



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación.

Trabajo de la unidad de integración curricular previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Automatización e Instrumentación

Autores: Castro Arias, Esteban Paul
Quimuña Pozo, Mateo Alejandro

Tutor: Ing. Pilatasig Panchi, Pablo Xavier

06 de Marzo del 2024

Latacunga





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO MEDIANTE EL PLC S7 1200 PARA
REALIZAR PRÁCTICAS DE COMUNICACIÓN OPC UA





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En el contexto de la automatización industrial, es crucial contar con una comunicación eficiente entre dispositivos y sistemas para adaptarse a las cambiantes necesidades de la industria. El PLC S7 1200 de Siemens desempeña un papel destacado en la monitorización mediante el protocolo OPC UA.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

JUSTIFICACIÓN:

Se abordó la problemática de la comunicación entre dispositivos mediante la implementación de un PLC S7 1200. Se llevaron a cabo prácticas de comunicación mediante OPC UA, utilizando Node-RED para desarrollar un panel de visualización. Además, se estableció la conexión con la nube para permitir el monitoreo de variables desde cualquier dispositivo





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVOS:

Objetivo general:

- Implementar un módulo mediante el PLC S7 1200 para realizar prácticas de comunicación OPC UA.





Objetivos específicos:

- Revisar hojas técnicas de cada dispositivo que se realizará la lectura de variables del laboratorio mediante la investigación bibliográfica.
- Activar el servidor OPC UA del PLC S7 1200 para que se comuniquen con el software UaExpert.
- Comunicar el servidor OPC UA del PLC S7 1200 con Node Red para enviar las variables compartidas a la nube.





DESARROLLO:

Características del PLC SIMATIC S7-1200 AC/DC/Relé

Especificaciones del PLC SIMATIC S7-1200 AC/DC/Relé:



Características	
Modelo	SIMATIC S7-1200 AC/DC/Rele
Marca	Siemens
Tensión de alimentación	120 V AC-230 AC
Consumo de corriente	100 mA con 120 V AC; 50 mA con 240 V AC
Versión de Firmware	V4.5
Memoria integrada	200 KB
Número de interfaces Ethernet	1; 2 puertos (conmutador) RJ45
Número de interfaces PROFINET	1; 2 puertos (conmutador) RJ45





Características de las entradas digitales

Especificaciones de las entradas digitales

Características	
Número de entradas digitales	14 integradas
Para funciones tecnológicas	6 HSC(High Speed Counting)
M/P	SI





Características de las salidas digitales

Especificaciones de las salidas digitales

Características	
Número de salidas digitales	10 tipo Relé
Protección contra cortocircuito	NO
Poder de corte de las salidas	Carga resistiva máx. 2 A Carga tipo lampara máx. 30 W DC,200W AC





Características de las entradas analógicas

Especificaciones de las entradas analógicas

Características	
Número de entradas analógicas	2
Tensión	SI
Rangos de entrada	0 a + 10V con resistencia de $\geq 100\text{ K}\Omega$





Características de las salidas analógicas

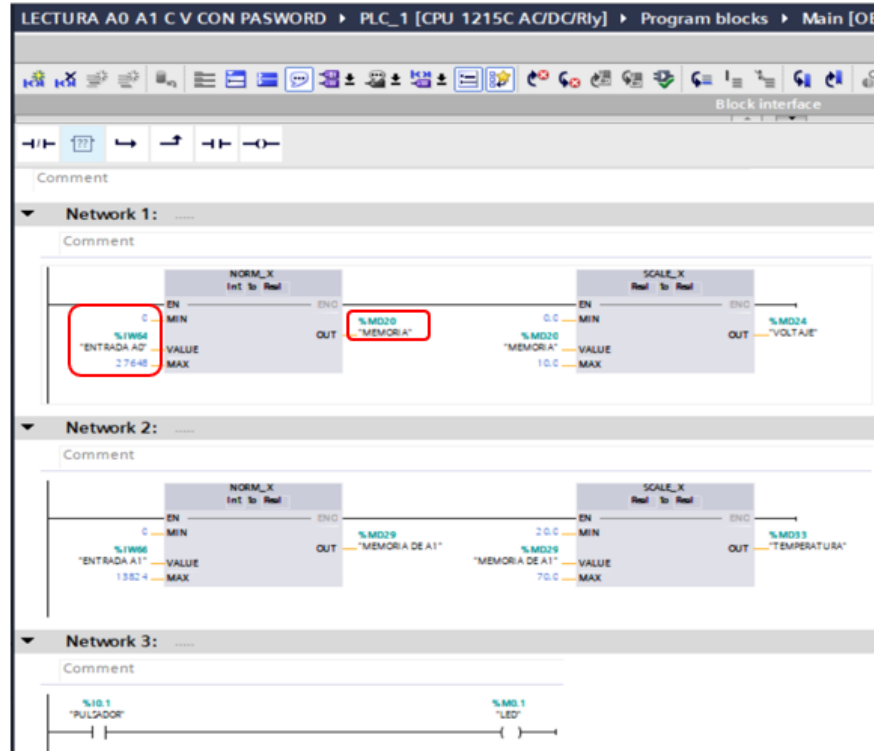
Especificaciones de las salidas analógicas

Características	
Número de salidas analógicas	2
Rangos de salida (0 a 20 mA)	SI
Longitud del cable	100 m, apantallado, par trenzado
Apantallado Max	





Señales escaladas





Asigna a las entradas analógicas del (PLC) S7-1200 las variables específicas para cada dirección o registro correspondiente. La entrada A0, asigna la variable "%IW64", mientras que para la entrada A1, asigna la variable "%IW66".

Se establece el rango de 0 a 27648 en tipo de dato entero para el bloque "NORM_X" y se añade una memoria "%MD20" asociada a la salida del bloque "NORM_X" y a la entrada del bloque "SCALE_X".





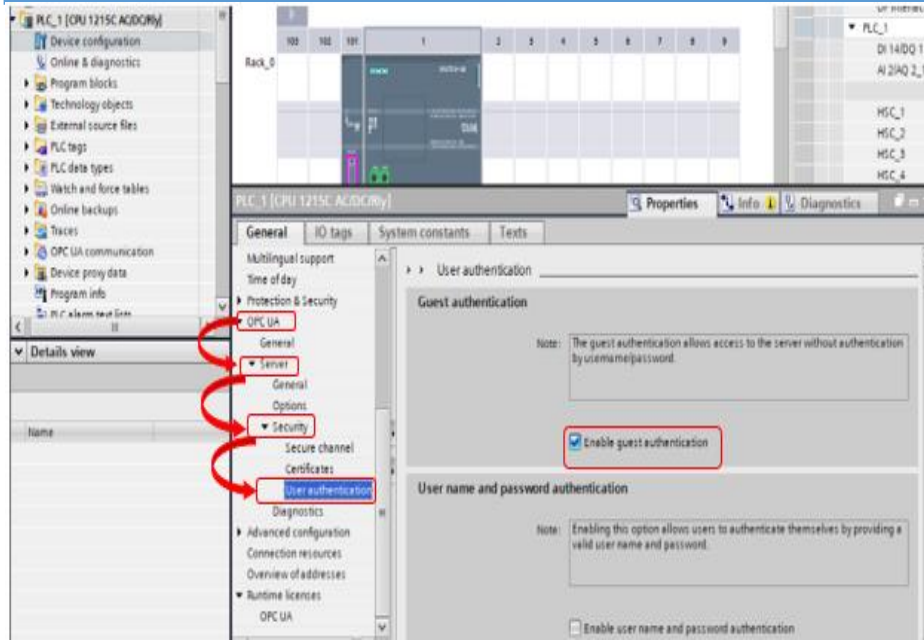
Habilitar servidor OPC UA

The screenshot displays the SIMATIC Manager interface for a PLC. The left-hand tree view shows the project structure, with 'Device configuration' highlighted by a red box. The main workspace shows a rack configuration for 'Rack_0' with a SIMATIC 300 station. The 'Properties' window is open to the 'General' tab, where the 'Activate OPC UA server' checkbox is checked and highlighted with a red box. A red arrow points to the 'OPC UA' folder in the tree view. The 'Server addresses' section shows the address 'opc.tcp://192.168.0.2:4840'.

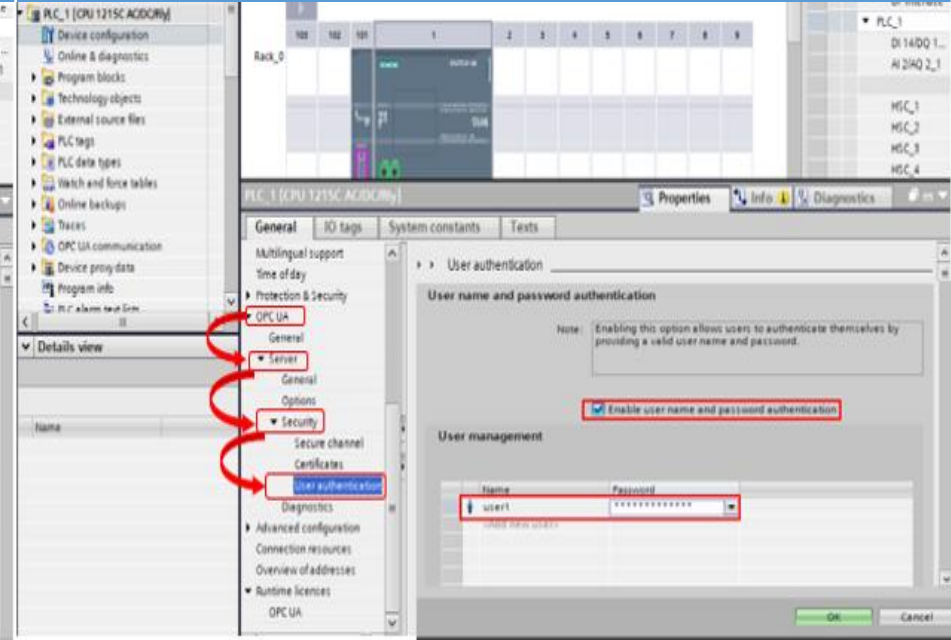




COMUNICACIÓN OPC UA SIN SEGURIDAD

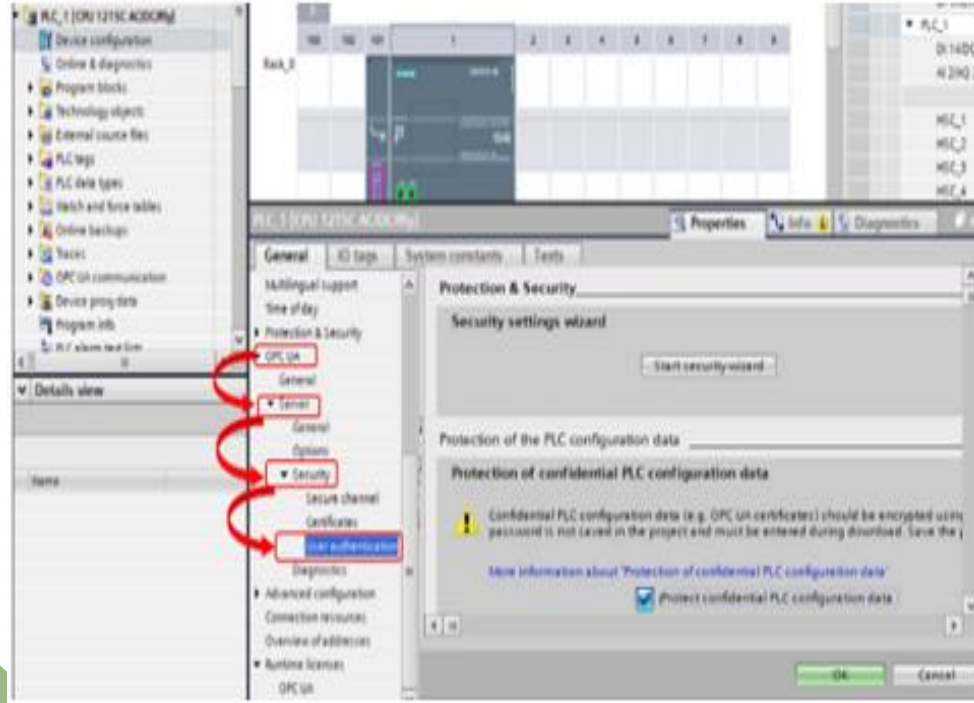


COMUNICACIÓN OPC UA CON USUARIO/CONTRASEÑA

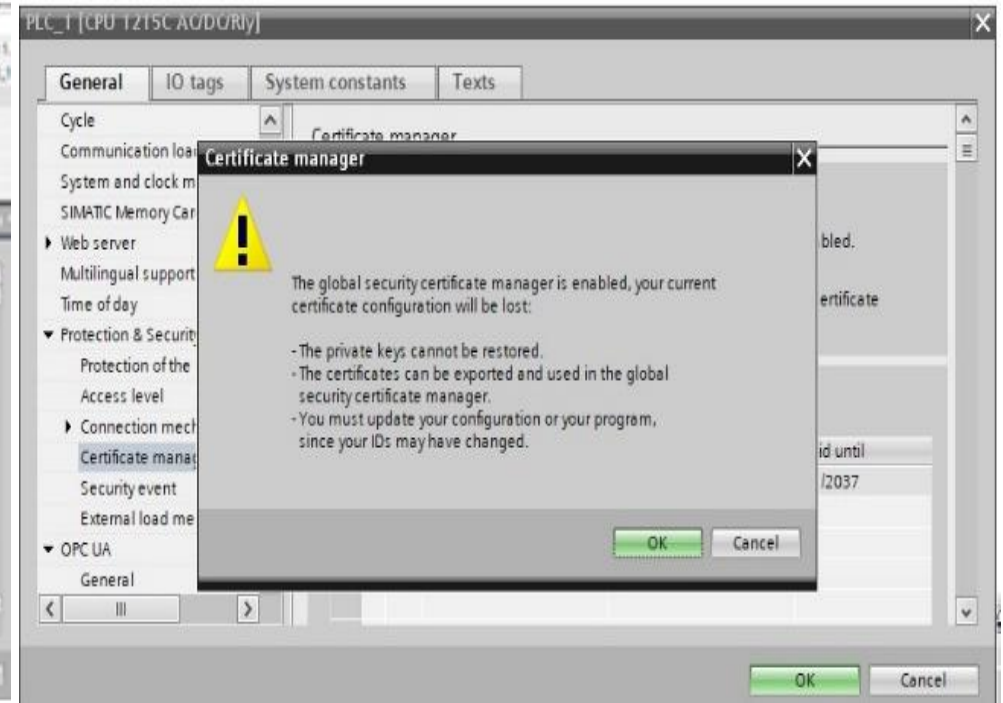




CONFIGURACIÓN DE CERTIFICADOS



GESTOR DE CERTIFICADOS





CREAR UN CERTIFICADO

Create certificate

Certificate authority (CA)

Select how the new certificate will be signed:

Self-signed

Signed by certification authority

CA name: Siemens TIA Project - OPC UA

Certificate parameter

Enter the parameters for the new certificate:

Common name of subject: PLC-1/OPCUA-6

Encryption method: RSA

Encryption parameter: 2048

Hash algorithm: sha256

Valid from: March 01, 2024 11:57:14 AM

Valid until: February 28, 2037 07:00:00 PM

Usage: OpcUa Server

Type	Value
URI	urn:SIMATIC.S7-1200.OPC-UA.Applica...
IP	192.168.0.2
<-Add new>	

OK Cancel

CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD GLOBAL

Totally Integrated Automation PORTAL

Project: OPC UA - Security Features - Certificate manager

Certificate authority (CA)

ID	Common name of subject	Serial no.	Issuer	Valid to	Used as	PK	Signat.
1	Siemens TIA Project - OPC UA	11701228	Siemens TIA Project - OPC UA	Created March 1, 2024	Certificate authority	Yes	RIAS...
2	PLC-1/OPCUA-6					Yes	RIAS...

Global security settings

The global security settings for the certificate manager have been selected. Full functionality is available.

Device certificates

ID	Common name of subject	Issuer	Valid until

Message: Start upload from device

- PLC-1
- Main was loaded successfully
- Upload from device finished (error: 0; warnings: 0)
- Connection to PLC-1 terminated
- New certificate with serial number 64857024 was added to the certificate store

3/1/2024 11:57:36 AM

New certificate with serial number 648...





SELECCIÓN DE CERTIFICADO

The screenshot shows the Siemens SIMATIC Manager interface. The 'Certificates' dialog box is open, displaying the 'Server certificate' and 'Trusted clients' sections. The 'Server certificate' section shows a list of certificates, with 'PLC-1/OPCUA-4' selected. The 'Trusted clients' section shows a list of clients, with 'PLC-1/OPCUA-4' selected. The 'Options' section is also visible, showing 'Find and replace' options.

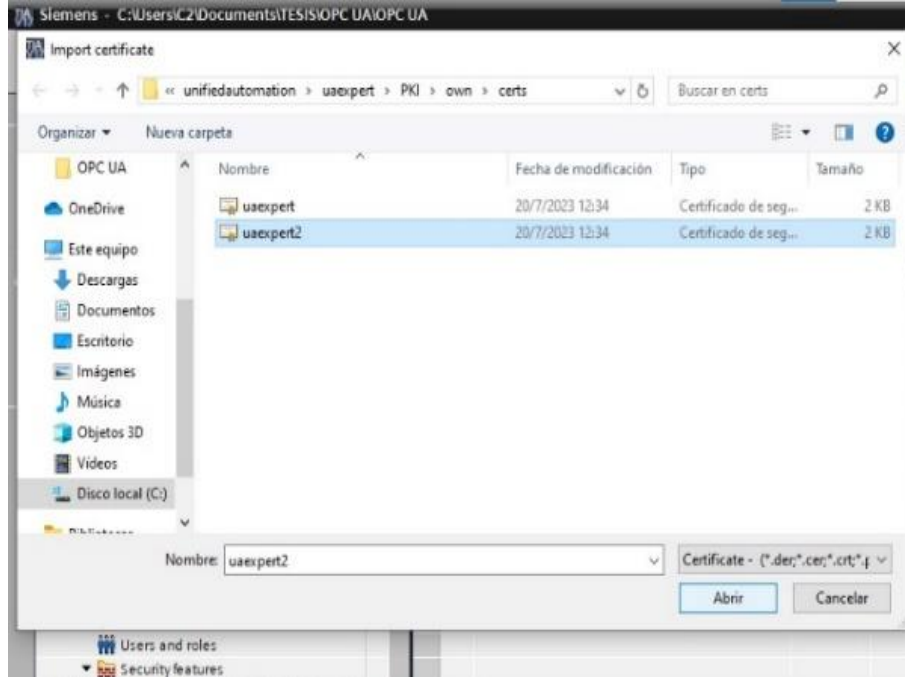
VENTANA DE PROTECCIÓN DE DATOS

The screenshot shows the 'Data Protection' window in Siemens SIMATIC Manager. The 'General' tab is selected, showing the 'Server certificate' and 'Trusted clients' sections. The 'Server certificate' section shows a list of certificates, with 'PLC-1/OPCUA-4' selected. The 'Trusted clients' section shows a list of clients, with 'PLC-1/OPCUA-4' selected. The 'Options' section is also visible, showing 'Find and replace' options.

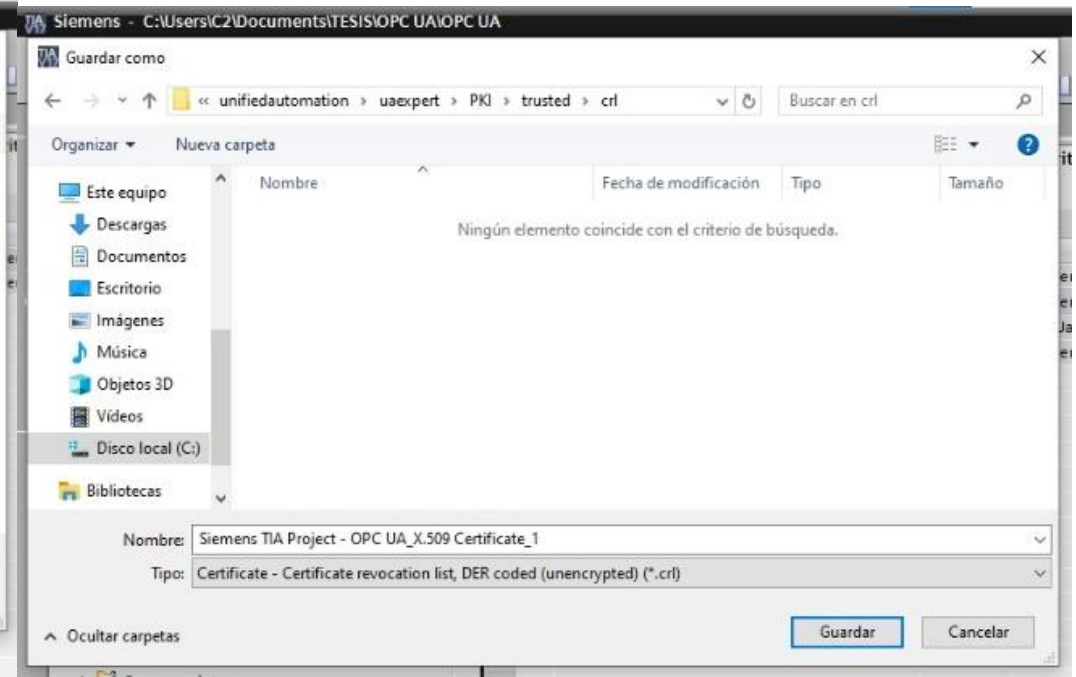




IMPORTAR CERTIFICADOS



EXPORTAR CERTIFICADOS





UAEXPERT

Unified Automation UaExpert - The OPC Unified Architecture Client - NewProject

Configuration Name: @

PKI Store: Default

Datatype: source Timestamp Server Timestamp

Discovery: Advanced

Endpoint Filter: No Filter

Authentication Settings:

- Anonymous
- Username
- Password
- Certificate
- Private Key

Connect Automatically

Log:

Timestamp	Source	Server	Message
27/02/2024 04:1...	UaExpert	Lo	
27/02/2024 04:1...	UaExpert	Lo	
27/02/2024 04:1...	UaExpert	Lo	
27/02/2024 04:1...	UaExpert	Lo	
27/02/2024 04:1...	CertificateMana...	Cr	
27/02/2024 04:1...	UaExpert	Lo	
27/02/2024 04:1...	UaExpert	Lo	
27/02/2024 04:1...	DiscoveryWidget	Di	
27/02/2024 04:1...	DiscoveryWidget	Di	
27/02/2024 05:0...	DiscoveryWidget	Di	Discovery finished servers on opc.tcp://192.168.0.2:4846 (04:05:00)

Unified Automation UaExpert - The OPC Unified Architecture Client - NewProject

#	Server	Node Id	Display Name	Value	Datatype	Source Timestamp	Server Timestamp	Statuscode
1	SMATTC-ST-120...	NS4/Numeric4	HMI	29	Int8	23/09/2012 23:09:36.598	23/09/2012 23:09:36.598	Good
2	SMATTC-ST-120...	NS4/Numeric2	Tag_11	20.0268	Float	23/09/2012 23:09:36.598	23/09/2012 23:09:36.598	Good
3	SMATTC-ST-120...	NS4/Numeric3	valida caudal	28.532	Float	23/09/2012 23:09:36.598	23/09/2012 23:09:36.598	Good

Attributes:

- Attribute: Value
- Identifier: msc-4:n3
- NamespaceIndex: 4
- IdentifierType: Numeric
- Identifier: 3
- NodeClass: Variable
- BrowseName: Variable
- DisplayName: 4, "valida caudal"
- Display Name: "", "valida caudal"
- Description: BaseAttributeDescription
- Value: SourceTimestamp: 26/3/2012 23:09:36.598, SourceProcessSeconds: 0, ServerTimestamp: 26/3/2012 23:09:36.598, ServerProcessSeconds: 0, Statuscode: Good (0x00000000), Value: 28.1808
- Data Type: Float
- NamespaceIndex: 0
- IdentifierType: Numeric

Log:

Timestamp	Source	Server	Message
1/3/2024 12:42...	DA Plugin	SMATTC-ST-120...	CreateMonitorItems succeeded [ret = Good]
1/3/2024 12:42...	DA Plugin	SMATTC-ST-120...	Item (NS4/Numeric2) succeeded - RevisedSamplingInterval=1000, RevisedQueueSize=1, MonitorId=2 [ret = Good]
1/3/2024 12:42...	Reference Plugin	SMATTC-ST-120...	Browse succeeded.
1/3/2024 12:42...	AddressSpaceML	SMATTC-ST-120...	ClassAddressSpaceModel::mimedata
1/3/2024 12:42...	Attribute Plugin	SMATTC-ST-120...	Read attributes of node 'NS4/Numeric3' succeeded [ret = Good].
1/3/2024 12:42...	DA Plugin	SMATTC-ST-120...	ClassModel::dropMimedata
1/3/2024 12:42...	DA Plugin	SMATTC-ST-120...	Found existing subscription for ServerId 0
1/3/2024 12:42...	DA Plugin	SMATTC-ST-120...	Item (NS4/Numeric3) SamplingInterval=250, QueueSize=1, DiscardOlder=1, ClientHandle=17
1/3/2024 12:42...	DA Plugin	SMATTC-ST-120...	CreateMonitorItems succeeded [ret = Good]
1/3/2024 12:42...	DA Plugin	SMATTC-ST-120...	Item (NS4/Numeric2) succeeded - RevisedSamplingInterval=1000, RevisedQueueSize=1, MonitorId=3 [ret = Good]





NODE RED

Node-RED: Flow 1

127.0.0.1:1880/#flow/7098f36f5b66dc23

Node-RED

filter nodes

Flow 1

read file

watch

opcu

OpcUa - Item

OpcUa - Client

OpcUa - Browser

OpcUa - Server

OpcUa - Event

OpcUa - Method

OpcUa - Rights

OpcUa-Client

Edit OpcUa-Client node > Add new OpcUa-Endpoint config node

Cancel Add

Properties

Endpoint

SecurityPolicy Basic256Sha256

SecurityMode Sign&Encrypt

Anonymous

use credentials

user certificate

User

Password

Enabled 0 On all flows

Node-RED: Flow 1

127.0.0.1:1880/#flow/7098f36f5b66dc23

Node-RED

filter nodes

Flow 1

read file

watch

opcu

OpcUa - Item

OpcUa - Client

OpcUa - Browser

OpcUa - Server

OpcUa - Event

OpcUa - Method

OpcUa - Rights

OpcUa-Client

Edit OpcUa-Client node > Add new OpcUa-Endpoint config node

Cancel Add

Properties

Endpoint

SecurityPolicy None

SecurityMode None

Anonymous

use credentials

user certificate

User

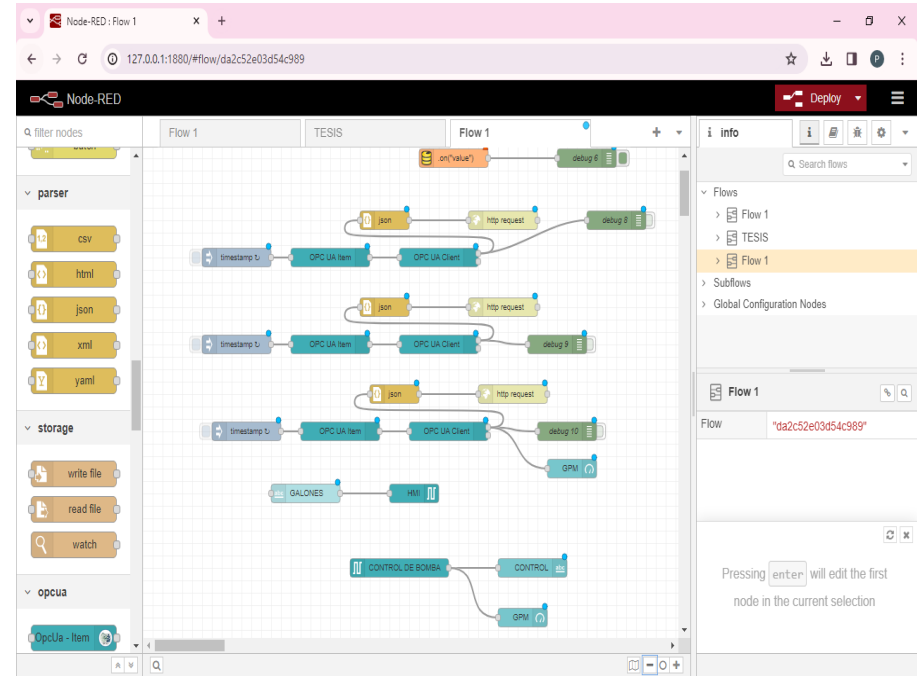
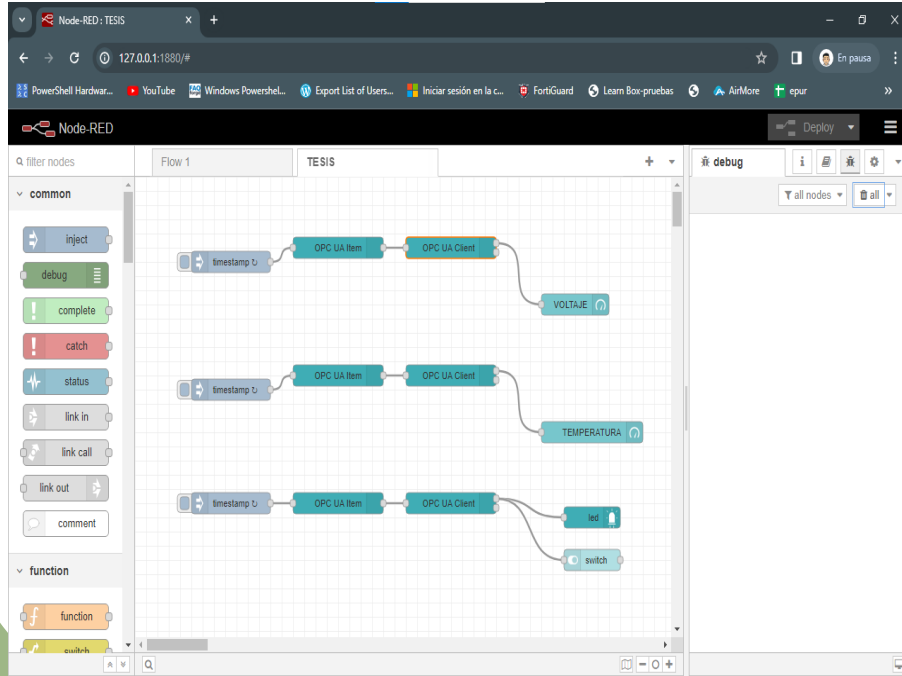
Password

Enabled 0 On all flows





NODE RED





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VISUAL STUDIO CODE

```
Archivo Editar Selección Ver Ejecutar Terminal Ayuda OPC UA
EXPLORADOR Python.py Python.py X
OPC UA
  AdditionalFiles
  IM
  Logs
  System
  TMP
  Userfiles
  Vci
  XNet
  Ill.png
  OPC UA.ap17
  Python.py
Python.py
1 import sys
2 import time
3 from opcua import Client
4 url="opc.tcp://192.168.0.1:4840"
5 try:
6     cliente=Client(url)
7     cliente.connect()
8     print("Cliente conectado")
9 except Exception as err:
10    print("error",err)
11    sys.exit(1)
12 if __name__ == '__main__':
13    var1=cliente.get_node("ns=4;i=4")
14    var2=cliente.get_node("ns=4;i=2")
15    var3=cliente.get_node("ns=4;i=3")
16    while True:
17        variable1=var1.get_value()
18        print("HMI= ", variable1)
19        time.sleep(3)
PROBLEMAS SALIDA CONSOLA DE DEPURACIÓN TERMINAL PUERTOS
PS C:\Users\c2\Documents\TESIS\OPC UA & C:\Users\C2\AppData\Local\Programs\Python\Python312\python.exe "C:\Users\C2\Documents\TESIS\OPC UA\Python.py"
Requested session timeout to be 360000ms, got 30000ms instead
Cliente conectado
HMI= 20
SURTIDO= 3.901167631140292
TRANSMISOR= 28.5252475738254
HMI= 20
SURTIDO= 7.2386651839123535
TRANSMISOR= 28.584085889326172
HMI= 20
SURTIDO= 10.556447982788086
TRANSMISOR= 28.439138412475586
HMI= 20
SURTIDO= 13.86518383826123
TRANSMISOR= 28.439138412475586
HMI= 20
SURTIDO= 17.19113540649414
TRANSMISOR= 28.35380734375
ESQUEMA
LÍNEA DE TIEMPO
Lin 17, col 36 Espacios 4 UTF-8 CRUF Python 3.12.2 64-bit
```





FIREBASE

The screenshot shows the Firebase console interface. On the left is a navigation sidebar with the following items: 'Description gen...', 'Accesos directos a proyectos', 'Realtime Database' (highlighted), 'App Check', 'Novedades', 'Extensions' (marked 'NUEVO'), 'Release Mon...' (marked 'NUEVO'), 'Categorías de producto', and 'Compilación'. The main content area is titled 'Realtime Database' for the project 'TESIS OPCUA'. It includes tabs for 'Datos', 'Reglas', 'Copias de seguridad', 'Uso', and 'Extensions'. A URL is displayed: `https://tesis-opcua-default-rtdb.firebaseio.com`. Below this, a tree view shows the database structure with nodes for 'HMI: 0' and 'SURTIDO: 0'. A search bar contains the text 'TRANSMISOR: -0.08611012995243073' with a dropdown menu showing '123' and a close button 'X'.





SERVIDOR OPC UA CONECTADO CON DISTINTOS SERVIDORES Y ALMACENAMIENTO EN LA NUBE

The screenshot displays a multi-window environment for OPC UA data processing and storage:

- Python IDE (Top Left):** Shows a terminal window with the following data output:

```
HMI= 0
SURTIDO= 0.0
TRANSMISOR= 0.0
HMI= 0
SURTIDO= 0.0
TRANSMISOR= 0.0
HMI= 0
SURTIDO= 0.0
TRANSMISOR= 0.0
HMI= 0
SURTIDO= 0.3997138440688978
TRANSMISOR= 14.436111458195312
HMI= 15
SURTIDO= 2.431837328327759
```
- Node-RED Dashboard (Top Right):** Titled "TESIS", it features two gauge charts for "GPM" (14.61 and 15.00) and two digital displays for "GALONES" (15) and "COMBUSTIBLE SURTIDO" (2.43).
- Google Cloud Realtime Database Console (Bottom Left):** Shows the "Realtime Database" interface with a table of data:

Key	Value
HMI	15
SURTIDO	2.14038133621218
TRANSMISOR	14.608331680297852
- Unified Automation UaExpert (Bottom Right):** Shows the "Data Access View" table:

#	Server	Node Id	Display Name	Value	Attributes
1	SIMATIC.S7-120...	NS4[Numeric]4	HMI	15	Int16
2	SIMATIC.S7-120...	NS4[Numeric]2	Taq_11	2.14038	Float
3	SIMATIC.S7-120...	NS4[Numeric]3	salida caudal	14.6083	Float





CONCLUSIONES

- Se demostró que la implementación de un módulo OPC UA mejora significativamente la eficiencia en la comunicación entre estaciones y dispositivos que pueden acceder mediante el almacenamiento en la nube de los datos en tiempo real, permitiendo la transmisión de datos de manera estandarizada y segura.
- Se analizó los diferentes tipos de seguridad que ofrece la implementación de OPC UA, ya que ofrece protocolos de seguridad avanzados, garantizando la integridad de los datos y la confiabilidad en la transmisión, esencial para entornos industriales críticos.





- Se creó una interfaz de HMI para el control por Node RED de los módulos existentes en el laboratorio por medio del controlador S7-1200 con comunicación OPC UA
- Se realizaron los códigos y programaciones en diferentes softwares para ofrecer una amplia variedad de clientes en la comunicación OPC UA para determinar cuál es el adecuado según la estación del laboratorio.





RECOMENDACIONES

- Elaborar un plan de actualizaciones periódicas para el módulo OPC UA, Software como Node RED y las estaciones que se encuentren conectadas, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad y funcionalidad.
- Verificar y colocar la IP del PLC S7 -1200 conjunto con el URL que nos da la interfaz de OPC UA correctamente en el software TIA Portal V17 para permitir la comunicación entre cliente y servidor.
- Usar el programa gratuito de Google Firebase para la gestión de datos y subir a la nube ya que cuenta con funciones que en otros softwares son de paga y con limite.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- Usar el programa gratuito de Google Firebase para la gestión de datos y subir a la nube ya que cuenta con funciones que en otros softwares son de paga y con limite.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

