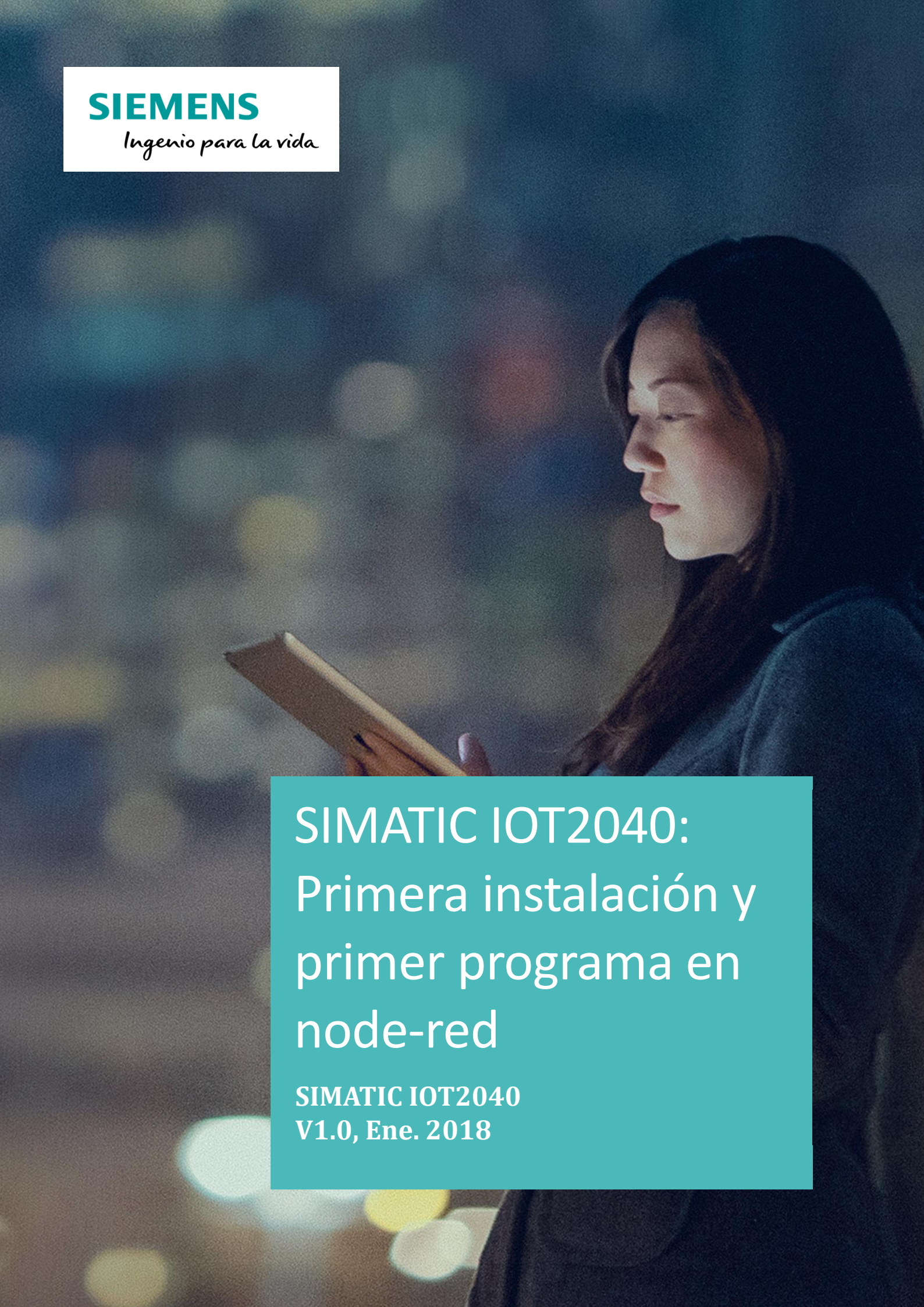


SIEMENS

Ingenio para la vida

A woman with long dark hair is shown in profile, looking down at a tablet computer she is holding. The background is dark with out-of-focus lights, creating a bokeh effect. The overall mood is professional and focused.

SIMATIC IOT2040: Primera instalación y primer programa en node-red

**SIMATIC IOT2040
V1.0, Ene. 2018**

Contenido

Contenido.....	2
Garantía y responsabilidad	3
Recursos necesarios.....	5
1. Registro en el foro de de Siemens y descarga de archivos necesarios.....	6
2. Descarga de DiskImager e instalación de imagen en tarjeta.....	7
3. Inicio de Simatic IOT2040. Introducir tarjeta.....	8
4. Descarga de Putty e inicio de sesión en Simatic IOT2040.	11
5. Configuración de conexión WiFi en Simatic IOT2040.....	13
6. Inicio de Node-red e instalación de paquetes	15
7. Programación en Node-red.....	18
8. Configuración de interfaz en Simatic IOT2040 para conectar PLC	27
9. Envío de e-mail.....	29

Garantía y responsabilidad

Nota importante

Los ejemplos de función son recomendaciones y no pretenden ser completos en cuanto a la configuración ni al equipamiento, ni contemplar cualquier posible eventualidad. Los ejemplos de función no representan una solución específica para el cliente. Estos aspiran solamente a ofrecer asistencia para aplicaciones típicas. Usted es responsable de que los productos descritos se utilicen correctamente.

Estos ejemplos de función no disminuyen su responsabilidad en cuanto a la utilización segura y profesional durante la instalación, operación y mantenimiento. Al usar estos ejemplos de función, ha de ser consciente de que a Siemens no se le puede hacer responsable de ningún daño/reclamación excluido de la cláusula de responsabilidad descrita a continuación. Nos reservamos el derecho de efectuar modificaciones en estos ejemplos de función, en todo momento y sin notificación previa. Si existieran divergencias entre las recomendaciones de estos ejemplos de función y otras publicaciones, por ejemplo, si se trata de catálogos, entonces el contenido de los otros documentos tiene prioridad.

No aceptamos ninguna responsabilidad por la información contenida en este documento. Cualquier reclamo contra nosotros, basado en cualquier razón legal, que resulte del uso de los ejemplos, información, programas, ingeniería y datos de rendimiento, etc., descritos en este Ejemplo de aplicación se excluirán. Dicha exclusión no se aplicará en el caso de responsabilidad obligatoria, por ejemplo en virtud de la Ley alemana de responsabilidad por productos defectuosos ("Produkthaftungsgesetz"), en caso de intención, negligencia grave o lesión de la vida, el cuerpo o la salud, garantía de la calidad de un producto, ocultación fraudulenta de una deficiencia o incumplimiento de una condición que va a la raíz del contrato ("wesentliche Vertragspflichten"). Los daños por incumplimiento de una obligación contractual sustancial están, sin embargo, limitados al daño previsible, típico para el tipo de contrato, excepto en caso de intención o negligencia grave o lesión a la vida, el cuerpo o la salud. Las disposiciones anteriores no implican un cambio de la carga de la prueba en su perjuicio. Se prohíbe cualquier forma de duplicación o distribución de estos Ejemplos de aplicación o extractos del presente sin el consentimiento expreso de Siemens SA.

Información de seguridad

Siemens ofrece productos y soluciones con funciones de seguridad industrial con el objetivo de hacer más seguro el funcionamiento de instalaciones, sistemas, máquinas y redes.

Para proteger las instalaciones, los sistemas, las máquinas y las redes de amenazas cibernéticas, es necesario implementar (y mantener continuamente) un concepto de seguridad industrial integral que sea conforme a la tecnología más avanzada. Los productos y las soluciones de Siemens constituyen únicamente una parte de este concepto.

El cliente es responsable de impedir el acceso no autorizado a sus instalaciones, sistemas, máquinas y redes. Los sistemas, las máquinas y los componentes solo deben estar conectados a la red corporativa o a Internet cuando y en la medida que sea necesario y siempre que se hayan tomado las medidas de protección adecuadas (p. ej. uso de cortafuegos y segmentación de la red).

Adicionalmente, deberán observarse las recomendaciones de Siemens en cuanto a las medidas de protección correspondientes. Encontrará más información sobre seguridad industrial en <http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Los productos y las soluciones de Siemens están sometidos a un desarrollo constante con el fin de mejorar todavía más su seguridad. Siemens recomienda expresamente realizar actualizaciones en cuanto estén disponibles y utilizar únicamente las últimas versiones de los productos. El uso de versiones anteriores o que ya no se soportan puede aumentar el riesgo de amenazas cibernéticas.

Para mantenerse informado de las actualizaciones de productos, recomendamos que se suscriba al Siemens Industrial Security RSS Feed en <http://www.siemens.com/industrialsecurity> .

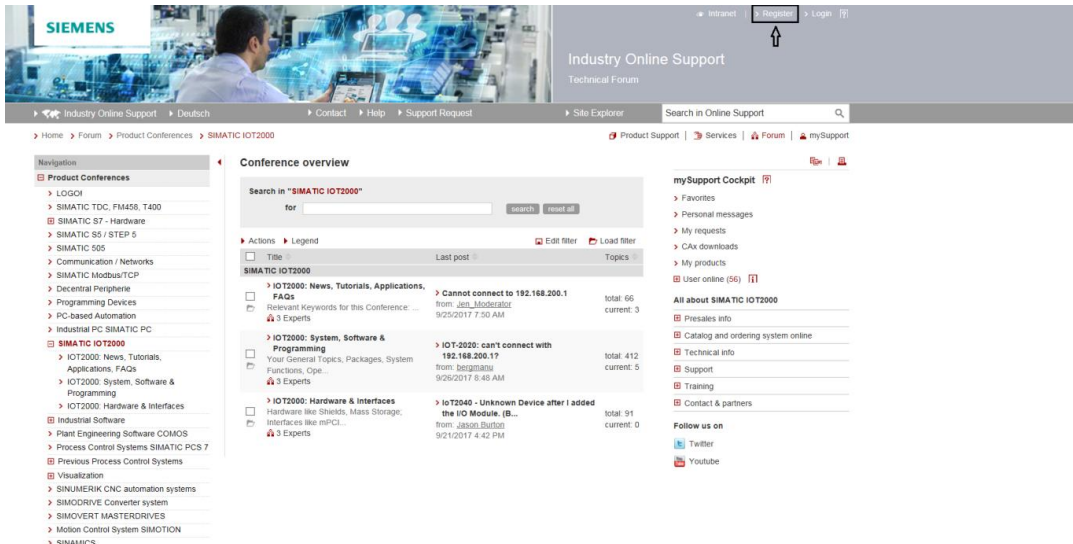
Recursos necesarios

- Tarjeta microSD (tamaño mínimo 8Gb, tamaño máximo 32Gb)
- Adaptador y lector de tarjetas para lectura en PC
- 2 Cables Ethernet
- Fuente de alimentación
- SIMATIC IOT2040
- Adaptador WiFi USB
- Conexión a internet
- PLC Siemens

1. Registro en el foro de de Siemens y descarga de archivos necesarios.

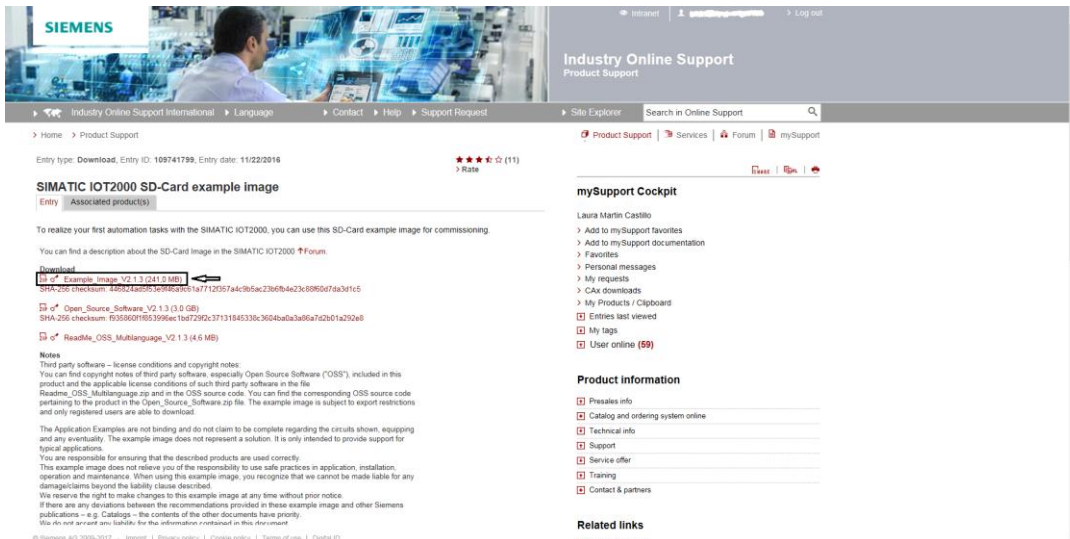
Para la primera instalación, Siemens proporciona una imagen de firmware que contiene el sistema operativo Yocto Linux con algunas configuraciones útiles para proyectos con el IOT2040. Para poder descargar la imagen es necesario estar registrado en el foro de Siemens del dispositivo SIMATIC IoT2040

<https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/conf/60/>



La imagen está disponible para descargar en la página web de Siemens

<https://support.industry.siemens.com/cs/document/109741799/simatic-iot2000-sd-card-example-image?dti=0&lc=en-WW>

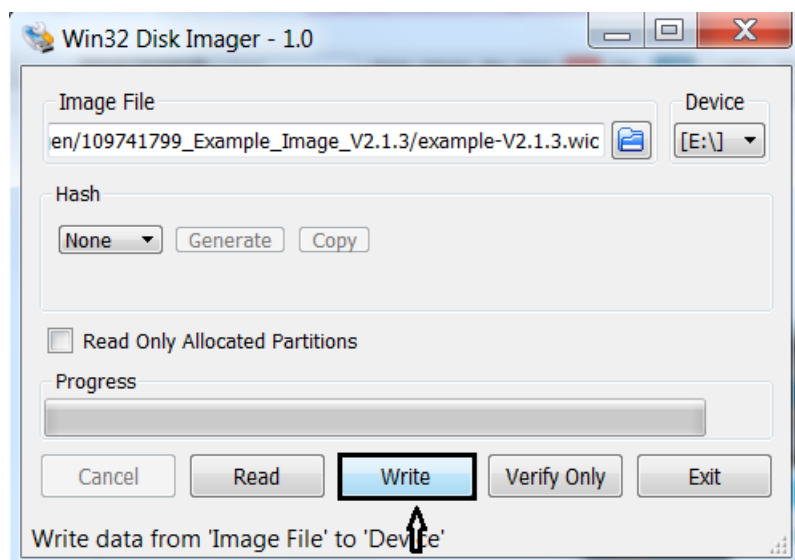


2. Descarga de DiskImager e instalación de imagen en tarjeta.

Una vez se tiene la imagen descargada en el PC, hay que instalarla en la tarjeta de memoria para después introducirla en el IOT2040. Para poder instalar la imagen se necesita el programa Win32DiskImager, disponible para descargar en el enlace <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>

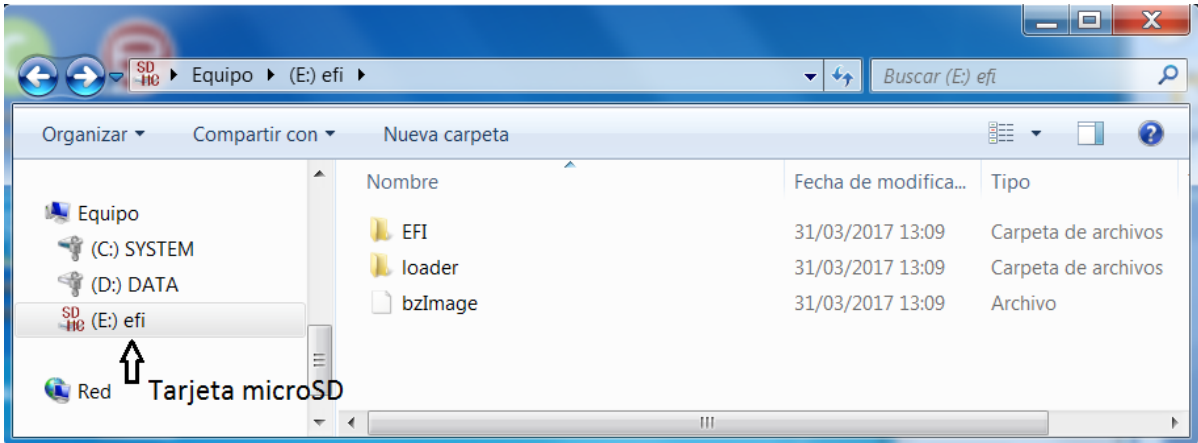


Una vez se ha instalado el Win32DiskImager, se abre el programa, se selecciona el archivo .wic de la imagen (para ello se debe descomprimir el .zip descargado), se especifica la unidad en la que se encuentra la tarjeta microSD, y se escribe la imagen. Nota: Para escribir la imagen la tarjeta microSD debe estar vacía, en caso de que no lo esté hay que formatearla.



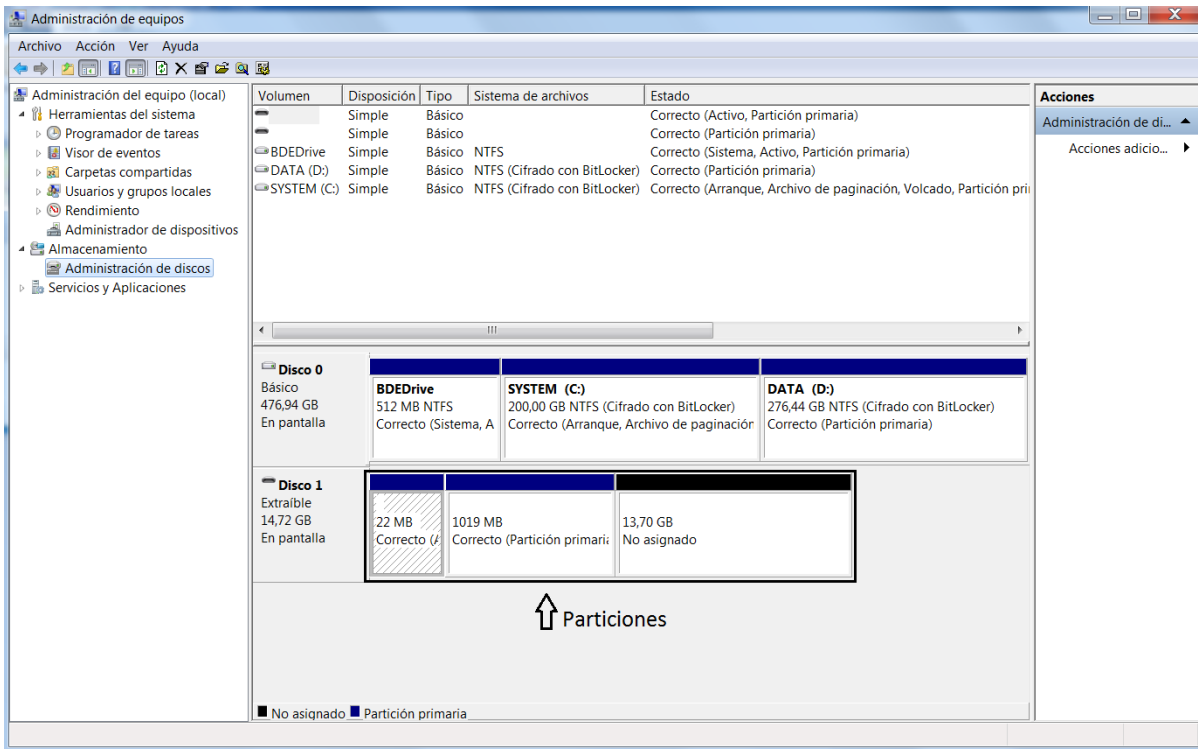
La escritura de la imagen toma alrededor de 4 minutos.

Una vez que la imagen se ha escrito se puede ver que el nombre de la tarjeta ha cambiado y que dentro de ella hay dos carpetas y un archivo.



A modo de comprobación, en el administrador de discos de Windows se debería visualizar que la tarjeta tiene 3 particiones: una de 22 MB, otra de 1019 MB, y una tercera que aparece sin asignar con el resto de memoria de la tarjeta. Para acceder al administrador de discos se siguen los siguientes pasos:

- Desde el escritorio o menú de inicio de Windows, clic con el botón derecho en *Equipo*.
- Clic con el botón izquierdo en *Administrar*.
- En el menú de la izquierda, dentro de Almacenamiento, clic en la opción *Administrador de discos*.



3. Inicio de Simatic IOT2040. Introducir tarjeta.

El siguiente paso es introducir la tarjeta en el SIMATIC IOT2040. En las siguientes imágenes se muestran los pasos a seguir para colocar la tarjeta correctamente en el dispositivo.

- Desbloquear la ranura de la tarjeta



- Abrir la ranura



- Colocar la tarjeta



- Bloquear la ranura deslizando hacia arriba



Una vez que la tarjeta está colocada, se alimenta el dispositivo a través del puerto X80. Se encenderá el led PWR indicando que el dispositivo está alimentado, y unos segundos después se encenderá el led USB que indica que el IOT ya ha arrancado.

En tercer lugar se encenderá el led SD y estará intermitentemente parpadeando o en encendido fijo durante unos minutos. En el primer arranque del IOT el sistema redimensiona la tarjeta microSD, es decir, asigna la

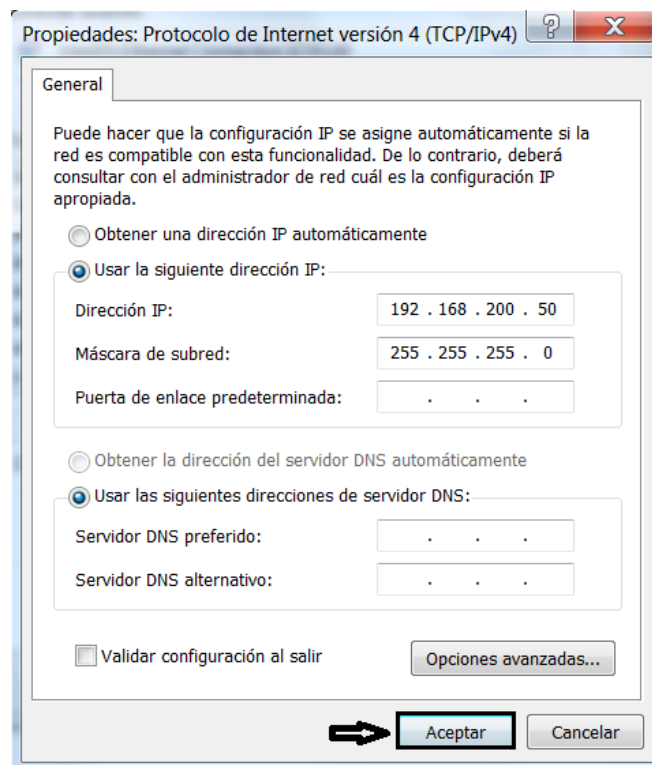
parte de memoria que en el punto anterior estaba sin asignar a una de las dos particiones, para que ese espacio de memoria esté disponible para almacenamiento o uso a través del IOT. Durante este redimensionamiento el led SD permanece en parpadeo o en encendido fijo. Cuando el led SD pasa a estar apagado significa que se ha terminado de redimensionar la tarjeta. Este proceso dura unos minutos.

4. Descarga de Putty e inicio de sesión en Simatic IOT2040.

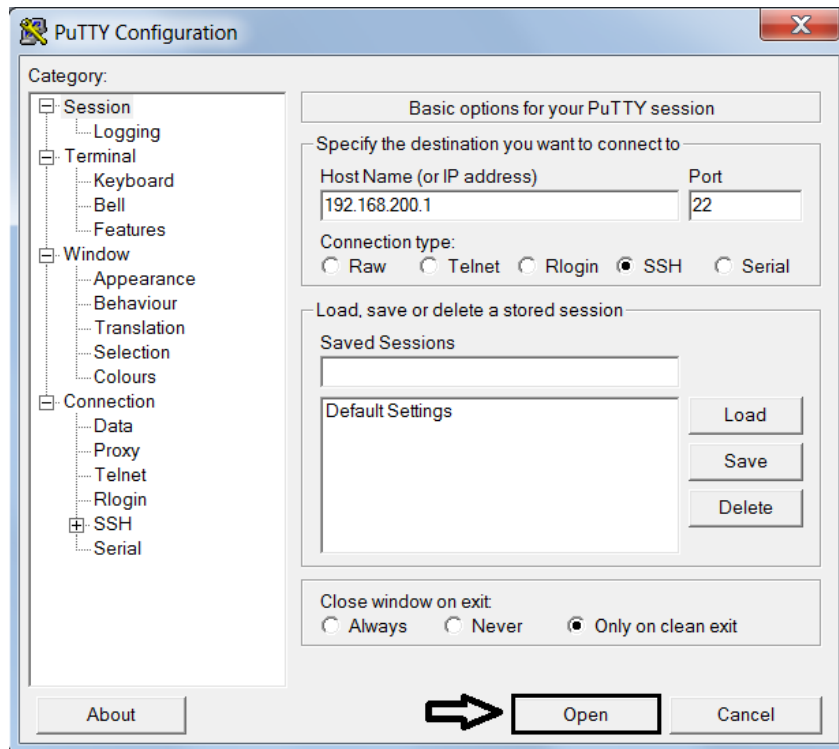
Para poder acceder al dispositivo a través del PC se necesita la herramienta Putty, que se puede descargar en la web <http://www.putty.org/>

Para acceder al dispositivo se conecta un cable Ethernet desde el puerto X1 del SIMATIC IOT2040 al PC. Por defecto el dispositivo tiene asignada la IP 192.168.200.1. Para que nuestro PC pueda ver conectado el dispositivo, debe estar en la misma red IP. Para modificar la red del PC seguimos los siguientes pasos:

- Panel de control -> Redes e Internet -> Centro de redes y recursos compartidos.
- En el menú de la izquierda, clic en *Cambiar configuración del adaptador*.
- Clic con el botón derecho en *Conexión de área local* o *Local Area Connection*.
- Clic con el botón izquierdo en *Propiedades*.
- Clic con el botón izquierdo en *Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)* y clic en *Propiedades*.
- Seleccionar *Usar la siguiente dirección IP*.
- Se introduce una dirección IP que esté en el rango 192.168.200.2 – 192.168.200.254, y la máscara de subred 255.255.255.0



Con la herramienta PuTTY configuramos una conexión por SSH al dispositivo. Para ello, el dispositivo debe estar conectado con el cable Ethernet al PC.



En la primera conexión aparece una alerta de seguridad porque es un dispositivo nuevo.



El usuario para iniciar sesión es *root*. Por defecto no tiene configurada ninguna contraseña de acceso por lo que directamente entraría en el terminal de Linux del dispositivo. Para configuraciones adicionales tales como usuario/contraseña, interfaces, direcciones IP, etc., a través del comando **iot2000setup** se accede a un menú que permite realizar estos ajustes.

5. Configuración de conexión WiFi en Simatic IOT2040.

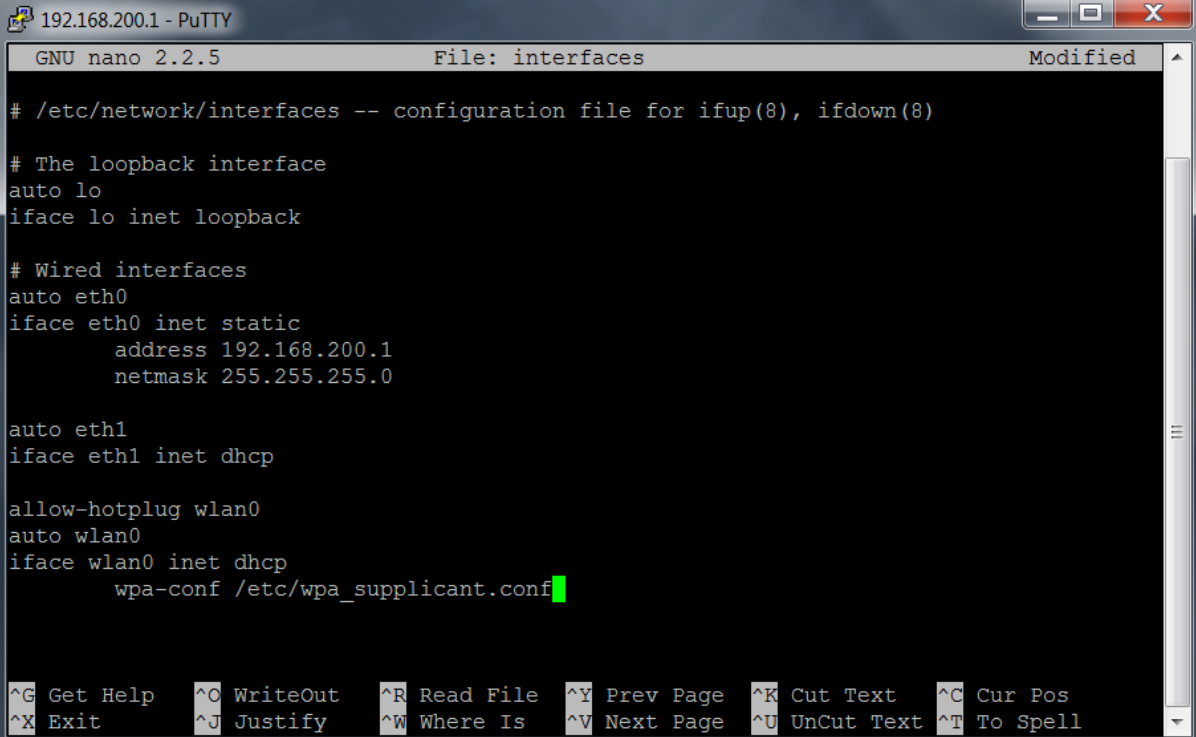
El primer paso para configurar una conexión WiFi es definir la interfaz que se va a utilizar para la conexión. Para ello, accedemos al dispositivo con Putty y a través de la ventana de comandos modificamos el archivo *interfaces* siguiendo los siguientes pasos:

- Comando `cd /etc/network/` para acceder al directorio en el que se encuentra el archivo
- Comando `nano interfaces` para modificar el archivo.
- Al final del archivo añadimos:

```
allow-hotplug wlan0
auto wlan0
iface wlan0 inet dhcp
wpa-conf /etc/wpa_supplicant.conf
```

- Ctrl + X -> Y para guardar las modificaciones del archivo

Allow-hotplug wlan0 es para permitir detectar eventos de conexión o desconexión de hardware (cable, usb, etc.) en la interfaz, *auto wlan0* inicia automáticamente la interfaz cuando se inicia el dispositivo, *iface wlan0 inet dhcp* indica que se le va a asignar una dirección IP dinámica, y *wpa-conf /etc/wpa_supplicant.conf* indica el directorio en el que se encuentra el archivo de configuración de la interfaz.



The screenshot shows a terminal window titled "192.168.200.1 - PuTTY" running the GNU nano 2.2.5 editor. The file being edited is "/etc/network/interfaces". The content of the file is as follows:

```
GNU nano 2.2.5 File: interfaces Modified
# /etc/network/interfaces -- configuration file for ifup(8), ifdown(8)

# The loopback interface
auto lo
iface lo inet loopback

# Wired interfaces
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.200.1
    netmask 255.255.255.0

auto eth1
iface eth1 inet dhcp

allow-hotplug wlan0
auto wlan0
iface wlan0 inet dhcp
    wpa-conf /etc/wpa_supplicant.conf
```

At the bottom of the terminal, there is a status bar with various keyboard shortcuts: ^G Get Help, ^C WriteOut, ^R Read File, ^Y Prev Page, ^K Cut Text, ^C Cur Pos, ^X Exit, ^J Justify, ^W Where Is, ^V Next Page, ^U UnCut Text, ^T To Spell.

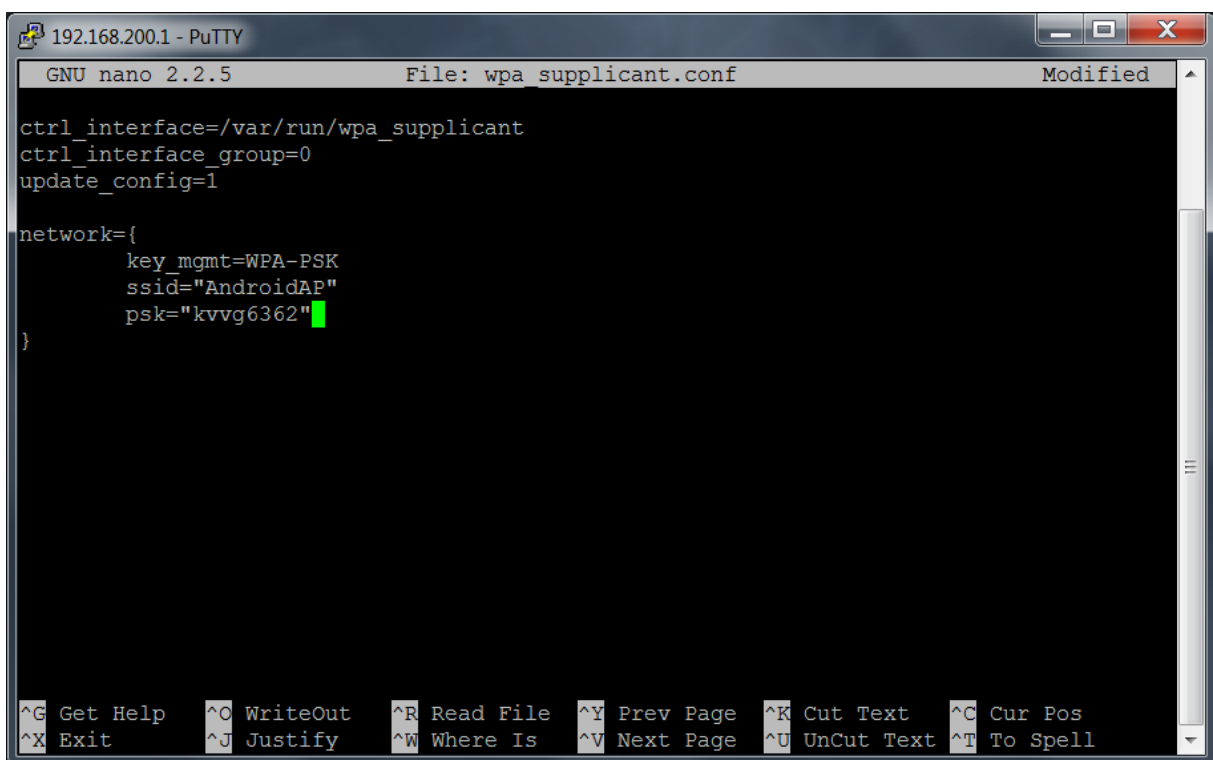
El siguiente paso es indicar la conexión WiFi que vamos a utilizar a través del archivo *wpa_supplicant.conf*.

- Comando `cd /etc`
- Comando `nano wpa_supplicant.conf` para modificar el archivo
- Modificamos el apartado network con los datos de nuestra conexión

```
key_mgmt=WPA-PSK
ssid="nombre_de_la_conexión"
psk="contraseña_de_la_conexión"
```

- Ctrl + X -> Y para guardar las modificaciones del archivo

En este caso se va a conectar a la conexión de internet compartida de un teléfono móvil, en el que el usuario es *AndroidAP* y la contraseña *kvvg6362*.



The screenshot shows a terminal window titled "192.168.200.1 - PuTTY". Inside the terminal, the GNU nano 2.2.5 editor is open, editing the file `wpa_supplicant.conf`. The content of the file is as follows:

```
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant
ctrl_interface_group=0
update_config=1

network={
    key_mgmt=WPA-PSK
    ssid="AndroidAP"
    psk="kvvg6362"
}
```

The cursor is positioned at the end of the `psk="kvvg6362"` line. The terminal also displays a help menu at the bottom with the following options:

```
^G Get Help      ^O WriteOut     ^R Read File    ^Y Prev Page    ^K Cut Text     ^C Cur Pos
^X Exit          ^J Justify      ^W Where Is    ^V Next Page    ^U UnCut Text  ^T To Spell
```

Una vez se ha configurado la interfaz y la conexión en el dispositivo, se introduce el adaptador WiFi en el puerto USB y nos aseguramos de que la conexión WiFi a la que nos vamos a conectar está habilitada. El último paso para proporcionar conexión de red al dispositivo es reiniciar las interfaces para que nuestra conexión wlan0 adquiera una IP y se conecte a la red.

- Comando `/etc/init.d/networking restart`

```

192.168.200.1 - PuTTY
root@iot2000:~# /etc/init.d/networking restart
Running /etc/init.d/networking restart is deprecated because it may not enable
gain some interfaces
Reconfiguring network interfaces...
udhcpc (v1.24.1) started
Sending discover...
Sending discover...
Sending discover...
No lease, forking to background
Successfully initialized wpa_supplicant
udhcpc (v1.24.1) started
Sending discover...
Sending discover...
Sending select for 192.168.43.7...
Lease of 192.168.43.7 obtained, lease time 3600
/etc/udhcpc.d/50default: Adding DNS 192.168.43.1
done.
root@iot2000:~# █

```

6. Inicio de Node-red e instalación de paquetes

La forma más sencilla de programar aplicaciones en Simatic IOT2040 es a través de la herramienta de programación visual Node-red. Con esta herramienta se puede programar una aplicación sin necesidad de conocer el lenguaje. La herramienta se basa en nodos que ya tienen una función programada, y la forma de programar es configurar dichos nodos y definir el flujo de programa a través de la conexión de nodos.

Nuestro programa va a leer datos de un PLC utilizando el protocolo S7 y va a enviar dichos datos por email. Para ello, en primer lugar debemos iniciar Node-red, ver qué paquetes de nodos están instalados por defecto, y qué paquetes de nodos necesitamos instalar para las funcionalidades que queremos.

- Comando `node /usr/lib/node_modules/node-red/red &` para iniciar node-red.

```

192.168.200.1 - PuTTY
done.
root@iot2000:~# node /usr/lib/node_modules/node-red/red &
[1] 2121
root@iot2000:~#

Welcome to Node-RED
=====

27 Dec 13:50:52 - [info] Node-RED version: v0.15.2
27 Dec 13:50:52 - [info] Node.js version: v6.9.2
27 Dec 13:50:52 - [info] Linux 4.4.18-yocto-standard ia32 LE
27 Dec 13:51:08 - [info] Loading palette nodes
27 Dec 13:52:04 - [info] Dashboard version 2.1.0 started at /ui
27 Dec 13:52:06 - [warn] -----
27 Dec 13:52:06 - [warn] [rpi-gpio] Info : Ignoring Raspberry Pi specific node
27 Dec 13:52:06 - [warn] -----
27 Dec 13:52:06 - [info] Settings file   : /home/root/.node-red/settings.js
27 Dec 13:52:06 - [info] User directory  : /home/root/.node-red
27 Dec 13:52:06 - [info] Flows file     : /home/root/.node-red/flows_iot2000.js
on
27 Dec 13:52:06 - [info] Creating new flow file
27 Dec 13:52:06 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
27 Dec 13:52:06 - [info] Starting flows
27 Dec 13:52:07 - [info] Started flows
█

```

- Una vez node-red se ha iniciado, abrimos un explorador y navegamos a 192.168.200.1:1880 (o la IP que tengamos asignada al puerto Ethernet al que estamos conectados).

Para nuestro programa vamos a necesitar los siguientes nodos:

Nodo	Tipo
S7	Input
Function	Function
Switch	Function
Debug	Output
E mail	Social

Todos vienen instalados por defecto con node-red, excepto el nodo S7, que debemos instalarlo.

Hay dos formas de instalar un paquete de nodos, a través del terminal, o a través de node-red. Para la instalación es necesario que el dispositivo tenga conexión a internet. A través del terminal:

- Comando `cd /usr/lib/node_modules` para situarnos en el directorio en el que se instalan los paquetes.
- Comando `npm install nombre_del_paquete` para instalar. En nuestro caso `npm install node-red-contrib-s7` para instalar los nodos de input y output de s7.

```

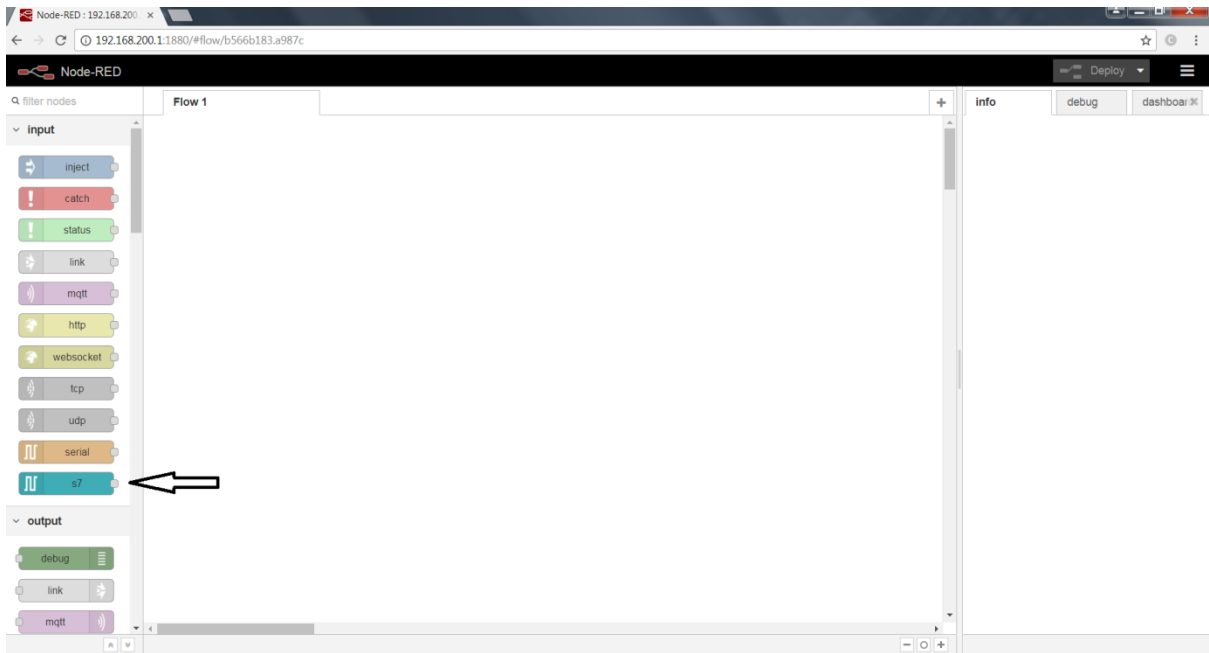
192.168.200.1 - PuTTY
[1] 2121
root@iot2000:~#

Welcome to Node-RED
=====

27 Dec 13:50:52 - [info] Node-RED version: v0.15.2
27 Dec 13:50:52 - [info] Node.js version: v6.9.2
27 Dec 13:50:52 - [info] Linux 4.4.18-yocto-standard ia32 LE
27 Dec 13:51:08 - [info] Loading palette nodes
27 Dec 13:52:04 - [info] Dashboard version 2.1.0 started at /ui
27 Dec 13:52:06 - [warn] -----
27 Dec 13:52:06 - [warn] [rpi-gpio] Info : Ignoring Raspberry Pi specific node
27 Dec 13:52:06 - [warn] -----
27 Dec 13:52:06 - [info] Settings file : /home/root/.node-red/settings.js
27 Dec 13:52:06 - [info] User directory : /home/root/.node-red
27 Dec 13:52:06 - [info] Flows file : /home/root/.node-red/flows_iot2000.js
on
27 Dec 13:52:06 - [info] Creating new flow file
27 Dec 13:52:06 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
27 Dec 13:52:06 - [info] Starting flows
27 Dec 13:52:07 - [info] Started flows
root@iot2000:~#
root@iot2000:~# cd /usr/lib/node_modules/
root@iot2000:/usr/lib/node_modules# npm install node-red-contrib-s7

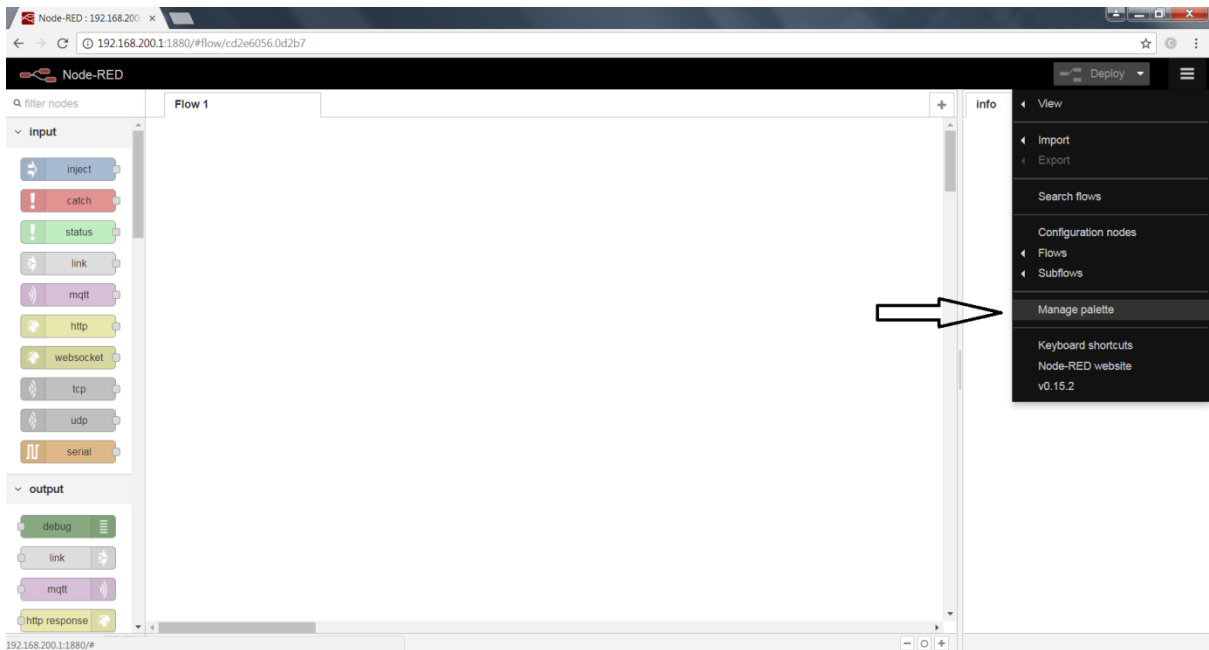
```

- Una vez se ha instalado el paquete, reiniciamos el dispositivo e iniciamos nuevamente node-red con el comando `node /usr/lib/node_modules/node-red/red &`. Veremos que ya se ha instalado el paquete.

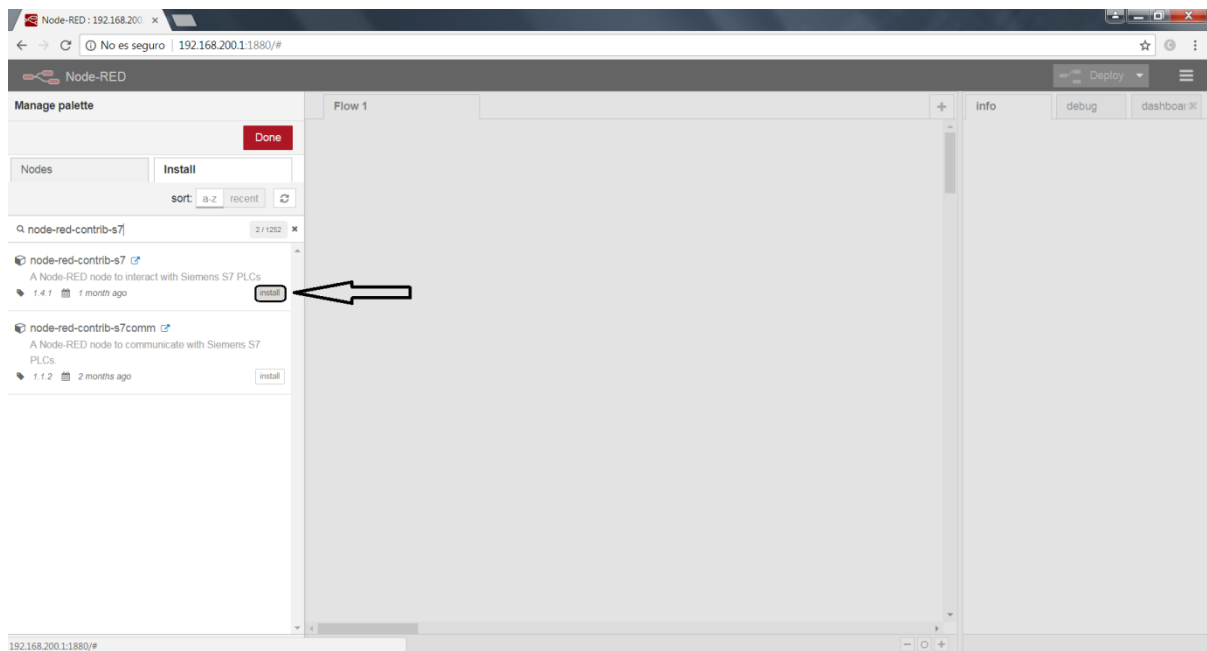


Para la instalación a través de la interfaz gráfica de node-red se seguirían los siguientes pasos:

- Menú esquina superior derecha -> *Manage palette*



- Menú de la izquierda -> Pestaña *Install* -> Buscar "*node-red-contrib-s7*" -> *Install*



- Una vez se ha instalado -> Done

En este caso no es necesario reiniciar el dispositivo.

7. Programación en Node-red

Supongamos que estamos en una fábrica de producción de zumos, queremos que el encargado de mantenimiento reciba una notificación cada día cuando la producción cumpla el objetivo de 4000 zumos embotellados y además le indique el nivel de los tanques de materia prima. Uno de los PLCs de planta contiene esta información; la presión, la temperatura, el nivel de los tanques, el número de zumos embotellados, la materia prima necesaria para cada zumo, etc.

Nuestro programa de Node-red debe obtener estos datos de planta, comprobar si se ha llegado al objetivo fijado, y enviar la notificación.

- Flujo de programa en Node-red.

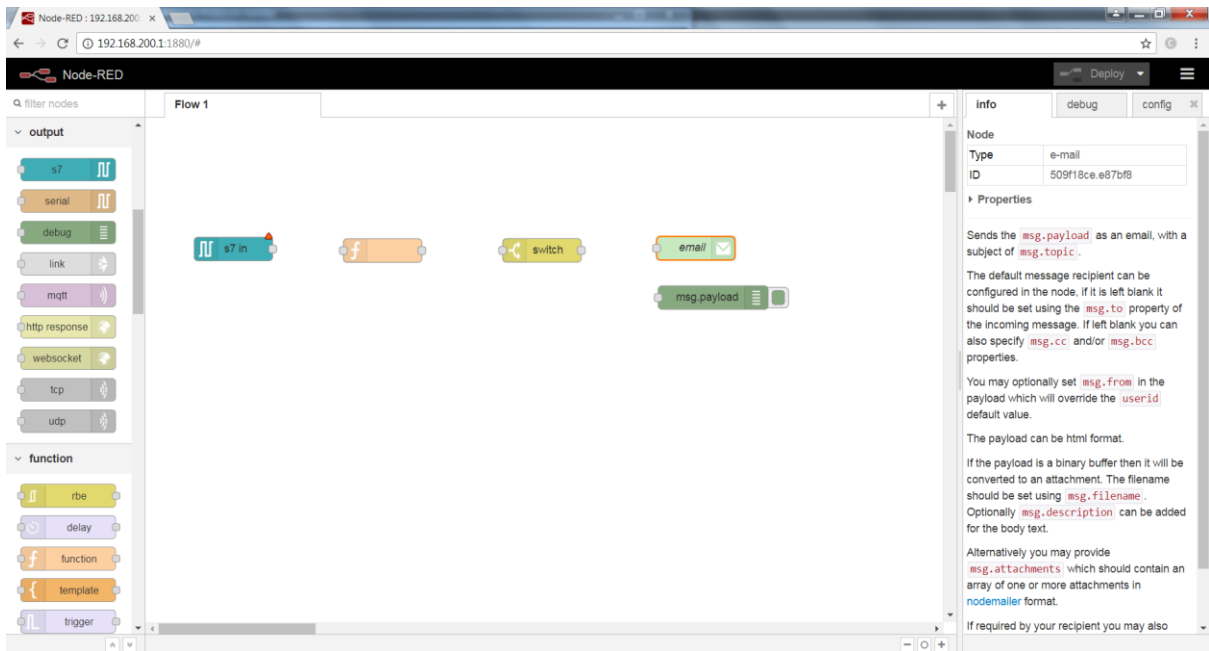
Para definir el flujo de nuestro programa vamos a necesitar 5 nodos.

Nodo	Tipo
S7	Input
Function	Function
Switch	Function
Debug	Output
E mail	Social

Colocamos los nodos en nuestro workspace.

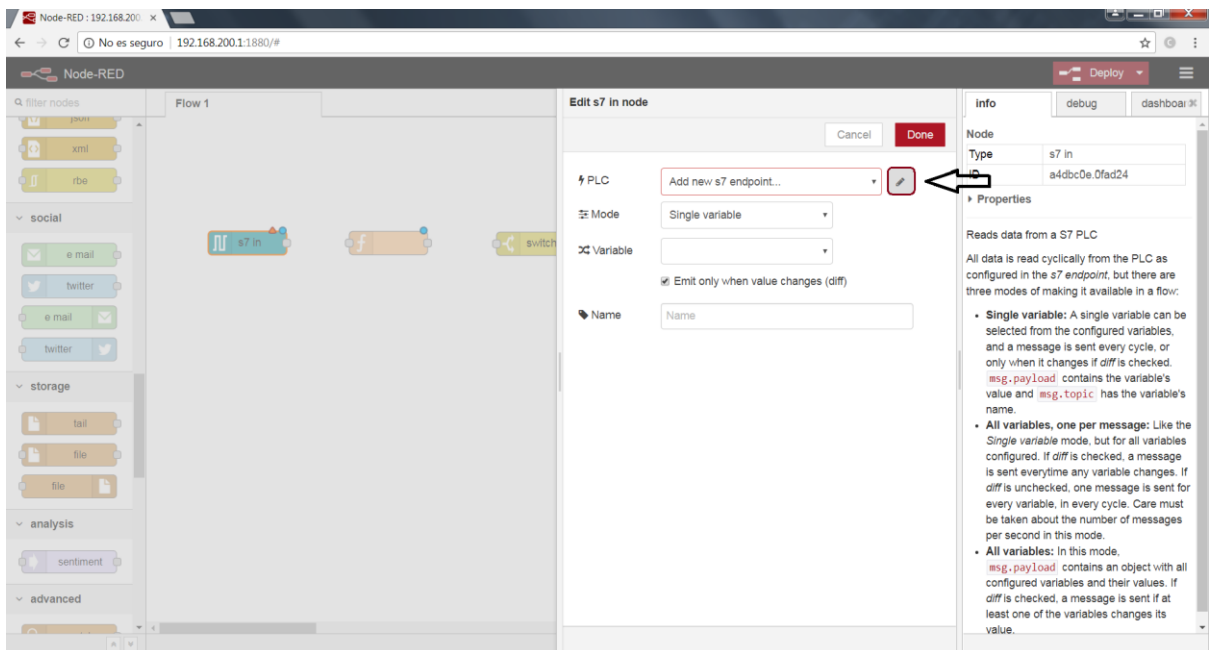
- Configuración de nodos.

Seleccionando un nodo en el workspace, en la columna de la parte derecha el apartado info nos da información sobre el funcionamiento de dicho nodo y sobre cómo configurarlo.

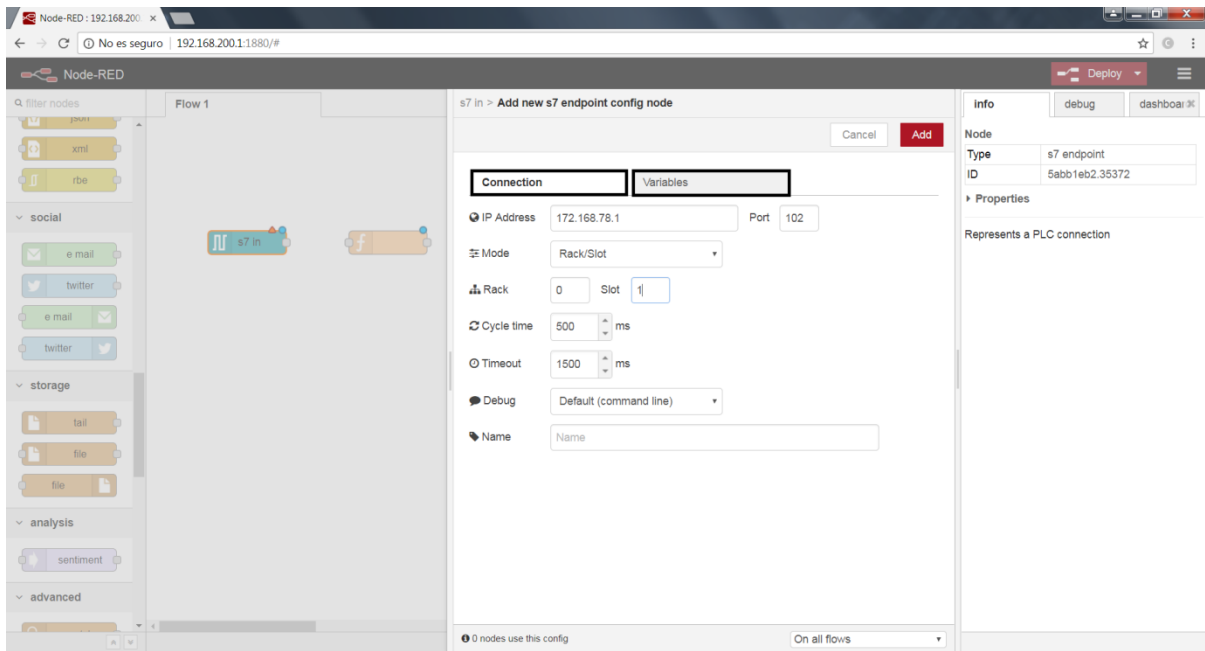


- Nodo S7.

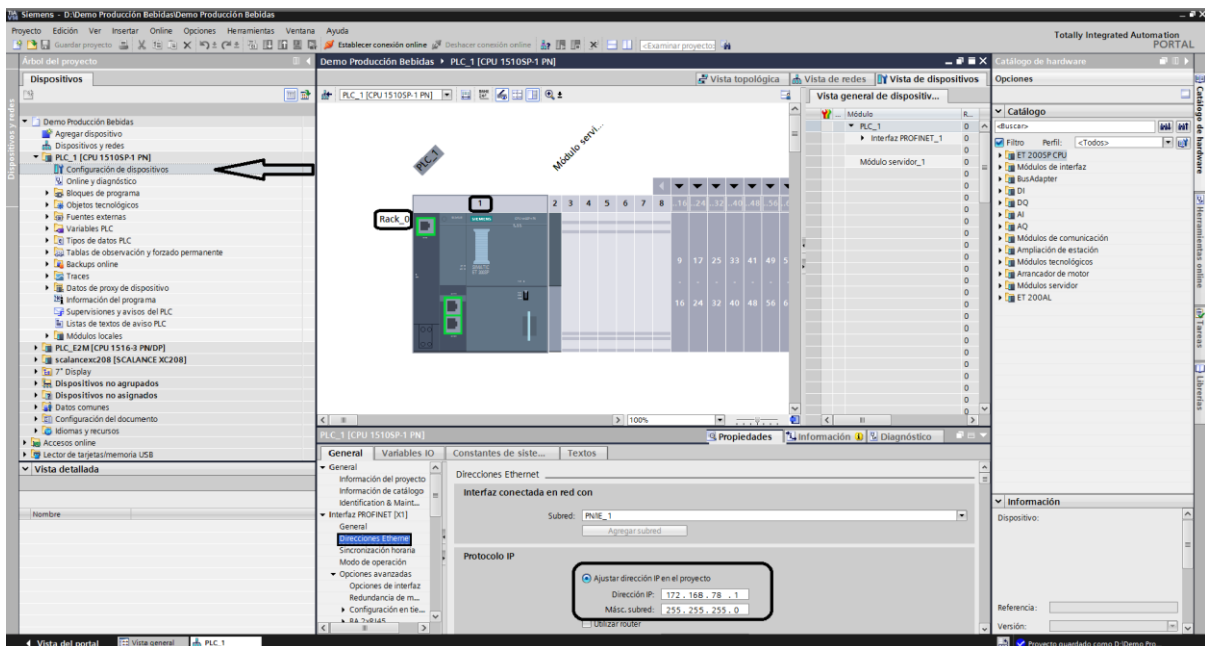
Con doble click se accede a la configuración del nodo. El primer paso es añadir la conexión al PLC. Para ello pulsamos sobre el icono de modificar a la derecha de "Add new s7 endpoint".



Aparecen 2 pestañas; la primera para definir la conexión y la segunda para definir las variables a leer.

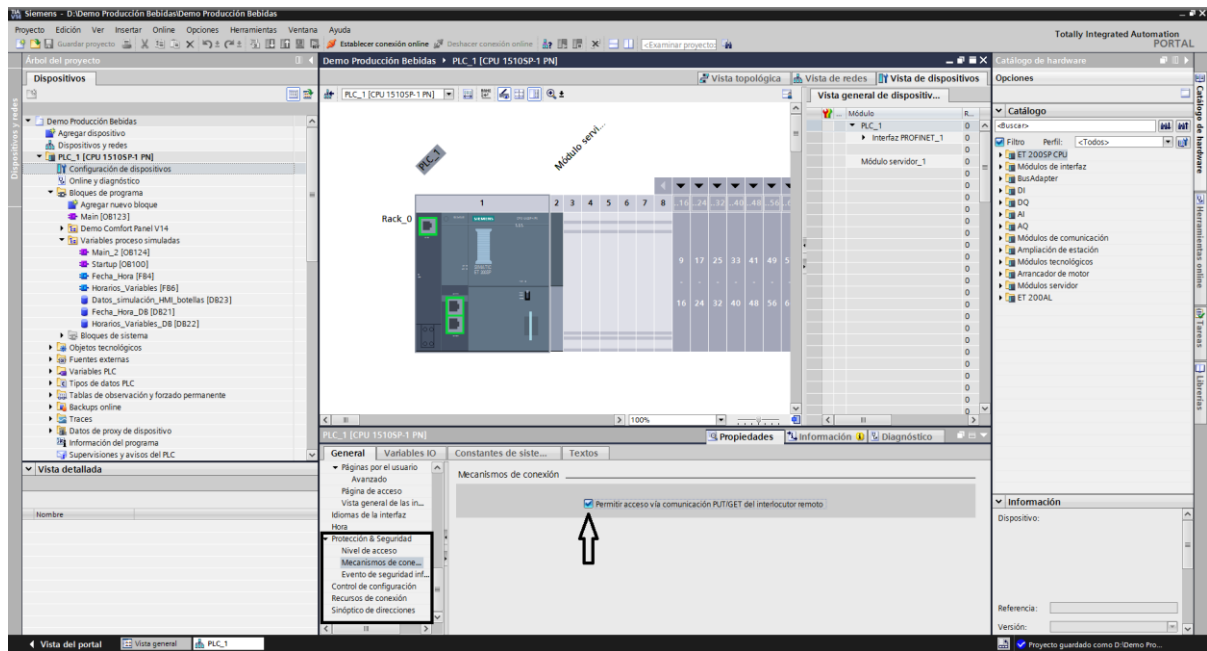


Para obtener los datos de la conexión abrimos el proyecto de TIA Portal del PLC. En el menú de la izquierda, abrimos el PLC y doble click en *Configuración de dispositivos*. Desde este menú podemos ver el rack y el slot del PLC, y en el menú inferior, en el apartado Direcciones Ethernet de la pestaña General, la dirección IP.



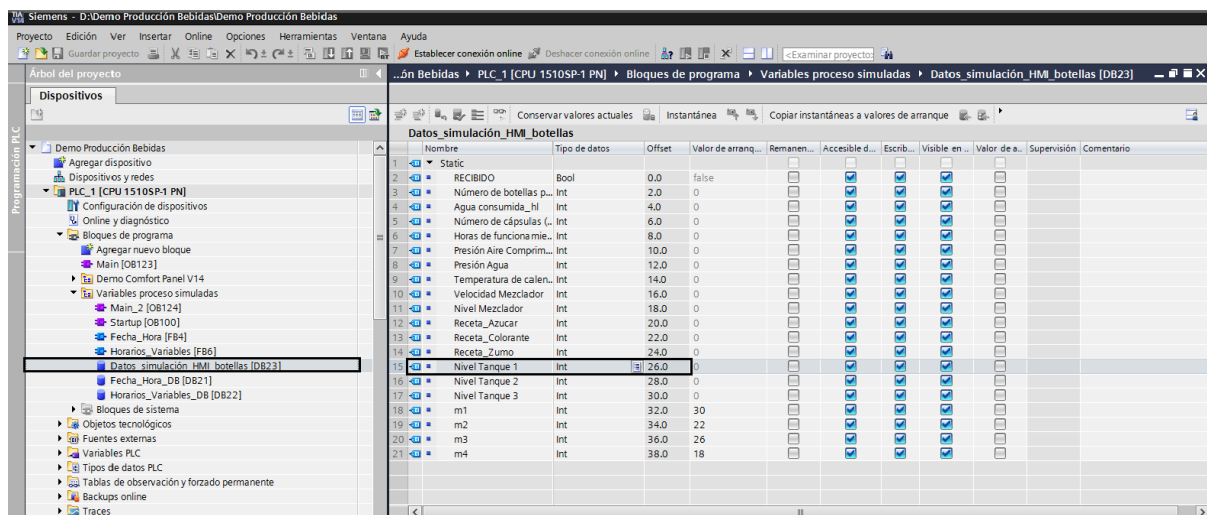
En este caso la dirección IP es 172.168.78.1, el rack es 0 y el slot es 1.

Importante: En el PLC debemos habilitar el acceso vía comunicación PUT/GET. Para ello en el menú inferior vamos a *General -> Protección & Seguridad -> Mecanismos de conexión -> Permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto.*

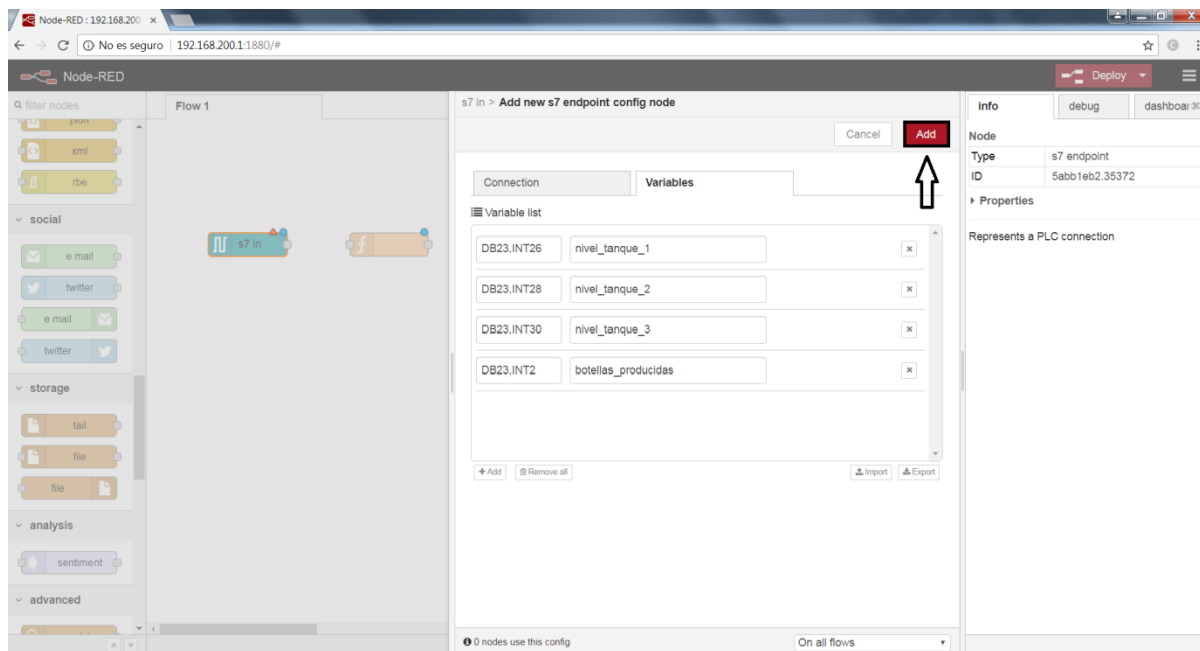


Para configurar las variables a leer debemos conocer el tipo de variable, el DB y la región de memoria que ocupan dichas variables en el PLC. Para ello, lo más sencillo y recomendable es crear un DB en el programa del PLC en el que agrupemos todas las variables que queremos leer a través del IOT.

En el programa de nuestro PLC, la variable que indica el nivel del tanque 1 se encuentra en el DB 23, es de tipo Int, y la región de memoria es el Offset 26. En la pestaña de variables del nodo s7 definimos *DB23,INT26* para la variable *nivel_tanque_1*. De forma análoga definimos el resto de variables que queremos leer.



Una vez hemos terminado de añadir las variables, click en *Add*. En el menú del nodo seleccionamos el modo *All variables*, y click en *Done*.



- Nodo function

En este nodo vamos a programar una función sencilla que compruebe cuántas botellas se han producido y que en el momento en el que se llegue a las 4000 habilite la notificación. Además vamos a definir el texto de la notificación.

Con doble click accedemos al nodo. El apartado "Name" es para dar un nombre a la función para que desde el workspace podamos identificar qué hace el nodo, este nombre solo es informativo. En el cuerpo de la función copiamos el siguiente texto:

```

if (msg.payload.botellas_producidas == 4000){
    msg.notificar = 1;
    msg.topic = "Botellas producidas"
    msg.payload = "Le informamos de que ya se han producido 4000 botellas y los niveles de los
tanques son los siguientes: \n\n Tanque 1: " + msg.payload.nivel_tanque_1 + "% \n Tanque 2: " +
msg.payload.nivel_tanque_2 + "% \n Tanque 3: " + msg.payload.nivel_tanque_3 + "% \n\n Un
saludo, \n PLC.";
}else{
    msg.notificar = 0;
}
return msg;

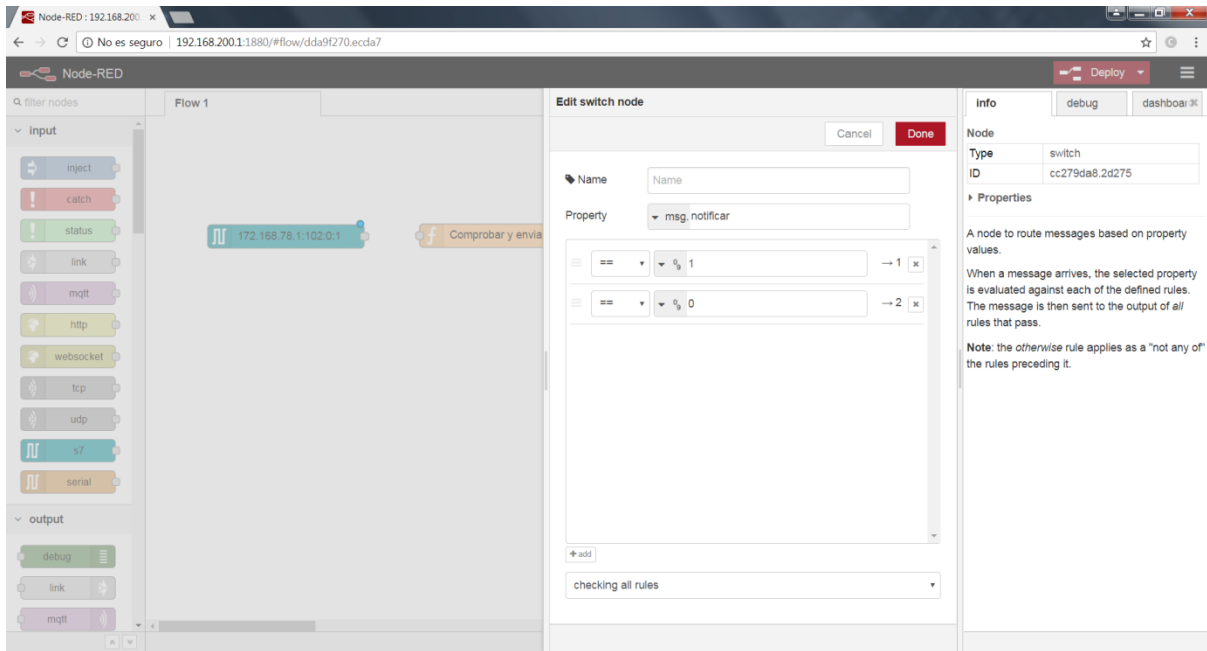
```

La función comprueba el número de botellas, en caso de que sea 4000, pone la variable notificar a 1. Como veremos más adelante, el nodo email indica como asunto del correo electrónico el campo topic, y en el cuerpo del correo envía el contenido del campo payload, por lo que definimos dichos campos. En caso de que las botellas producidas no sean 4000, la variable notificar será 0. De esta forma nos aseguramos de que solo envía un correo electrónico.

- Nodo switch

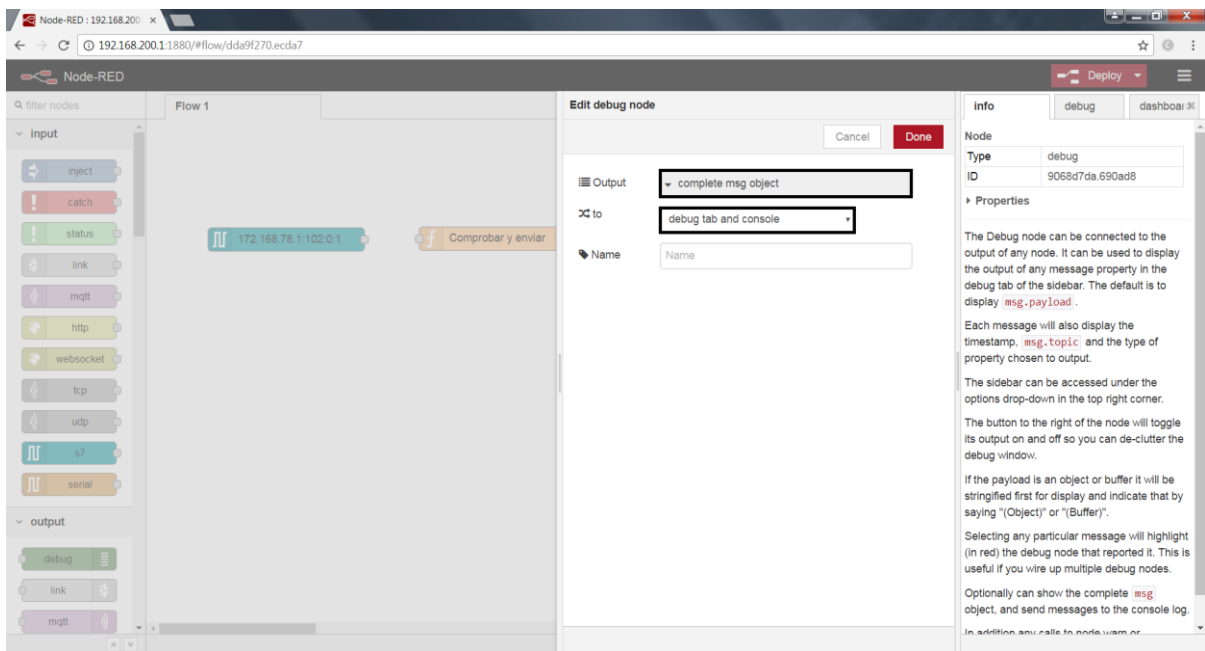
El nodo switch sirve para definir distintos caminos del flujo en función de alguna variable. En nuestro caso lo vamos a utilizar para que en caso de que la variable *notificar* esté a 1 vaya por un camino, y en caso de que esté a 0 vaya por otro.

Para ello en el campo *property*, borramos payload y escribimos *notificar*, que es el campo que nos dice si hay que enviar email o no. En cuanto a las posibles ramas, en la primera cambiamos el tipo de string a number y le damos valor 1, y añadimos una segunda para el valor 0, y done. Ahora en la salida del nodo switch aparece una segunda rama.



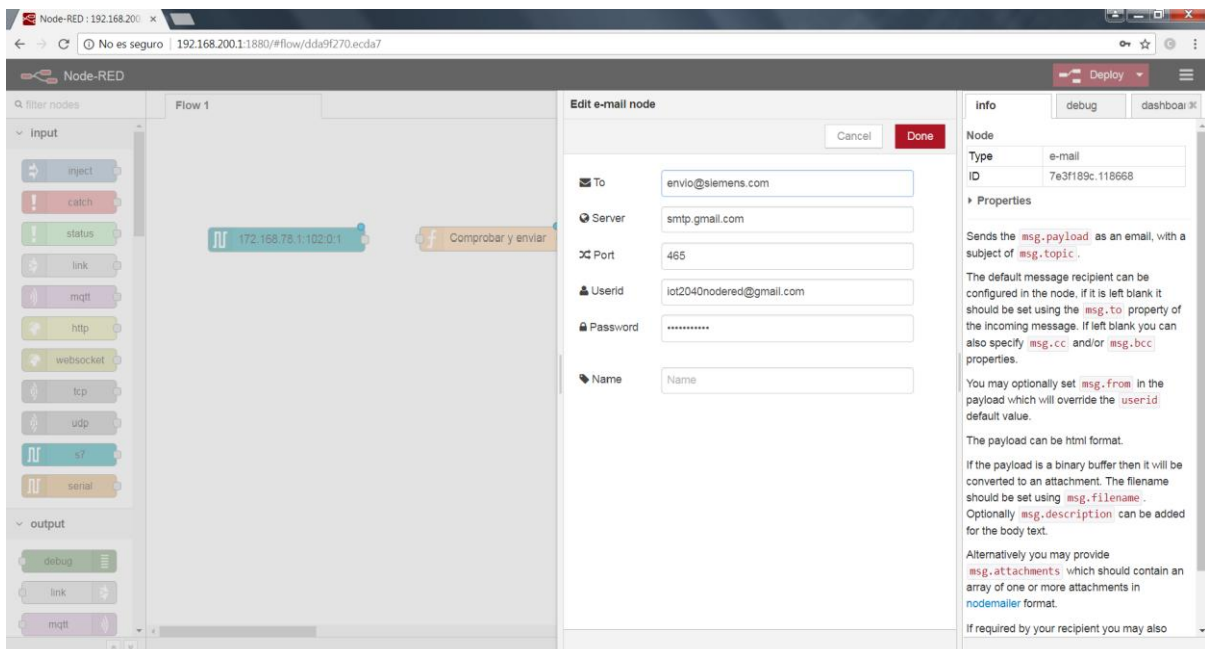
- Nodo debug.

El nodo debug se utiliza para mostrar mensajes en la pestaña debug o en la ventana de comandos. En nuestro caso lo vamos a utilizar para que en los casos en los que no haya que notificar por email, nos muestre todas las variables y podamos ver cómo va la producción. Para ello, doble click para acceder a la configuración del nodo, en *output* seleccionamos *complete msg object*, y en *to* seleccionamos *debug tab* o *debug tab and console* en función de si queremos que muestre los mensajes en la columna debug o en la columna y en la ventana de comandos.

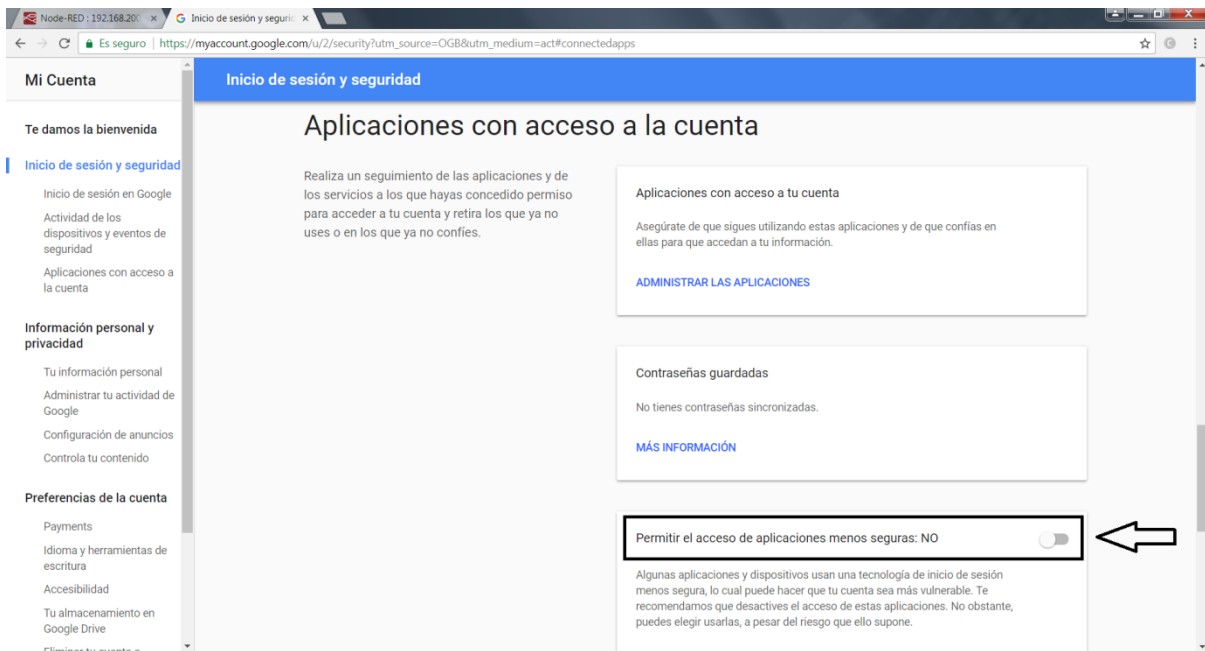
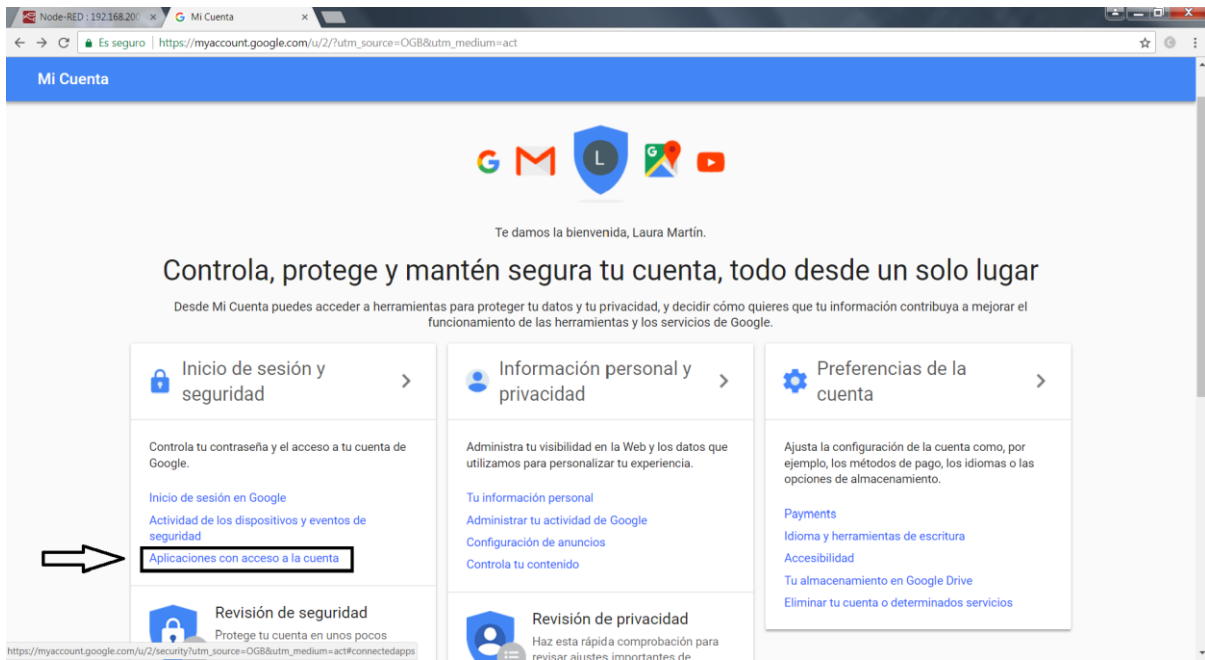


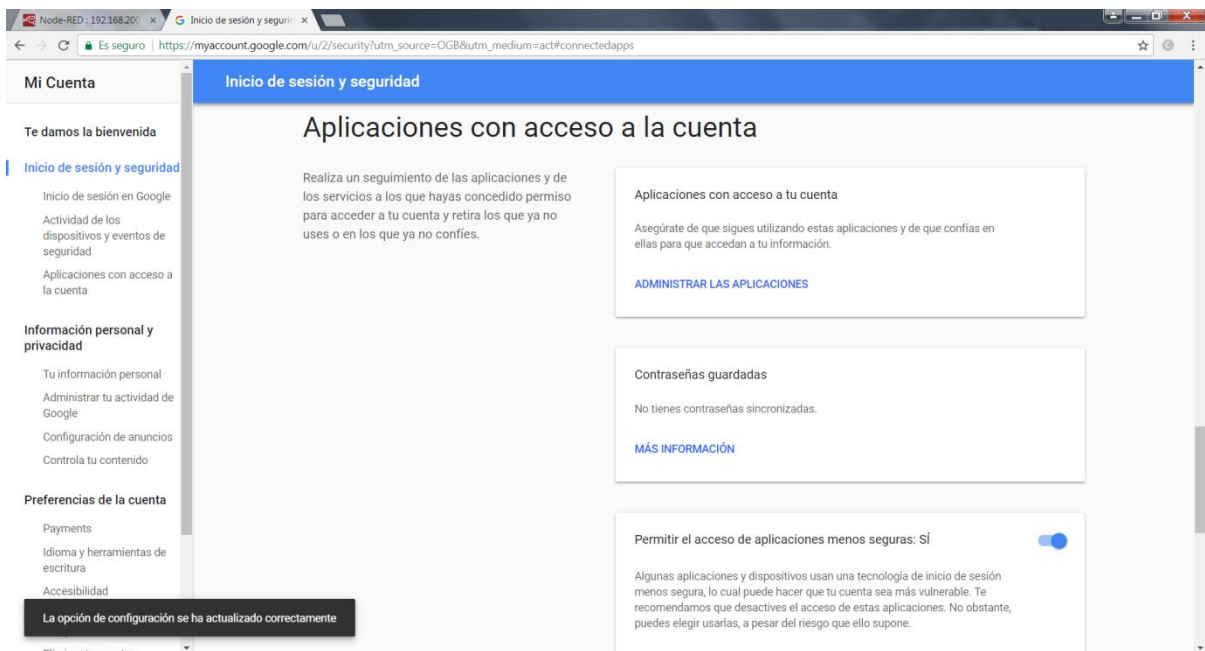
- Nodo email.

La configuración del nodo email es bastante sencilla. Debemos rellenar los datos del destinatario y del remitente. En el caso del destinatario, únicamente hace falta la dirección de correo electrónico. Para el caso del remitente, necesitamos conocer el servidor de correo electrónico y el puerto, para el caso de gmail ya viene indicado. Además se debe indicar el usuario y contraseña del correo electrónico. Debemos pensar que el envío de correo electrónico se hace de la misma forma en la que se hace manualmente, hay que acceder a la cuenta, redactar el correo y enviarlo, por ello, necesitamos indicar el usuario y la contraseña, para que nuestro programa pueda acceder a él.



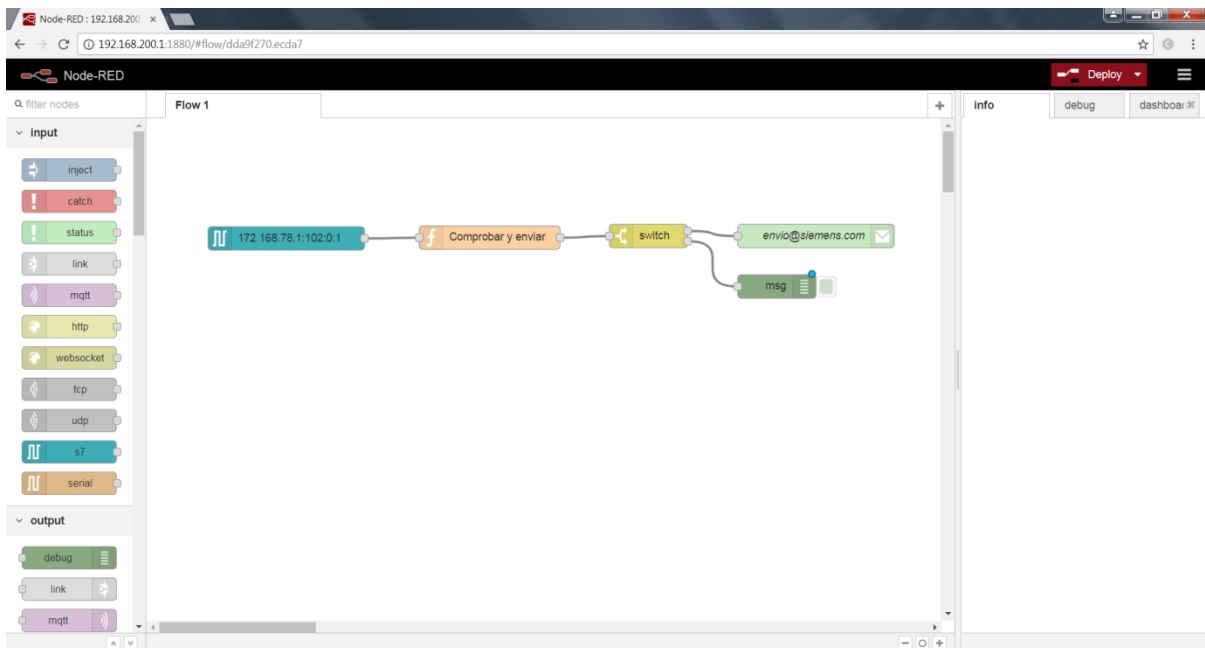
En el caso de utilizar gmail, hay que indicar en la cuenta del remitente que una aplicación va a acceder a ella para enviar correos, es decir, hay que dar permiso para que nuestro programa pueda acceder automáticamente. Esta opción se encuentra en los ajustes de nuestra cuenta de gmail -> *Aplicaciones con acceso a la cuenta* -> *Permitir el acceso de aplicaciones menos seguras*. Una vez se habilita el acceso a través de estas aplicaciones, se recibe un email informativo en el correo electrónico en el que se ha habilitado.



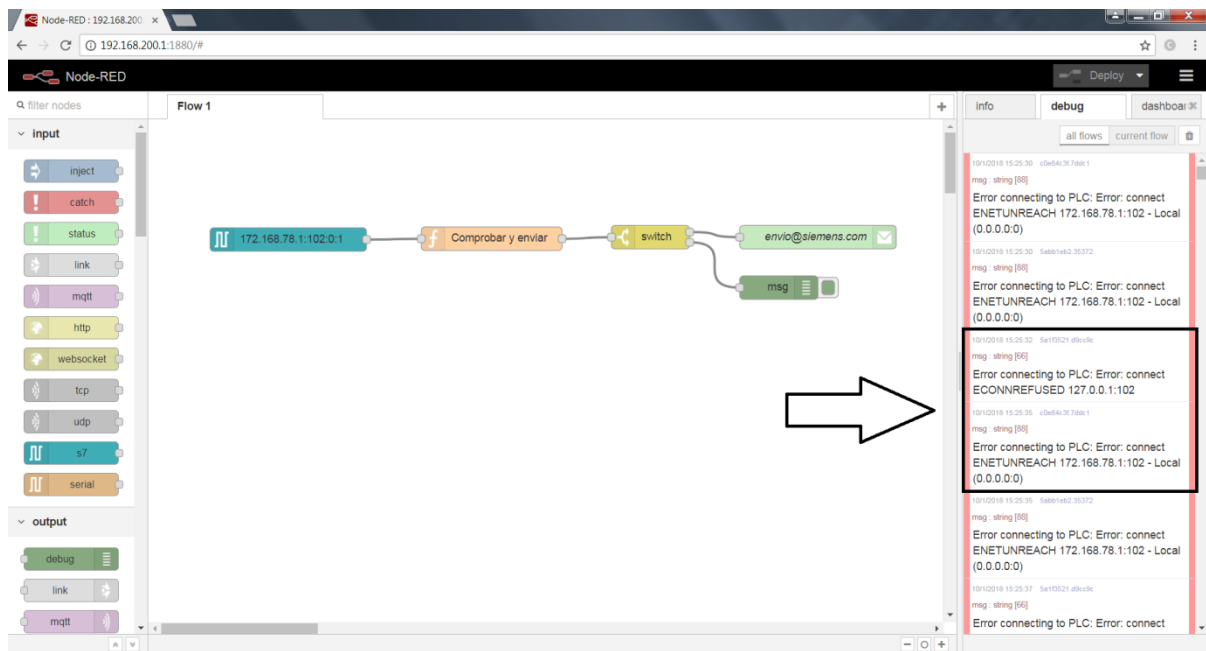


iii. Conexión de nodos.

Finalmente, para terminar el programa de node-red, el último paso es conectar los nodos.



Una vez conectados los nodos, se pulsa Deploy en la esquina superior derecha para compilar el programa. Si hemos seguido todos los pasos correctamente, la compilación debería ser satisfactoria. En cambio, si vamos a la pestaña debug del menú derecho, aparece un error de conexión al PLC.



Para poder conectar el PLC al IoT2040, debemos configurar la interfaz del IoT a la que se va a conectar el PLC.

8. Configuración de interfaz en Simatic IOT2040 para conectar PLC

Vamos a conectar el PLC con un cable Ethernet al puerto X2 del IoT2040. Para ello, la interfaz del IoT debe estar en la misma red que el PLC, por lo que debemos configurar la dirección IP. Esta configuración se puede hacer a través de comandos en el terminal, o a través del menú `iot2000setup`.

A través del terminal esta configuración se realiza modificando el archivo `interfaces`. En él se debe asignar a la interfaz una dirección IP que esté en la misma red que el PLC. En nuestro caso el PLC tiene la dirección 172.168.78.1, por lo que a la interfaz le vamos a asignar la dirección 172.168.78.10. Para ello:

- Comando `cd /etc/network/` para acceder al directorio en el que se encuentra el archivo
- Comando `nano interfaces` para modificar el archivo.
- Modificamos la configuración de la interfaz `eth1` de esta forma:

```
auto eth1
iface eth1 inet static
    address 172.168.78.10
    netmask 255.255.255.0
```

- `Ctrl + X -> Y` para guardar las modificaciones del archivo

Para que se apliquen los cambios reiniciamos las interfaces con el comando `/etc/init.d/networking restart`

