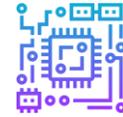


Sistema Electrónico Para Registro Automático De Eventos En Las Operaciones De Las Aeronaves Cessna-210 De La Fuerza Aérea Boliviana



Alvaro Lazaro Tito
Carrera de Ingeniería en Sistemas Electrónicos, Escuela Militar de Ingeniera
La Paz, Bolivia
alazarot@est.emi.edu.bo



Electronic system for automatic registration of events in the operations of the Cessna-210 aircraft of the Bolivian Air Force

Resumen - Considerando las necesidades de datos de vuelo en las aeronaves CESSNA-210 por parte del personal especialista de la Fuerza Aérea Boliviana (FAB) para determinar causas de accidentes, incidentes que provocan grandes pérdidas de material, aeronaves y personal de la FAB, es importante detectar fallas que podrían presentarse en las operaciones del vuelo, que permitan determinar las causas de estas, responsabilidades y posibilidades de mejoras en estas operaciones y aeronaves, con el antecedente de que las mismas no cuenta con caja negra.

El presente proyecto plantea una alternativa para registrar los datos multimedia en tiempo real de los instrumentos de vuelo durante las operaciones aéreas de la aeronave como respaldo, que permitan analizar y detectar las causas de dichos eventos.

Para alcanzar este objetivo se realizó inicialmente un diagnóstico del registro actual de los datos de vuelo en los grupos aéreos que tienen este tipo de aeronaves así mismo una encuesta y análisis de los instrumentos de vuelo a los técnicos aviónicos especialistas, información que permitió definir los requerimientos para el sistema de propuesto. Una vez identificado los requerimientos, este nos permitió identificar las necesidades para el diseño del sistema de registro, una vez realizado los requerimientos y el diseño del sistema, nos permitieron el desarrollo de un prototipo demostrativo.

En el cuarto capítulo, se realizó la evaluación técnica y económica del proyecto de grado, del cual los resultados de la evaluación fueron óptimos para

cumplimiento de los objetivos trazados, para evaluar el funcionamiento del sistema de registro de datos se realizaron pruebas por separadas de cada subsistema, para evidenciar el correcto funcionamiento de la cámara, micrófono y sensores. Para posteriormente pasar a una prueba general, donde se verifica el funcionamiento y almacenamiento de los datos de los instrumentos de vuelo de manera correcta, así mismo se realizó el análisis de viabilidad, para lo cual se evaluó el proceso de registro de datos de vuelo actuales, la cantidad de técnicos que se emplea para el registro y el análisis de las fallas, incidentes o accidentes con el funcionamiento del sistema de registro automático propuesto, haciendo una comparación ambos procesos de registro, se obtuvo la mejora en el registro de datos de vuelo, optimizando tiempos, empleo del personal y la inversión económica en dicho proceso, así mismo destacar las ventajas que se tienen al contar con el sistema de registro automático de datos multimedia en tiempo real.

Es importante destacar en las recomendaciones, si se desea utilizar el sistema de registro en otro tipo de aeronaves con características similares (CESSNAS), se recomienda hacer un análisis previo para desarrollar los ajustes correspondientes, así mismo se recomienda la capacitación a los técnicos y pilotos de la aeronave, para el correcto manejo y funcionamiento del sistema de registro.

Palabras Claves— Discrepancia de vuelo, Aeronavegabilidad, MySQL, Overhaul, PCB, SGBD, OACI

Abstract - Considering the flight data needs of the CESSNA-210 aircraft by the specialist personnel of the Bolivian Air Force (FAB) to determine causes of accidents, incidents that cause large losses of material, aircraft and FAB personnel, it is important to detect failures that could occur in flight operations, which allow determining their causes, responsibilities and possibilities for improvements in these operations and aircraft, with the background that they do not have a black box.

This project proposes an alternative to record the real-time multimedia data of the flight instruments during the air operations of the aircraft as a backup, which allows analyzing and detecting the causes of said events.

To achieve this objective, a diagnosis of the current record of the flight data in the air groups that have this type of aircraft was initially carried out, as well as a survey and analysis of the flight instruments to the specialist avionics technicians, information that allowed defining the requirements. for the proposed system. Once the requirements were identified, this allowed us to identify the needs for the design of the registration system, once the requirements and the design of the system were made, they allowed us to develop a demonstrative prototype.

In the fourth chapter, the technical and economic evaluation of the degree project was carried out, of which the results of the evaluation were optimal for compliance with the objectives set, to evaluate the operation of the data registration system, separate tests were carried out for each subsystem, to show the correct operation of the camera, microphone and sensors. To later go on to a general test, where the operation and storage of the data of the flight instruments is verified correctly, likewise the feasibility analysis was carried out, for which the current flight data recording process was evaluated. , the number of technicians used for the recording and analysis of failures, incidents or accidents with the operation of the proposed automatic registration system, making a comparison of both registration processes, the improvement in the flight data registration was obtained , optimizing time, staff employment and economic investment in said process, as well as highlighting the advantages of having the automatic multimedia data recording system in real time.

It is important to highlight in the recommendations, if you want to use the registration system in another type of aircraft with similar characteristics (CESSNAS), it is recommended to carry out a previous analysis to develop the corresponding adjustments, as well as training technicians and

pilots. of the aircraft, for the correct management and operation of the registration system.

Keywords— Flight discrepancy, Airworthiness, MySQL, Overhaul, PCB, DBMS, ICAO

I. INTRODUCCION

La Historia de la Fuerza Aérea Boliviana, inicia con su creación como tal el 26 de septiembre de 1957 año en que pasaba a ser una estructura independiente del Ejército boliviano. (Boliviana, 2022)

La Fuerza Aérea Bolivia tiene como misión:

"Ejercer el dominio del espacio aéreo y conducir el desarrollo del poder aeroespacial del estado, a fin de defender y conservar la independencia, seguridad y estabilidad del estado, su honor, soberanía y participar en el desarrollo integral del país". (Boliviana, 2022)

Discrepancia de vuelo, Aeronavegabilidad, MySQL, Overhaul, PCB, SGBD, OACI

Actualmente la Fuerza Aérea Boliviana cuenta con una variedad de aeronaves, entre ellas se tiene los CESSNA-210, las tareas principales de estas aeronaves son: transporte, reconocimiento, apoyo en las operaciones militares y civiles.

Debido al tiempo de vida y el empleo constante de este tipo de aeronaves en las diferentes operaciones militares y civiles, estas están propensos a presentar discrepancias durante el vuelo, y consecuentemente producir incidentes o accidentes aéreos, como ocurrió lamentablemente en algunas ocasiones como se muestra en la figura.



Figura 1: Fotografía de un accidente aéreo de una aeronave CESSNA-210 con matrícula FAB-320 de la Fuerza Aérea Boliviana

Fuente: (POCOMA, 2021)

Las aeronaves CESSNA-210 que tiene la Fuerza Aérea Boliviana, no cuentan con el sistema de registro de voz y datos de vuelo, más conocido como caja negra en la aviación comercial, según el manual de instalación de caja negra, la función principal de esta caja negra es de registrar la comunicación del piloto con la torre de control y los datos de vuelo de los instrumentos de navegación durante el vuelo, que

posteriormente estos datos son requeridos para un análisis e investigación si ocurriera algún incidente, accidente y/o mejoras en los sistemas de la aeronave. Tomando en cuenta la importancia que tiene este sistema de grabación de voz y datos de vuelo (Caja Negra), es necesario contar con este tipo de sistema en las aeronaves CESSNA-210; debido que, se presentan incidentes y accidentes en este tipo de aeronaves, lo cual, la investigación posterior, que realiza la junta investigadora de accidentes aéreos de la Fuerza Aérea Boliviana, es limitada ya que no se puede acceder a este tipo de datos de vuelo.

II. MATERIALES – MÉTODOS

De acuerdo con las entrevistas realizadas al personal del grupo aéreo de caza “34”, la aeronave de la línea CESSNA que tiene esta unidad es la CESSNA-210B CENTURION, con trenes de aterrizaje plegable de capacidad de seis personas, dos tripulantes y cuatro pasajeros, esta aeronave es empleado en operaciones de salto libre tanto militares como civiles, por la característica de contar con un turbo en el motor que permite alcanzar grandes altitudes.

Elaborado el diagnostico se puede establecer que en proceso manual del registro de datos de los instrumentos de vuelo se produce muchas dudas a la hora de interpretar y analizar el desempeño de la aeronave durante el vuelo para poder determinar con exactitud la causas de las fallas, discrepancias o incidentes de la aeronave.

Así mismo se menciona con mucha redundancia, que la falta de información y la precisión de estos, hacen que el análisis y la determinación de las fallas o discrepancias sean deficientes, por lo que no permiten hallar las causas de los incidentes o accidentes aéreos.

En el diagnostico de los instrumentos de vuelo de la aeronave CESSNA-210, se pudo observar que la gran mayoría de los instrumentos funcionan analógicamente, debido a que esta aeronave es un modelo antiguo, también se observó que los instrumentos de vuelo más importantes están situados en un solo sector que es a lado izquierdo del panel de control.

Para los requerimientos de las características del sistema electrónico de registro de datos de vuelo, se realizó de acuerdo al diagnóstico del registro y análisis de la tecnología que se utilizó en fabricación y funcionamiento de los instrumentos de vuelo de la aeronave CESSNA-210.

Una vez identificado los requerimientos para el sistema propuesto, esto no permite elaborar el diseño de sistema de registro.

De acuerdo al diseño desarrollado, se puede realizar todo sobre el armado y simulación del circuito del subsistema de registro de los datos de vuelo

III. RESULTADOS

Implementación del circuito de medición de altitud, presión y temperatura

Circuito de medición de altitud, presión y temperatura desarrollado en el programa Fritzing Para el desarrollo y simulación de este circuito primeramente se desarrollo en el programa de Fritzing donde se utilizó la placa de desarrollo ESP8266 y el sensor BMP180 como se observa en la siguiente figura.

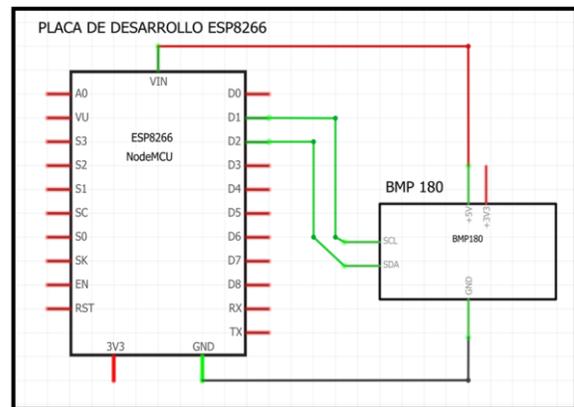


Figura : Diagrama del circuito con el sensor BMP 180 desarrollado en Fritzing

Fuente: Elaboración propia, 2022

Circuito para la obtención la altitud, presión y temperatura armado en protoboard

De acuerdo con el circuito desarrollado en el programa Fritzing se armó en protoboard con las conexiones de los pines correspondientes como se observa en a la siguiente figura.

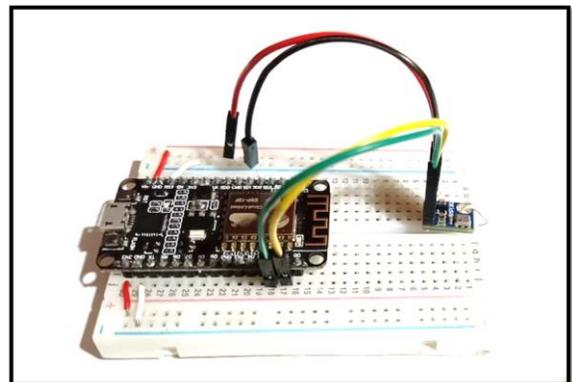


Figura: Armado del circuito con el sensor BMP 180 en protoboard

Fuente: Elaboración propia

Circuito para la obtención de la altitud, presión y temperatura impreso en PCB

Una vez realizado las pruebas en el simulador Fritzing y el protoboard, este es impreso en una placa PCB, para que el circuito no sufra desconexiones o corto circuito por otros cables como se muestra en la siguiente figura.

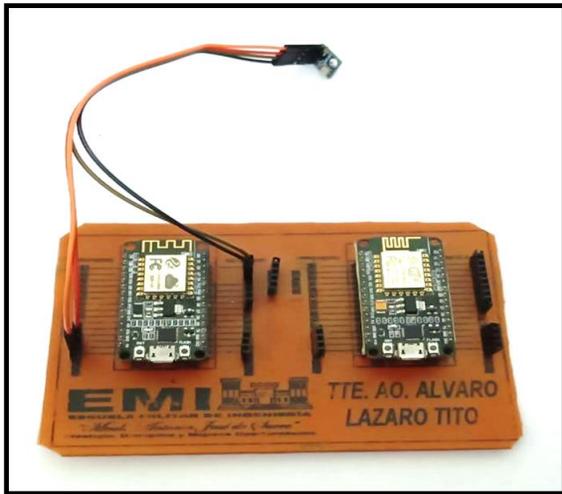


Figura: Circuito Impreso en PCB
Fuente: Elaboración propia, 2022

IV. DISCUSION

Para evaluar el funcionamiento del sistema de registro de datos se realizaron pruebas por separadas de cada subsistema, para evidenciar el correcto funcionamiento de la cámara, micrófono y sensores. Para posteriormente pasar a una prueba general donde se verifica el funcionamiento y almacenamiento de los datos de los instrumentos de vuelo de manera correcta correcto.

La construcción del prototipo responde satisfactoriamente en la obtención de datos, dado que el registro se realiza de manera multimedia y mediante una base de datos, el cual nos permite asegurar el registro de los datos de los instrumentos de vuelo de la aeronave CESSNA-210.

REFERENCES

[1] (DNICYT), D. N. (2020). Plan de Investigación Institucional. La Paz, Bolivia.

[2] Academi de Aviación . (17 de Enero de 2019). *ASOC. PASIÓN POR VOLAR*. Obtenido de <https://www.pasionporvolar.com/anemometro-indicador-de-velocidad-aerodinamica/>

[3] Actualidad Aeronáutica . (Abril de 2019). *FAB*. Obtenido de https://www.fab.bo/VARIEDADES/ACTUALIDADES/ACTUALIDAD-AERONAUTICA/DOCUMENTOS/ACTUALIDAD_150.pdf

[4] AEREAS TECNOLÓGICAS . (2019). Obtenido de <https://areatecnologia.com/electricidad/sensores-electricos.html>

[5] Aeronautica Civil Unidad Administrativa Especial. (01 de Noviembre de 2019). *UAEAC*. Obtenido de <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/vigilancia/Manual%20del%20Inspector%20de%20Aeronavegabilidad%20MIA/Capitulo%203%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Informes%20sobre%20Fallas,%20Casos%20de%20Mal%20Funcionamiento%20y%20Defectos.pdf>

[6] Armadas, L. O. (1992). *Gaceta Oficial de Bolivia*. Obtenido de <https://www.lexivox.org/norms/BO-L-1405.html#idp2940944>

[7] *AVIA.PRO*. (13 de Julio de 2013). Obtenido de <https://avia-es.com/blog/cessna-210-centurion-tehnichekie-harakteristiki-foto>

[8] Aviación, A. F. (25 de Febrero de 2009). *Wikioes.icu*. Obtenido de https://wikioes.icu/wiki/Cessna_210

[9] Baillon, P. (2011). *ordendebatallainternacional.blogs*. Obtenido de <https://www.pinterest.com/pin/399413060678017062/>

[10] Boliviana, F. A. (2022). *FAB*. Obtenido de <https://www.fab.bo/>

[11] Bruckert, O. R. (2008). *MANUAL DE CESSNA 210*. Obtenido de http://www.aeroelectric.com/Reference_Docs/Cessna/cessna-misc/C210_Training_Manual-SAMPLE-1Jul2011.pdf

[12] Cabrero, B. G. (Julio de 2010). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2010000200005

[13] Delgado, C. (14 de Septiembre de 2014). *El Vuelo por Instrumentos*. Obtenido de <http://elvueloporinstrumentos.blogspot.com/2014/05/instrumentos-de-vuelo.html>

[14] /6/Diseno%20Electronico.pdf

[15] ThomasNet. (13 de Julio de 2015). *Prototipos: categorias generales*. Obtenido de <https://www.thomasnet.com/articles/engineering-consulting/general-prototypes/>

[16] Weebly. (2019). Obtenido de <http://cursobasicoiva-a.weebly.com/7-procedimientos-para-la-presentacioacuten-del-reporte-de-defectos-y-fallas-ocurridas-en-las-aeronaves.html>