



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L



PROYECTO DE TITULACIÓN

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA AGUAS RESIDUALES CON TRASMISIÓN INALÁMBRICA Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN UN SISTEMA HMI PARA REGISTRO DE HISTÓRICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO UBICADO EN EL BARRIO CHIPUALÓ.

AUTORES

Porras N. Ricardo O.
Tercero T. Víctor H.

OBJETIVOS:

- Investigar las tecnologías inalámbricas.
- Diseñar un sistema de monitoreo de variables químicas de aguas residuales a través de una red de sensores.
- Realizar la transmisión inalámbrica de las variables químicas del agua residual.
- Implementar el sistema de monitoreo de variables químicas para acceder a su registro de datos históricos.

PROBLEMÁTICA:

- La contaminación del agua atenta con la vida de los seres vivos, de manera especial con la vida de los seres humanos.
- Con el fin de prevenir la contaminación de los ríos se debe tratar las aguas residuales, esto es posible si se posee el diagnóstico de los niveles permisibles del agua a cada instante de tiempo, poseer un registro de históricos de los valores anteriores para un análisis estadístico.

VARIABLES A MEDIR

- **ORP** : Es tomado en cuenta en la desinfección de agua así como la concentración del cloro, pH y la temperatura, un buen control de la desinfección exigirá una monitorización no del cloro sino del redox (ORP en mV)

La Organización Mundial de la Salud adoptó en 1971 un valor de ORP igual a 650 mV.

Bacterias :

- Coli.
- Salmonela, así como otros microorganismos patógenos, tienen una supervivencia de 30 segundos cuando el valor del ORP es adecuado

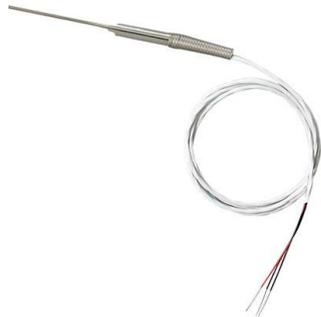


Sensor pH/ORP – 1110



Controlador de pH/ORP

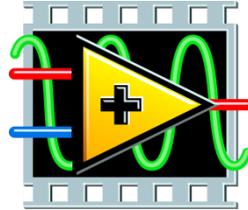
- **Temperatura (°C):** En análisis del agua se toma en cuenta la temperatura de la misma, es por eso que en este proyecto utilizaremos una rtd pt-100 de dos hilos integrada a un transmisor para su medición.



- **NIVEL (m):** Para la medición del nivel de agua en el tanque de entrada de la planta utilizamos un sensor ultrasónico.



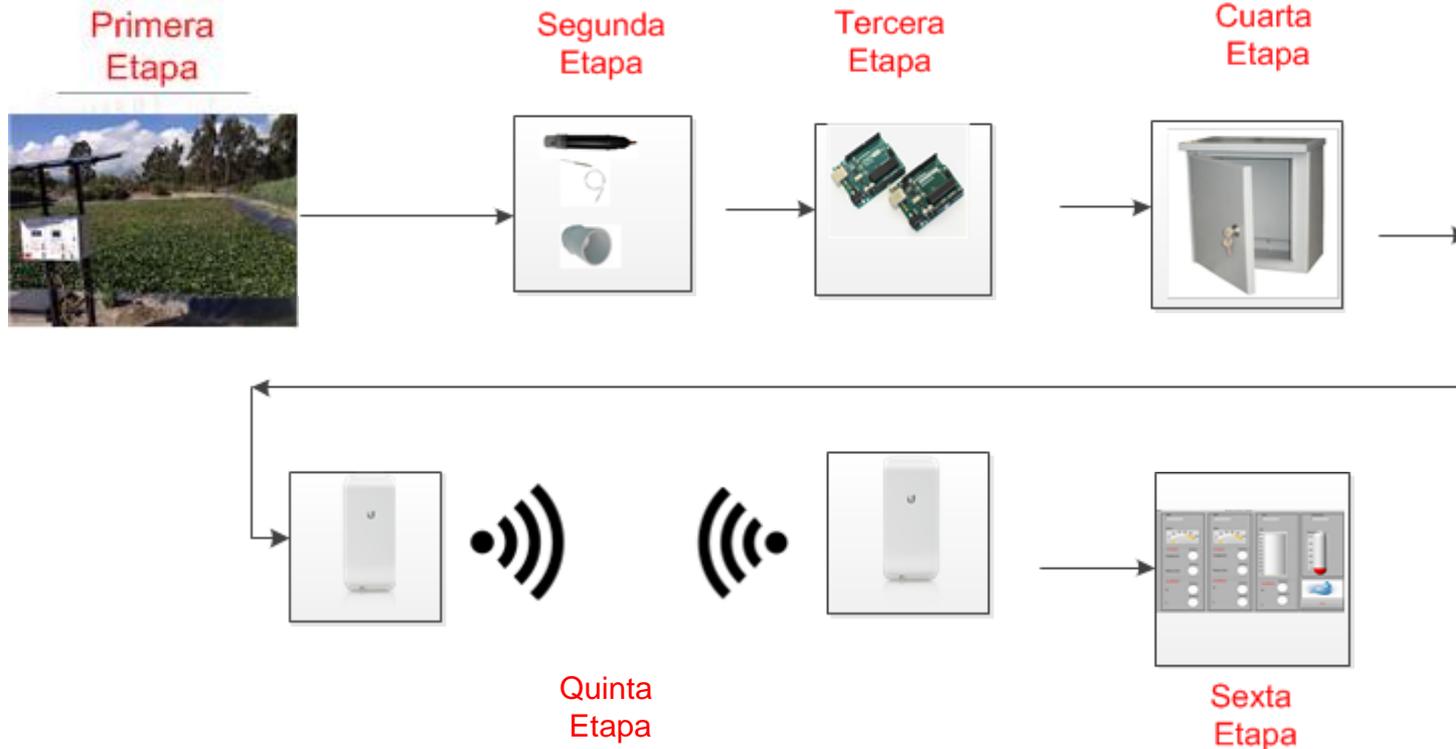
SOFTWARE DE DESARROLLO



Proporciona un potente entorno de desarrollo gráfico para el diseño de aplicaciones de adquisición de datos, análisis de medidas y presentación de datos gracias a un lenguaje de programación sin la complejidad de otras herramientas de desarrollo se puede citar beneficios :

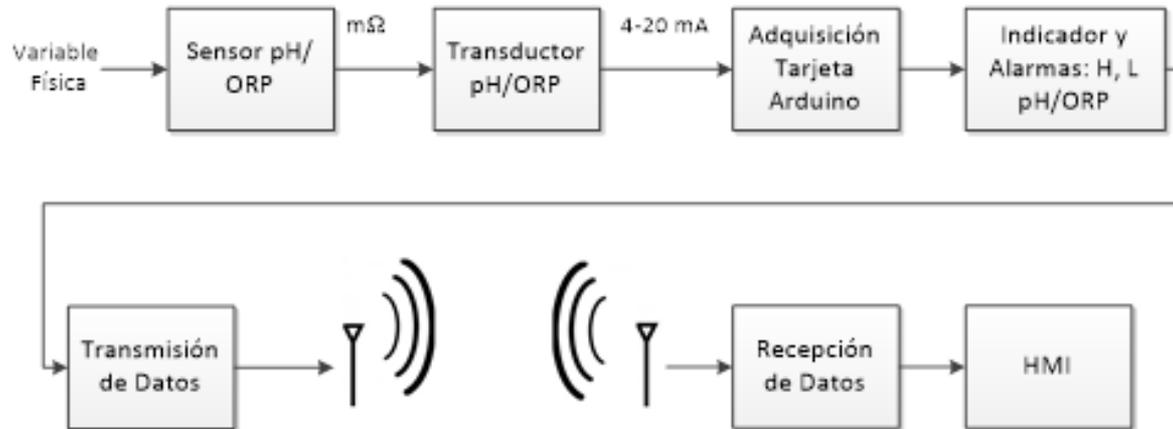
- Intuitivo lenguaje de programación.
- Herramientas de desarrollo y librerías de alto nivel específicas para aplicaciones.
- Cientos de funciones para E/S, control, análisis y presentación de datos.

ETAPAS DEL PROYECTO:



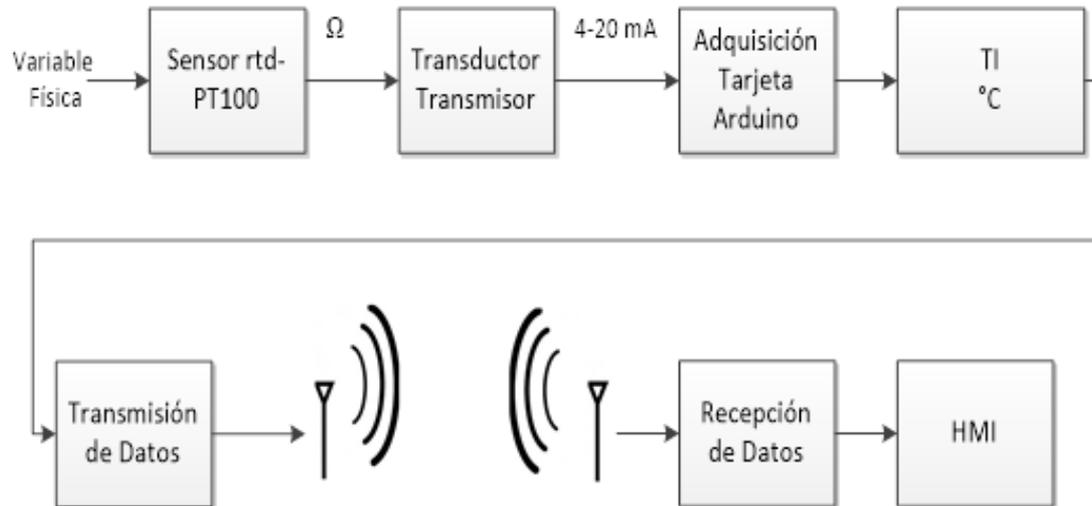
DESARROLLO DEL PROYECTO

- **ORP (Potencial de Reducción - Oxidación)**



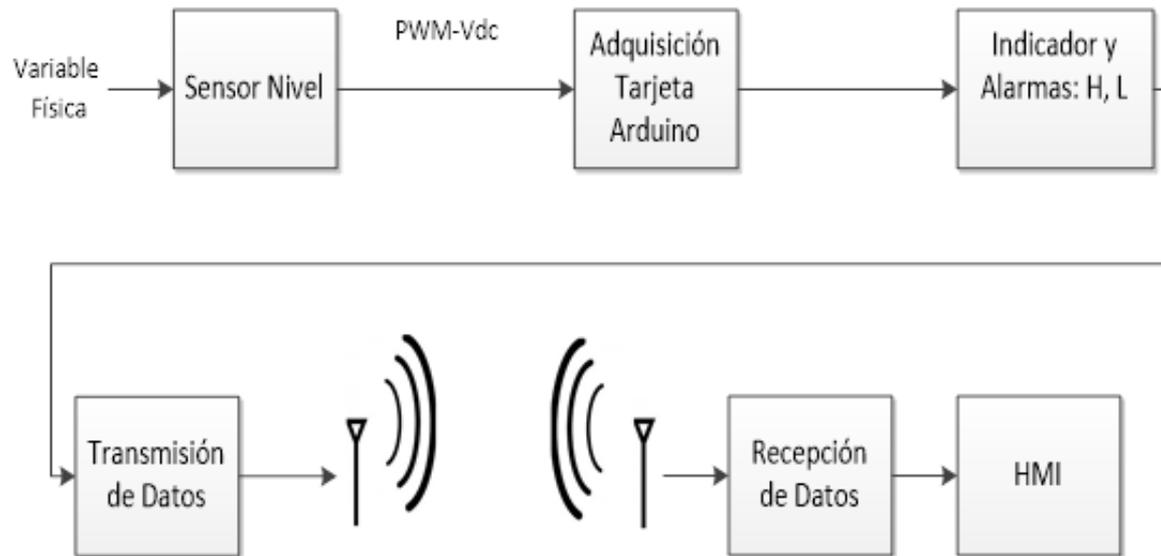
DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Temperatura del Agua.**



DESARROLLO DEL PROYECTO

- Nivel del tanque de Agua.



ADQUISICIÓN DE LAS VARIABLES

- Para adquirir los datos de las variables medidas previamente se realizó la etapa de conversión de las señales eléctricas que entregan los sensores a valores de voltaje de uno a cinco voltios que acepta como entradas analógicas las tarjetas de adquisición de datos.
- Se utilizó dos arduinos: el primer arduino se encarga de adquirir los datos por los pines analógicos y enviar mediante el puerto virtual 8080 con el estándar IEEE 802.3 ; el segundo arduino muestra en la touch screen los valores de medidos.

Diagrama de flujo de la adquisición y envío de datos desde el servidor de la comunicación inalámbrica.

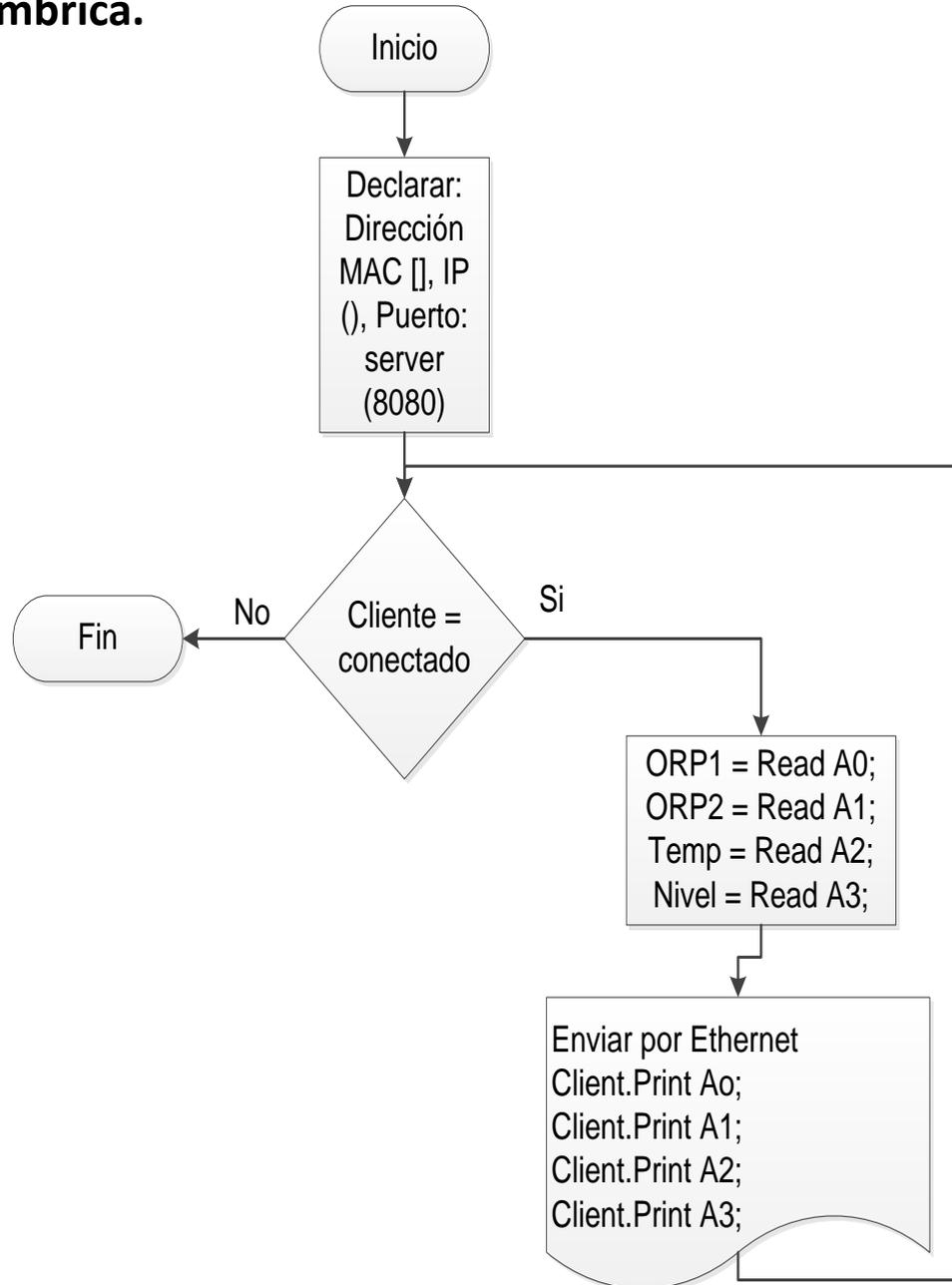
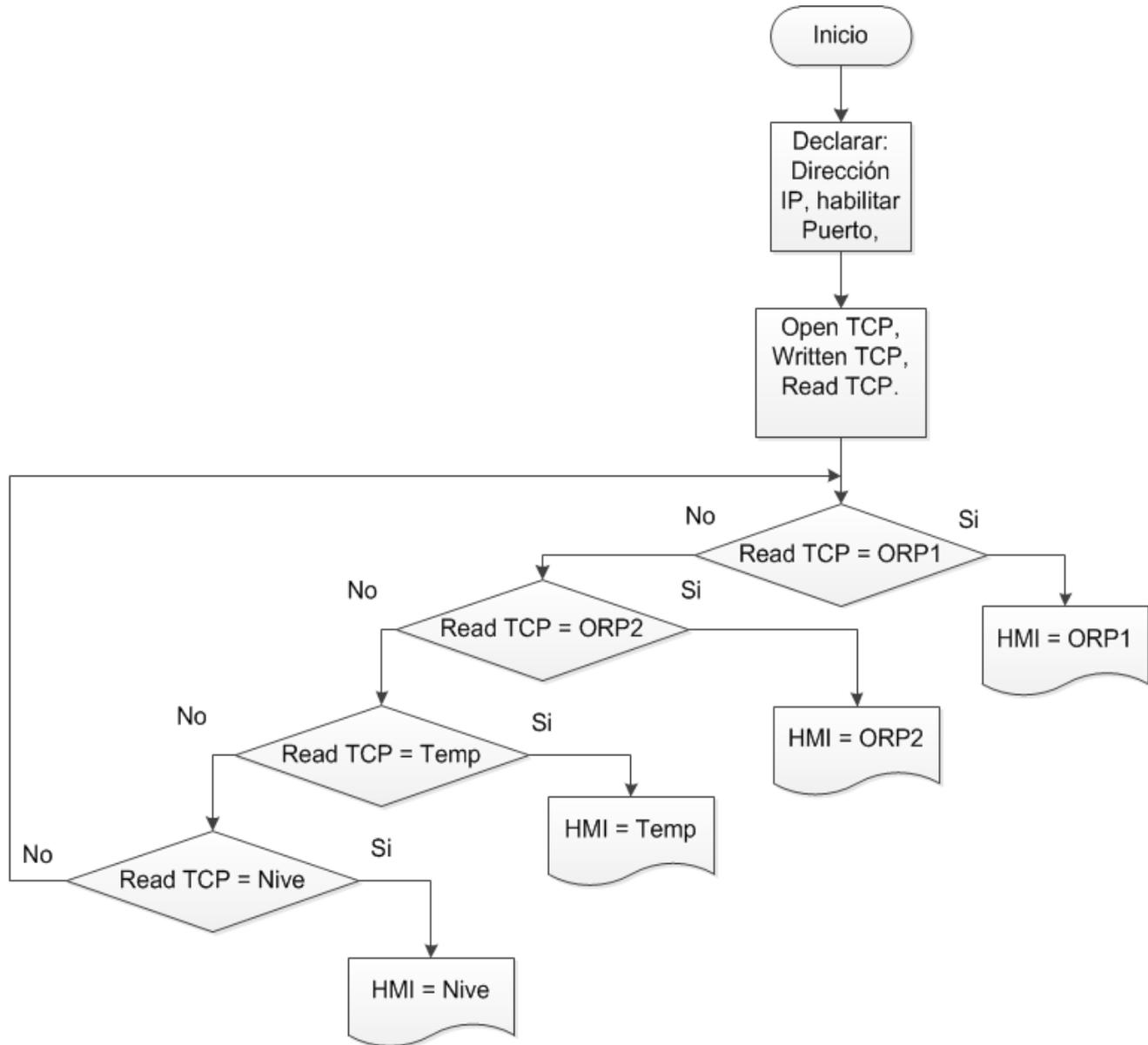


Diagrama de Flujo del HMI en LabView del cliente de la red



MÓDULOS INALÁMBRICOS

- Los avances de los sistemas de comunicaciones por medio no guiado ha evolucionado junto con la tecnología.



ANTENA UBIQUITI M2

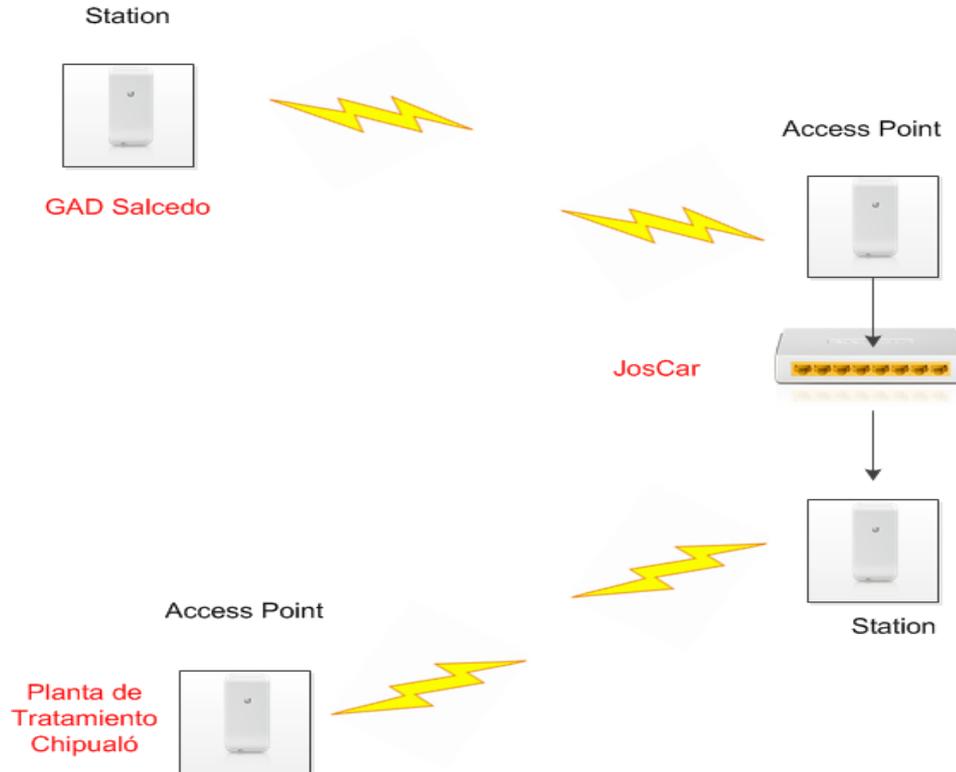


- Trabaja a una frecuencia de 2.4 GHz, está dentro de los rangos de las WLANs que es una tecnología basada en Ethernet con el estándar IEEE 802.3 y WiFi (Wireless Fidelity) que sigue el estándar IEEE 802.11.

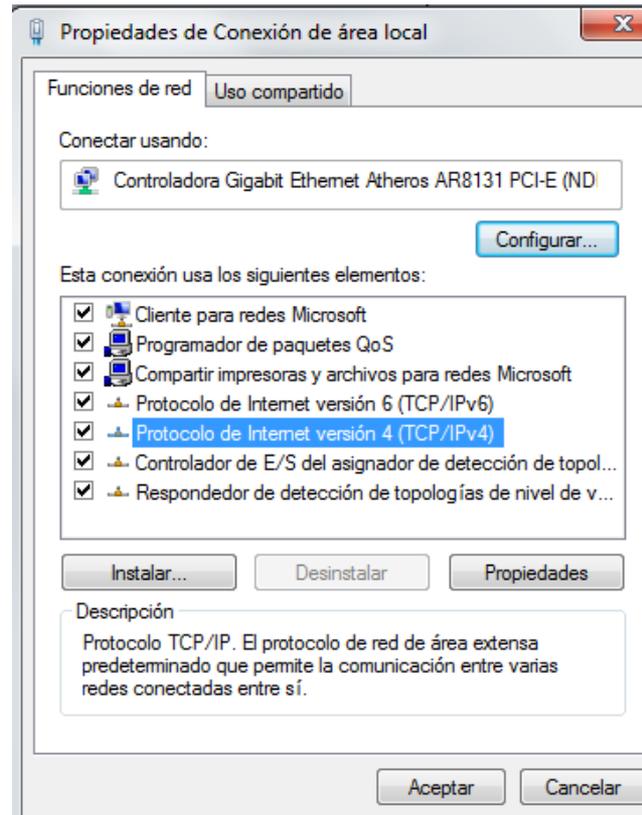
Aplicaciones:

- Proveer internet a hogares, oficinas.
- Monitoreo con cámaras de dirección IP. (Internet Protocol).
- Repetidoras de internet, etc.

ETAPAS DE LA TRANSMISIÓN

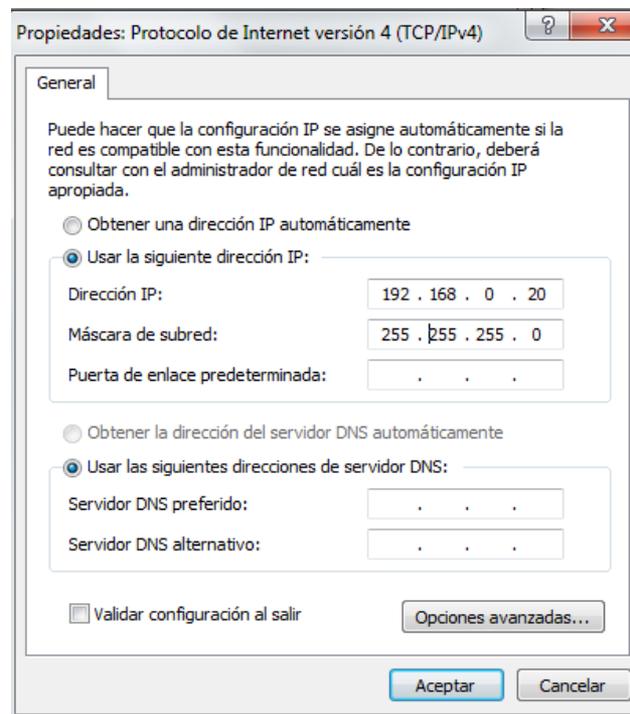


CONFIGURACIÓN DE LAS ANTENAS



CONFIGURACIÓN DE LAS ANTENAS

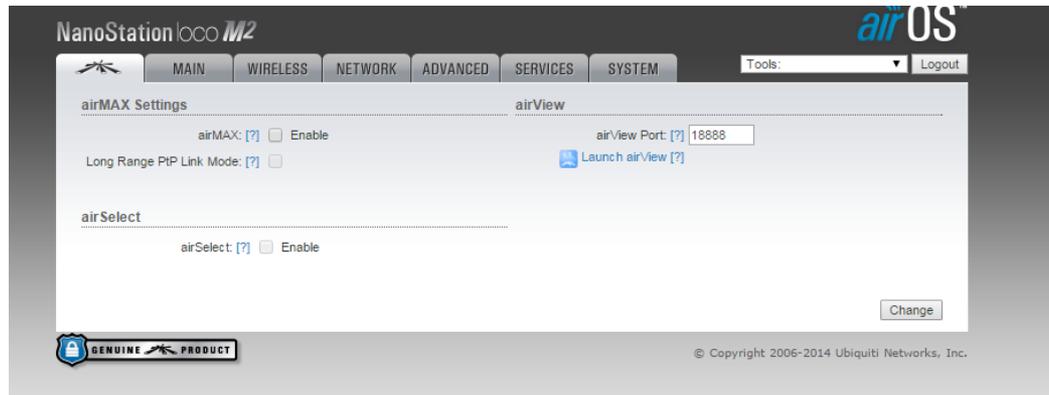
- Configuración PC cliente



- Configuración antena Access Point ubicada en la planta de tratamiento.



- Configuración antena Access Point



- Configuración antena Access Point

The screenshot displays a web-based configuration interface for an Access Point. At the top, there is a navigation menu with tabs for MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. A 'Tools:' dropdown and a 'Logout' link are also present. A blue notification bar at the top indicates 'Configuration contains changes. Apply these changes?' with buttons for 'Test', 'Apply', and 'Discard'.

The main configuration area is divided into two sections:

- Basic Wireless Settings:**
 - Wireless Mode: Access Point
 - WDS (Transparent Bridge Mode): Enable
 - SSID: Planta_Chipualo. Hide SSID
 - Country Code: Ecuador
 - IEEE 802.11 Mode: B/G/N mixed
 - Channel Width: 40 MHz
 - Channel Shifting: Disable
 - Frequency, MHz: Auto
 - Extension Channel: None
 - Frequency List, MHz: Enable
 - Auto Adjust to EIRP Limit: Enable
 - Output Power: 12 dBm
 - Data Rate Module: Default
 - Max TX Rate, Mbps: MCS 12 - 180 Automatic
- Wireless Security:**
 - Security: WPA2
 - WPA Authentication: PSK
 - WPA Preshared Key: ***** Show
 - MAC ACL: Enable

A 'Change' button is located at the bottom right of the configuration area.

- Configuración antena Access Point

The screenshot displays the web management interface for a NanoStation loco M2 antenna. The interface is titled "NanoStation loco M2" and "airOS™". It features a navigation menu with tabs for MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. A notification bar at the top indicates "Configuration contains changes. Apply these changes?" with buttons for Test, Apply, and Discard. The main configuration area is divided into three sections: Network Role, Configuration Mode, and Management Network Settings. In the Network Role section, Network Mode is set to Bridge and Disable Network is set to None. In the Configuration Mode section, Configuration Mode is set to Simple. In the Management Network Settings section, Management IP Address is set to Static with an IP Address of 192.168.1.6, Netmask of 255.255.255.248, and Gateway IP of 192.168.1.5. Other settings include Primary DNS IP, Secondary DNS IP, MTU (1500), Management VLAN (disabled), Auto IP Aliasing (disabled), and STP (disabled). A Change button is located at the bottom right of the configuration area. The footer includes a "GENUINE PRODUCT" logo and the copyright notice "© Copyright 2006-2014 Ubiquiti Networks, Inc."

NanoStation loco M2

airOS™

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: Logout

Configuration contains changes. Apply these changes? Test Apply Discard

Network Role

Network Mode: Bridge

Disable Network: None

Configuration Mode

Configuration Mode: Simple

Management Network Settings

Management IP Address: DHCP Static

IP Address: 192.168.1.6

Netmask: 255.255.255.248

Gateway IP: 192.168.1.5

Primary DNS IP:

Secondary DNS IP:

MTU: 1500

Management VLAN: Enable

Auto IP Aliasing: Enable

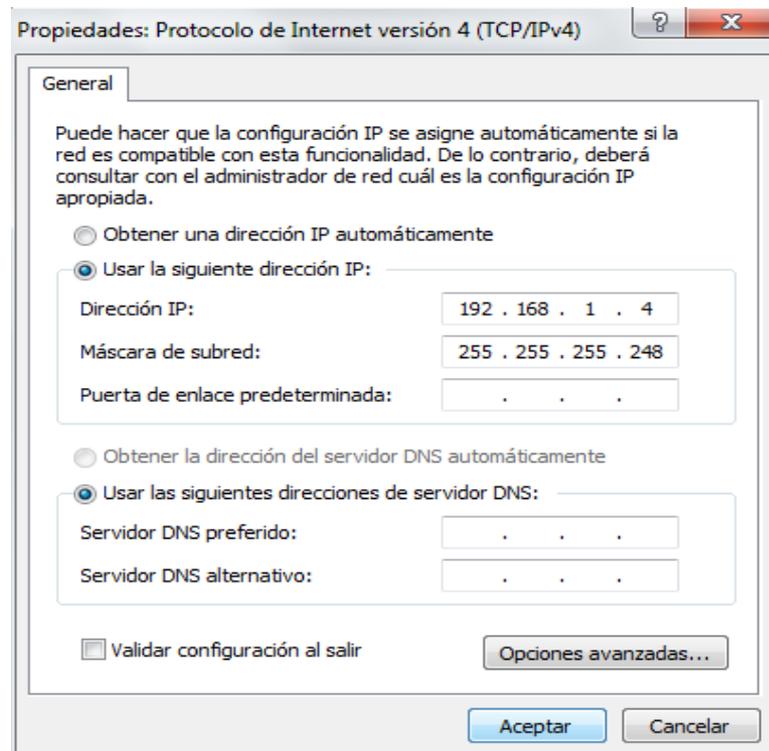
STP: Enable

Change

GENUINE PRODUCT

© Copyright 2006-2014 Ubiquiti Networks, Inc.

- Al momento de cambiar las opciones ya no se tendrá acceso a la configuración de la antena,



Configuration contains changes. Apply these changes? [Test] [Apply] [Discard]

Advanced Wireless Settings

RTS Threshold: [?] 2346 Off
Distance: [?] [15.2] miles (24.5 km) Auto Adjust
Aggregation: [?] 32 Frames 50000 Bytes Enable
Multicast Data: [?] Allow All
Multicast Enhancement: [?] Enable
Installer EIRP Control: [?] Enable
Extra Reporting: [?] Enable
Client Isolation: [?] Enable
Sensitivity Threshold, dBm: [?] -96 Off

Advanced Ethernet Settings

LAN0 Speed: [?] Auto [v]

Signal LED Thresholds

LED1	LED2	LED3	LED4
Thresholds, dBm: [?] -94	-80	-73	-65

[Change]



- Antena Station ubicada en JosCar.

The screenshot displays the configuration page for a NanoStation loco M2 antenna. The interface includes a navigation menu with tabs for MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. A status bar at the top right shows 'Tools:' and a 'Logout' button. A blue notification banner at the top indicates 'Configuration contains changes. Apply these changes?' with 'Test', 'Apply', and 'Discard' buttons.

Basic Wireless Settings

- Wireless Mode: Station
- WDS (Transparent Bridge Mode): Enable
- SSID: [] Select...
- Lock to AP MAC: []
- Country Code: Ecuador Change...
- IEEE 802.11 Mode: B/G/N mixed
- Channel Width: Auto 20/40 MHz
- Channel Shifting: Disable
- Frequency Scan List, MHz: Enable
- Auto Adjust to EIRP Limit: Enable
- Output Power: [] 12 dBm
- Data Rate Module: Default
- Max TX Rate, Mbps: MCS 12 - 78 [180] Automatic

Wireless Security

- Security: WPA2
- WPA Authentication: PSK
- WPA Preshared Key: [] Show

Change



MAIN

WIRELESS

NETWORK

ADVANCED

SERVICES

SYSTEM

Tools:

Logout

Configuration contains changes. Apply these changes?

Test

Apply

Discard

Network Role

Network Mode: Bridge

Disable Network: None

Configuration Mode

Configuration Mode: Simple

Management Network Settings

Management IP Address: DHCP Static

IP Address: 192.168.1.3

Netmask: 255.255.255.248

Gateway IP: 192.168.1.5

Primary DNS IP:

Secondary DNS IP:

MTU: 1500

Management VLAN: Enable

Auto IP Aliasing: Enable

STP: Enable

Change



Nothing to apply. No configuration changes were done.

Advanced Wireless Settings

RTS Threshold: [?] 2346 Off
Distance: [?] miles (24.5 km) Auto Adjust
Aggregation: [?] 32 Frames 50000 Bytes Enable
Multicast Data: [?] Allow All
Installer EIRP Control: [?] Enable
Extra Reporting: [?] Enable
Sensitivity Threshold, dBm: [?] -96 Off

Advanced Ethernet Settings

LAN0 Speed: [?] Auto [v]

Signal LED Thresholds

	LED1	LED2	LED3	LED4
Thresholds, dBm: [?]	-94	-80	-73	-65

Change



- Antena Access Point ubicada en JosCar.

The image shows the web interface for a NanoStation loco M2 antenna. The interface is titled "NanoStation loco M2" and "airOS™". It has a navigation menu with tabs for MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. The "WIRELESS" tab is selected, and the "Basic Wireless Settings" section is active. The settings are as follows:

- Wireless Mode: Access Point
- WDS (Transparent Bridge Mode): Enable
- SSID: antena_jos_car Hide SSID
- Country Code: Ecuador
- IEEE 802.11 Mode: B/G/N mixed
- Channel Width: 40 MHz
- Channel Shifting: Disable
- Frequency, MHz: Auto
- Extension Channel: None
- Frequency List, MHz: Enable
- Auto Adjust to EIRP Limit: Enable
- Output Power: 12 dBm
- Data Rate Module: Default
- Max TX Rate, Mbps: MCS 12 - 180 Automatic

The "Wireless Security" section is also visible:

- Security: WPA2
- WPA Authentication: PSK
- WPA Preshared Key: ***** Show
- MAC ACL: Enable

At the bottom right of the settings area, there is a "Change" button. At the bottom left, there is a "GENUINE PRODUCT" logo. At the bottom right, there is a copyright notice: "© Copyright 2006-2014 Ubiquiti Networks, Inc."



Configuration contains changes. Apply these changes?

Test Apply Discard

[-] Network Role

Network Mode: Bridge ▼

Disable Network: None ▼

[-] Configuration Mode

Configuration Mode: Simple ▼

[-] Management Network Settings

Management IP Address: DHCP Static

IP Address: 192.168.1.5

Netmask: 255.255.255.248

Gateway IP: 192.168.1.5

Primary DNS IP:

Secondary DNS IP:

MTU: 1500

Management VLAN: Enable

Auto IP Aliasing: Enable

STP: Enable

Change





MAIN

WIRELESS

NETWORK

ADVANCED

SERVICES

SYSTEM

Tools: Logout

Configuration contains changes. Apply these changes?

Test Apply Discard

Advanced Wireless Settings

RTS Threshold: [?] Off

Distance: [?] miles (24.5 km) Auto Adjust

Aggregation: [?] Frames Bytes Enable

Multicast Data: [?] Allow All

Multicast Enhancement: [?] Enable

Installer EIRP Control: [?] Enable

Extra Reporting: [?] Enable

Client Isolation: [?] Enable

Sensitivity Threshold, dBm: [?] Off

Advanced Ethernet Settings

LAN0 Speed: [?]

Signal LED Thresholds

	LED1	LED2	LED3	LED4
Thresholds, dBm: [?]	<input type="text" value="-94"/>	<input type="text" value="-80"/>	<input type="text" value="-73"/>	<input type="text" value="-65"/>

Change



- Antena Station ubicada en el GAD de Salcedo.

The screenshot displays the web management interface for a Ubiquiti NanoStation loco M2. The interface is titled "NanoStation loco M2" and features the "airOS" logo in the top right corner. A navigation menu at the top includes tabs for "MAIN", "WIRELESS", "NETWORK", "ADVANCED", "SERVICES", and "SYSTEM". The "WIRELESS" tab is currently selected, and the "Tools" dropdown menu is set to "Logout".

The main content area is titled "Basic Wireless Settings" and contains the following configuration options:

- Wireless Mode: Station
- WDS (Transparent Bridge Mode): Enable
- SSID: antena_jos_car (with a "Select..." button)
- Lock to AP MAC: (empty field)
- Country Code: Ecuador (with a "Change..." button)
- IEEE 802.11 Mode: B/G/N mixed
- Channel Width: Auto 20/40 MHz
- Channel Shifting: Disable
- Frequency Scan List, MHz: Enable
- Auto Adjust to EIRP Limit: Enable
- Output Power: 12 dBm (with a slider control)
- Data Rate Module: Default
- Max TX Rate, Mbps: MCS 12 - 78 [180] (with Automatic)

Below the basic settings is the "Wireless Security" section, which includes:

- Security: WPA2
- WPA Authentication: PSK
- WPA Preshared Key: (masked with asterisks) (with Show)

A "Change" button is located at the bottom right of the settings area. At the bottom of the interface, there is a "GENUINE PRODUCT" logo on the left and a copyright notice "© Copyright 2006-2014 Ubiquiti Networks, Inc." on the right.

Network Role

Network Mode: Bridge
Disable Network: None

Configuration Mode

Configuration Mode: Simple

Management Network Settings

Management IP Address: DHCP Static
IP Address: 192.168.1.1
Netmask: 255.255.255.248
Gateway IP: 192.168.1.5
Primary DNS IP:
Secondary DNS IP:
MTU: 1500
Management VLAN: Enable
Auto IP Aliasing: Enable
STP: Enable

Change



Advanced Wireless Settings

RTS Threshold: [?] 2346 Off

Distance: [?] miles (24.5 km) Auto Adjust

Aggregation: [?] 32 Frames 50000 Bytes Enable

Multicast Data: [?] Allow All

Installer EIRP Control: [?] Enable

Extra Reporting: [?] Enable

Sensitivity Threshold, dBm: [?] -96 Off

Advanced Ethernet Settings

LAN0 Speed: [?] Auto ▼

Signal LED Thresholds

	LED1	LED2	LED3	LED4
Thresholds, dBm: [?]	-94	-80	-73	-65

Change

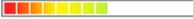


CONECTIVIDAD

NanoStation loco M2 **airUS**

Tools: Logout

Status

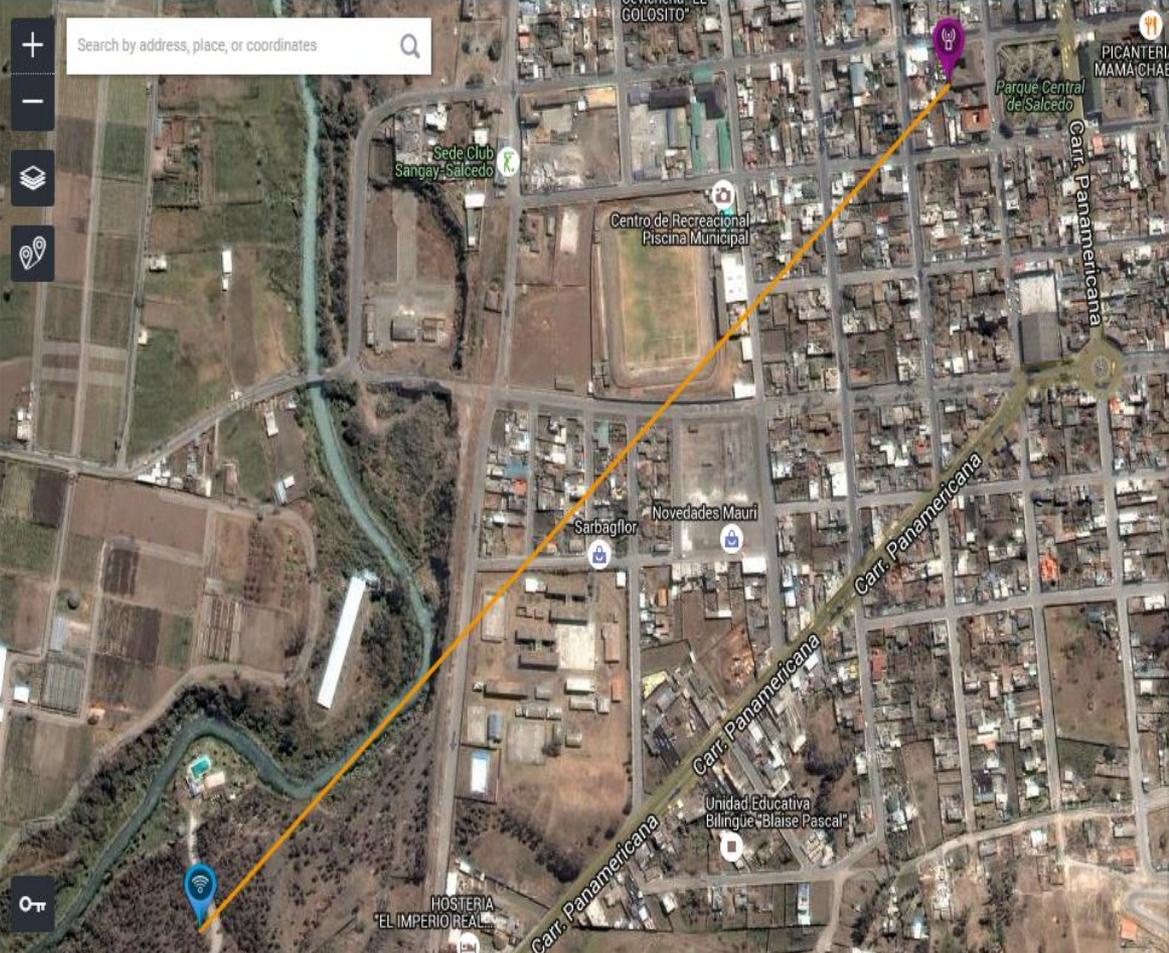
Device Name:	NanoStation Loco M2	AP MAC:	68:72:51:34:9B:01
Network Mode:	Bridge	Signal Strength:	 -69 dBm
Wireless Mode:	Station	Horizontal / Vertical:	-70 / -76 dBm
SSID:	antena_jos_car	Noise Floor:	-93 dBm
Security:	WPA2-AES	Transmit CCQ:	-
Version:	v5.5.8	TX/RX Rate:	- / -
Uptime:	00:10:49	airMAX:	Enabled
Date:	2014-02-05 18:34:42	airMAX Priority:	High
Channel/Frequency:	9 / 2452 MHz	airMAX Quality:	 33 %
Channel Width:	40 MHz (Lower)	airMAX Capacity:	 50 %
Distance:	-		
TX/RX Chains:	2X2		
WLAN MAC:	68:72:51:34:99:64		
LAN MAC:	68:72:51:35:99:64		
LANO:	100Mbps-Full		

Enlace inalámbrico entre un Access Point y una Station.

← → ↻ <https://airlink.ubnt.com/#/>   

airLink | OUTDOOR WIRELESS LINK CALCULATOR V1.3.5

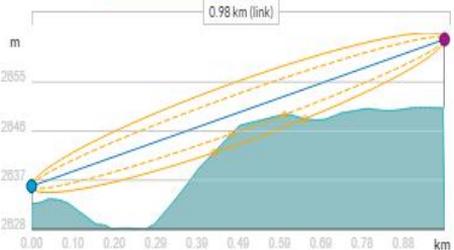
Search by address, place, or coordinates



Link Simulator

DETAILS | ADVANCED

0.98 km (link)



LINE OF SIGHT 1ST FRESNEL ZONE 60% CLEARANCE ZONE

ACCESS POINT		STATION	
AP Tx Capacity	84.50 Mbps	Station Tx Capacity	84.50 Mbps
AP Rx Signal Level	-60.90 dBm	Station Rx Signal Level	-60.90 dBm

2.4 GHz

Technology: AIRMAX AC | **AIRMAX** | AIRFIBER | AIRFIBER X

Channel Width: 20 MHz

Height	Output Power	Height	Output Power
3 m	23 dBm	12 m	23 dBm

Enlace inalámbrico entre un Access Point y una Station.

The screenshot displays the airLink Outdoor Wireless Link Calculator interface. The main view is an aerial map showing a green line representing a wireless link between an Access Point (AP) and a Station. The AP is located on a hillside, and the Station is located near a building labeled "HOSTERIA 'EL IMPERIO REAL...". The map also shows a river and a road labeled "Carr. Panamericana".

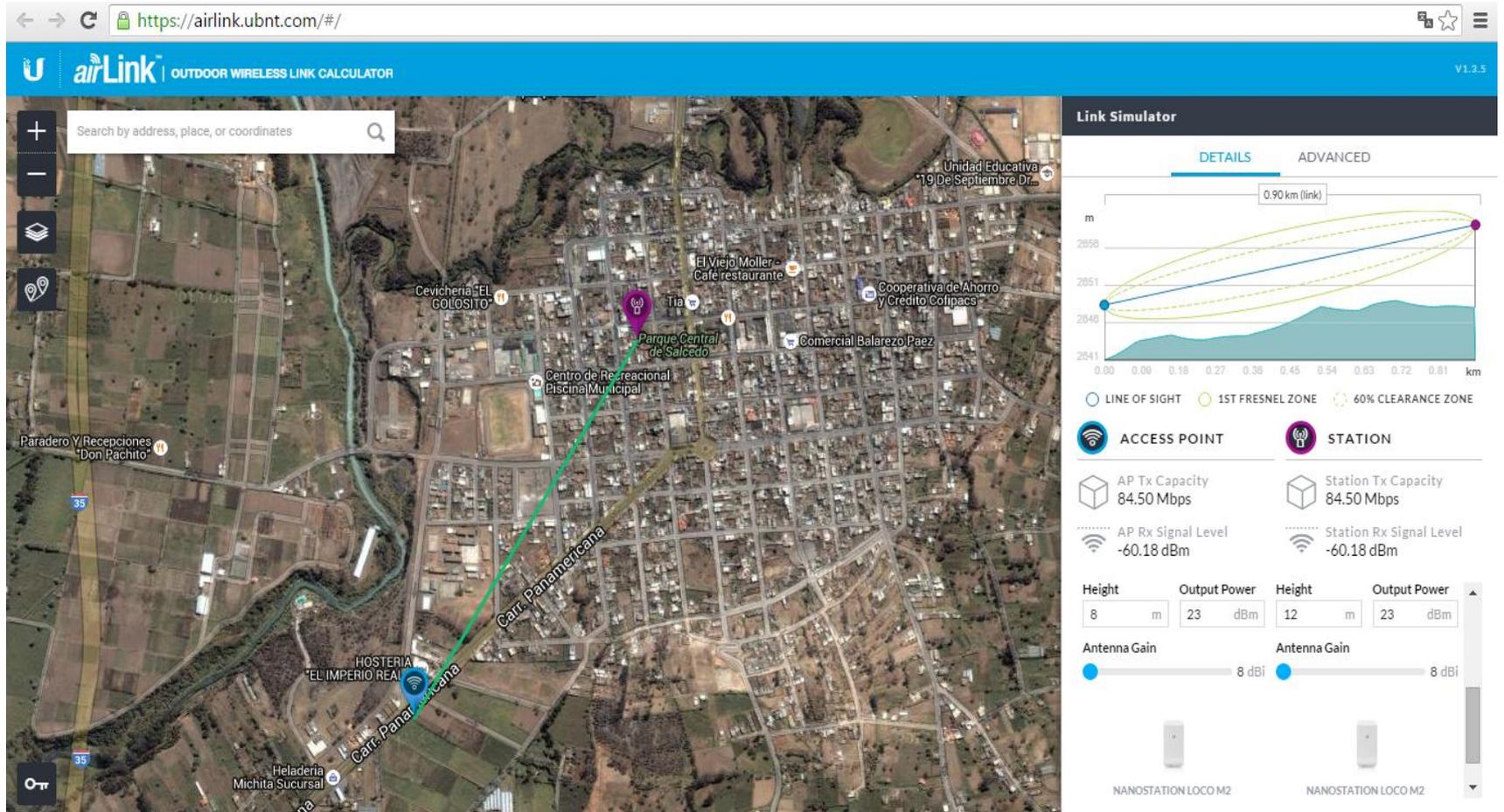
The right sidebar contains the "Link Simulator" panel, which is currently in "DETAILS" mode. It displays a graph of the link path, showing the Line of Sight (LOS), the 1st Fresnel Zone, and the 60% Clearance Zone. The graph shows a distance of 0.28 km (link) and a height of 2833 m at the AP and 2845 m at the Station.

The simulator also displays the following parameters:

Parameter	Value
AP Tx Capacity	84.50 Mbps
Station Tx Capacity	84.50 Mbps
AP Rx Signal Level	-49.90 dBm
Station Rx Signal Level	-49.90 dBm
AP Height	4 m
Station Height	8 m
AP Output Power	23 dBm
Station Output Power	23 dBm
AP Antenna Gain	8 dBi
Station Antenna Gain	8 dBi

The simulator also shows two "NANOSTATION LOCO M2" devices, one for the AP and one for the Station.

Enlace inalámbrico entre un Access Point y una Station.



Diseño de la red inalámbrica cliente-servidor

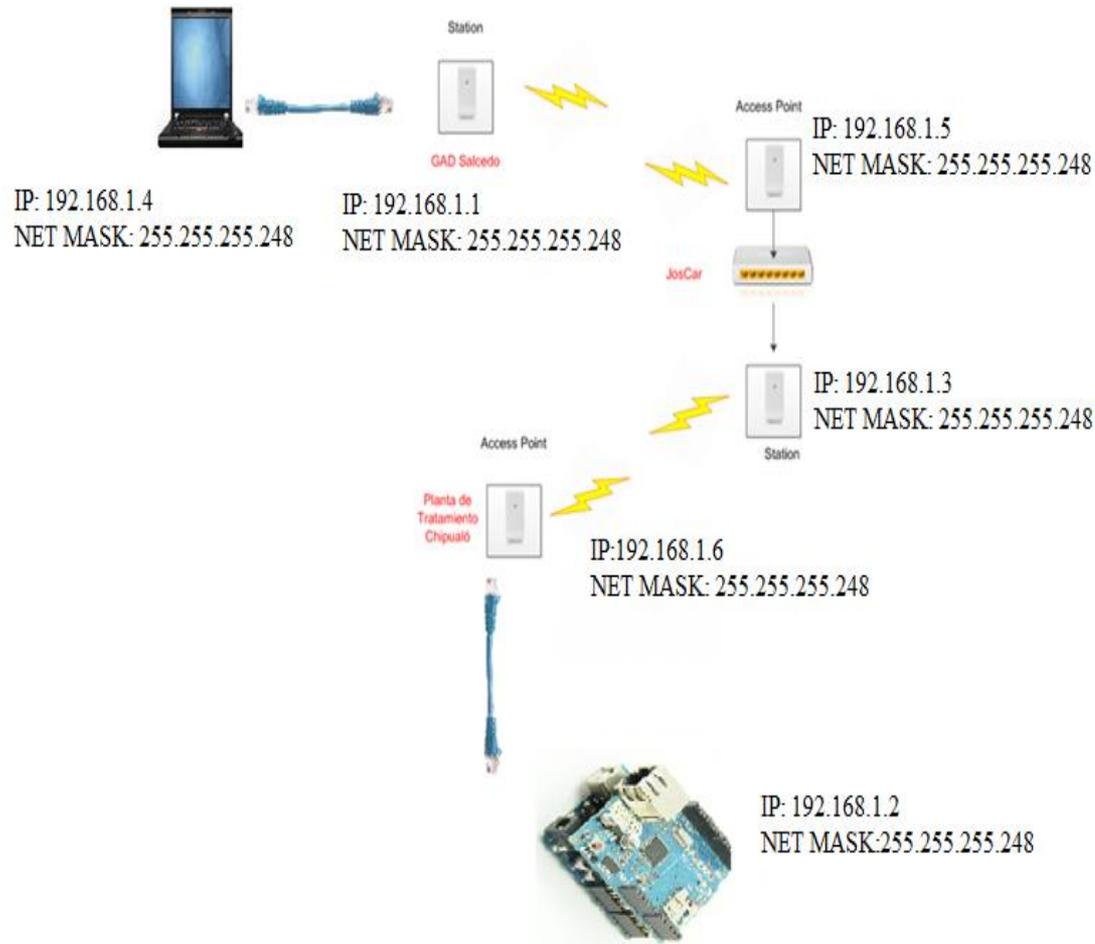
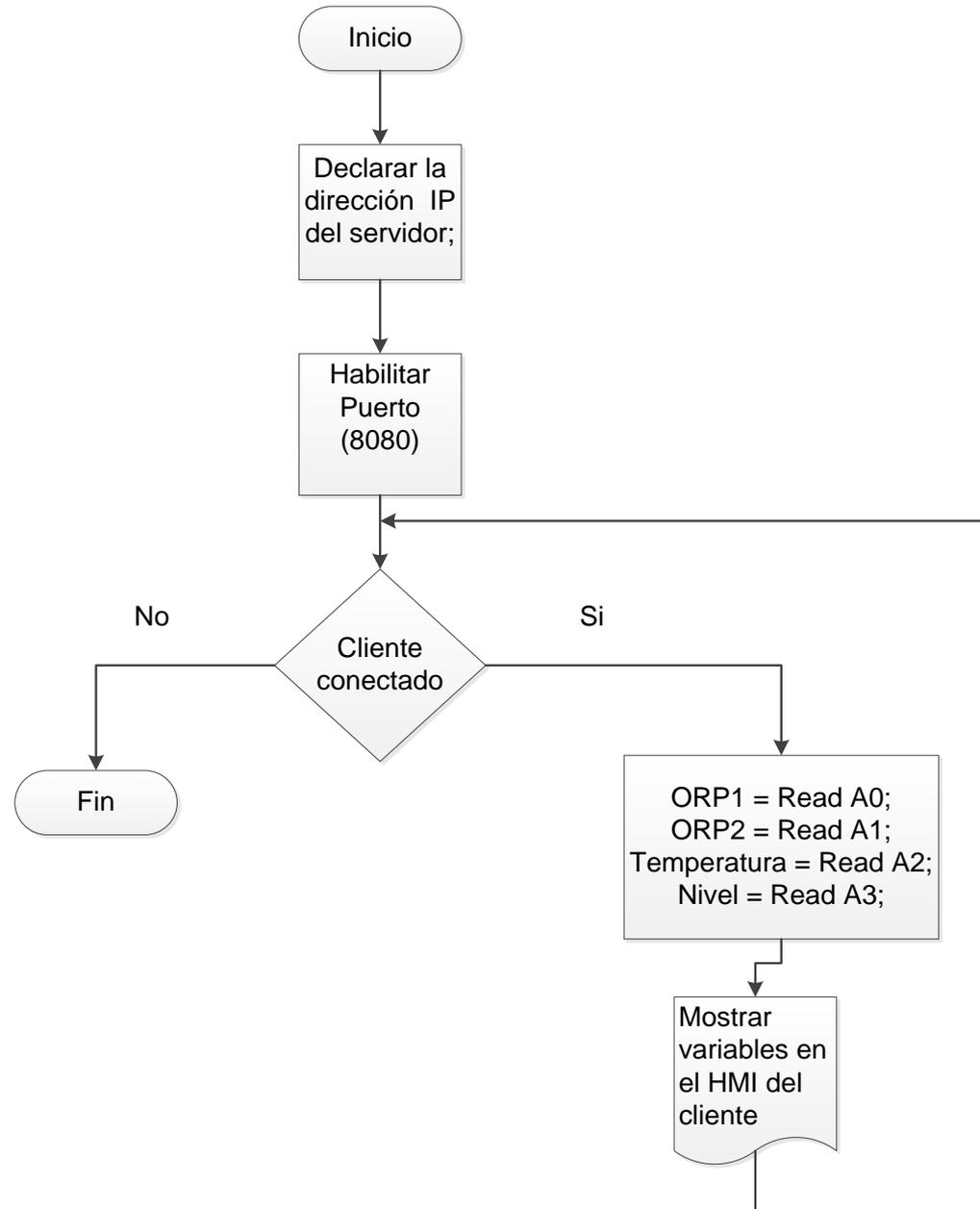
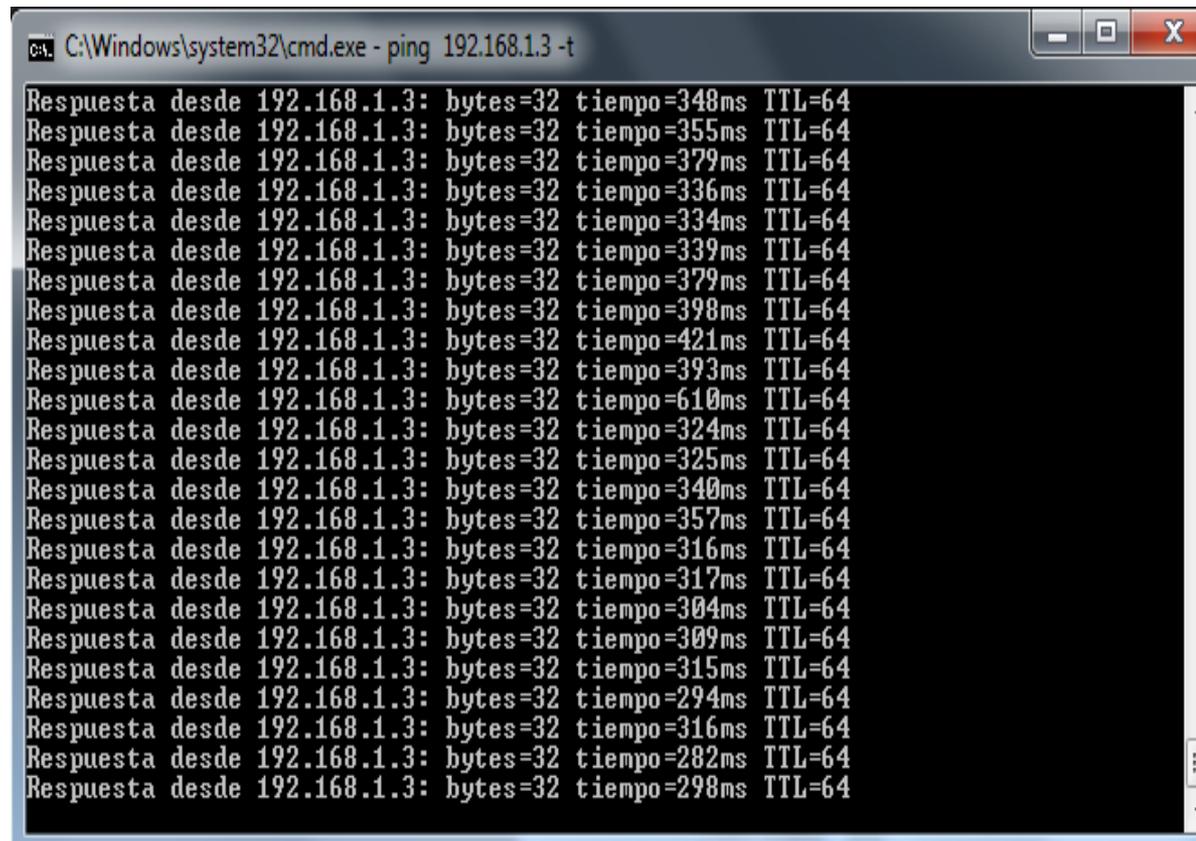


Diagrama de bloques de la adquisición, de datos en el cliente de la red en su HMI

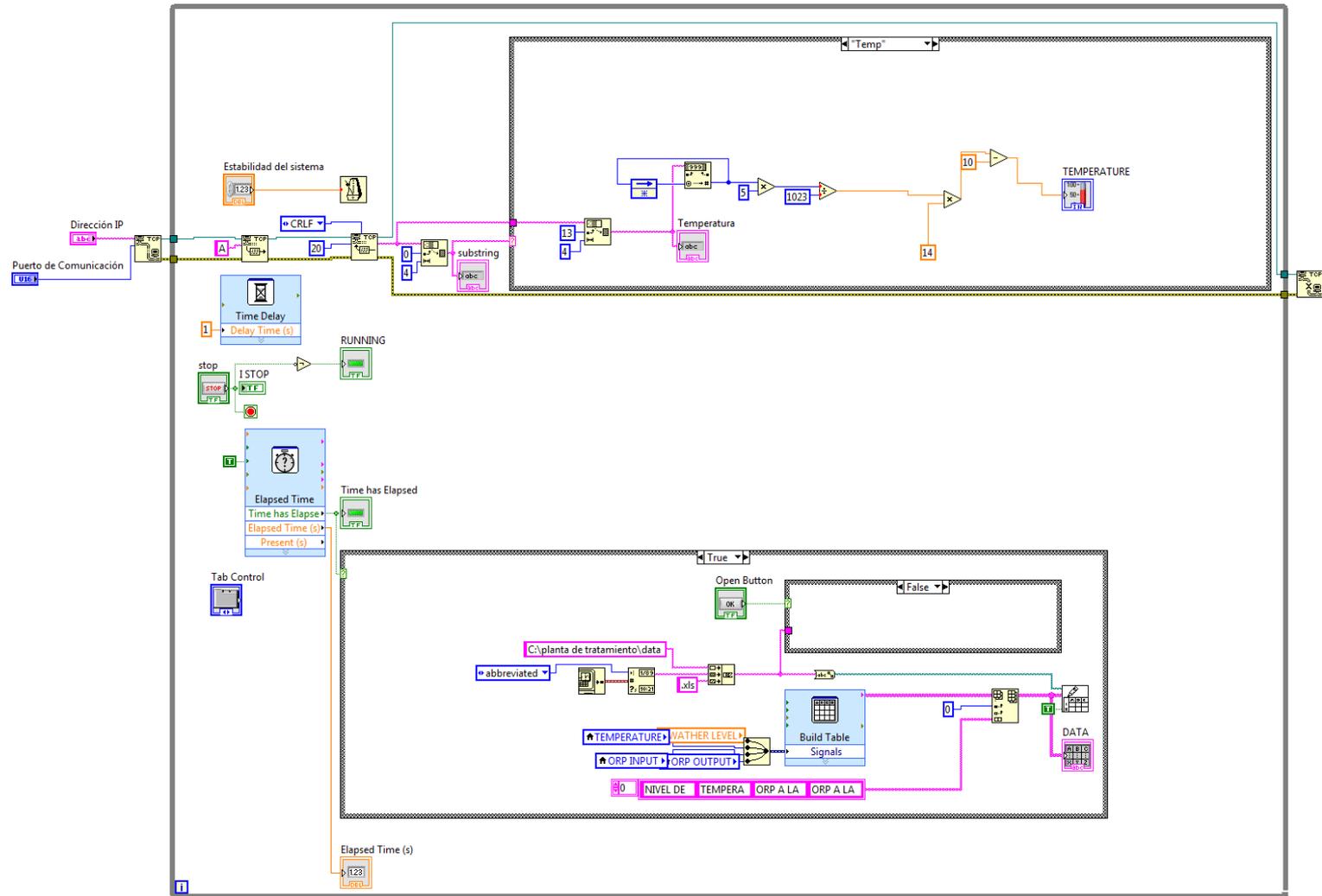


Ping extendido desde el cliente de la red

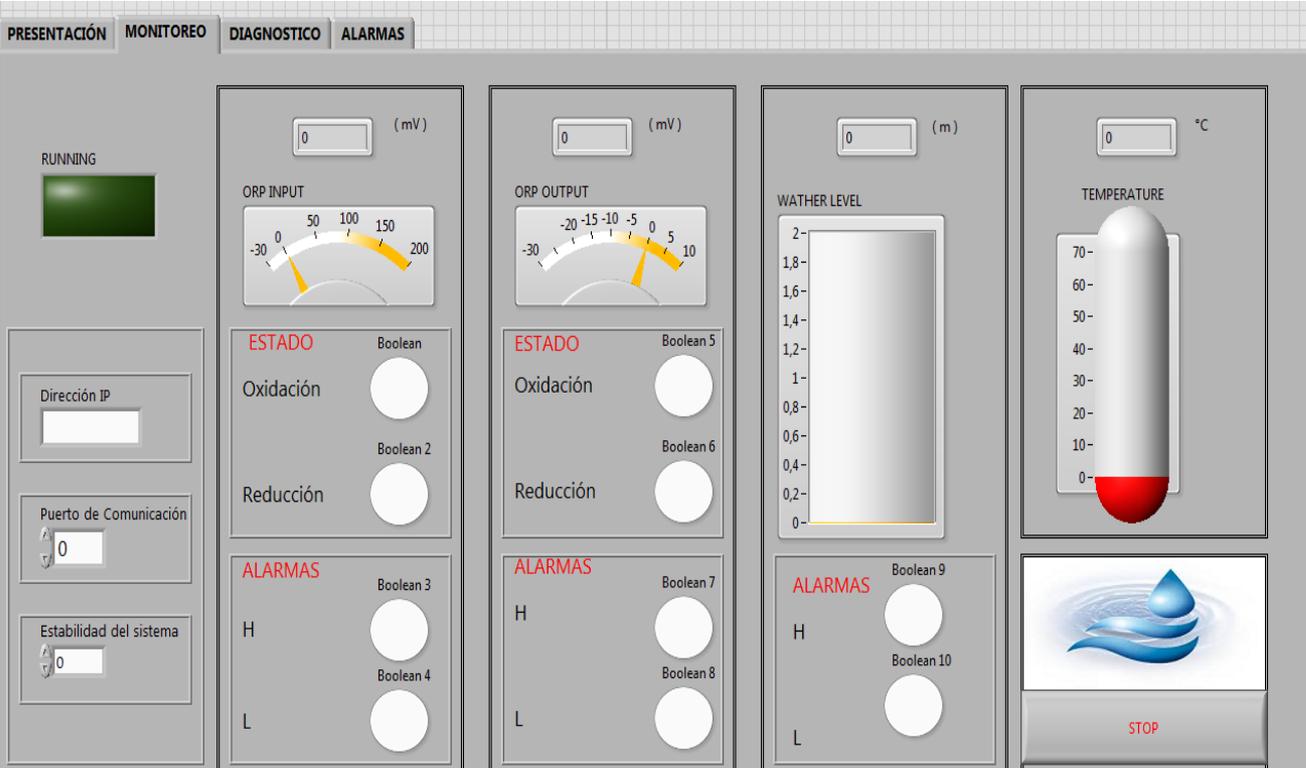


```
C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 192.168.1.3 -t
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=348ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=355ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=379ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=336ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=334ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=339ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=379ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=398ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=421ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=393ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=610ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=324ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=325ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=340ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=357ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=316ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=317ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=304ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=309ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=315ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=294ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=316ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=282ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo=298ms TTL=64
```

Objetos de LabView en Diagrama de bloques.



HMI elaborado en LabView



HMI elaborado en LabView

The image shows a screenshot of an HMI interface in LabView. At the top, there is a navigation bar with four tabs: 'PRESENTACIÓN', 'MONITOREO', 'DIAGNOSTICO', and 'ALARMAS'. The 'ALARMAS' tab is currently selected. Below the navigation bar, there are three main panels for configuring alarms:

- ORP input**:
 - Alarma High**: A sub-panel containing the text 'Mayor a' followed by a numeric input field with 'H' on the left and '0' on the right.
 - Alarma Low**: A sub-panel containing the text 'Menor a' followed by a numeric input field with 'L' on the left and '0' on the right.
- ORP output**:
 - Alarma High**: A sub-panel containing the text 'Mayor a' followed by a numeric input field with 'H' on the left and '0' on the right.
 - Alarma Low**: A sub-panel containing the text 'Menor a' followed by a numeric input field with 'L' on the left and '0' on the right.
- NIVEL**:
 - Alarma High**: A sub-panel containing the text 'Mayor a' followed by a numeric input field with 'H' on the left and '0' on the right.
 - Alarma Low**: A sub-panel containing the text 'Menor a' followed by a numeric input field with 'L' on the left and '0' on the right.

Documentación de datos históricos.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
 data lun, 30 de nov de 2015.xls	01/12/2015 8:02	Microsoft Excel 97...	7.833 KB
 data mar, 01 de dic de 2015.xls	01/12/2015 15:57	Microsoft Excel 97...	8.836 KB
 Datos.txt	30/11/2015 11:51	Archivo TXT	1 KB

Documentación de datos históricos de las variables medidas

data lun, 30 de nov de 2015.xls - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Complementos

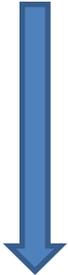
Calibri 11 Fuente Alineación Número

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Celdas

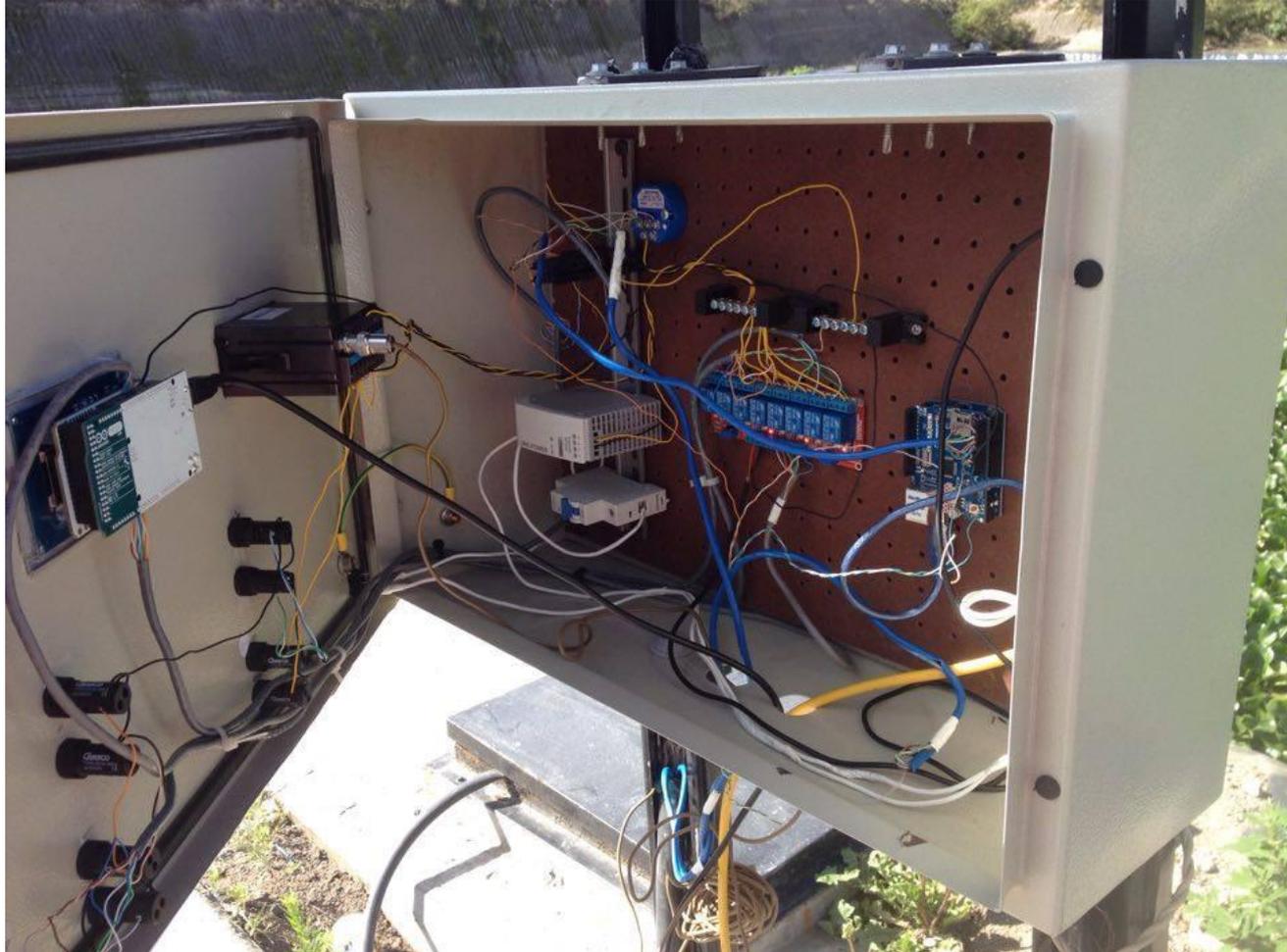
Autosuma Rellenar Borrar Ordenar y filtrar Modificar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
13110	NIVEL DE AGUA A LA ENTRADA (m)	TEMPERATURA DE AGUA A LA ENTRADA (°C)	ORP A LA ENTRADA (mV)	ORP A LA SALIDA (mV)					
13111	0,391466	30	-17	-20					
13112	0,391466	30	-18	-16					
13113	0,391466	30	-17	-16					
13114	0,391466	30	-16	-16					
13115	0,391466	30	-17	-16					
13116	0,391466	30	-17	-16					
13117	0,391466	29	-16	-16					
13118	0,391466	30	-17	-16					
13119	0,391466	30	-16	-16					
13120	0,391466	30	-17	-16					
13121	0,391466	30	-16	-16					
13122	0,391466	30	-17	-16					
13123	0,391466	30	-17	-16					
13124	0,391466	30	-16	-16					
13125	0,391466	30	-17	-16					
13126	0,391466	30	-17	-16					
13127	0,391466	30	-16	-16					
13128	0,391466	30	-17	-16					
13129	0,391466	30	-17	-16					
13130	0,391466	30	-16	-16					
13131	0,391466	30	-16	-16					
13132	0,391466	30	-16	-16					
13133	0,391466	30	-17	-16					
13134	0,391466	30	-16	-16					

Etapas del Proyecto de Titulación



Tablero Terminado





UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
ESPE-L

GWP agua

GWP Suelo

ESTADO

ALARMAS

NIVEL

ALARMAS

ALARMAS



PROYECTOS FUTUROS

- A un futuro se puede aplicar este sistema a las seis plantas restantes de aguas residuales ubicadas en el Cantón Salcedo, a este sistema se puede aplicar normativas de seguridad industrial para el cumplimiento de leyes estipuladas por el medio ambiente.
- También se puede implementar dosificadores para tener un control absoluto del grado de contaminación de agua residual y así devolver al río porcentajes admisibles para una idea de descontaminación en las riberas del río Cutuchi.
- Todo este proceso de monitoreo de variables químicas de aguas residuales puede ser implementado en los tanques de agua potable pudiendo tener agua de calidad para la colectividad.

CONCLUSIONES

- El proyecto de tesis cumple con el principal objetivo planteado, diseñar e implementar un sistema de monitoreo para variables químicas de aguas residuales en la planta de tratamiento ubicada en el barrio Chipualó del cantón Salcedo, con transmisión inalámbrica y visualización de los valores de dichas variables a través de una interfaz gráfica ubicado en el departamento de agua potable del GAD Salcedo.

- La implementación del tablero de visualización de datos de las variables químicas de agua residual: ORP-PH, temperatura, nivel, en la planta de tratamiento del barrio Chipualó, permite a los trabajadores o cualquier persona conocer el porcentaje de tratamiento del agua residual porque se tiene datos de monitoreo a la entrada de la piscina y también a su salida.

- El diseño de un HMI, permite tener un monitoreo continuo del proceso de la planta de tratamiento desde un sitio determinado.
- La implementación de los equipos industriales en este proyecto permitió tener una buena sensibilidad al cambio de niveles de contaminación del agua residual, estos cambios es debido a la variación de caudal que ingresa a la planta, entre mayor cantidad de caudal el porcentaje de tratamiento es menor y a menor cantidad de caudal el porcentaje de tratamiento es mayor.

- Tener un sistema de monitoreo en aguas residuales ayudó a realizar mejoras de la planta de tratamiento con el fin de devolver al río por lo menos valores de ORP cercanos a los valores positivos, y cumplir con parámetros ambientales y de salud.
- La implementación de este proyecto permitió que el operador encargado no esté en contacto directo con el ambiente contaminante de la planta de tratamiento para conocer sus estado de funcionamiento, ya que los datos medidos se puede revisar en los históricos del HMI, el cual está en un lugar alejado de este ambiente evitando así el tiempo de exposición de los trabajadores a las agentes contaminantes que se encuentran en la piscina.

- El sistema implementado ahorra tiempo en los procedimientos para conocer el grado de contaminación del agua, que normalmente con un análisis en un laboratorio químico del agua podría tardar de 30 a 40 días; el sistema lo hace diariamente cada instante de tiempo.

RECOMENDACIONES

- Se debe contar siempre con el suministro de energía eléctrica, porque a falta de este recurso el monitoreo se perdería y no se tendría el aviso de alarmas, dañando incluso a elementos de monitoreo como es el caso del bulbo del sensor de PH-ORP se quema de manera inmediata sin estar sumergido en agua.
- Para implementar el sistema de monitoreo de aguas residuales se debe conocer el funcionamiento de la planta y las variables que se van a medir, con la finalidad de determinar los puntos críticos altos y bajos con el fin de hallar los correctivos.

- Las antenas transmisoras y receptoras deben estar libre de techos luminosos como el zinc porque la luminosidad causa la desviación de la señal y la pérdida de la señal de transmisión, afectando de esta manera el monitoreo desde el municipio de Salcedo.
- Se debe realizar mantenimiento preventivo periódicos a los sensores, actuadores, transmisores del sistema de monitoreo del agua residual para precautelar la vida útil de estos elementos electrónicos.

- La colocación de dosificadores sería exitoso para tener un control absoluto del agua residual antes de ser devuelta al río.
- Para la complementación de este proyecto se requiere medir la contaminación del ambiente producido por los gases de la planta de tratamiento de la piscina de Chipualó, estos malos olores afectan a la salud de los moradores del barrio.