



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN ALGORITMO PARA EL
TELECONTROL DE VUELO DE UNA PLATAFORMA
MULTIROTOR TIPO CUADRICOPTERO MEDIANTE MYRIO
FPGA”**


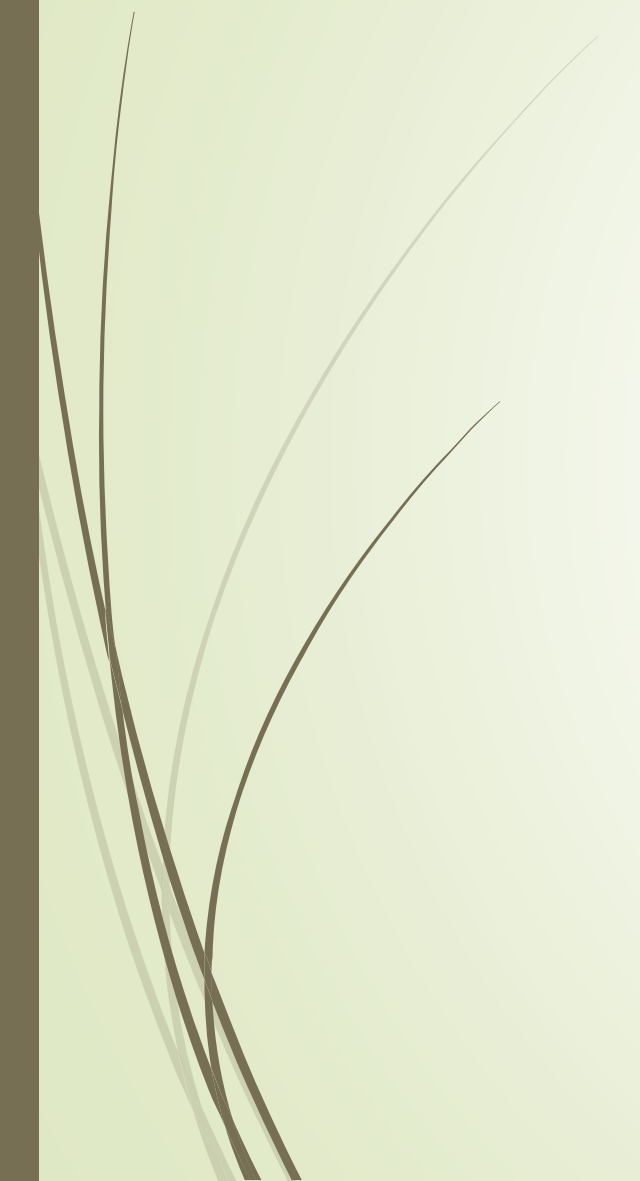
Autor: Jonathan Ñacata

Director: Ing. Jessy Espinosa



Objetivos

“Implementar un algoritmo para el telecontrol de vuelo de una plataforma multirotor tipo cuadricoptero mediante myRIO FPGA y el software NI LabVIEW.”

- 
- 
- Analizar la funcionalidad de la tarjeta NI myRIO con su módulo FPGA en el telecontrol de vuelo para una plataforma multirotor tipo cuadricoptero.
 - Elaborar la interfaz HMI para la visualización de mandos del telecontrol de vuelo en el software NI LabVIEW.
 - Implementar un algoritmo para el telecontrol de plataformas multirotoricas tipo cuadricoptero mediante el software NI LabVIEW.
 - Realizar pruebas de funcionamiento y alcance del WiFi para evitar fallos y pérdida de señales.

ALCANCE

- La implementación de un algoritmo de programación para el control de vuelo de una plataforma multirrotor, va dirigido a los alumnos de la Carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica de la Unidad de Gestión de Tecnologías, el cual permite desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de la tarjeta de adquisición de datos NI myRIO, módulo FPGA, así como en el software de visualización NI LabVIEW, cumpliendo con los perfiles educativos de altos estándares y sirviendo como base para el desarrollo de futuras aplicaciones.

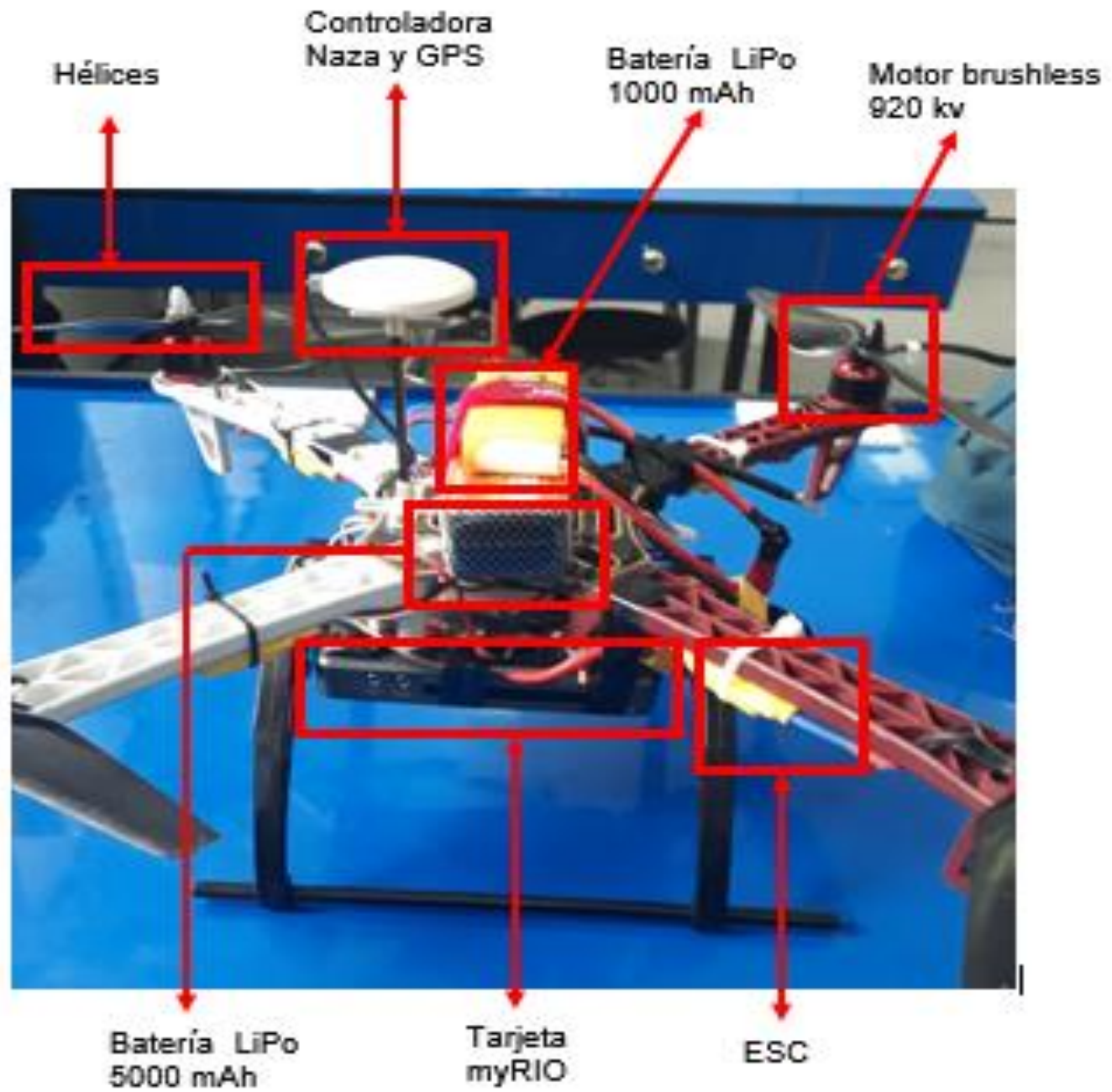


IMPLEMENTACIÓN DEL CUADRICOPTERO



Requerimientos mínimos de hardware

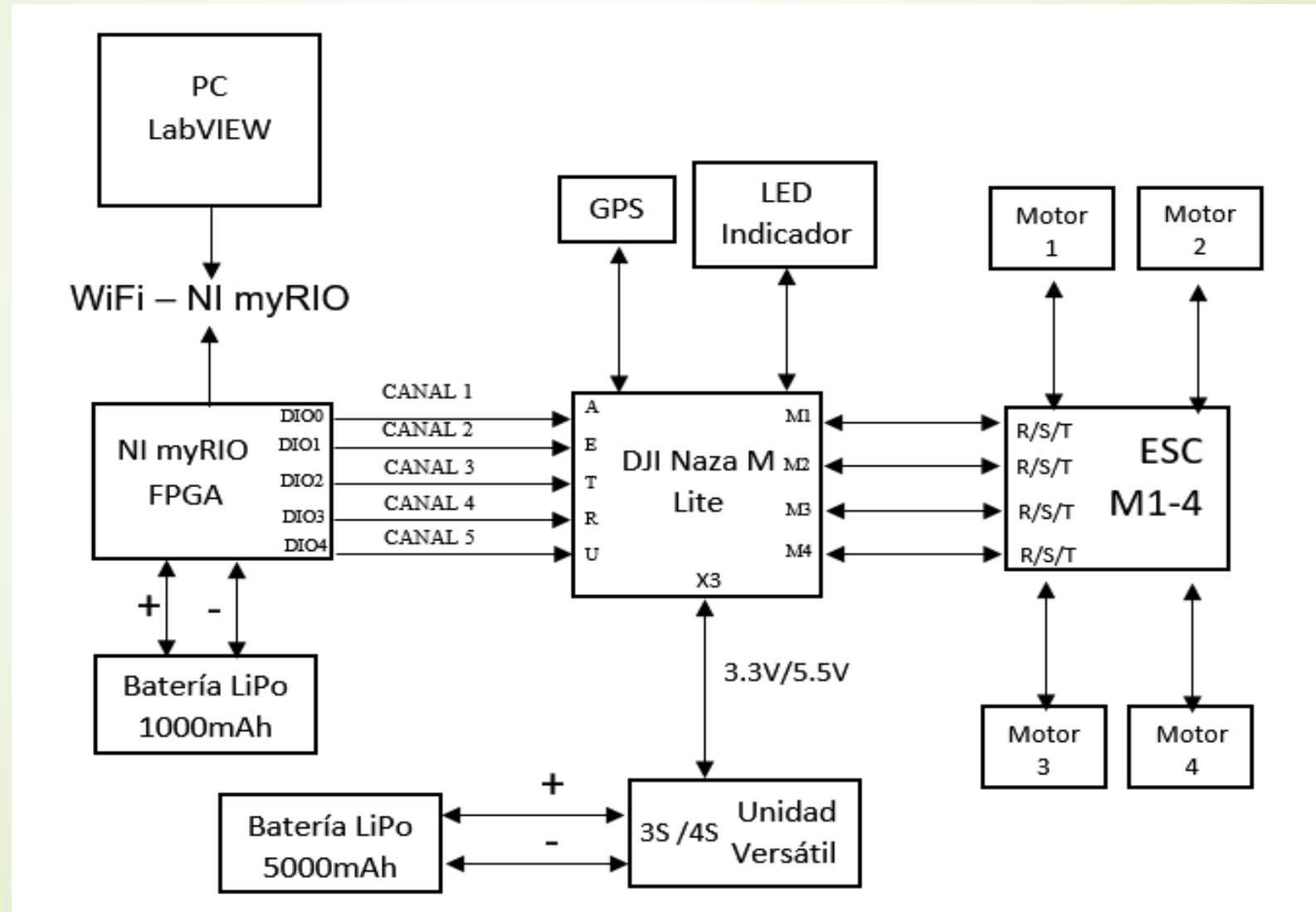
- Chassis F450 DJI Drone QUADCOPTER version PCB
- Batería de polímero de litio (LiPo) 3S 11.1v
- Motor Brushless 2212 920kv
- Hélices 3DR Master Airscrew
- Controlador electrónico de velocidad o ESC 30ª
- Controladora de vuelo NAZA M Lite



Controladora de vuelo NAZA M Lite



Diagrama de conexión general

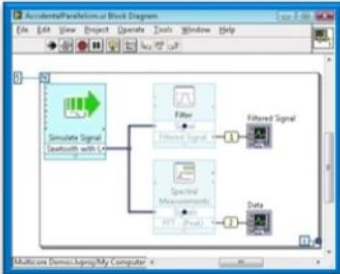
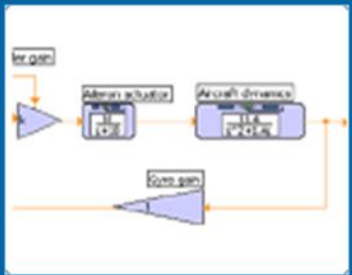


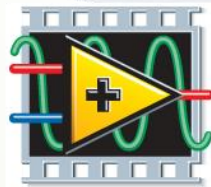


Requerimientos mínimos de Software

- LabVIEW 2017
- DJI NAZA M Assistant_2.40

Software LabVIEW

Textual Math	Dataflow	Simulation
<pre>1 c = 0.285 + 0.013i; 2 [X Y] = meshgrid(x, y); 3 z = X + i*Y; 4 for k=1:30 5 z = z.^2 + c; 6 end</pre>		

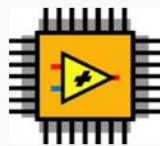


NATIONAL INSTRUMENTS

LabVIEW™

Graphical System Design Platform

FPGA



Reconfigurable hardware

Real-Time



N-Core



PC w/ GPU



High Performance Compu

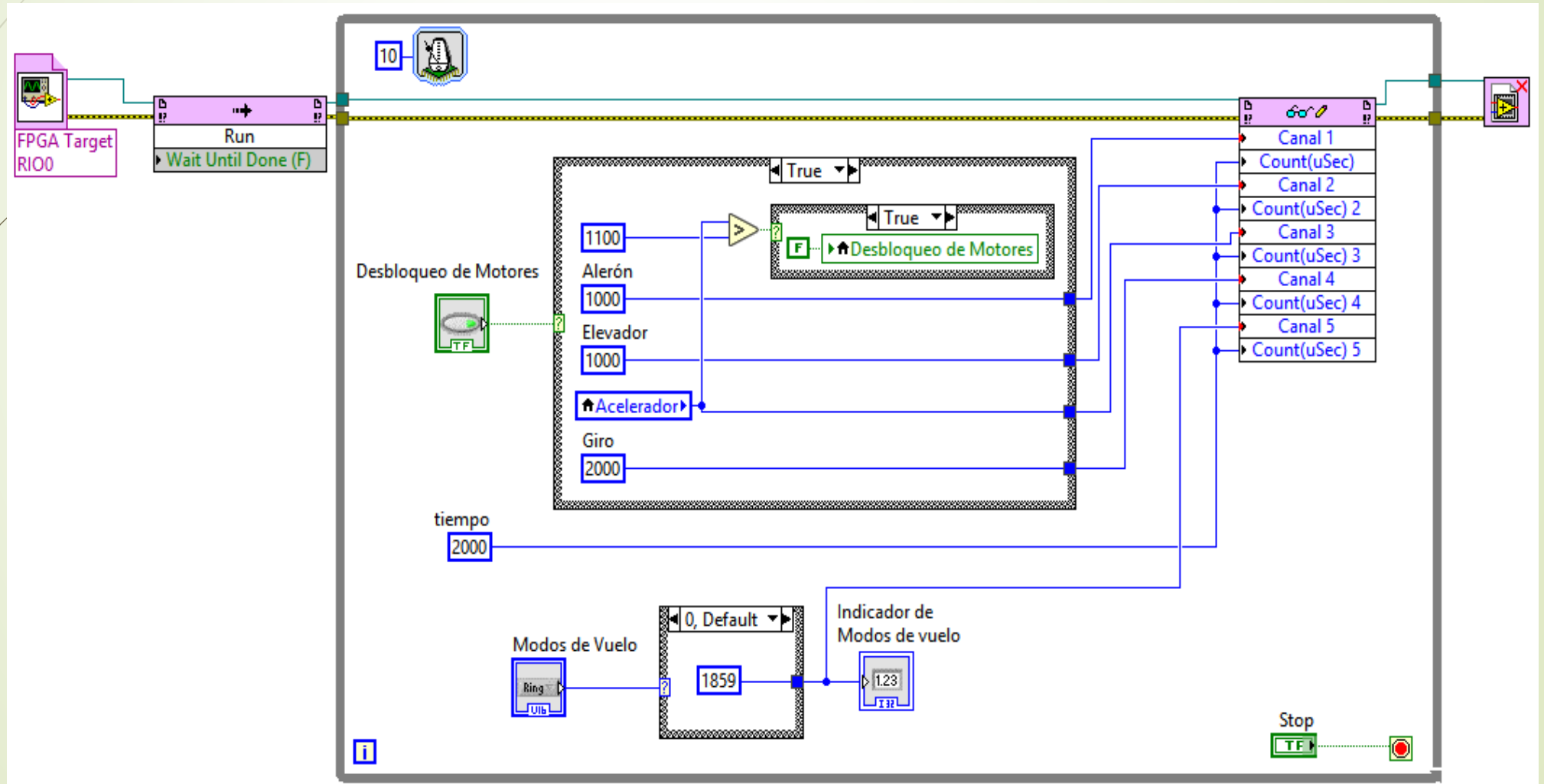
Panel Frontal

The screenshot shows a control panel for a quadcopter drone. At the top, it features the logos of the Universidad de las Fuerzas Armadas 'ESPE' and the Unidad de Gestión de Tecnologías. The main title is 'Implementación de un algoritmo para el Telecontrol de Vuelo de una Plataforma Multirotor tipo cuadricoptero mediante MyRIO FPGA'. The interface includes several control elements:

- Acelerador:** A vertical gauge with a scale from 1000 to 2000. The current value is approximately 1050.
- Elevador:** A vertical gauge with a scale from 1000 to 2000. The current value is 1000.
- Giro:** A horizontal gauge with a scale from 1000 to 2000. The current value is approximately 1550.
- Alerón:** A horizontal gauge with a scale from 1000 to 2000. The current value is approximately 1550.
- Modos de Vuelo:** A dropdown menu currently set to 'GPS'.
- Desbloqueo de Motores:** A button with a green play icon.
- STOP:** A red button at the bottom right.
- Status Indicators:** Four green indicator lights labeled 'GPS', 'Attitude', 'Manual', and 'Failsafe'.

Nota: Los valores de Alerón, Giro y Elevador deben iniciarse en 1500 ya, que este valor indica el centro de los sticks de un radio control

Diagrama de Bloques



Entorno de trabajo NAZA M Lite V2

The screenshot displays the NAZA-M V2 software interface. At the top, there is a title bar with the text "NAZA-M V2" and a language dropdown set to "English". Below the title bar is a navigation menu with icons and labels for "View", "Basic", "Advanced", "Tools", "Upgrade", and "Info". The "View" icon is highlighted in red.

The main content area is divided into two columns. The left column contains the "Basic" settings, and the right column contains the "Advanced" settings.

Basic Settings:

- Mounting:** GPS Location (X: 0 cm, Y: 0 cm, Z: 0 cm).
- Gain:** Pitch (Basic: 100%, INH; Attitude: 100%, INH), Roll (Basic: 100%, INH; Attitude: 100%, INH), Yaw (Basic: 100%, INH), Vertical (Basic: 100%, INH).
- Channel Monitor:** A, E, T, R (all at 0); U, X1, X2 (all at 0).

Advanced Settings:

- Aircraft:** Mixer Type: NONE.
- RC:** Receiver Type: NONE.
- Motor:** Motor Idle Speed: NONE, Cut Off Type: NONE.
- F/S:** Failsafe Methods: NONE.
- IOC:** Intelligent Orientation Control: NONE.
- Gimbal:** Gimbal Switch: NONE.
- Voltage:** Protection Switch: NONE, Current Voltage: NONE, Battery Type: NONE, First Level Protection: NONE, Second Level Protection: NONE.

At the bottom of the interface, there is a status bar showing "MODE: N/A" and "MC OUTPUT: ON". A blue link for "OnLine Help" is located at the bottom center of the main content area.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO



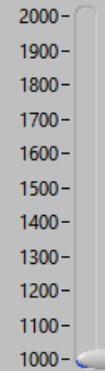
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
"ESPE"

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS

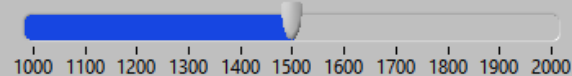


Implementación de un algoritmo para el Telecontrol
de Vuelo de una Plataforma Multirotor tipo
cuadricoptero mediante MyRIO FPGA

Acelerador

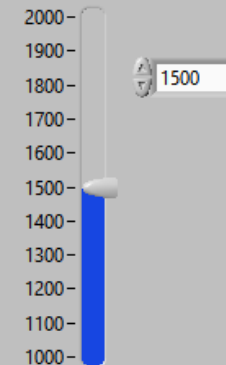


Giro

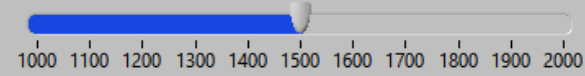


1500

Elevador



Alerón



1500

Modos de Vuelo

GPS

Indicador de Modos de vuelo

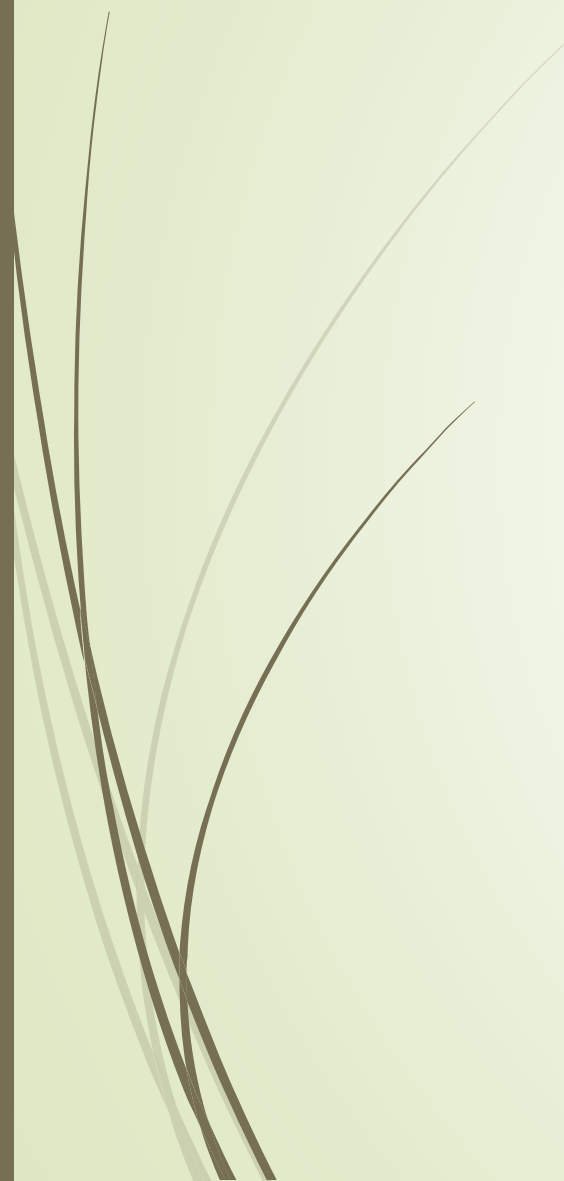
1859

Desbloqueo de Motores



Nota: Los valores de Alerón, Giro y Elevador deben iniciarse en 1500 ya, que este valor indica el centro de los sticks de un radio control

STOP







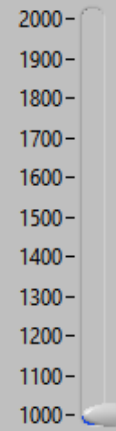
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
"ESPE"

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

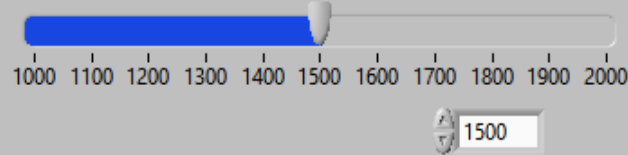


*Implementación de un algoritmo para el Telecontrol
de Vuelo de una Plataforma Multirroto tipo
cuadricoptero mediante MyRIO FPGA*

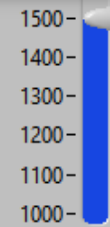
Acelerador



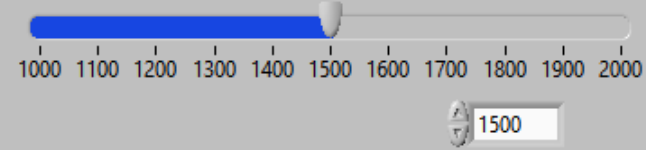
Giro



Elevador



Alerón



Waiting for the target (UGT-ESPE) to respond

Stop Waiting and Disconnect

Modos de Vuelo

GPS

Indicador de Modos de vuelo

1859

Desbloqueo de Motores



Nota: Los valores de Alerón, Giro y Elevador deben iniciarse en 1500 ya, que este valor indica el centro de los sticks de un radio control

STOP



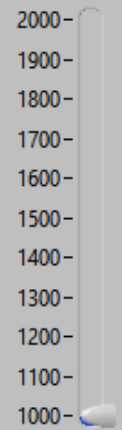
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
"ESPE"

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

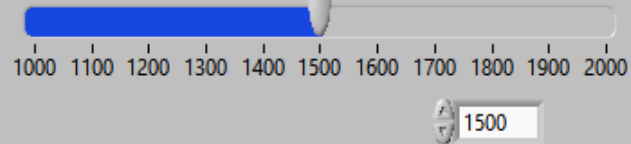


*Implementación de un algoritmo para el Telecontrol
de Vuelo de una Plataforma Multirrotor tipo
cuadricoptero mediante MyRIO FPGA*

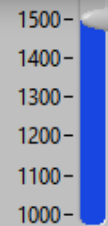
Acelerador



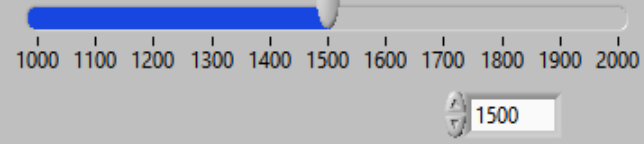
Giro



Elevador



Alerón



Warning: Connection to the target (UGT-ESPE) has been lost.
OK

Modos de Vuelo

GPS

Indicador de Modos de vuelo

1859

Desbloqueo de Motores



Nota: Los valores de Alerón, Giro y Elevador deben iniciarse en 1500 ya, que este valor indica el centro de los sticks de un radio control

STOP

Distancia de alcance de la señal WiFi

Distancia en Línea de vista	Estabilidad	Intensidad de la señal WiFi
2 metros	Muy buena	Normal
4 metros	Muy buena	Normal
6 metros	Muy buena	Normal
8 metros	Muy buena	Normal
10 metros	Muy buena	Normal
12 metros	Muy buena	Normal
14 metros	Muy buena	Normal
16 metros	Muy buena	Normal
18 metros	Buena	Normal
20 metros	Buena	Atenuada
22 metros	Buena	Atenuada
24 metros	Buena	Atenuada
30 metros	Buena	Atenuada
35 metros	Baja	Atenuada
40 metros	Baja	Perdida
50 metros	Vibraciones	Perdida
72 metros	Descenso total	Perdida

CONCLUSIONES

- Analizando las características de NI myRIO y la funcionalidad de su módulo FPGA, se desarrolló el telecontrol de vuelo para este tipo de dron compatible con la interfaz de trabajo de Naza M Lite, permitiendo un futuro desarrollo de algoritmos más complejos y adaptables a cualquier tipo de UAV
- La programación en NI LabVIEW facilita la combinación del hardware y software en un entorno grafico logrando un instrumento virtual de control de mandos con algoritmos en FPGA para mantener una comunicación mediante WiFi.

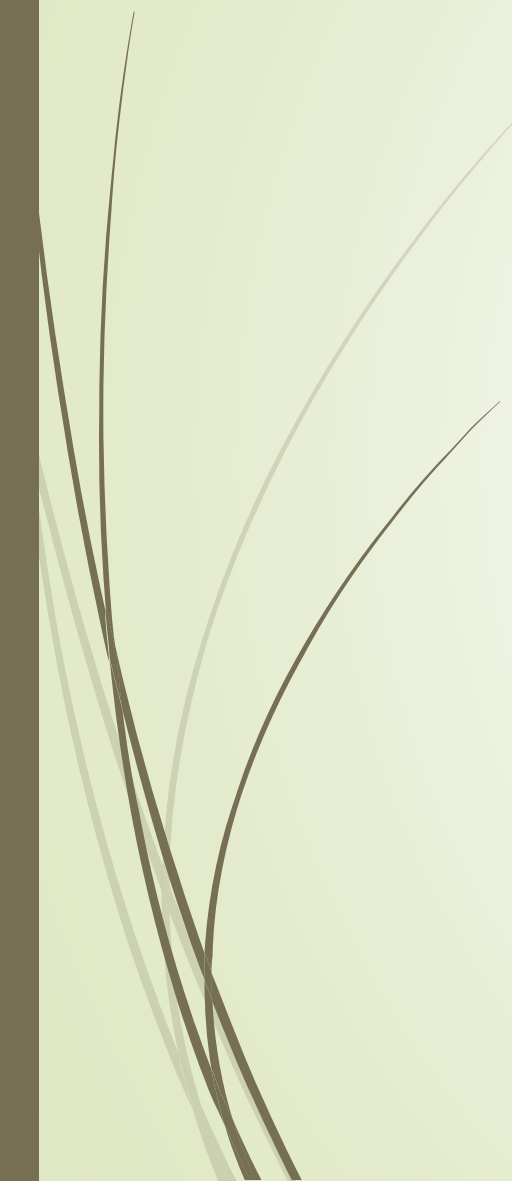


CONCLUSIONES

- El uso de la tarjeta de vuelo Naza M Lite en conjunto con un radio control RC permite un alcance de vuelo de 2000 metros según las especificaciones del Naza, este alcance se reduce drásticamente en funcionamiento con myRIO, un posible tema de una futura investigación será el uso de una tarjeta Xbee en conjunto con myRIO para ampliar la señal de alcance del radio control.

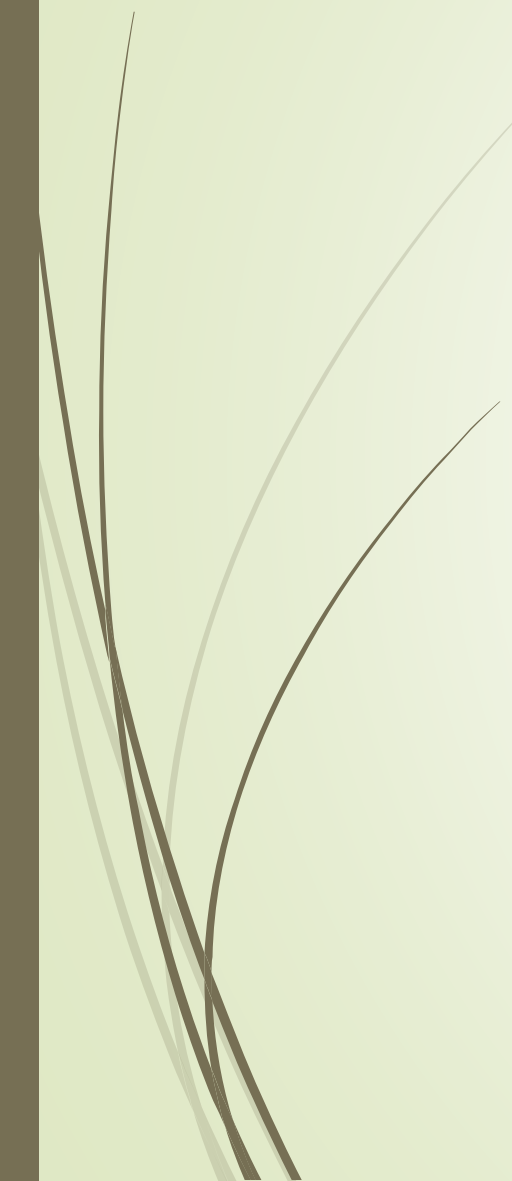


CONCLUSIONES

- Este prototipo de cuadricóptero usado tiene la capacidad de poder levantar hasta 717 gramos correspondientes al peso de la myRIO, su chasis y dos baterías LiPo, pudiendo soportar un peso adicional de 200 gramos para ubicar más dispositivos
 - Realizando las pruebas de funcionamiento se determinó que el WiFi de myRIO, no es lo suficientemente adecuado para el telecontrol de cuadricópteros su alcance es de apenas 6 metros por lo que si no hay un control en la distancia puede llegar a provocar un accidente en caso de pérdida de la señal WiFi.
- 



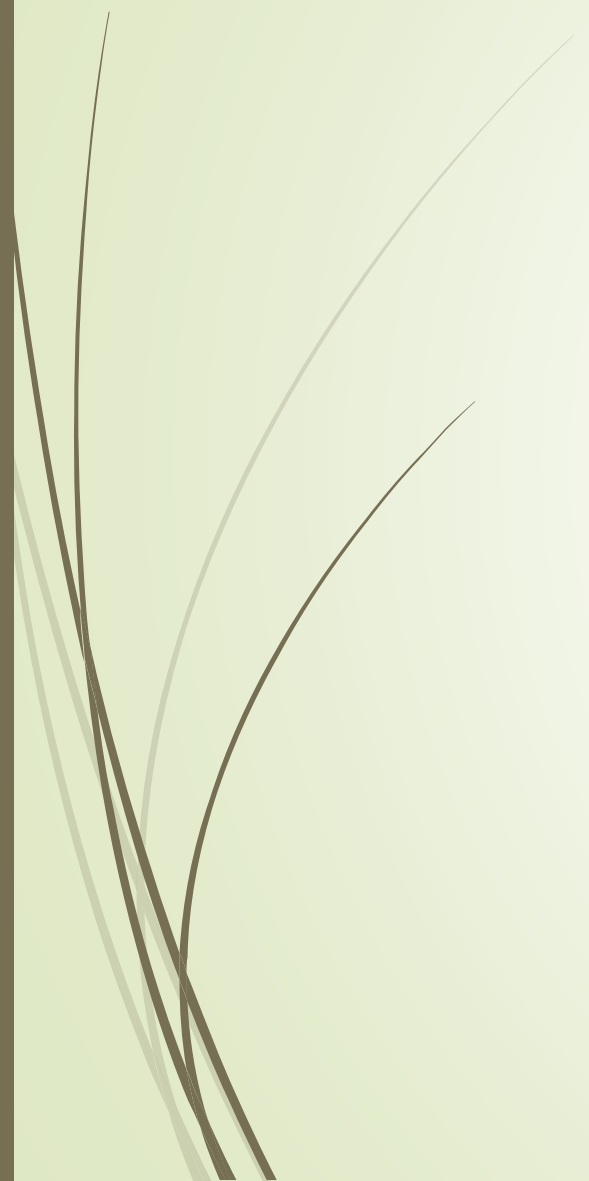
RECOMENDACIONES

- Revisar las hojas técnicas de cada uno de los elementos a usarse para tener en cuenta los rangos y condiciones de operaciones de equipos utilizados, evitando así fallos y consiguiendo que la operación se desarrolle sin complicaciones
 - Colocar alertas visuales o sonoras para evitar sobrepasar el rango de alcance de la señal WiFi de myRIO, evitando así accidentes por pérdida de señal en vuelo.
- 



RECOMENDACIONES

- Dimensionar adecuadamente los controladores de velocidad electrónicos (ESC), teniendo en cuenta los picos de corriente que tienen cada uno de los motores brushless en función de sus KV y las condiciones de funcionamiento a las que van a estar sometidos los ESC.
- Evitar volar el cuadricoptero dentro de áreas cerradas o áreas con interferencia de señales e inhibidores de señal, ya que el módulo GPS no podría establecer una posición precisa perdiendo así la conexión con los satélites cercanos, y teniendo un descontrol de la posición, altitud y velocidad provocando un accidente.



GRACIAS