38
2.3.3	Identificación de los Códigos de los Alambres de los componentes modificados.....	43
2.3.3.1	Números de Cables.....	43
2.3.3.2	Los números de componentes eléctricos	43
2.4	Marcado de los Alambres	44
2.4.1	Identificación e Información relacionada con el Alambre y Esquemas Eléctricos.	44
2.4.1.1	Colocación de las Marcas de Identificación	44
2.4.2	Tipos de Marcación de Cables.....	46
2.4.2.1	Identificación con Estampado Caliente.	47
2.4.2.2	Identificación con Matriz de Punto	48
2.4.2.3	Identificación con Chorro de Tinta.....	48
2.4.2.4	Identificación con Láser.....	49
2.4.2.5	Identificación con Espaguetis.....	49
2.4.2.6	Cinta de Identificación.....	50
2.4.3	Condiciones de Funcionamiento.	50
2.4.4	Instalación de Espaguetis Impresos.....	50

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.	Rehabilitación del sistema de Protección de Fuego del Motor Izquierdo del avión escuela Fairchild FH-227	51
3.1	Preliminares	51
3.2	Rehabilitación	52
3.2.1	Identificación de Cables	52
3.2.1.1	Unión de Cables en la Cabina.....	54
3.2.1.2	Unión de Cables a los Circuit Breakes	57
3.2.1.3	Instalación de Alarma Audible en Cabina.....	59
3.2.1.4	Unión de Cables para la Simulación de embanderamiento de la hélice.....	59
3.3.1	Instalación Eléctrica para Simulación de Extintores	61
3.3.2	Instalación del Disparador de la Máquina de Humo	63
3.3.3	Instalación de la Máquina de Humo	64
3.4	Pruebas y Análisis de Resultados.....	66
3.4.1	Medición de Continuidad Eléctrica en los Cables	66
3.4.1.1	Medición de Continuidad de Cables en los Plugs de los Extintores del Motor Izquierdo	68
3.4.2	Comprobación del Test Switch.....	69
3.4.3	Comprobación de Detección de Fuego del Motor	70
3.4.4	Prueba de Simulación de Embanderamiento	71
3.4.5	Comprobación de Conexión de 110 Voltios de CA.	71
3.4.6	Simulación de Accionamiento de Extintores	72
3.5	Manual de Operación.....	73
3.6	Manual de Mantenimiento.....	78

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones	80
4.2	Recomendaciones	80
	GLOSARIO	82
	BIBLIOGRAFÍA	89
	ANEXOS	90

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1: Sistema de detección térmico	15
Figura 2.2: Elemento sensor tipo (a) Fenwal, (b) Kidde.	16
Figura 2.3: Detector de Célula Fotoeléctrica.	16
Figura 2.4: Detector de Célula Fotoeléctrica.	17
Figura 2.5: Sistema Extintor de incendios.	19
Figura 2.6: Extintor de incendios.	21
Figura 2.7: Extintor de incendios.	22
Figura 2.8: Panel de Circuits Breaker.	24
Figura 2.9: Panel de emergencia de vuelo.	25
Figura 2.10: Cable Detector	26
Figura 2.11: Switch Térmico.	27
Figura 2.12: Circuito Eléctrico del Sistema Detector de Fuego del Motor	28
Figura 2.13: Circuito Eléctrico del Sistema de Extinción de Fuego del Motor	29
Figura 2.14: Funcionamiento de las Cilindros Extintores	30
Figura 2.15: Anillos de distribución.	32
Figura 2.16: Pelado de cables.	39
Figura 2.17: Uso de herramienta.	39
Figura 2.18: Enrollamiento de cables.	40
Figura 2.19: Cables en paralelo	40
Figura 2.20: Empalme en dirección opuesta.	41
Figura 2.21: Empalme con pinza.	41
Figura 2.22: Finalización de empalme con pinza.	42
Figura 2.23: Comienzo de aislamiento.	42
Figura 2.24: Finalización del aislamiento del empalme.	43
Figura 2.25: Marcado Directo en un mango con varios Cables.	45
Figura 2.26: Marcado Directo en un solo Cable	46

CAPÍTULO III

Figura 3.1: Estado de cables electricos del avion Fairchild FH-227	52
Figura 3.2: Circuito Electrico de Extinción de Fuego del Motor	53

Figura 3.3: Circuito Electrico de Protección de Fuego del Motor	54
Figura 3.4: Circuito Electrico de Extinción de Fuego del Motor	55
Figura 3.5: Circuito Electrico de Protección de Fuego del Motor	55
Figura 3.6: Cables cortados en cabina.....	56
Figura 3.7: Cables cortados de cabina parte trasera.....	56
Figura 3.8: Uniones frias y Remachadora	57
Figura 3.9: Unión de cables mediante espaguetis.	57
Figura 3.10: Cables que se Conectan a los Circuits Breakes.	58
Figura 3.11: Cables cortados del circuit breake.	58
Figura 3.12: Compuerta OR formada con Diodos	59
Figura 3.13: Simulación de Embanderamiento	60
Figura 3.14: Identificación del Cableado.	61
Figura 3.15: Fuente de poder del avión Fairchild FH-227	61
Figura 3.16: Compartimientos y bahías secas por donde se envió los cables.	62
Figura 3.17: Empalme en la fuente de poder de 110 voltios.	63
Figura 3.18: Plug del extintor	63
Figura 3.19: Relé de 12V. de CC.	64
Figura 3.20: Maquina de humo	65
Figura 3.21: Instalación de la máquina de humo.....	65
Figura 3.22: Voltaje de la batería.	66
Figura 3.23: Voltaje de las barras de los circuit breake.....	67
Figura 3.24: Verificación de los circuit breake abiertas:	67
Figura 3.25: Verificaron de los circuit breake cerrados	68
Figura 3.26: Verificación de continuidad eléctrica de los cables en cabina.....	68
Figura 3.27: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°1	69
Figura 3.28: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°2	69
Figura 3.29: Accionamiento del test switch	70
Figura 3.30: Accionamiento del termo switch con pistola de calor.	70
Figura 3.31: Accionamiento del feather and unfeather switch.....	71
Figura 3.32: Toma corriente de 110 voltios en el motor derecho	72
Figura 3.33: Simulación del agente extintor	72

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2.1: Grupos de prioridad de Alarmas Audibles	9
Tabla 2.2: Advertencias Sonoras.	10
Tabla 2.3: Código de color del aislamiento	32
Tabla 2.4: Letra de Función del Circuito.....	34

CAPÍTULO III

Tabla 3.1: Cables de cabina.....	55
Tabla 3.2: Cables cortados del circuit breake	58
Tabla 3.3: Cables para la simulación de embanderamiento.....	60

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Fotos y Gráficos del Avión Fairchild FH-227	91
ANEXO B: Circuito Eléctrico del Sistema Detector de Fuego del Motor	94
ANEXO C: Circuito Eléctrico del Sistema de Extinción de Fuego del Motor	96
ANEXO D: Imágenes del Estado Inicial del Avión Fairchild FH-227	98
ANEXO E: Rehabilitación del Sistema de Protección de Fuego	101
ANEXO F: Wiring Manual.....	107
HOJA DE VIDA	111
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	113
CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	114

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene de manera detallada los aspectos necesarios para la rehabilitación del sistema de Protección de Fuego del Motor Izquierdo del avión escuela Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD.

Para iniciar se detalla la idea del tema y se fundamenta la necesidad de desarrollar la rehabilitación del sistema de protección de fuego, además se establece los objetivos a alcanzarse de una manera ordenada para así obtener resultados adecuados.

Antes de comenzar con la rehabilitación fue necesario analizar los manuales del avión y poder tomar en cuenta los pasos a seguir, si el avión contaba con todos los instrumentos y componentes del sistema para que la rehabilitación sea exitosa.

Para poder rehabilitar el sistema se estudiaron los manuales de mantenimiento, catálogo de partes y el wiring diagram manual ya que todos los cables de la aeronave habían sido cortados.

Para que la rehabilitación esté completa fue necesaria la colocación de una máquina de humo en el motor la cual simulará el accionamiento de los extintores y evitará el costo de llenado de los extintores y los problemas que con lleva la limpieza del agente extintor del motor.

Ya que las clases prácticas se impartirán en el avión se colocó un switch el cual activará y desactivará las alarmas audible y visible.

Concluida la rehabilitación del sistema se procedió a realizar las pruebas correspondientes: presionando el botón de test el cual activó las alarmas, midiendo la continuidad eléctrica del cableado, accionando una pistola de calor en el termo switch lo cual accionará las alarmas en cabina y ratificará el funcionamiento completo del sistema de protección de fuego del motor.

SUMMARY

The present work contains a detailed ranking aspects necessary for the rehabilitation of the Fire Protection System Engine Plane Left School Fairchild FH-227 with registration HC-BHD.

To start detailing the idea of the topic and develop a rationale for rehabilitation of fire protection system, and sets forth the objectives to be reached in an orderly manner in order to obtain adequate results.

Before beginning rehabilitation was necessary to analyze the aircraft manuals and able to take into account the steps, if the plane had all the tools and system components for rehabilitation to be successful.

In order to rehabilitate the system were studied maintenance manuals, parts catalog and wiring diagram manually since all aircraft cables had been cut.

For rehabilitation is complete was necessary to place a smoke machine in the engine which simulates the operation of the fire extinguishers and avoid the cost of filling fire extinguishers and has problems with cleaning the engine fire extinguishing agent.

Since the practical classes will be taught in the plane was placed a switch which will activate and deactivate the audible and visible alarms.

After the rehabilitation of the system began corresponding testing: pressing the test button which activated the alarms, measuring the electrical continuity of the wiring, operating a heat gun on the thermo switch which trigger alarms in the cockpit and ratify the full operation of fire protection system of the engine.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Desde el principio de la humanidad el hombre ha querido volar, lo cual con el pasar de los tiempos lo consiguió, sin importar el gran esfuerzo físico como mental que tuvo que afrontar para conseguirlo y convertirlo en una actividad cotidiana.

En la actualidad el reto es hacer que la actividad aeronáutica sea cómoda y segura ya que no hay tiempo para errores. Pensando en esto el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico abre sus puertas hace trece años con carreras relacionadas con la aviación y convirtiéndose en la única institución de educación superior del país que prepara personal técnico aeronáutico.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), creado el 08 de noviembre de 1999 mediante acuerdo ministerial N° 3237, ubicado en la ciudad de Latacunga, tiene como misión formar tecnólogos militares y civiles a través de una educación integral en las áreas técnica, científica y humanística, con el fin de aportar a la seguridad y desarrollo del país, así como planificar y ejecutar cursos de capacitación y perfeccionamiento en áreas afines a la aeronáutica y comunidad en general.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, actualmente está equipado con diferentes laboratorios con fines didácticos, permitiendo al estudiante realizar sus prácticas estudiantiles en el taller de motores conocido como Bloque 42, el mismo que consta de maquetas didácticas, motores y equipos aeronáuticos, permitiéndoles obtener un mejor conocimiento y desempeño técnico para ser más

competitivos en el mundo laboral, pero lo cual no es suficiente, para lo cual el ITSA cuenta con un avión escuela el cual permitirá un adiestramiento técnico, de esta forma se permite una mejor preparación académica del estudiante. Este avión está en rehabilitación total debido a que estuvo inactivo por más cinco años ya que finalizó sus horas vuelo.

La rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor izquierdo del avión escuela Fairchild F-227, con matrícula HC-BHD, permitirá realizar prácticas tutoradas de todos los alumnos del instituto y mejorar el nivel académico.

1.2 Justificación

El avión Fairchild FH-227 está siendo adecuado como avión escuela en el Instituto siendo éste un buen material técnico-práctico en donde los alumnos reforzaran sus conocimientos para su vida profesional.

La rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor del avión Fairchild FH-227 tiene como propósito el mejoramiento académico práctico de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico; ya que con el sistema funcional se pueden realizar prácticas tutoradas en este.

La asignatura de Fire Protection debería ser práctica y teórica. El cómo extinguir un fuego del motor o hacer caza fallas del sistema, debe ser de manera práctica para que los alumnos demuestren lo aprendido.

La rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor es un proyecto innovador e importante ya que hará del avión escuela una aeronave con componentes funcionales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Rehabilitar el sistema de protección de fuego del motor izquierdo del avión escuela Fairchild FH-227 poniendo en práctica los conocimientos adquiridos del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información mediante la investigación bibliográfica y de campo sobre el sistema de protección de fuego del avión y sus posibles aplicaciones para Fire Protection.
- Rehabilitar el sistema de protección de fuego del motor izquierdo del avión Fairchild FH-227.
- Realizar las pruebas de funcionamiento necesarias para dejar el sistema en óptimo funcionamiento.
- Crear un manual de operaciones y de mantenimiento para que el sistema tenga un buen funcionamiento y una larga vida.

1.4 Alcance

El presente trabajo muestra el procedimiento, documentos, y conocimientos utilizados para rehabilitar el sistema de protección de fuego del motor izquierdo del avión Fairchild FH-227. Los manuales de mantenimiento, IPC y el wiring diagram manual el cual permite el seguimiento del circuito eléctrico y la unión de cables del sistema son necesarios para la elaboración de este proyecto. El IPC permite reconocer los instrumentos y accesorios que pertenecen al sistema de protección de fuego y determinar si están conectados al sistema o presentan alguna falla. Ya unidos los cables y conociendo que el sistema está completo, se procede a comprobar el éxito de la rehabilitación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Fundamentación Teórica

2.1 Sistema de Protección de Fuego¹

Es el conjunto de elementos, unidades y componentes; tanto fijos como portátiles, los cuales tienen como función detectar y extinguir cualquier incendio que se produzca a bordo de la aeronave. Tiene como misión detectar e indicar la aparición de incendios o humo. Para su extinción, este sistema debe almacenar y distribuir un agente extintor a todas las zonas protegidas. La necesidad de los mismos radica en que, el fuego consiste en una de las emergencias más significativas que pueden presentarse en vuelo y el mismo puede verse interrumpido trágicamente debido a la presencia de un incendio.

2.1.1 Zonas Susceptibles a la Generación de Incendios

Las zonas susceptibles y en las cuales se debe tener total cuidado de las altas temperaturas y de los elementos que pueden provocar fuego son las siguientes:

- Zonas calientes, las cuales se calientan por disipación de calor, donde fallan los sistemas de protección.

- Zonas calientes no eléctricas como por ejemplo, bombas, compresores, motores y elementos giratorios.

¹ www.aeroescuela.com.ve

- Vapores de Combustible, que hacen explosión al entrar en contacto con una chispa o algún punto caliente.
- Combustibles sólidos, líquidos o cualquier sustancia que sirva como reductor en la combustión.

2.1.2 Tipos de Luces de Advertencia

Existen dos tipos de luces de advertencia que son la master warning y la master caution las cuales se clasifican en tres niveles.

Nivel 1 (peligro)

- Son luces de color rojo y requieren una acción inmediata.
- Cada aviso tiene su propio sonido o un “gong” continuo.
- Enciende una pastilla en la visera de pilotos con la leyenda MASTER WARNING; al pulsarla se apaga y se corta el aviso sonoro pero manteniendo el aviso local hasta subsanarlo
- **Ejemplo:** avisos de fuego, fallos de corriente en barras de energía, etc.

Nivel 2 (precaución)

- Son luces de color ámbar y requiere acción sobre ella pero no inmediata.
- Un solo aviso sonoro (gong) por cada aviso.
- Enciende una pastilla en la visera de piloto con la leyenda MASTER CAUTION; al pulsarla se apaga dicha pastilla, pero se mantiene el aviso local.
- **Ejemplo:** baja presión de aceite, alta temp. en conductos de aire acondicionado, sistema de bombas de combustible, sistema hidráulico, etc.

Nivel 3

- Son luces de color blanco, azul o verde, son avisos de funcionamiento y no requieren ninguna acción.
- **Ejemplo:** anti-ice del estabilizador, puertas o registros cerrados, indicadores de potencia exterior o APU disponible, etc.

2.1.3 Tipos de Señales Audibles

Las advertencias de audio se asocian normalmente con los mensajes del CAS. Previa notificación a la tripulación de una situación anormal o de emergencia y pueden ser de dos tipos: mensajes de voz o tono.

El sistema de advertencia sonora se compone de tres controladores: un controlador maestro, un controlador secundario y el TCAS. Cada uno de ellos contiene grupos de alertas, que actúan juntos de acuerdo con las reglas de prioridad.

2.1.3.1 Controladores de Advertencias de Audio

Las advertencias de audio se reproducen a través de tres controladores:

- El controlador esclavo, el cual está a cargo de vigilar el correcto funcionamiento del estabilizador horizontal, la altitud y la correcta salida de los gases de escape del motor.
- El conductor principal, está a cargo de vigilar todos los demás avisos de audio.
- El TCAS, que es totalmente independiente de los otros controladores.

2.1.3.2 Grupos Prioritarios

Dado que los controladores son independientes el uno del otro, es posible que los tres nos den una alerta al mismo tiempo. Para evitar tener demasiadas alertas en el mismo momento se han agrupado las advertencias en grupos de prioridad.

Cada controlador contiene varios grupos de alertas de audio, llamados los grupos prioritarios. Cuando dos alertas de diferentes grupos se activan al mismo tiempo solo se escucha el aviso del grupo con mayor prioridad. Cuando la alerta del grupo de mayor prioridad haya sido solucionada entonces, en ese momento, se activará la señal del grupo de menor prioridad, si este fallo aún se encuentra presente.

Las prioridades también se han creado dentro de cada grupo. De hecho, todas las alertas se escuchan en secuencia, empezando por el de la más alta prioridad. En la siguiente tabla se muestran los grupos de prioridad en orden decreciente, tomando en cuenta su controlador y su prioridad:

Tabla 2.1: Grupos de prioridad de Alarmas Audibles

Controlador	Grupos Prioritarios	
TCAS	Grupo 1	Todas las alertas de TCAS
Secundario	Grupo 1	- Funcionamiento del compensador del Estabilizador Horizontal - Altitud - Desconexión normal automática del acelerador
Principal	Grupo 1	- Entrada en pérdida (Stall)
	Grupo 2	- Viento Cortante - Sobrevelocidad
	Grupo 3	- Fuego - Alarma principal - Advertencia Principal - Alarma EGPWS - Presurización de Cabina
	Grupo 4	- Nada (Libre)
	Grupo 5	- Todas las advertencias EGPWS - No despegue

		<ul style="list-style-type: none"> - Tren de aterrizaje - Incremento de velocidad - Flaps - Altitud - Desconexión del piloto Automático - Desconexión anormal automática del acelerador
--	--	---

Fuente: DASSAULT AVIATION (ATA 31)

Elaborado por: Carlos Arias

Nota: Para silenciar las alarmas acústicas es necesario presionar en las luces de Master Warning o Master Caution dependiendo del tipo de la alarma. En otras aeronaves se presiona el switch de SIL el cual las silenciará.

Todas las advertencias sonoras y sus mensajes en voz asociadas se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2.2: Advertencias Sonoras.

Descripción	Color (WARNING O CAUTION)	Tono/Mensaje de Voz	Tipo
Alarma de entrada en pérdida		"STALL"	Continuo
Alarma de Viento Cortante		(Sirena) "WINDSHEAR, WINDSHEAR, WINDSHEAR"	Simple
Alerta de Sobrevelocidad		Alarma Pulsante	Continuo
Fuego		2 Señales Acústicas	Continuo
Master Warning		Campaneo	Continuo
Master Caution		Campaneo (Diferente al de Master Warning)	Continuo
Ascender		"PULL-UP"	Continuo
Ascender anticipadamente		"TERRAIN, TERRAIN"	Simple
Tierra apreciada adelante		"TERRAIN, TERRAIN" (FAA) "TERRAIN AHEAD" (EASA)	Simple
Tierra apreciada Emergencia		"PULL-UP"	Continuo
Obstáculo Apreciado Adelante		"OBSTACLE, OBSTACLE" (FAA) "OBSTACLE AHEAD" (EASA)	Simple

Obstáculo Apreciado Emergencia		"PULL-UP"	Continuo
Presurización de la Cabina		"CABIN"	Continuo
TCAS RA		"DESCEND, DESCEND, NOW, DESCEND, DESCEND NOW"	Simple
TCAS RA		"CLIMB, CLIMB, NOW, CLIMB, CLIMB, NOW"	Simple
TCAS RA		"INCREASE DESCENT, INCREASE DESCENT"	Simple
TCAS RA		"INCREASE CLIMB, INCREASE CLIMB"	Simple
TCAS RA		"DESCEND, DESCEND"	Simple
TCAS RA		"DESCEND, CROSSING DESCEND, DESCEND, CROSSING DESCEND"	Simple
TCAS RA		"CLIMB, CROSSING CLIMB, CLIMB, CROSSING CLIMB"	Simple
TCAS RA		"CLIMB, CLIMB, CLIMB"	Simple
TCAS RA		"ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST"	Simple
TCAS RA		"MAINTAIN VERTICAL SPEED, MAINTAIN"	Simple
TCAS RA		"MAINTAIN VERTICAL SPEED, CROSSING MAINTAIN"	Simple
TCAS RA		"MONITOR VERTICAL SPEED, MONITOR VERTICAL SPEED"	Simple
TCAS RA		TRAFFIC, TRAFFIC	Simple
TCAS RA	Blanco	"CLEAR OF CONFLICT"	Simple
Tierra		"TERRAIN"	Continuo
Mínimos		"MINIMUMS"	Simple
Precaución Terreno cerca		"CAUTION TERRAIN" (pausa) "CAUTION TERRAIN" (7seg pausa)	Continuo
Precaución Obstáculo cerca		"CAUTION OBSTACLE" (pausa) "CAUTION OBSTACLE" (7seg pausa)	Continuo
Demaciado bajo terreno		"TOO LOW TERRAIN"	Simple
Llamados de Altitud		1000	Simple
		500	

		300	
		200	
		50	
		40	
		20	
		10	
		5	
Tren de aterrizaje demasiado bajo		"TOO LOW GEAR"	Simple
Flaps demasiado bajos		"TOO LOW FLAPS"	Simple
Régimen de Descenso		"SINK RATE" (pause) "SINK RATE"	Simple
No descienda		"DON'T SINK" (pause) "DON'T SINK"	Simple
Trayectoria de Planeo		"GLIDESLOPE"	Simple
Aproximación mínima		"APPROACHING MINIMUMS"	Simple
Ángulo de inclinación		"BANK ANGLE" (pause) "BANK ANGLE"	Simple
Alerta de Viento Cortante		Silencioso	-
Funcionamiento del compensador del Estabilizador Horizontal	-	Golpeteo	Continuo
No Despegar		"NO TAKE-OFF"	Continuo
El tren de aterrizaje está extendido pero no bloqueado y RA < 500 ft IAS < 150 kt en aumento IAS < 155 kt en descenso Niveles de aceleración del motor < al máximo		"GEAR"	Continuo
Baja velocidad		"INCREASE SPEED"	Continuo
Los Flaps no están extendidos de acuerdo a la velocidad		"FLAPS"	Continuo
Alerta de Altitud		"ALTITUDE"	Simple
Piloto Automático Desactivado		"AUTOPILOT"	Continuo

Desconexión anormal automática del acelerador		"AUTO-THROTTLE"	Continuo
Desconexión normal automática del acelerador		"AUTO-THROTTLE"	Simple

Fuente: DASSAULT AVIATION (ATA 31)

Elaborado por: Carlos Arias

2.1.4 Sistemas de Detección

El sistema de detección de incendios o condiciones de sobrecalentamiento, está constituido por una serie de detectores ubicados en diferentes zonas del avión.

Las características que debe tener este sistema son las siguientes:

- Debe ser de alta confiabilidad, evitando falsas alarmas.
- Rápida indicación y localización de la existencia de fuego, humo gas o excesos de temperatura.
- Indicación continúa de la existencia de fuego así como su exterminación y su reactivación.
- Debe poseer un sistema de prueba en cabina.
- No debe ser afectado por los agentes extintores u otros agentes que se presenten en la zona de extinción como agua, aceite u otras sustancias similares.
- El sistema de aviso debe ser luminoso y acústico.
- El consumo de energía eléctrica para el aviso debe ser mínimo.
- Cada componente de detección debe ser independiente.

2.1.4.1 Unidades de Control

Para que el sistema de detección cumpla un buen funcionamiento son necesarias las unidades de control las cuales censan las señales que provienen del detector de fuego o sobre temperatura del motor y si están sobrepasan los límites, esta unidad activará las alarmas tanto la visual como la acústica.

Las unidades de control son diferente para cada marca de avión y en si para cada avión y es por eso que no se pueden clasificar.

Las siguientes son las unidades de control del Casa CN-235 un avión que mayoritariamente se le ha utilizado en la milicia y del avión comercial A320:

Unidad de Control del avión Casa CN-235 (FIRE).- La unidad de control "FIRE" permite transferir manual y electromecánicamente el suministro de corriente, a través de la unidad, a los cables de salida que alimentan los circuitos de extinción de incendios en los motores. En caso de incendios en los motores, la unidad de control "FIRE" permite cortar el combustible al motor incendiado y actuar el sistema para el freno de hélice del motor derecho.

La unidad de control "FIRE" (ZD123) está instalada en el tablero superior de la cabina de pilotos. La unidad cuenta con pulsadores luminosos, interruptores basculantes e interruptores de apagado de incendios de motor izquierdo y derecho. Las luces de aviso de incendios están instaladas en los interruptores de corte.

En caso de incendio el interruptor se ilumina para atraer la atención de la tripulación.

Unidad de Control del avión A320 (FDU).- Fire Detector Unit o la unidad de control de fuego permite transferir manual y eléctricamente el suministro de corriente, a través de la unidad, a los cables de salida que alimentan los circuitos de extinción de incendios en los motores. Posee 4 líneas de detección 2 para cada motor en caso de que una falle.

Cada motor posee su propio FDU y en sí su propio sistema de detección el cual recibirá las señales del motor y las enviará.

En caso de incendio al momento que el FDU reciba la señal del motor este activará la alarma audible, visible y mostrará un mensaje en la ECAAM

Está provisto con dos módulos de control, los cuales proporcionan una interfaz eléctrica entre los detectores, el botón de prueba y las luces de aviso.

2.1.5 Métodos de Detección

Usualmente se utilizan métodos basados en diferencias de temperatura, sensibilidad a las radiaciones de calor, detección de humo, detección de dióxido de carbono, detección de la existencia de gases de combustible o detección directa.

2.1.5.1 Detectores de Fuego²

Sistema Térmico: Consiste de elementos sensibles a la temperatura, estos elementos formados por dos metales instalados dentro de una cubierta, al aumentar la temperatura se dilatan por causa de la misma cerrando un circuito eléctrico, al que también están conectadas las luces de aviso.

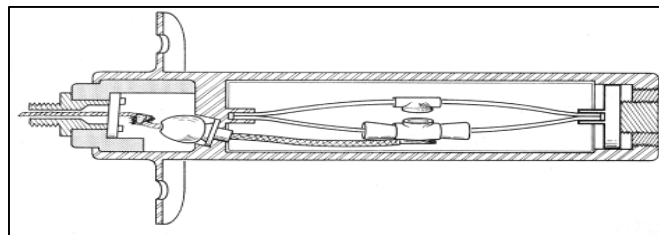


Figura 2.1: Sistema de detección térmico

Fuente: Investigación de campo

Sistema de Anillos Continuos: Este sistema es de uso frecuente, tienen mejor cobertura sobre el área protegida que el sistema de detección de temperatura por

² http://www.smartcockpit.com/download.php?path=docs/&file=Fire_Protection_2.pdf

puntos. Consiste de cables o conductores en el interior de un elemento de cerámica con cubierta externa. Mientras la temperatura se mantiene baja la cubierta de cerámica deja pasar muy poca corriente y esta no es suficiente para accionar el circuito. Si la temperatura aumenta la cerámica disminuye su resistencia y deja pasar suficiente corriente de tal manera que el circuito se acciona activando el sistema de aviso.

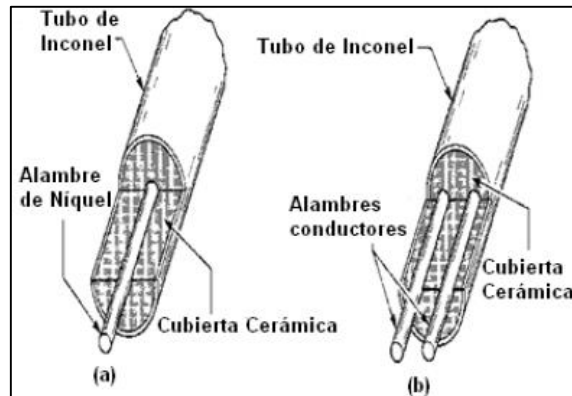


Figura 2.2: Elemento sensor tipo (a) Fenwal, (b) Kidde.

Fuente: Investigación de campo

Detectores de Célula Fotoeléctrica: Estos consisten de una célula fotoeléctrica, una lámpara de aviso y un rayo de luz, la luz tiene un ángulo de incidencia sobre la célula de 90° , de presentarse una concentración de más del 10% de humo en el aire, la luz se desvía hacia la célula, y esta activa el sistema de aviso

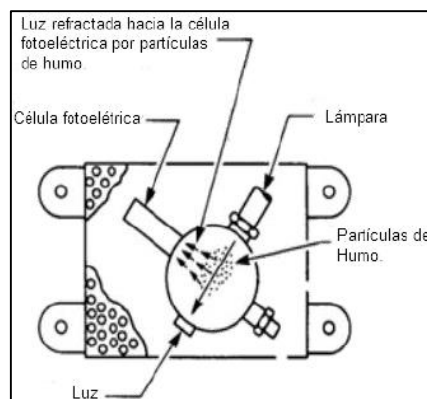


Figura 2.3: Detector de Célula Fotoeléctrica.

Fuente: Investigación de campo

Detectores de Dióxido de Carbono: Estos detectores a su vez se dividen en dos tipos, el primero de ellos consiste en un recipiente con compuesto de amarillo de silicio que por la presencia de éste, el dióxido de carbono oscurece según sea la concentración de dióxido de carbono, el otro tipo consiste de una tableta que cambia de color según aumente la cantidad de dióxido de carbono en el aire.

Detectores de llama: Este tipo de detectores se usan en las áreas oscuras de las aeronaves, la luz de la llama activa una célula fotoeléctrica que a su vez activará el sistema de aviso. También se encuentran los detectores de radiación infrarroja.

Sistema de detección por termopares: Está formado por dos metales que poseen diferentes coeficientes de dilatación, al aumentar la temperatura se produce la dilatación de los metales a diferentes proporciones lo que causa una curvatura y el cierre del circuito de aviso.

Detectores por puntos: La detección es puntualizada y cada punto cubre un pequeño sector, cada unidad detectora cuenta con un termo interruptor bimetalico, al aumentar la temperatura la cubierta se alarga por deformación térmica y los contactos de la ballesta se tocan cerrando el circuito que activa el sistema de aviso.

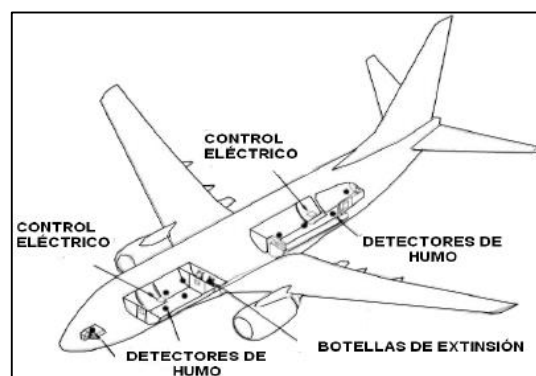


Figura 2.4: Detector de Célula Fotoeléctrica.

Fuente: Investigación de campo

Este sistema está constituido por unidades fijas o portátiles que almacenan las sustancias extintoras, por líneas de aspersion, válvulas y controles. El sistema puede accionarse de forma manual o automática.

El agente extintor se almacena en recipientes adecuados y solo se descargan en caso de que sea requerido, tienden a tener forma cilíndrica o esférica y el contenido se encuentra almacenado a presión para facilitar y agilizar su descarga y puede estar presurizado por medio de nitrógeno gaseoso.

Estos recipientes también poseen un medidor de presión para que ésta pueda ser verificada y una válvula de alivio como sistema de seguridad en caso de que la presión aumente excesivamente, esta válvula posee tuberías que conducen la carga al exterior. El extintor es accionado por medio de otra válvula que posee una carga de combustible sólido que explota y rompe un disco, lo mismo puede hacerse por medio de válvulas de corte eléctrico. Si el extintor es manual, la válvula se abre manualmente y funciona de manera mecánica.

2.1.6 Agentes Extintores³

Los agentes extintores actúan por dos mecanismos:

- a. Por absorción de la temperatura.
- b. Por aislamiento de la atmósfera cortando el suministro de oxígeno.

El agente extintor dependerá del tipo de fuego que se haya presentado:

- **Dióxido de Carbono**, éste es un gas no corrosivo el cual se almacena en estado líquido, se utiliza en caso de presentarse un fuego del tipo B y C. Tiene la ventaja de no dejar residuos dañinos, tiende a usarse en extintores portátiles.
- **Bromuro de Metilo (CH₃Br)**, éste agente es altamente corrosivo y tóxico, pero muy efectivo combatiendo fuegos del tipo B y C. Se utiliza en extintores manuales.

³ http://www.smartcockpit.com/download.php?path=docs/&file=Fire_Protection_2.pdf

- **Espumas**, son utilizados en aeropuertos, tiene un efecto sofocante. La espuma se produce al unir Bicarbonato de Sodio con agua y Sulfato de Aluminio.
- **Compuestos Secos**, estos compuestos son a base de Bicarbonato de Sodio, Bicarbonato de Potasio y Fosfato de Amonio, todos en estado sólido, al aumentar la temperatura los compuestos se transforman en Carbonato de Potasio Sódico, dióxido de Carbono y Vapor de agua, y logran extinguir el fuego por sofocación. Son efectivos contra fuegos del tipo B y C.
- **Tetracloruro de Carbono**, éste se evapora a altas temperaturas logrando terminar con el fuego por sofocación. Se utiliza en la extinción de fuegos tipo B.
- **Hidrocarburos halogenados**, el que posee las mejores propiedades es el tribromofluoretano, mejor conocido como HALÓN. Generalmente estos compuesto se conocen como Freones y su efectividad es contra todo tipo de incendios.

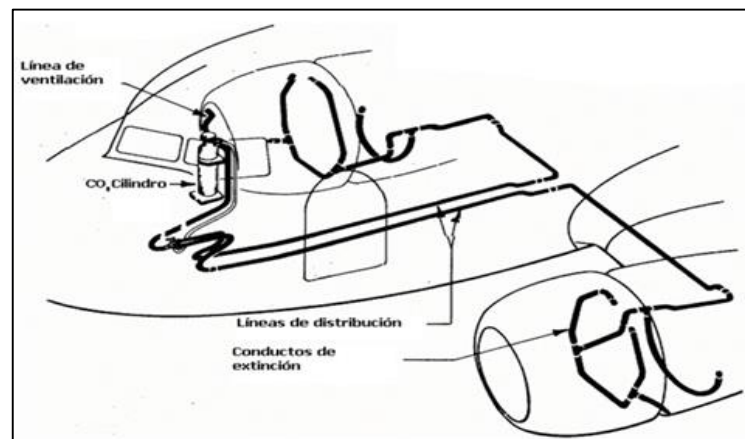


Figura 2.5: Sistema Extintor de incendios.

Fuente: Investigación de campo

2.1.7 Tipos de Cilindros Extintores

El agente extintor se almacena en recipientes adecuados y solo se descargan en caso de que sea requerido, tienden a tener forma semiesférica o esférica y el

contenido se encuentra almacenado a presión para facilitar y agilizar su descarga y puede estar presurizado por medio de nitrógeno gaseoso.

Estos recipientes también poseen un medidor de presión para que ésta pueda ser verificada y una válvula de alivio como sistema de seguridad en caso de que la presión aumente excesivamente, esta válvula posee tuberías que conducen la carga al exterior. El extintor es accionado por medio de otra válvula que posee una carga de combustible sólido que explota y rompe un disco, lo mismo puede hacerse por medio de válvulas de corte eléctrico.

2.1.7.1 Cilindro de Forma Semiesférica

Los cilindros de forma semiesférica poseen dos salidas de descarga separadas. Un cartucho de descarga, instalado en cada salida de descarga, contiene una carga de pólvora que se detona eléctricamente. La conexión eléctrica a la cabina de pilotos del avión se efectúa a través de un receptáculo eléctrico en el cartucho de descarga.

Cada cilindro extintor está presurizado por nitrógeno. Un manómetro instalado en la parte superior del cilindro indica la carga entre 0 y 1500 psi. La presión normal de carga es de 700 psi, aproximadamente.

En el caso de sobrepresión peligrosa en el cilindro extintor, causada probablemente por temperaturas ambientales anormalmente altas entre 88° y 95 °C (190° a 203 °F), el agente de extinción es liberado automáticamente a la atmósfera a través de una tubería de descarga de presión. La descarga de presión rompe el disco verde del indicador de descarga de sobrepresión situado en el recubrimiento exterior del avión, que de este modo indica que la descarga del cilindro es debida a la sobrepresión.

Los cilindros extintores van asegurados al soporte del avión por tres orejetas de soporte separadas 120°.

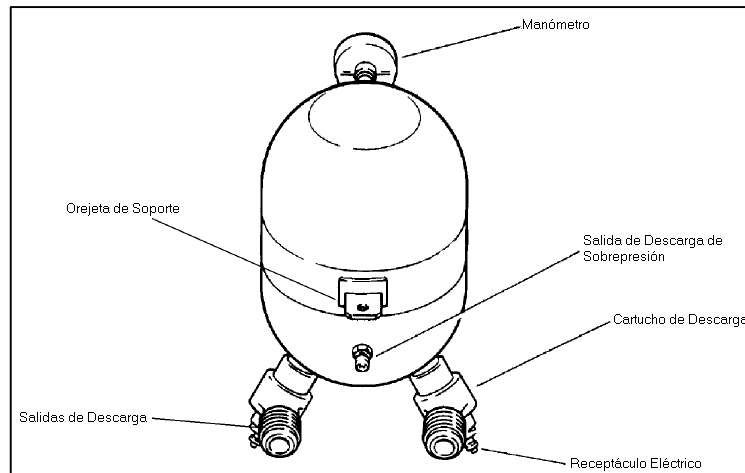


Figura 2.6: Extintor de incendios.

Fuente: Investigación de campo

2.1.7.2 Extintores de Forma Esférica

Dos botellas de extinción son usadas, cada una de ellas va cargada dependiendo del tamaño del motor del avión con CBrF3 (Bromotrifluorometano), con una presión de 600 ± 25 psi de Nitrógeno.

Cada botella está equipada con los siguientes componentes:

- a. **Cartucho de Descarga.-** Está instalado en la base de la botella y consta de un actuador y un disco de retención. El actuador es accionado por las manillas de extinción y cuando este activa, provoca la ruptura del disco; y por consecuencia, la descarga total del agente extintor.
- b. **Válvula de Alivio.-** Esta válvula es usada para proteger la botella en caso de un incremento excesivo de la temperatura. Además de proporcionar un sello para la botella después de la recarga, también provee un alivio de la presión, la cual podría alcanzar un valor entre 1400 y 1800 psi.
- c. **Switch de Presión.-** El interruptor de presión proporciona una señal de advertencia en el panel de control de fuego en el motor (INOP Light), si la presión de la botella alcanzara un valor entre 225 y 275 psi.

d. Dos vías Antiretorno. - Sirve el propósito de prevenir la recarga de la botella ya vacía, durante la descarga de la segunda botella.

e. Indicador de Descarga.- Se trata de un disco de plástico rojo, el cual es expulsado desde su sede debido a la descarga de la botella, por medio de la válvula de alivio (Relief Valve). Está ubicado en el revestimiento del fuselaje, en el extremo del tubo de alivio.

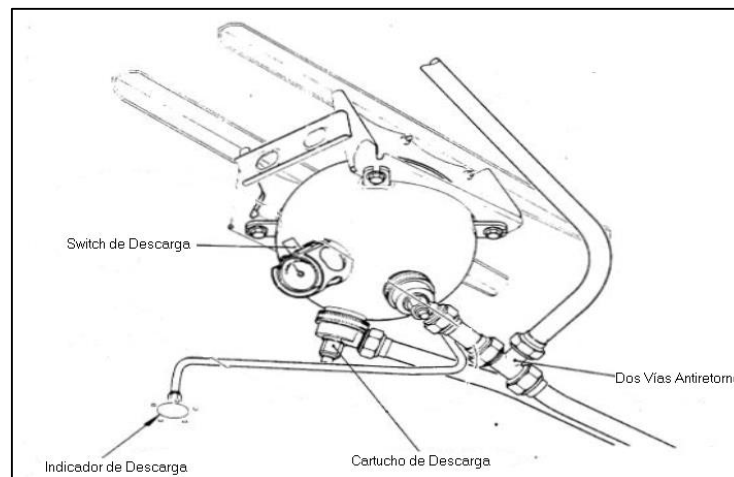


Figura 2.7: Extintor de incendios.

Fuente: Investigación de campo

2.2 Sistema de Protección de Fuego del Fairchild FH-227

Un sistema de detección y extinción de fuego independiente se proporciona para cada motor y para la unidad de potencia auxiliar. Las luces de advertencia indican incendio en el motor. Una luz de advertencia y la alarma audible indican fuego en el APU. Un sistema extintor de dos fases se proporciona para cada motor, un sistema de un solo tiro o fase para el APU. Los extintores portátiles se encuentran en todo el avión. Con la excepción de los aviones básicos. Tanto los compartimentos de carga delanteros y traseros son provistos con un dispositivo de detección de humo. El sistema detecta humo o gas cuando estos tienen un valor de transmisión de luz de 60% a 80% del aire al claro.

2.2.1 Detección del Sistema de Protección de Fuego

Los sistemas individuales de detección de incendios se proporcionan para cada motor y la unidad de potencia auxiliar. Las luces de advertencia, situadas en el panel de emergencia de vuelo, se iluminan para indicar el fuego del motor respectivo. Una luz de advertencia y la alarma audible indican un incendio en el compartimento de APU. El sistema de detección de fuego en el motor consiste en una unidad de control, un interruptor térmico, una luz de aviso de incendio, un interruptor de prueba, y el cable detector. El sistema opera en 28 voltios de corriente continua que se obtienen de la barra de corriente de emergencia de vuelo. Los interruptores automáticos para cada motor se encuentran en el panel de circuit breakers de corriente continua.

El sistema de detección del APU consiste en interruptores detectores, dos luces de aviso, una bocina de alarma, dos relays y un interruptor de prueba. En caso de un incendio la APU se apagará automáticamente, la bocina de alarma sonará y las luces de advertencia se iluminarán en el panel de APU y el panel de la derecha de la cabina. El sistema funciona con 28 voltios de corriente continua de la barra de corriente de emergencia de vuelo. El sistema de detección de humo se compone de un conjunto de detector de humo montada en los compartimientos de carga delanteros y traseros, un interruptor de detección de humo, un interruptor de prueba, un amplificador de control, y la luz de advertencia.

El sistema funciona con 28 voltios de corriente continua de la barra de corriente de emergencia de vuelo.



Figura 2.8: Panel de Circuits Breaker

Fuente: Investigación de Campo

2.2.2 Sistema de Protección y Detección de Fuego

Es un sistema de detección de incendios de accionamiento eléctrico que es proporcionado para cada motor. En caso de incendio en cualquiera de las tres zonas potenciales de incendio, la luz de advertencia del motor respectivo ubicado en el panel de emergencia de vuelo se iluminará. Cada sistema detector consta de nueve secciones de cables sensibles detectores de temperatura, una unidad de control, un interruptor térmico sensible a la temperatura y la luz, alarma de incendio y un interruptor de prueba.

La energía para el sistema es de 28 voltios de corriente continua y se obtiene desde la barra de corriente de emergencia en vuelo. Dos interruptores de cinco amperios, uno por cada motor, se encuentran en el panel de interruptores de circuito de corriente continua.



Figura 2.9: Panel de emergencia de vuelo

Fuente: Investigación de Campo

2.2.2.1 Componentes del sistema de Protección y Detección de Fuego

Cable Detector: Nueve secciones del cable detector, de duración variable como medio de controlar la temperatura de accionamiento, se instalan en toda la zona del motor. El cable está fijado al motor y a la estructura de soporte tubular con abrazaderas. Estos elementos consisten en una longitud de cable coaxial fabricados con un equipo de sellado herméticamente especial, un conector de enchufe de alta temperatura en cada extremo. Un único conductor sólido, de una aleación. Adecuado para la temperatura implicada, forma el núcleo. Un tubo sin costura de similares resistente a la corrosión de metal sirve como la vaina.

El espacio entre el conductor central y la funda contiene un material altamente compacto cuya resistencia disminuye al aumentar la temperatura. Los elementos continuos de reposición están conectados en serie por cable resistente a la llama. Cualquier temperatura que no sobrepase o sea inferior a la temperatura moderada no provocará el accionamiento de la luz de aviso.

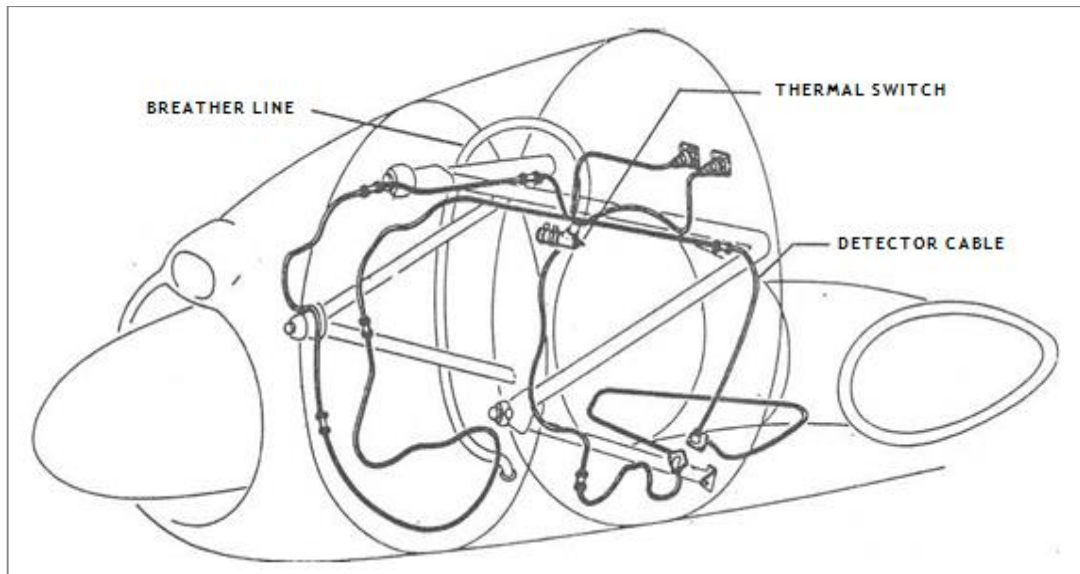


Figura 2.10: Cable Detector

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227 Series

Unidad de Control: El detector de incendios consta de dos unidades de control, una para cada motor, se encuentran en la parte superior del radio rack y sirve de centro de inteligencia para obtener información de detección de incendios. Un enchufe conector sobre la caja de control acompañado con un receptáculo de un montaje amortiguado y la caja se sujeta en el soporte mediante una pinza. Cada unidad consta de un circuito de puente de Wheatstone⁴ y dos relés. Un aumento de la temperatura del cable detector disminuye la resistencia así se desequilibra el puente en la caja de control. Al mismo tiempo, un relé se cierra para completar el circuito de luz de advertencia. Un desequilibrio en la forma opuesta hace que el relé se abra, rompiendo así el circuito de luz de advertencia.

El calor afecta a los cables del detector pero esta temperatura debe ser suficiente para disminuir la resistencia del cable de 270 a 330 ohmios para que la luz de aviso se ilumine. La temperatura debe disminuir para que la resistencia del cable se eleve a aproximadamente 350 ohmios para que la luz de advertencia se apague.

⁴ **Puente de Wheatstone:** Se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.

Switch Térmico: Un bimetálico, sensible a la temperatura, el interruptor térmico está instalado en la línea de ventilación del aceite del motor. El interruptor térmico y cables detectores están conectados en paralelo y una condición de sobrecalentamiento de cualquiera de los dos encenderá la luz de advertencia en el panel de emergencia.

El interruptor está preestablecido y no es ajustable. El interruptor térmico en los aviones MSN 501 a 520 indicará una alarma de incendio cuando la temperatura en la gama de motores del respiradero del aceite alcance 260°C (500°F) (no exceda la temperatura). En los aviones MSN 521 y superiores, el interruptor se activará en $204.5 \pm 13.5^{\circ}\text{C}$ ($400 \pm 25^{\circ}\text{F}$). En todos los aviones que han cumplido con la carta de servicio FH227-26-3, el interruptor se activará a $210 \pm 8^{\circ}\text{C}$ ($410 \pm 15^{\circ}\text{F}$).

El interruptor advierte de falla del cojinete del motor del compresor mediante la detección del aumento asociado en la temperatura en la línea del respiradero del aceite del motor. Tanto un incendio como una falla en los rodamientos se indican en el panel de fuego como un aviso de incendio.



Figura 2.11: Switch Térmico
Fuente: Investigación de Campo

Luz de advertencia e interruptor de prueba: Dos luces de advertencia, uno para cada motor, están situados en el panel de emergencia de vuelo. Adyacente a cada luz de advertencia hay un interruptor de pruebas del detector de incendios y está instalada para el control de la operación del sistema.

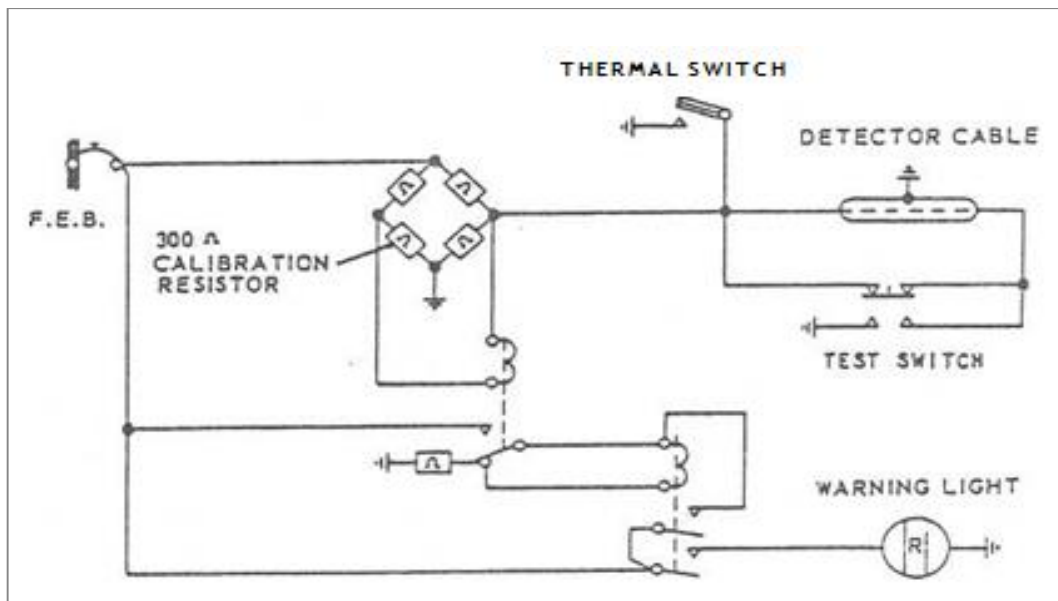


Figura 2.12: Circuito Eléctrico del Sistema Detector de Fuego del Motor

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227 Series

2.2.3 Sistema de Extinción de Fuego del Motor

Para proporcionar protección contra incendios en la zona del motor, un sistema de extinción de dos golpes con extintor de bromoclorometano que se proporciona en cada góndola. Cada sistema se compone de dos cilindros, cada uno con indicador de sobrecalentamiento, indicador de descarga y la unidad de cartucho, una válvula de retención, interruptor de control y de conexión necesaria y líneas de distribución para cubrir el área del motor con el agente extintor.

Cada cilindro se controla separadamente por el conmutador de control, el segundo cilindro puede ser utilizado en caso de que el fuego no se extingue con el contenido de la primera descarga. La energía para el sistema es de 28 voltios de corriente continua y se suministra desde la barra de corriente de emergencia en vuelo. Cada

circuito está protegido por un período de cinco amperios panel de disyuntor de circuito.

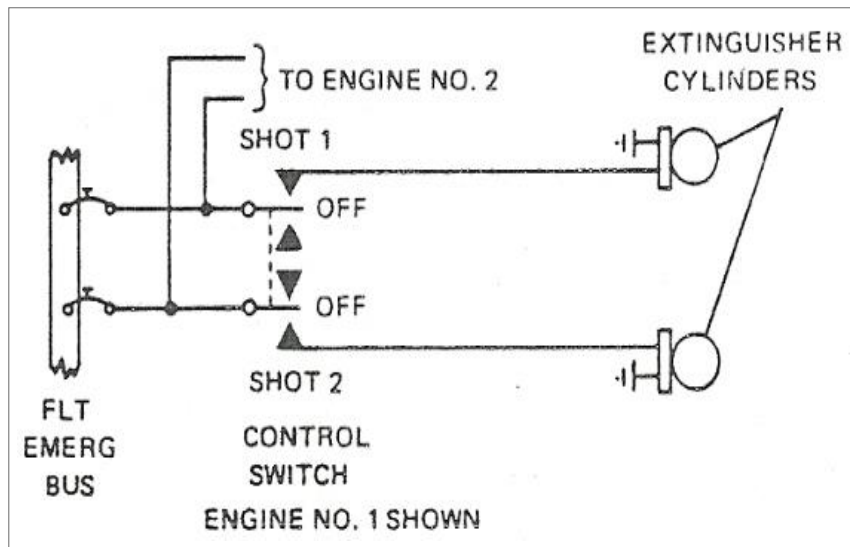


Figura 2.13: Circuito Eléctrico del Sistema de Extinción de Fuego del Motor

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227 Series

El sistema de extintor de incendios se activa girando el conmutador de control SHOT # 1 o SHOT # 2 (después de la emergencia se extrae el mango y se cierra el combustible), momento en el que el cartucho es disparado eléctricamente, la perforación del disco de sellado en el cilindro. El bromoclorometano fluye desde el cilindro, bajo presión, a los anillos de pulverización y tubos, y se pulveriza sobre las zonas potenciales de fuego como un gas inerte que soportará la combustión. Un pasador indicador rojo es forzado a través de la etiqueta en el lado de la unidad de válvula para proporcionar una indicación positiva de que el cilindro se ha descargado.

2.2.3.1 Componentes del Sistema de Extinción de Fuego del Motor.

Cilindros Extintores: Dos cilindros de acero que contienen bromoclorometano se encuentran en cada góndola debajo de la caja de engranajes del motor en el lado interior. El acceso a los cilindros se obtiene a través de una puerta de acceso en la

parte inferior de la góndola. Para reducir el calor ambiental, debido a la ubicación, cada cilindro está alojado en una carcasa de metal que se ventila al aire exterior.

Cada cilindro contiene 14,0 libras de bromoclorometano "X" y se carga con nitrógeno seco a una presión de funcionamiento de 400 psi a 21,1° C (70 ° F).

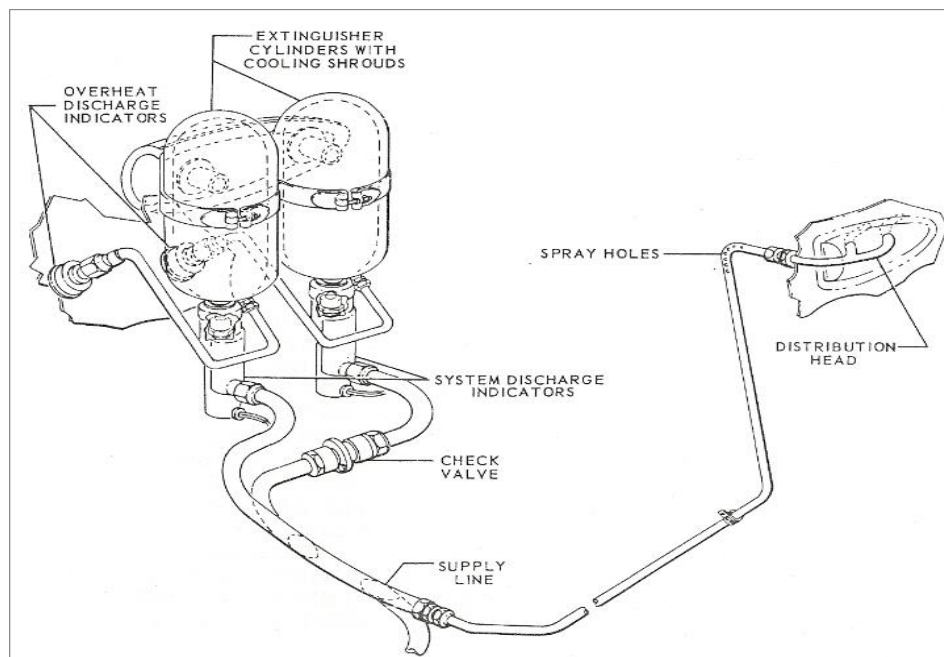


Figura 2.14: Funcionamiento de las Cilindros Extintores

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227 Series

Indicador de sobrecalentamiento de descarga: Dos indicadores de sobrecalentamiento de descarga, uno conectado a cada cilindro, se montan a ras del lado interior de la góndola. La salida en el cilindro está cerrada por un tapón de seguridad que puede escaparse cuando la presión del cilindro llega a 1000-1400 psi.

Sistema de Indicador de Descarga: Situado en el conjunto de la válvula en la base de cada cilindro es un indicador mecánico de descarga de émbolo. Cuando el contenedor se descarga el émbolo del indicador empuja a través de la etiqueta, y muestra su color rojo, la posición de bloqueo es hacia fuera. La inspección del émbolo se realiza a través de puertas de acceso situados por debajo del conjunto de la válvula, en el lado interior de la góndola.

Unidad de Cartucho: Una unidad de cartucho que contiene una carga explosiva, que proporciona un medio de descarga del cilindro, está unido a la cabeza de descarga de cada cilindro. El encendido eléctrico, permitido por el interruptor de control, provoca la liberación de gases explosivos en el mecanismo de liberación de la válvula de cilindro, que en las puncciones de giro de un disco para permitir que el agente de extinción a abandonar el cilindro.

Válvula de Retención: Situado en la línea de conexión entre los dos cilindros es una válvula de retención. Esta válvula impide el relleno del primer cilindro cuando el segundo se descarga. Se accede a la válvula a través de la puerta de acceso en la parte inferior de la góndola.

Interruptor de control: Dos, tres posiciones de control están señalizadas como SHOT # 1, OFF y SHOT # 2, se encuentran en el panel de emergencia de vuelo. Un tapón de seguridad se proporciona en cada conmutador para evitar la descarga de combustible de emergencia mientras que el cierre de la válvula de control del motor afectado está en la posición OPEN.

Anillos de Distribución: Dos anillos de distribución rodear el motor para dar plena distribución del agente extintor de incendios a las zonas potenciales. El anillo hacia delante cubre la zona 1, situado en la parte trasera de la cubierta de entrada de aire. El anillo de popa cubre la zona 2, que se encuentra en el extremo delantero de la zona caliente para la cobertura de la cámara de combustión y la zona de caja de boquillas. Estos anillos son piezas del motor. La zona de escape, una zona 3, está protegida por tubos de pulverización que se extienden a través de la piel góndola y volver a entrar en la góndola debajo de la toma de aire en el lado exterior.

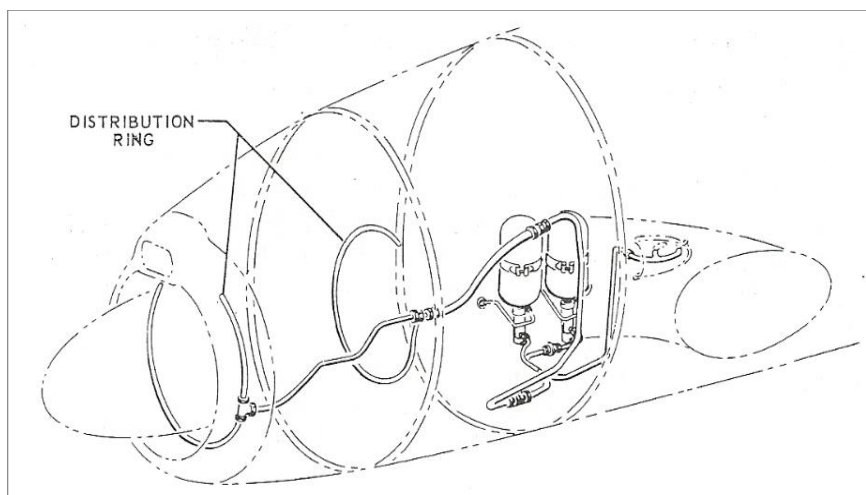


Figura 2.15: Anillos de distribución

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227 Series

2.3 Identificación del Cable y del Alambre

Para facilitar el mantenimiento, cada cable de interconexión y cables instalados en las aeronaves deben estar marcados con una combinación de letras y números que identifican el cable, el circuito al que pertenece, su calibre y demás información necesaria para relacionar el cable a un diagrama de cableado. Esta marca se llama el código de identificación mercantil. El alambre tal como se recibió del fabricante, se imprime con el código del fabricante, en un color de contraste, a intervalos de uno a cinco pies. Este código consta de la especificación o número de MS y el número de barra o tamaño del alambre, uno, dos o tres dígitos que indican el color del aislamiento del cable básico y el color de las rayas (si está presente).

Tabla 2.3: Código de color del aislamiento

Negro 0	Verde 5
Café 1	Azul 6
Rojo 2	Violeta 7
Naranja 3	Gris 8
Amarillo 4	Blanco 9
También incluye los aislamientos sin colorear	

Fuente: AC 21-99(0)

Elaborado por: Carlos Arias

Por ejemplo, un circuito impreso con el número de M22759/34-22-948 a designar el alambre construido de acuerdo con MIL-W-22759/34, tamaño del cable 22, el aislamiento blanco (9), primera raya de color amarillo (4), y una segunda franja de color gris (8).

2.3.1 Identificación del código del Alambre

El código de identificación de alambre básico que se utiliza para todos los circuitos se describe en los siguientes párrafos.

2.3.1.1 Número de unidad

Cuando dos o más artículos idénticos de equipos están instalados en el mismo avión, los números de unidad "1", "2", "3", "4", etc., pueden estar prefijados para diferenciar entre hilos y cables cuando se desea que el equipo tenga la misma identificación de cable básico. Para facilitar los requisitos de intercambiabilidad de los cableados idénticos situados en las alas izquierda y derecha, las góndolas, y los grandes conjuntos estructurales intercambiables pueden tener identificación de cables idénticos y el número de unidad no se requiere. Los números de unidad para las funciones del circuito "R", "S", "T" y "Y", se utilizan sólo cuando el equipo duplicado completo está instalado, y no se aplica a los componentes duplicados en un solo equipo completo, como los indicadores de control de duplicados o cajas.

2.3.1.2 Letra de Función del Circuito

La letra de función del circuito se utiliza para identificar la función del circuito especificado en la Tabla 2.4. Cuando un hilo o cable se utiliza para la función de circuito de más de uno, la función del circuito que se aplica es predominante. El predominio de la función es cuestionable cuando la letra de función del circuito para el alambre o cable se utiliza el alambre que tiene el número más bajo.

2.3.1.3 Número de Alambre

El número de cable que consta de uno o más dígitos se utiliza para diferenciar entre alambres en un circuito. Un número diferente se utiliza para el alambre que no tiene un terminal común o conexión.

Los cables con el mismo modo de acción que tiene un terminal de conexión común o unión tendrá el mismo número de cable pero letras y segmentos diferentes.

Comenzando con el número más bajo, se asigna un número a cada alambre en secuencia numérica, en la medida de lo posible.

2.3.1.4 Letra del Segmento del Alambre

Un segmento de cable es un conductor entre dos terminales o conexiones. La letra del segmento de alambre se utiliza para diferenciar entre los segmentos del conductor en un circuito particular. Una letra distinta es usada para segmentos de alambre que tiene un terminal común o conexión. Segmentos de alambre son letras en orden alfabético. La letra "A" identifica el primer segmento de cada circuito a partir de la fuente de alimentación. Si un circuito contiene un solo segmento de alambre, el segmento de alambre está marcado como "A". Las letras "I" y "O" no se utilizan como letras del segmento. Letras dobles "de AA, AB, AC", etc., se utilizan cuando hay más de 24 segmentos. Dos cables empalmados permanentemente no requieren letras separadas a un segmento si el empalme se utiliza para la modificación o reparación.

Tabla 2.4: Letra de Función del Circuito

LETRA DE LA FUNCIÓN DEL CIRCUITO	CIRCUITO	LETRA DE LA FUNCIÓN DEL CIRCUITO	CIRCUITO
A	SIN ASIGNAR	C	SUPERFICIE DE CONTROL Piloto Automático Amplificador Aletas de Control Frenos de Inmersión Vuelo

			<p>Estabilizador Horizontal Flaps de aterrizaje Posición del timón de agua Aletas de Compensación Flaps del Ala Advertencia</p>
B	<p>FOTOGRAFICA Cámara Cartográfica Cámara Intervalómetro Puertas de la Cámara Calentadores de Cámara Advertencia</p> <p>FOTOGRAFICA Presión del Aceite Presión de Admisión Presión del Combustible Cantidad del Fluido del Anti Congelamiento de la Hélice Cantidad del Aceite del Motor Tacómetro Sincroscopio Advertencia</p>	D	<p>INSTRUMENTOS (que no sean instrumentos de vuelo o del motor) Amperímetro Posición del Aceite del Flap Posición de los Cowl del Flap Presión del Aire Temperatura del Aire Ambiente Posición del Tren de Aterrizaje Posición del paso de la Hélice Instrumento de la Bomba de Vacío Posición del Estabilizador Horizontal Posición de la Aleta de Compensación Presión del Agua Voltaje Reloj Temperatura de la Cabina Encendedor Anti Hielo (En General) Calefacción Trajes de Vuelo Galería Desempañado del Parabrisas Des congelante del Parabrisas Manta Térmica Calentador de Inmersión del Aceite Refrigeración Compresor de la Cabina Ventilación Temperatura del Agua</p>
E	<p>INSTRUMENTOS DEL MOTOR Presión del Aire del Carburador Temperatura del Cojinete Temperatura del Tubo de Escape Cantidad del Líquido Anticongelante del Carburador Mezcla del Combustible Medidor de Torsión Presión Media Efectiva del Freno Flujo de Combustible Cantidad de Combustible</p>	H	<p>CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y DESHIELO Anti-hielo (En General) Temperatura de la Batería</p>

	<p>Capacidad de Combustible</p> <p>Temperatura de la culata del cilindro</p> <p>Temperatura del Aceite Interior</p> <p>Instrumento Sección (Fuselaje)</p> <p>Aterrizaje Exterior</p> <p>Corrida, Posición, Navegación</p> <p>Paso</p> <p>Exploración</p> <p>Carreteo</p> <p>Ancla</p> <p>Advertencia</p>		
F	<p>Instrumentos de Vuelo</p> <p>Inclinación y Viraje</p> <p>Régimen de Subida</p> <p>Giróscopo Direccional</p> <p>Posición en el Aire</p> <p>Posición en Tierra</p> <p>Brújula (Incluyendo brújula de inducción y estabilizadora)</p> <p>Horizonte Giroscópico</p> <p>Giróscopo de Actitud</p> <p>Medidor de Deriva</p> <p>Altímetro</p> <p>Velocidad Relativa</p> <p>Acelerómetro</p> <p>Temperatura del Tubo Pitot</p> <p>Estático</p> <p>Advertencia</p>	I	SIN ASIGNAR
G	<p>Tren de aterrizaje, ala plegable</p> <p>Actuador</p> <p>Retracción</p> <p>Freno de Rueda</p> <p>Blocaje Abajo</p> <p>Seguridad en Tierra</p> <p>Dirección de la Rueda</p> <p>Blocaje Arriba</p> <p>Giro de la Rueda</p> <p>Advertencia</p>	J	<p>IGNICIÓN</p> <p>Compresor de Sobrealimentación</p> <p>Oscilador</p> <p>Distribuidor Electrónico</p> <p>Cableado del Magneto a Tierra</p> <p>Advertencia</p>
K	<p>CONTROLES DEL MOTOR</p> <p>Flap para el aire al Carburador</p> <p>Relación de Sobrealimentación</p> <p>Obturador de Aire</p> <p>Flap Interenfriador</p> <p>Obturador del Radiador de Aceite</p> <p>Embanderamiento de la Hélice</p>	O	SIN ASIGNAR

	<p>Sincronización de la Hélice Paso de la Hélice Regulador del Compresor Encendido Advertencia</p>		
L	<p>ILUMINACIÓN Aproximación Cabina de Vuelo Desplazamiento Cabina</p>	P	<p>POTENCIA DE CC. El cableado de la alimentación y el sistema de control de alimentación de CC se identifican con la letra de función del circuito "P"</p>
M	<p>ELECTRICIDAD VARIA Spray del Parabrisas Bomba de Achique Puerta del Compartimiento de Carga Destilación del Agua Limpiaparabrisas Izado Posicionamiento del Asiento y Pedales</p>	Q	<p>ACEITE Y COMBUSTIBLE Válvulas de Combustible Bomba Reforzadora de Combustible del Motor Control de Mezcla Dilución del Aceite Cebado del Motor Control y Bomba de Transferencia de Combustible al Motor Bomba de Carga de Combustible al Motor</p>
N	SIN ASIGNAR	R	<p>RADIO (Navegación y Comunicación) RA – Instrumentos de Aterrizaje RD – Radiogoniómetro RF – VHF RH – Direccional RM – Radiobaliza RN – Navegación RX – Registrador RZ – Intercomunicador, Auricular Rv – Comando VHF</p>
S	<p>RADAR SA – Altimetro SM – Cartografía SN – Navegación SR – Registrador SS – Explorador SW – Advertencia SX – Reconocimiento, Transpondedor</p>	W	<p>ADVERTENCIA Y EMERGENCIA (Además de los enumerados en las funciones de los otros circuitos) Caja de Desconexión y Cerradura Extintor de Fuego Liberación de Llama Detector de Fuego Detector de Oxígeno Señal de no Fumar Señal de Colocar los Cinturones de Seguridad Luces y Alarmas para la Tripulación</p>

T	ELECTRÓNICA ESPECIAL TB – Radar Control TC – Radio Control TD – Aerotransportador Anunciado TF – Repita de Nuevo TL – Indicador de Actitud TN – Navegación TP – Radiofaro (Choque y Ubicación) TQ – Transmisor y Receptor TR - Receptor TT - Transmisor	X	POTENCIA DE CA Circuitos de energía comunes a más de un aparato o sistema.
U	ELECTRÓNICA VARIA Bomba Reforzadora de Aceite Bomba de Recuperación del Aceite Control de Gases Bomba de Combustible del Motor Divisor de Aceite Válvulas de Aceite Inyección de Agua Advertencia	Y	SIN ASIGNAR
V	POTENCIA DE CC y cables de control del sistema de CC está identificado el circuito por la letra "V". El cableado en el sistema de alimentación de CA se identifican con la letra función del circuito de "X".	Z	SIN ASIGNAR
Función del circuito y de circuito cartas de designación de los cables eléctricos y electrónicos y cables deben ser lo especificado en este documento. Circuitos típicos se enumeran en las funciones del circuito respectivo			

Fuente: AC 21-99(0)

Elaborado por: Carlos Arias

2.3.2 Unión de Cables

Para la unión de cables es necesario seguir el siguiente procedimiento:

- Pelar unos 3cms. en el extremo de cada cable

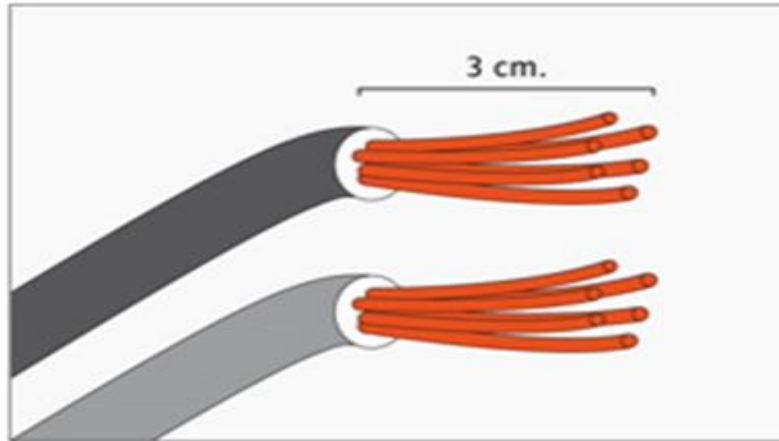


Figura 2.16: Pelado de cables.

Fuente: investigación de campo.

- Siempre usar pelacables para pelar conductores de varios hilos. Con un alicate podría romper una hebra de cobre y eso reducirá la efectividad del cable o incluso peor: podría originar un incendio.

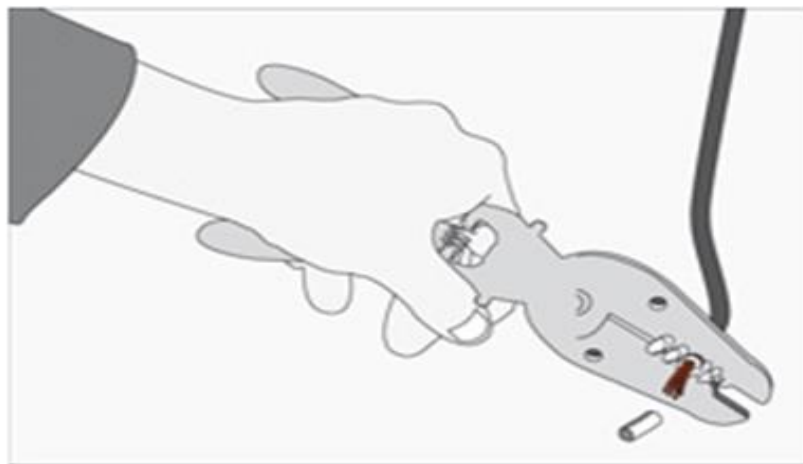


Figura 2.17: Uso de herramienta.

Fuente: Investigación de campo.

- Enrollar cada cable. Con la punta de sus dedos o con un alicate para uso eléctrico girar el lado libre del cordón hasta dejarlos trenzados. Repetir esta operación con todos los cordones que deban ser añadidos.

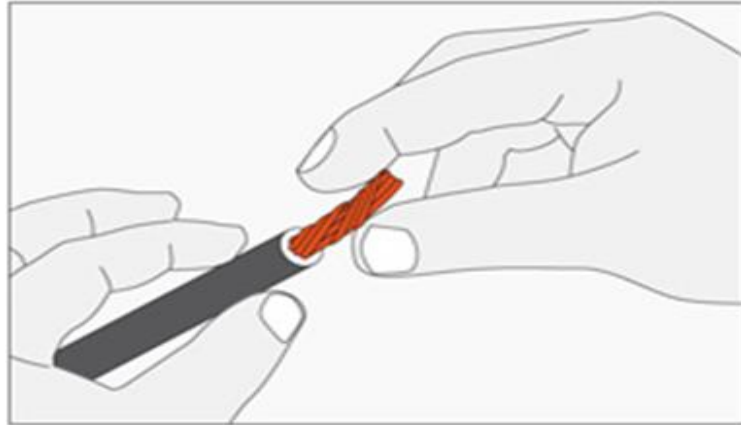


Figura 2.18: Enrollamiento de cables.

Fuente: Investigación de campo.

- Elegir los cables a unir. Ponerlos lado a lado de modo que los extremos libres apunten a la misma dirección.



Figura 2.19: Cables en paralelo

Fuente: Investigación de campo.

- Tirar los hilos de cobre sin cubierta en dirección opuesta.



Figura 2.20: Empalme en dirección opuesta.

Fuente: Investigación de campo.

- Cerrar el alicate en el punto donde ambos cables se unen y enrollar con un medio giro.

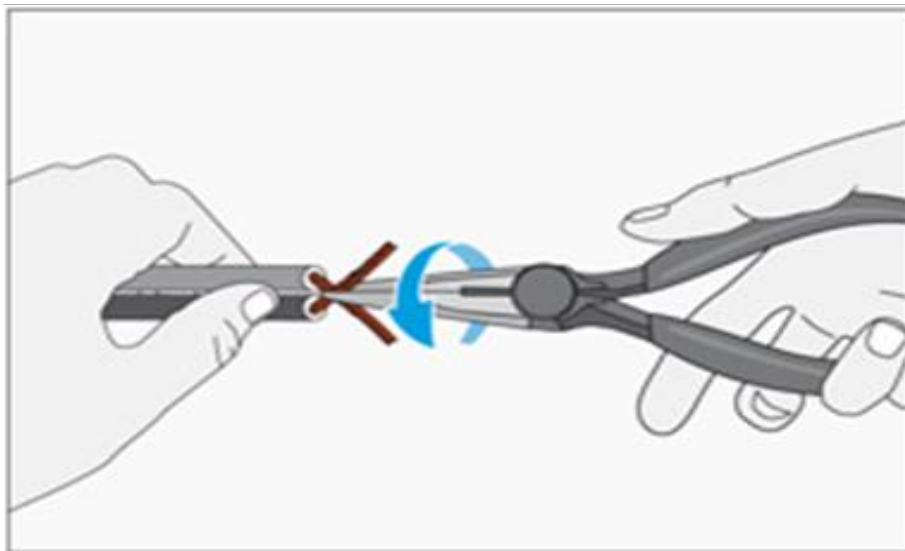


Figura 2.21: Empalme con pinza

Fuente: Investigación de campo

- Continuar hasta que los cables estén completa y firmemente entrelazados.

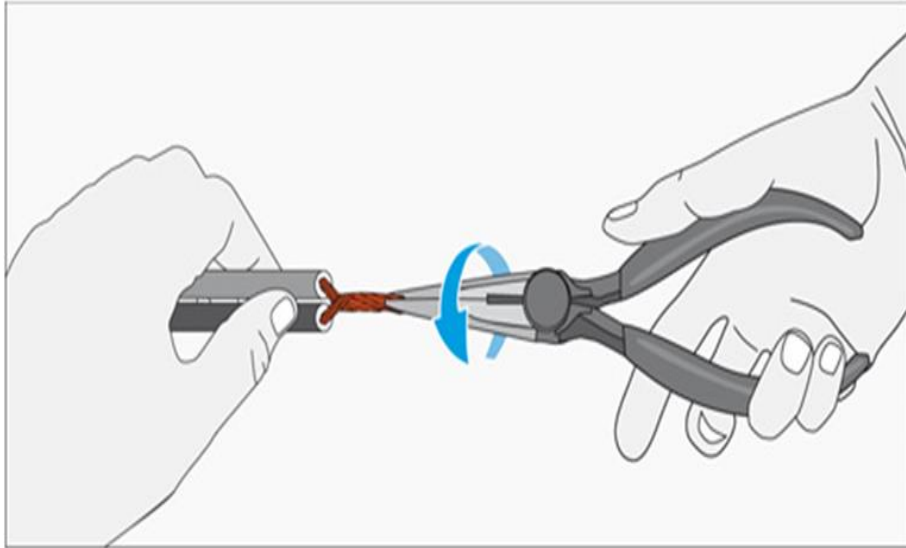


Figura 2.22: Finalización de empalme con pinza.

Fuente: Investigación de campo.

- Comenzar a pegar la cinta aislante unos 2 cm. antes de los cables pelados.

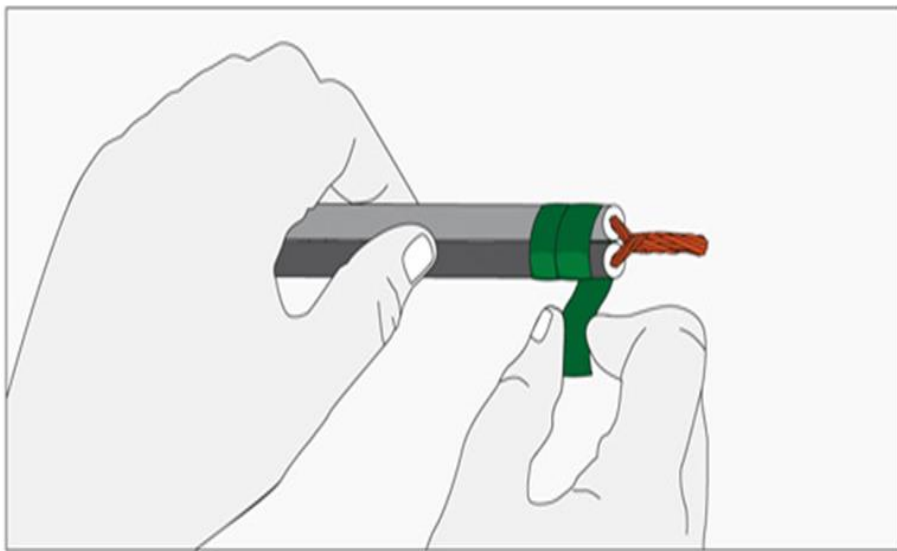


Figura 2.23: Comienzo de aislamiento.

Fuente: Investigación de campo.

- Seguir enrollando alrededor del cordón o alambre hasta unos 3 cm. más allá de corte final.

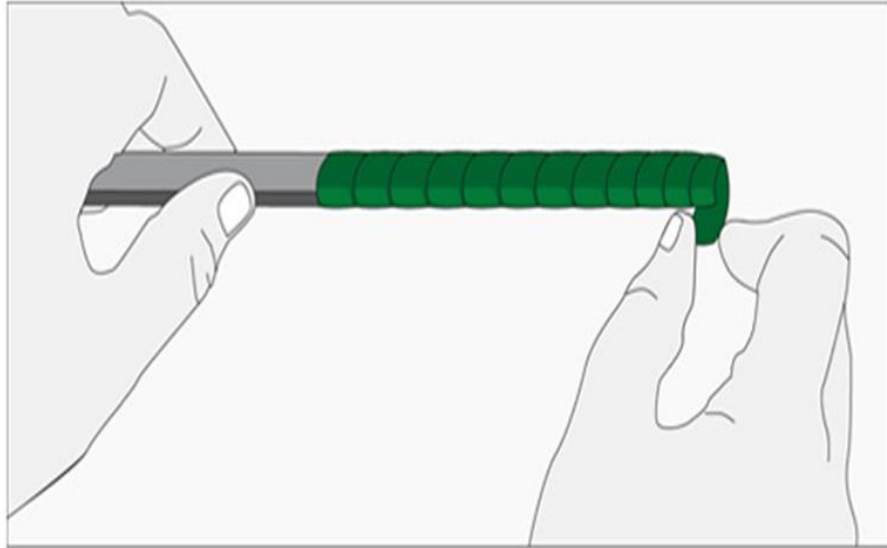


Figura 2.24: Finalización del aislamiento del empalme.

Fuente: Investigación de campo.

2.3.3 Identificación de los Códigos de los Alambres de los componentes modificados

2.3.3.1 Números de Cables

Los alambres y cables adicionales que sean colocados durante la modificación deben ser debidamente identificados de acuerdo a la circular de aeronavegabilidad. El rango de asignación que tendrán estos cables irá desde 2000 a 4999. Todos estos cables deberán incluir como sufijo la letra M la cual es asignada a las modificaciones (por ejemplo L2001A20M). Los cables que están instalados dentro de los componentes del avión o aquellos que tengan menos de seis pulgadas de largo no necesitarán estar numerados.

2.3.3.2 Los números de componentes eléctricos

Los componentes eléctricos tales como interruptores, luces, interruptores de circuito, etc. que se instalan durante la modificación, deberán ser identificados en los diagramas de cableado utilizando un código de letras y el número secuencial.

Como diferentes fabricantes de aeronaves utilizan diversas cartas de código para componentes similares, se recomienda utilizar la codificación original de los diagramas del fabricante de aeronaves

2.4 Marcado de los Alambres

La identificación correcta de los cables eléctricos y cables con sus circuitos y tensiones es necesaria para proporcionar seguridad de la operación, la seguridad del personal de mantenimiento, y la facilidad de mantenimiento.

- a. Cada alambre debe ser marcado con un número de pieza. Es una práctica común que los fabricantes de alambre lo marque con el código que identifica al fabricante. Existen cables instalados que necesitan ser reemplazados y es por eso que deben estar correctamente identificados para evitarse la sustitución inadecuada del alambre.
- b. El método de identificación no debe poner en peligro las características del cableado.

PRECAUCIÓN: No utilice bandas metálicas en lugar de manguitos aislantes. Tenga cuidado al marcar cable coaxial o bus de datos ya que la deformación del cable puede cambiar sus características eléctricas.

2.4.1 Identificación e Información relacionada con el Alambre y Esquemas Eléctricos.

La identificación del cable marcado debe consistir en información similar al diagrama del cableado para una relación correcta.

2.4.1.1 Colocación de las Marcas de Identificación

Las marcas de identificación deben ser colocados en cada extremo del alambre y con un intervalo máximo de 15 pulgadas a lo largo de la longitud del alambre. Los alambres de menos de 3 pulgadas de largo no necesitan ser identificados. Los

alambres de 3 a 7 pulgadas de longitud deben ser identificados aproximadamente en el centro. Cuando se ha añadido fundas de marcación de identificación deben estar situadas de manera que los lazos, abrazaderas o dispositivos de apoyo no deben ser eliminados con el fin de leer la identificación.

El código de identificación del cable debe ser impreso para leer horizontalmente (de izquierda a derecha) o vertical (de arriba a abajo). Los dos métodos de marcado de hilos o cable son las siguientes:

- a. El marcado directo se lleva a cabo mediante la impresión de la cubierta exterior del cable. (Ver figura 2.25)
- b. El marcado indirecto se lleva a cabo mediante la impresión de una manga que se disminuye con el calor la cual será instalada en la capa exterior del cable. El marcado indirecto debe ir en intervalos no mayores a 6 pulgadas. Los hilos individuales dentro de un cable deben ser identificados dentro de 3 pulgadas de su terminación. (Ver figura 2.26).

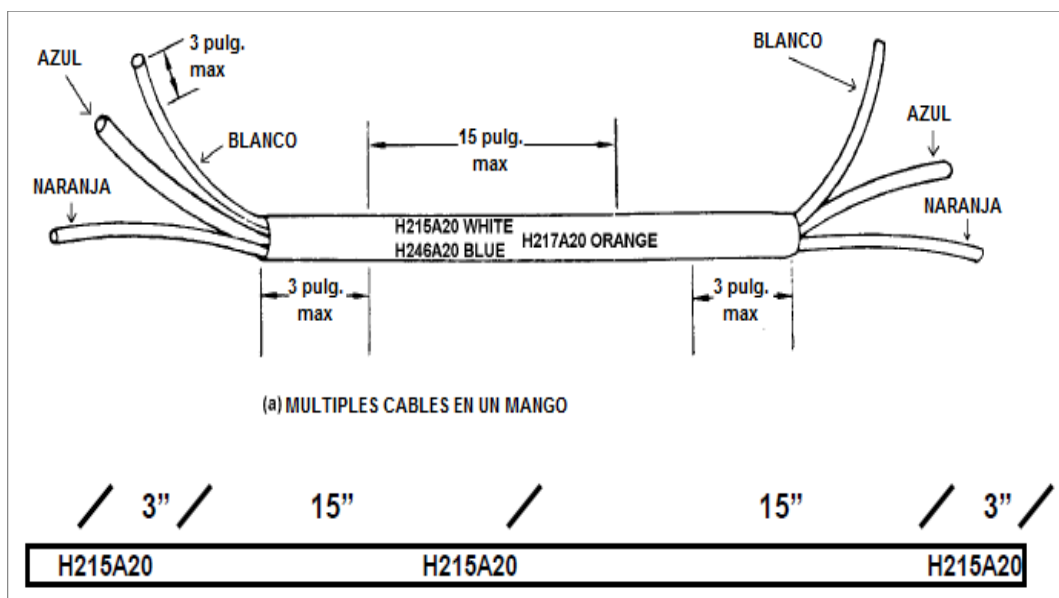


Figura 2.25: Marcado Directo en un mango con varios Cables

Fuente: AC 43.13-1B

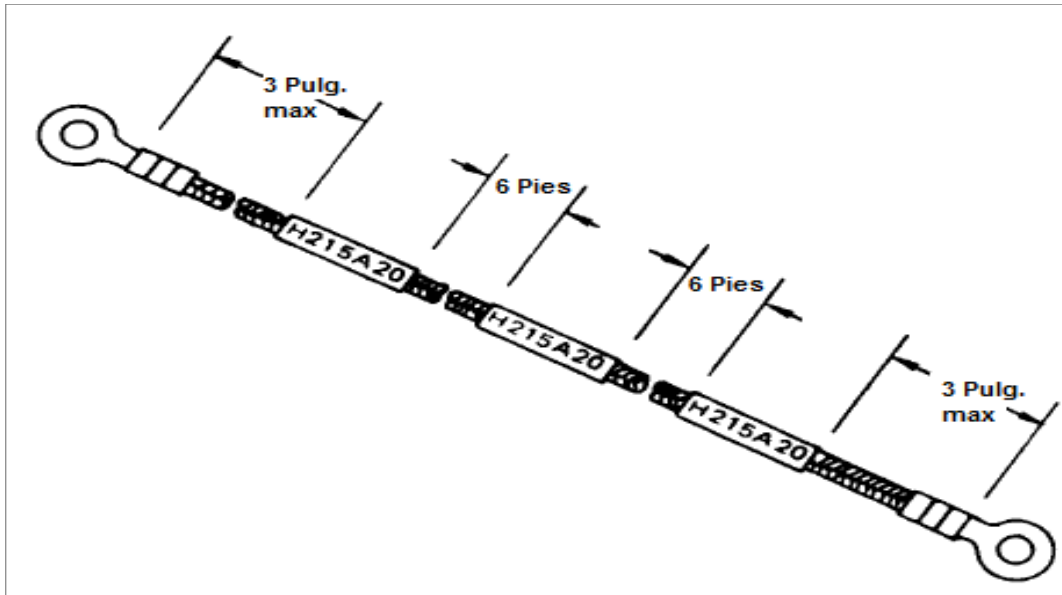


Figura 2.26: Marcado Directo en un solo Cable

Fuente: AC 43.13-1B

2.4.2 Tipos de Marcación de Cables

El método preferido para marcar sobre un cable es marcar directamente sobre el alambre. Un requisito para que la marcación sea exitosa es que cumplan con las características de marcado especificados en MIL-W-5088 o AS50881A sin causar la degradación del aislamiento. Los alambres revestidos de teflón, el cableado blindado, cable de múltiples conductores, y los cables del termopar por lo general requieren manguitos especiales para llevar las marcas de identificación.

Hay pocas maquinas en el mercado las cuales se pueden utilizar para estampar directamente sobre los cables con el marcado mencionado anteriormente. Cualquiera sea el método elegido para ser usado debe ser legible y el color debe contrastar con el aislamiento del cable o la manga.

- a. Se debe tener un cuidado extremo al aplicar el marcado de la identificación del circuito con una máquina de estampado en caliente con un aislamiento de la pared de 10 milésimas de pulgada o más delgados.

- b. Se prefieren los métodos de identificación alternativos como "impresión láser", "chorro de tinta", y "punto de matriz". Cuando tales equipos modernos no están disponibles, el uso de manguitos de identificación estampado debe ser considerada pero teniendo en cuenta el espesor de la pared del aislamiento que debe ser de 10 milésimas de pulgada o menos.

2.4.2.1 Identificación con Estampado Caliente.

Debido al uso generalizado del marcado del alambre con estampado caliente, el personal debe hacer referencia a SAE ARP5369 la cual es una directriz para el proceso de la identificación de cable con marcado de sello caliente y una explicativa sobre cómo minimizar daños en el aislamiento. El proceso de sello caliente utiliza un tipo de letra climatizada para transferir el pigmento a partir de una cinta o papel de aluminio a la superficie de los alambres o cables.

El método tradicional es imprimir marcas de tinta caliente en el cable. Tenga cuidado al usar este método, ya que se ha demostrado que si se lo aplica incorrectamente esto puede dañar el aislamiento. Los caracteres de la composición tipográfica son similares a los usados en las prensas de impresión, pero la forma del contorno del alambre, se calientan a la temperatura deseada.

El alambre se tira a través de un canal directamente debajo de los caracteres. El calor de la composición tipográfica transfiere la tinta del papel marcado en el cable.

- a. La buena marcación del cable se obtiene por la combinación adecuada de temperatura, presión, y ubicación. El sello caliente marcará el alambre con un diámetro exterior de 0,038 hasta 0,25 pulgadas.
- b. Antes de producir el estampado caliente en el alambre se debe asegurar que la máquina este adecuadamente ajustada para proporcionar el mejor marcado en el hilo con un deterioro mínimo del aislamiento del alambre. El marcado nunca debe producir un desgastamiento mayor al 10 por ciento de la pared de aislamiento.

PRECAUCIÓN: El método tradicional de marcado caliente no está recomendado para uso en cables con diámetros exteriores menores a 0.035 pulgadas, ya que este estampado puede causar la fractura de la pared del aislamiento y la penetración en el conductor de estos materiales. Cuando los cables están en servicio y son mojados por fluidos en las aperturas esto puede causar chispas y daños en los cables.

2.4.2.2 Identificación con Matriz de Punto

La identificación o marcado con matriz de puntos es cuando se imprime sobre el alambre o el cable de forma similar a la de una impresora de ordenador de matriz de puntos. El cable debe pasar por un proceso de limpieza para asegurarse de que esté limpia y seca para que la tinta se adhiera. Los cables marcados con equipos de matriz de puntos requieren una cura que consiste en un proceso de curado ultravioleta, que se aplica normalmente por el equipo de marcado.

Esta cura normalmente debe completarse de 16 a 24 horas después del marcado. La matriz de puntos hace una marca legible sin dañar el aislamiento. La matriz de puntos puede marcar alambres de 0,037-,5 pulgadas de diámetro exterior y cables multiconductor.

2.4.2.3 Identificación con Chorro de Tinta

Este es un método de identificación o marcado de no impacto ya que las gotas de tinta se cargan eléctricamente y luego son dirigidas al cable en movimiento para formar los caracteres. Hay dos tipos básicos de tinta disponibles: con curado térmico y curado ultravioleta.

- a. Las tintas de curado térmico generalmente deben ser calentados en un horno por un periodo de tiempo después de ser marcadas para obtener su durabilidad. Las Tintas de curado UV se curan en línea al igual que la matriz de punto.
- b. El chorro de tinta marca el hilo sobre la marcha y hace una marca razonablemente estable y clara sin dañar el aislamiento. Los chorros de tinta

normalmente marcan alambres desde 0,030 hasta 0,25 pulgadas de diámetro exterior y cables polifásicos.

2.4.2.4 Identificación con Láser

Existe una gran variedad de máquinas para marcado por láser pero los láseres de ultravioleta han demostrado ser las mejores. Este método marca en la superficie del aislamiento del cable sin degradarlo. Un tipo común de láser ultravioleta se conoce como láser excimer.

El láser ultravioleta produce las marcas más duraderas porque marca en el aislamiento en lugar de la superficie del cable. Sin embargo el láser excimer sólo marcará el aislamiento que contiene porcentajes adecuados de dióxido de titanio (TiO₂). El cable se puede marcar sobre la marcha. El láser UV puede marcar cables de 0,030 a 0,25 pulgadas de diámetro exterior. El láser UV hace marcas grises las cuales son únicas y más legible en el aislamiento de color blanco o de color pastel.

2.4.2.5 Identificación con Espaguetis

Los espaguetis o manguitos flexibles ya sean transparentes u opacos son satisfactorios para un uso general. Se utiliza un código de colores o rayas cuando un alambre es parte de un componente para lo cual el manguito de identificación o espagueti debe especificar qué color está asociado con cada código de identificación del alambre. El espagueti de identificación se utiliza normalmente para la identificar los siguientes tipos de alambre o cable:

- a. Los cables blindados sin cubierta o protección
- b. La identificación de cables de termopar se realiza normalmente por medio de espaguetis de identificación. A medida que el cable del termopar es usualmente del tipo dúplex (dos hilos aislados dentro de la misma carcasa), cada cable en el punto de terminación lleva el nombre completo del conductor.

- c. Al cable coaxial no se le puede realizar un estampado caliente directamente. Al marcar el cable coaxial, se debe tener cuidado de no deformar el cable, ya que puede cambiar las características eléctricas del cable. Cuando los cables no se pueden imprimir directamente, deben ser identificados mediante la impresión del código (color del cable individual dependiendo del caso) en un material no metálico colocado externamente del cable en terminación de cada unión o mamparo de presión. Los cables no están encerrados en un conducto o una protección común y es por eso que deben ser identificados con mangas o espaguetis impresos en cada extremo y a intervalos no superiores a 3 pulgadas. Los hilos individuales que van dentro de un cable deben ser identificados dentro de 3 pulgadas de su terminación.
- d. El cable polifásico normalmente utiliza espagueti de identificación para los cables sin blindaje o sin protección.
- e. Los alambres de alta temperatura con aislamiento son difícil de marcar (por ejemplo, teflón y fibra de vidrio).

2.4.2.6 Cinta de Identificación.

La cinta de identificación se puede utilizar en lugar de la funda en la mayoría de los casos (fluoruro de polivinilo).

2.4.3 Condiciones de Funcionamiento.

Para el enfundado se expone a altas temperaturas (más de 400 ° F), se deben utilizar materiales como la fibra de vidrio de silicona.

2.4.4 Instalación de Espaguetis Impresos.

Los espaguetis de poliolefina se deben utilizar en áreas en que es necesaria la resistencia a fluidos hidráulicos o disolventes sintéticos. Los espaguetis se pueden fijar en su lugar con abrazaderas o encogimiento de calor.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3. Rehabilitación del sistema de Protección de Fuego del Motor Izquierdo

3.1 Preliminares

Al realizar la investigación de campo en el avión escuela Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD, se pudo apreciar que la aeronave contaba con los instrumentos y circuits breake necesarios e indispensables para la rehabilitación así mismo el cable detector, termo switch, botellas extintoras y el fire detector control assy, los cuales se encontraban en perfectas condiciones lo cual permitió la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor izquierdo.

Fue necesario antes de iniciar la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor izquierdo contar con todos los manuales necesarios para conocer el sistema. Los manuales de los que se requirió son todos los manuales de mantenimiento, IPC y wiring diagram manual ya que en la investigación de campo se pudo apreciar que todos los cables del sistema eléctrico habían sido cortados (ver figura 3.1).

Esta rehabilitación fue con la finalidad de que los estudiantes puedan realizar clases prácticas y ampliar sus conocimientos en la asignatura de Fire Protection.

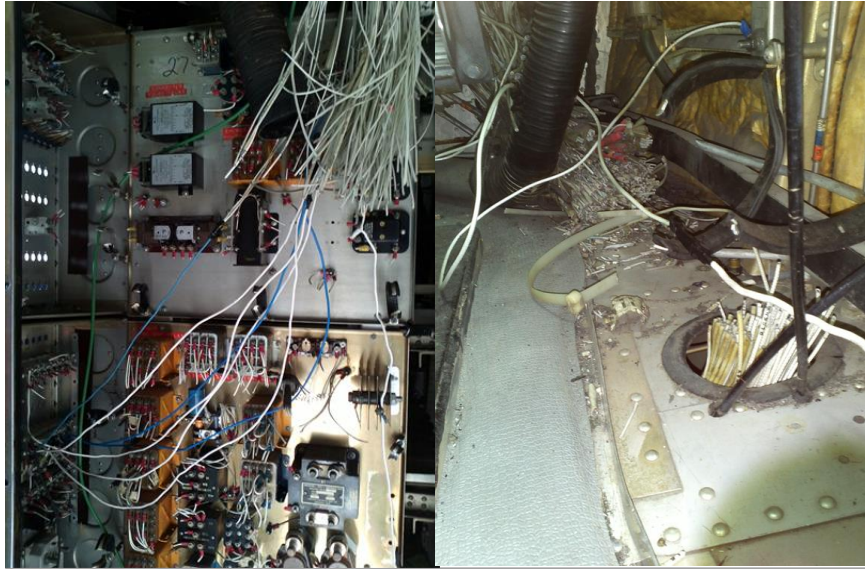


Figura 3.1: Estado de cables electricos del avion Fairchild FH-227

Fuente: Investigación de campo

3.2 Rehabilitación

La rehabilitación es un proceso en el que utilizando los métodos y técnicas dados en los manuales de mantenimiento por los cuales se puede recuperar un sistema o componente del avión que ha dejado de funcionar a su capacidad normal y llevarlo a su estado original.

Lo primero que se realizó para la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor izquierdo fue localizar todos los cables del sistema y componentes para el funcionamiento adecuado de este.

3.2.1 Identificación de Cables

El sistema de protección de fuego en el wiring diagram manual consta de dos circuitos diferentes; el primero es el circuito de extinción y el segundo de detección de fuego.

En el circuito de extinción de fuego del motor se observa que los cables salen del panel de emergencia de vuelo, 2 cables hacia los motores y un cable hacia los circuits breakes (Ver figura 3.2).

Los cables son identificados con 1w (1 motor izquierdo; w warning), lo cual permite un fácil reconocimiento y la detección de todos los cables.

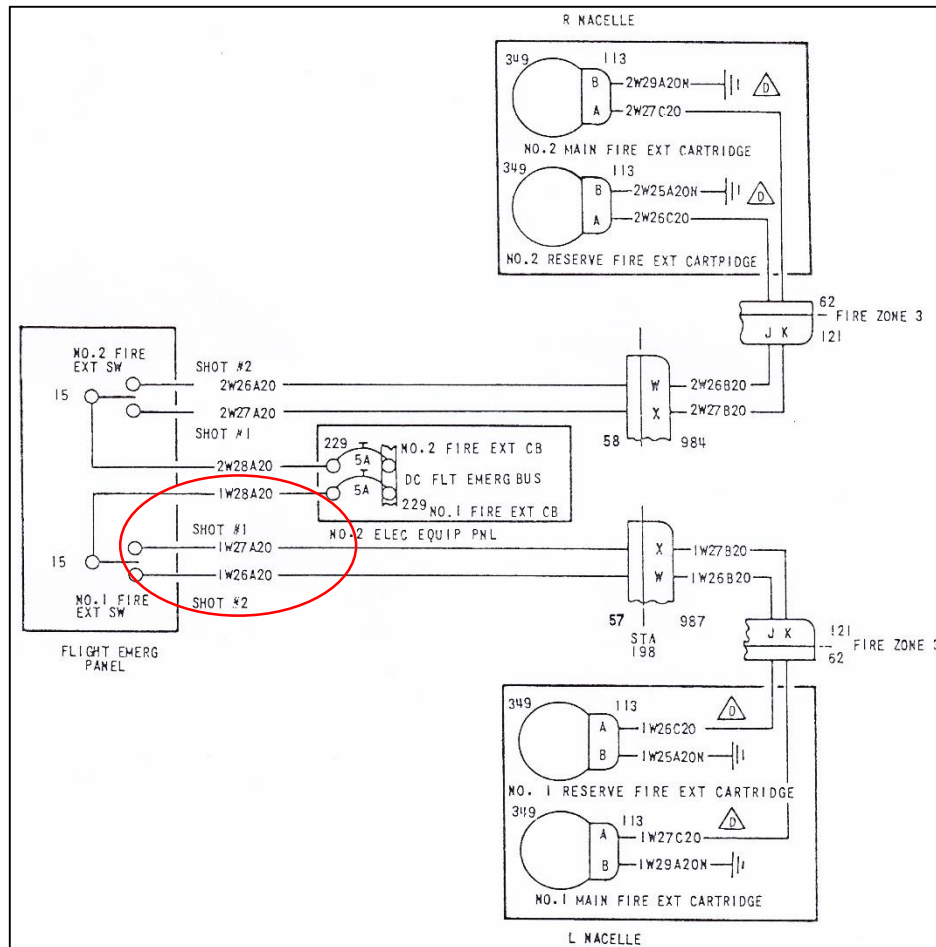


Figura 3.2: Circuito Electrico de Extinción de Fuego del Motor
Fuente: Wiring Diagram Manual

En la siguiente figura se puede observar el circuito de detección en el cual se observa que salen 4 cables del propeller feathering panel, 2 cables dirigidos hacia el fire detector control assy, uno hacia el motor y uno a los circuits breakes. Para la energización del control assy se observa que va un cable desde éste hacia los circuit breake.

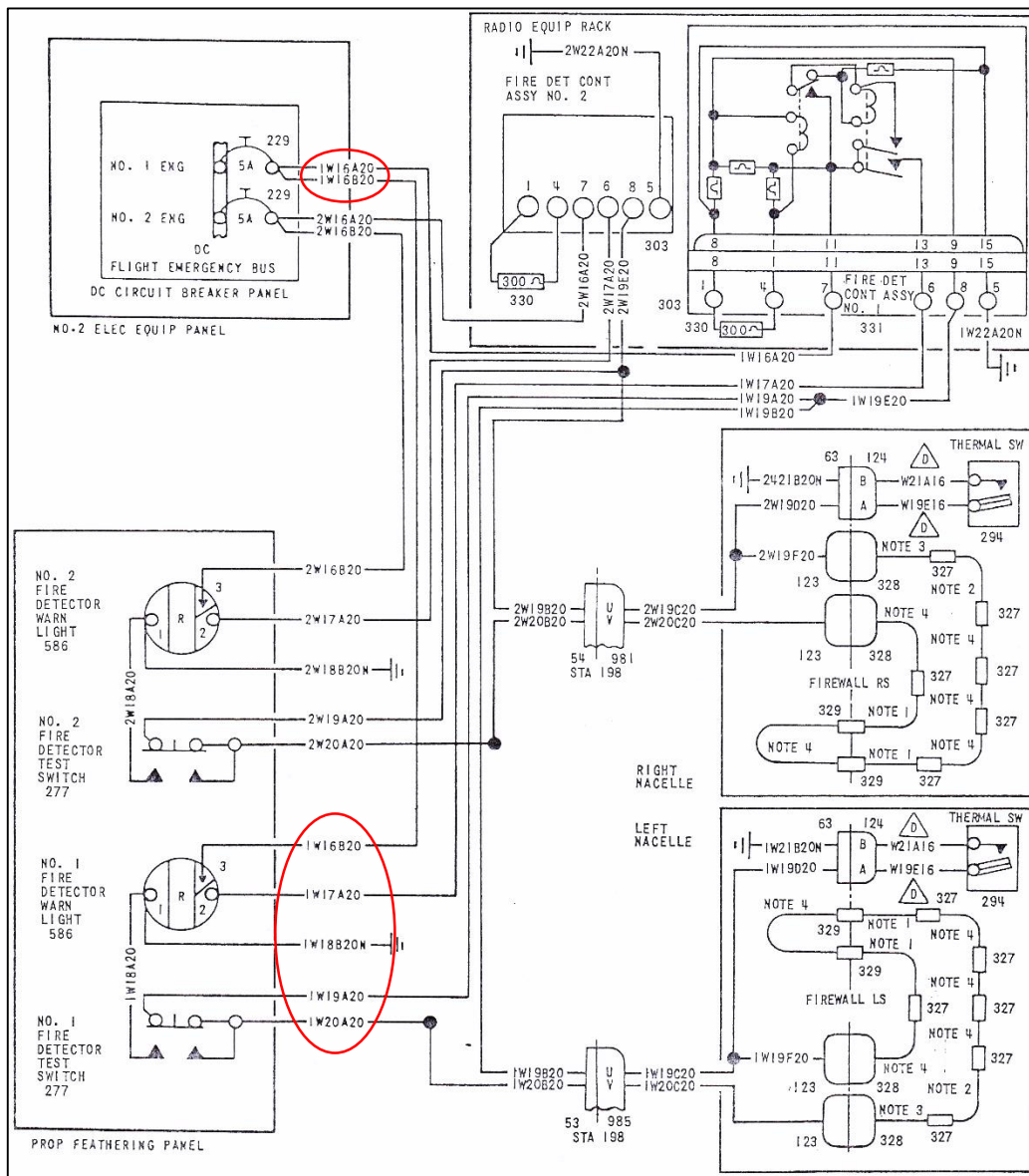


Figura 3.3: Circuito Electrico de Protección de Fuego del Motor

Fuente: Wiring Diagram Manual

Sabiendo que cables son los que se debe buscar y en qué lugar están ubicados se procede a buscar dichos cables en la cabina de pilotos para su respectiva unión.

3.2.1.1 Unión de Cables en la Cabina

El cable que se utilizó para completar los cables en cabina fue un cable gemelo transparente N° 16 y cable de aviación N° 20 el cual se utilizó solo con uniones

frías. Los cables cortados estaban ubicados junto a los pedales del copiloto y tras el asiento del mismo los cuales se unieron de acuerdo a los circuitos.

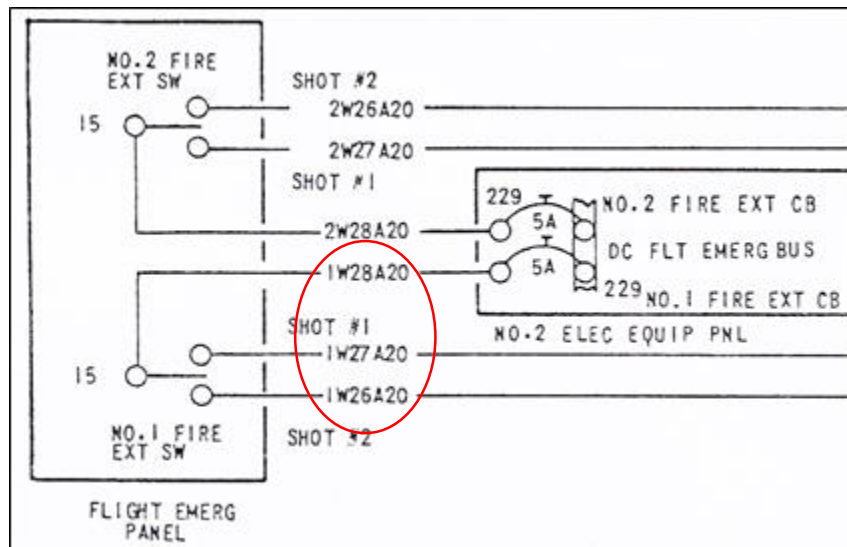


Figura 3.4: Circuito Electrico de Extinción de Fuego del Motor

Fuente: Wiring Diagram Manual

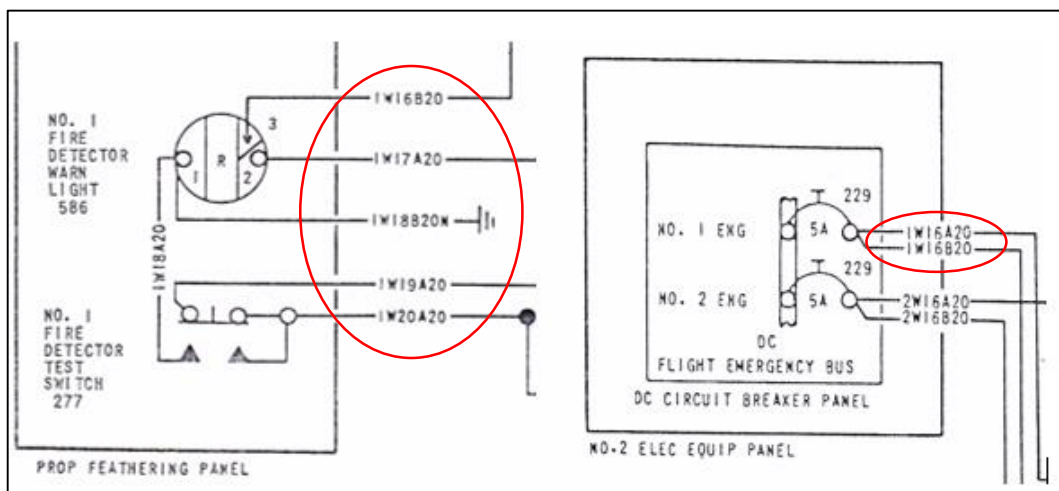


Figura 3.5: Circuito Electrico de Protección de Fuego del Motor

Fuente: Wiring Diagram Manual

Tabla 3.1: Cables de cabina

Cables del circuito extintor	Cables del circuito detector
1W26A20	1W16B20

1W27A20	1W17A20
1W28A20	1W19A20
	1W20A20

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Carlos Arias.



Figura 3.6: Cables cortados en cabina

Fuente: Investigación de campo

Se unió los cables con los mismos códigos de la parte delantera de la cabina y de la parte trasera de la cabina.



Figura 3.7: Cables cortados de cabina parte trasera

Fuente: Investigación de campo.

Para la unión de cables de la parte delantera y parte trasera se siguió el mismo procedimiento mencionado en el capítulo II, añadiendo para mayor seguridad uniones frías y espaguetis térmicos.



Figura 3.8: Uniones frías y Remachadora

Fuente: Investigación de Campo



Figura 3.9: Unión de cables mediante espaguetis.

Fuente: Investigación de campo.

3.2.1.2 Unión de Cables a los Circuit Breakers

La unión de los cables hacia los circuit breakers se realizó con cable gemelo transparente N° 16 y con los terminales adecuados para los circuits.

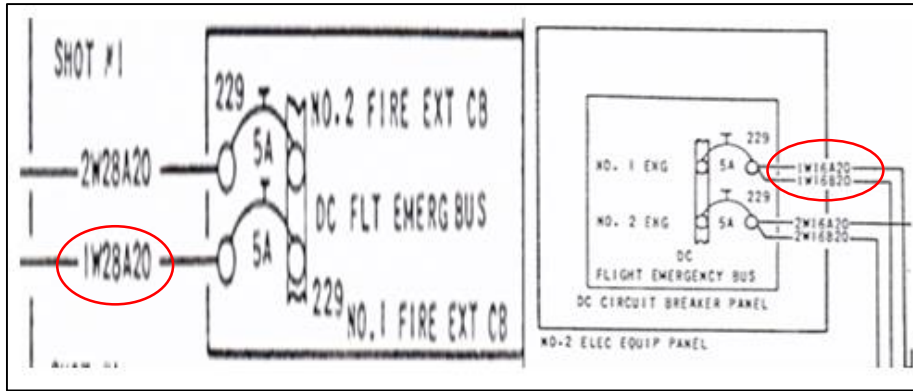


Figura 3.10: Cables que se Conectan a los Circuits Breakes.

Fuente: Investigacion de campo.

Estos cables son los encargados de energizar el sistema y el control assy y tienen los siguientes codigos:

Tabla 3.2: Cables cortados del circuit breake

Cables del circuito extintor	Cables del circuito detector	Cables de fire detector control assy
1W28A20	1W16B20	1W16A20

Fuente: Investigacion de campo

Elaborado por: Carlos Arias

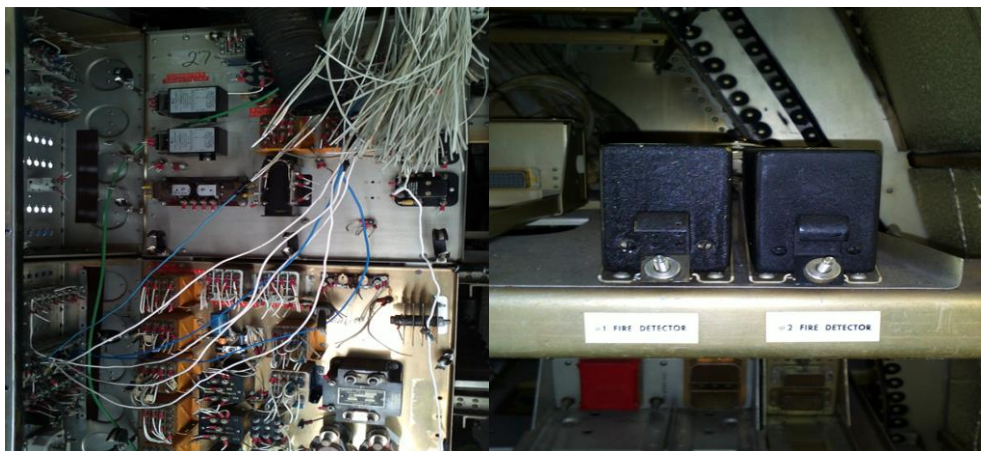


Figura 3.11: Cables cortados del circuit breake.

Fuente: Investigación de campo.

A diferencia de la unión de cables en cabina aquí se utilizó terminales para unir a los circuit breakers los cuales fueron colocados a presión por una pinza para terminales eléctricos.

3.2.1.3 Instalación de Alarma Audible en Cabina

Sabiendo que en los aviones actuales las alarmas son acústicas y visibles, fue necesario instalar una alarma acústica ya que este avión no contaba con ella para lo cual fue necesario unir el cable de alarma hacia la luz de aviso por medio de dos diodos formando una compuerta OR, ya que la misma alarma serviría para los dos motores.



Figura 3.12: Compuerta OR formada con Diodos

Fuente: Investigación de campo.

3.2.1.4 Unión de Cables para la Simulación de embanderamiento de la hélice

Ya que para cumplir con el procedimiento para extinguir el fuego es necesario embanderar la hélice y como esto no abarca el tema de tesis se procedió a realizar una conexión eléctrica para crear una simulación.

La nueva conexión eléctrica consiste en que al presionar el feather and unfeather switch este encienda la luz de tránsito de la feather pump simulando el embanderamiento de la hélice para lo cual fue necesario unir los siguientes cables.

Tabla 3.3: Cables para la simulación de embanderamiento.

Luz feather pump on	Feather and unfeather switch
2K41B20	2K66B18

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Carlos Arias.

Al unir el cable 2K41B20 con el cable 2K66B18 permite que la señal del switch no vaya a la feather pump en cambio esto permitirá que se encienda la luz de tránsito directamente.



Figura 3.13: Simulación de Embanderamiento

Fuente: Investigación de campo.

3.3 Marcado de los Alambres

La identificación del cableado eléctrico con su respectivo código permite un fácil reconocimiento y localización. Lo cual es necesario para un buen mantenimiento o un remplazo de cableado.

Es por eso que se identificó a los cables adhiriendo a ellos papeles impresos mediante cinta scotch, respetando el intervalo de 3 pulgadas entre cada identificación.



Figura 3.14: Identificación del Cableado.

Fuente: Investigación de campo

3.3.1 Instalación Eléctrica para Simulación de Extintores

Para crear una simulación más didáctica se instalaron máquinas de humo las cuales remplazarían a los extintores. Ya que las máquinas de humo funcionan con 110Vac y el avión solo provee como máximo 28Vcc fue necesario instalar una toma corriente de 110Vac en el motor el cual es alimentado por cables que fueron colocados desde el motor hacia la cola del avión donde está su fuente de poder la cual es energizada desde tierra



Figura 3.15: Fuente de poder del avión Fairchild FH-227

Fuente: Investigación de campo.

El cable utilizado para la instalación fue un cable flexible N° 12 el cual fue colocado desde el motor hacia la parte posterior del avión por compuertas accesibles y bahías secas para evitar el contacto con cualquier líquido que perjudique al aislamiento del cable y evitar que sea observado y dañe la estética del avión.



Figura 3.16: Compartimientos y bahías secas por donde se envió los cables.

Fuente: Investigación de campo.

Ya que la fuente de poder proporciona 220Vac y lo que se necesita es 110Vac se realiza un empalme con el cual solo se va a utilizar una fase de la fuente para cada toca corriente.



Figura 3.17: Empalme en la fuente de poder de 110 voltios.

Fuente: Investigación de campo.

3.3.2 Instalación del Disparador de la Máquina de Humo

Para demostrar que la rehabilitación fue completa sería necesario activar los extintores, pero esto provocaría un serio daño en los componentes del motor; es por eso que se acoplan los plugs que accionaban los extintores al disparador de la máquina de humo.



Figura 3.18: Plug del extintor

Fuente: Investigación de campo.

Para acoplar el plug del extintor al disparador de la máquina de humo fue necesario colocar un relé⁵ de 12 voltios polarizado el cual está conectado para que al estar desenergizado es normalmente cerrado y al energizarlo sea normalmente abierto lo cual accionará la máquina de humo.

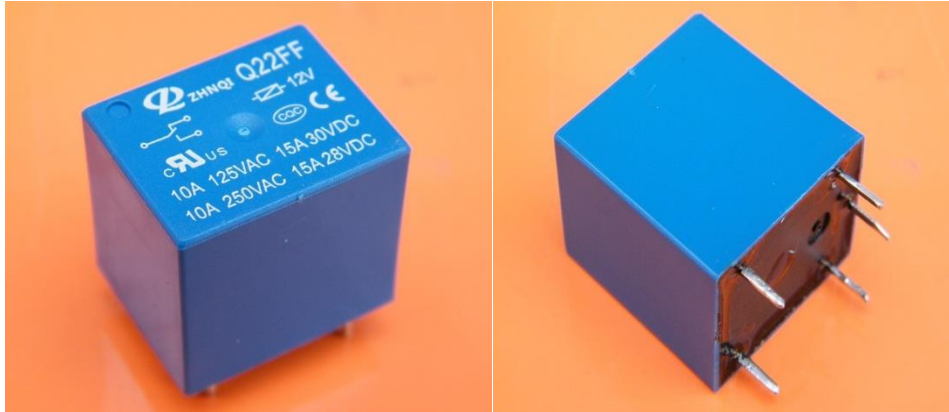


Figura 3.19: Relé de 12V. de CC.

Fuente: Investigación de campo

3.3.3 Instalación de la Máquina de Humo

Una máquina de humo es un aparato que genera un vapor denso cuyo aspecto se asemeja al del humo o la niebla. Las máquinas de humo generalmente producen el humo vaporizando agua mezclada con un fluido basado en el glicol o el glicerol, un líquido muy usado es la glicerina.

⁵ El **relé** o **relevador** es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes dependiendo de si es N.A o N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado).



Figura 3.20: Máquina de humo

Fuente: Investigación de campo.

Ya que los cowlings del motor se pueden abrir fácilmente y sustraer la máquina de humo no se colocó definitivamente en el motor. Para la operación de la máquina, esta se la debe colocar en la parte superior derecha del motor izquierdo y ser retirada al finalizarla.

La máquina de humo ya colocada en su lugar debe ser conectada al plug disparador y a la corriente eléctrica y ser encendida.



Figura 3.21: Instalación de la máquina de humo

Fuente: Investigación de campo.

3.4 Pruebas y Análisis de Resultados

Las siguientes pruebas se realizaron para determinar si la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227 fue satisfactoria.

3.4.1 Medición de Continuidad Eléctrica en los Cables

Antes de realizar las pruebas fue necesario energizar el avión mediante una batería la cual proporciona 22 voltios de corriente continua.



Figura 3.22: Voltaje de la batería.

Fuente: Investigación de campo.

Para medir la continuidad eléctrica de los cables lo primero que se debe realizar es ver si las barras energizan a los circuits breakes.

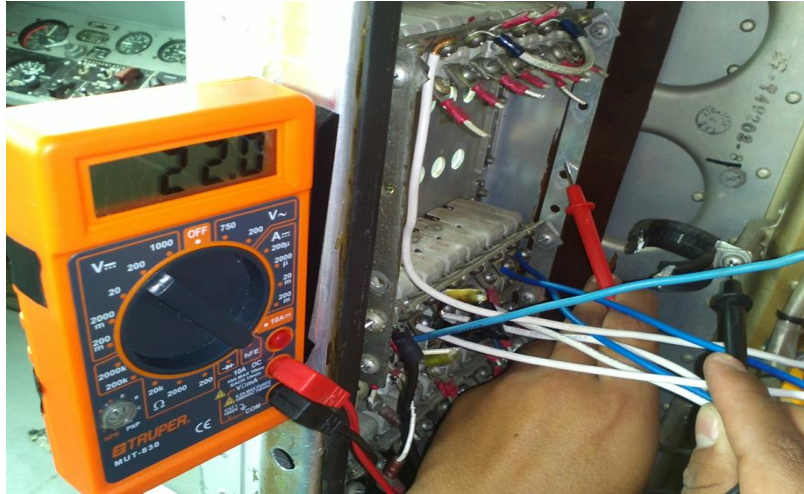


Figura 3.23: Voltaje de las barras de los circuit breake

Fuente: Investigación de campo.

Teniendo en cuenta que las barras están energizando a los circuits breakes es momento de verificar si los circuits están funcionando correctamente, es decir abren y cierran el circuito.



Figura 3.24: Verificación de los circuit breake abiertas:

Fuente: Investigación de campo.

Al presionar los circuits estos deberán cerrar el sistema y proporcionar 22 voltios de corriente continua.



Figura 3.25: Verificaron de los circuit breakers cerrados

Fuente: Investigación de campo.

Ya que se ha comprobado que los circuit breakers abren y cierran el circuito se procedió a medir la continuidad de los cables para determinar que están unidos correctamente.



Figura 3.26: Verificación de continuidad eléctrica de los cables en cabina

Fuente: Investigación de campo.

3.4.1.1 Medición de Continuidad de Cables en los Plugs de los Extintores del Motor Izquierdo

Antes de accionar los switch de las botellas extintoras del motor se procedió a desconectar los plugs de las botellas extintoras y verificar la continuidad de estos

plugs. Para verificar la continuidad de los plugs del extintor fue necesario accionar los switch de las botellas extintoras como se muestra en las imágenes.



Figura 3.27: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°1

Fuente: Investigación de campo.



Figura 3.28: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°2

Fuente: Investigación de campo.

3.4.2 Comprobación del Test Switch

Para comprobar si la rehabilitación fue satisfactoria al presionar el test switch este se activará o enviará la señal para que se encienda la alarma audible y visible. Sabiendo esto, se procedió a presionar este switch el cual activó las dos alarmas, lo que confirmó que la rehabilitación fue un éxito.



Figura 3.29: Accionamiento del test switch

Fuente: Investigación de campo.

3.4.3 Comprobación de Detección de Fuego del Motor

Para demostrar que el sistema detector de fuego del motor fue rehabilitado y está en funcionamiento fue necesario simular fuego en el motor colocando una fuente de calor, en este caso una pistola de calor la cual fue accionada en el termo switch. El cual al llegar la temperatura $204,5 \pm 13.5$ °C (400 ± 25 °F) cierra el circuito y envía la señal para que en la cabina se enciendan las dos alarmas (audible, visible), lo cual fue demostrado con éxito en la práctica.



Figura 3.30: Accionamiento del termo switch con pistola de calor.

Fuente: Investigación de campo.

3.4.4 Prueba de Simulación de Embanderamiento

Al existir fuego en el motor es necesario embanderar la hélice antes de realizar el procedimiento de extinción de fuego y es por eso que fue imperioso simular el embanderamiento de la hélice. Para embanderar la hélice en emergencia es necesario presionar el feather and unfeather switch el cual envía una señal a la feather pump y esta envía una señal en cabina que enciende la luz amarilla de feather pump on.

Sabiendo esto se realizó una conexión de cables los cuales permitieron que al presionar feather and unfeather switch se encienda la luz amarilla de feather pump on que se cumple la simulación como se muestra en la imagen.



Figura 3.31: Accionamiento del feather and unfeather switch

Fuente: Investigación de campo.

3.4.5 Comprobación de Conexión de 110 Voltios de CA.

Para comprobar que la conexión de los cables que se realizó en la fuente de poder de 220 voltios fue ejecutada de tal manera que esta nos daría 110 voltios para conectar en esta la máquina de humo y la pistola de calor para pruebas fue necesario medir con un multímetro en él toma corriente para verificar el voltaje obtenido.



Figura 3.32: Toma corriente de 110 voltios en el motor derecho

Fuente: Investigación de campo.

3.4.6 Simulación de Accionamiento de Extintores


Para la simulación de los extintores se utilizó una máquina de humo que fue conectada de tal manera que al accionar el switch del extintor 1 o el extintor 2 del motor derecho simulara el agente extintor el cual apagara el fuego del motor y saldrá por la tobera como se muestra en la imagen.



Figura 3.33: Simulación del agente extintor

Fuente: Investigación de campo.

3.5 Manual de Operación

<p>ITSA</p> 	MANUAL DE OPERACIÓN		Revisión Nº: 01
	SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH- 227		
	Elaborado por: Sr. Carlos Arias		
	Aprobado por: Ing. Wilson Vinueza	Fecha:	Fecha:

Objetivo

Seguir el procedimiento adecuado para la correcta operación del sistema de protección de juego del avión escuela Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD. Como es en su accionamiento y las conexiones eléctricas que se deben realizar para que este funcione.

Proceso del uso del Sistema de Protección de Fuego

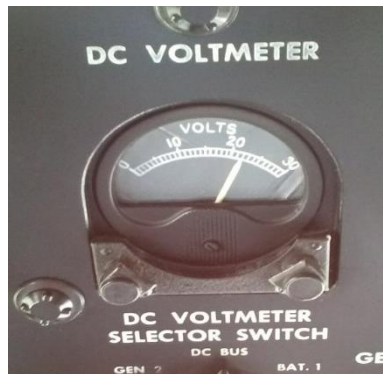
1. Conectar la extensión a la fuente de 220Vac ubicado en el taller de reparaciones menores y a la toma ubicada en la parte posterior del avión, para energizar este.



2. Verificar que la batería esté conectada con la polaridad correcta (Negativo a la estructura del avión).



3. Ya conectada la batería y verificada su polaridad, accionamos el switch que energiza las barras y observamos en el overheat panel, el voltaje con el contamos, si la batería está descargada se deberá utilizar una fuente de poder alterna.



4. Presionar los circuits breakes de Fire Protection y Feathering Pump para energizar el sistema.



5. Para colocar la máquina de humo es necesario abrir el cowling derecho del motor.



6. Ya abierto el cowling colocamos la maquina en la parte superior del motor como se muestra en la siguiente imagen.



7. Conectamos y encendemos la máquina



Nota: Observar que haya líquido en la máquina, utilizar el recomendado por el fabricante

8. Ya conectada y encendida la máquina de humo se debe esperar 5 minutos para que esta sea utilizada.

9. Para que se accionen y se desactiven las alarmas hay que activar el switch que se encuentra a mano derecha del copiloto.



Nota: También se pueden activar las alarmas accionando una pistola de calor en el Termal switch.

10. El procedimiento para apagar el fuego en el motor comienza con el embanderamiento de la hélice por medio del accionamiento del feathering pump.



11. Lo siguiente es apagar la bomba de combustible halando la palanca de Fuel Shut Off.



12. Lo siguiente es accionar los extintores por medio de los switch.




13. Los cuales accionarán las máquinas de humo para la simulación del agente extintor



14. Terminada la operación del sistema, desenergizamos el sistema, desconectamos todos los elementos y los guardamos en su lugar.

3.6 Manual de Mantenimiento

ITSA 	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Revisión Nº: 01
	SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH- 227		
	Elaborado por: Sr. Carlos Arias		
	Aprobado por: Ing. Wilson Vinueza	Fecha:	Fecha:

Objetivo

Tomar las precauciones necesarias para mantener en excelente estado el Sistema de Protección de Fuego de del avión escuela Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD.

Proceso del uso del Sistema de Protección de Fuego

- Después de cada operación del sistema halar los circuits breakes para desenergizarlo



- Antes de cada operación verificar que la máquina de humo cuenta con líquido.



3. Para el llenado de la máquina de humo solo se debe colocar el líquido abriendo esta tapa.



4. La marca recomendada por el fabricante es la que se muestra en la siguiente imagen.



5. Guardar la máquina de humo en un lugar adecuado (entregar al pañolero) procurando no dejar a la intemperie.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La investigación bibliográfica y de campo sobre el sistema de protección de fuego del avión permitió llegar a las posibles aplicaciones que tendrá esta rehabilitación para la asignatura de Fire Protection.
- El sistema de Protección de Fuego del motor izquierdo del avión Fairchild FH-227 fue rehabilitado en su totalidad, utilizando materiales de uso frecuente en la aviación
- Se realizaron todas las pruebas de funcionamiento necesarias y se dejó el sistema en óptimo funcionamiento
- Se creó un manual de operaciones y de mantenimiento para que el sistema tenga un buen funcionamiento y una larga vida.

4.2 Recomendaciones

- Tener una fuente de poder alterna de 24V y 10A de corriente continua para poder energizar las barras del avión ya que la batería se descarga con rapidez y se demora mucho en cargar.
- Para las próximas rehabilitaciones se lo debe hacer con cuidado ya que si no lo hace esto puede dañar los sistemas ya rehabilitados.

- La extensión con la cual se energiza el avión debería estar en este ya que la caseta en la que se encuentra siempre permanece cerrada y si la abren la cierran temprano.
- Para las prácticas se deberá contar con los diagramas y manuales necesarios.

GLOSARIO

A

Aeronáutica.- La aeronáutica es la ciencia o disciplina cuyo ámbito es el estudio, diseño y manufactura de aparatos mecánicos capaces de elevarse en vuelo, así como el conjunto de las técnicas que permiten el control de aeronaves. La aeronáutica también engloba la aerodinámica, que estudia el movimiento y el comportamiento del aire cuando un objeto se desplaza en su interior, como sucede con los aviones. Estas dos ramas son parte de la ciencia física.

Amperio.- El amperio o ampere (símbolo A), es la unidad de intensidad de corriente eléctrica. Forma parte de las unidades básicas en el Sistema Internacional de Unidades y fue nombrado en honor de André-Marie Ampère. El amperio es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

ATA.- Air Traffic Association. El origen es de las siglas de la Air Transport Association. Esta entidad fue quien dio origen al Standard de los capítulos de los manuales, que hasta ese entonces, eran ideados por cada fabricante de aviones.

Avión.- Avión (del latín avis, ave), también denominado aeroplano, es un aerodino de ala fija, o aeronave con mayor densidad que el aire, provisto de alas y un espacio de carga capaz de volar, impulsado por uno o más motores.

B

Bromoclorometano.- CH_2BrCl . Agentes extintor, propelente y disolventes tienen o tuvo un amplio uso. Tienen efectos negativos sobre el medio ambiente, como la disminución del ozono. Líquido incoloro, de olor característico

C

CAS.- Communication Aircraft System o sistema de comunicación del avión

Compuerta OR.- La puerta OR o compuerta OR es una puerta lógica digital que implementa la disyunción lógica -se comporta de acuerdo a la tabla de verdad mostrada a la derecha. Cuando todas sus entradas están en 0 (cero) o en BAJA, su salida está en 0 o en BAJA, mientras que cuando una sola de sus entradas está en 1 o en ALTA, su SALIDA va a estar en 1 o en ALTA.

Corriente Continua.- La corriente continua o corriente directa (CC en español, en inglés DC, de Direct Current) es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial.

Circuits Breaker.- Es un interruptor de accionamiento automático diseñado para proteger un circuito eléctrico de los daños causados por sobrecarga o cortocircuito. Su función básica es la detección de una condición de fallo y, mediante la interrupción de la continuidad, de interrumpir inmediatamente el flujo de corriente.

°C.- Símbolo del grado Celsius la cual es la unidad termométrica cuya intensidad calórica corresponde a la centésima parte entre el punto de fusión del agua y el punto de su ebullición en la escala que fija el valor de cero grados para el punto de fusión y el de cien para el punto de ebullición.

Cable coaxial.- El cable coaxial fue creado en la década de los 30, y es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante.

Corroborar.- Fortalecer una opinión o argumento con nuevas pruebas o razonamientos.

Corrosión.- La corrosión es una reacción química (oxido reducción) en la que intervienen 3 factores: la pieza manufacturada, el ambiente y el agua, o por medio de una reacción electroquímica.

Cap.- Abreviatura de capítulo.

E

ECAM.- Electronic Centralised Aircraft Monitor o el monitor centralizado de la electrónica del avión.

EGPWS.- Enhanced Ground Proximity Warning Systems o sistemas de advertencia de la proximidad de tierra mejorada.

F

FAE.- Abreviatura de Fuerza Aérea Ecuatoriana.

°F.- Símbolo del grado Fahrenheit la cual es una escala de temperatura propuesta por Daniel Gabriel Fahrenheit en 1724. La escala establece como las temperaturas de congelación y ebullición del agua, 32 °F y 212 °F, respectivamente.

Fotoeléctrica.- Consiste en la emisión de electrones por un metal o fibra de carbono cuando se hace incidir sobre él una radiación electromagnética (luz visible o ultravioleta, en general). A veces se incluyen en el término otros tipos de interacción entre la luz y la materia

H

Hidrocarburos.- Son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno. Los hidrocarburos son los compuestos básicos de la Química Orgánica.

Halón.- Es un gas extintor de incendios usado anteriormente al que actualmente se utiliza, el gas inergén. Los halogenados son productos químicos que tienen la capacidad de extinguir el fuego mediante la captura de los radicales libres que se

generan en la combustión. El halón 1211 forma parte del grupo de los clorofluorocarburos (CFC's) luego de que Mario Molina en 1974 estudiase los efectos de estos compuestos en la capa de ozono¹, se determinó que el halón 1211 producía daños a la capa de ozono por lo que fue retirado del mercado donde resultaban ser una de las sustancias más eficaces para el combate de incendios. Además de la alta efectividad del halón, este contaba con otras propiedades tales como la baja toxicidad y el no provocar daños ni dejar residuos sobre los equipos electrónicos y eléctricos sobre los cuales se descargaban. Los halones más utilizados son el halón 1301 (o trifluor-bromo-metano) y el halón 1211 (o difluor-cloro-bromo-metano).

I

IAS.- Indicated Air Speed o velocidad de aire indicada.

ITSA.- Abreviatura de Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Interenfriador.- Un intercambiador de calor (enfriado por agua o por aire) usado para remover el calor producido en la compresión entre las etapas de un compresor de etapas múltiples. Generalmente condensa y remueve una cantidad significativa de humedad.

Intervalómetro.- Es un dispositivo que se acopla a una cámara fotográfica con el fin de establecer de forma automática un intervalo predeterminado entre diferentes exposiciones.

K

Kerosén.- Kerosén o keroseno es un líquido transparente (o con ligera coloración amarillenta) obtenido por destilación del petróleo. De densidad intermedia entre la gasolina y el gasóleo o diesel, se utiliza como combustible, el JP (abreviatura de Jet Petrol) en los motores a reacción y de turbina de gas o bien se añade al gasóleo de automoción en las refinerías. Se utiliza también como disolvente y para calefacción doméstica, como dieléctrico en procesos de mecanizado por descargas eléctricas y, antiguamente, para iluminación. Es insoluble en agua.

Kerosina.- Un aceite medio ligero procedente de la refinación del petróleo, intermedio entre el gasóleo y la gasolina; utilizado para alumbrado y calefacción y también como combustible para los motores de los aviones a chorro y los de turbohélice.

L

Laser Excimer.- Es un tipo de láser ultravioleta utilizado frecuentemente en fotolitografía ultravioleta y en cirugía ocular (LASIK). El término excimer proviene del inglés excited dimer (dímero excitado), mientras que el término exciplex proviene de excited complex (complejo excitado).

M

Maqueta.- Una maqueta es un montaje funcional, a menor "escala", con materiales pensados para resaltar, en su funcionalidad, la atención de aquello que, en su escala real, presentará como innovación, mejora o sencillamente el gusto de quien lo monta.

O

Ohmio.- El ohmio u Ohm (símbolo Ω) es la unidad derivada de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades. Su nombre se deriva del apellido del físico alemán Georg Simon Ohm, autor de la Ley de Ohm. Se define a un ohmio como la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor, cuando una diferencia de potencial constante de 1 voltio aplicada entre estos dos puntos, produce, en dicho conductor, una corriente de intensidad de 1 amperio (cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor).

P

Puente de Wheatstone.- Un puente de Wheatstone Se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.

PSI.- La libra-fuerza por pulgada cuadrada, más conocida como psi (del inglés pounds per square inch) es una unidad de presión en el sistema anglosajón de unidades.

Popa.- Se designa con el nombre de popa o acrostolio a la terminación posterior de una estructura.

Poliolefina.- Se denomina poliolefina a todo aquel polímero obtenido mediante la polimerización de olefinas. El término IUPAC para olefina es "alqueno", por lo cual a las poliolefinas también se les puede denominar polialquenos.

R

RA.- Rango de Altitud

Ref.- Abreviatura de referirse a.

Relé.- El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Relay.- El Relay es un interruptor operado magnéticamente. Este se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado (le damos tensión para que funcione).

Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el Relé).

Rehabilitar.- Según la Real Academia Española: "Habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado".

S

Sincroscopio.- Este instrumento le brinda información al piloto con el objeto de tener las palas de hélice de los aviones multimotores alineadas y con una velocidad

determinada para evitar que se genere un ruido molesto y que la tracción generada por las hélices sea igual en todos los motores.

T

TCAS.- Traffic Collision Avoidance System o Sistema de prevención de colisiones de tráfico.

Transpondedor.- Es un tipo de dispositivo utilizado en telecomunicaciones cuyo nombre viene de la fusión de las palabras inglesas Transmitter (Transmisor) y Responder (Contestador/Respondedor).

Tubo de Inconel.- El tubo de Inconel es una marca de Special Metals Corporation que se refiere a una familia de superaleaciones auténticas de base níquel-cromo. Las aleaciones de inconel se utilizan normalmente en aplicaciones a altas temperaturas. A menudo se denominan en inglés como "Inco" (o de vez en cuando "Iconel"). Los nombres comerciales comunes para Inconel incluyen: Inconel 625, Chronin 625, Altemp 625, Haynes 625, Nickelvac 625 y Nicrofer 6020.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Manual General de Mantenimiento del avión Fairchild FH-227 ATA 26
- Catalogo Ilustrado de Partes (IPC) del avión Fairchild FH-227.
- Wiring Manual del avión Fairchild FH-227 ATA 26

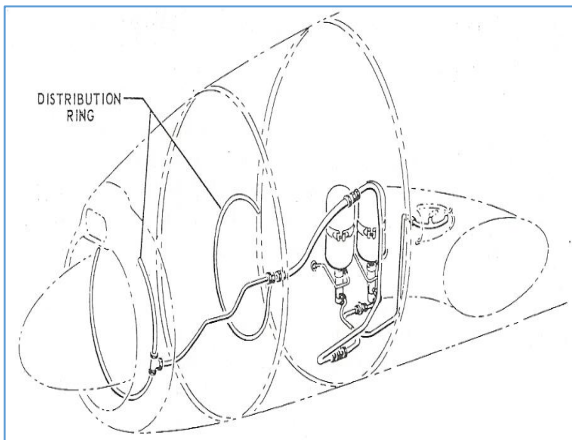
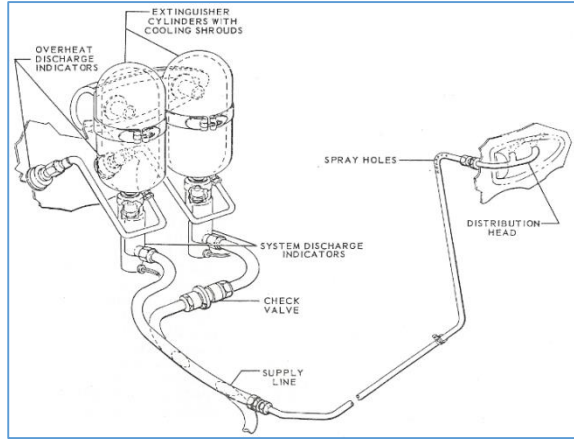
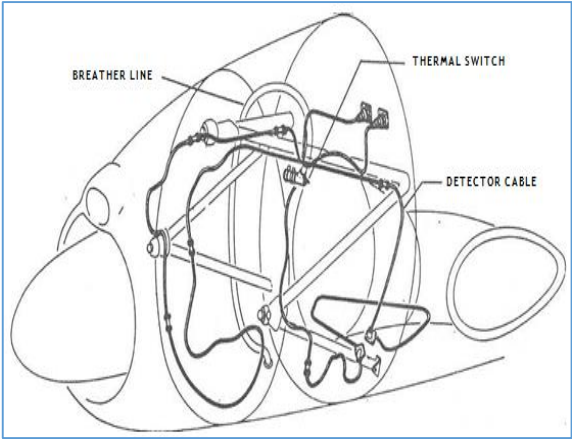
PÁGINAS WEB

- www.aeroescuela.com.ve/archivos/ATA%2026.pdf
- <http://www.md80.com.ar/fuego.html>
- <http://www.md80.com.ar/motores.html>
- <http://www.ucuenca.edu.ec/estatuto/images/stories/file/ley-organica-educacion-superior.pdf>
- <http://www.dgac.gov.ec/Espa%C3%B1ol/Legislacin%20Aeronutica/Forms/Vistalegislac1.aspx>
- <http://www.flickr.com/groups/spottingsevilla/discuss/72157623384452035/>
- http://www.itsafae.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=54
- <http://fh227.rwy34.com/>
- <http://flaps45.com/vueling2/instruccion/ATA33%20Luces.pdf>

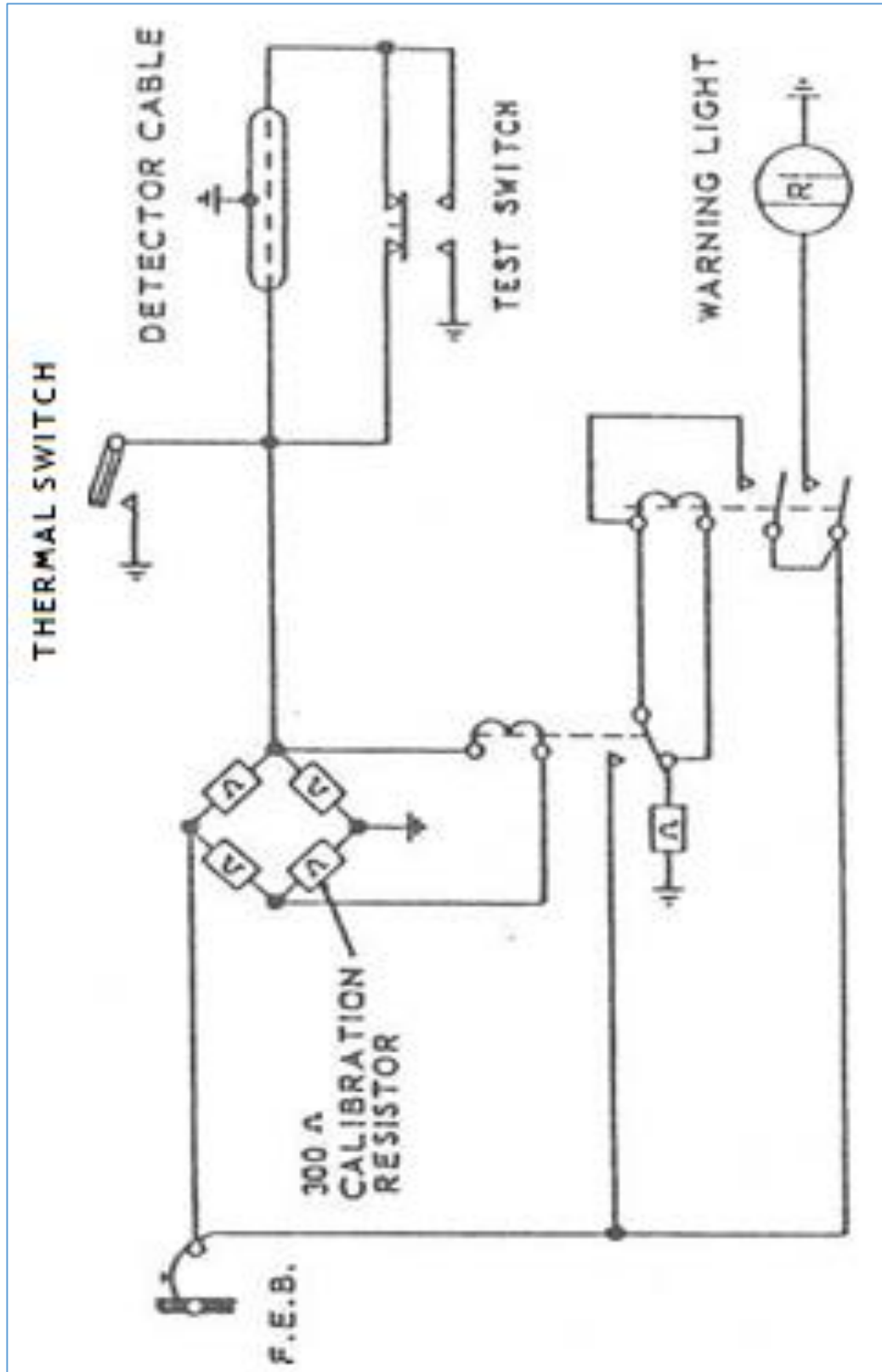
ANEXOS

ANEXO A: Fotos y Gráficos del Avión Fairchild FH-227

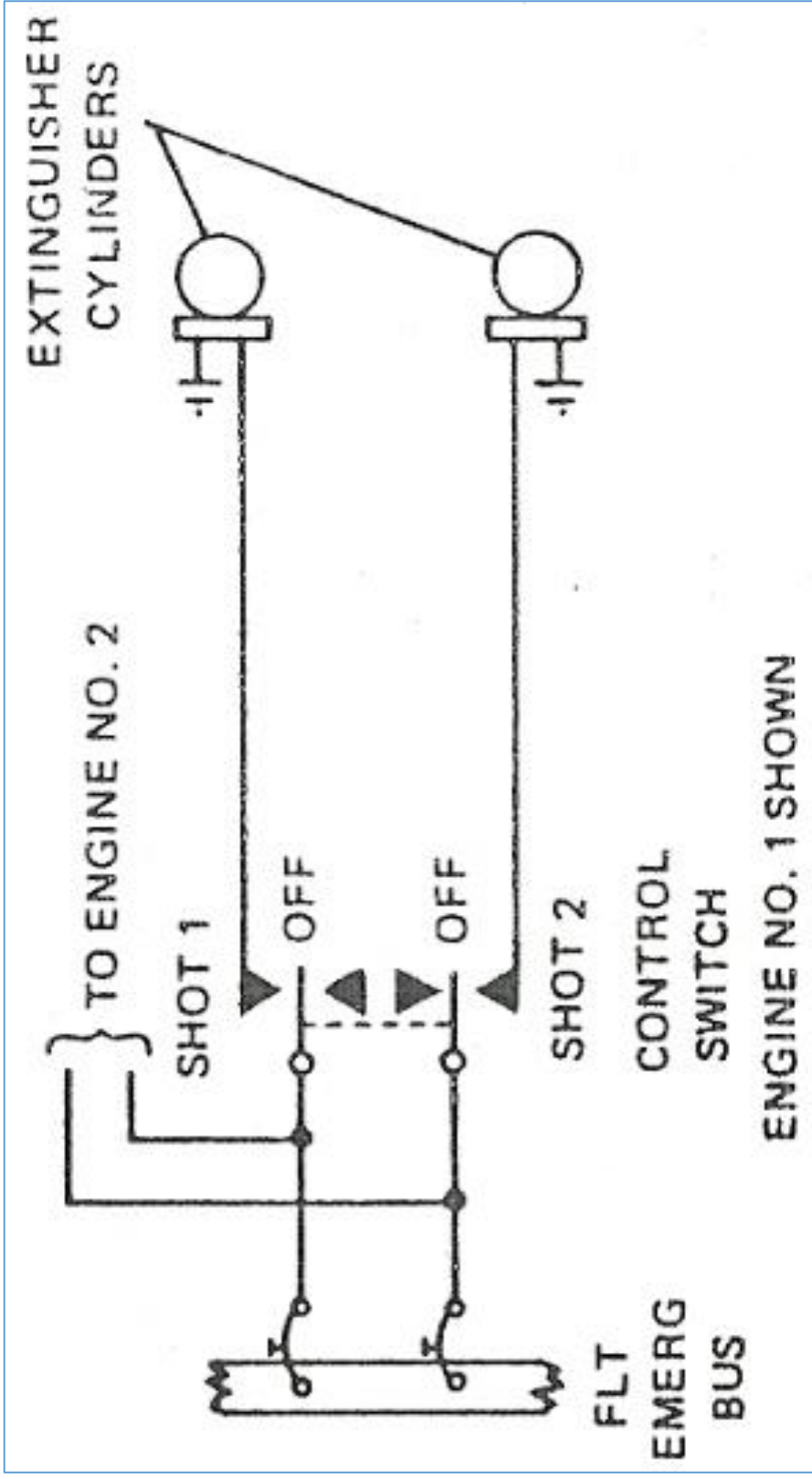




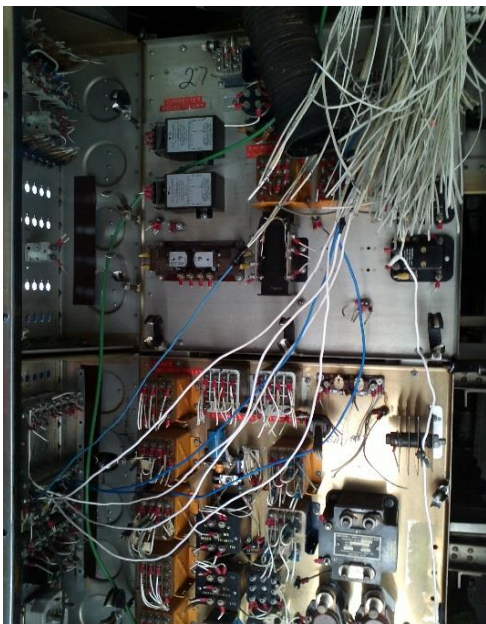
ANEXO B: Circuito Eléctrico del Sistema Detector de Fuego del Motor



ANEXO C: Circuito Eléctrico del Sistema de Extinción de Fuego del Motor

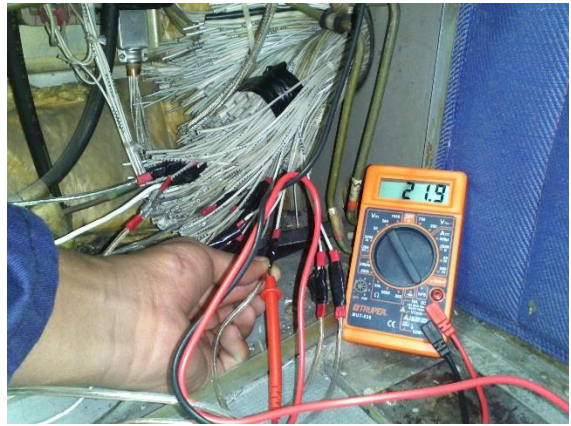


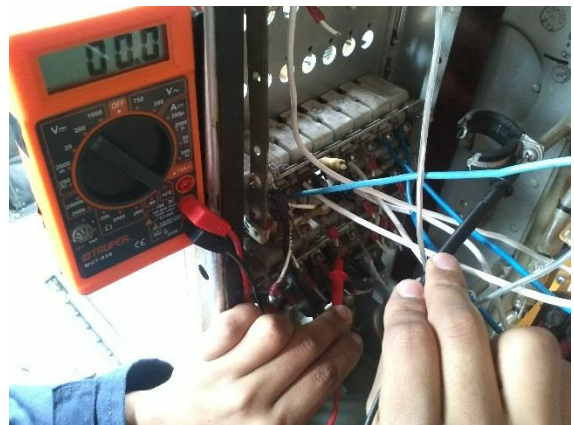
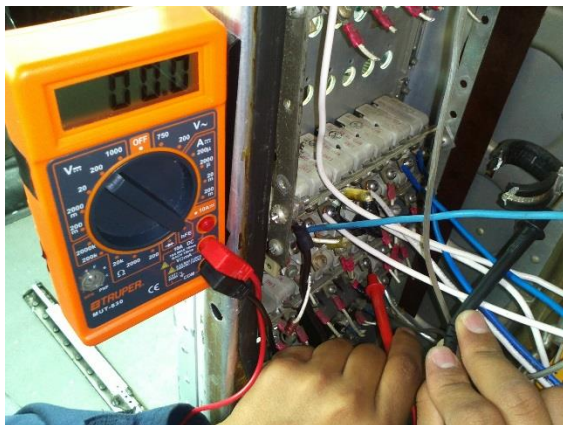
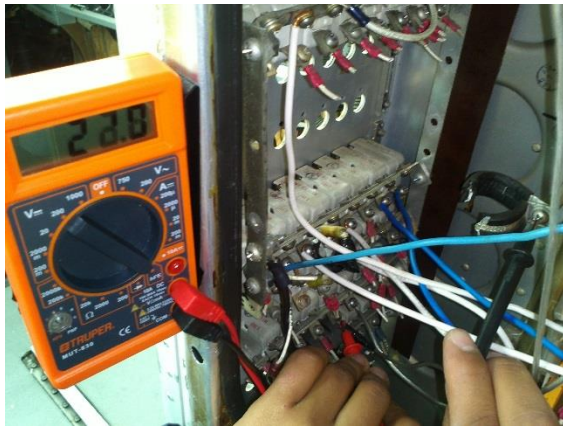
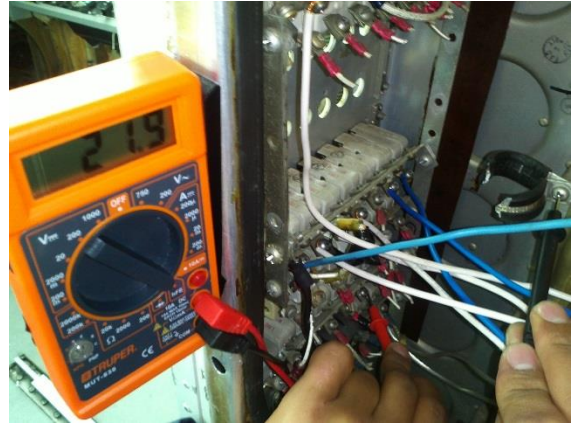
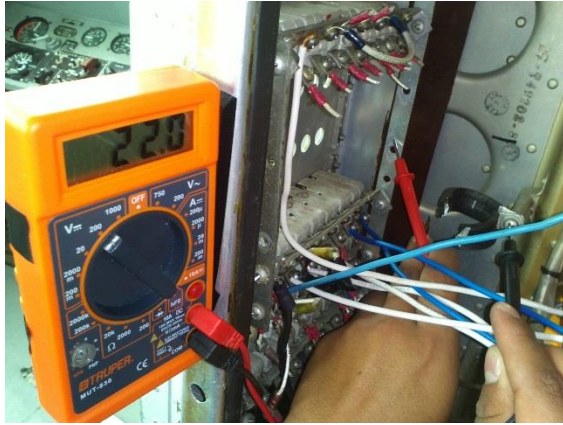
ANEXO D: Imágenes del Estado Inicial del Avión Fairchild FH-227

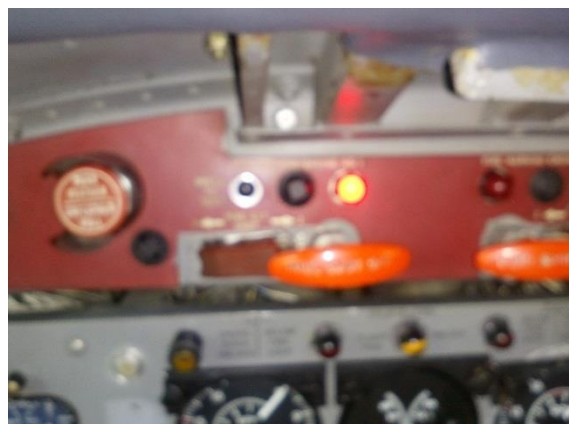


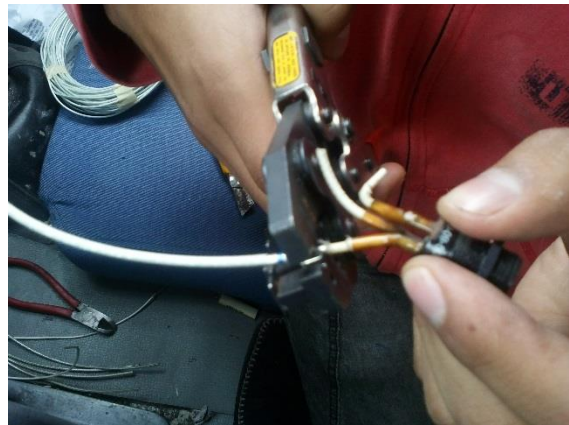


ANEXO E: Rehabilitación del Sistema de Protección de Fuego





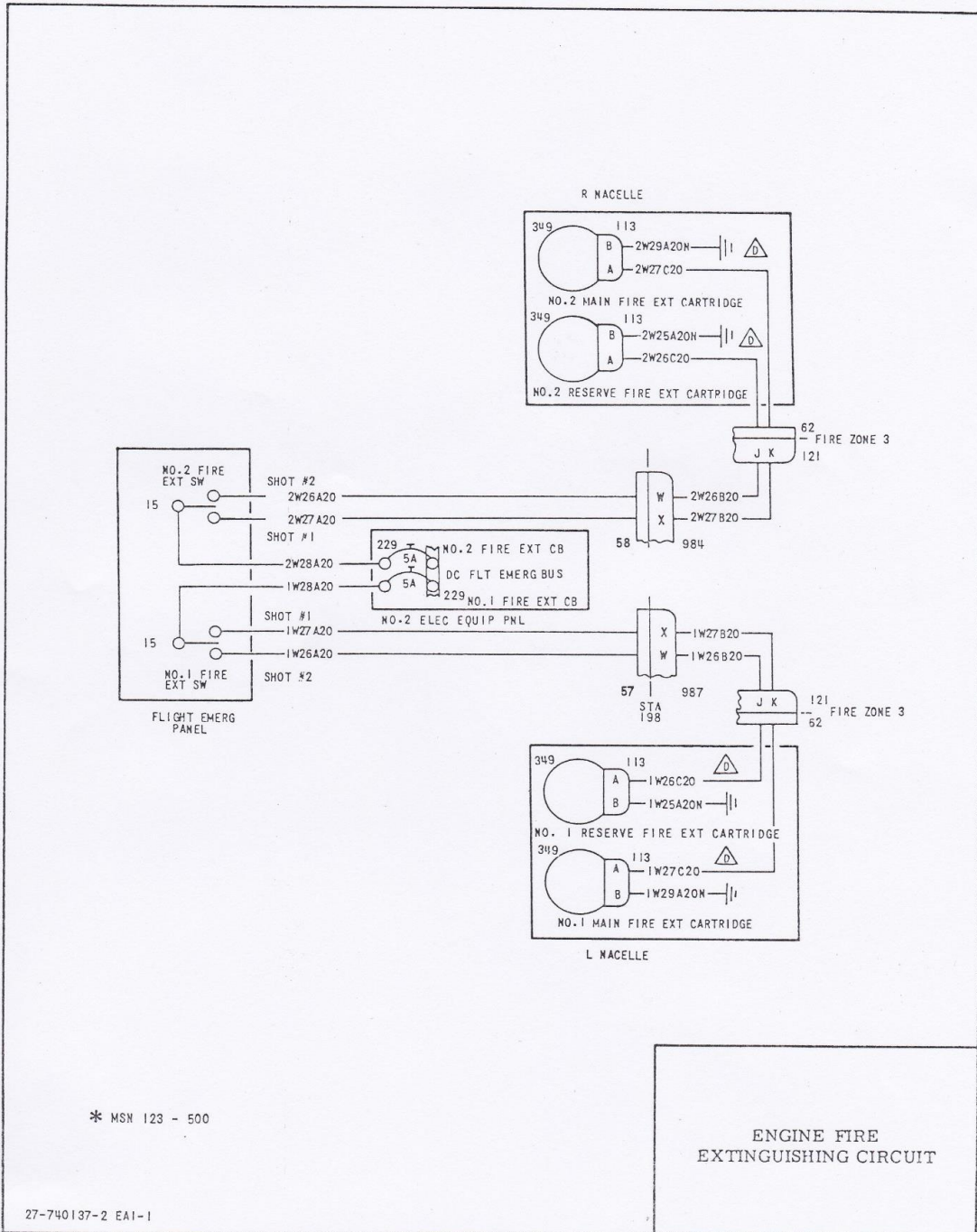




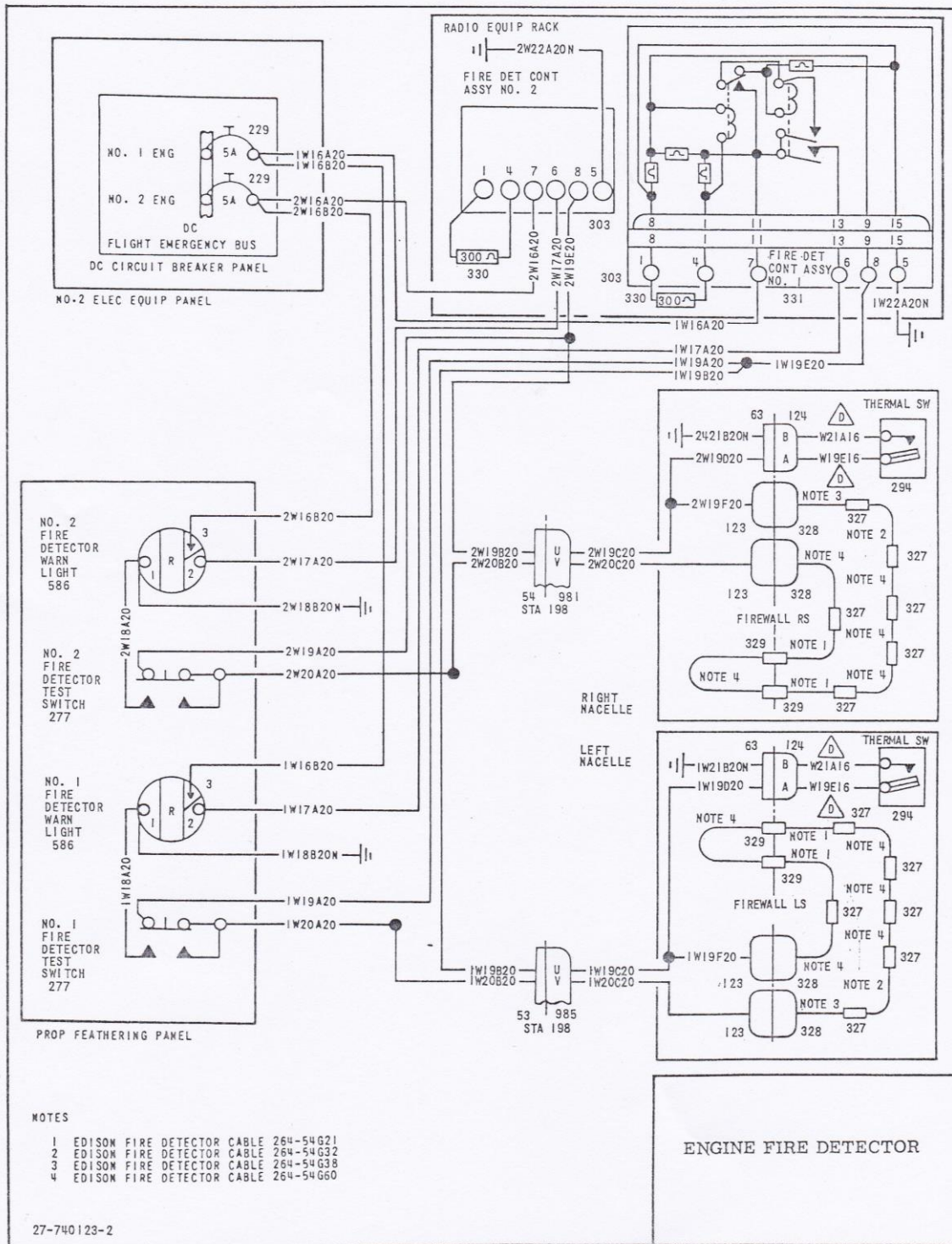


ANEXO F: Wiring Manual

WIRING DIAGRAM MANUAL



WIRING DIAGRAM MANUAL



- NOTES
- 1 EDISON FIRE DETECTOR CABLE 264-54621
 - 2 EDISON FIRE DETECTOR CABLE 264-54632
 - 3 EDISON FIRE DETECTOR CABLE 264-54638
 - 4 EDISON FIRE DETECTOR CABLE 264-54660

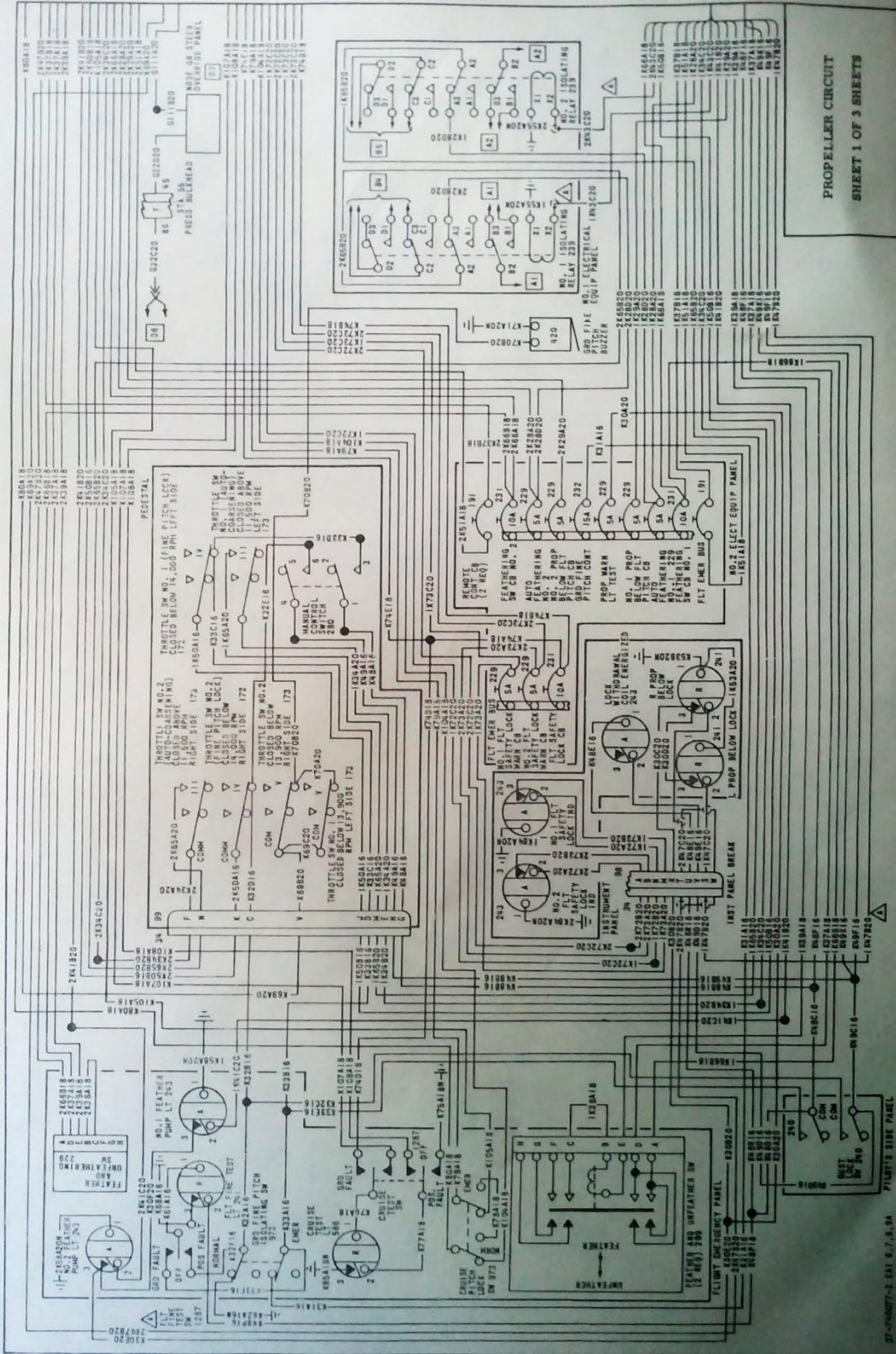
27-740123-2

F-27

SERIES

FAIRCHILD HILLER

WIRING DIAGRAM MANUAL



PROPPELLER CIRCUIT
SHEET 1 OF 3 SHEETS



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombre: Carlos Arturo Arias Carrera
Nacionalidad: Ecuatoriano
Fecha De Nacimiento: 30 De Marzo De 1991
Cédula De Ciudadanía: 172120085-3
Teléfonos: 02-2877353 0987358402
Correo Electrónico: carlinho_arias@hotmail.com
Dirección: Amaguaña calle José Joaquín de Olmedo E4-27 y Durini



ESTUDIOS REALIZADOS

Primarios:

Jardín Jacinto Jijón y Caamaño
Escuela República Argentina
Unidad Educativa "La Salle"

Secundarios:

Unidad Educativa "La Salle"

Superiores:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

Lenguas:

Inglés en The Aeronautical Technological Superior Institute and The Languages Center

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Física y Matemática

EXPERIENCIAS PROFESIONALES O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

- Prácticas realizadas en el batallón BAE Paquisha N° 15

- Prácticas realizadas en el CEMA
- Prácticas realizadas en Aeroclub Paztasa
- Prácticas realizadas en Aerotsentsak

CURSOS Y SEMINARIOS

- Técnicas Americanas de Estudio
- 4ta Conferencia Regional de La Próxima Generación de Profesionales en Aviación (NGAP) y “TRAINAIR PLUS” Las Americas.
- Curso de Trazabilidad



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

Carlos Arturo Arias Carrera

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA

Subs.Téc.Avc.Ing. Hebert Atencio V.

Latacunga, 10/01/2013



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, CARLOS ARTURO ARIAS CARRERA, egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores, en el año 2012 con Cédula de Ciudadanía N°172120085-3, autor del Trabajo de Graduación “REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO DEL MOTOR IZQUIERDO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH-227”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Carlos Arturo Arias Carrera.

Latacunga, 10/01/2013