



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN**

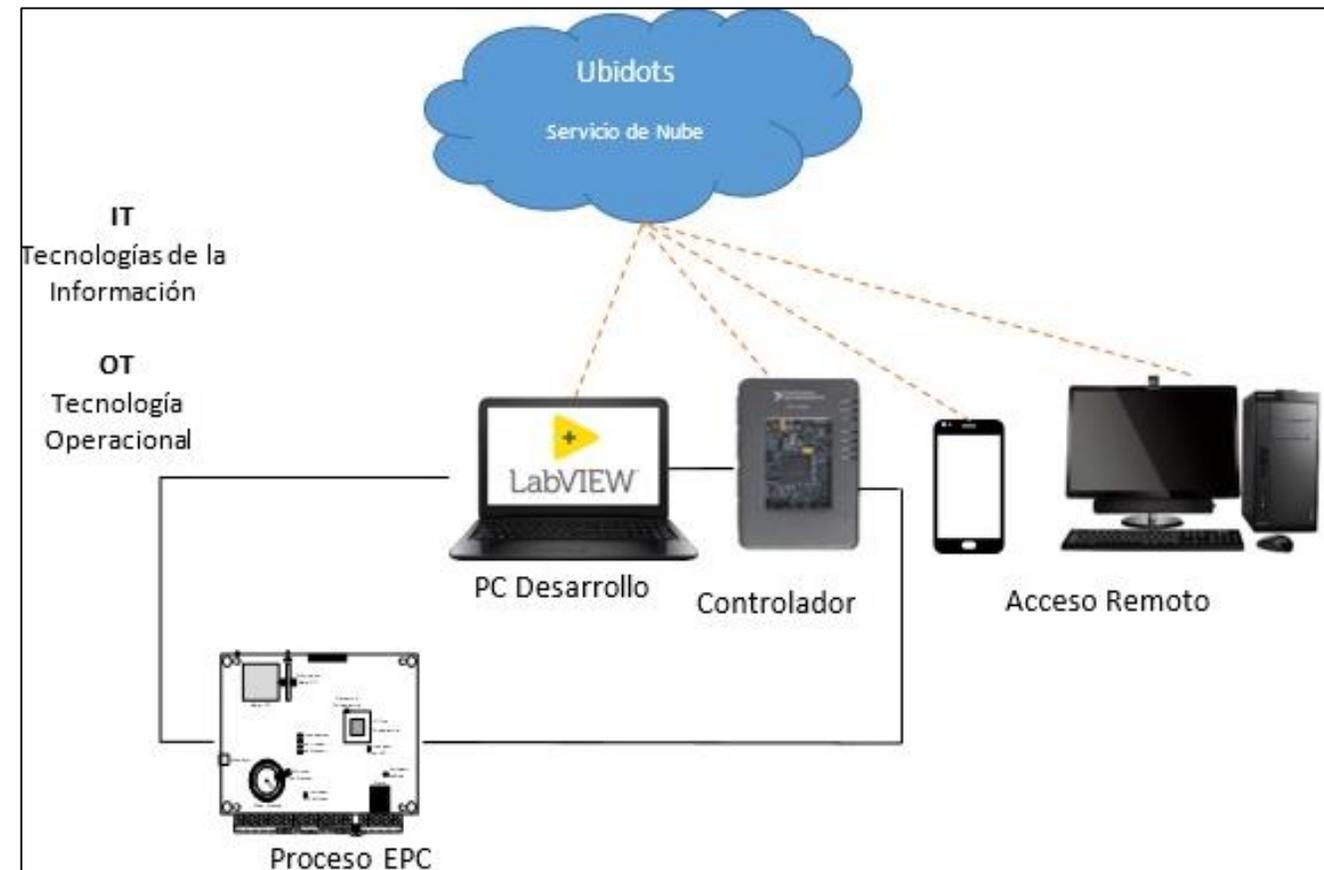
TEMA:DESARROLLO DE UNA PRUEBA DE CONCEPTO FUNCIONAL APLICABLE AL INTERNET INDUSTRIAL DE LAS COSAS(IIOT) UTILIZANDO SISTEMAS EMBEBIDOS DE NATIONAL INSTRUMENTS, LENGUAJE DE NIVEL DE ABSTRACCION MEDIO Y UNA PLATAFORMA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA PROYECCION DE APLICABILIDAD TANTO ACADÈMICA COMO PROFESIONAL EN DATALIGHTS DISTRIBUIDOR AUTORIZADO DE NATIONAL INSTRUMENTS.

**AUTORES: ORTEGA VINTIMILLA HUGO GABRIEL
VASQUEZ DEL HIERRO NELSON ANDRE**

DIRECTOR: ING. CÉSAR NARANJO



INTRODUCCIÓN



El IoT (Internet de las cosas) y el IIoT (Internet Industrial de las Cosas), se tornan en tecnologías en ascenso en esta última década y posiblemente responsables de una nueva revolución industrial.

Debido a esto muchas empresas buscan experimentar y desarrollar programas y aplicaciones que les permitan aportar e involucrarse en este nuevo cambio inminente, una de ellas es Datalights Representante de National Instruments en el Ecuador.

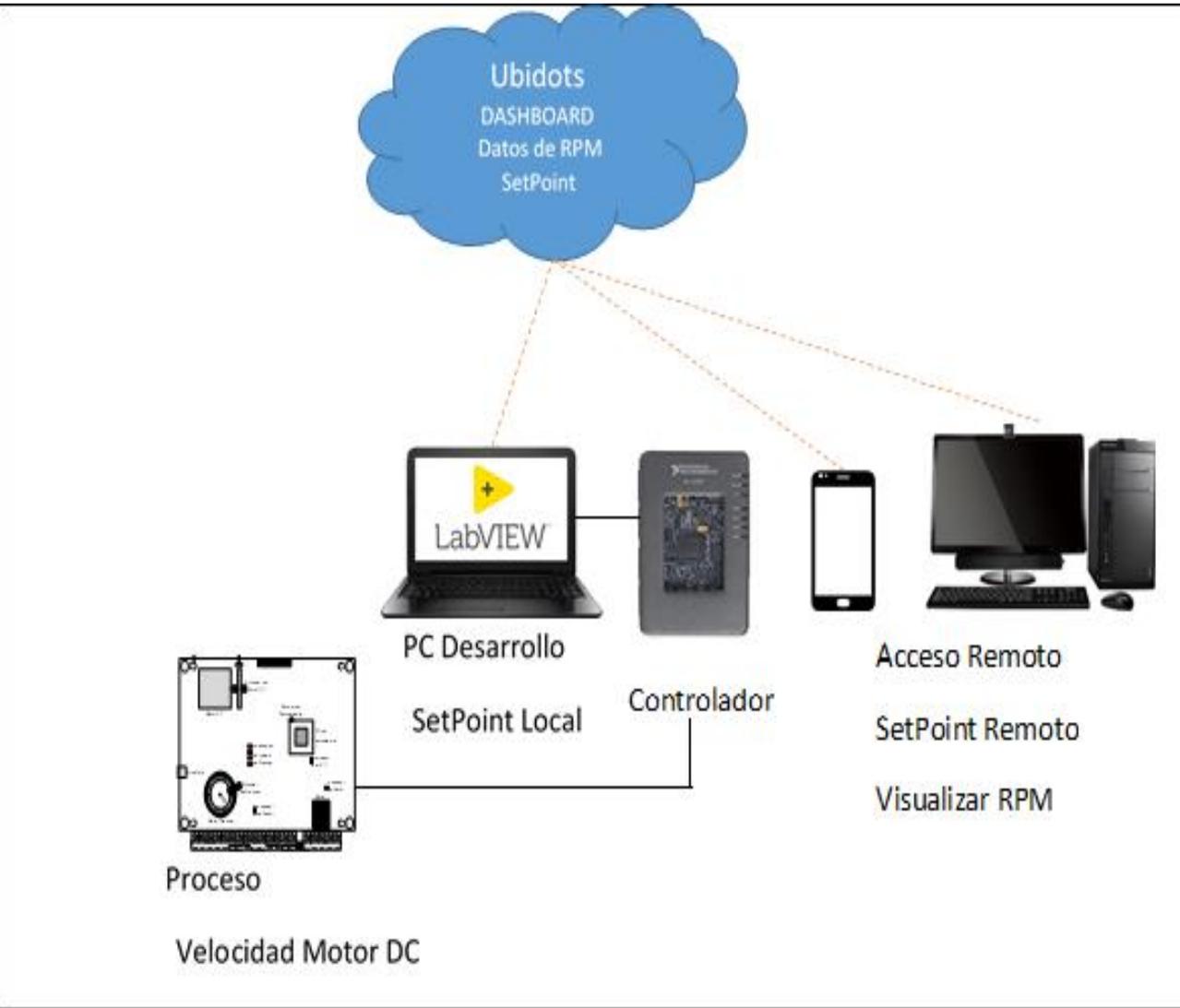
LA PROBLEMÁTICA

1. Deficiencia del Toolkit System Link Cloud (IOT) para Sistemas Embebidos con RAM menor a 550MB

2. Errores en la ejecución de aplicaciones desarrolladas que usen el marco Tecnológico IoT

3. Integración amigable de Ingenieros de OT al área de IT (Tecnología de la información)





OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una prueba de concepto aplicable al Internet Industrial de las Cosas(IIoT) utilizando Sistemas Embebidos de National Instruments, lenguaje de nivel de abstracción medio y una plataforma de servicios en la nube para aplicabilidad tanto académica y profesional en Datalights Distribuidor Autorizado de National Instruments.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una investigación bibliográfica acerca de Protocolos de aplicaciones comunes para la conectividad de IoT.
- Realizar una investigación bibliográfica de Plataformas de desarrollo en la nube.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar el código, en ambiente de programación Labview, que permita probar conexión de un sistema embebido con una Plataforma de servicios en la Nube, usando lenguaje de abstracción medio.
- Realizar pruebas de concepto de la conexión de los sistemas embebidos con diversas Plataformas de Servicios en la Nube.
- Determinar si es posible usar un lenguaje de abstracción medio para conectar un sistema embebido con una plataforma de servicios en la nube y de ser posible cuál de estos servicios funciona de la manera más adecuada.

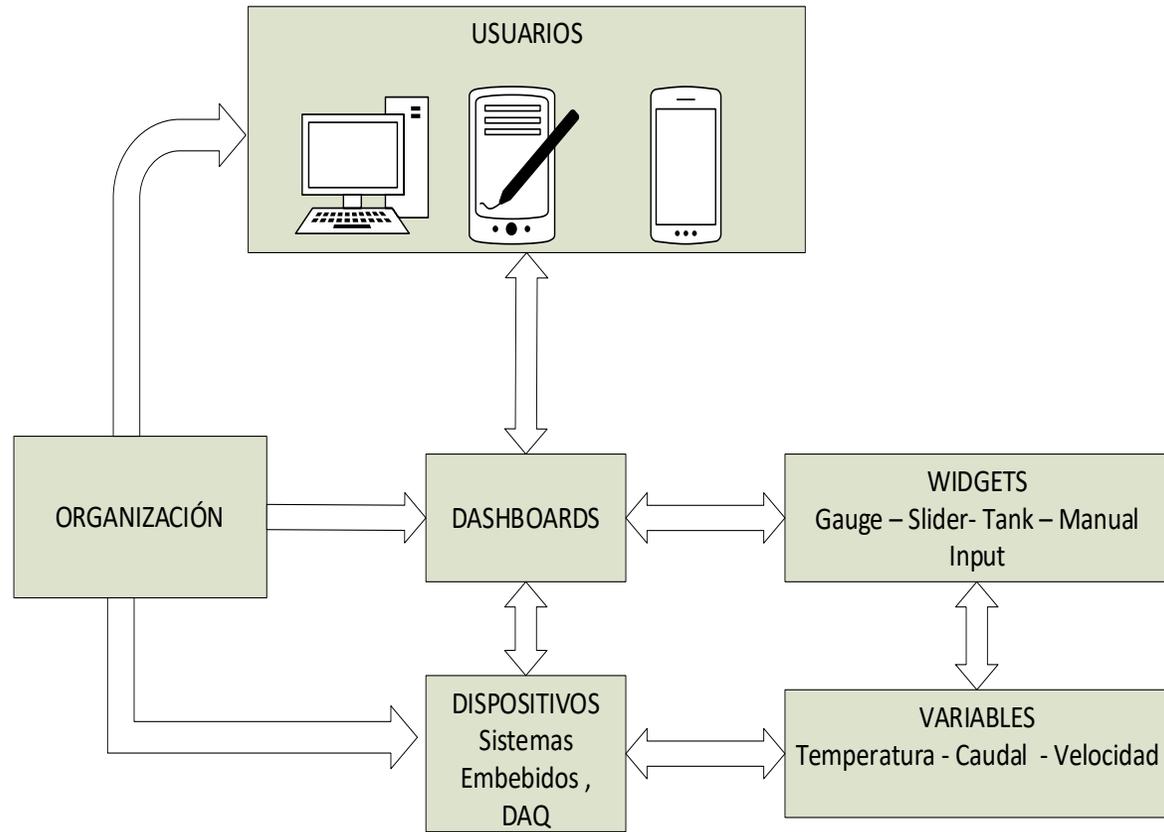
Realizar la conexión de un Sistema Embebido de National Instruments con una plataforma de Servicios en la Nube, utilizando lenguaje LabVIEW de nivel de abstracción medio.

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

1. Creación Cuenta Ubidots
2. Creación Dispositivos y Variables en Ubidots
3. Creación de Dashboards y asignación de Variables a Widgets
4. Desarrollo del código de conexión LabVIEW – Ubidots
5. Programa PING desde PC a la Plataforma Ubidots
6. Programa que Escribe Datos a la Plataforma de Ubidots

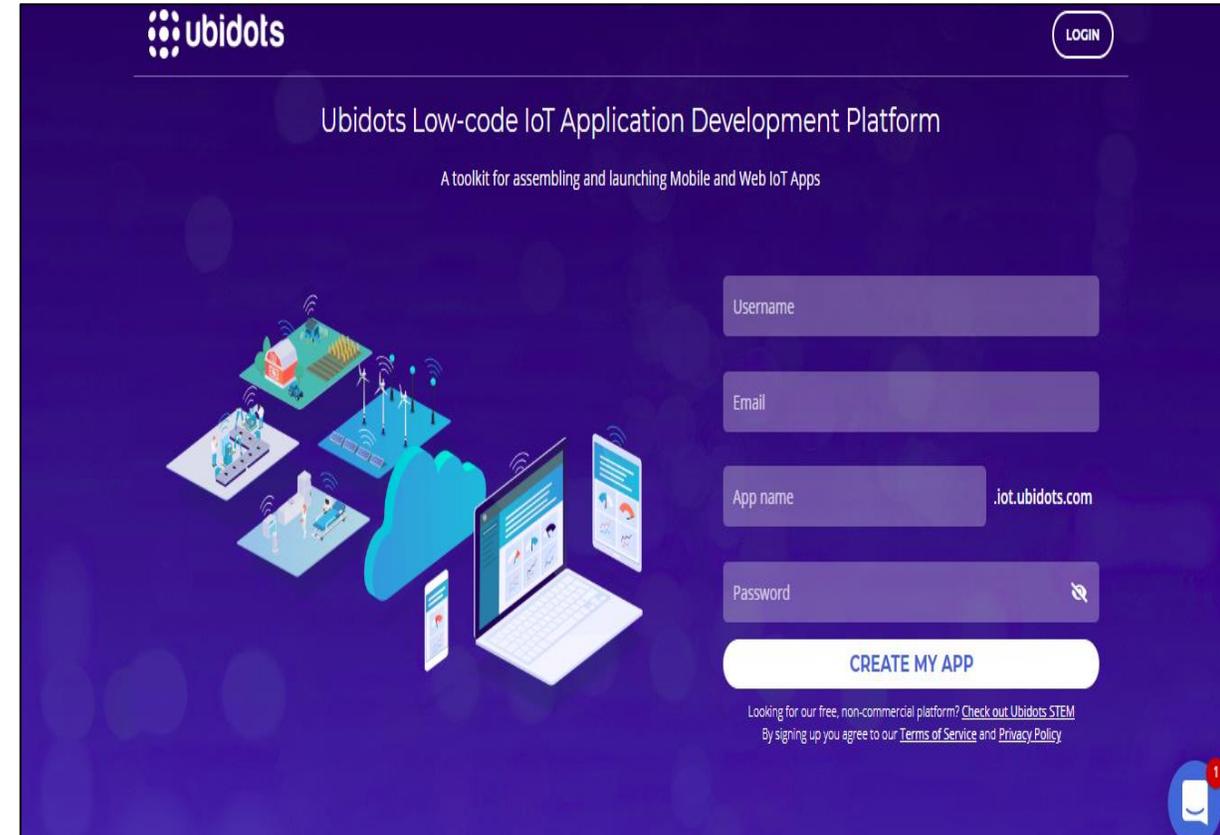
7. Programa que Recibe Datos desde la Plataforma de Ubidots
8. Eventos Dentro de Ubidots
9. Creación de Reportes en Ubidots
10. Programa para comprobar la conexión a la plataforma Ubidots desde NI myRIO
11. Programa Control Motor DC con Lectura y Escritura de Variables desde NI myRIO en conjunto con planta EPC a Ubidots
12. Interactuar con Dashboards desde un web browser y desde un Smartphone

CREACIÓN CUENTA UBIDOTS



Esquema de Trabajo de la Plataforma

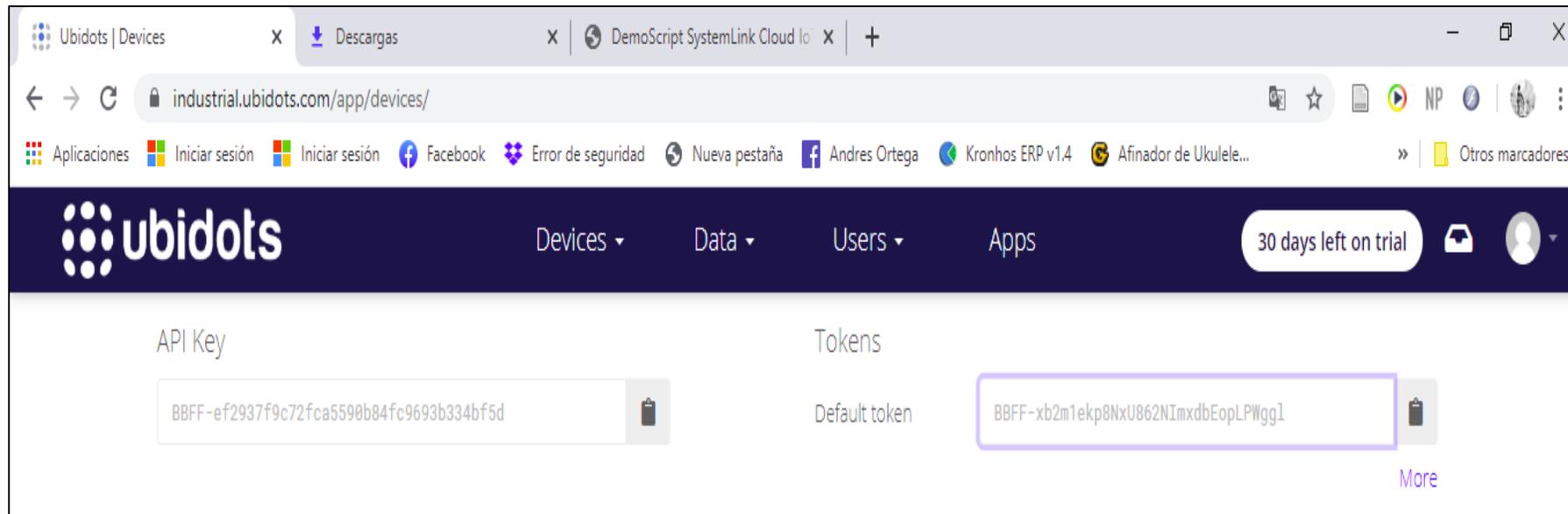
<https://ubidots.com>



Interfaz creación de Cuenta Ubidots

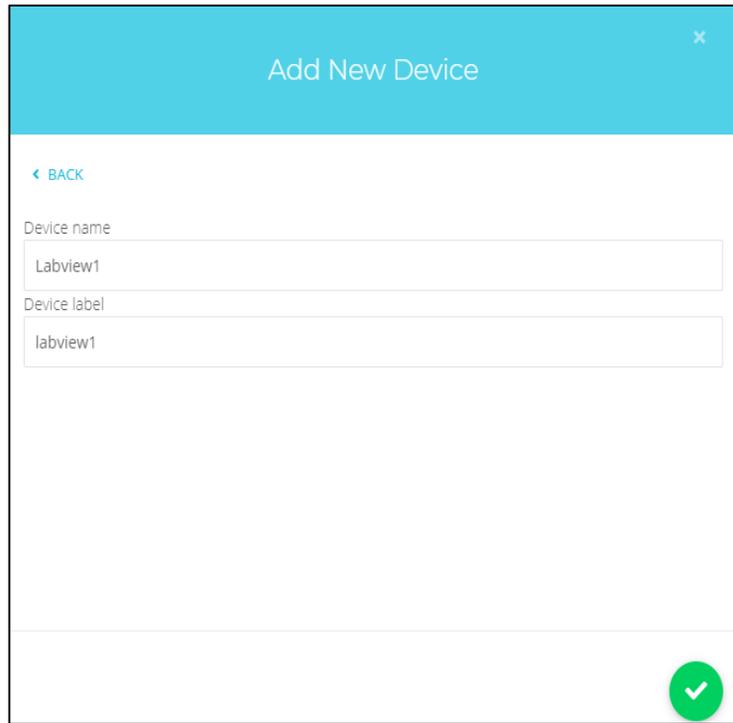
CREACIÓN CUENTA UBIDOTS

Una vez que se ingresa a la cuenta de Ubidots que hemos creado en la sección usuario ingresamos en Api Credentials y podremos visualizar el API Key y el Default Token, este último fundamental para establecer la conexión.



Interfaz Api Credentials

CREACIÓN DISPOSITIVOS Y VARIABLES EN UBIDOTS

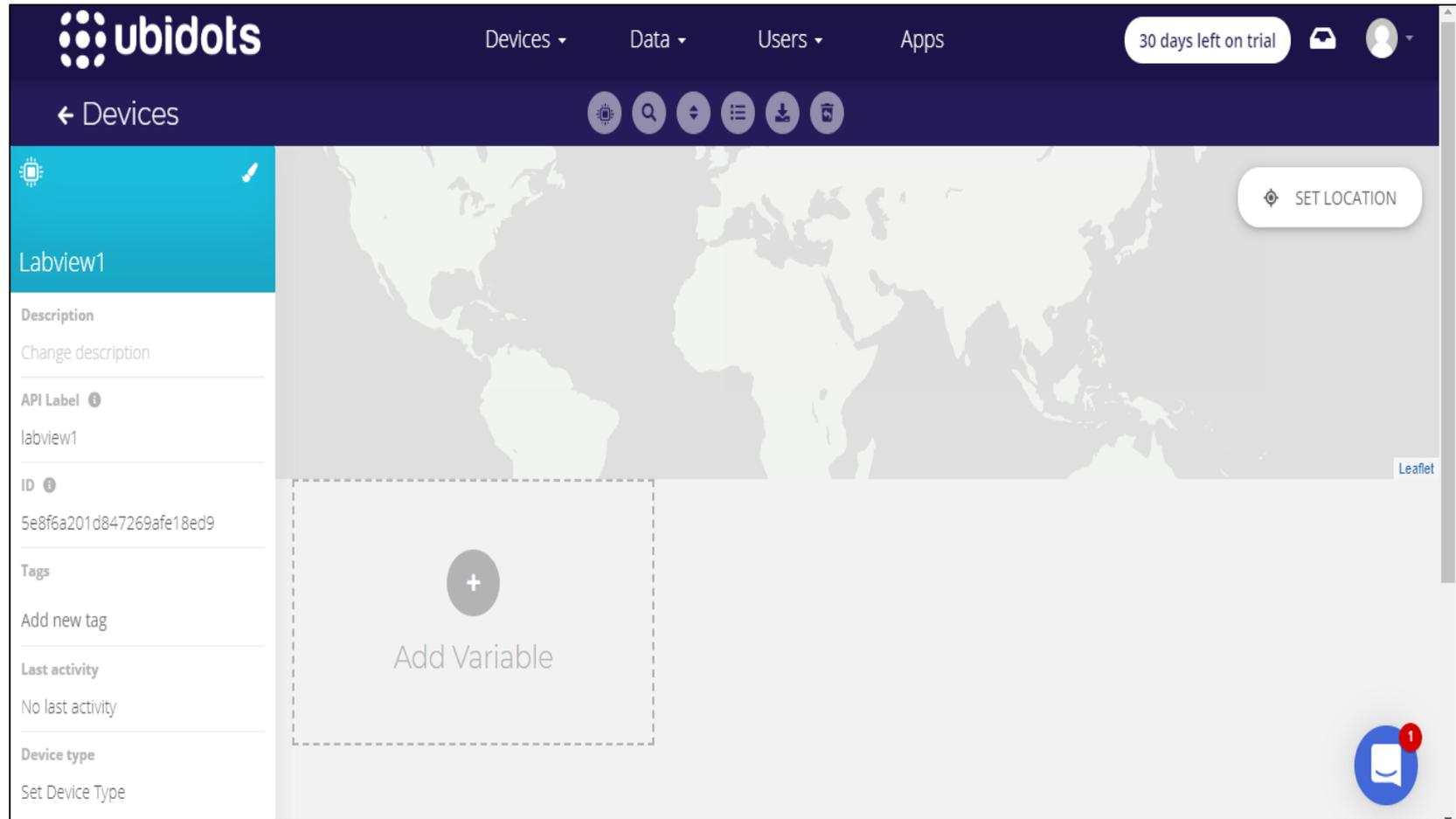


Add New Device

Device name
Labview1

Device label
labview1

Interfaz de creación de un dispositivo



ubidots

Devices Data Users Apps 30 days left on trial

Devices

Labview1

Description
Change description

API Label
labview1

ID
5e8f6a201d847269afe18ed9

Tags
Add new tag

Last activity
No last activity

Device type
Set Device Type

SET LOCATION

Add Variable

Panel del dispositivo

CREACIÓN DISPOSITIVOS Y VARIABLES EN UBIDOTS

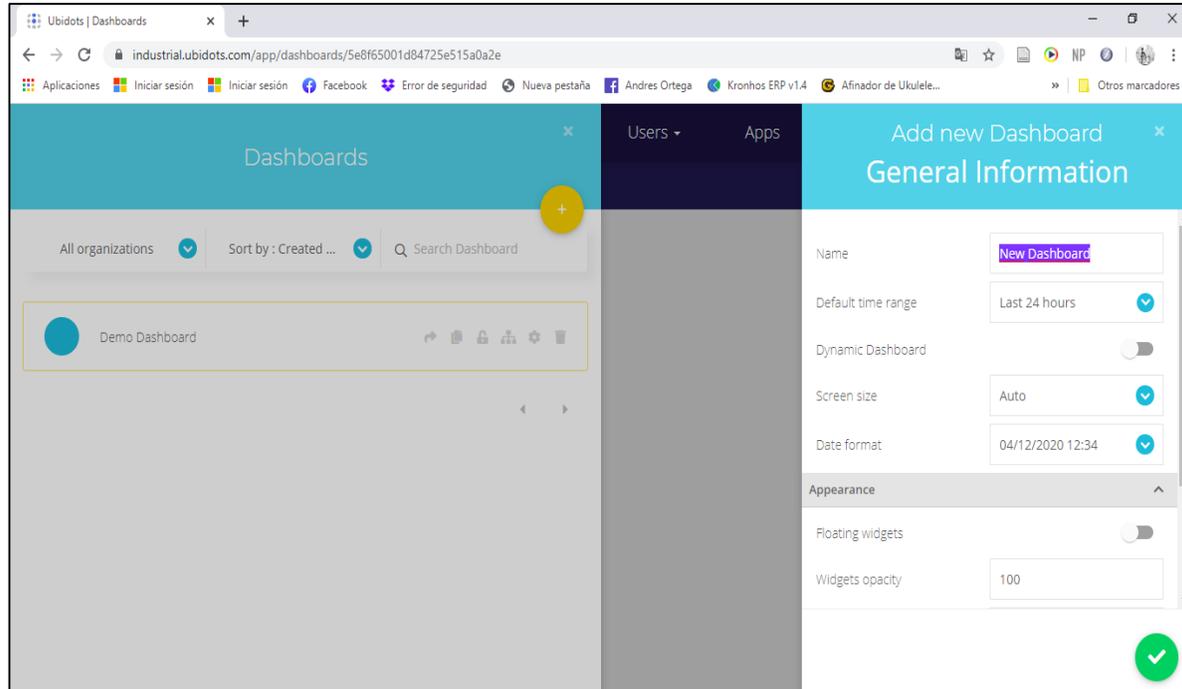
The screenshot displays the Ubidots web interface for a device named 'Labview1'. The browser address bar shows the URL: `industrial.ubidots.com/app/devices/5e8f6a201d847269afe18ed9`. The sidebar on the left contains the following information:

- Description:** Change description
- API Label:** labview1
- ID:** 5e8f6a201d847269afe18ed9
- Tags:** Add new tag
- Last activity:** 2 days ago
- Device type:** Set Device Type
- Location:** Mode: Manual (selected)
- Latitude:** -1.2379
- Longitude:** -78.6233

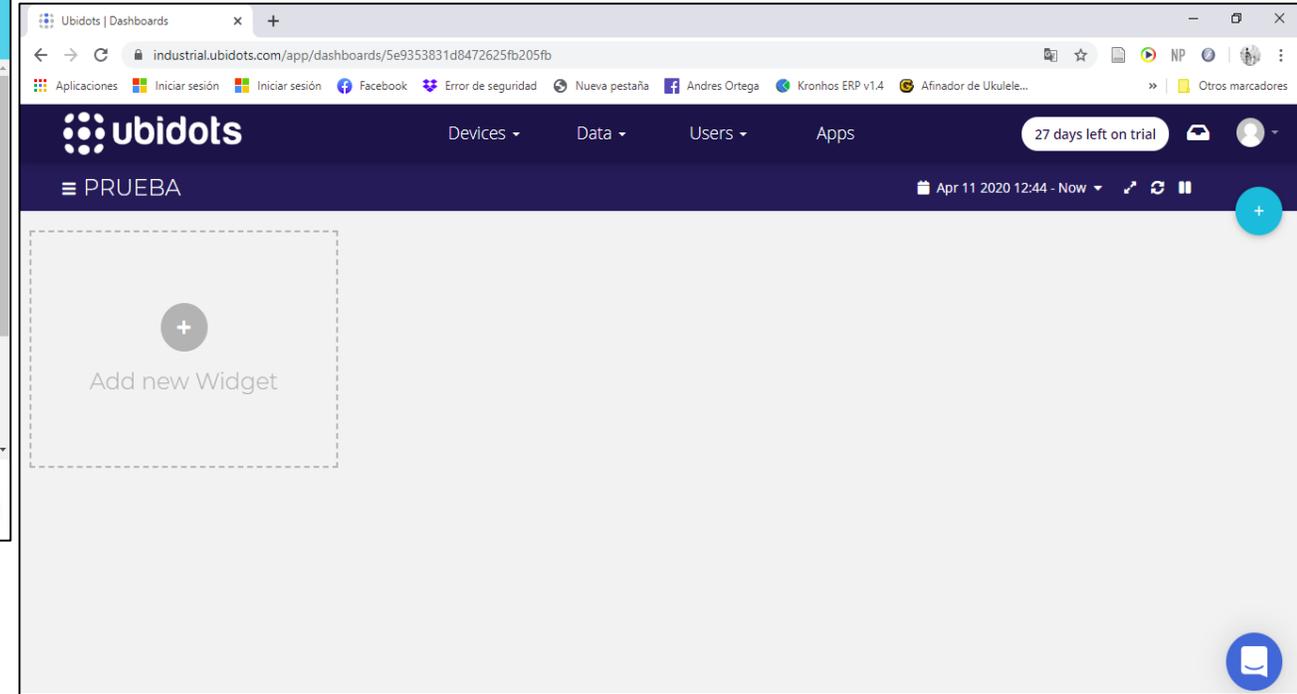
The main area features a map of Ecuador with a location pin. A dashed box highlights a button labeled 'Add Variable' on the map. A 'New Variable' button is also visible in the sidebar area.

Panel de Variables Creadas

CREACIÓN DE DASHBOARDS Y ASIGNACIÓN DE VARIABLES A WIDGETS

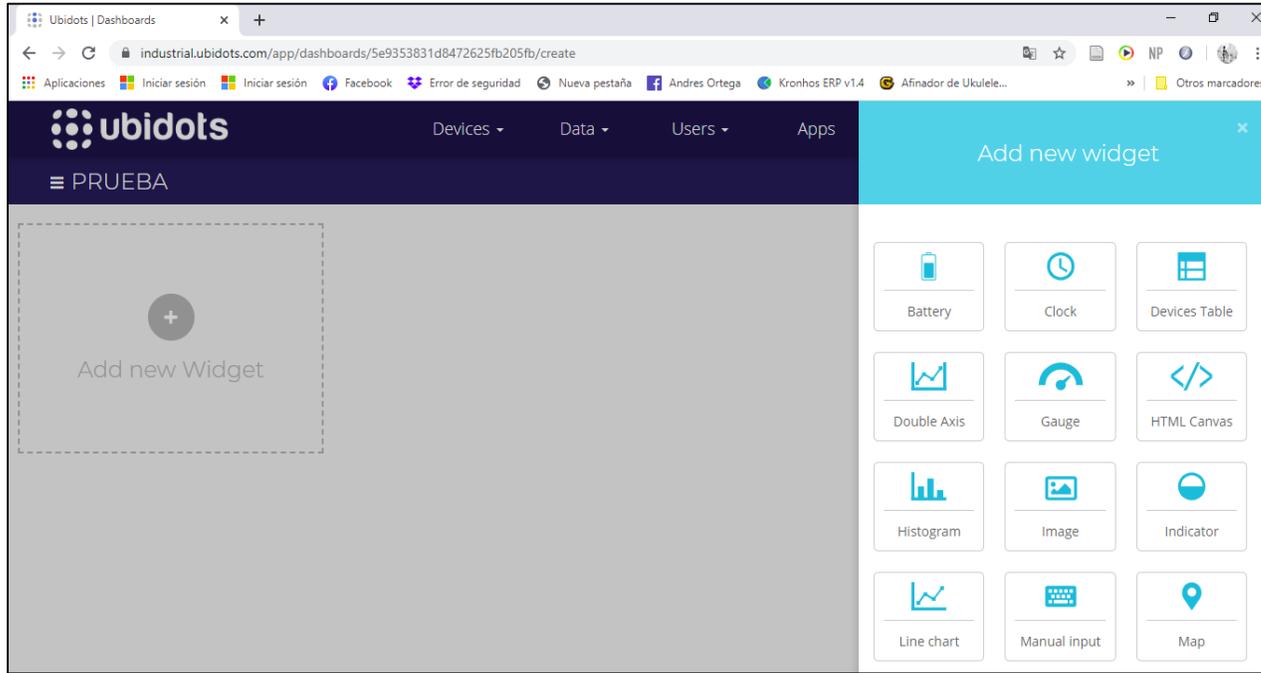


Interfaz Propiedades del Nuevo Dashboard

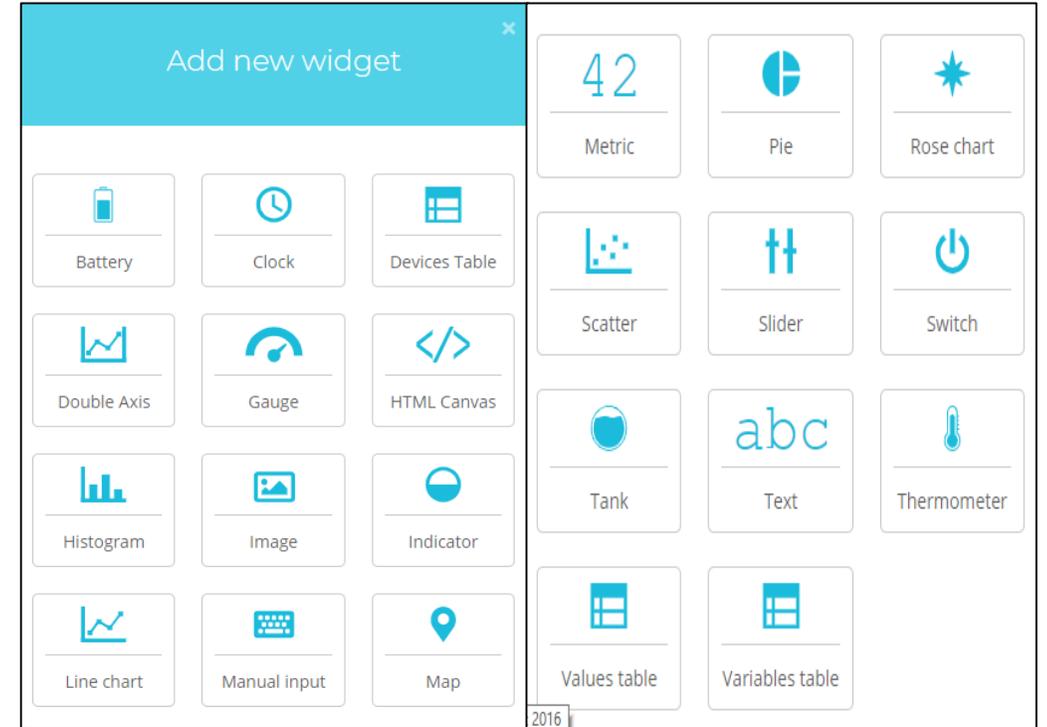


Interfaz del Nuevo Dashboard

CREACIÓN DE DASHBOARDS Y ASIGNACIÓN DE VARIABLES A WIDGETS

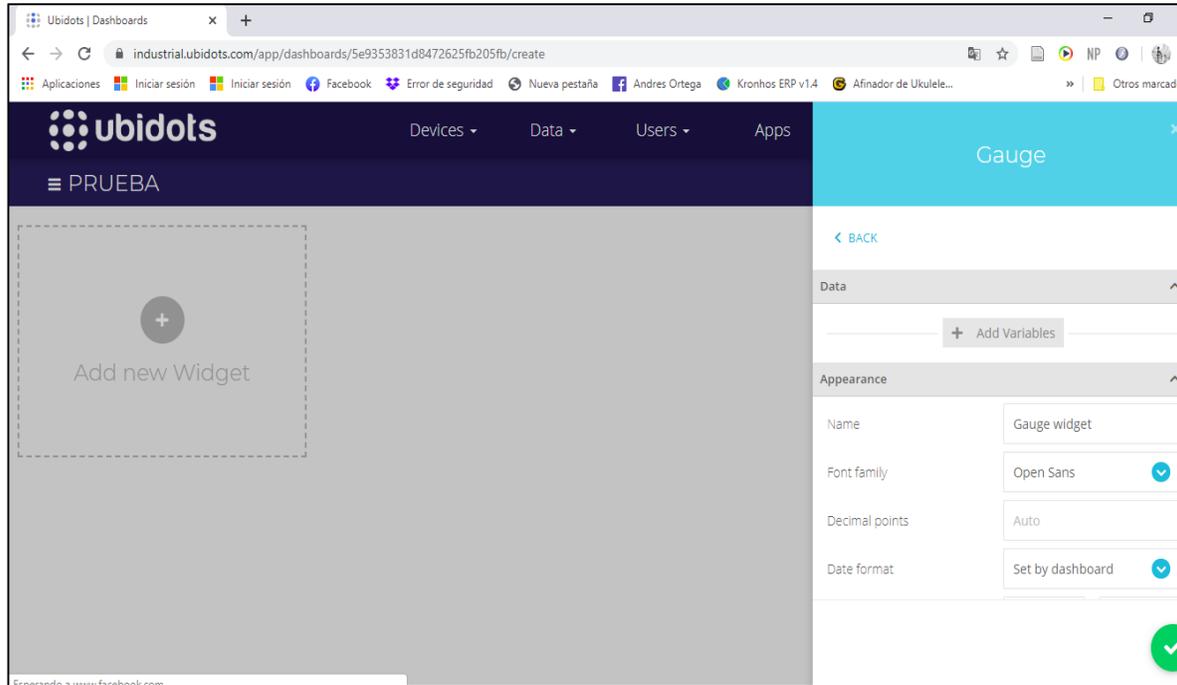


Interfaz Añadir Widget al Dashboard

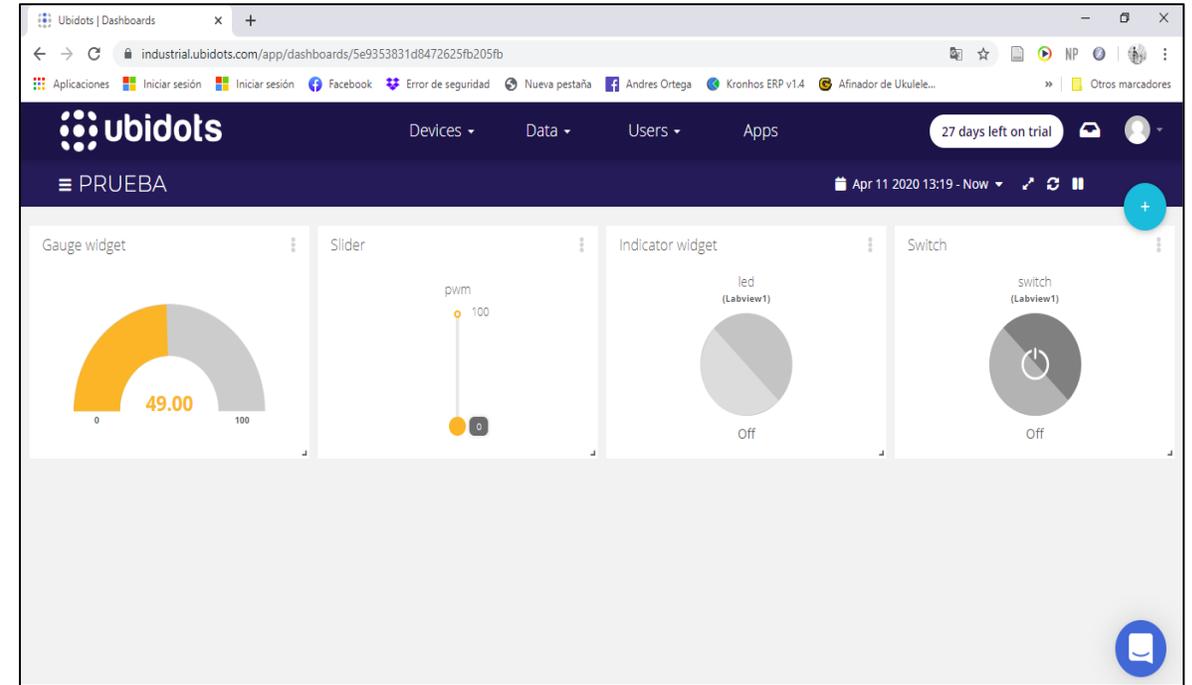


Panel Widgets

CREACIÓN DE DASHBOARDS Y ASIGNACIÓN DE VARIABLES A WIDGETS



Interfaz de Widgets



Dashboard con diferentes Widgets

DESARROLLO DEL CÓDIGO DE CONEXIÓN LABVIEW - UBIDOTS

La plataforma Ubidots requiere un formato especial para poder enviar o recibir datos desde un dispositivo estas funciones son GET para recibir datos desde la Plataforma y POST para enviar datos hacia la Plataforma.

```
POST /api/v1.6/devices/{DEVICE_LABEL} HTTP/1.1<CR><LN>
Host: {Host}<CR><LN>
User-Agent: {USER_AGENT}<CR><LN>
X-Auth-Token: {TOKEN}<CR><LN>
Content-Type: application/json<CR><LN>
Content-Length: {PAYLOAD_LENGTH}<CR><LN><CR><LN>
{PAYLOAD}
<CR><LN>
```

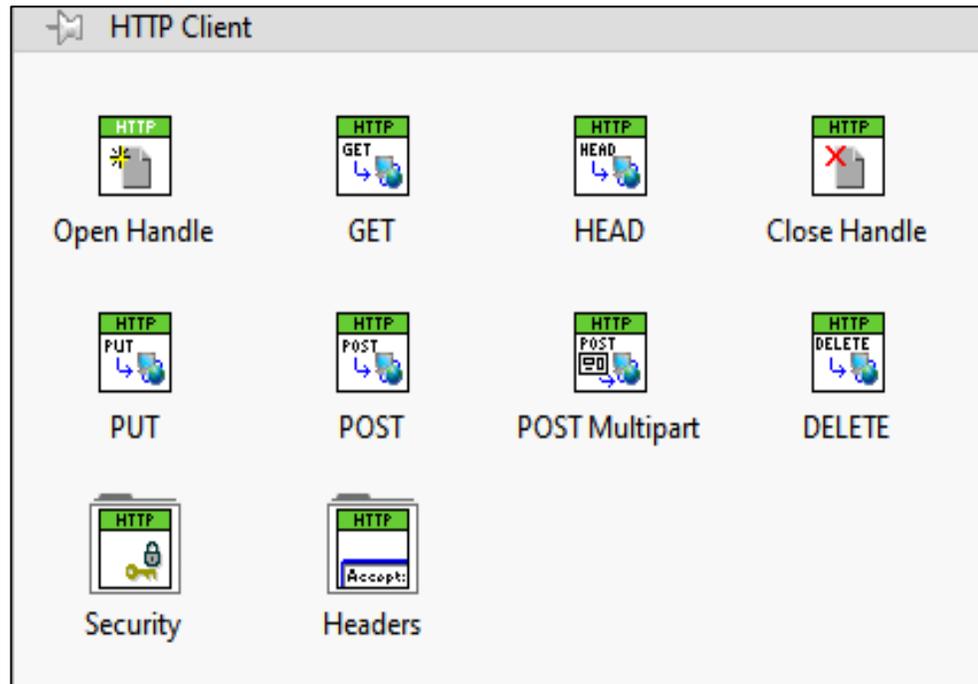
Estructura POST

```
GET /api/v1.6/devices/{DEVICE_LABEL}/{VARIABLE_LABEL}/values HTTP/1.1<CR><LN>
Host: {Host}<CR><LN>
User-Agent: {USER_AGENT}<CR><LN>
X-Auth-Token: {TOKEN}<CR><LN>
Content-Type: application/json<CR><LN><CR><LN>
```

Estructura GET

DESARROLLO DEL CÓDIGO DE CONEXIÓN LABVIEW - UBIDOTS

Se utilizo el protocolo de comunicación HTTP y el formato de texto para transmisión de datos JSON, este protocolo posee un conjunto de herramientas en la paleta de Funciones Data Communications > Protocols> HTTP Client en el Software LabVIEW.



Paleta de Funciones Http Client de LabVIEW

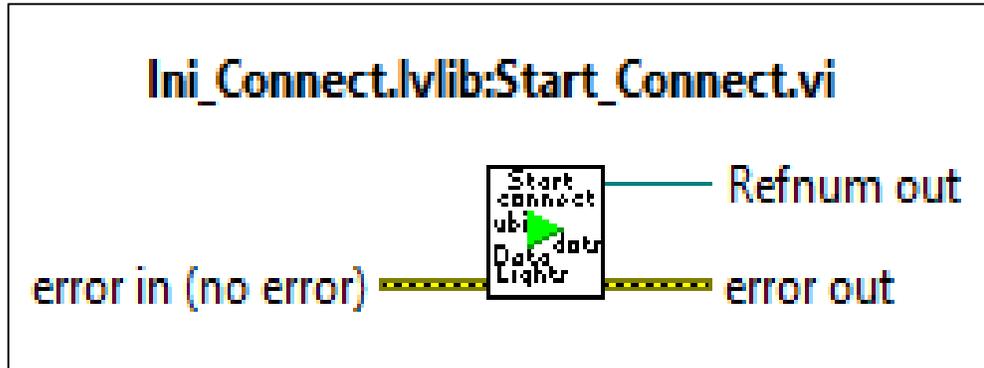
`{"variable1:","variable2:","variable3:","variableN:"}`

Estructura JSON

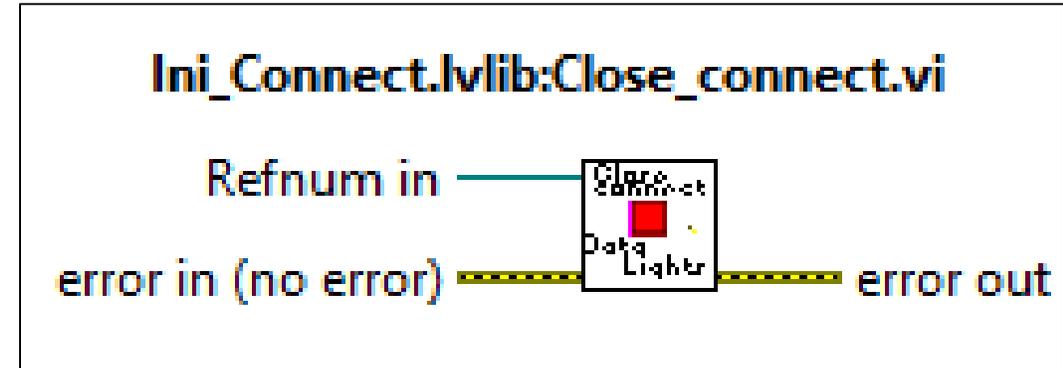
DESARROLLO DEL CÓDIGO DE CONEXIÓN LABVIEW - UBIDOTS

Abrir Conexión(Start_Connect.vi): Como observamos se tiene una entrada y 2 salidas que son error in, connection out (Refnum out), error out.

Cerrar Conexión(Close_connect.vi): Como observamos se tiene solamente 2 entradas y una salida que son HTTP network connection in(Refnum in) ,error in y error out respectivamente.



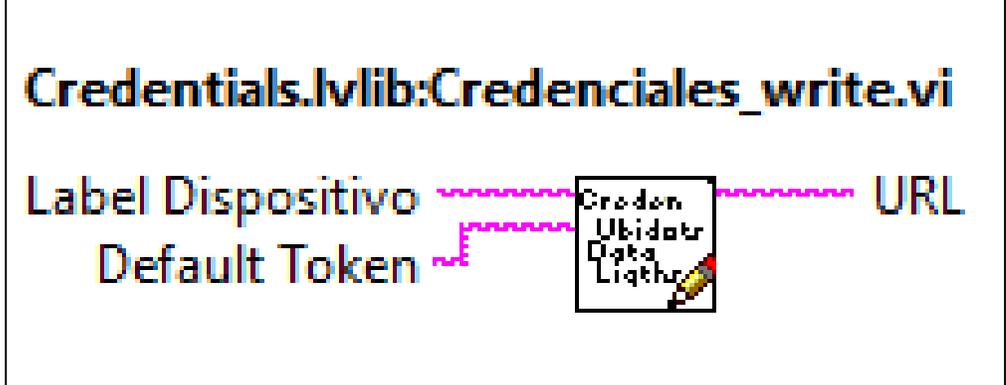
Sub VI inicio de conexión



Sub VI cierre de conexión

DESARROLLO DEL CÓDIGO DE CONEXIÓN LABVIEW - UBIDOTS

Credenciales de Escritura (Credenciales_write.vi): Como observamos se tiene 2 entradas y una salida, las entradas son el Label o etiqueta del Dispositivo y el Default Token, en ese orden, la salida es el conjunto de estas credenciales conocidas como URL.



Sub vi credenciales de escritura

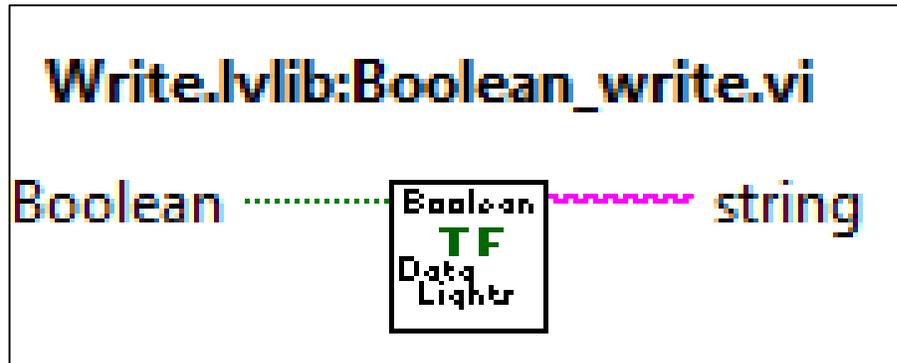
Credenciales de lectura(Credenciales_read.vi): Como observamos se tiene 3 entradas y 1 salida, las entradas son el Label o etiqueta del Dispositivo, el Default Token Y nombre de la variable, en ese orden, y la salida es el conjunto de estas credenciales conocidas como URL.



Sub vi credenciales de lectura

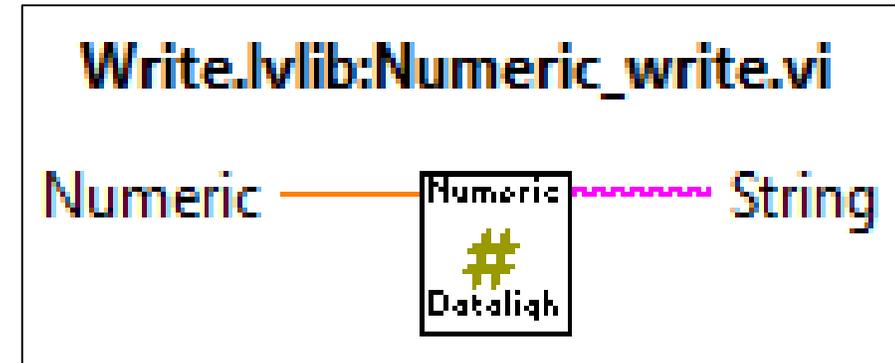
DESARROLLO DEL CÓDIGO DE CONEXIÓN LABVIEW - UBIDOTS

Datos booleanos (Boolean_write.vi): Como observamos tenemos 1 entrada y 1 salida, la entrada hace referencia al controlador booleano y la salida al valor convertido.



Sub vi conversión dato Boleano a String

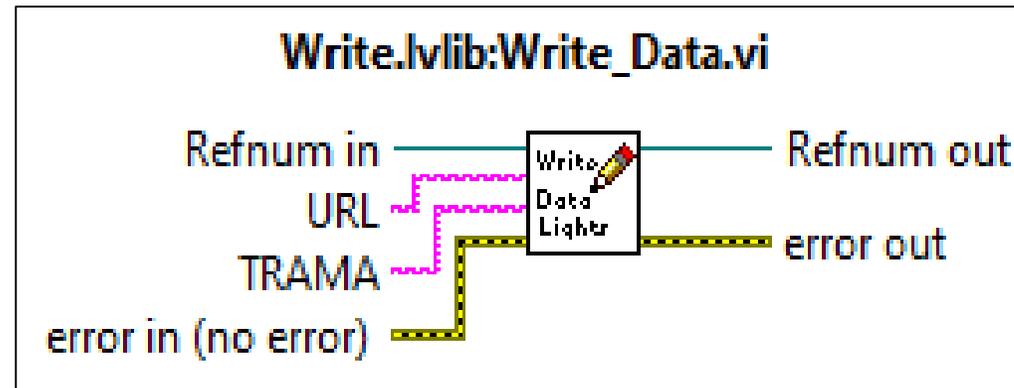
Datos Numéricos(Numeric_write.vi): Como observamos en la Figura 31 se tiene 1 entrada y 1 salida, la entrada es el control numérico que se quiera enviar y la salida el valor convertido.



Sub vi conversión dato Numérico a String

DESARROLLO DEL CÓDIGO DE CONEXIÓN LABVIEW - UBIDOTS

Escritura de los datos (Write_Data.vi): Como observamos se tiene 4 entradas y 2 salidas, las entradas son HTTP network connection in (Refnum in), credenciales de escritura (URL), trama de datos(Trama) y el error in, en ese orden, y las salidas son HTTP network connection out (Refnum out) y el error out.

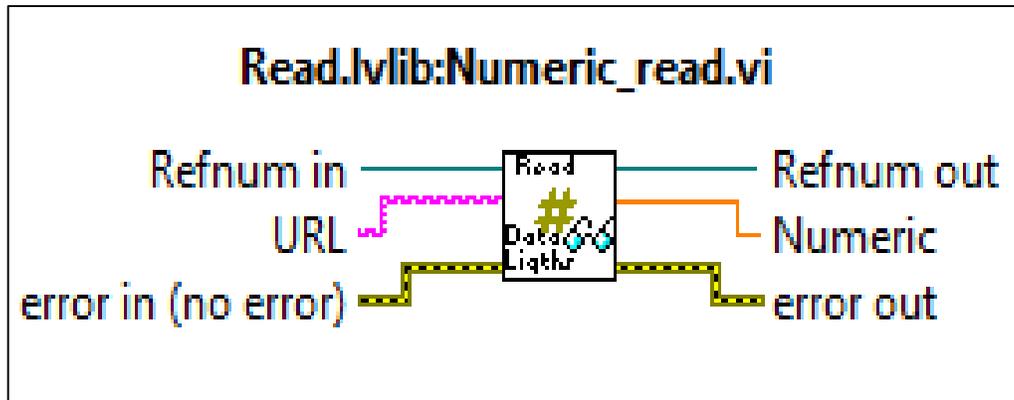


Sub vi Escritura de datos

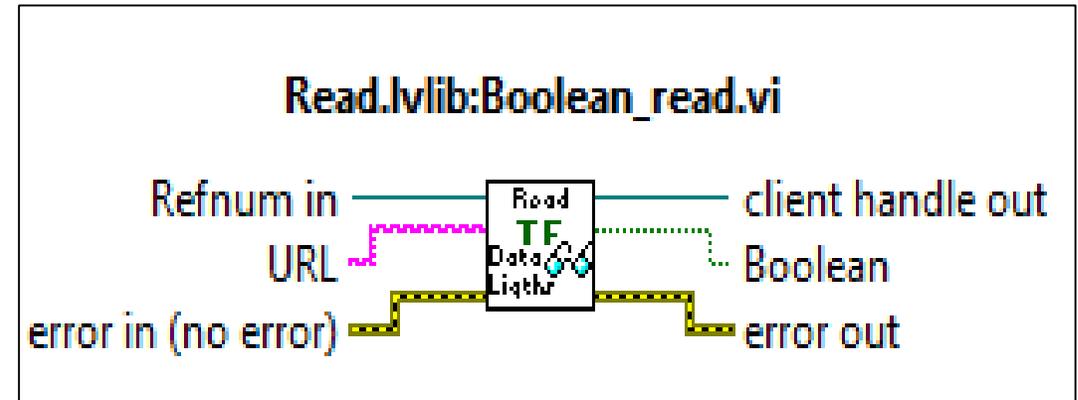
DESARROLLO DEL CÓDIGO DE CONEXIÓN LABVIEW - UBIDOTS

Lectura variable numérica (Numeric_read.vi): Tiene 3 entradas y 3 salidas, las entradas son, HTTP network connection in, credenciales de lectura (URL), HTTP error in, en ese orden y las salidas son, dato numérico leído, HTTP network connection out, HTTP error out en ese orden.

Lectura variable booleana (Boolean_read.vi): Tiene 3 entradas y 3 salidas, las entradas son HTTP network connection in, credenciales de lectura (URL), HTTP error in, en ese orden y las salidas son, dato booleano leído, HTTP error out y HTTP network connection out en ese orden.



Sub vi lectura de datos numéricos desde Ubidots



Sub vi lectura de datos booleanos desde Ubidots

PROGRAMA PING DESDE PC A LA PLATAFORMA UBIDOTS

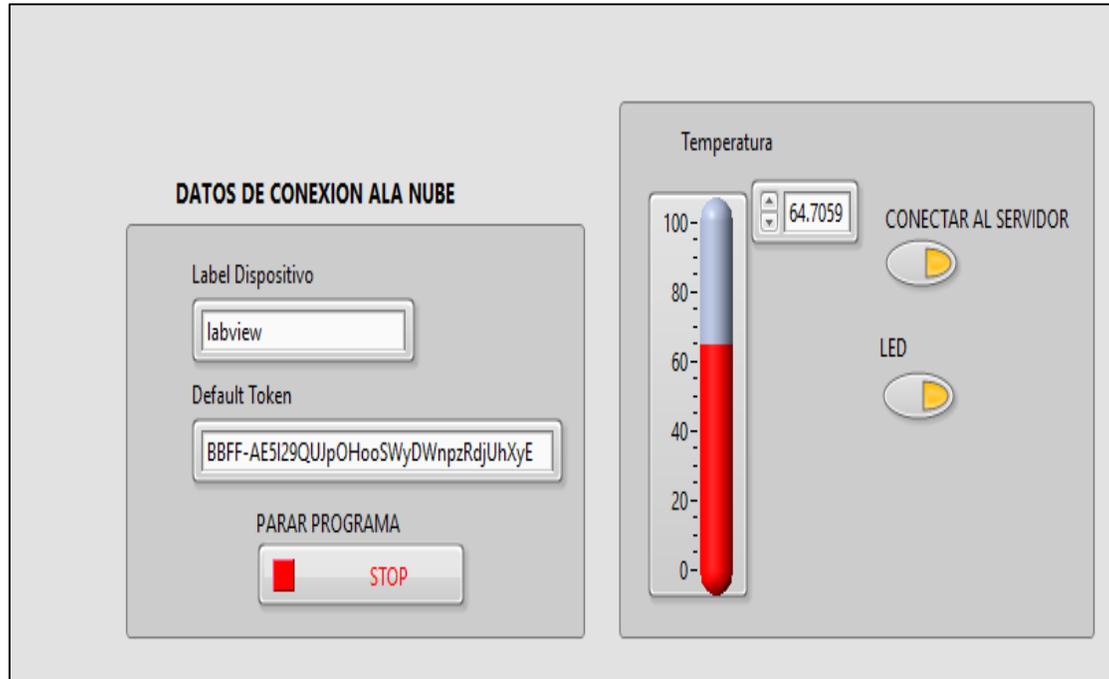
The screenshot displays the LabVIEW front panel for a program named 'ping_pc.vi'. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Project, Operate, Tools, Window, Help) and a toolbar with icons for running, refreshing, and pausing. The main panel is divided into several sections:

- DIRECCION IP:** A text input field containing '169.55.61.243'.
- NUMERO DE PAQUETES:** A numeric control set to '4'.
- timeout (ms):** A numeric control set to '1000'.
- CONEXION ESTABLECIDA:** A green circular indicator light.
- Error in:** A table with columns 'status' and 'code'. The status is a green checkmark and the code is '0'. Below it is a 'source' list box.
- Error out:** A table with columns 'status' and 'code'. The status is a green checkmark and the code is '0'. Below it is a 'source' list box.
- RESPUESTA DEL PING:** A large text area containing the following text:

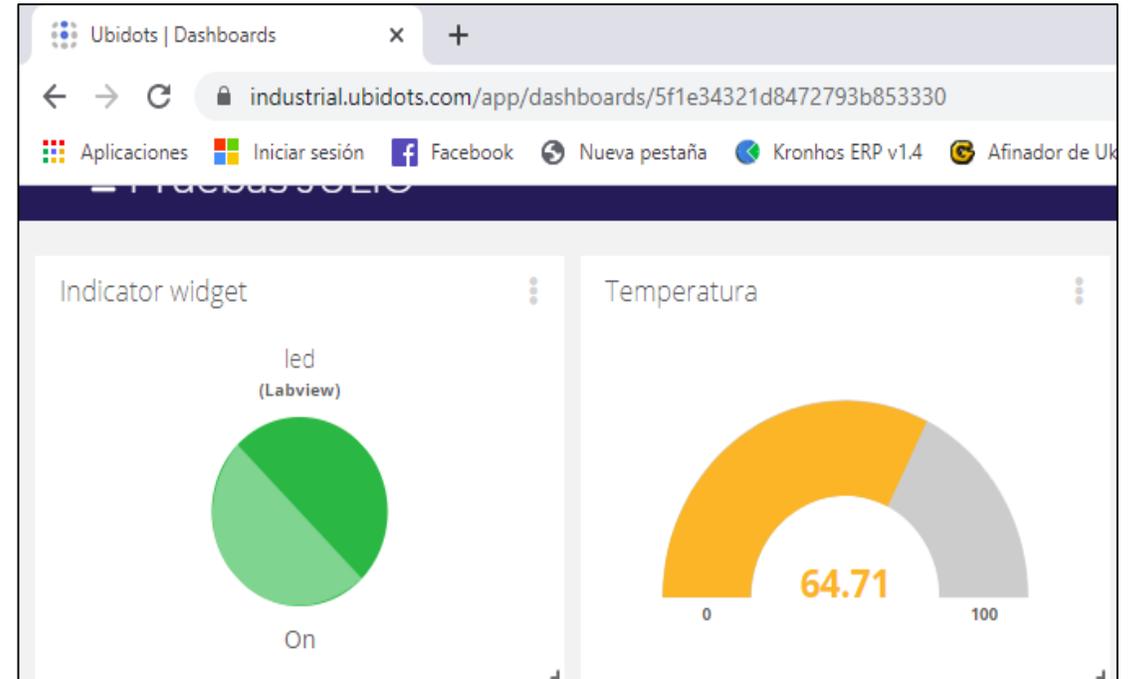
```
Haciendo ping a 169.55.61.243 con 32 bytes de datos:  
Respuesta desde 169.55.61.243: bytes=32 tiempo=372ms TTL=51  
Respuesta desde 169.55.61.243: bytes=32 tiempo=257ms TTL=51  
Respuesta desde 169.55.61.243: bytes=32 tiempo=303ms TTL=51  
Respuesta desde 169.55.61.243: bytes=32 tiempo=226ms TTL=51  
  
Estadísticas de ping para 169.55.61.243:  
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0  
(0% perdidos),  
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:  
Mínimo = 226ms, Máximo = 372ms, Media = 289ms
```

Panel Frontal Programa PING PC

PROGRAMA QUE ESCRIBE DATOS A LA PLATAFORMA DE UBIDOTS



Panel Frontal del Programa

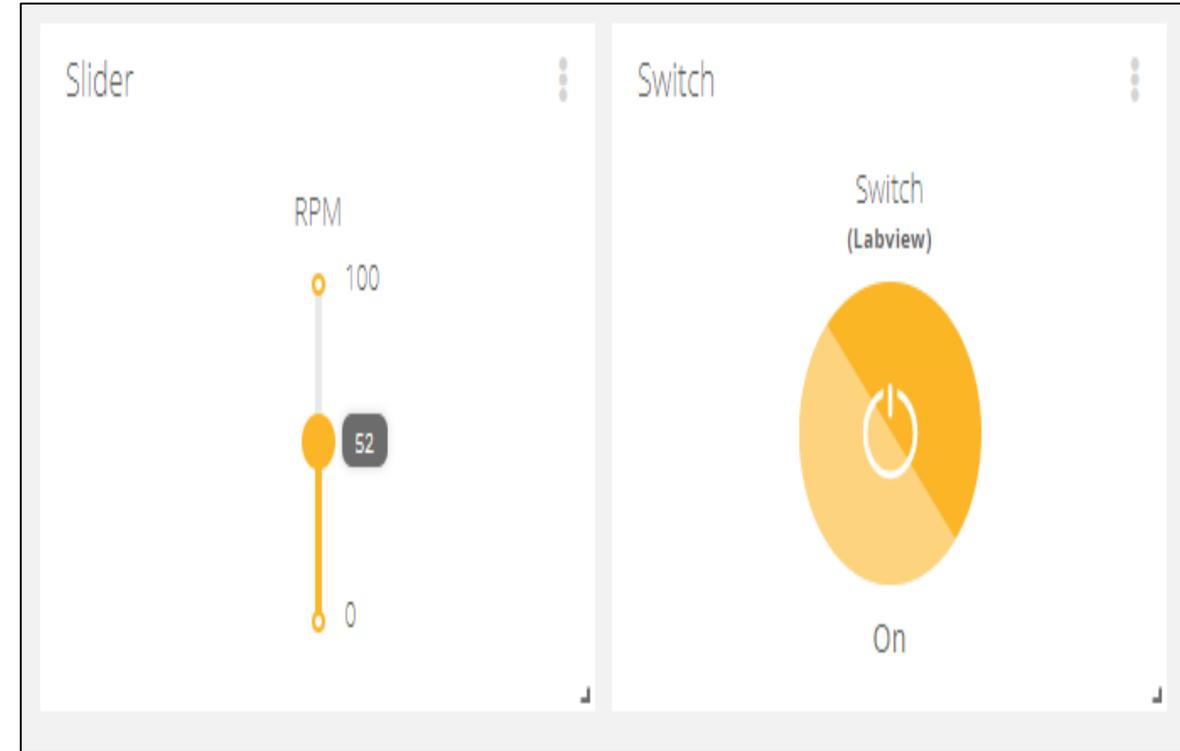


Dashboard del Programa

PROGRAMA QUE RECIBE DATOS DESDE LA PLATAFORMA DE UBIDOTS

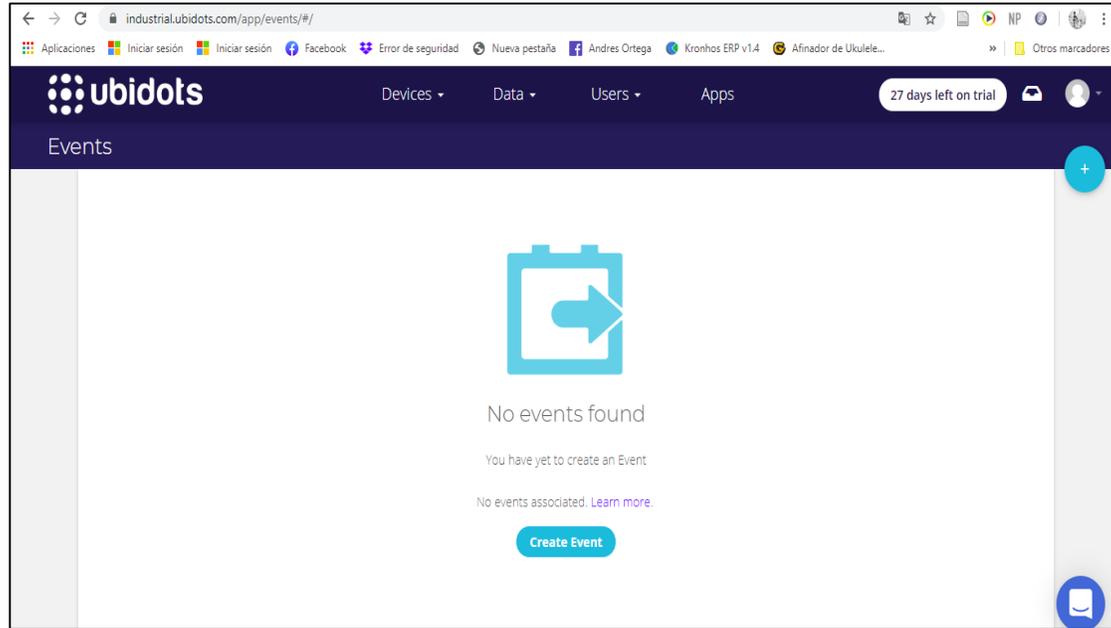


Panel Frontal del Programa



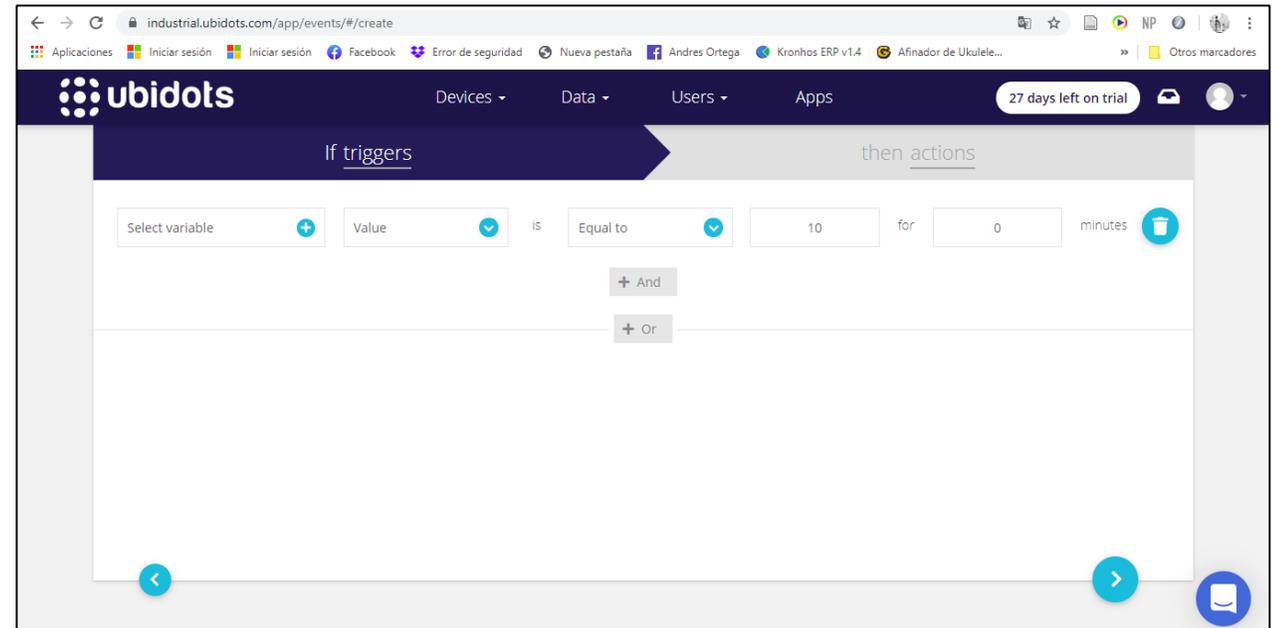
Dashboard del Programa

EVENTOS DENTRO DE UBIDOTS

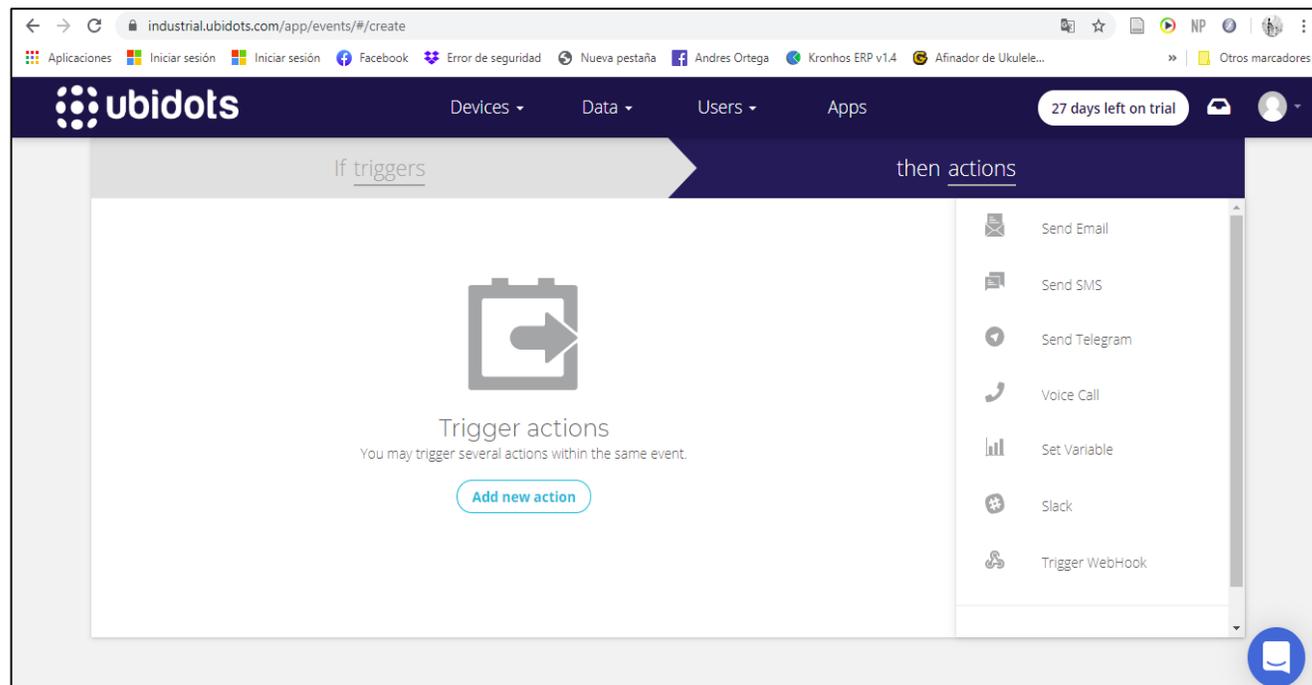


Interfaz de Creación de Evento

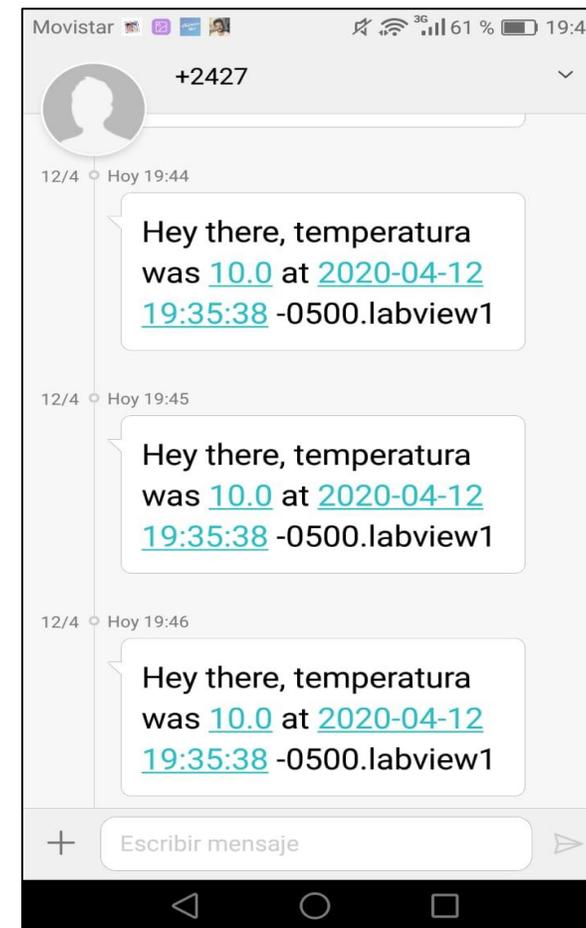
Condición del Evento



EVENTOS DENTRO DE UBIDOTS

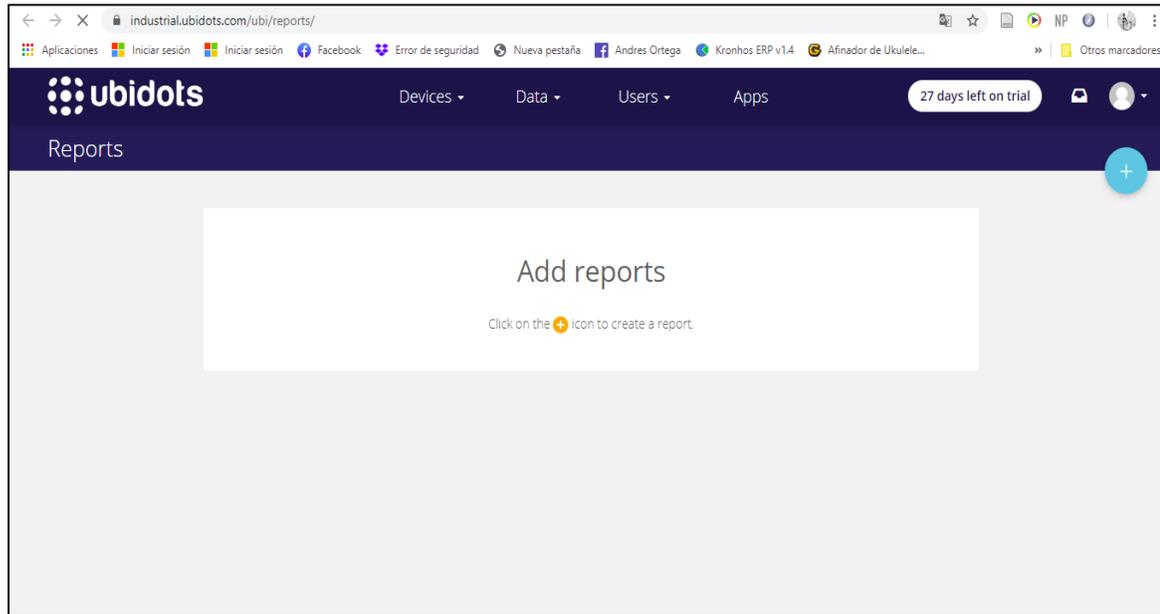


Interfaz de Elección de Acción

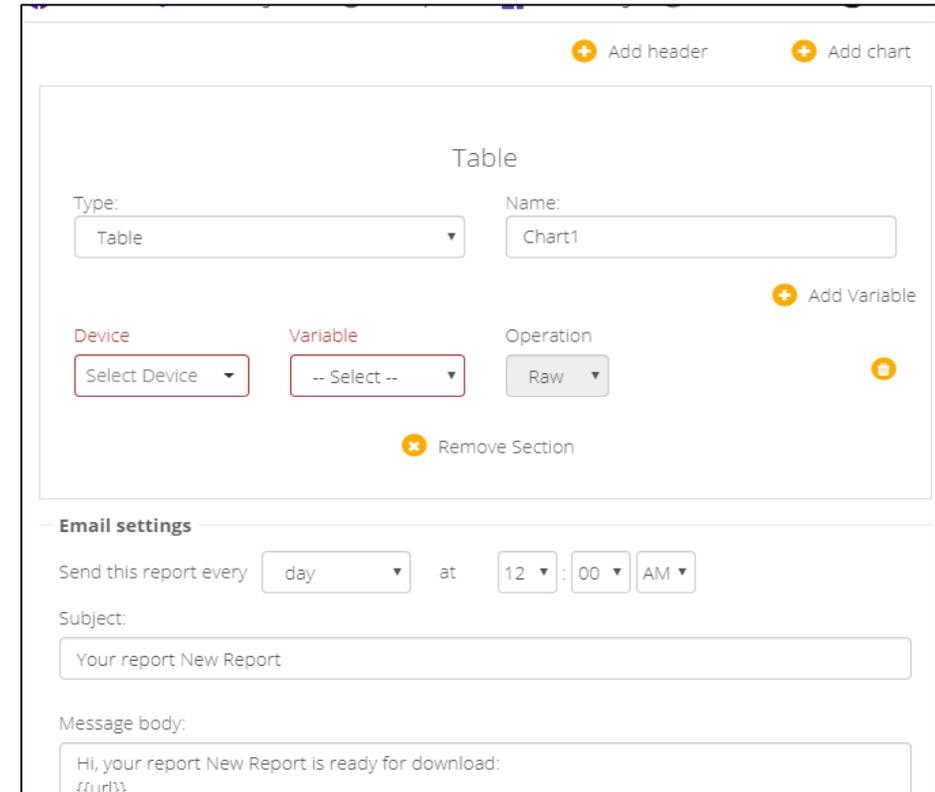


SMS de texto

CREACIÓN DE REPORTES EN UBIDOTS

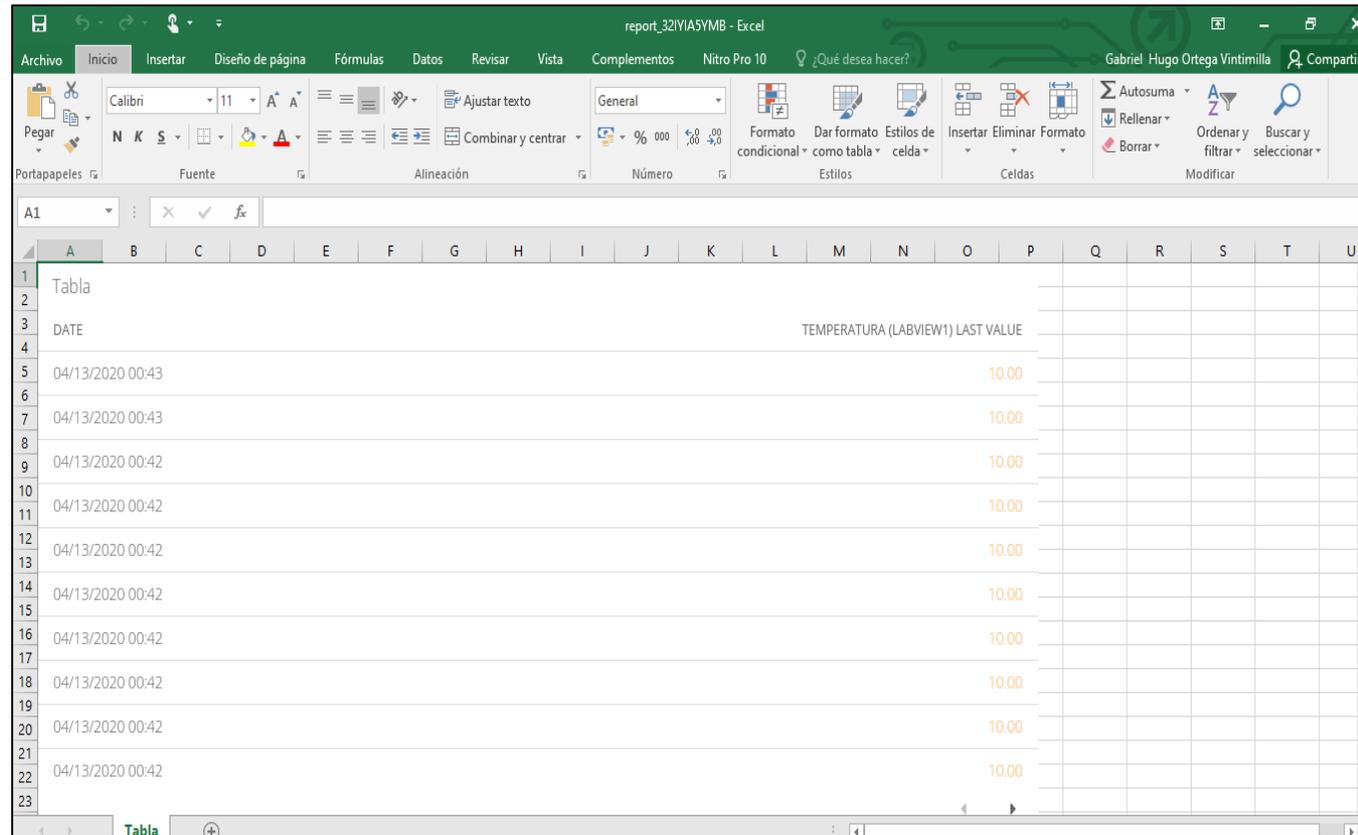


Adición de reporte



Configuración de reporte

CREACIÓN DE REPORTES EN UBIDOTS



The screenshot displays an Excel spreadsheet with a table containing the following data:

DATE	TEMPERATURA (LABVIEW1) LAST VALUE
04/13/2020 00:43	10.00
04/13/2020 00:43	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00
04/13/2020 00:42	10.00

Creación de reporte en format Excel

PROGRAMA PARA COMPROBAR LA CONEXIÓN A LA PLATAFORMA UBIDOTS DESDE NI MYRIO

The screenshot displays the 'Ping.vi Front Panel' software interface. The window title is 'Ping.vi Front Panel on PING.lvproj/NI-myRIO-1900-03064d12 *'. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Project, Operate, Tools, Window, Help) and a toolbar with various icons. The main area is divided into several sections:

- DIRECCION IP:** A text field containing '169.55.61.243'.
- Numero de Paquetes:** A spinner control set to '4'.
- Timeout (ms):** A spinner control set to '10'.
- CONEXION ESTABLECIDA:** A green circular indicator.
- Error in:** A table with columns 'status' (green checkmark) and 'code' (0).
- IP:** A text field containing '169.55.61.243'.
- Tiempo de Respuesta:** A text field containing '227.726'.
- Error out:** A table with columns 'status' (green checkmark) and 'code' (0).
- RESPUESTA DEL PING:** A scrollable text area containing the following output:

```
PING 169.55.61.243 (169.55.61.243): 56 data bytes
64 bytes from 169.55.61.243: seq=0 ttl=51 time=227.726 ms
64 bytes from 169.55.61.243: seq=1 ttl=51 time=226.439 ms
64 bytes from 169.55.61.243: seq=2 ttl=51 time=227.409 ms
64 bytes from 169.55.61.243: seq=3 ttl=51 time=227.409 ms

--- 169.55.61.243 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 226.439/227.245/227.726 ms
```

Panel Frontal Programa PING NI myRIO



PROGRAMA CONTROL MOTOR DC CON LECTURA Y ESCRITURA DE VARIABLES DESDE NI MYRIO EN CONJUNTO CON PLANTA EPC A UBIDOTS

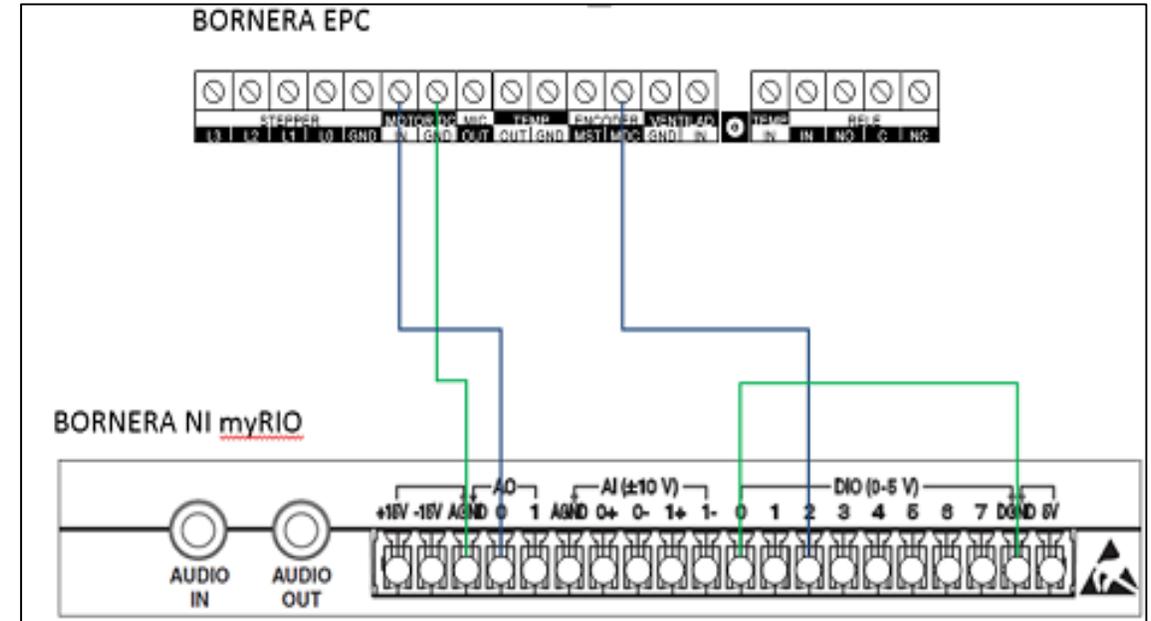
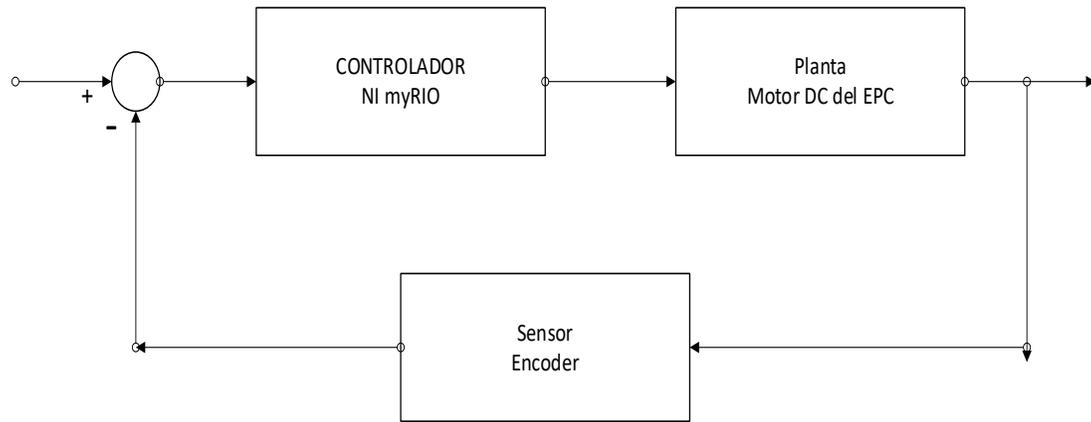
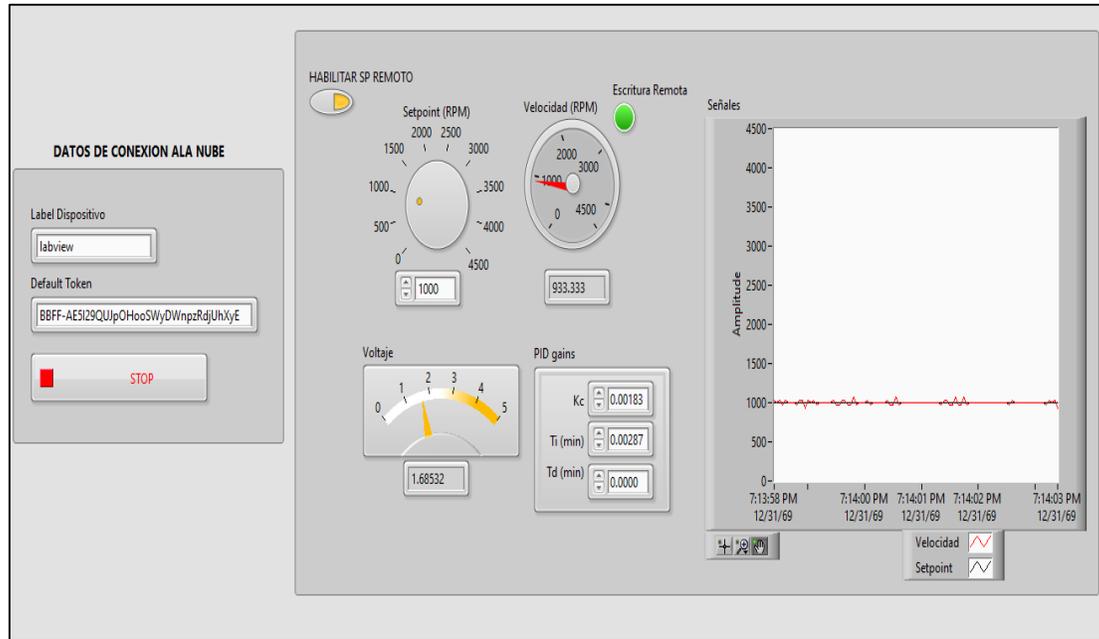
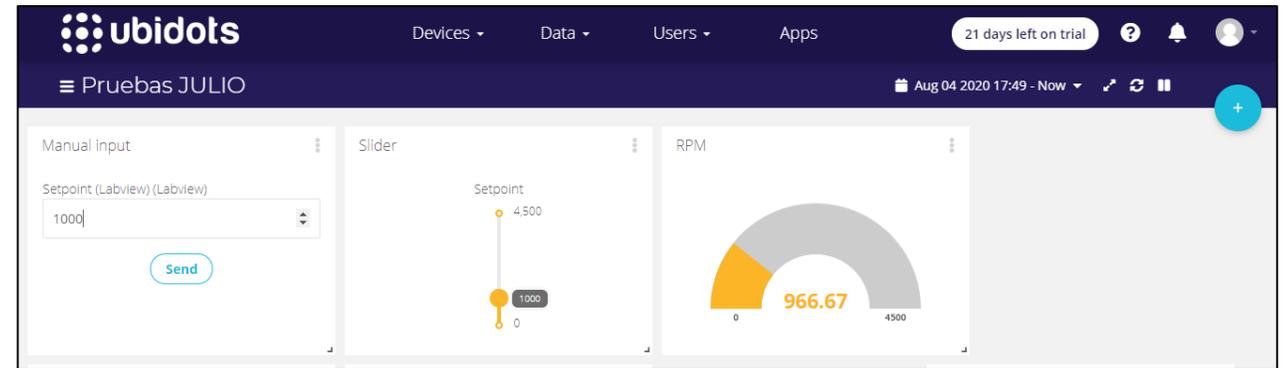


Diagrama de Conexión

PROGRAMA CONTROL MOTOR DC CON LECTURA Y ESCRITURA DE VARIABLES DESDE NI MYRIO EN CONJUNTO CON PLANTA EPC A UBIDOTS

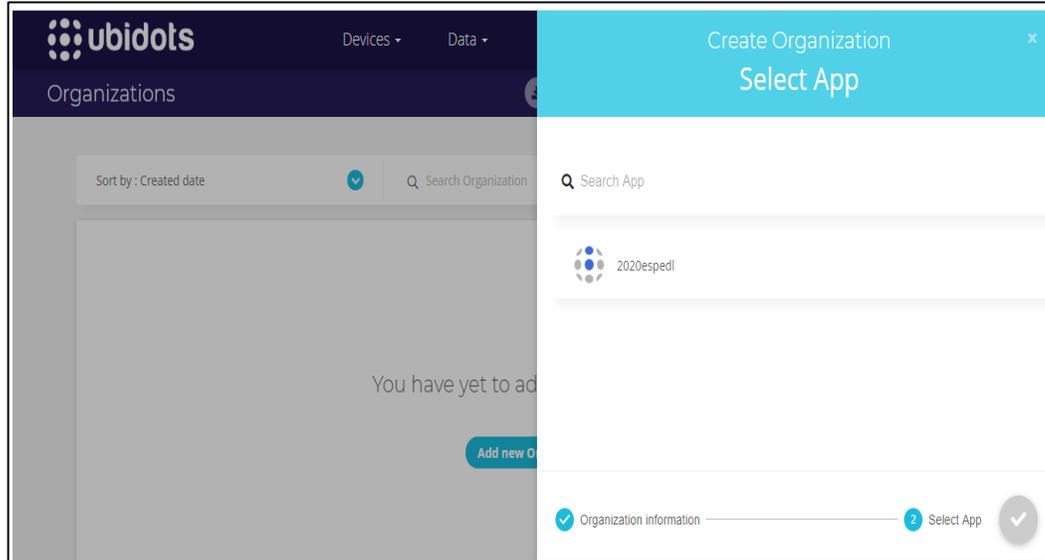


Panel Frontal del Programa

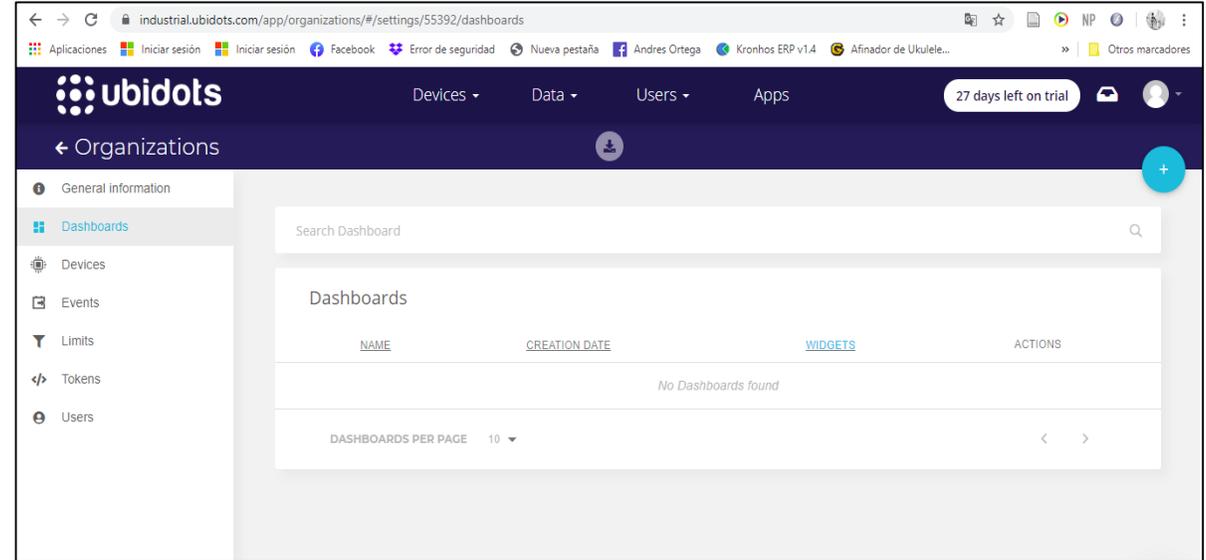


Dashboard del Programa

INTERACTUAR CON DASHBOARDS DESDE UN WEB BROWSER Y DESDE UN SMARTPHONE



Interfaz Creación de Organización



Interfaz Edición de Organización

INTERACTUAR CON DASHBOARDS DESDE UN WEB BROWSER Y DESDE UN SMARTPHONE

ubidots Devices Data Add new User

Users

All organizations Search user

Username

Please enter a valid username

Email

Please enter a valid email

1 User information 2 Select organizations 3 Select role 4 Send invitation

USERNAME	EMAIL	CREATED AT
No users		

USERS PER PAGE 10

Interfaz Creación de Usuario

ubidots Devices Data Add new User

Users

All organizations Search user

Search role

Dashboards Viewer
These users can only see the dashboards of their organization.

Explorer
Explorers can create, edit, view and delete dashboards and events. They can view the devices...

Manager
Managers can do everything an admin can do, except creating, editing or deleting users.

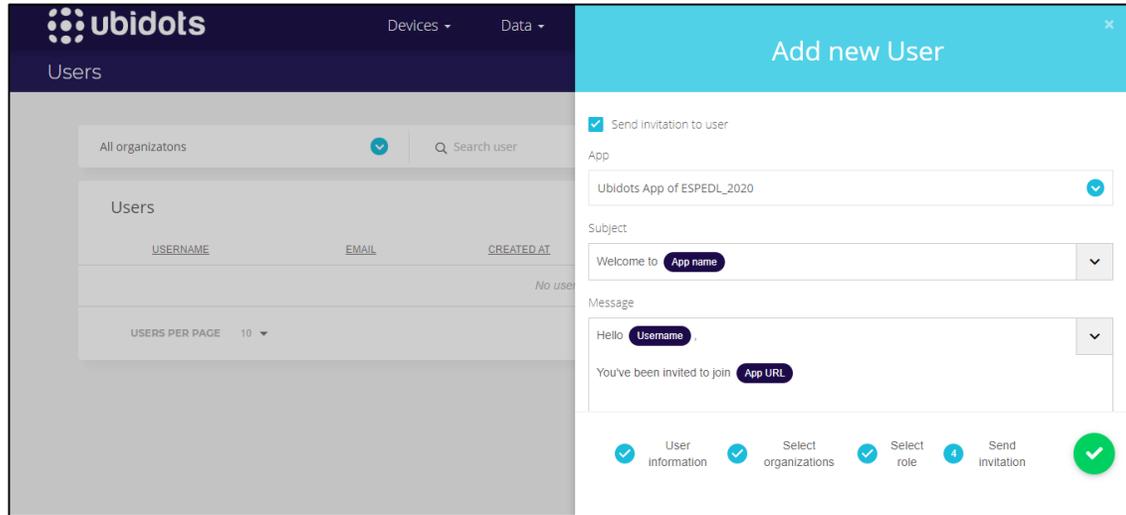
1 User information 2 Select organizations 3 Select role 4 Send invitation

USERNAME	EMAIL	CREATED AT
No users		

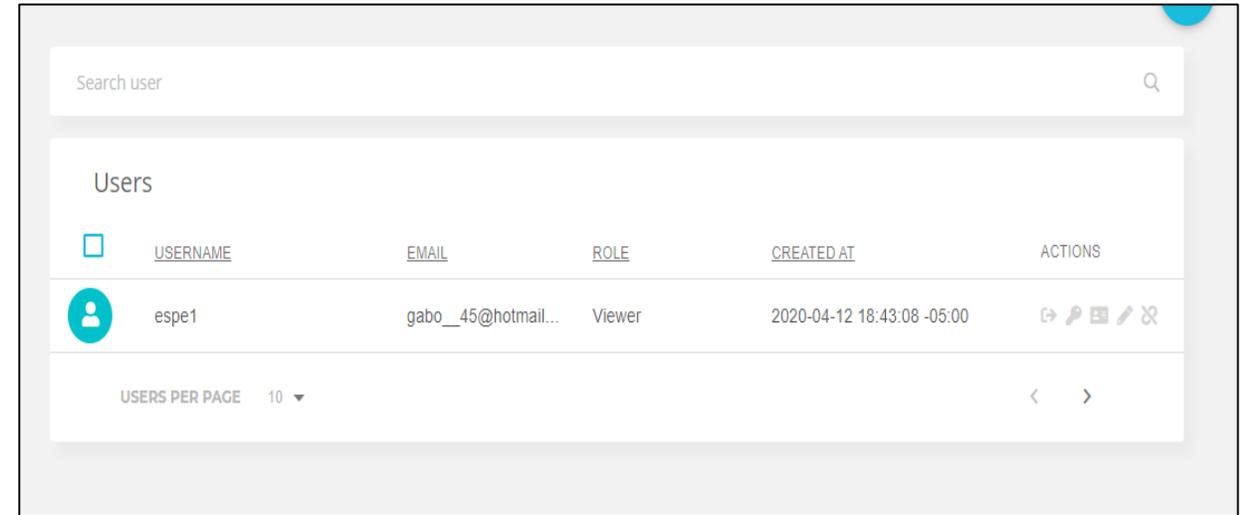
USERS PER PAGE 10

Interfaz Designar Rol a Usuario

INTERACTUAR CON DASHBOARDS DESDE UN WEB BROWSER Y DESDE UN SMARTPHONE



Invitación de Usuario

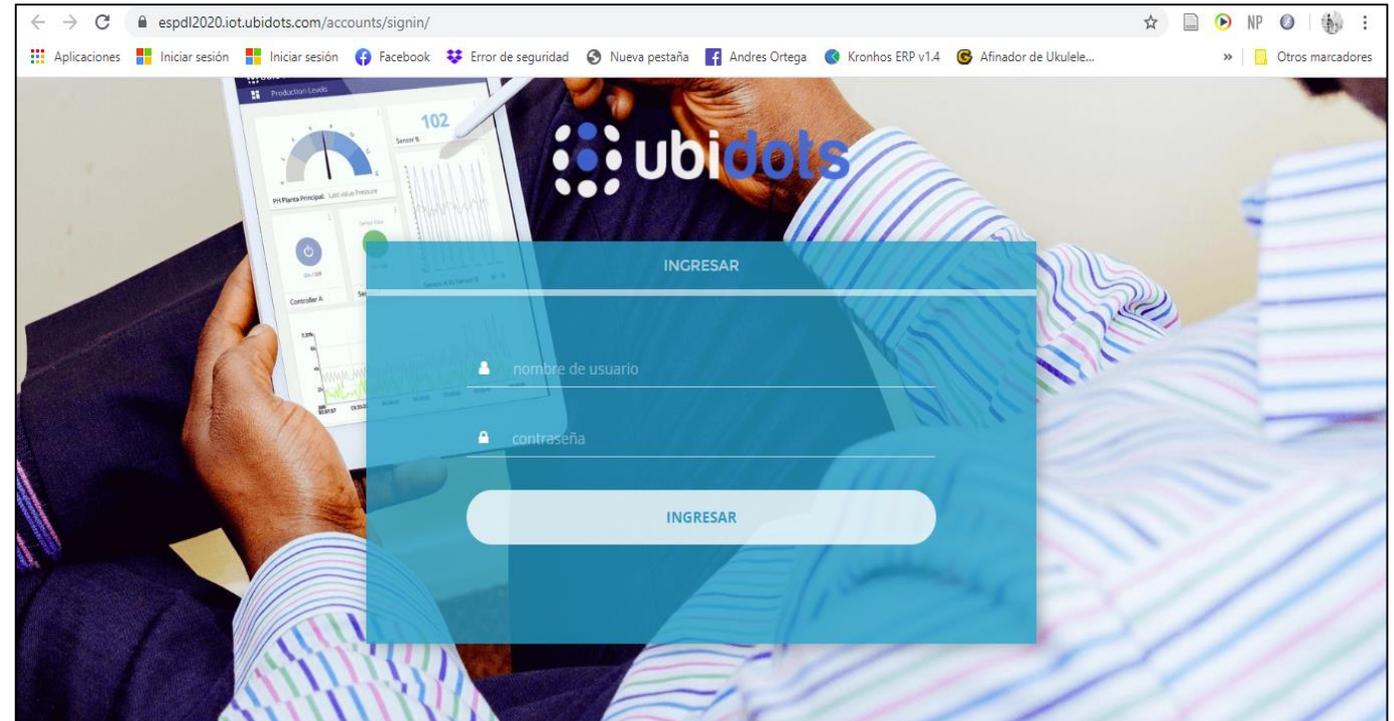


Interfaz de Usuario

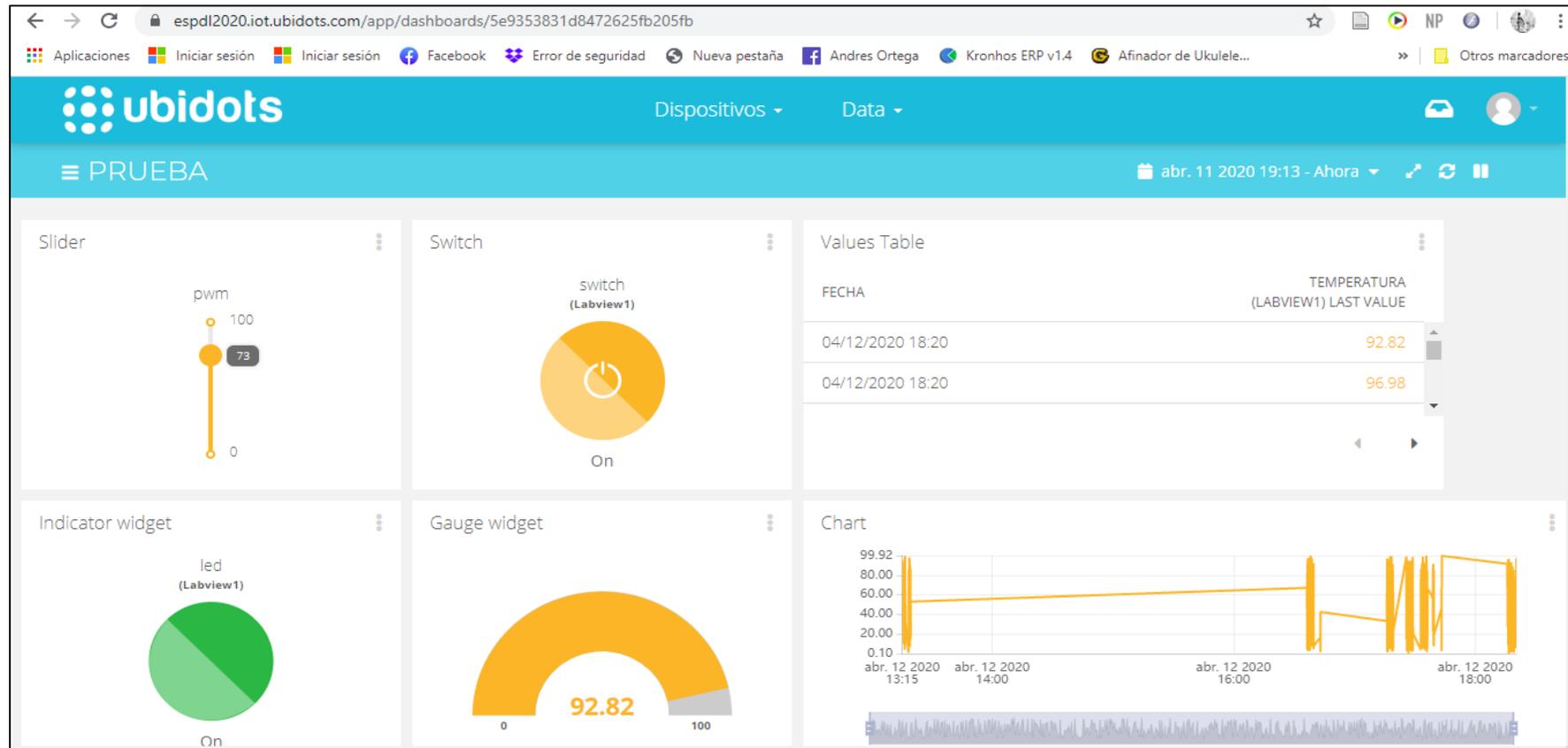
INTERACTUAR CON DASHBOARDS DESDE UN WEB BROWSER Y DESDE UN SMARTPHONE

DIRECCION PARA WEB BROWSER

appname.iot.ubidots.com



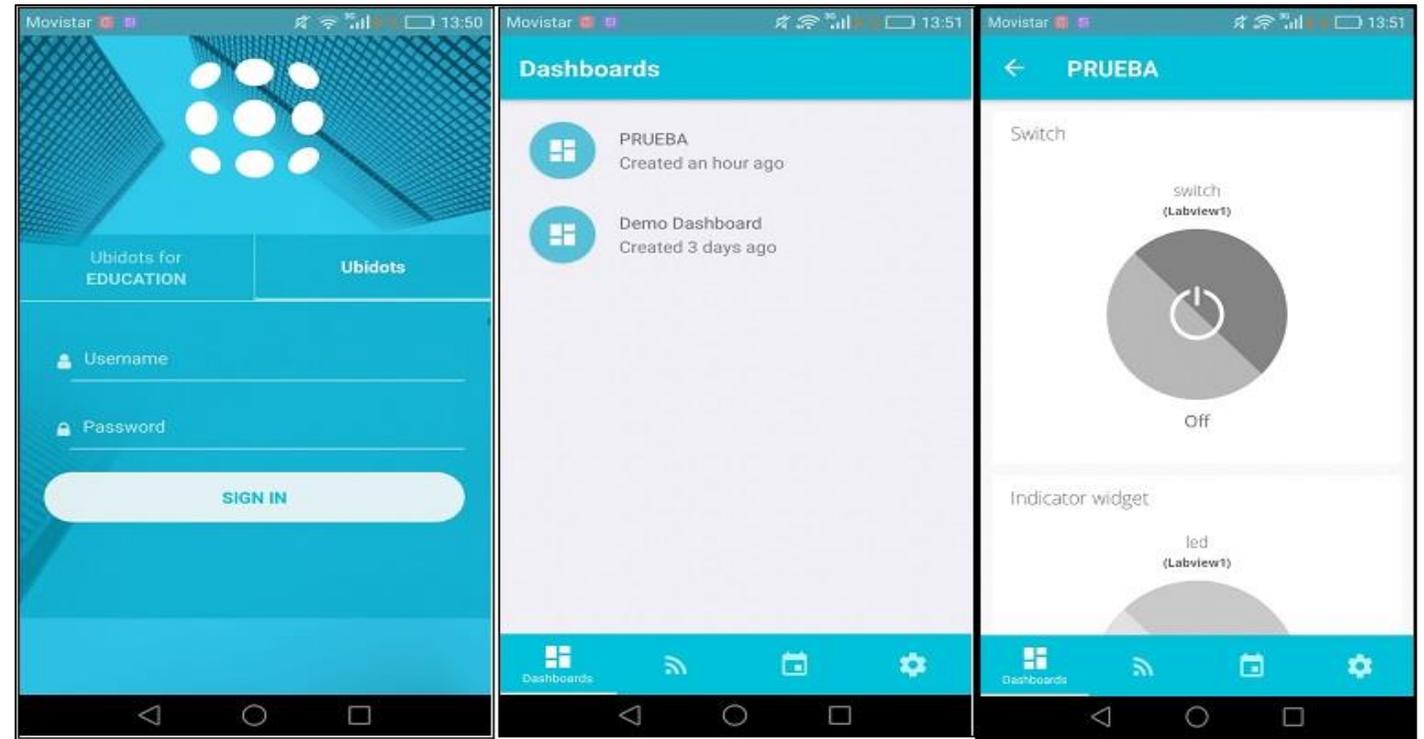
INTERACTUAR CON DASHBOARDS DESDE UN WEB BROWSER Y DESDE UN SMARTPHONE



Vista del Dashboard desde Web Browser

INTERACTUAR CON DASHBOARDS DESDE UN WEB BROWSER Y DESDE UN SMARTPHONE

La aplicación está disponible solamente para Smartphones con SO Android, y está disponible en la tienda Play Store con el nombre Ubidots Explorer.



Vista del Dashboard desde Smartphone

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

Programa Enviar datos desde PC a Ubidots

RENDIMIENTO	BUENO	REGULAR	MALO
Network Delay	X		
Velocidad de Ejecución	X		
Ejecución en una Red de Internet con velocidad baja	X		
Ejecución en una Red de Internet con velocidad alta	X		
Ejecución en una Red compartida con gran cantidad de dispositivos		X	
Ejecución en una Red compartida con pocos dispositivos	X		



PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

Programa Recibir datos desde Plataforma Ubidots a la PC

RENDIMIENTO	BUENO	REGULAR	MALO
Network Delay	X		
Velocidad de Ejecución	X		
Ejecución en una Red de Internet con velocidad baja	X		
Ejecución en una Red de Internet con velocidad alta	X		
Ejecución en una Red compartida con gran cantidad de dispositivos		X	
Ejecución en una Red compartida con pocos dispositivos	X		

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

Programa Control de Velocidad del Motor DC del EPC conectado a la Plataforma Ubidots

RENDIMIENTO	BUENO	REGULAR	MALO
Network Delay	X		
Velocidad de Ejecución	X		
Ejecución en una Red de Internet con velocidad baja		X	
Ejecución en una Red de Internet con velocidad alta	X		
Ejecución en una Red compartida con gran cantidad de dispositivos			X
Ejecución en una Red compartida con pocos dispositivos	X		
Funcionamiento del Control del Motor	X		



PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

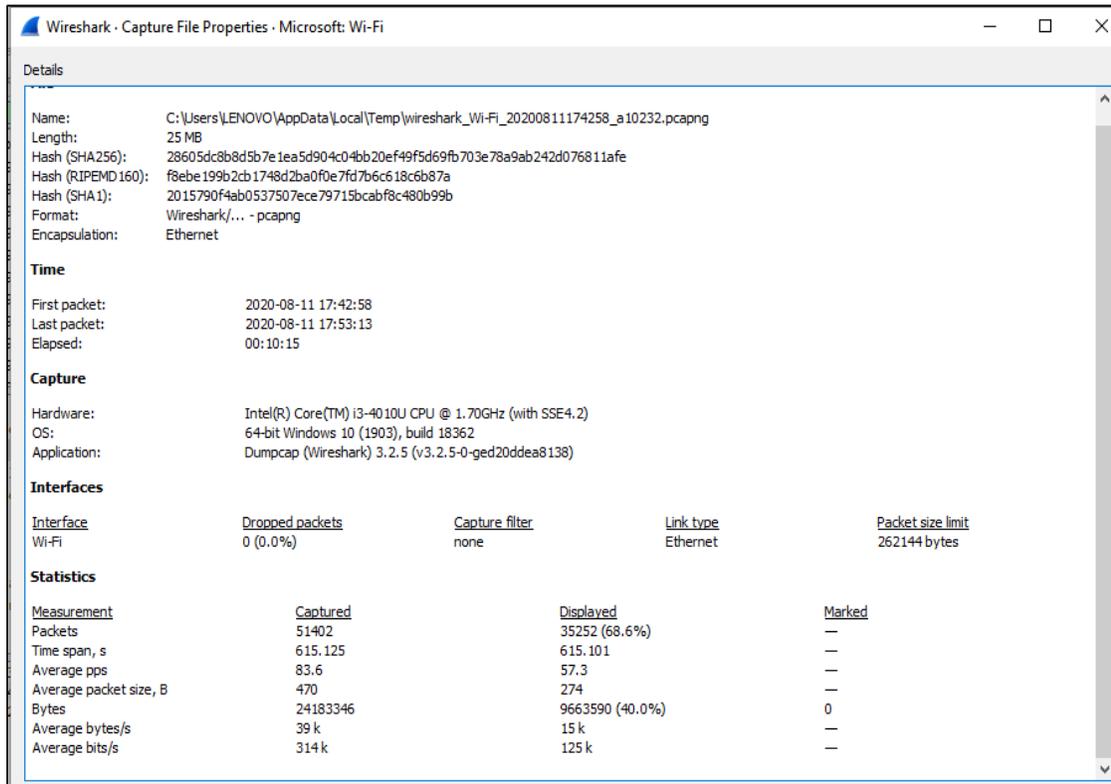
PRUEBAS DE LATENCIA

Latencia	PC	myRIO
Paquetes Enviados	4	4
Paquetes Recibidos	4	4
Paquetes Perdidos	0	0
Tamaño Paquetes(bytes)	32	64
TTL	51	51
Tiempo ida y vuelta MAX (ms)	220	378.149
Tiempo ida y vuelta MIN (ms)	220	220.450
Latencia (Promedio ms)	220	261.645



PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

PRUEBAS TRAFICO DE RED PROGRAMA "MOTOR_CONTROL_IOT.lvproj" CON RT myRIO – INTERFAZ LABVIEW - UBIDOTS

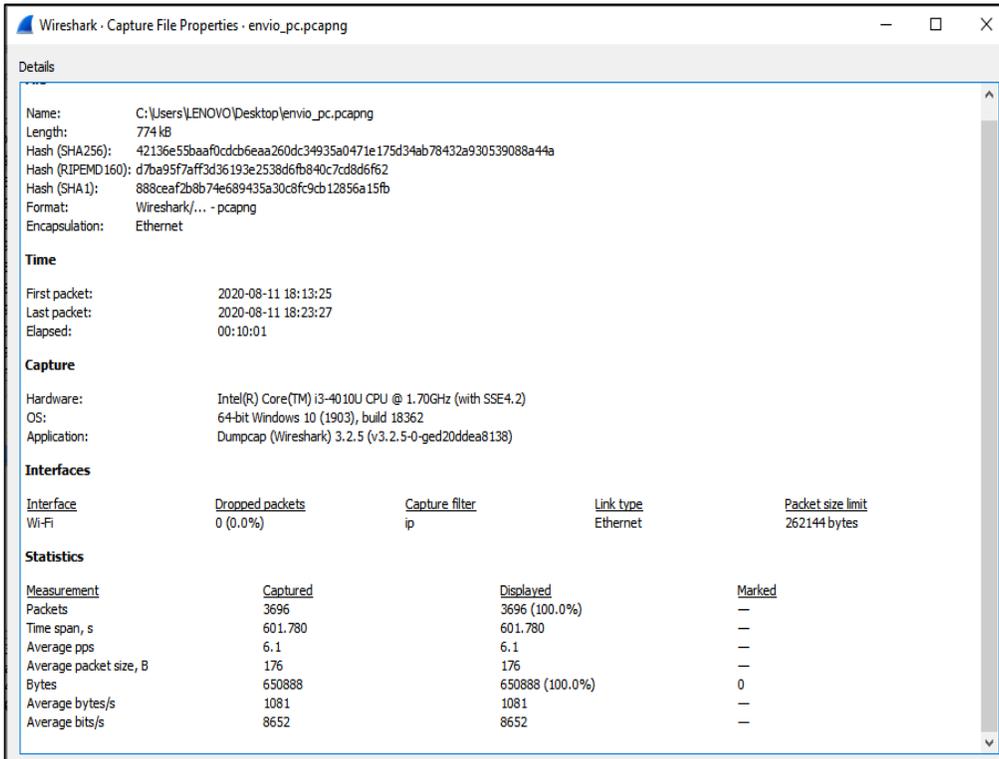


Prueba en Software WireShark

	Envío	Envío y Recepción
# Paquetes Generados	45749	51402
Cantidad de Datos Generados	17 MB	25MB
Velocidad Promedio	26kB/s	3kB/s

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

PRUEBA TRAFICO DE RED PROGRAMA "ENVIAR DATOS.LVPROJ" PC - UBIDOTS



Wireshark - Capture File Properties - envio_pc.pcapng

Details

Name: C:\Users\LENOVO\Desktop\envio_pc.pcapng
Length: 774 kB
Hash (SHA256): 42136e55baaf0cdbc6eaa260dc34935a0471e175d34ab78432a930539088a44a
Hash (RIPEMD160): d7ba95f7aff3d36193e2538d6fb840c7cd8d6f62
Hash (SHA1): 888ceaf2b8b74e689435a30c8fc9cb12856a15fb
Format: Wireshark/... - pcapng
Encapsulation: Ethernet

Time

First packet: 2020-08-11 18:13:25
Last packet: 2020-08-11 18:23:27
Elapsed: 00:10:01

Capture

Hardware: Intel(R) Core(TM) i3-4010U CPU @ 1.70GHz (with SSE4.2)
OS: 64-bit Windows 10 (1903), build 18362
Application: Dumpcap (Wireshark) 3.2.5 (v3.2.5-0-ged20ddea8138)

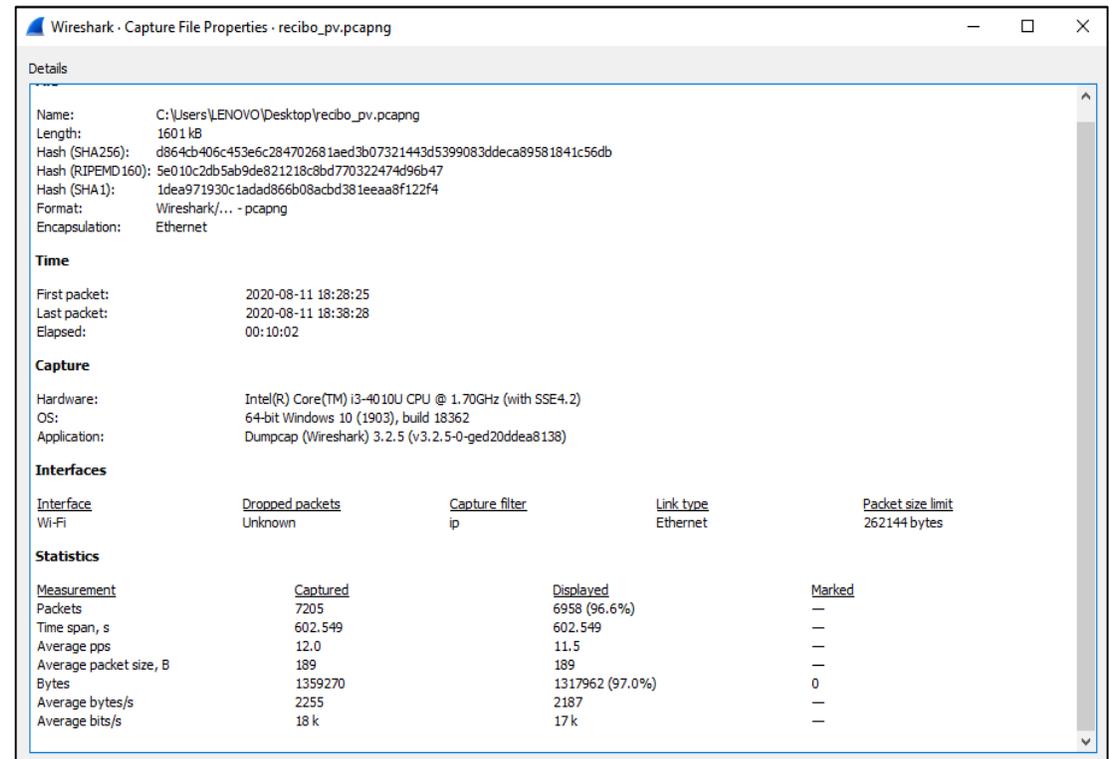
Interfaces

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	ip	Ethernet	262144 bytes

Statistics

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	3696	3696 (100.0%)	—
Time span, s	601.780	601.780	—
Average pps	6.1	6.1	—
Average packet size, B	176	176	—
Bytes	650888	650888 (100.0%)	0
Average bytes/s	1081	1081	—
Average bits/s	8652	8652	—

PRUEBA TRAFICO DE RED PROGRAMA "RECIBIR DATOS.LVPROJ" PC - UBIDOTS



Wireshark - Capture File Properties - recibo_pv.pcapng

Details

Name: C:\Users\LENOVO\Desktop\recibo_pv.pcapng
Length: 1601 kB
Hash (SHA256): d864cb406c453e6c284702681aed3b07321443d5399083ddeca89581841c56db
Hash (RIPEMD160): 5e010c2db5ab9de821218c8bd770322474d96b47
Hash (SHA1): 1dea971930c1adad866b08acbd381eeaa8f122f4
Format: Wireshark/... - pcapng
Encapsulation: Ethernet

Time

First packet: 2020-08-11 18:28:25
Last packet: 2020-08-11 18:38:28
Elapsed: 00:10:02

Capture

Hardware: Intel(R) Core(TM) i3-4010U CPU @ 1.70GHz (with SSE4.2)
OS: 64-bit Windows 10 (1903), build 18362
Application: Dumpcap (Wireshark) 3.2.5 (v3.2.5-0-ged20ddea8138)

Interfaces

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	Unknown	ip	Ethernet	262144 bytes

Statistics

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	7205	6958 (96.6%)	—
Time span, s	602.549	602.549	—
Average pps	12.0	11.5	—
Average packet size, B	189	189	—
Bytes	1359270	1317962 (97.0%)	0
Average bytes/s	2255	2187	—
Average bits/s	18 k	17 k	—

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

RESULTADOS DE TRÁFICO DE RED EN PROGRAMAS DE ENVIO Y RECEPCION DE DATOS EN PC-UBIDOTS

	Envío	Recepción
# Paquetes Generados	3696	7205
Cantidad de Datos Generados	774 kB	1601 kB
Velocidad Promedio	1.08kB/s	2.25kB/s

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

RESULTADOS DE TRAFICO DE RED PROGRAMA “MOTOR_CONTROL_IOT.lvproj” RT myRIO – UBIDOTS

LECTURA

	Envió	Recepción	Envió y Recepción
Velocidad	120 bits/s	48bits/s	
Cantidad de Datos Generados	21.33 kB	21.6kB	42.93kB



CONCLUSIONES

- Debido al momento actual que vive el mundo en donde la Educación tuvo que convertirse forzosamente en Virtual, la aplicabilidad académica del código desarrollado tiene un gran potencial para ser implementado en laboratorios remotos y, además, para empezar con pruebas que permitan hacer aportes a la aplicación de los nuevos marcos tecnológicos ya sea el Internet de las Cosas (IoT) o el Internet Industrial de las Cosas (IIoT).
- Se logró desarrollar un conjunto de Sub VI's que usan como base el protocolo de comunicación HTTP y el formato de transmisión de datos JSON que permiten la conexión entre el Software LabVIEW, el Sistema Embebido NI myRIO y la Plataforma de Servicios en la Nube Ubidots.



CONCLUSIONES

- Se realizó únicamente una prueba de concepto aplicable al Internet Industrial de las Cosas (IIoT) con la Plataforma Ubidots, debido a que esta plataforma permitió la conexión usando un lenguaje de abstracción medio del software LabVIEW. Existen otras plataformas que tienen Toolkits predefinidos para entablar comunicación que no se pueden modificar ni permiten experimentar con los mismos.
- Se desarrolló el código de conexión usando las Funciones HTTP Client, Matemáticas, Comunicación de Datos, entre otros; disponibles en las Paletas predefinidas del Software LabVIEW lo que le da al código desarrollado un nivel de Abstracción Medio, que permite sin ningún problema establecer la conexión.



CONCLUSIONES

- El conjunto de Sub VI's del presente trabajo de investigación, fue desarrollado para Sistemas Embebidos de National Instruments, específicamente para la tarjeta NI myRIO. Este código permite su reutilización en dispositivos de otros fabricantes que tengan compatibilidad de conexión con el Software LabVIEW.
- La aplicabilidad Industrial del código desarrollado, puede ser considerado como experimental por el momento, debido a cuestiones de seguridad en la Transmisión de Datos. Se usó el protocolo http para la conexión y no el protocolo https ya que el Sistema NI myRIO no permitió la instalación del certificado de seguridad del mismo.

RECOMENDACIONES

- Para desarrollar pruebas o ejecutar aplicaciones tanto en el ámbito académico como industrial, es importante trabajar con una red de Internet exclusiva para evitar cualquier tipo de problemas en la comunicación con la Plataforma de servicios en la Nube.
- Otro factor importante a considerar en el momento de realizar conexiones remotas es la velocidad del servicio de Internet, más aún si las aplicaciones que se desarrollen conllevan un gran procesamiento de máquina.
- Conjuntamente con lo descrito anteriormente, la Revisión de los niveles de seguridad que tiene el proveedor de Internet y el programa Antivirus (en el caso de usar un PC para el desarrollo) es significativo para evitar conflictos en la comunicación con Plataformas de Servicios en la Nube.

RECOMENDACIONES

- La investigación realizada abre el camino para una exploración en dos ámbitos. En primer lugar, se encuentra el ámbito de seguridad en la transmisión de datos, esta debe contar con la encriptación necesaria para poder aplicar el código desarrollado a nivel Industrial y en segundo lugar tenemos los protocolos de comunicación, es preciso utilizar un protocolo mejor adaptado para el uso del Internet de las Cosas (IoT) y el Internet Industrial de las Cosas (IIoT).

GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA