



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE SIMATIC S7-1200 EN RED IOT

AUTOR: ROBERTO VILLENA ALBERT

TUTOR: MANUEL PINEDA SANCHEZ

COTUTOR: JUAN PERZ CRUZ

Curso Académico: 2017-18

Agradecimientos

“El presente proyecto ha sido desarrollado gracias a la ayuda de los profesores del departamento de Ingeniería Eléctrica, y en especial, gracias a Manuel Pineda Sánchez y Juan Pérez Cruz.

Por otro lado, sin el apoyo de mi familia no habría sido posible haber llegado a este punto, en especial a una persona muy importante para mí, cuya ausencia ha supuesto un escalón muy grande a superar y una gran motivación en la continuación de mis estudios.

Pensar que hace tres años ya te sentiste orgullosa de verme en mi presentación del proyecto del grado, me hace creer que, allá donde estés, esta presentación te hará sentir aún más orgullosa.

Finalmente, tengo que mencionar a mi pareja, quien, a pesar de hacernos un “planning” para ponernos con los respectivos proyectos y hacer de un día una jornada productiva, hemos terminado siempre con momentos de risas y pasándolo bien, por todos esos días y muchos más así.”

Resumen

El presente proyecto, con título “Proyecto de diseño de control doméstico con gestión desde la nube”, consiste en la creación de una red IOT para un diseño de control doméstico vía web, integrando un autómata programable Siemens S7-1214 en la red a través de un equipo de bajo coste, una Raspberry-Pi 3 Model B.

La vinculación entre sistemas se lleva a cabo a través de protocolos de comunicación estándar, para la comunicación entre el autómata y Raspberry se utiliza la multiplataforma “Snap7”, y la comunicación entre Raspberry y la web utiliza los servicios del protocolo “MQTT”, también conocido como “mosquitto”.

En general, el equipo de Raspberry tiene la función de doble servidor, web y “MQTT”, más conocido como ‘broker’ en el servicio “MQTT”, por tanto, en Raspberry se ubican las páginas web generadas para el control vía nube, además de vincular con los servicios de “mosquitto” y la comunicación con el autómata mediante “Snap7” en una programación conjunta creada en “Node-RED”.

La base del proyecto se ha desarrollado para un control doméstico como análisis previo de integración de equipos y análisis de tiempo en respuesta, lo que permite realizar un estudio de aplicación y posibles usos de la vinculación de equipos que se desarrollan en el proyecto.

Palabras clave: Autómatas programables, Raspberry, Raspberry-pi, red, doméstica, web, nube, control, automatización, comunicación, Snap7, Node-Red, mosquitto, MQTT, broker, histórico, TIA-Portal, Siemens, S7-1214.

Resum

El present projecte, amb títol “Projecte de disseny de control domòtic amb gestió des de la núvol”, consisteix en la creació d’una xarxa IOT per a un disseny de control domòtic via web, integrant un autòmat programable Siemens S7-1214 en la xarxa a través d’un equip de baix cost, una Raspberry-Pi 3 Model B.

La vinculació entre sistemes es du a terme a través de protocols de comunicació estàndard, per a la comunicació entre l’ autòmat i Raspberry s’utilitza la multiplataforma “Snap7”, i la comunicació entre Raspberry i la web utilitza els serveis del protocol “MQTT”, també conegut com “mosquitto”.

En general, l’equip de Raspberry té la funció de doble servidor, web i “MQTT”, més conegut com ‘broker’ en el servei “MQTT”, per tant, en Raspberry s’ubiquen les pàgines web generades per al control via núvol, a més de vincular amb els serveis de “mosquitto” i la comunicació amb l’autòmat per mitjà de “Snap7” en una programació conjunta creada en “Node-RED”.

La base del projecte s’ha desenvolupat per un control domòtic com a anàlisi prèvia d’integració d’equips i anàlisi de temps en resposta, la qual cosa permet realitzar un estudi d’aplicació i possibles usos de la vinculació d’equips que es desenrotllen en el projecte.

Paraules clau: Autòmats programables, Raspberry, Raspberry-pi, xarxa, domòtica, web, núvol, control, automatització, comunicació, Snap7, Node-Red, mosquitto, MQTT, broker, històric, TIA-Portal, Siemens, S7-1214.

Abstract

This project, with the title "Design project with management from the cloud automation control", It consists of the creation of a network of IOT for automation by web control design, integrating a programmable automaton Siemens S7-1214 in the network through an equipment of low-cost, a Raspberry-Pi 3 Model B.

The link between systems is carried out through standard communication protocols, the multiplatform "Snap7" is used for communication between the PLC and Raspberry, and communication between the Raspberry and the web uses the services of the "MQTT" protocol, also known as "mosquitto".

In general, the Raspberry equipment has the function of double server, web and "MQTT", better known as 'broker' on the "MQTT" service, therefore, the web pages generated for the control by the cloud, are located on Raspberry, in addition of linking to "mosquitto" services and communication with the automaton by "Snap" in grouped programming created in "Node-RED".

The basis of the project has been developed to control home automation as a preliminary analysis of equipment integration and analysis of response time, allowing to carry out a study of application and possible uses of the linking of equipment developed on the project.

Key words: Programmable Automats, Raspberry, Raspberry-pi, network, control home automation, web, cloud, control, automation, communication, Snap7, Node-Red, mosquitto, MQTT, broker, historical, TIA-Portal, Siemens, S7-1214.

Índice general

Índice de figuras.....	13
Índice de tablas.....	15
Memoria	17
Presupuesto	55
Pliego de condiciones	65
Planos de conexionado	77
Anexos	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Esquema de conexión.....	21
Ilustración 2. Evolución de la industria ^[21]	23
Ilustración 3. Plano en detalle de la vivienda.....	27
Ilustración 4. Esquema de conexión con protocolos de comunicación	28
Ilustración 5. Control domótico.....	30
Ilustración 6. Ejemplo de control de iluminación.....	33
Ilustración 7. Ejemplo de control de persianas	34
Ilustración 8. Control de temperatura	35
Ilustración 9. Función del "message broker" ^[25]	36
Ilustración 10. Diagrama de navegación entre las páginas web creadas.....	37
Ilustración 11. Página de inicio.....	38
Ilustración 12. Página de menú	38
Ilustración 13. Página web de control de luces.....	39
Ilustración 14. Página web de control de ventanas	40
Ilustración 15. Página web de control de temperatura	40
Ilustración 16. Multiplataforma Snap7 ^[24]	41
Ilustración 17. Programación Node-Red	42
Ilustración 18. Programación Web en Node-Red.....	42
Ilustración 19. Configuración de MQTT en Node-Red.....	43
Ilustración 20. Lectura de variables del autómatas	44
Ilustración 21. Configuración de los nodos 's7comm read'	44
Ilustración 22. Traducción de variables de booleana a texto.....	45
Ilustración 23 Escritura de variables en el autómatas	46
Ilustración 24. Traducción de variables de texto a booleana.....	47
Ilustración 25.....	47
Ilustración 26. Primer nivel de seguridad web.....	48
Ilustración 27. Accesos de usuario	48
Ilustración 28. Segundo nivel de seguridad web.....	49
Ilustración 29. Tabla de bases y tipos de cotización recogidos en el BOE	61
Ilustración 30. Dietas y Transporte según convenio (Resolución de 19 de enero de 2018).....	61

Ilustración 31. Curva de recargo por día para 1 equipo	73
Ilustración 32. Curva de recargo por día para 7 equipos	74
Ilustración 33. S.O. Raspbian para Raspberry-Pi ^[23]	93
Ilustración 34. Configuración de Raspberry Pi	94
Ilustración 35. Configuración adicional en Raspberry Pi	95
Ilustración 36. Página de Apache 2	99
Ilustración 37. Cables Dupont hembra-hembra y Diodo led	101
Ilustración 38. Numeración de los pines	102
Ilustración 39. Conexión del led	102
Ilustración 40. Control remoto-local	106
Ilustración 41. Ventana de programación de Node-Red	108
Ilustración 42. Variantes en el comando make -f ^[30]	114
Ilustración 43. Configuración autómata	116
Ilustración 44. Página principal de Node-Red ^[27]	119
Ilustración 45. Búsqueda de nodos ^[27]	119
Ilustración 46. Instalar nuevos nodos	120
Ilustración 47. Instalar nuevos nodos (bis)	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distinción entre variables de entrada y salida.....	30
Tabla 2. Variables de la programación de iluminación	31
Tabla 3. Variables de la programación de persianas.....	32
Tabla 4. Variables de la programación de temperatura.....	32
Tabla 5. Niveles de seguridad.....	49
Tabla 6. Presupuesto de amortización de software.....	59
Tabla 7. Presupuesto de compra de equipos nuevos	60
Tabla 8. Presupuesto de amortización de equipos	60
Tabla 9. Presupuesto total de la parte de equipos	60
Tabla 10. Presupuesto mano de obra	62
Tabla 11. Presupuesto total de ejecución	62
Tabla 12. Presupuesto de ejecución por contrata	62
Tabla 13. Presupuesto total del proyecto	63



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE SIMATIC S7-1200 EN RED IOT

MEMORIA

Contenido

1.	Introducción al proyecto	21
1.1.	Presentación.....	21
1.2.	Objeto del proyecto	22
1.3.	Antecedentes	22
1.4.	Justificación y motivación.....	23
1.5.	Análisis.....	24
1.6.	Metodología	25
2.	Desarrollo del proyecto	27
2.1.	Descripción	27
2.2.	Definición de los equipos	28
2.2.1.	Ordenador con Windows XP o superior	28
2.2.2.	Siemens S7-1214	29
2.2.3.	Raspberry-Pi 3 Modelo B.....	29
2.3.	Comunicación Proceso-Autómata.....	30
2.3.1.	Variables.....	31
2.3.2.	Programación en el autómata.....	33
2.4.	Comunicación Raspberry-Nube.....	36
2.4.1.	MQTT (“Mosquitto”).....	36
2.4.2.	Programación en HTML.....	37
2.5.	Comunicación Autómata-Raspberry	41
2.5.1.	SNAP7	41
2.5.2.	Programación en Raspberry-Pi.....	42
3.	Seguridad.....	48
4.	Posibles aplicaciones y usos	50
5.	Conclusión	50
6.	Bibliografía.....	51

1. Introducción al proyecto

1.1. Presentación

El proyecto detallado consiste en la integración de un autómata programable en una red IOT^[29] para desarrollar un control domótico con gestión desde la nube, va a ser desarrollado mediante el uso de un autómata Siemens S7-1214 y una Raspberry-Pi 3 Modelo B que permitirá la integración del autómata a la red.

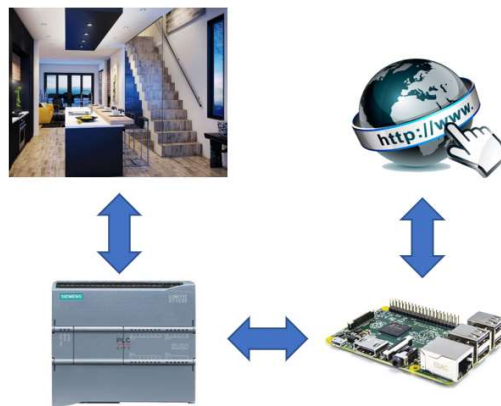


Ilustración 1. Esquema de conexión

En cualquier hogar con tecnología domótica hay implantado un autómata con el que centralizar todas las acciones y actividades automatizables del hogar, tiene la función de recoger información sobre el estado de los sensores y controladores, para, según su programación, ejecutar ciertas órdenes sobre los actuadores.

De esta forma, un control domótico se basa en visualizar el estado de llaves de la luz, sensores de luminosidad, finales de carrera en puertas, ventanas y persianas, temperatura y alarmas del hogar entre otras, y permite actuar sobre contactores y motores que controlan apertura y cierre de persianas, bloqueo de puertas, encendido y apagado de luces, regulación de temperatura, tratamiento de alarmas,

Por otro lado, la Raspberry-Pi es un componente muy potente y versátil, en este proyecto tiene la función de recoger las acciones y medidas que realiza el autómata y vincularlas con la nube, además de permitir el envío de órdenes desde la nube al autómata, proporcionando así un control remoto desde cualquier lugar, un control SCADA.

Además de la comunicación y control vía internet, se prevé el uso de base de datos. De esta forma se podrá tener un registro de los históricos mediante el acceso a la base de datos almacenados en la nube.

El trabajo de este proyecto está desarrollado en el ámbito conocido como Industria 4.0, lo que lleva a que ya existan equipos que permitan su implantación, no obstante, con la elaboración del siguiente trabajo se pretende demostrar que es posible llevar a cabo dicha implantación con alternativas a estos nuevos equipos y con componentes más económicos.

1.2. Objeto del proyecto

El proyecto detallado en este documento se ha desarrollado con la finalidad de cumplir unos objetivos claros, enumerados según los siguientes puntos:

- Unificar facilidad, fiabilidad y comunicación del control que aportan las páginas web, el autómatas y la Raspberry-Pi en un solo conjunto.
- Conseguir una alternativa económica, con el uso de protocolos de comunicación estándar, a equipos como “SIMATIC IOT 2040” para la integración de autómatas en redes IOT.
- Posibilidad de adaptar fácilmente el servicio a diferentes tipos de vivienda, o incluso ser extendido a otros sectores, como puede ser la industria.

Por otro lado, el desarrollo del siguiente proyecto ha permitido también alcanzar unos objetivos en el ámbito académico, directamente relacionado con los estudios cursados, siendo los principales los siguientes:

- Poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la docencia previa a la elaboración de este documento.
- Adquirir nuevos conocimientos, además de ampliar en los ya adquiridos.
- Finalizar el curso de Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII).

1.3. Antecedentes

El proyecto está basado en lo que se conoce como Industria 4.0, término que fue acuñado por el gobierno alemán para describir la fábrica inteligente, una visión de la fabricación informatizada con todos los procesos interconectados por el “*Internet de las Cosas*” (IoT). En el caso general de la industria, es lo que se conoce como “*Internet Industrial de las Cosas*” (IIoT o I2oT).

Desde hace unos 30 años se trabaja con la idea de hacer un poco más interactivos todos los objetos de uso cotidiano. Ideas como el hogar inteligente, también conocido como la casa del mañana, han evolucionado en el hogar conectado para entrar al “*Internet de las Cosas*”.

El “*Internet de las Cosas*” potencia objetos que antiguamente se conectaban mediante circuito cerrado, como comunicadores, cámaras, sensores, y demás, y les permite comunicarse globalmente mediante el uso de la red de redes.

Se espera que el nuevo término de Industria 4.0, concepto relativamente reciente y que se refiere a lo que podría denominarse cuarta revolución industrial, sea capaz de impulsar cambios fundamentales al mismo nivel de la primera revolución industrial a vapor, la producción en masa de la segunda, y, la electrónica y la proliferación de la tecnología de la información que ha caracterizado a la tercera.

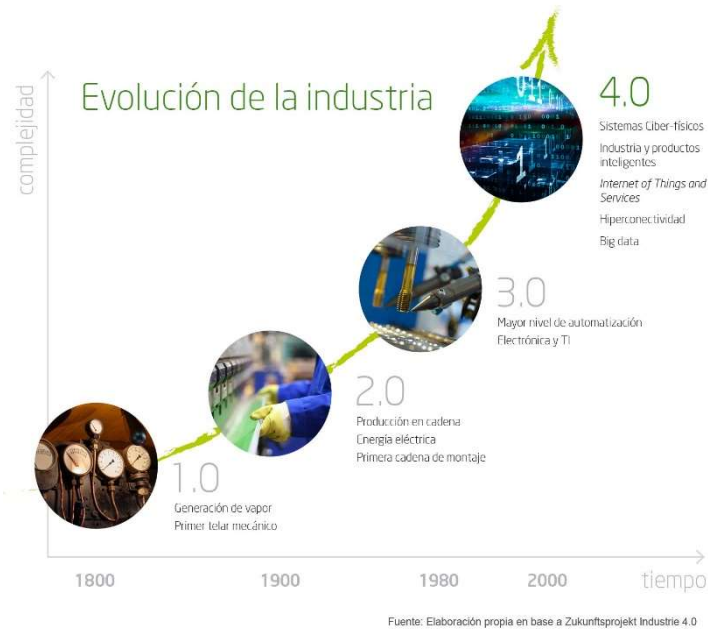


Ilustración 2. Evolución de la industria^[21]

El término Industria 4.0 conlleva muchos significados, pero los primeros avances en este ámbito han implicado la incorporación de una mayor flexibilidad e individualización de los procesos de fabricación. Por tanto, el siguiente paso a esta tercera revolución industrial es poner en marcha la cuarta y llegar a intercomunicar los procesos. No obstante, no todos los procesos permiten un cambio de sistemas y equipos, haciendo necesario integrar dispositivos y realizar adaptaciones a los equipos ya instalados que permitan así esta comunicación y este desarrollo de Industria 4.0.

1.4. Justificación y motivación

Las actuales fábricas cuentan con las automatizaciones necesarias instaladas en su momento, sin embargo, los avances y desarrollos tecnológicos llevan a que los equipos y procesos se vuelvan obsoletos. Según los antecedentes expuestos anteriormente, la siguiente fase es lo conocido como Industria 4.0, pero la obsolescencia de las fábricas y sus equipos no permite una implantación sencilla, o no a simple vista.

Existen muchos fabricantes y modelos de autómatas, no obstante, los autómatas de Siemens son modulares y de los más utilizados. Actualmente, Siemens comercializa con los siguientes modelos:

- Controladores básicos, basados en nuestros sistemas SIMATIC S7-1200. Idóneos para aplicaciones básicas o simples, pero de alta precisión.
- Controladores avanzados, basados en nuestros sistemas SIMATIC S7-1500, diseñados para aplicaciones medias o complejas.

Asimismo, también comercializa con equipos que permiten el avance de la industria al nivel de Industria 4.0, este modelo es el “SIMATIC IOT2040”, sin embargo, un cambio de equipos supone una inversión, una parada en la industria y en el proceso y los posteriores reajustes del equipo.

Debido a esto y como alternativa a la compra de nuevos equipos, en este proyecto se propone una alternativa y una posible solución más económica, y al menos temporal hasta una posible y futura incorporación de nuevos equipos.

Por otro lado, la posibilidad de introducirse en el mundo de la nueva era de la tecnología y la industria es una oportunidad que no hay que dejar pasar. El futuro son las nuevas tecnologías y lograr entender y dominarlas es una tarea importante hoy en día.

1.5. Análisis

La Industria 4.0 es un avance que poco a poco se implantará en todos los sectores, que permitirá llevar la conexión con el entorno a un nivel más.

En la actualidad existen diferentes formas para conseguir incorporar la Industria 4.0, y lo expuesto en el siguiente documento es una forma más de llevarlo a cabo. A pesar de existir equipos específicamente para ello, con el presente proyecto se pretende aportar una solución alternativa, económica y sin necesidad de tener que realizar nuevas instalaciones, ni programaciones.

El proyecto ha ido enfocado para la domótica por diferentes razones, por un lado, el tiempo de respuesta, y, por otro lado, la seguridad, dos partes muy importantes e imprescindibles en el proyecto.

El tiempo de respuesta en un control puede ser muy crítico, ante un fallo y una necesidad de parada instantánea, no se puede permitir que entre la orden de parada y la parada de la máquina pase demasiado tiempo. Este retardo de tiempo entre orden y acción está influido por varios elementos: número de equipos y conexión.

Cuanto mayor es el número de equipos, existen más sistemas por los que circular las órdenes, procesarlas, traducirlas y enviarlas, lo que puede aumentar, y con seguridad aumenta el retardo de respuesta.

La conexión entre equipos y sistemas también influye, al intercalar una Raspberry y conectar con el autómata por Ethernet, la conexión a internet se realiza vía wifi, donde influye la velocidad de tarjeta wifi de Raspberry, la distancia al punto de acceso y la velocidad de internet contratada; además, una conexión Ethernet de 1m entre autómata y Raspberry, será más rápida que una conexión de 10m.

En ciertos procesos se podrá permitir ese retardo, por ejemplo, el control domótico no exige un elevado tiempo de respuesta, lo que justifica que sirva como proyecto de análisis y permita llegar ahora a unas conclusiones.

Por otro lado, la seguridad es otro factor muy importante, pues la actualidad es la era de la tecnología y los problemas de seguridad han sido, y son muy habituales en diferentes servicios web.

Mantener un control de seguridad es imprescindible, y el uso de protocolos de comunicación estándar aumenta el uso de esta seguridad, por tanto, es necesario utilizar métodos de autenticación y acceso que eviten a usuarios no permitidos el poder acceder.

En el caso del control domótico, poder encender/apagar luces o subir/bajar persianas no es un control donde se exija gran nivel de seguridad, aunque nadie pretenda que extraños puedan influir en su control domótico, al igual que en el tema del tiempo de respuesta, con este proyecto se pretende comprobar estos puntos flacos para poder incidir más en ellos y poder garantizar una ampliación y una extensión del servicio.

En conclusión, el proyecto se ha desarrollado con la idea de poder analizar y desarrollar la aplicación de tecnologías de Industria 4.0 económicas y con protocolos de comunicación estándar en entornos más o menos seguros, y, de esta forma, poder obtener un proyecto base para poder extender en otros servicios.

1.6. Metodología

El proyecto se ha desarrollado según una metodología clara y estructurada con la que obtener los resultados buscados, estos han sido:

1. Exponer y estructurar los hitos a llevar a cabo con el proyecto, identificando las necesidades a cubrir para guiar la búsqueda de soluciones necesarias.

Los hitos que llevarán a cubrir los objetivos del proyecto son los siguientes:

- a. Aprender una programación previa y necesaria para vincular los diferentes dispositivos y permitir la comunicación entre estos, además de realizarlo en ambos sentidos: Proceso – Autómata – Raspberry-pi – Red y viceversa.
 - b. Diseñar una página web y una base de datos para el control desde la nube.
 - c. Documentar todo lo obtenido para crear el presente trabajo.
2. Búsqueda, obtención y selección de la información pertinente y necesaria con la que comenzar el estudio y desarrollo de los siguientes puntos de la metodología a seguir en el proyecto.
 3. Selección de los dispositivos, software y lenguaje de programación, que permita llevar a cabo la idea del proyecto.

Los módulos necesarios han sido:

- Autómata Siemens S7-1214.
- Raspberry-Pi 3 Modelo B.

El software utilizado ha sido:

- Sistema Operativo Raspbian
- Sistema operativo Windows
- Protocolo de comunicación MQTT ("*Mosquitto*")
- Suite de comunicaciones ("*Snap7*")

- Motor de flujos (“*Node-RED*”)
- Programación de autómata en TIA-PORTAL

El lenguaje de programación es variado, la mayoría de programación en Raspberry se realiza mediante código en ventana de comandos, no obstante, la programación con Node-RED es visual.

La programación en el autómata se realiza con lenguaje FBD o Ladder, puesto que no es una programación muy compleja y no es necesario de comandos poco usuales.

4. La programación se llevará por partes dependiendo del canal de comunicación, de esta forma, el orden más lógico es el siguiente:
 - a. Programación y comunicación de la Raspberry y la web, cuyo propósito es incidir en los protocolos de comunicación, adhesión de las comunicaciones y la base de datos.
 - b. Programación del autómata para el control domótico: medidas de temperatura y accionamiento sobre luces, persianas, ...
 - c. Enlace entre autómata y Raspberry con la configuración necesaria.

Cada parte de programación y control lleva su posterior prueba y reajuste, por tanto, en estos tres puntos es donde se encuentra toda la complicación del proyecto.

5. Realización de pruebas, ajustes necesarios y medidas de tiempo en el envío de información de en un sentido y en el contrario.
6. Finalmente, tras la comprobación de todo lo desarrollado hasta este punto, se recopila información para generar la memoria del proyecto, aquí descrita.

2. Desarrollo del proyecto

2.1. Descripción

El proyecto se ha desarrollado para el control domótico de un tipo de vivienda en particular, en este caso se trata de una casa dividida en dos alturas: planta baja, formada por entrada, cocina, baño y comedor, y una primera planta, formada por tres dormitorios y dos baños.



Ilustración 3. Plano en detalle de la vivienda

La programación del proceso conlleva conocer previamente las entradas y salidas para gestionar las actividades que se deben realizar para conseguir una funcionalidad viable. De todas las variables que se pueden controlar en el hogar, en el proyecto se ha centrado en los principales, el resto de controles son similares a estos anteriores tanto en la programación como en el control.

Por ello, la programación domótica como tal se ha basado en el control de iluminación individual para cada habitación, el control de apertura y cierre de persianas en las habitaciones que dispongan de estas (en baños no se considera que estén instaladas) y control de temperatura.

No obstante, el proceso en este proyecto es secundario, la idea principal consiste en desarrollar la industria 4.0, con los equipos descritos en los puntos anteriores, y así poder integrar el autómata a la red para poder obtener información de las variables y tener un control desde remoto y en tiempo real.

En total existen tres niveles de interconexión y/o comunicación, el nivel más básico consiste en la comunicación entre el autómatas y los sensores/actuadores del proceso. El siguiente nivel consiste en la relación entre el autómatas y la Raspberry, para, finalmente, llegar al nivel de comunicación entre Raspberry y la red:

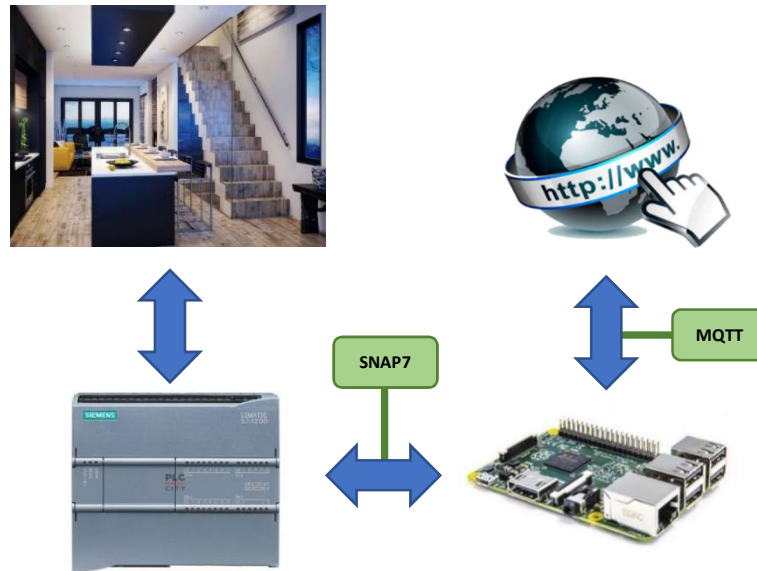


Ilustración 4. Esquema de conexión con protocolos de comunicación

Cada nivel de conexión tiene un tipo de comunicación, de esta forma, la Raspberry actuaría como un tipo de traductor entre la red y el autómatas para permitir el flujo de información.

2.2. Definición de los equipos

2.2.1. Ordenador con Windows XP o superior

El ordenador es un equipo básico, en este caso, se han utilizado dos equipos diferentes, por un lado, el equipo personal, utilizado para programar en Raspberry y escribir la memoria del trabajo y, por otro lado, un equipo de los utilizados en el aula del departamento de Ingeniería Eléctrica, utilizado para la programación del autómatas en "TIA Portal".

En general, las especificaciones de ambos equipos son:

- Sistema Operativo Windows 10
- Procesador Intel Core i5 – 3.0 GHz
- Memoria RAM de 8192 MB
- Disco Duro de 200 GB

Las especificaciones de los ordenadores son básicas, pues no se utilizan programas que requieran de gran uso de recursos.

2.2.2. Siemens S7-1214

El autómata utilizado es un Siemens SIMATIC de la serie S7-1200, modelo 6ES7214-1BG40-0XB0, cuyas características principales obtenidas del catálogo^[22] son:

- CPU 1214C
- CPU compacta AC/DC/relé
- E/S INTEGRADAS: 14 DI con valor nominal 24 V_{DC}, 2 AI con 0 ÷ 10V DC / 10 DO, Relé 2 A
- Alimentación: (85 ÷ 264) V_{AC} con (47 ÷ 63) Hz
- Memoria de programas/datos 100 KB

2.2.3. Raspberry-Pi 3 Modelo B

El modelo utilizado es de la tercera generación de Raspberry Pi y reemplazó en febrero de 2016 a la Raspberry Pi 2 Modelo B. En concreto, la diferencia entre ambos modelos se encuentra en la capacidad del procesador, aumentando en este último modelo y la incorporación además de tarjeta wifi, directamente obtenido de la página oficial^[23]:

- Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU
- 1GB RAM
- BCM43438 wireless LAN and Bluetooth Low Energy (BLE) on board
- 40-pin extended GPIO
- 4 USB 2 ports
- 4 Pole stereo output and composite video port
- Full size HDMI
- CSI camera port for connecting a Raspberry Pi camera
- DSI display port for connecting a Raspberry Pi touchscreen display
- Micro SD port for loading your operating system and storing data
- Upgraded switched Micro USB power source up to 2.5A

2.3. Comunicación Proceso-Autómata

Se trata de la comunicación más sencilla del proceso, es el canal de conexión entre el proceso y el autómatas, cuyo fin es interconectar los sensores y/o actuadores con las entradas y/o salidas del PLC. Es un canal directo donde solo es necesario realizar la programación propia del autómatas para poder configurar las entradas/salidas con el tipo de variables que se van a manejar.

En función de si son señales analógicas o digitales, las variables serán utilizadas de formas diferentes. Esto es, un sensor de temperatura proporciona diferentes valores continuos discretizados, mientras que un final de carrera solo puede proporcionar dos valores: verdadero o falso, que se corresponde a su estado: pulsado o no pulsado.

De esta forma, para el control domótico será necesario disponer de diferentes sensores y actuadores de diferente índole, en la siguiente tabla se enumeran los sensores y actuadores, clasificados según si son entradas/salidas, además de diferenciar entre analógicas y digitales:

	Entradas	Salidas
Analógicas	Sensor de temperatura	Termostato
	Sensor de luz	-
Digitales	Finales de carrera	Contactores
	Interruptores/Pulsadores	Motores
	-	Bombillas

Tabla 1. Distinción entre variables de entrada y salida

Independientemente del número de variables a tratar, para comprobar el funcionamiento se dispondrá de un sensor y un actuador de cada tipo que permita analizar la comunicación y control del proceso. De esta forma se va a simular el control del encendido y apagado de la iluminación, subida y bajada de persianas, y, establecer y controlar el valor de temperatura en el termostato del hogar.



Ilustración 5. Control domótico

En caso de querer ampliar y completar el control real, al disponer de la programación de cada tipo de variable, simplemente habría que agregar tantos controles similares como salidas a controlar.

2.3.1. Variables

La programación domótica se ha basado, como se menciona previamente, en el control de tres variables principales (iluminación, persianas y temperatura), en cada tipo de control, la programación desarrollada es diferente, y, por tanto, las variables a considerar también lo son entre sí, al menos en la dirección utilizada para cada una.

- Control de iluminación

La iluminación del hogar es una parte imprescindible en un control domótico, donde hay que considerar que en cada uno de los habitáculos del hogar va a existir algún tipo de iluminación, por tanto, habrá al menos un controlador y actuador por habitación, asimismo, para el control web se ha necesitado el uso de variables de memoria del autómatas.

En la siguiente tabla se muestran todas las variables utilizadas en este control, indicando el nombre, tipo de variable, de datos y la dirección asignada:

Descripción	Nombre	Entrada/Salida /Memoria	Tipo de datos	Dirección
Luces	Pulsador físico encendido entrada	Entrada	Bool	%I0.0
	Pulsador físico apagado entrada	Entrada	Bool	%I0.1
	Pulsador físico encendido cocina	Entrada	Bool	%I0.2
	Pulsador físico apagado cocina	Entrada	Bool	%I0.3
	Pulsador físico encendido comedor	Entrada	Bool	%I0.4
	Pulsador físico apagado comedor	Entrada	Bool	%I0.5
	Pulsador físico encendido dormitorio 1	Entrada	Bool	%I0.6
	Pulsador físico apagado dormitorio 1	Entrada	Bool	%I0.7
	Pulsador físico encendido dormitorio 2	Entrada	Bool	%I1.0
	Pulsador físico apagado dormitorio 2	Entrada	Bool	%I1.1
	Pulsador físico encendido dormitorio 3	Entrada	Bool	%I1.2
	Pulsador físico apagado dormitorio 3	Entrada	Bool	%I1.3
	Pulsador físico encendido baño 1	Entrada	Bool	%I1.4
	Pulsador físico apagado baño 1	Entrada	Bool	%I1.5
	Pulsador físico encendido baño 2	Entrada	Bool	%I1.6
	Pulsador físico apagado baño 2	Entrada	Bool	%I1.7
	Pulsador web encendido entrada	Memoria	Bool	%M100.0
	Pulsador web apagado entrada	Memoria	Bool	%M101.0
	Pulsador web encendido cocina	Memoria	Bool	%M100.1
	Pulsador web apagado cocina	Memoria	Bool	%M101.1
	Pulsador web encendido comedor	Memoria	Bool	%M100.2
	Pulsador web apagado comedor	Memoria	Bool	%M101.2
	Pulsador web encendido dormitorio 1	Memoria	Bool	%M100.3
	Pulsador web apagado dormitorio 1	Memoria	Bool	%M101.3
	Pulsador web encendido dormitorio 2	Memoria	Bool	%M100.4
	Pulsador web apagado dormitorio 2	Memoria	Bool	%M101.4
	Pulsador web encendido dormitorio 3	Memoria	Bool	%M100.5
	Pulsador web apagado dormitorio 3	Memoria	Bool	%M101.5
	Pulsador web encendido baño 1	Memoria	Bool	%M100.6
	Pulsador web apagado baño 1	Memoria	Bool	%M101.6
	Pulsador web encendido baño 2	Memoria	Bool	%M100.7
	Pulsador web apagado baño 2	Memoria	Bool	%M101.7
	Bombilla entrada	Salida	Bool	%Q0.0
	Bombilla cocina	Salida	Bool	%Q0.1
	Bombilla comedor	Salida	Bool	%Q0.2
	Bombilla dormitorio 1	Salida	Bool	%Q0.3
	Bombilla dormitorio 2	Salida	Bool	%Q0.4
	Bombilla dormitorio 3	Salida	Bool	%Q0.5
	Bombilla baño 1	Salida	Bool	%Q0.6
	Bombilla baño 2	Salida	Bool	%Q0.7

Tabla 2. Variables de la programación de iluminación

Todas las variables, tanto de entrada como de salida del control son tipo "Boolean", pues solo existirán dos posibles estados, encendida o apagada.

- Control de persianas

El control de persianas, a diferencia con el de iluminación, no tiene aplicación en todos los habitáculos, pues en los baños, por ejemplo, no suelen instalarse ventanas con persiana, lo que reduce la programación a los dormitorios, comedor y cocina, por lo demás, la programación es similar.

En este caso, existe un controlador por acción (subir y bajar) y un solo actuador (motor) con dos acciones, es decir, a pesar de existir un botón por acción, el motor que realiza la acción es el mismo, por tanto, cada controlador hará variar la alimentación del motor, permitiendo así dicha doble acción. De forma similar a la iluminación, se han necesitado además variables de memoria para el control web, en la siguiente tabla se muestran las variables utilizadas para este control:

Descripción	Nombre	Entrada/Salida /Memoria	Tipo de datos	Dirección
Persianas	Pulsador físico subir cocina	Entrada	Bool	%I2.0
	Pulsador físico bajar cocina	Entrada	Bool	%I3.0
	Pulsador físico subir comedor	Entrada	Bool	%I2.1
	Pulsador físico bajar comedor	Entrada	Bool	%I3.1
	Pulsador físico subir dormitorio 1	Entrada	Bool	%I2.2
	Pulsador físico bajar dormitorio 1	Entrada	Bool	%I3.2
	Pulsador físico subir dormitorio 2	Entrada	Bool	%I2.3
	Pulsador físico bajar dormitorio 2	Entrada	Bool	%I3.3
	Pulsador físico subir dormitorio 3	Entrada	Bool	%I2.4
	Pulsador físico bajar dormitorio 3	Entrada	Bool	%I3.4
	Pulsador web subir cocina	Memoria	Bool	%M102.0
	Pulsador web bajar cocina	Memoria	Bool	%M103.0
	Pulsador web subir comedor	Memoria	Bool	%M102.1
	Pulsador web bajar comedor	Memoria	Bool	%M103.1
	Pulsador web subir dormitorio 1	Memoria	Bool	%M102.2
	Pulsador web bajar dormitorio 1	Memoria	Bool	%M103.2
	Pulsador web subir dormitorio 2	Memoria	Bool	%M102.3
	Pulsador web bajar dormitorio 2	Memoria	Bool	%M103.3
	Pulsador web subir dormitorio 3	Memoria	Bool	%M102.4
	Pulsador web bajar dormitorio 3	Memoria	Bool	%M103.4
	Motor dirección subir cocina	Salida	Bool	%Q1.0
	Motor dirección bajar cocina	Salida	Bool	%Q2.0
	Motor dirección subir comedor	Salida	Bool	%Q1.1
	Motor dirección bajar comedor	Salida	Bool	%Q2.1
	Motor dirección subir dormitorio 1	Salida	Bool	%Q1.2
	Motor dirección bajar dormitorio 1	Salida	Bool	%Q2.2
	Motor dirección subir dormitorio 2	Salida	Bool	%Q1.3
	Motor dirección bajar dormitorio 2	Salida	Bool	%Q2.3
	Motor dirección subir dormitorio 3	Salida	Bool	%Q1.4
	Motor dirección bajar dormitorio 3	Salida	Bool	%Q2.4

Tabla 3. Variables de la programación de persianas

- Control de temperatura

La programación de temperatura es diferente al resto, desde el tipo de control, en este caso global para toda la casa, al tipo de variables, de las cuales, la mayoría en este caso son tipo "REAL", con las que interpretar los valores de temperatura, además de la entrada que se mide como "Word" y la orden de activación del termostato que será "Boolean", en la tabla se muestran las variables utilizadas:

Descripción	Nombre	Entrada/Salida /Memoria	Tipo de datos	Dirección
Temperatura	Temperatura Entrada	Entrada	Word	%IW64
	Temperatura Normalizada	Entrada	Real	%MD60
	Temperatura Consigna	Entrada	Real	%MD80
	Temperatura Salida	Salida	Real	%MD70
	Temperatura Activa/Desactiva	Salida	Bool	%Q3.0

Tabla 4. Variables de la programación de temperatura

2.3.2. Programación en el autómata

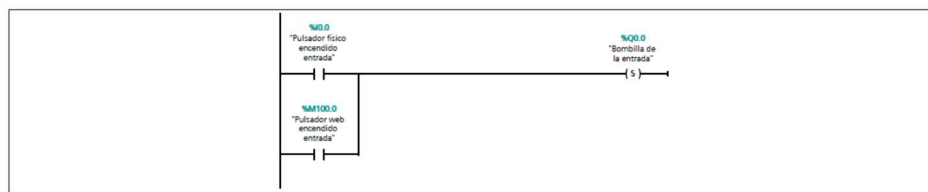
Sin tener en cuenta la posibilidad de partir de una programación previa (sistemas ya en marcha), o de un trabajo desde cero, el proyecto se desarrolla como si no existiera trabajo previo.

La programación en este proyecto se lleva a cabo para control domótico, de forma que, de los diferentes procesos y sistemas a controlar en una casa, se han basado en los tres controles principales: encender una luz, subir/bajar una persiana y control de temperatura.

- Control de luces:

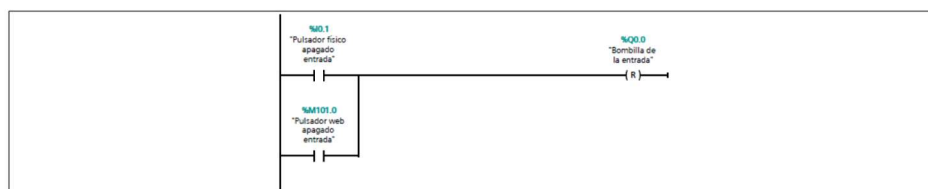
Se trata de un control con posibilidad de realizar un control conmutado, permitiendo el encendido y apagado tanto de forma local con entrada física, como de forma remota con entrada digital desde web. Existen un total de cuatro entradas, dos físicas y dos digitales, estas dos últimas pertenecen a variables de memoria del propio autómata, que controlan una única salida.

Segmento 1: Encendido Luz Entrada



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla de la entrada"	%Q0.0	Bool	
"Pulsador físico encendido entrada"	%I0.0	Bool	
"Pulsador web encendido entrada"	%M100.0	Bool	

Segmento 2: Apagado Luz Entrada



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla de la entrada"	%Q0.0	Bool	
"Pulsador físico apagado entrada"	%I0.1	Bool	
"Pulsador web apagado entrada"	%M101.0	Bool	

Ilustración 6. Ejemplo de control de iluminación

En la imagen se puede apreciar un ejemplo de iluminación de una habitación, de forma que el mismo control se extrapola al resto de habitaciones. La única diferencia entre los controles de cada habitación reside en las variables utilizadas, manteniendo la misma lógica de contactos.

El control de las luces se ha programado teniendo en cuenta que se dispone de pulsadores, de forma que un pulso, ya sea del pulsador físico o del pulsador en web, mantenga la salida en un estado u otro.

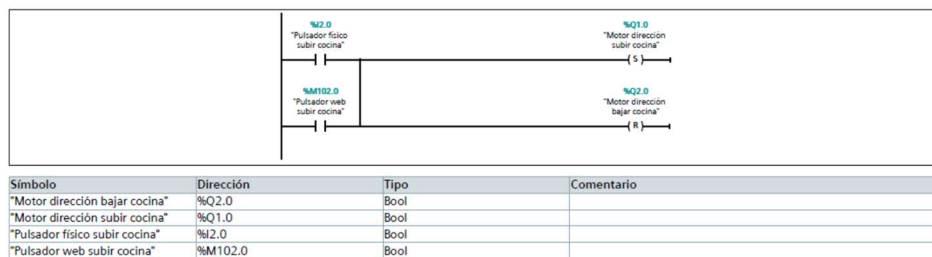
Debido a esto, el control de una luz necesita dos ramas de programación (o segmentos), de forma que la misma salida se controla de dos formas, ante una señal de encendido de cualquiera de las dos entradas de encendido, la salida se pone a “set”, mientras que ante una señal de apagado de cualquiera de las entradas de apagado, la salida se pone a “reset”.

- Control de ventanas:

Para el control de las ventanas, el proceso en sí es similar al de luces, pero en este caso se añaden dos salidas en paralelo, de forma que no puedan estar ambas en el mismo estado, lo que hace referencia al sentido de giro del motor de la persiana, y así permitir abrir o cerrar.

Se considera que el control es total, se abre o se cierra completamente, no existen posiciones intermedias y, a pesar de que las salidas estén continuamente activas, los motores pararán por control eléctrico, externo a la programación, como puede ser con finales de carrera.

Segmento 17: Subida Persianas Cocina



Segmento 18: Bajada Persianas Cocina

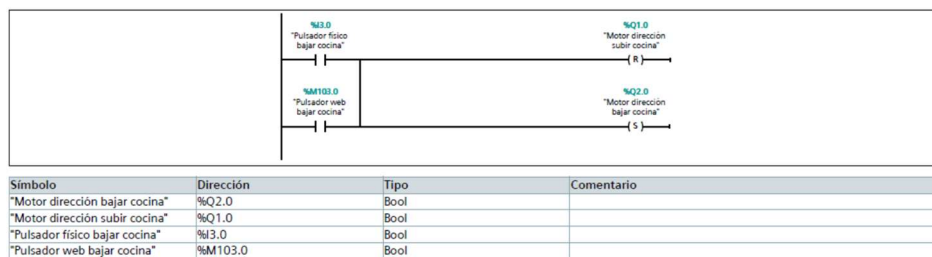


Ilustración 7. Ejemplo de control de persianas

De igual forma a la iluminación, se ha mostrado un ejemplo de una habitación, donde cada entrada corresponde a un control por pulsador.

La representación visual via web se hace simulando una ventana con persiana subida o bajada en función de como esté dicha persiana.

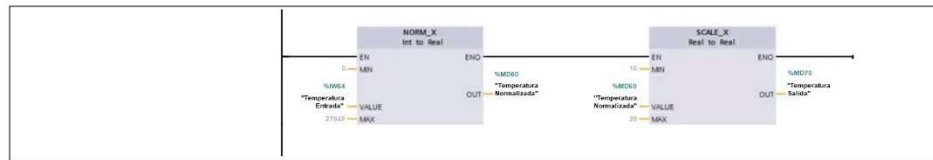
- Control de temperatura

El control de temperatura difiere a las anteriores programaciones, en este caso también se pretende realizar un control en paralelo, pero con control global de todo el hogar

El autómatas recoge en una variable analógica la medida de temperatura mediante un sensor, de este se obtienen diferentes niveles de tensión en función de la temperatura, por tanto, es necesario una conversión de variables de tensión a temperatura a través de una normalización, donde, a través de medidas previas, se ajustarán los niveles.

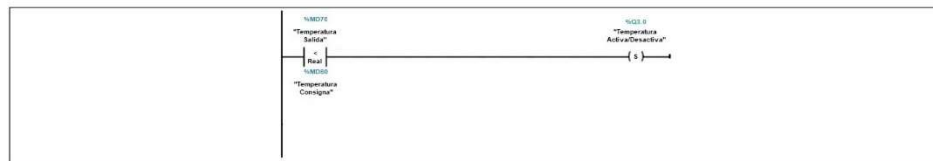
Una vez se normaliza la temperatura y se ajusta entre los niveles deseados, se obtiene una temperatura de salida, que correspondería con la medida en el termómetro, esta será utilizada para dar orden de encendido o apagado al termostato.

Segmento 27: Control de temperatura



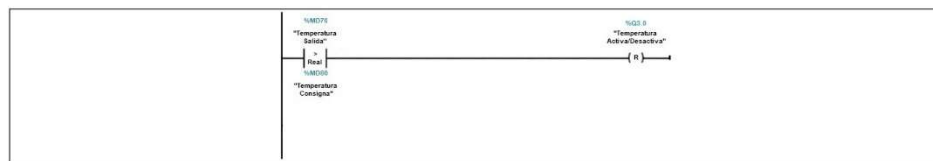
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Temperatura Entrada"	%IW64	Word	
"Temperatura Normalizada"	%MD60	Real	
"Temperatura Salida"	%MD70	Real	

Segmento 28: Control activación termostato



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Temperatura Salida"	%MD70	Real	
"Temperatura Consigna"	%MD80	Real	
"Temperatura Activa/Desactiva"	%Q3.0	Bool	

Segmento 29: Control desactivación termostato



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Temperatura Salida"	%MD70	Real	
"Temperatura Consigna"	%MD80	Real	
"Temperatura Activa/Desactiva"	%Q3.0	Bool	

Ilustración 8. Control de temperatura

La entrada web hace referencia a la temperatura de consigna, esta se utiliza para comparar dicha consigna con la medida del sensor y así activar el termostato cuando la consigna sea mayor a la temperatura ambiente.

El control se hace dando señal al termostato, donde existirán dos señales en paralelo, la que procede de la comparación anterior y la del propio termostato, permitiendo un control en paralelo.

2.4. Comunicación Raspberry-Nube

La comunicación entre la Raspberry y la nube se hace a través de una conexión vía wifi y utilizando el protocolo de comunicaciones “MQTT” (“Mosquitto”).

El uso de este protocolo de comunicaciones se ha logrado a través de la programación en “HTML” que permite vincular ambas plataformas, además de permitir crear un conjunto de páginas web para el control vía nube.

2.4.1. MQTT (“Mosquitto”)

La última comunicación necesaria es la que se necesita para conectar la Raspberry-Pi a la red, para ello es necesario un protocolo de comunicación conocido como “Mosquitto” basado en el protocolo MQTT (Message Queue Telemetry Transport).

Se trata de un protocolo de comunicación máquina a máquina (Machine-to-Machine o M2M) usado en el “internet de las cosas”, realiza la función de “message broker” para permitir la comunicación entre los diferentes clientes interconectados.

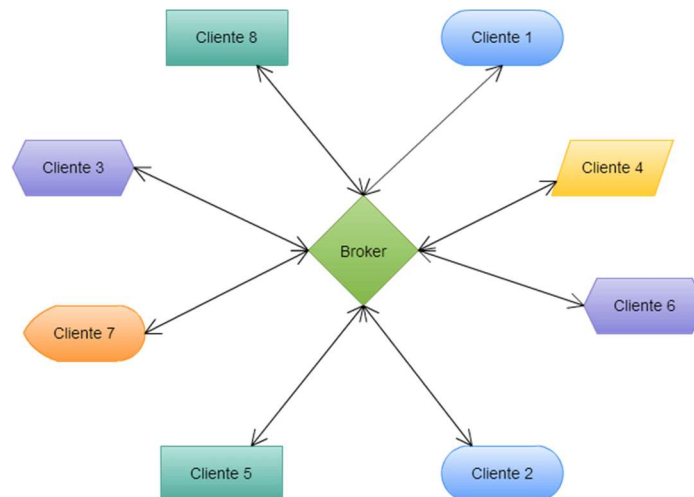


Ilustración 9. Función del “message broker”^[25]

La comunicación se basa en unos “topics” (temas), que deben ser creados por el cliente que publica el mensaje y los nodos que deseen recibirlo deben subscribirse a este. Un “topic” se representa mediante una cadena que tiene una estructura jerárquica, de esta forma, cada jerarquía se separa con ‘/’.

Con lo cual, se permite la subscripción de numerosos y diferentes clientes a un mismo “topic”, desde diferentes plataformas, y así poder visualizar y/o publicar en la comunicación.

Por otro lado, crear una serie de “topics” garantiza un pequeño escalón de seguridad en la comunicación, pues de no conocer la estructura jerárquica del “topic”, no se puede publicar, ni visualizar.

2.4.2. Programación en HTML

Las páginas web diseñadas se han creado en código “HTML” directamente sobre editores de texto, como puede ser “Notepad++”, elaborando el código a partir de lo aprendido.

Al tratarse de un servicio domótico, la apariencia de las páginas web ha sido diseñada con la temática del hogar. No obstante, a pesar de mantener una funcionalidad para el hogar, donde no se espera un gran número de usuarios, se ha configurado para poder extender el servicio a otros sectores donde el número de usuarios pueda ser más extenso.

De esta forma, para poder mantener una comunicación con diferentes usuarios, se ha implementado en el código “HTML” el uso de “Websockets” que vinculan con el servicio de “mosquitto” y así poder mantener una visualización y/o control de diferentes clientes de forma simultánea.

En este caso, para el control domótico se han creado un total de cinco páginas web: inicio, control, luces, ventanas y temperatura. A continuación, se muestra un diagrama de navegación entre dichas páginas:

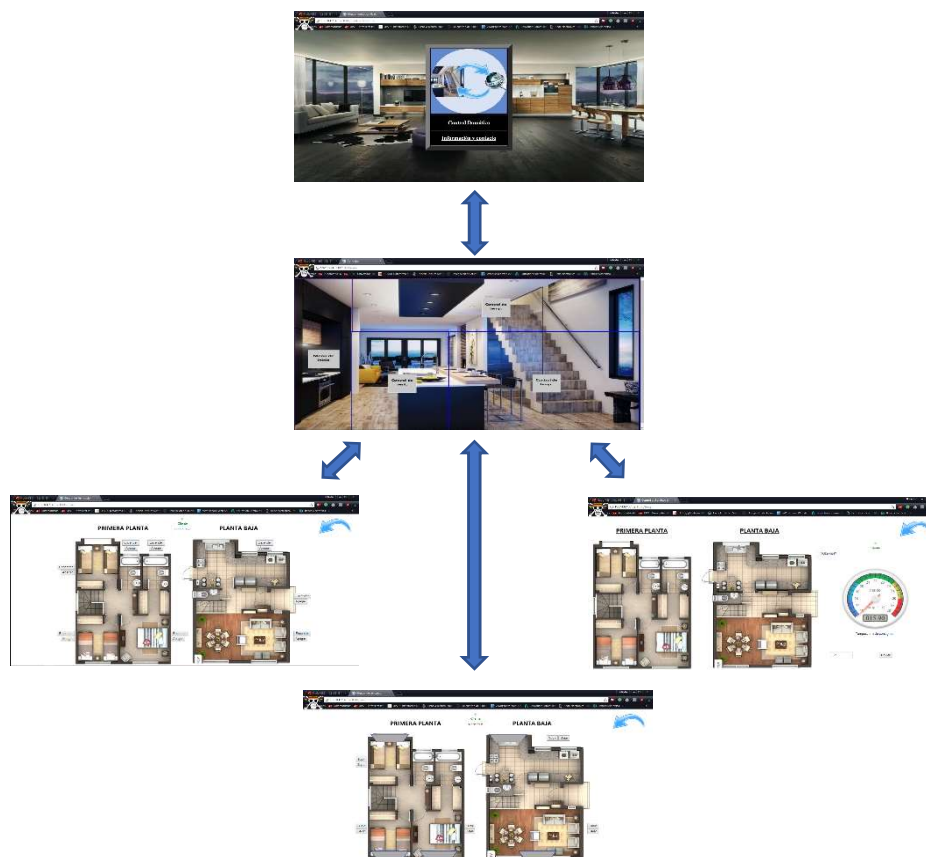


Ilustración 10. Diagrama de navegación entre las páginas web creadas

El código “html” de las diferentes páginas se ha recogido en el cuarto punto de la parte de anexos, donde se ha expuesto a modo de consulta.

- Inicio

La página de inicio es la primera página, a modo de introducción y presentación del servicio, donde, al tratarse de un control domótico, la apariencia de la página web es de una casa, más o menos moderna, con un menú centrado en mitad de la pantalla.

En este menú se puede acceder al control o, previamente, obtener información del tipo de página y datos de contacto en caso de fallos, dudas y opiniones.

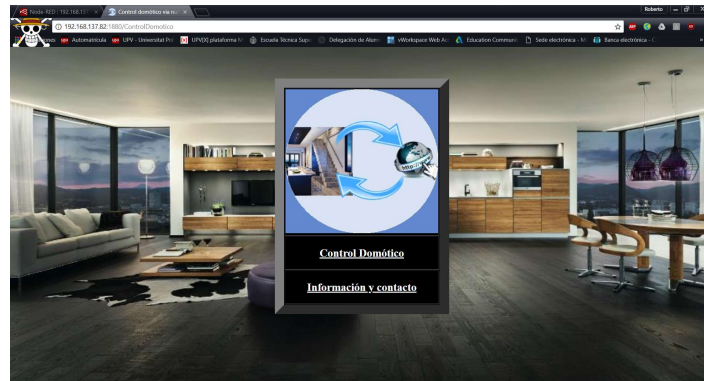


Ilustración 11. Página de inicio

- Control

A pesar de mantener el nombre de “Control”, se trata de la página de selección del tipo de control domótico (luces, ventanas y temperatura). Se trata de una página formada por un fondo dividido en cuatro imágenes, las cuales, cada una mantiene un vínculo a las otras cuatro páginas existentes:

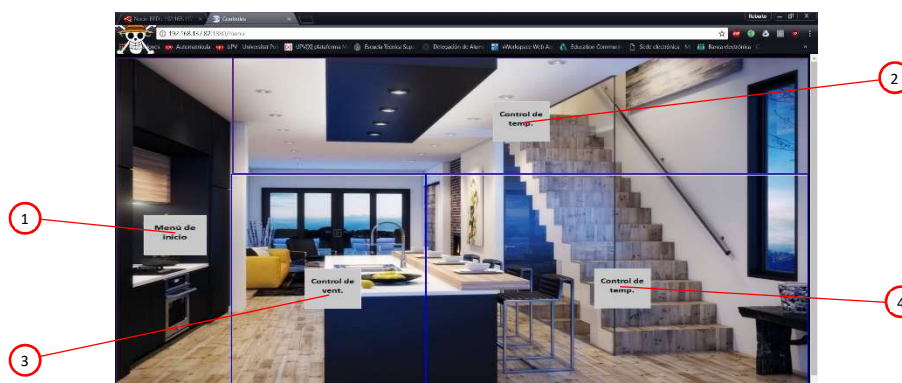


Ilustración 12. Página de menú

La disposición de las imágenes se ha realizado de forma que el conjunto de las cuatro genere una sola imagen y mantenga un fondo atractivo, permitiendo el acceso de cada una a la página del control deseado.

Cada una de las imágenes anteriores vincula con las siguientes páginas:

1. Vuelta a la página inicial anterior
2. Control de las luces
3. Control de ventanas
4. Control de temperatura

La división de los controles y las imágenes se corresponden entre sí, de forma que la imagen que tiene las luces vincula con el control de iluminación, la imagen de las ventanas corresponde al control de las persianas, la imagen de la izquierda, donde parece la salida de la habitación, corresponde a la vuelta a inicio, y la imagen del resto del entorno corresponde a la temperatura.

- Luces

Uno de los principales controles domóticos es la iluminación, donde se dispone como imagen de fondo los planos en detalle de las plantas de la vivienda, con botonera localizada para el control individual para cada habitáculo.

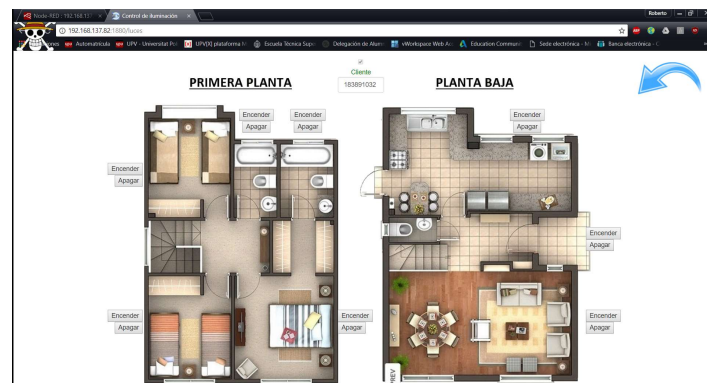


Ilustración 13. Página web de control de luces

En el centro superior de la página se muestra un “Checkbox” activado, la palabra “Cliente” en verde y un número dentro de un cuadro. Estos elementos de la página web hacen referencia a la comunicación vía “mosquitto”, los cuales muestran que la conexión al “bróker mqtt” es correcta.

La representación de la iluminación se muestra en la página web haciendo visual u ocultando la imagen de una bombilla en la habitación correspondiente.

- Ventanas

La página de control de ventanas (persianas) es similar al de control de luces, exceptuando que en vez de “Encender” y “Apagar”, los botones tienen la función “Subir” y “Bajar”:

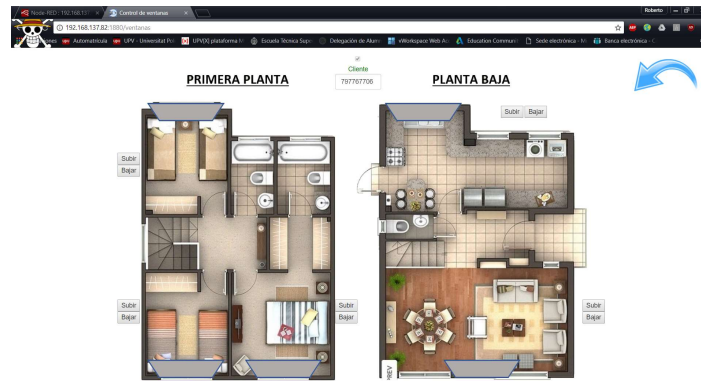


Ilustración 14. Página web de control de ventanas

A diferencia del control de luces, las persianas se muestran con los dos posibles estados (arriba y abajo) pero siempre visualizando las imágenes que simbolizan las persianas.

- Temperatura

La página de control de temperatura comparte la estructura de las anteriores en cuanto a visualización, sin embargo, el control es general, donde se visualiza la temperatura global del entorno y se realiza un control de la temperatura en global.

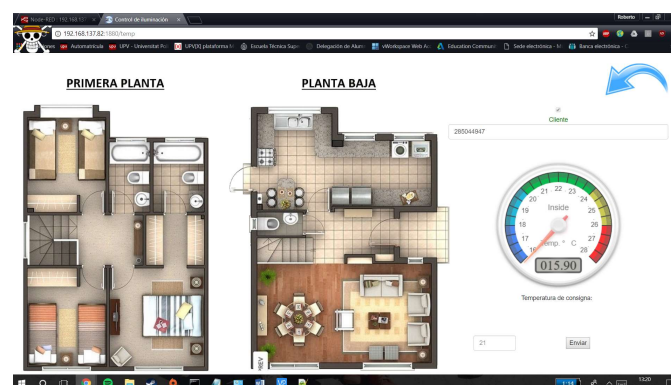


Ilustración 15. Página web de control de temperatura

La página dispone de un reloj de visualización de temperatura, un cuadro de texto donde insertar el valor de consigna y un botón con el que mandar dicho valor de consigna.

2.5. Comunicación Autómata-Raspberry

La comunicación entre el autómata y la Raspberry se realiza con cable ethernet, utilizando otro protocolo de comunicaciones diferente, "SNAP7".

En este caso, la programación y el uso del protocolo "SNAP7" se realiza mediante "Node-Red", donde además de vincular autómata y Raspberry, se vinculará toda la anterior programación en un único código de programación.

2.5.1. SNAP7

La comunicación entre el autómata y la Raspberry-Pi se efectúa vía Ethernet a través de la suite de comunicaciones llamada "Snap7". Se trata de una multiplataforma de código abierto para la interconexión entre autómatas Siemens serie S7.

Las características más importantes de esta multiplataforma son:

- Diseño en múltiples arquitecturas de 32 y 64bits.
- Multiplataforma (Windows, Linux, Mac Osx...)
- No necesita de librerías de terceros ni instalación.
- Se puede programar en múltiples lenguajes: C/C++, .NET/Mono, Pascal, LabVIEW, Phytion y Node.js

En este proyecto solo se dispone de un autómata y la comunicación no se efectúa entre autómatas, no obstante, para poder establecer una comunicación entre el autómata y la Raspberry es necesaria esta multiplataforma.

Con Snap7 se puede funcionar como cliente, servidor o "partner", en este caso, el autómata será cliente a partir del cual se obtiene los datos y se manda las órdenes.

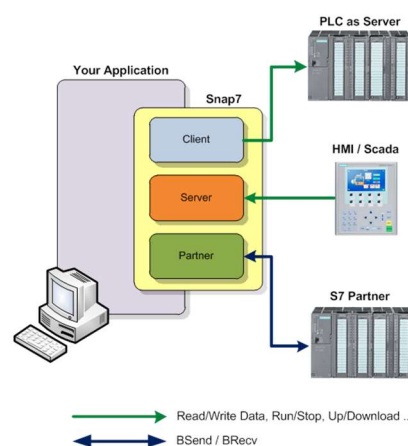


Ilustración 16. Multiplataforma Snap7^[24]

Con esta aplicación se pretende leer y escribir sobre el estado de las variables de entrada y salida del autómata y así permitir un control remoto.

2.5.2. Programación en Raspberry-Pi

La programación en Raspberry-Pi consiste en la creación de los flujos en “Node-Red”, con la inserción del código de la programación previa de “HTML” en los nodos correspondientes, de forma que se van a generar las propias páginas web a través del servicio “Node-Red”, y así, vincular directamente con el servicio “MQTT”.

La programación se ha dividido en varios bloques dentro de un mismo flujo, por un lado, se encuentran los nodos que generan las páginas web, por otro lado, la vinculación y comunicación entre el autómata y el servicio con “mosquitto”, diferenciando dos partes a su vez (entradas y salidas de cada servicio), y finalmente, el registro de históricos y alarmas:

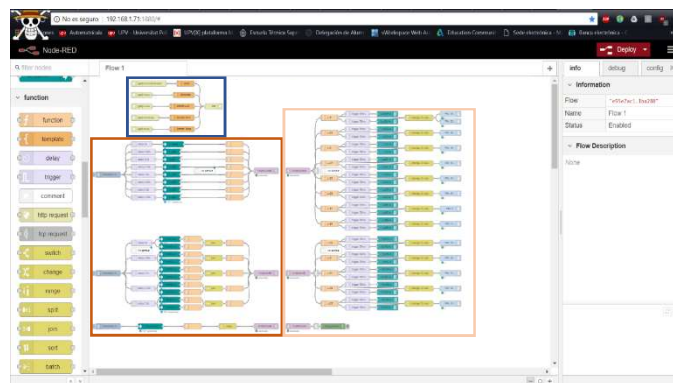


Ilustración 17. Programación Node-Red

La primera parte del flujo, con el recuadro azul, es la parte donde se ubica todo el código “HTML”, al existir cinco páginas diferentes, se insertan cinco nodos “Template” donde se ubican dichos códigos.

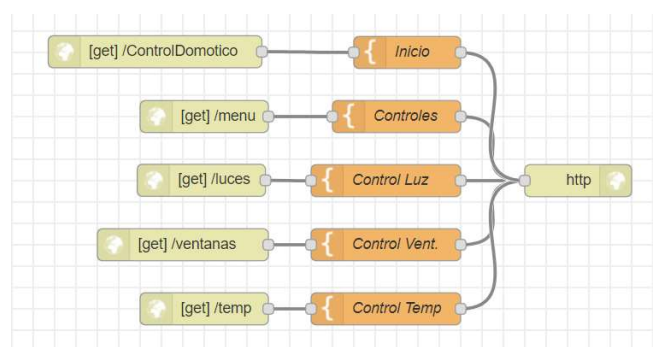


Ilustración 18. Programación Web en Node-Red

Cada página tiene una dirección, directamente relacionada con el nombre de cada una, de ahí que se conecte al nodo “Template” con un nodo de entrada “http” donde se genera el nombre, y así, dicha dirección.

Finalmente, los cinco nodos se conectan a una salida también “http”, de forma que se cierre el flujo y se genere así el acceso web.

Es decir, el conjunto de los tres tipos de nodo es esencial, de forma que el primer nodo genera la dirección de la página, el segundo nodo recoge todo el código “HTML” y el último nodo genera la página web.

La siguiente parte del flujo, recuadros rojo y naranja, consiste en generar una vinculación entre el autómata y el servicio “mosquito”, y en función de si se leen los datos o se sobrescriben sobre las variables del autómata, se crean dos sub-partes.

Por un lado, se encuentra la parte de flujo, recuadrado de rojo, que lee el estado de las variables de salida del autómata, traduciéndolas a código para generar los mensajes de entrada al servicio de “mosquito”.

La comunicación con “mosquito” requiere configurar en Node-Red el puerto de comunicación y el tópico para cada servicio, creando así seis tópicos, uno de entrada y otro de salida por cada servicio (luces, ventanas y temperatura).

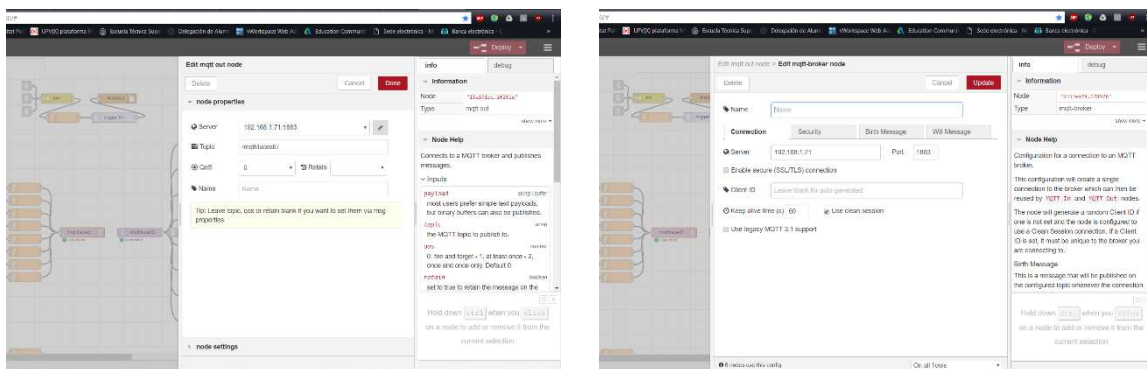


Ilustración 19. Configuración de MQTT en Node-Red

Dentro de este bloque, existen tres flujos similares en composición de nodos, pero diferentes entre sí, pues al existir tres tipos de control, se crean tres flujos independientes.

El primer grupo recoge el estado de las variables de salida relacionadas con las luces de cada habitación. En total, la función del bloque solo comprende cinco nodos: ‘timestamp’, ‘delay’, ‘s7comm read’, ‘function’ y ‘mqtt output’, de los cuales se repiten para la luz de cada habitación.

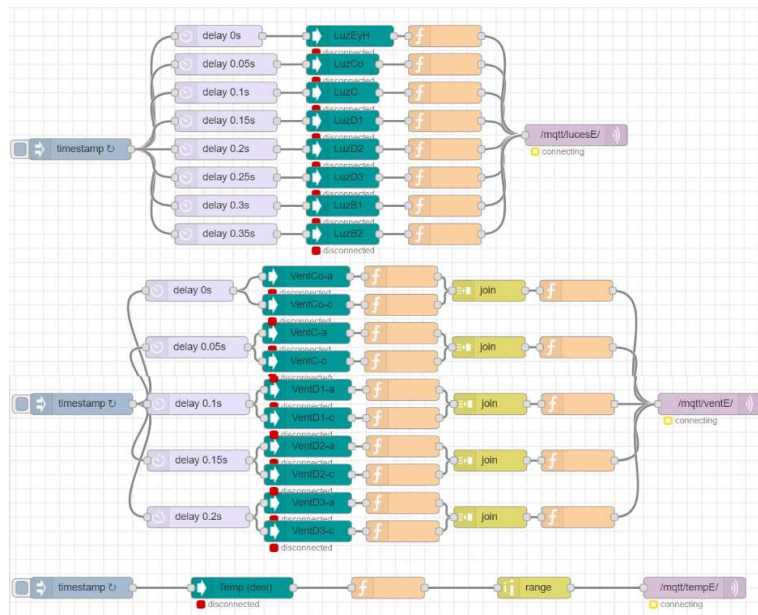


Ilustración 20. Lectura de variables del autómata

El nodo 'timestamp' sirve como lanzadera programada, es decir, cada vez que pasa el tiempo establecido manda una señal.

Esa señal es recogida por el nodo 's7comm read', el nodo que vincula con el autómata y lee el estado de la variable seleccionada, para ello hay que configurar los nodos incluyendo las direcciones de las variables:

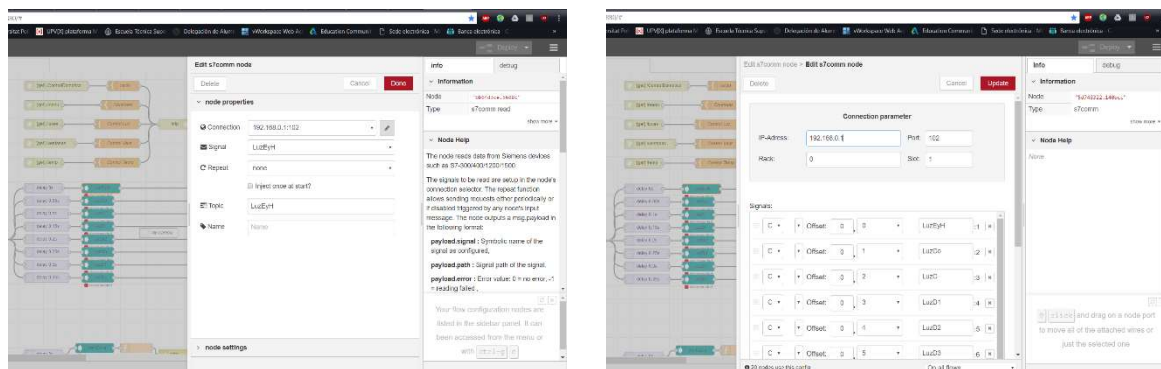


Ilustración 21. Configuración de los nodos 's7comm read'

Considerando un total de ocho luces en la vivienda, cada nodo lee el estado de cada una de las luces y con la llegada de cada señal, se lee el estado y según el estado, envía una señal 'booleana'. Para poder leer el estado de cada una de las luces, se intercala un 'delay', cuyo fin es retrasar la llegada de la señal 'timestamp' al nodo 's7comm read'.

Para enviar el mensaje vía "mosquitto", se transforma la señal 'booleana' en un mensaje en función de la habitación, de forma que, si está encendida la luz del segundo baño, el mensaje enviado es

“encenderB2”. Todos estos mensajes se recogen y se mandan con el mismo protocolo: “/mqtt/lucesE/” y al intercalar un ‘delay’ con cada una, salen en forma de lista.

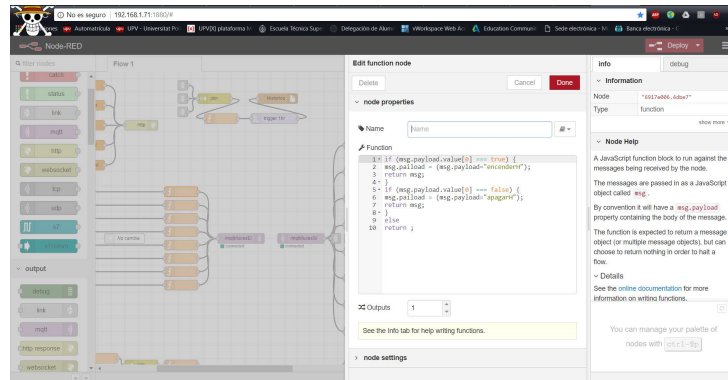


Ilustración 22. Traducción de variables de booleana a texto

El siguiente grupo es para el control de las ventanas, similar al anterior, pero ampliando la lectura de variables a dos por cada habitación, en total cinco habitaciones con persiana, diez variables de persiana.

El nodo que sigue al de la lectura de estado de las variables es similar al de las luces, pero para evitar posibles errores de código, se supone que ambas variables deben permanecer en estados diferentes.

De forma que se lee el estado de ambas, se unen en una variable vector mediante el nodo ‘join’ y se comprueban en un nodo de ‘function’, de forma que, ante un estado no posible, no se envía nada al servicio “mosquitto”. El protocolo utilizado en este caso es: “/mqtt/ventE/” y los mensajes enviados son del estilo: “subirD1”, “bajarCo”,

Finalmente, el último grupo corresponde a la medida de la temperatura. Al considerar la calefacción como algo general y centralizado, sólo se dispone de una medida de temperatura, donde se disponga el termostato en el hogar.

En este caso la variable a medir no es ‘booleana’, se trata de una variable analógica, que varía entre un rango, suponiendo que ese rango no se corresponde con la temperatura, habría que ajustar las medidas reales con las medidas a través de un nodo ‘range’. A partir de este nodo se envía la información vía “mosquitto” con el protocolo “/mqtt/tempE/”, donde los mensajes son directamente la medida de temperatura.

Por otro lado, el flujo recuadrado en naranja hace el efecto al flujo anterior, recibe los mensajes del servicio de “mosquitto”, y actúa sobre las variables internas del autómata, al igual que en el bloque anterior, en esta parte existen también tres grupos, uno para cada control.

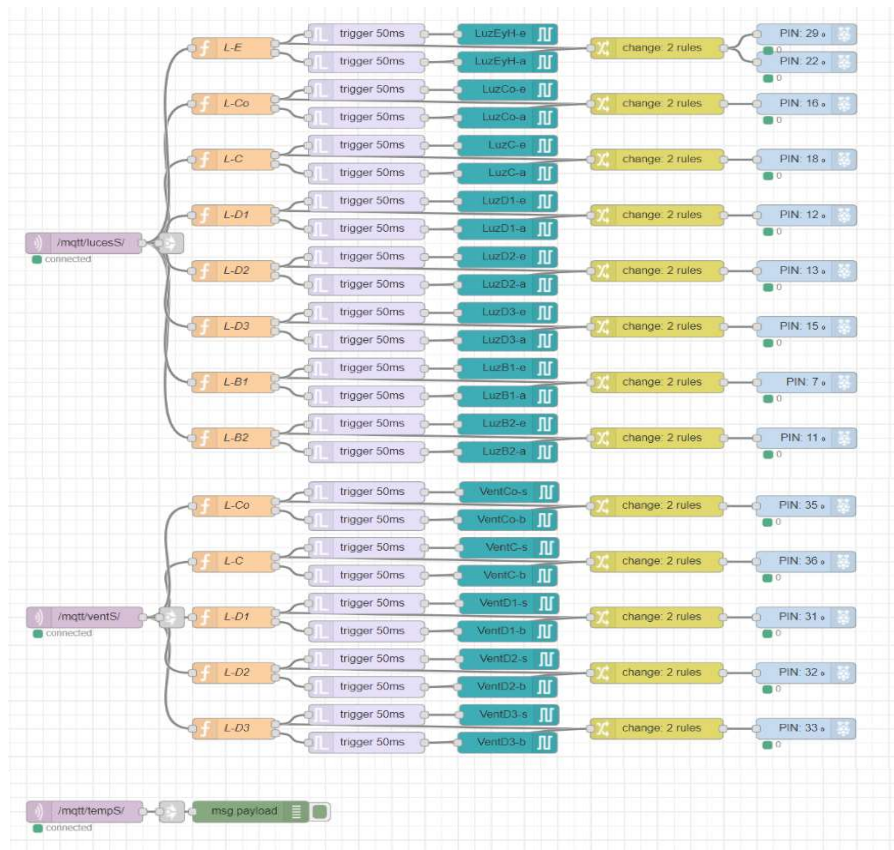


Ilustración 23 Escritura de variables en el autómata

En esta parte, la programación es contraria a la anterior, la entrada se realiza con un nodo 'mqtt input', con el que se reciben los mensajes, el nodo 'function' traduce los mensajes a señales 'booleanas' y se envía al autómata a través del nodo 's7 out', activando o desactivando la variable interna asociada a cada control.

Entre los nodos 'function' y 's7 out' se intercala un nodo 'trigger', este traduce cualquier señal, en un pulso de señal, pues se ha considerado mejor este método en la programación del proceso en el autómata.

Se puede comprobar que, en este caso, los nodos 'function' disponen de dos salidas, esto es debido a que, en la programación del autómata existía un total de cuatro variables, dos físicas y dos digitales con las que se lleva a cabo el control.

Ambas variables digitales de control (apagado/encendido, subir/bajar), una para cada función, se deben manipular dando señal a la variable correspondiente. De esta forma, para traducir un mensaje en una señal 'booleana' e influir en una variable u otra, se ha creado una función con dos salidas y en función de la variable a controlar, se obtiene una señal por una salida o por otra.

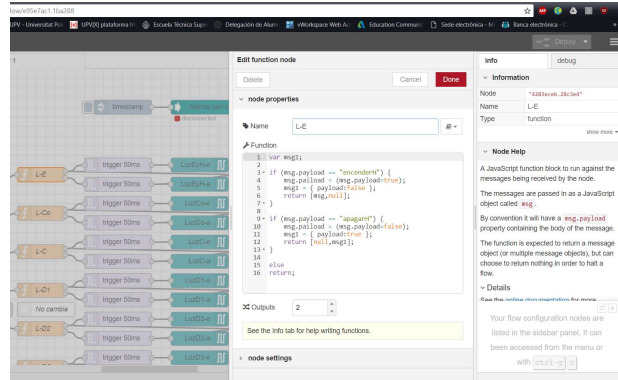


Ilustración 24. Traducción de variables de texto a booleana

Además de los nodos anteriores, se han añadido, en los flujos del control de luces y de ventanas, los nodos ‘change’ y ‘rpi-gpio out’, donde se pretende, como comprobación del control, la programación y la comunicación, obtener una visualización extra, para pruebas fuera de laboratorio y sin necesidad del autómata.

Con estos nodos se vinculan las salidas ‘booleanas’ a los pines ‘GPIO’ de “Raspberry”, donde se ha generado con una ‘protoboard’ una simulación de iluminación del hogar, manteniendo el plano utilizado en las páginas web.

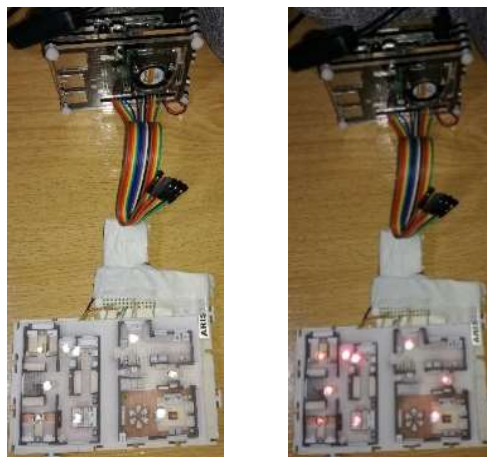


Ilustración 25

El control de temperatura no ha sido muy tenido en cuenta, solo se recoge el valor de temperatura para mostrarlo, no se envía a ningún proceso, pues depende de cómo se pueda mandar el valor de temperatura de consigna al termostato y pueda influir en la temperatura de la caldera.

3. Seguridad

El proyecto está desarrollado en un entorno web, una herramienta muy utilizada hoy en día y cuyo uso se extiende desde el ámbito más profesional como comercios online y conferencias en línea, al ámbito más personal como entretenimiento y redes sociales, utilidades infinitas con diferente índole, pero con algo en común, la seguridad y la protección de datos.

La seguridad y la protección de datos es una parte imprescindible en la red, actualmente cualquier página requiere de unos datos personales con los que generar un usuario y contraseña para poder gestionar dicha página y proteger cierta información de la comunidad web.

En este trabajo se ha considerado esta parte fundamental, pero no ha sido directamente implantada, donde el acceso al control sería permitido solamente a personal autorizado y consistiría en un control en dos niveles, por un lado, y similar a otras páginas web, existiría un primer nivel de acceso de usuario, cuyo registro se haría en la página de inicio, el cual permitiría el acceso al control doméstico.

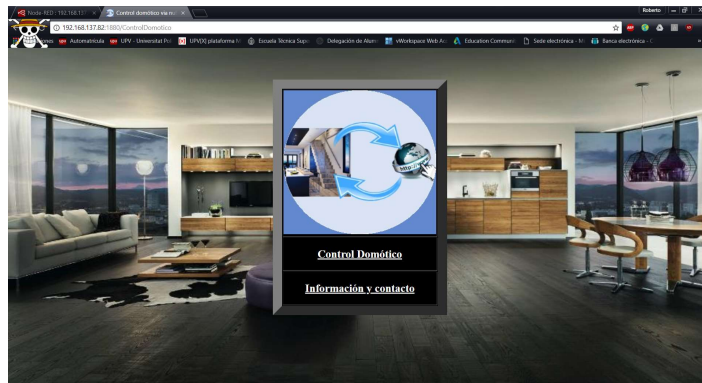


Ilustración 26. Primer nivel de seguridad web

El primer nivel se implantaría de forma similar a algunas páginas web que se conocen hoy en día, como pueden ser: Facebook, Outlook (Microsoft Mail) y Webmail (UPV Mail) entre otras.

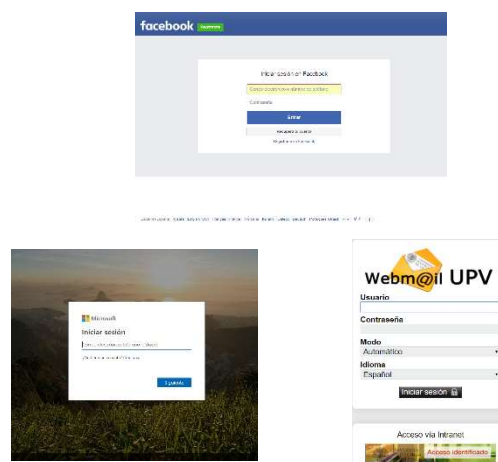


Ilustración 27. Accesos de usuario

Al realizar la programación con control en paralelo se pueden gestionar las órdenes físicamente en el domicilio y remotamente desde la web, pero el acceso a la web puede ser manipulado o pirateado, por tanto, se pretende garantizar dicha privacidad mediante el siguiente nivel de seguridad.

La programación del segundo nivel de seguridad variaría en función del cliente, con posibilidad de suprimir dicho nivel o añadirlo y ajustar el nivel a las necesidades y gustos de dicho cliente.

La idea principal consistiría en, una vez se supera el primer nivel de seguridad, se permitiría el acceso a la siguiente página, donde se habilitaría el acceso a la visualización en tiempo real, pero no al control, o al menos no directamente.

Para poder controlar desde web sería necesario incluir el “usuario” y “contraseña” añadidos con el protocolo de comunicación “mqtt”, el cual permite añadir este segundo nivel de seguridad.

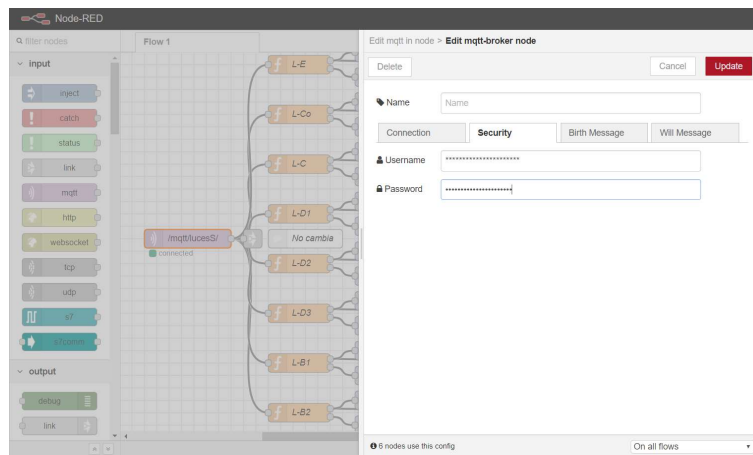


Ilustración 28. Segundo nivel de seguridad web

Como se ha mencionado, se pretende que el cliente pueda seleccionar el nivel de seguridad deseado, de esta forma, se podría diseñar la utilidad de dicho nivel añadido según la siguiente tabla:

Nivel	Alto	Medio	Bajo
Activo para	Visualización y Control	Control	Nada
Seguridad	Muy alta	Alta	Baja

Tabla 5. Niveles de seguridad

Mediante este último nivel de acceso se pretende garantizar que, a pesar de poder acceder a la página de control, no pueda ser directamente manipulada en caso de pirateo o por mantener la cuenta abierta en algún dispositivo personal.

4. Posibles aplicaciones y usos

La aplicación de tecnologías de bajo coste, como en este caso ha sido Raspberry, en procesos y equipos ya instalados, y así permitir realizar aplicaciones de mayor índole sin necesidad de grandes inversiones de tiempo y dinero, da pie a investigar sobre las posibles aplicaciones y usos.

Como se ha nombrado durante todo el proyecto, la vinculación de equipos es entre Raspberry y autómatas Siemens de la serie S7 1200, por tanto, las aplicaciones se reducen a entornos con equipos de este tipo, o en caso de no disponer dicho equipo, realizar una pequeña inversión adherida al presupuesto del proyecto para implementarlos.

En cuanto a aplicaciones como tal, las posibilidades son infinitas, con este proyecto se permite un control vía nube de forma paralela al control local. Los requisitos para un control adecuado van en función de la velocidad de comunicación, como el control remoto va en función de la conexión a internet, solo será necesario disponer de una buena conexión.

No obstante, por motivos de seguridad del propio personal de la industria donde esté implementada, no debe existir un control con mayor jerarquía al local, ni un único control remoto vía nube.

5. Conclusión

En conclusión, el presente proyecto ha servido como análisis sobre la inserción de tecnologías de bajo coste en sistemas ya instalados y en proceso con las que implementar una tecnología de Industria 4.0 y, así, poder mantener un nivel de comunicación en tiempo real y remotamente desde cualquier lugar desde la nube.

En la actualidad existen equipos que permiten implementar la misma idea de proyecto, sin embargo, el coste de inversión de recursos es mayor, el importe de los nuevos equipos puede exceder en 10 veces el importe de Raspberry, y el tiempo de sustitución e instalación puede suponer un contratiempo en la producción de la industria donde se implemente.

Por tanto, la idea de proyecto expuesta es un modo diferente y más económico de implementar la industrial 4.0 que cada día se extiende más.

Por otro lado, se utilizan protocolos de comunicación estándar que permiten una vinculación a mayor escala entre sistemas y mantener una comunicación más general, insertando comunicaciones vía redes sociales o mail.

Esta solución propuesta asocia la robustez de un sistema industrial de control, basado en Siemens TIA Portal, y la flexibilidad de un entorno de programación avanzado (Linux en Raspberry-Pi) y sencillo de implementar y mantener (Node-Red basado en JavaScript).

Además, para permitir unificar todos los elementos como uno solo, es necesario utilizar el software de la multiplataforma de "Snap 7", que permite poder mantener una conexión y comunicación entre autómatas. No obstante, en este caso se conectan un autómata y una Raspberry, haciendo posible que fluya la comunicación mediante esta multiplataforma, diseñada para autómatas Siemens y compatible solo con los autómatas serie S7.

6. Bibliografía

- [1] Bruno Cendón, “¿Cómo Se Crea Un Dispositivo IoT?”, Publicado en Enero 2017.
- [2] Bruno Cendón, “Las Redes Más Usadas En El IoT”, Publicado en Enero 2017.
- [3] Everth Hernández, “La IoT está en su etapa de maduración, ¿su red ya está lista?”, Actualizado en Octubre 2016
- [4] Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin, “THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW”, Octubre 2015
- [5] Michael Yuan, “Conozca MQTT. ¿Por qué MQTT es uno de los mejores protocolos de red para Internet de las Cosas?”, Publicado en Octubre 2017
- [6] Manuel Domínguez Dorado, “Instalando un broker MQTT doméstico (I, II, III y IV)”, Publicado en Abril 2018
- [7] Sébastien Bonnet, “MQTT: un protocolo específico para el internet de las cosas”, Publicado en Febrero 2015
- [8] Karl M. Joch, “Mosquitto - MQTT Broker for IoT (Internet of Things): Guide to setup a free and secure MQTT network using 2 bridged brokers, SSL encryption and Cert based ... IT-PRO E-Books Book 3 (English Edition)”, 2017
- [9] Iñigo Gútiez, “Snap7: cómo crear un HMI en un PC sin OPC”
- [10] Gijs Molenaar, Stephan Preeker, “Python-snap7 Documentation”, Publicado en Marzo 2017
- [11] Germán Ruiz Alarcón, “Programación e implementación de software de control para autómatas siemens por internet”, Junio 2017.
- [12] Ismael Minchala, “An open source SCADA system to implement advanced computer integrated manufacturing”, Publicado en Diciembre 2016
- [13] Luis del Valle Hernández, “Introducción a Node-RED y Raspberry Pi con un sistema de alarma con Arduino”
- [14] Ricardo Vega, “Node-red: construye el internet de las cosas”, Publicado en Abril 2015
- [15] Número Especial de la Revista Aristas: Investigación Básica y Aplicada. ISSN 2007-9478, Vol.6, Núm. 12, “Casa Domótica con IoT”
- [16] Jose M. Peco, “IoT con Raspberry Pi: Node-RED y MQTT, control de los GPIO con wiringPi y RPI, Python y C, UART, SPI, I2C, USB, Camara, Sonido, etc”, Publicado en Febrero 2018
- [17] Nick Heath, “Raspberry Pi: A cheat sheet”
- [18] Siemens AG Industry Sector Industrial Automation (Siemens Catalogue), “Simatic S7-1200, It’s the interplay that makes the difference”
- [19] David Pozo, “Siemens lanza el controlador industrial Simatic S7-1200 para aplicaciones sencillas de automatización”, Publicado en Noviembre 2009
- [20] Jorge Garcia, “S7-300 vs S7-1200 de Siemens”, Publicado en Septiembre 2016

Otros vínculos complementarios y de interés:

[21] Gobierno de España. Concepto de Industria 4.0 y evolución de la industria por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo:

<http://www.industriaconectada40.gob.es/Paginas/Index.aspx#industria-4>

[22] Siemens. Información y catálogo del autómata Siemens S7-1200:

<https://www.siemens.com/global/en/home.html>

[23] Raspberry-Pi. Sistema Operativo Raspbian:

<https://www.raspberrypi.org/>

[24] Snap7. Step7 Open Source Ethernet Communication Suite:

<http://snap7.sourceforge.net/>

[25] MQTT. Información sobre el protocolo MQTT.

<http://mqtt.org/>

[26] Mosquitto. Open source message broker that implements the MQTT protocol:

<https://mosquitto.org/>

[27] Node-Red. Página web de la herramienta de programación de Raspberry-Pi basada en flows.

<https://nodered.org/>

[28] Espruino. Guía instalación Raspbian:

<http://www.espruino.com/>

[29] IOT. Definición del Internet de las Cosas:

<https://searchdatacenter.techtarget.com/es>

[30] Sourceforge. Información sobre instalación y compatibilidad de versiones de SNAP7 y Raspberry-PI:

<https://sourceforge.net/>

[31] La Web del programador: Comunidad de Programadores. Comunidad de programadores:

<https://www.lawebdelprogramador.com/>

[32] IBM. Comunidad de desarrolladores:

<https://www.ibm.com/developerworks/>

[33] Programación PHP y HTML. Información sobre código fuente y programación en PHP y HTML:

<https://desarrolloweb.com/>

[34] Notepad++. Mejor editor de texto para programar en “HTML”:

<https://programacion.net/>

[35] Github. Búsqueda sobre anomalías y fallos en programación de Raspberry:

<https://github.com/>

[36] Python. Desarrollo y obtención de código fuente en Python:

<https://pypi.org/>

[37] PHP. Información sobre la última versión PHP desarrollada:

<http://php.net/>

[38] Obtención de la IP pública:

<https://cual-es-mi-ip-publica.com/>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE SIMATIC S7-1200 EN RED IOT

PRESUPUESTO

Contenido

1. Introducción	59
2. Costes de materiales	59
2.1. Programas y software	59
2.2. Equipos	60
3. Costes de mano de obra.....	61
4. Resumen.....	62

1. Introducción

Se trata de un presupuesto básico donde el proyecto descrito consiste en una mejora de servicios y complementación de los ya instalados, por tanto, la inversión necesaria es considerablemente menor a un proyecto de más amplia envergadura, como puede ser, la instalación eléctrica de una industria cualquiera.

A continuación, se recoge el costo de la inversión necesaria para poder implementar el servicio descrito en los documentos, considerando una inversión total de 300 horas en dicho proyecto.

2. Costes de materiales

Los costes de materiales se han dividido en dos partes, por un lado, existe un costo de inversión en programas y software con el que se ha configurado la programación y, por otro lado, se encuentran los equipos.

Para desarrollar el coste de las diferentes partes, se ha considerado una amortización de 3 años, para un total de 230 días laborales y jornadas de 8 horas normales, hace un total de 1.840 horas al año, lo que supone un total de 5.520 horas.

2.1. Programas y software

El precio de los programas y sus licencias pueden variar en función del tipo de fin de dicho software (educativo o profesional) y de la cantidad de unidades a comprar.

Al tratarse de un proyecto realizado de forma independiente a ninguna compañía, se ha considerado que el precio del software necesario es el precio comercial de venta al público.

Descripción	Precio licencia (€)	Costo de amortización (€)	Cantidad (h)	Subtotal (€)
Windows 10	259	0,05	300	14,08
Windows 7	199	0,04	100	3,61
TIA portal	267,83	0,05	100	4,85
Total				22,53 €

Tabla 6. Presupuesto de amortización de software

2.2. Equipos

La siguiente parte de presupuesto está desarrollada en dos subpartes, por un lado, la compra de equipos nuevos necesarios para el desarrollo del proyecto, y, por otro lado, la amortización de los equipos.

En esta parte última se ha mantenido un tiempo de amortización de 3 años, pues en la actualidad, los equipos pueden quedar obsoletos en muy corto período de tiempo, no obstante, los equipos utilizados han quedado detallados en el apartado “Definición de los equipos” del documento de la memoria del proyecto.

Descripción	Precio licencia (€)	Cantidad (ud)	Subtotal (€)
Autómata Siemens S7	365,57	1	365,57
Raspberry PI 3 Model B	37,9	1	37,90
Total			403,47 €

Tabla 7. Presupuesto de compra de equipos nuevos

Descripción	Precio licencia (€)	Costo de amortización (€)	Cantidad (h)	Subtotal (€)
Ordenador portátil	1049	0,19	300	57,01
Conjunto ordenador de torre	500	0,09	301	27,26
Autómata Siemens S7	365,57	0,07	100	6,62
Raspberry PI 3 Model B	37,9	0,01	200	1,37
Total				92,27 €

Tabla 8. Presupuesto de amortización de equipos

Descripción	Subtotal (€)
Presupuesto de compra de equipos nuevos	403,47
Presupuesto de amortización de equipos	92,27
Total	495,74 €

Tabla 9. Presupuesto total de la parte de equipos

3. Costes de mano de obra

Finalmente, el presupuesto de costes de mano de obra recoge la inversión en dedicación de tiempo de los trabajadores, más concretamente del ingeniero, y los trabajos realizados para llegar al proyecto diseñado.

Directamente obtenido del Boletín Oficial del Estado (BOE) del Ministerio de Empleo y Seguridad Social: “Orden ESS/55/2018, de 26 de enero, por la que se desarrollan las normas legales de cotización a la Seguridad Social, desempleo, protección por cese de actividad, Fondo de Garantía Salarial y formación profesional para el ejercicio 2018”, se ha obtenido la siguiente tabla de bases mínimas y máximas en función de las categorías profesionales:

Grupo de cotización	Categorías profesionales	Bases mínimas	Bases máximas
		Euros/mes	Euros/mes
1	Ingenieros y Licenciados. Personal de alta dirección no incluido en el artículo 1.3.c) del Estatuto de los Trabajadores	1.199,10	3.751,20
2	Ingenieros Técnicos, Peritos y Ayudantes Titulados	994,20	3.751,20
3	Jefes Administrativos y de Taller	864,90	3.751,20
4	Ayudantes no Titulados	858,60	3.751,20
5	Oficiales Administrativos	858,60	3.751,20
6	Subalternos	858,60	3.751,20
7	Auxiliares Administrativos	858,60	3.751,20

Ilustración 29. Tabla de bases y tipos de cotización recogidos en el BOE

A parte de los gastos por tiempo de dedicación, existen otros gastos como lo son los de transporte y dietas, contemplados también en el BOE: “Resolución de 19 de enero de 2018, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo estatal de las empresas de seguridad”:

Artículo 59. Desplazamientos.

Cuando un trabajador tenga que desplazarse por necesidad del servicio fuera de la localidad, entendida en los términos del Artículo 58 donde habitualmente presta sus servicios o cuando salga de la localidad para la que haya sido contratado, tendrá derecho al percibo de dietas salvo que dicho desplazamiento no tenga perjuicios económicos para el trabajador. En el caso de que no se desplace en vehículo de la Empresa, tendrá derecho a que se le abone, además el importe del billete en medio de transporte idóneo.

Si el desplazamiento se realizase en un vehículo particular del trabajador, se abonará, a razón de 0,26 euros el kilómetro el año 2017, 0,27 euros el kilómetro el año 2018, 0,28 euros el kilómetro el año 2019 y 0,29 euros el kilómetro el año 2020.

Artículo 60. Importe de las Dietas.

El importe de las dietas acordadas en este Convenio colectivo serán los siguientes.

Importe de dietas 2018	Euros
Cuando el trabajador tenga que hacer una comida fuera de su localidad	9,61
Cuando el trabajador tenga que hacer dos comidas fuera de su localidad	17,73
Cuando el trabajador tenga que pernoctar y desayunar	16,25
Cuando el trabajador tenga que pernoctar fuera de su localidad y realizar dos comidas	32,51
Si el desplazamiento fuera superior a siete días, el importe de la dieta completa será a partir del octavo día de	25,83

Ilustración 30. Dietas y Transporte según convenio (Resolución de 19 de enero de 2018)

Considerando un desplazamiento de 70 km del trabajador fuera de la localidad y una jornada total de 8 horas al día, y por tanto, dos comidas al día fuera de la localidad, según el convenio

actual del presente año, se deberán abonar por desplazamiento 0'27 euros el kilómetro y el importe de dietas ascendería a 17'73 euros por día, según esto:

Descripción	Cantidad (ud/día)	Cantidad (ud)	Coste (€/ud)	Coste (€/día)	Subtotal (€)
Salario base	8	300	12,76	102,11	3.829,13
Seguridad social (28,3 %)	8	300	3,61	28,90	1.083,64
Desplazamiento	70	2625	0,27	18,90	708,75
Dietas	1	37,5	17,73	17,73	664,88
Total				167,64 €/día	6.286,39 €

Tabla 10. Presupuesto mano de obra

4. Resumen

En general, el presupuesto total resultante surge de recopilar todos los costes considerados anteriormente y aplicar el 6% de beneficio industrial, el 13% de gastos generales y el 21% de IVA:

Descripción	Subtotal (€)
Mano de obra	6.286,39
Equipos	495,74
Software	22,53
Total	6.804,67 €

Tabla 11. Presupuesto total de ejecución

El presupuesto de Ejecución por Contrata, aplicando el 6% de beneficio industrial y el 13% de gastos generales al anterior presupuesto asciende a:

Descripción	Subtotal (€)
Presupuesto de ejecución material	6.804,67
Gastos generales (13 %)	884,61
Beneficio industrial (6 %)	408,28
Total	8.097,55 €

Tabla 12. Presupuesto de ejecución por contrata

Finalmente, aplicando el 21% de IVA al presupuesto de ejecución por contrata se obtiene el presupuesto final del proyecto:

Descripción	Subtotal (€)
Presupuesto de ejecución material	8.097,55
IVA (21 %)	1.700,49
Total	9.798,04 €

Tabla 13. Presupuesto total del proyecto

El presupuesto total del proyecto asciende a **NUEVE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO CON CUATRO CÉNTIMOS.**



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE SIMATIC S7-1200 EN RED IOT

PLIEGO DE CONDICIONES

Contenido

1.	Introducción	69
2.	Condiciones técnicas	69
2.1.	Equipos	69
2.2.	Materiales	70
2.3.	Procedimientos	70
3.	Condiciones sociales.....	71
4.	Condiciones facultativas.....	71
4.1.	Contratista.....	71
4.2.	Contratante	72
4.3.	Instalador/Ejecutor	72
5.	Condiciones económicas.....	72
5.1.	Base fundamental	72
5.2.	Precios y recargos.....	73
6.	Condiciones legales	75
6.1.	Contrato	75
6.2.	Rescisión del contrato	76

1. Introducción

El servicio IOT del proyecto explicado en la anterior memoria se ha desarrollado como mejora y complementación de los servicios ya instalados, no obstante, la idea de implementación, tal cual se ha definido en los documentos previos, vienen de un estudio y trabajo exhaustivo y, por tanto, se pretende mantener un uso responsable y legal de dichos documentos.

Esto lleva a que en el proyecto desarrollado existan ciertas condiciones a cumplir y seguir por los usuarios del servicio creado con el presente proyecto, organizadas según los siguientes ámbitos: técnicas, legales, facultativas, sociales y económicas.

2. Condiciones técnicas

Las condiciones técnicas recogen las principales características, aconsejables y de obligado cumplimiento, sobre los equipos, materiales y procedimientos integrados en el presente proyecto.

2.1. Equipos

El tema de los equipos utilizados es una parte muy importante, pues para poder llevar a cabo todo lo descrito en el proyecto no se puede utilizar cualquier equipo.

La vinculación entre equipos, y, por consiguiente, la comunicación entre estos se produce por el uso de los equipos descritos en la memoria y por tanto unos protocolos de comunicación específicos para esos equipos, de no ser así, los protocolos de comunicación cambiarían, en caso de existir.

Por tanto, como requisito mínimo obligado es disponer de los equipos descritos en la memoria, o similares a estos, por tanto, para poder mantener la comunicación mediante protocolo "Snap7", los autómatas deben ser Siemens de la serie 'S7'.

Conjuntamente, para poder vincular dicho autómata a la red, es necesario disponer de un equipo Raspberry-Pi modelo 3 o superior, modelo a partir del cual se incorpora tarjeta wifi. En caso de ser un modelo 2, por no tener incorporada la tarjeta wifi no puede ser utilizada, pues el puerto Ethernet del equipo es utilizado para conectar con el autómata y no con la red.

2.2. Materiales

Los principales materiales utilizados son el cable Ethernet de comunicación entre autómata y Raspberry y la conexión a internet. En cualquier entorno donde se vaya a implantar el servicio descrito, es aconsejable mantener los equipos lo más próximos entre sí, evitando pérdidas y/o fallos en la comunicación.

Para ello, se aconseja instalar la Raspberry-Pi lo más próximo posible del router, o en un lugar donde pueda mantenerse una buena comunicación vía wifi. Hoy en día existen equipos y métodos para poder mantener un servicio wifi más extendido y no tan localizado, por tanto, en caso de no poder mantener router y Raspberry cerca, se debe ampliar la señal y mantener el equipo con buena conexión.

Por otro lado, también se aconseja mantener Raspberry y autómata cerca, y evitar la necesidad de grandes longitudes de cable Ethernet, pues así se evitarían no sólo pérdidas de comunicación, sino también posibles influencias de otros sistemas sobre el cable por inducción.

2.3. Procedimientos

Los procedimientos a llevar a cabo son los descritos en la memoria, a base de guía de programación e instalación, donde se han realizado en un orden concreto.

Dicha finalidad no solo ha sido a modo de mejorar la explicación entre tanto programa, protocolo de comunicación y equipo, sino que se ha seguido una orientación lógica en la programación del conjunto. Es decir, para poder generar las páginas web desde Raspberry, y utilizar dicho equipo como servidor, web, es necesario que esta tenga instalada previamente Apache.

En caso de no haber mantenido el orden de la guía, por falta de conocimiento sobre esta, y no haberla leído y seguido desde inicio a fin, el autor del proyecto no se hace responsable sobre los fallos y problemas causados sobre los equipos y, por consiguiente, sobre el sistema o procesos del sector donde haya sido instalado.

Por tanto, se recomienda seguir la guía tal cual ha sido redactada, ante cambios de programación y/o fallos, habrá dispuesto un correo y teléfono de guía y ayuda.

3. Condiciones sociales

Hay que tener en cuenta que se trata de un proyecto cuyo fin es ampliar la comunicación implantando la Industria 4.0, y cuyo uso estará restringido a un cierto grupo de usuarios.

Inicialmente se ha desarrollado con fines domóticos, no obstante, se puede extender a otros sectores, sobre todo industriales, donde el acceso y uso estará permitido a miembros seleccionados por el propietario del hogar, empresa o sector en el que sea instalado el servicio. Sin embargo, por temas de seguridad se recomienda que las condiciones sociales básicas a cumplir sean:

- Miembros mayores de edad
- Con conocimientos en el sector (en caso de ser instalado en la industria)
- Preparación básica que permita entender el control diseñado

Con estas condiciones sociales se pretende prestar el servicio a usuarios que no vayan a influir negativamente sobre el servicio, ni sobre el proyecto como tal.

4. Condiciones facultativas

4.1. Contratista

El contratista, como fase inicial, debe reunir los requisitos del cliente para cumplir con el tiempo programado y el presupuesto acordado, llegando a un acuerdo entre ambas partes para llegar al mayor nivel de conformismo de todas las partes.

Al no tratarse de un proyecto con diseño de instalaciones eléctricas como tal, no es necesario mantener el Reglamento Electrotécnico en mano, pues se está mejorando un servicio, de forma no invasiva, sin grandes manipulaciones, ni instalaciones, solo intercalando un dispositivo entre autómatas y monitorización/visualización "SCADA".

No obstante, ante cualquier imprevisto por deterioros, defectos o fallos en los cableados, que se necesite cambiar cualquier cableado, será imprescindible cumplir la normativa del Reglamento.

De esta forma, para cumplir con el tiempo, presupuesto y normativa establecidos, el contratista deberá de disponer de la información necesaria sobre el control y programación iniciales, previas al inicio del presente proyecto.

4.2. Contratante

Recíprocamente con las condiciones del contratista, el contratante debe reunir los requisitos del contratista para cumplir con las metas acordadas, manteniendo una flexibilidad entre ambas partes que permita cumplir con posibles contratiempos.

Todos los requisitos y acuerdos deberán quedar reflejados de forma legal en el contrato, redactado por el propio contratante y revisado entre ambas partes de forma conjunta en una reunión, participando además las diferentes partes que influirán en el proyecto.

Por otro lado, en caso de necesitar permisos para llevar a cabo el proyecto, deberán ser reunidos por dicho contratante manteniendo en regla todos los documentos que pudieran afectar con dicho trabajo.

4.3. Instalador/Ejecutor

El instalador/ejecutor del proyecto, que no tiene por qué ser la misma persona que el contratista, puede tratarse de subcontrata del contratista o ayudante del ingeniero/contratista. En caso de existir terceras personas en la ejecución del proyecto, estas deberán estar informados en todo momento por ambas partes del acuerdo de proyecto.

Al ser la persona que llevará a cabo el trabajo, deberá ejecutar la tarea según lo estipulado en el contrato, cumpliendo los requisitos que en este se especifiquen.

5. Condiciones económicas

5.1. Base fundamental

Los acuerdos legales sellados mediante el contrato fijaran el costo a pagar el contratante por el servicio demandado, fijando como derechos del contratante el de pagar, como al contratista el de cobrar el trabajo realizado, además de garantizar cumplir los requisitos estipulados en este.

5.2. Precios y recargos

El proyecto está basado en implantar una mejora en un sistema ya instalado y en funcionamiento, por tanto, el tiempo dedicado a instalar dichas mejoras depende del número de autómatas instalados.

Considerando el tiempo de instalación y puesta a punto completo de una Raspberry, la mejora de la programación del proceso y la creación de las páginas web, se estima una media de tiempo de cinco días laborales. Dependiendo del número de equipos a instalar, el tiempo puede crecer en un día por cada dos equipos extra a instalar.

De esta forma, la curva de recargo se ha obtenido teniendo en cuenta los cinco días base en los que se ha calculado que se tendría el proyecto para un solo equipo, el número de equipos extra a instalar ('n') y los días de retraso que se llevan ('x'), por tanto, considerando un máximo del 25% de recargo y un comportamiento lineal, se obtiene la siguiente ecuación de la curva:

$$y (\%) = 5\% \cdot (x - n \cdot 0.5)$$

$$y \in \{0, 25\}\%$$

Considerando que no hay ningún equipo extra a instalar ('n = 0') y con aplicación desde el primer día, se ha creado el siguiente modelo de recargo por retraso:

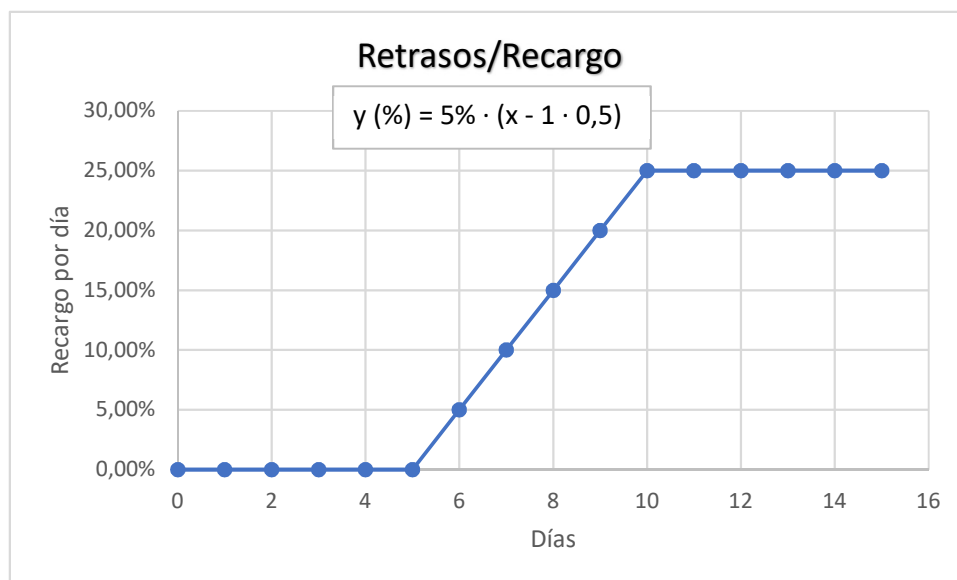


Ilustración 31. Curva de recargo por día para 1 equipo

De esta forma, si por ejemplo el número de equipos a instalar en total fueran '7', el número extra de equipos ('n') serían '6', para un retardo de un día por cada dos equipos extra a instalar, se tendría una curva como la siguiente:



Ilustración 32. Curva de recargo por día para 7 equipos

A partir del quinto día de retraso, el recargo se mantiene en el máximo establecido ('25%'), no obstante, existe un tiempo límite para cumplir con el programa, que se ha estimado en 10 días máximo de retraso, a partir de entonces, el contratante podrá contemplar la opción de rescindir el contrato.

Por otro lado, si en más de 10 días no se ha completado el trabajo, además de rescindir el contrato, el contratante podrá demandar a la empresa ejecutora/instaladora por incumplimiento de contrato.

6. Condiciones legales

Finalmente, con las condiciones legales se recogen todas las anteriores condiciones para, a través de un documento, el contrato, mantener en regla todo lo contemplado anteriormente de forma escrita, indiscutible y legal.

6.1. Contrato

El contrato redactado por parte del contratante, y revisado por todas las partes afectadas, deberá recoger de forma escrita todas las condiciones del trabajo a realizar.

Consistirá en un contrato temporal, con determinación previa del tiempo de ejecución del proyecto, a pesar de poder ser prorrogado en caso de existir contratiempos, y, partiendo del modelo de “Contrato de trabajo temporal” obtenido de la página del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Según esto, se hace referencia a la definición del Ministerio:

“El contrato temporal, es aquel que tiene por objeto el establecimiento de una relación laboral entre empresario y trabajador por un tiempo determinado.

El contrato de trabajo temporal podrá celebrarse a jornada completa o parcial.

El contrato de trabajo temporal se formalizará por escrito, podrá ser verbal cuando en la situación de eventual por circunstancias de la producción la duración del mismo sea inferior a cuatro semanas y la jornada completa.”

En concreto, este trabajo no debería llegar a exceder las cuatro semanas, no obstante, pueden darse casos concretos en los que se prevea y sea necesario un mayor plazo de tiempo.

Sin embargo, aunque no se excedan el tiempo mínimo para ser escrito de obligado cumplimiento, se exige que quede constancia por escrito del mismo y evitar posibles fraudes en un futuro.

6.2. Rescisión del contrato

La creación de un contrato asegura el cumplimiento de unas normas acordadas entre las diferentes partes influenciadas por dicho documento, sin embargo, este podrá ser rescindido cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Incumplimiento de pago, servicio o de información. El contratista tiene el mismo derecho a cobrar por sus servicios, como a prestar estos si se le está abonando un capital por realizarlo. Asimismo, para poder llevar a cabo el proyecto y ajustar el servicio a los procesos que se imparten en el sector donde se lleva a cabo, el contratista deberá disponer de la información pertinente para proceder con la tarea.
- La errónea implementación del trabajo, detallado en el presente documento, o incumplimiento de normativa, por cualquiera de las partes, puede llevar no solo a la rescisión del contrato, si no a demanda por mala praxis.
- El incumplimiento de fecha límite o exceso de tiempo de retardo es motivo de rescisión de contrato, además de penalización de pago.

6.3. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

El proyecto se desarrolla dentro del ámbito eléctrico, en una instalación domótica particular, por tanto, hay que tener en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en el cual se reflejan todas las normas a tener en cuenta en el desarrollo de trabajos eléctricos de baja tensión.

Al tratarse de un proyecto de mejora, donde se considera que la instalación eléctrica ya está en funcionamiento y solo se amplía en la comunicación del proceso, es imprescindible tener en cuenta el reglamento ante cambios o mejoras, pero no es directamente necesario en este proyecto.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



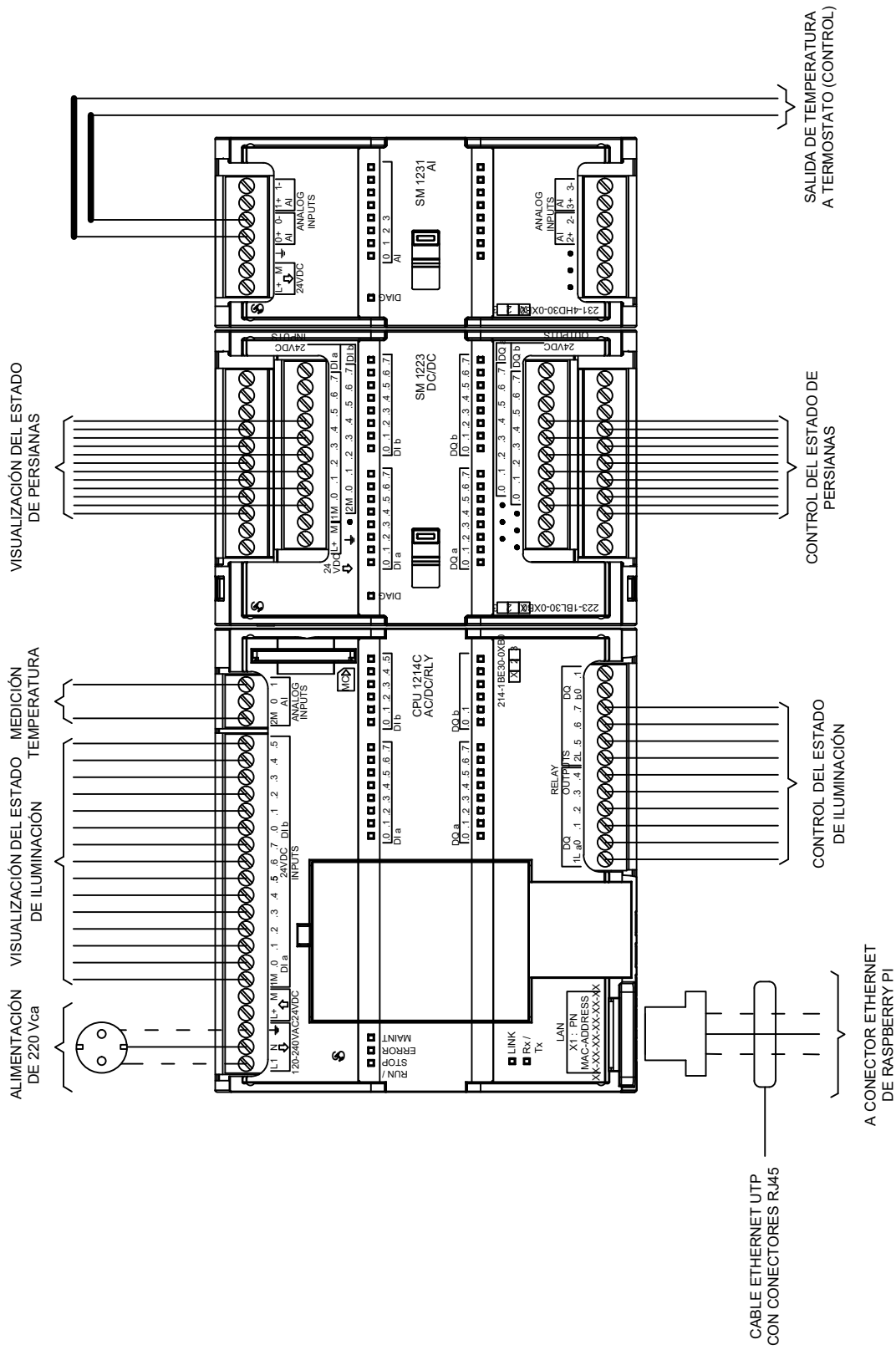
ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE SIMATIC S7-1200 EN RED IOT

PLANOS DE CONEXIONADO

Contenido

- 1. Mapa Conexionado Autómata Siemens S7-1200 81
- 2. Mapa Conexionado Raspberry 83
- 3. Mapa Conexionado Router 85
- 4. Mapa Conexionado Conexionado 87



VISUALIZACIÓN DEL ESTADO DE PERSIANAS

VISUALIZACIÓN DEL ESTADO DE ILUMINACION MEDICION TEMPERATURA

ALIMENTACION DE 220 Vca

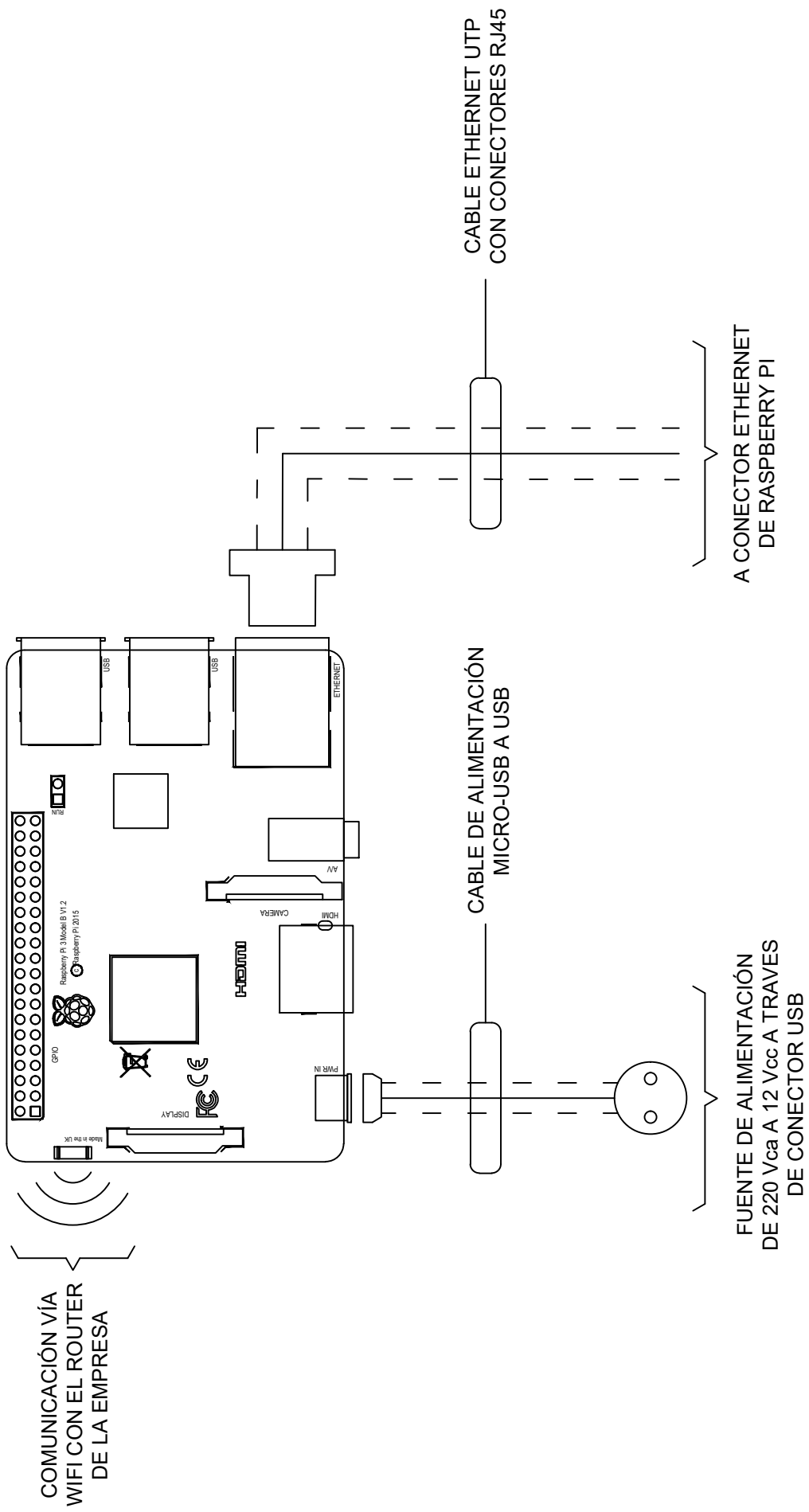
CABLE ETHERNET UTP CON CONECTORES RJ45

A CONECTOR ETHERNET DE RASPBERRY PI

SALIDA DE TEMPERATURA A TERMOSTATO (CONTROL)

CONTROL DEL ESTADO DE PERSIANAS

CONTROL DEL ESTADO DE ILUMINACION





COMUNICACIÓN VÍA
WIFI CON EL ROUTER
DE LA EMPRESA

FUENTE DE ALIMENTACIÓN
DE 220 Vca A 12 Vcc A TRAVÉS
DE CONECTOR USB

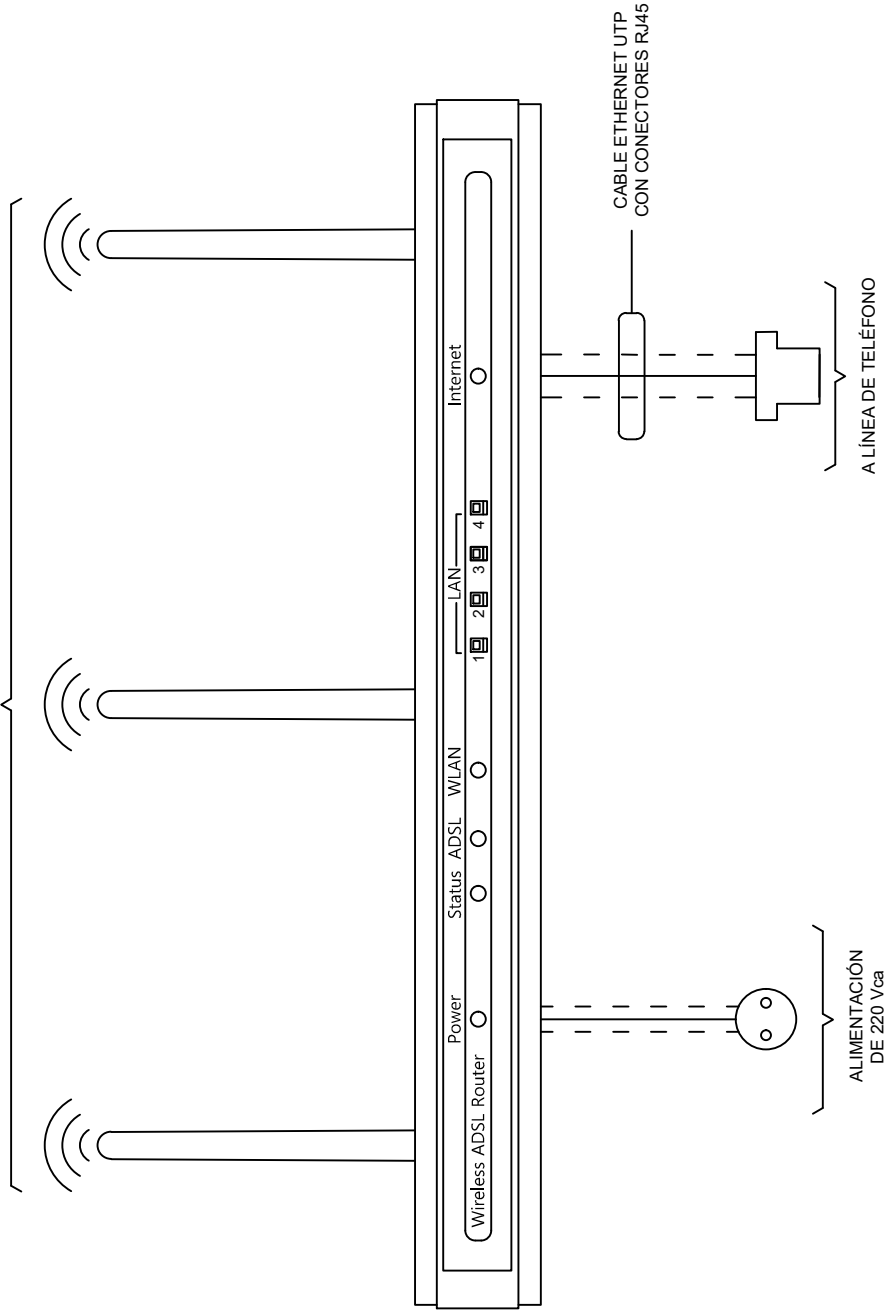
CABLE DE ALIMENTACIÓN
MICRO-USB A USB

A CONECTOR ETHERNET
DE RASPBERRY PI

CABLE ETHERNET UTP
CON CONECTORES RJ45

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: Proyecto de diseño de control domótico con gestión desde la nube	Plomo: Detalle de conexionado de la Raspberry-PI	Fecha: Septiembre 2018	<h1>2</h1>
		Autor: Roberto Villena Albert	Escala: 1:1		

CONEXIÓN VÍA WIFI CON RASPBERRY-PI



Proyecto:

Proyecto de diseño de control domótico
con gestión desde la nube

Plano:

Detalle de conexionado del Router

Fecha:

Septiembre 2018

Escala:

1:1

Autor:
Roberto Villena Albert



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE SIMATIC S7-1200 EN RED IOT

ANEXOS

Contenido

1. Introducción	93
2. Pasos previos a la programación	93
2.1. Guía instalación S.O. Raspbian	93
2.2. Configuración de resolución de pantalla.....	96
2.3. Guía instalación Apache y PHP	97
2.5. Programación de aprendizaje y prueba	101
2.6. Guía instalación Mosquitto y Node-RED	107
2.7. Configuración de Mosquitto.....	109
2.8. Comprobación del servicio MQTT	111
2.9. Instalación Snap7	113
2.10. Comprobación comunicación Snap7.....	116
2.11. Instalar snap7 en node-red	119
3. Problemas surgidos y a tener en cuenta	121
3.1. Programas y versiones.....	121
3.2. Problemas con el botón “Deploy” en Node-Red.....	121
3.3. Programar en Node-Red.....	123
3.4. Problemas de comunicación entre Raspberry y Autómata.....	123
4. Código fuente de las páginas web.....	124
4.1. Página de inicio.....	124
4.2. Página de selección	125
4.3. Página de control de luces	126
4.4. Página de control de persianas	128
4.5. Página de control de temperatura	130
5. Código de flujo de Node-Red	134

1. Introducción

La realización del proyecto desarrollado en este trabajo ha llevado a aprender sobre nuevas herramientas, no utilizadas hasta el momento, donde cada ajuste, desarrollo y programación ha supuesto un pequeño escalón a superar para poder continuar con el siguiente.

De esta forma, es necesario incluir información sobre estos escalones y como se han llegado a superar, pues pueden surgir diferentes problemas, y la forma de resolverlos no siempre es sencilla o trivial, al menos a simple vista.

2. Pasos previos a la programación

2.1. Guía instalación S.O. Raspbian

La creación de este proyecto ha llevado al previo aprendizaje para el uso, manipulación y programación de Raspberry-pi. Este dispositivo es, como definición básica, un pequeño ordenador con la posibilidad de instalar diferentes tipos de sistema operativo. Para ello, se accede en la página web de raspberry^[23], en esta web se puede encontrar los diferentes sistemas operativos (basados en Linux, Ubuntu, Windows, entre otros) que pueden ser instalados en estos dispositivos.

En la realización de este proyecto, se ha utilizado el S.O. Raspbian, y de las posibles opciones que puedan existir, se opta por el software con escritorio: RASPBIAN STRETCH WITH DESKTOP.

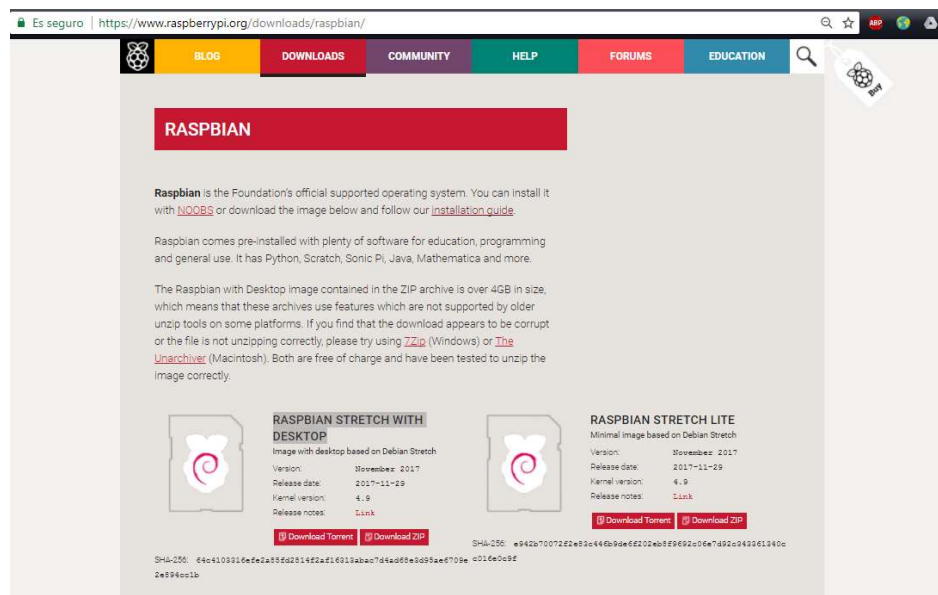


Ilustración 33. S.O. Raspbian para Raspberry-Pi^[23]

La instalación del S.O. en Raspberry-Pi es más sencilla que en un ordenador, tan solo es necesario descargar el software, descomprimirlo y crear la imagen en una tarjeta mini SD de una capacidad de al menos 8 Gb. Para crear la imagen en la tarjeta, es necesario el uso de algún programa como Win32DiskImager o similar.

El primer arranque de Raspberry es necesario realizarlo con pantalla, teclado y mouse para poder realizar las configuraciones iniciales, y al menos poder configurar los accesos remotos para posteriormente poder programar sin necesidad de uso de periféricos conectados al equipo.

Lo siguiente es encender la Raspberry-Pi con la tarjeta SD con Raspbian instalado y se procede a la configuración inicial^[28]. Lo primero de todo será la configuración del sistema, para ello, con el equipo encendido, se accede en: “Preferencias/Configuración de Raspberry Pi” y se configura:

- Pestaña “Sistema”: de la configuración que se pueda modificar en este apartado, las importantes son las de “Clave” y “Hostname”. Por seguridad es importante cambiarlas y evitar que se pueda acceder y manipulada sin el propio consentimiento.
- Pestaña “Interfaces”: de todas las opciones que se muestran, se pueden activar las que se necesite en función de lo que se pretenda realizar, para permitir el acceso remoto con “VNC” o “SSH” se activan dichas opciones.
- Pestaña “Rendimiento”: para la realización de este proyecto no se ha modificado nada de esta pestaña.
- Pestaña “Localización”: en este último apartado es donde se configura la localización, zona horaria, configuración del teclado y, en caso de conexión a internet vía wifi, la configuración del wifi.

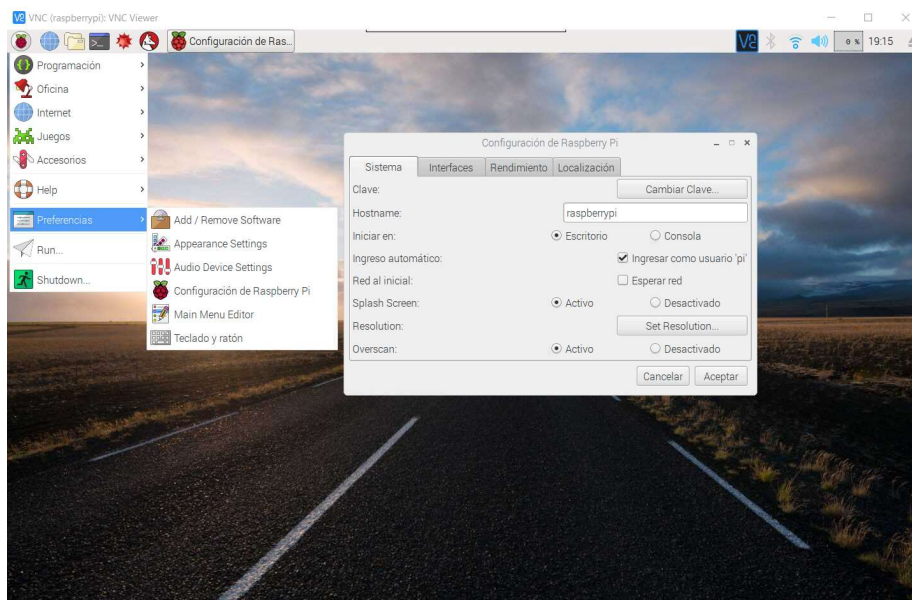


Ilustración 34. Configuración de Raspberry Pi

Tras realizar los ajustes anteriores, es aconsejable configurar el acceso a internet, en caso de ser vía wifi pues es necesario introducir la clave, y si es vía Ethernet solo es necesario que esté conectado el cable. Posteriormente, se escribe en la ventana de comandos (“LXTerminal” en Raspbian):

```
ifconfig
```

De esta forma se puede obtener la dirección IP para poder acceder remotamente, lo siguiente es reiniciar para que se guarden los cambios.

A partir de aquí, lo primero es acceder de nuevo a la Raspberry o de forma directa, o desde remoto con VNC, se abre la ventana de comandos y se introduce el siguiente comando:

```
sudo raspi-config
```

Se abrirá una ventana similar a la ventana de BIOS de Windows, con las teclas de las flechas se marca “Advanced Options” y se tecldea “Enter”:

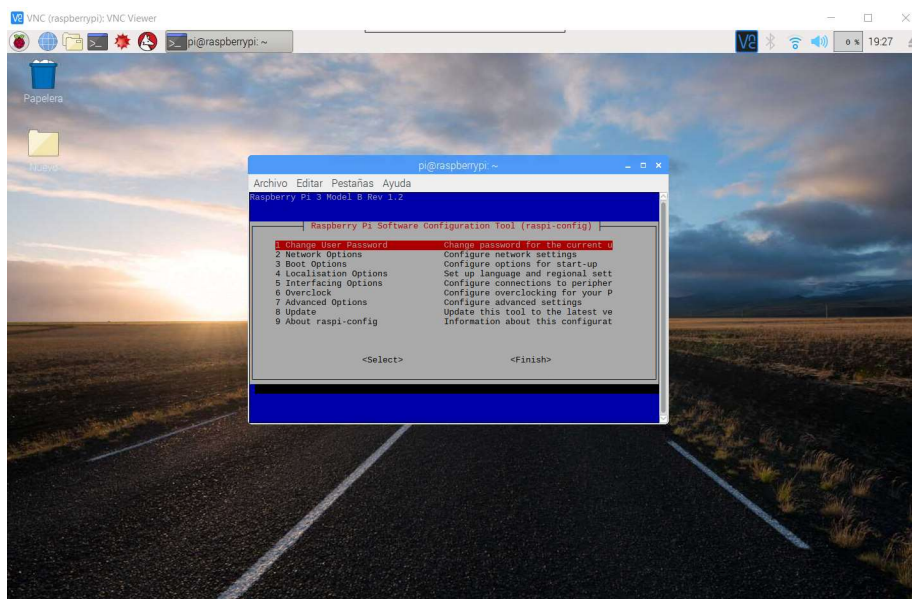


Ilustración 35. Configuración adicional en Raspberry Pi

En la siguiente ventana se marca la opción “A1 Expand Filesystem”, se selecciona aceptar y en la siguiente ventana aparecen diferentes opciones del sistema donde se permite también cambiar la clave y hostname.

Para salir, se pulsa finalizar y queda pendiente un reinicio del sistema que permite hacerlo al finalizar y salir o se hace posterior por cuenta propia, lo aconsejable es hacerlo al salir y para finalizar.

2.2. Configuración de resolución de pantalla

Para editar la resolución de pantalla, es necesario editar en Raspberry el fichero `/boot/config.txt` y agregar o modificar las siguientes líneas y quitando el "#":

```
hdmi_force_hotplug=1
hdmi_group=2
hdmi_mode=16 (1024x768@60Hz)
```

La resolución puede modificarse según la siguiente lista de resoluciones:

- `hdmi_mode=1` VGA
- `hdmi_mode=2` 480p 60Hz
- `hdmi_mode=3` 480p 60Hz
- `hdmi_mode=4` 720p 60Hz
- `hdmi_mode=5` 1080i 60Hz
- `hdmi_mode=6` 480i 60Hz
- `hdmi_mode=7` 480i 60Hz
- `hdmi_mode=8` 240p 60Hz
- `hdmi_mode=9` 240p 60Hz
- `hdmi_mode=10` 480i 60Hz
- `hdmi_mode=11` 480i 60Hz
- `hdmi_mode=12` 240p 60Hz
- `hdmi_mode=13` 240p 60Hz
- `hdmi_mode=14` 480p 60Hz
- `hdmi_mode=15` 480p 60Hz
- `hdmi_mode=16` 1080p 60Hz
- `hdmi_mode=17` 576p 50Hz
- `hdmi_mode=18` 576p 50Hz
- `hdmi_mode=19` 720p 50Hz
- `hdmi_mode=20` 1080i 50Hz
- `hdmi_mode=21` 576i 50Hz
- `hdmi_mode=22` 576i 50Hz
- `hdmi_mode=23` 288p 50Hz
- `hdmi_mode=24` 288p 50Hz
- `hdmi_mode=25` 576i 50Hz
- `hdmi_mode=26` 576i 50Hz
- `hdmi_mode=27` 288p 50Hz
- `hdmi_mode=28` 288p 50Hz
- `hdmi_mode=29` 576p 50Hz
- `hdmi_mode=30` 576p 50Hz
- `hdmi_mode=31` 1080p 50Hz
- `hdmi_mode=32` 1080p 24Hz
- `hdmi_mode=33` 1080p 25Hz
- `hdmi_mode=34` 1080p 30Hz
- `hdmi_mode=35` 480p 60Hz
- `hdmi_mode=36` 480p 60Hz
- `hdmi_mode=37` 576p 50Hz
- `hdmi_mode=38` 576p 50Hz
- `hdmi_mode=39` 1080i 50Hz
- `hdmi_mode=40` 1080i 100Hz
- `hdmi_mode=41` 720p 100Hz
- `hdmi_mode=42` 576p 100Hz
- `hdmi_mode=43` 576p 100Hz
- `hdmi_mode=44` 576i 100Hz
- `hdmi_mode=45` 576i 100Hz
- `hdmi_mode=46` 1080i 120Hz
- `hdmi_mode=47` 720p 120Hz
- `hdmi_mode=48` 480p 120Hz
- `hdmi_mode=49` 480p 120Hz
- `hdmi_mode=50` 480i 120Hz
- `hdmi_mode=51` 480i 120Hz
- `hdmi_mode=52` 576p 200Hz
- `hdmi_mode=53` 576p 200Hz
- `hdmi_mode=54` 576i 200Hz
- `hdmi_mode=55` 576i 200Hz
- `hdmi_mode=56` 480p 240Hz
- `hdmi_mode=57` 480p 240Hz
- `hdmi_mode=58` 480i 240Hz
- `hdmi_mode=59` 480i 240

2.3. Guía instalación Apache y PHP

Dar permisos completos

En un principio, todos, o la mayoría de los comandos se utilizan seguidos del comando “sudo” que es el que permite otorgar permisos de administrador, no obstante, se introduce:

```
sudo visudo
```

Se abrirá una ventana con código similar al siguiente:

```
#
# This file MUST be edited with the 'visudo' command as root.
#
# Please consider adding local content in /etc/sudoers.d/ instead of
# directly modifying this file.
#
# See the man page for details on how to write a sudoers file.
#
Defaults    env_reset
Defaults    mail_badpass
Defaults    secure_path="/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin"

# Host alias specification

# User alias specification

# Cmnd alias specification

# User privilege specification
root  ALL=(ALL:ALL) ALL

# Allow members of group sudo to execute any command
%sudo  ALL=(ALL:ALL) ALL

# See sudoers(5) for more information on "#include" directives:

#includedir /etc/sudoers.d
```

A continuación de la última línea se añade:

```
pi ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL
www-data ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL
```

Para salir, se pulsa “Ctrl + X”, pregunta para guardar, hay que darle a “S” y luego “Intro” dos veces.

Es recomendable actualizar el sistema y mantener el software con las últimas modificaciones añadidas, pues a pesar de ser la última versión de software, siempre aparecen modificaciones:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```

Añadir nuevas fuentes de instalación

Se accede al fichero:

```
sudo nano /etc/apt/sources.list
```

Y se añaden al final las siguientes líneas a continuación del código ya existente:

```
deb http://repozytorium.mati75.eu/raspbian jessie-backports main contrib non-free  
#deb-src http://repozytorium.mati75.eu/raspbian jessie-backports main contrib non-free
```

Instalar Apache 2 y PHP 7

Antes de instalar Apache2 hay que darle permisos:

```
sudo usermod -a -G www-data www-data
```

Ahora se procede a la instalación de Apache2 y PHP7, el siguiente código es el grupo de código de instalación:

```
sudo apt-get install apache2 php7.0 php7.0-curl php7.0-gd php7.0-imagick php7.0-ldap php7.0-mcrypt php7.0-mysql php7.0-opcache php7.0-xmlrpc libapache2-mod-php7.0
```

En algunas ocasiones se producen errores en la instalación y es necesario ejecutar un comando antes de empezar con las instalaciones, por tanto, si aparece el error:

```
bash: apt-get install: no se encontró la orden
```

Se ejecuta el siguiente comando y se procede con las instalaciones:

```
sudo apt-get install python-software-properties software-properties-common
```

En caso de aparecer el error en algún punto de las configuraciones, ejecutar el comando anterior y probar de nuevo con la instalación. Al ejecutarlo, el error debería solucionarse, debido a las continuas

actualizaciones, los errores pueden variar, por tanto, en caso de continuar o aparecer otro diferente, habría que consultarlos y buscar como sanarlo.

Las actualizaciones en estos trabajos son muy importantes, debido a que la continua renovación de código y programas conlleva a que muchos archivos queden obsoletos y sean retirados o sustituidos.

En el caso de este proyecto, la instalación de PHP daba errores y el problema residía en la versión, la que se estaba utilizando habitualmente era la versión PHP5, y es la que aparece aún en muchos lugares de internet, pero actualmente se encuentra obsoleta y la versión actual disponible es PHP7.

Comprobación de instalación Apache2

Ingresar en la barra de direcciones del navegador la dirección IP de la Raspberry-Pi y debe aparecer una página de defecto de Apache2.

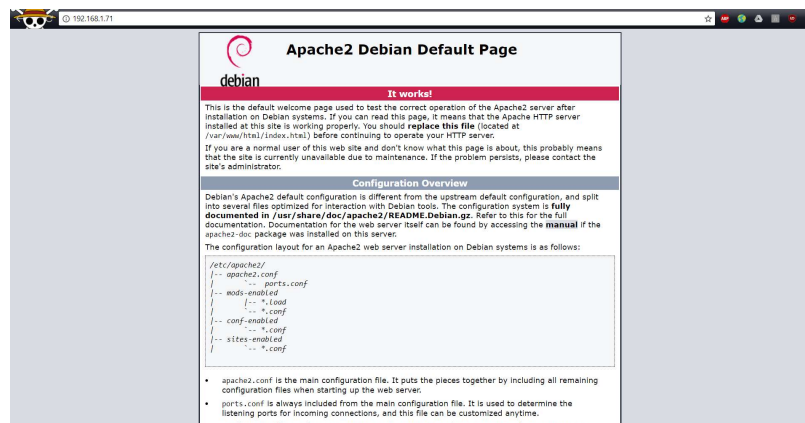


Ilustración 36. Página de Apache 2

Una vez instalado Apache2, ya se puede crear una página web y acceder, inicialmente, desde otro equipo conectado a la misma red. Para crear una página web con “html” se teclea:

```
sudo nano var/www/html/"nombre_del_fichero".html
```


Comprobación de instalación PHP7

Para comprobar la instalación de PHP7 se crea un fichero php donde muestre además la información de la instalación, versión, ..., se escribe:

```
sudo nano /var/www/html/phpinfo.php
```

En la página que se abre hay que escribir:

```
<?php  
    phpinfo();  
?>
```

Se guarda y en barra de direcciones del navegador de la propia Raspberry, se accede a:

```
http://localhost /phpinfo.php
```

Donde en el enlace, "localhost" hace referencia a la dirección IP de Raspberry y cuya dirección será similar a: <http://192.168.1.XX/>.

Como norma general, la primera parte de la dirección debe ser igual, pues la configuración del router se suele realizar accediendo a <http://192.168.1.1/>. Esta es la dirección que proporciona la red del router de forma local, y los dispositivos conectados, por tanto, tendrán una dirección IP 192.168.1.XX, variando únicamente las últimas cifras ('XX') en función del dispositivo conectado al router.

2.5. Programación de aprendizaje y prueba

No siempre puede garantizarse el correcto funcionamiento de las configuraciones, por eso, es fundamental realizar pruebas habitualmente que permitan asegurar su correcta instalación y conocer el estado de dichas configuraciones.

Hasta este punto, las instalaciones de Apache2 y PHP se pueden comprobar cómo se ha mencionado en los puntos anteriores, no obstante, es interesante y aconsejable buscar pruebas alternativas que permitan además de comprobar, aprender más sobre la programación y el funcionamiento.

Para demostrar que es posible utilizar la Raspberry como un servidor local, en el que programar páginas web y poder controlar remotamente dicha Raspberry, en este caso los pines GPIO's, se llevan a cabo los siguientes puntos:

- Conectar un led en los pines (GPIO) de la Raspberry
- Crear "script's" para el control del led
- Crear una página web en formato PHP

Conectar un led en los pines (GPIO) de la Raspberry

El equipo de la Raspberry está equipado con diferentes puertos de entrada/salida, y de todos los que tiene, solo se utilizarán los pines GPIO. La conexión del led a los pines es sencilla, solo son necesarios dos cables Dupont hembra-hembra y un diodo led:



Ilustración 37. Cables Dupont hembra-hembra y Diodo led

En los tres “script’s” se define el pin que se quiere controlar, por tanto, es importante seleccionar el pin utilizado y definirlo correctamente en función de si la dirección es del Board (número de pin) o GPIO (dirección de raspberry).

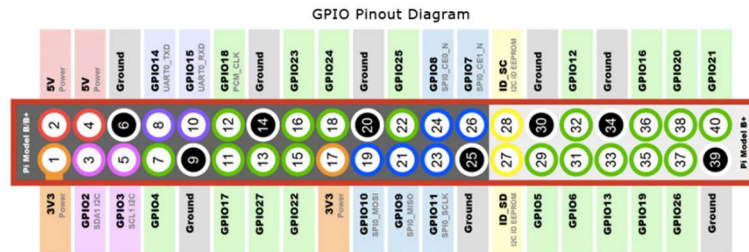


Ilustración 38. Numeración de los pines

De todos los pines GPIO que dispone Raspberry, se han conectado los cables en los pines 7 y 9 (GPIO4 y Ground), y respectivamente a los terminales positivo y negativo del led:

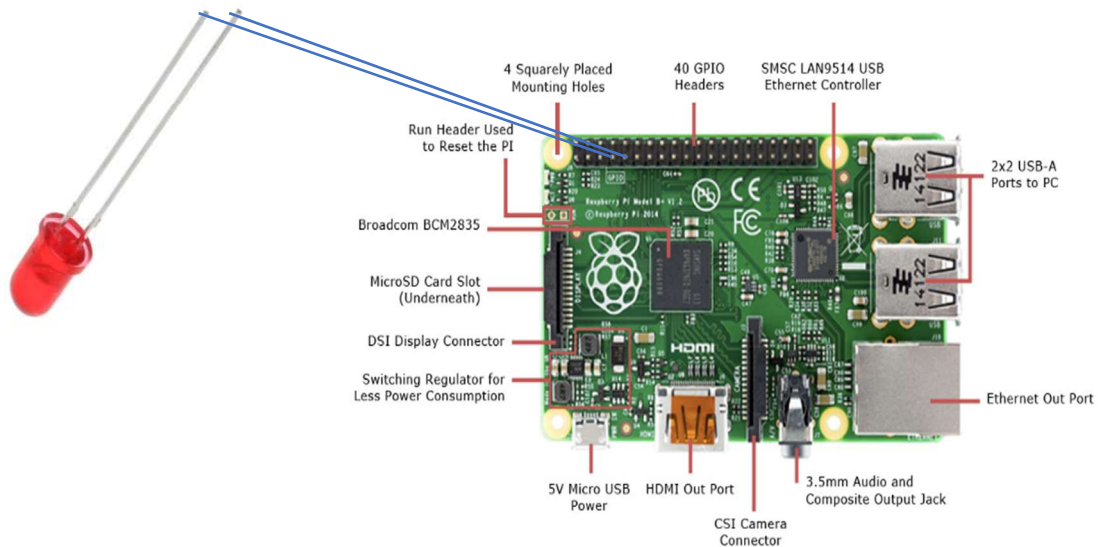


Ilustración 39. Conexión del led

Es importante conocer los pines en los que se conecta el led para, en la posterior programación, hacer referencia a dichos pines. A continuación, en los “script’s”, se puede comprobar la importancia de las direcciones.

Crear “script’s” para el control del led

La programación de los “script’s” se hacen con “Python 2”, para acceder a estos desde la página web es aconsejable guardarlos en un directorio, o en un subdirectorio de: “/var/www/html/” que es donde se ubicará el archivo ‘.html’ para que pueda ser abierto desde el navegador.

En total se han creado tres programas básicos que permiten encender, apagar y hacer parpadear la luz del led, y cuya función hace referencia al nombre con el que han sido guardados, estos son:

- Encendido del led (enciende.py)

```
#!/usr/bin/env/ python
#enciende.py

#importamos la libreria GPIO
import RPi.GPIO as GPIO

#Definimos el modo BOARD
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)

#Ahora definimos el pin GPIO 7 como salida
GPIO.setup(7, GPIO.OUT)

#Y le damos un valor logico alto para encender el LED
GPIO.output(7, GPIO.HIGH)
```

- Apagado del led (apaga.py)

```
#!/usr/bin/env/ python
#apaga.py

#importamos la libreria GPIO
import RPi.GPIO as GPIO

#Definimos el modo BOARD
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)

#Ahora definimos el pin GPIO 7 como salida
GPIO.setup(7, GPIO.OUT)

#Y le damos un valor logico bajo para apagar el LED
GPIO.output(7, GPIO.LOW)

#Finalmente liberamos todos los pines GPIO
GPIO.cleanup()
```

- Parpadeo del led (parpadea.py)

```
#!usr/bin/env/ python
#parpadea.py

#importamos la libreria GPIO
import RPi.GPIO as GPIO

#Importamos la libreria time
import time

#Definimos el modo BOARD
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)

#Ahora definimos el pin GPIO 7 como salida
GPIO.setup(7, GPIO.OUT)

#Queremos que lo que contenga el for i in range se repita 5 veces
for i in range(0,5):

    #Asignamos valor logico alto para encenderlo
    GPIO.output(7, GPIO.HIGH)

    #Esperamos un segundo
    time.sleep(1)

    #Asignamos valor logico bajo para apagarlo
    GPIO.output(7, GPIO.LOW)

    #Esperamos un segundo
    time.sleep(1)

#Una vez termina las 5 repeticiones, liberamos el pin GPIO
GPIO.cleanup()
```

Crear una página web en formato PHP

La página web se crea desde la ventana de comandos, y para poder acceder desde cualquier equipo conectado localmente, debe ubicarse en el directorio, o en un subdirectorio de: `"/var/www/html/"`, para ello se escribe el comando:

```
sudo nano /var/www/html/leds.php
```

Al ingresar el comando, se crea un archivo vacío `".php"`, con el nombre, en este caso, `"leds.php"`, y el código de 'HTML' utilizado es el siguiente:

```

<html>
<head>
    <!--index.php-->
</head>
<body>

    <!--GPIO17-->
    <form action="" method="post">
        GPIO 7&nbsp;<input type="submit" name="encender7" value="Encender">
        <input type="submit" name="apagar7" value="Apagar">
        <input type="submit" name="parpadear7" value="Parpadear">

    </body>
</html>

<?php

// Funciones PHP del pin GPIO 7
if ($_POST[encender7]) {
    $a- exec("sudo python /var/www/html/enciende.py");
    echo $a;
}

if ($_POST[apagar7]) {
    $a- exec("sudo python /var/www/html/apaga.py");
    echo $a;
}

if ($_POST[parpadear7]) {
    $a- exec("sudo python /var/www/html/parpadea.py");
    echo $a;
}
// Fin de las funciones del pin GPIO 17

?>

```

En el apartado de los “script’s” se menciona la importancia del directorio de los archivos, y en el código de ‘HTML’ queda constancia de ello.

Para poder ejecutar dichos programas, es necesario conocer la ruta de estos y, como norma general, el conjunto de archivos generados para una misma función se suele crear y/o guardar en los mismos directorios. Como para poder ejecutar la página web de forma remota-local, el archivo de esta debe estar en el directorio mencionado anteriormente, guardar los “script’s” en el mismo directorio evita confusiones y mantiene todos los archivos localizados.

Una vez guardados todos los archivos, ya se puede acceder al control remoto desde cualquier equipo conectado a la misma red a la que está conectada la Raspberry, para ello, se accede en la barra de direcciones del navegador a la dirección:

<http://localhost/leds.php> (desde la propia raspberry)
<http://192.168.1.XX/leds.php> (desde otro equipo)

La apariencia de la página web es muy sencilla, donde solo aparecen tres botones con los que ejecutar cada “script” para cada acción:

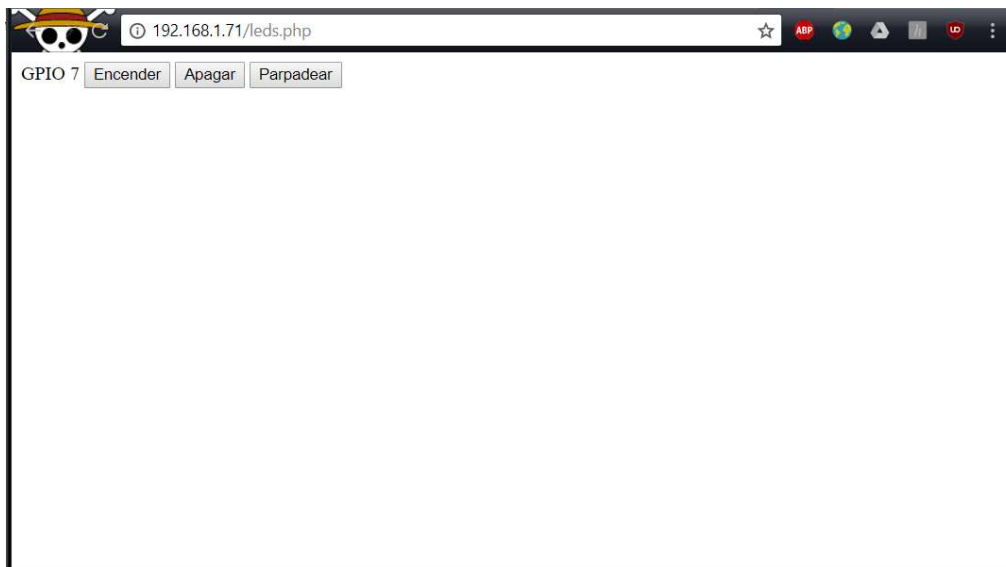


Ilustración 40. Control remoto-local

2.6. Guía instalación Mosquitto y Node-RED

Antes de comenzar la instalación de Mosquitto^[5 y 6] y Node-RED^[27] se buscan actualizaciones del sistema, una vez más, en la ventana de comandos:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```

Al finalizar las actualizaciones, se procede a la instalación de Mosquitto:

```
sudo apt-get install mosquitto mosquitto-clients bluetooth bluez libbluetooth-dev libudev-dev
```

Ahora se instala la última versión de Node-RED (puede llevar bastante tiempo):

```
bash <(curl -sL https://raw.githubusercontent.com/node-red/raspbian-deb-  
package/master/resources/update-nodejs-and-nodered)
```

Una vez haya finalizado, se inicia el servicio de Node-RED:

```
sudo systemctl start nodered.service
```

Una vez iniciado, se instala un módulo UI:

```
cd ~/.node-red && npm install node-red-contrib-ui
```

Para iniciar Node-RED con el nuevo módulo instalado, es necesario hacer un reinicio del programa, para ello, primero se para el servicio y después se vuelve a iniciar:

```
sudo systemctl stop nodered.service  
sudo systemctl start nodered.service
```

Finalmente, para iniciar Node-RED en cada arranque:

```
sudo systemctl enable nodered.service
```

Ahora, para acceder a la programación en Node-RED, se accede desde el navegador a la dirección:

```
http://localhost:1880/
```

Al igual que en el apartado anterior, “localhost” hace referencia a la dirección IP de Raspberry, se puede acceder con “localhost” si se accede desde la propia Raspberry.

Al acceder se puede comprobar que se trata de una programación visual por bloques, formada por tres ventanas principales: ventana de selección de nodos, ventana de programación de los flujos y ventana de información, obtención de datos y configuración, entre otras:

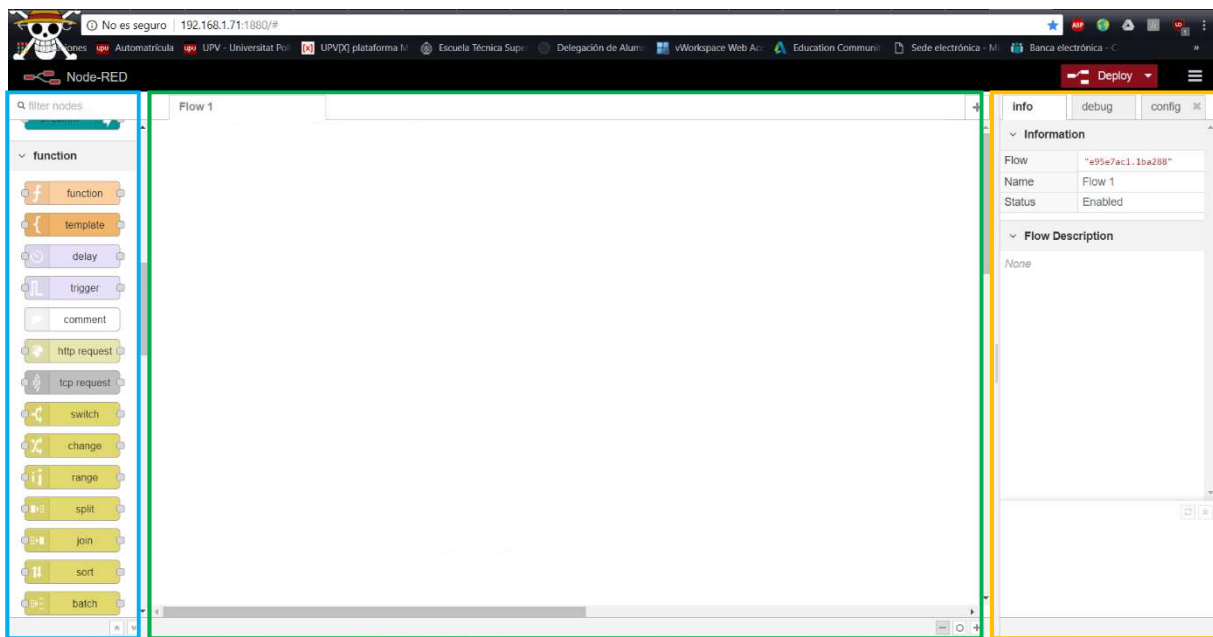


Ilustración 41. Ventana de programación de Node-Red

La parte marcada en azul corresponde a la lista de selección de nodos, donde aparecen todos los nodos de entrada, salida y programación, entre otros, instalados en Node-Red.

La ventana verde es el espacio de programación, donde se arrastran los nodos y se vinculan entre sí para formar flujos y así crear la programación.

La última, de color naranja, muestra información de los nodos, mensajes creados de forma local para el programa Node-Red y configuración de los flujos y nodos.

Actualmente, los sistemas operativos de “Raspbian” llevan ya preinstalado el servicio de “Node-Red”. Sin embargo, independientemente de si va incluido con el sistema operativo o no, los comandos utilizados sirven como instalación en caso de no estar presente, y de actualización del servicio en caso de estar incluido.

2.7. Configuración de Mosquitto

Las configuraciones más básicas pueden ser las menos evidentes, algo que pasó con la instalación y el uso de Mosquitto.

Ya se ha nombrado que Raspberry-Pi es usada como servidor para el control vía nube, pero, además, para el control del autómatas será el “broker” del sistema, es decir, servidor del servicio “MQTT”. Debido a esto, es necesario instalar Mosquitto en la propia Raspberry y configurar en esta los servicios que vinculen web y proceso.

Al investigar sobre el uso de MQTT, se llega a que tanto el envío como recepción de los mensajes es directo, con solo suscribirse al “broker” y al tópico se puede realizar una comunicación sencilla y eficaz. No obstante, esta comunicación es posible si el protocolo de comunicaciones usado es “mqtt”, pero vía web, el protocolo a utilizar no puede ser directamente “mqtt”, es necesario utilizar el protocolo “websocket” y no viene configurado por defecto.

Antes de comenzar a utilizar Mosquitto es necesario realizar unas configuraciones iniciales^[26], pues inicialmente y por defecto solo está activo el protocolo de comunicación “mqtt” para el puerto “1883”, pero la comunicación en este proyecto, que se va a realizar desde páginas web, también es necesario el protocolo conocido como “websocket”.

Al instalar Mosquitto, de todos los directorios que puedan crearse en el sistema, hay que acceder al directorio: “/etc/mosquitto/”, donde aparecerán tres carpetas y un archivo, el cual, si se abre, aparecerá algo como lo siguiente:

```
# Place your local configuration in /etc/mosquitto/conf.d/
#
# A full description of the configuration file is at
# /usr/share/doc/mosquitto/examples/mosquitto.conf.example

pid_file /var/run/mosquitto.pid

persistence true
persistence_location /var/lib/mosquitto/

log_dest file /var/log/mosquitto/mosquitto.log

include_dir /etc/mosquitto/conf.d
```

Este archivo menciona que la configuración tiene que quedar registrada en un fichero de texto ubicado en el directorio: “/etc/mosquitto/conf.d/”, y si accedemos a dicho directorio, se encuentra otro fichero “README”, cuya información es:

Any files placed in this directory that have a .conf ending will be loaded as config files by the broker. Use this to make your local config.

El fichero, en este caso, se ha llamado “mosquitto.conf”, de forma que para crearlo directamente como administrador y sin problemas de guardado, se ejecuta en la ventana de comandos:

```
sudo nano /etc/mosquitto/conf.d/mosquitto.conf
```

El código de configuración se obtiene del fichero de configuración del servicio en Windows, pues a modo de prueba, también se ha instalado para comprobar la comunicación desde diferentes equipos. El código utilizado se sintetiza en el siguiente cuadro de código, donde las principales partes son las subrayadas en amarillo:

```
# =====  
# Default listener  
# =====  
  
# IP address/hostname to bind the default listener to. If not given, the default listener will not be bound to a specific address and so will be accessible to all network interfaces.  
bind_address ip-address/host name  
#bind_address  
  
# Port to use for the default listener.  
port 1883  
  
# The maximum number of client connections to allow. This is a per listener setting. Default is -1, which means unlimited connections. Note that other process limits mean that unlimited connections are not really possible. Typically the default maximum number of connections possible is around 1024.  
#max_connections -1  
  
# Choose the protocol to use when listening. This can be either mqtt or websockets. Websockets support is currently disabled by default at compile time. Certificate based TLS may be used with websockets, except that only the cafile, certfile, keyfile and ciphers options are supported.  
protocol mqtt  
  
# When a listener is using the websockets protocol, it is possible to serve http data as well. Set http_dir to a directory which contains the files you wish to serve. If this option is not specified, then no normal http connections will be possible.  
#http_dir  
  
# Set use_username_as_clientid to true to replace the clientid that a client connected with with its username. This allows authentication to be tied to the clientid, which means that it is possible to prevent one client disconnecting another by using the same clientid. If a client connects with no username it will be disconnected as not authorised when this option is set to true. Do not use in conjunction with clientid_prefixes. See also use_identity_as_username.  
#use_username_as_clientid  
  
# =====  
# Extra listeners  
# =====  
  
# Listen on a port/ip address combination. By using these variable multiple times, mosquitto can listen on more than one port. If this variable is used and neither bind_address nor port given, then the default listener will not be started. The port number to listen on must be given. Optionally, an ip address or host name may be supplied as a second argument. In this case, mosquitto will attempt to bind the listener to that address and so restrict access to the associated network and interface. By default, mosquitto will listen on all interfaces. Note that for a websockets listener it is not possible to bind to a host name. listener port-number [ip address/host name]  
listener 1884  
  
# The maximum number of client connections to allow. This is a per listener setting. Default is -1, which means unlimited connections. Note that other process limits mean that unlimited connections are not really possible. Typically the default maximum number of connections possible is around 1024.  
#max_connections -1  
  
# The listener can be restricted to operating within a topic hierarchy using the mount_point option. This is achieved by prefixing the mount_point string to all topics for any clients connected to this listener. This prefixing only happens internally to the broker; the client will not see the prefix.  
#mount_point  
  
# Choose the protocol to use when listening. This can be either mqtt or websockets. Certificate based TLS may be used with websockets, except that only the cafile, certfile, keyfile and ciphers options are supported.  
protocol websockets  
  
# When a listener is using the websockets protocol, it is possible to serve http data as well. Set http_dir to a directory which contains the files you wish to serve. If this option is not specified, then no normal http connections will be possible.  
#http_dir  
  
# Set use_username_as_clientid to true to replace the clientid that a client connected with with its username. This allows authentication to be tied to the clientid, which means that it is possible to prevent one client disconnecting another by using the same clientid. If a client connects with no username it will be disconnected as not authorised when this option is set to true. Do not use in conjunction with clientid_prefixes. See also use_identity_as_username.  
#use_username_as_clientid
```

Resaltado con subrayado amarillo quedan las configuraciones que se han llevado a cabo y lo que será leído en el fichero, pues aun siendo sintetizado de toda la configuración que aparece en Windows, puede reducirse aún más, siendo solo necesario las líneas donde no aparecen almohadillas (“#”, las líneas subrayadas), sin embargo, se deja todo el código, pues en caso de necesitar agregar más configuraciones ya están incorporadas.

Los puertos utilizados no tienen por qué ser “1883” y “1884”, por defecto, para el protocolo “mqtt” se agrega el puerto “1883”, pero puede ser modificado, mientras que en la configuración adicional de “Extra listener”, para el protocolo de comunicaciones “websocket”, se puede elegir libremente mientras sea diferente al puerto del protocolo “mqtt”.

Una vez configurado los puertos, es necesario reiniciar para que se apliquen los cambios y configuraciones realizadas.

```
reboot
```

O también desde el menú de Raspbian, en el desplegable de programas de Raspbian (Programación, Oficina, Internet,...) seleccionar “Shutdown” y “Reboot”.

2.8. Comprobación del servicio MQTT

Es aconsejable probar la comunicación con Mosquitto, para ello, al existir dos protocolos de comunicación, se pueden comprobar ambos de forma sencilla.

Protocolo “mqtt”

La comunicación con el protocolo “mqtt” es la más sencilla, para ello, se abren dos ventanas de comandos en el sistema de Raspberry, en el primero es necesario ingresar el comando:

```
mosquitto_sub -t 'test/topic' -v
```

En el otro se inserta el siguiente comando y se observa la primera ventana:

```
mosquitto_pub -t 'test/topic' -m 'hello world'
```

Si Mosquitto está instalado y configurado, en la primera ventana debería aparecer el mensaje formado por el tópic seguido del mensaje: “test/topic hello world”.

Protocolo “websocket”

Para la comunicación con el protocolo “websocket” es algo más complejo, pues es una comunicación vía web y, por tanto, será necesario crear un código con “HTML” que permita comprobar dicha comunicación.

Por un lado, se ejecuta una ventana de comandos con la siguiente orden que permite subscribir de forma general, independiente del tópic que se utilice para la comunicación:

```
mosquitto_sub -v -h 192.168.1.XX -t "/#"
```

Por otro lado, se crea una página web que puede estar ubicada en un ordenador conectado a la misma red local a la que esté conectada la Raspberry, o en la propia Raspberry.

Para comprobar la veracidad de la comunicación, se aconseja crear la web en el ordenador y ejecutarla conectado a la misma red local, para asegurar que, ejecutando desde un equipo sin Mosquitto ni vinculación directa con Raspberry, permite efectuar una comunicación con solo ejecutar la web.

Con el siguiente código, en caso de realizarse la conexión con el “broker”, se marcará como realizada la conexión y mandará un mensaje que podrá leerse en la ventana anterior:

```
<!DOCTYPE html>
</html>
<head>
<script type="text/javascript" src="http://www.hivemq.com/demos/websocket-client/js/mqttws31.js"></script>
<script type="text/javascript">
var client;
var form = document.getElementById("Ejemplo");
var conect = false;
var subs = false;

function doConnect() {
    client = new Messaging.Client("192.168.1.XX", 1884, "Clientid");
    client.onConnect = onConnect;
    client.onConnectionLost = onConnectionLost;
    client.connect({onSuccess:onConnect});
}

function doSubscribe() {
    client.subscribe("/topicos/prueba/");
    subs = true;
}

function doSend() {
    message=new Messaging.Message(document.getElementById("txt_MQTT_Msg").value);
    message.destinationName = "/topicos/prueba/";
    client.send(message);
}

function doDisconnect() {
    client.disconnect();
}

function onConnect() {
    var form = document.getElementById("control");
    var ventana = document.getElementById("Conec");
    conect = true;
    ventana.style.display = 'block';
    form.connected.checked= true;
}

function onConnectionLost(responseObject) {
    var form = document.getElementById("control");
    form.connected.checked= false;
    conect = false;
    var ventana = document.getElementById("Conec");
}
```

```

ventana.style.display = 'none';
if (responseObject.errorCode !== 0)
    alert(client.clientId+"\n"+responseObject.errorCode);
}

function lanzadera(){
    doConnect("control");
    if(conect == true){
        doSubscribe("control");
    }
}

</script>
</head>

<body onload="lanzadera();" onunload="doDisconnect();">
<h1>Web de prueba</h1>
<form id="control">
<fieldset align="center">
<legend id="Connect" > Conexión </legend>
El siguiente checkbox muestra si está conectado o no, si está conectado aparecerá marcado y se enviará el mensaje.
<br>
<input type="checkbox" name="connected" disabled="disabled"/><div id="Conec" style="display:none;">Conectado</div>
<hr width=100%>
<div class="form-group">
<label class="col-sm-2 control-label" for="txt_MQTT_Msg">Mensaje:</label>
<div class="col-sm-6">
<input type="text" class="form-control" id="txt_MQTT_Msg" placeholder="La conexión funciona">
</div>
<div class="col-sm-4">
<button type="button" class="btn btn-primary col-sm-4" onclick="doSend(this.form);" >Enviar</button>
</div>
</div>
</fieldset>
</body>
</html>

```

2.9. Instalación Snap7

Tras todas las instalaciones y configuraciones anteriores, solo queda configurar el canal de comunicación entre Raspberry y el autómata. Para ello, solo es necesario instalar la suite de comunicaciones “Snap7” en Raspberry y así poder vincular ambos sistemas.

Existen varias versiones, actualmente, la más reciente es la versión “snap7-full-1.4.2”, versión con la que se ha trabajado, no obstante, existe un inconveniente con la última versión. Las anteriores versiones disponen de descargable con extensión “.tar.gz”, que permite ser descargado y descomprimido directamente desde Raspberry, pero esta última versión sólo está disponible en extensión “.7z”.

Este tipo de extensión no puede ser descomprimido en Raspberry si no se dispone de algún programa que permita trabajar con archivos “.7z”. Como solución, se puede instalar y probar a hacerlo directamente en Raspberry o, se puede descomprimir en el ordenador y copiar los ficheros en Raspberry vía memoria USB, que ha sido la solución adoptada.

El primer método se podría llevar a cabo si la versión a instalar se encontrara en la extensión “.tar.gz”, los comandos a ejecutar (descargar, descomprimir,...) en Raspberry serían:

```
wget https://sourceforge.net/projects/snap7/files/1.4.2/snap7-full-1.4.2.tar.gz/download
```

```
tar -zxvf snap7-full-1.4.2.tar.gz
```

```
cd /home/pi/snap7-full-1.4.2/build/unix
```

En el segundo método se puede descargar^[30] de igual forma en Raspberry con la extensión “.7z”, no obstante, sería necesario un programa en Raspbian que permita abrir este tipo de archivos:

```
wget https://sourceforge.net/projects/snap7/files/1.4.2/snap7-full-1.4.2.7z/download
```

Con el programa que permita descomprimir archivos de extensión “.7z”, se descomprime el archivo descargado y se continúa con la programación de forma muy similar al anterior método:

```
cd /home/pi/snap7-full-1.4.2/build/unix
```

El tercer método es el menos engorroso, sólo hay que acceder desde el navegador en el ordenador al enlace de descarga de Snap7:

```
https://sourceforge.net/projects/snap7/files/1.4.2/snap7-full-1.4.2.7z/download
```

Descomprimir el archivo en una memoria USB y copiarlo en Raspberry. Por defecto, al descargar el archivo según los anteriores métodos, la ubicación es “/home/pi/”, por tanto, al copiar de la memoria flash a Raspberry, se copiará en ese mismo directorio.

A partir de este paso, los tres métodos siguen los mismos pasos, lo primero es acceder al directorio:

```
cd /home/pi/snap7-full-1.4.2/build/unix
```

Y se ejecuta:

```
sudo make -f arm_v7_linux.mk all
```

El comando a ejecutar varía en función del equipo en el que se pretenda instalar el software, pues en este caso, es para Raspberry PI 3 y el comando se ejecuta con “arm_v7”, las variantes en función del dispositivo se reflejan en la siguiente imagen:

```
Linux ARM boards
=====

If you plan to download the package directly from one of these boards, you can safely delete, after unpacking,
all folders relative to windows/bsd/solaris and i386/x86_64 Linux to have more room in your SD card.

As you can see in the online documentation, Snap7 was successfully built and tested with

- Raspberry PI (ARM V6)
- Raspberry PI 2 (ARM V7)
- Raspberry PI 3 (ARM V7)
- pcDuino (ARM V7)
- BeagleBone Black (ARM V7)
- CubieBoard 2 (ARM V7)
- UDOO Quad (ARM V7)
```

Ilustración 42. Variantes en el comando make -f^[30]

Lo siguiente es copiar la librería “libsnap7.so” en los directorios “/usr/lib/” y “/usr/local/lib/”:

```
sudo cp ../bin/arm_v7-linux/libsnap7.so /usr/lib/libsnap7.so
sudo cp ../bin/arm_v7-linux/libsnap7.so /usr/local/lib/libsnap7.so
```

Para comprobar que se ha instalado Snap7, la versión es compatible con el autómata y como pruebas de configuración previas a la programación, se prueba la comunicación.

Para ello, se instala “Python pip”, en caso de no estar instalado, con los siguientes comandos:

```
sudo apt-get install python-pip
sudo pip install python-snap7
```

Lo siguiente es añadir en el archivo “common.py” la localización del archivo “libsnap7.so” copiado en los pasos previos:

```
sudo nano /usr/local/lib/python2.7/dist-packages/snap7/common.py
```

Se abrirá el archivo “common.py”, donde hay que buscar “def __init__(self, lib_location=None):” y añadir la línea “lib_location='/usr/local/lib/libsnap7.so'”:

```
class Snap7Library(object):
    """
    Snap7 loader and encapsulator. We make this a singleton to make
    sure the library is loaded only once.
    """
    _instance = None
    def __new__(cls, *args, **kwargs):
        if not cls._instance:
            cls._instance = object.__new__(cls)
            cls._instance.lib_location = None
            cls._instance.cdll = None
            return cls._instance

    def __init__(self, lib_location=None):
        lib_location='/usr/local/lib/libsnap7.so' # add this line here
        if self.cdll:
            return
        self.lib_location = lib_location or self.lib_location or
        find_library('snap7')
```

2.10. Comprobación comunicación Snap7

La prueba de comunicación conlleva, por un lado, configurar el autómatas, por otro lado, configurar la conexión Ethernet, y, finalmente, crear un script en Raspberry.

- Configurar el autómatas

Inicialmente, el autómatas tiene cerrados los puertos^[30], y ante la prueba de comunicación entre autómatas, o en este caso, entre autómatas y Raspberry, no sería permitida y fallaría.

La forma de evitar estos fallos es configurar previamente el autómatas, desde "TIA Portal", creando un nuevo proyecto, se agrega el autómatas y en la vista de "Configuración de dispositivos" se selecciona el autómatas y en propiedades se configuran los apartados:

General: Dirección IP, se ha mantenido la dirección "192.168.0.1"

Protección: Para abrir los puertos y permitir la lectura/escritura sobre las variables, hay que seleccionar en "Access level" la opción de "Full access (no protection)" y en "Connection mechanisms" marcar la opción "Permit Access with ...".

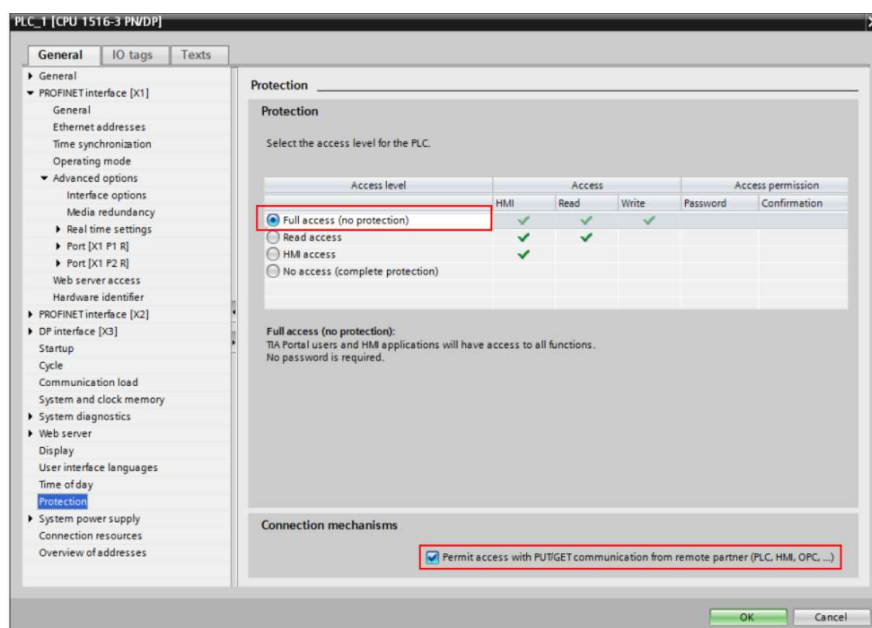


Ilustración 43. Configuración autómatas

Finalmente se transfieren las configuraciones al autómatas, se apaga y desconecta del ordenador para conectarlo a la Raspberry.

- Configurar la conexión Ethernet en Raspberry

La configuración de la conexión Ethernet es muy importante, pues de no disponer una dirección IP adecuada, no se podrá realizar una comunicación entre sistemas.

Debido a que el autómata está conectado a la Raspberry, esta hace de “servidor”, y, por tanto, el autómata sería un “cliente”. Para poder comunicarse entre sí, deben mantener direcciones IP similares, por tanto, si la dirección Ethernet del autómata es “192.168.0.1”, la dirección de Raspberry será “192.168.0.XX”, y esto se configura en el archivo “dhcpcd.conf”:

```
sudo nano /etc/dhcpcd.conf
```

Al inicio del archivo se insertan las siguientes líneas y se reinicia para aplicar los cambios:

```
interface eth0
static ip_address=192.168.0.123
static routers=192.168.0.5
static domain_name_server=8.8.8.8
```

Se ha escogido una dirección IP aleatoria, no es necesario escoger la misma descrita en este apartado. Es posible que, al reiniciar y aplicar las nuevas configuraciones, si se estaban realizando las pruebas con acceso remoto “VNC” o “SSH”, se pierda la conexión o le cueste volver a reconectar, por lo que es posible que sea necesaria una pantalla para comprobar y vincular de nuevo.

- Script en Raspberry

De forma similar al archivo de configuración de “Mosquitto”, se usa el comando “nano” y se crea por ejemplo en el directorio “/home/pi”:

```
sudo nano /var/www/html/plc.py
```

El código de dicho script es el siguiente:

```
import snap7.client as c
from snap7.util import *

def WriteOutput(dev,byte,bit,cmd):
    data = dev.read_area(0x82,0,byte,1)
    set_bool(data,byte,bit,cmd)
    dev.write_area(0x82,0,byte,data)
```

Con el archivo creado, se abre con “Python2” y se ejecuta el “_Shell”, desde donde se ejecutarán los comandos de conexión y prueba:

```
[1]: import snap7  
[2]: import plc as PLC  
[3]: myplc = snap7.client.Client()  
[4]: myplc.connect('192.168.0.1',0,1)  
[5]: myplc.get_connected()
```

Si se ha realizado correctamente la instalación, tras escribir la línea '[4]' de código, no debería existir ningún mensaje de error, ante cualquier problema, puede que exista algún problema con las librerías de "Snap7" y "Python".

Si se ha configurado bien Ethernet, después de insertar la línea '[5]' de código debería aparecer "True", si aparece "False" o algún tipo de error, pueden existir problemas de configuración.

Finalmente, para comprobar que existe comunicación, pues asegurar la conexión no garantiza que exista comunicación, se ejecuta la siguiente línea de código:

```
[6]: PLC.WriteOutput(myplc,0,0,True)
```

Si la configuración del autómata se ha realizado correctamente y se han abierto los puertos, no debería aparecer error con dicha línea de código, y si la comunicación se ha efectuado, debería aparecer la salida "%Q0.0" del autómata encendida.

2.11. Instalar snap7 en node-red

La paleta básica de Node-Red tiene diversos tipos de entradas y salidas, funciones, almacenamiento, vinculaciones a redes sociales (twitter y e-mail) y nodos para uso de los GPIO de Raspberry, entre otros.

No obstante, a pesar de haber instalado “Snap7” en Raspberry, solo se ha instalado el servicio de la multiplataforma, pero como la comunicación se va a realizar en la programación en Node-Red, es necesario instalar los nodos de “Snap7” en Node-Red.

En este caso, se van a añadir los nodos “node-red-contrib-s7” y “node-red-contrib-s7comm”, pero para cualquier nodo que se pretenda añadir, tiene que existir y aparecer en la página de Node-Red^[27].

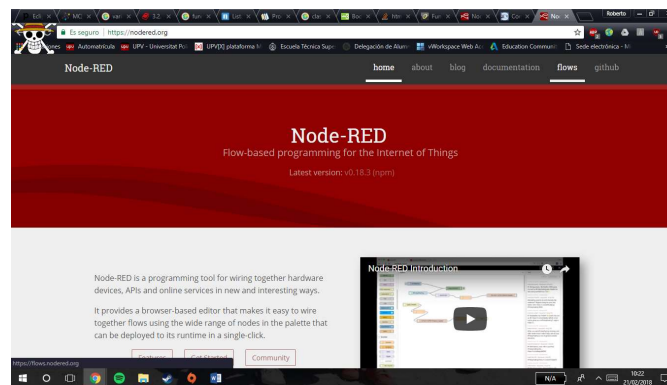


Ilustración 44. Página principal de Node-Red^[27]

Para buscar el servicio o los nodos, hay que entrar en la web, acceder a “flows” y en el buscador, ingresar el nombre de la librería. En este caso, en la búsqueda de los nodos de “Snap7” se ingresó “Siemens” y aparecieron los dos nodos anteriores.

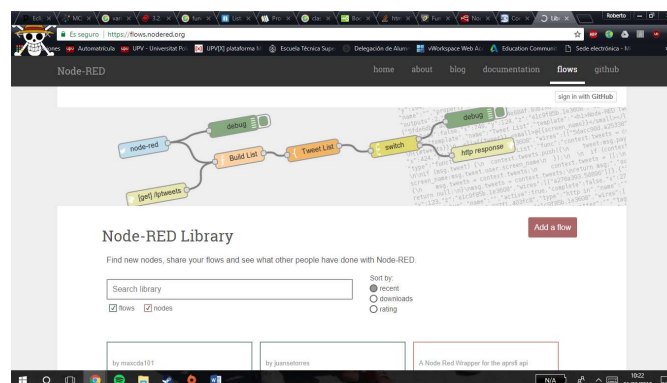


Ilustración 45. Búsqueda de nodos^[27]

Una vez se conoce el nombre de los nodos necesarios, lo siguiente es instalarlos en Node-Red, para ello, hay que abrir el menú y acceder en “Manage palette”.

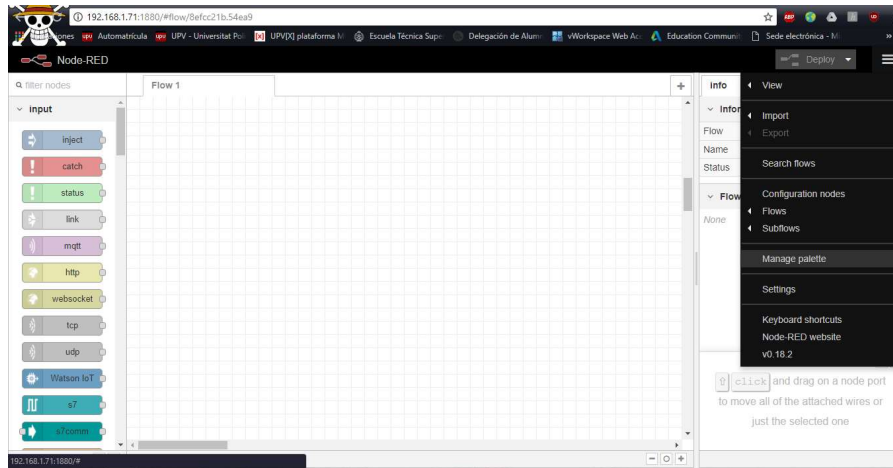


Ilustración 46. Instalar nuevos nodos

Se abrirá un apartado donde aparece un buscador para los nodos ya instalados y la opción de instalar. Se accede en esa pestaña y se inserta el nombre de los nodos encontrados en la web de Node-Red.

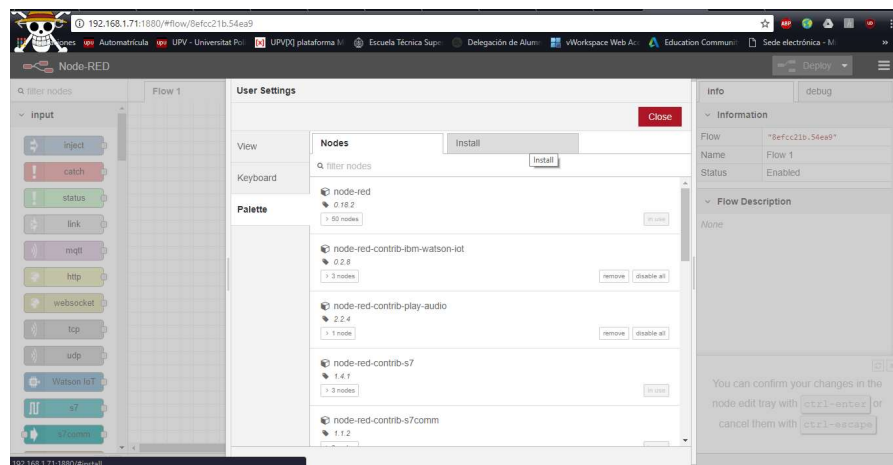


Ilustración 47. Instalar nuevos nodos (bis)

Cuando se encuentren los nodos buscados, lo siguiente es instalarlos y reiniciar Raspberry para que se guarden los cambios.

Una vez reiniciada, al acceder a Node-Red, aparecerán dos entradas y dos salidas nuevas, que antes no aparecían, con nombres: "s7" y "s7comm".

3. Problemas surgidos y a tener en cuenta

3.1. Programas y versiones

Al tratarse de tecnologías relativamente nuevas, las continuas actualizaciones y el constante cambio de versiones, puede llevar a que se produzcan fallos de instalación o errores de comunicación.

Es importante conocer las versiones actuales de todos los programas y saber cómo llevar a cabo su instalación, pues para la realización de este proyecto han existido problemas con las versiones y sus instalaciones.

Las instalaciones más básicas para llevar a cabo este proyecto son Apache2 y PHP, pues si la función de la Raspberry-Pi va a ser la de enlace entre la web y el autómata, y de esta forma, usada como servidor, será necesario instalar los programas que permitan el acceso a internet.

De ambos programas, la instalación de Apache2 no ha variado en todos los ejemplos que se han desarrollado hasta el momento, no obstante, PHP ha sido actualizado. La versión utilizada hasta el momento, y visto en todos los proyectos hasta entonces actuales y no muy desfasados, era la de PHP5, no obstante, a la hora de instalarlo existían problemas y no llegaba a instalarse.

Tras búsquedas y búsquedas sobre PHP5 se pudo llegar a la conclusión de que la versión era obsoleta y habían sacado nuevas versiones, lo que llevó a buscar y encontrar la nueva versión, la versión PHP7.

Con este apartado solo se pretende hacer referencia a la dificultad de mantener un proyecto, como el presente, actualizado hasta el momento, pues el continuo desarrollo y mejoras, desfasan muy rápido los trabajos que puedan existir, siendo necesario de una continua investigación.

3.2. Problemas con el botón “Deploy” en Node-Red

A la hora de trastear con Node-Red se pueden encontrar diferentes problemas, uno de los más raros es que no se pueda generar el flujo y no permita seleccionar en “Deploy”.

Las configuraciones en Node-Red son sencillas, no obstante, instalando o configurando los nodos y creando los flujos de programación se pueden dar fallos, llegando bloquear el botón de “Deploy” y no permitir generar la programación y guardar los cambios.

La solución del problema es sencilla, no obstante, no lo es comenzando desde cero y sin conocer previamente sobre dicha programación, pues inicialmente, cuando se daba este error, la solución adoptada consistía en formatear la tarjeta “SD” que mantenía el Sistema Operativo de Raspberry y volverlo a instalar.

No obstante, ante el costoso tiempo de formatear, reinstalar y configurar, llevé a realizar pruebas y procurar solventarlo de forma más eficiente. La última vez que surgió el problema fue al tratar de instalar los nodos “Dahsboard”, por tanto, se accedió a la configuración de Node-Red y se observó que aparecían configuraciones en gris y bloqueadas y, al eliminarlas, se desbloqueaba el botón “Deploy”.

Al haber buscado en el foro de “github” y encontrar sobre el error, pero no la solución, se optó por compartir en el foro, el comentario publicado es el siguiente:

Hii, I had the same problem on node-red: Flows stopped due to missing node types. Check logs for details.

At the beginning, I searched a lot of information and I found this forum, but the solutions didn't work.

Now I think that I found the solution:

- First of all, on your node-red web, click on "Configuration nodes / On all flows"
- There enter one by one and delete everything (in my configuration I find four sections).
- To save the changes, click Deploy

Also, to guarantee the problem is solved, I delete all the palettes that could be removed:

- Click on "Manage palette"
- Delete all that could be deleted.

Then, reboot the system and enter at the node-red web to probe the solution. At least, it works in my case, good luck.

En general, la solución consiste en eliminar las últimas configuraciones y programas instalados que puedan haber dado lugar al problema.

Normalmente el error está en la configuración, en configuraciones de nodos “fantasma” que se crean al insertar ciertos nodos que no han terminado de configurarse o se insertan y después se eliminan.

3.3. Programar en Node-Red

La programación de Node-Red, explicada con detalle en la memoria, tiene una parte donde se insertan los nodos "Timestamp". Estos nodos se pueden programar para mandar una señal cada vez que se pulse en el nodo, o se pueden temporizar y mandar señales cada cierto tiempo. La función que tienen en la programación detallada es la de mandar de forma temporizada señales para que los siguientes nodos, al recibir la señal, lean el estado de las variables del autómata.

De esta forma, el impulso debe mandarse cada cierto tiempo, lo bastante pequeño, para que se permita leer el estado de forma lo suficientemente rápida para poder percibir en el menor tiempo posible los cambios, y así, permitir una monitorización en tiempo real.

Por tanto, el tiempo del "Timestamp" debe ser lo más corto posible, sin embargo, tiempos muy pequeños pueden dar a que el servicio de Node-Red se bloquee, y como solución, tener que formatear y volver a configurar de nuevo.

Esto lleva a la conclusión de que mantener una velocidad de información es importante, pero no se puede permitir bloqueos y que esto produzca pérdida o fallos en el envío de información.

3.4. Problemas de comunicación entre Raspberry y Autómata

La comunicación entre Raspberry y autómata es directa y sencilla, sin embargo, con la instalación, el código y la programación descrita en la memoria, el autómata y Raspberry llegan a conectar entre sí, pero falla la comunicación.

Tras diferentes búsquedas generales y de los errores obtenidos, se llega a una primera conclusión sobre el problema e incompatibilidad entre versiones, por cambios en librerías, o ciertas líneas de código que no permitan entender las órdenes y la comunicación. Tras instalar la versión más reciente de "Snap7" y probar la comunicación, sigue pasando lo mismo, se logra llegar a una conexión entre sistemas, pero no comunicación. Las versiones instaladas con las que se ha probado han sido 1.2.1, 1.4.0 y 1.4.2 (más reciente hasta la fecha).

Al contemplar que el error se mantiene, y no solo que no se permite comunicación, si no, en el tipo de error de código, se indaga y se llega a la conclusión de que el problema reside en configuraciones en el autómata, es necesario abrir los puertos del autómata.

4. Código fuente de las páginas web

En la parte de memoria del proyecto se han mostrado y descrito las páginas web creadas para el control vía nube y, en esta parte del documento, se va a mostrar el código creado.

4.1. Página de inicio

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>

<link rel="shortcut icon" href="http://192.168.137.82/TFM/logo.jpg">

<title>Control doméstico via nube</title>

<style>
    body {
        background-attachment: fixed;
        background-color: #799fee;
        background-image: url("http://192.168.137.82/TFM/house.jpg");
        background-repeat: no-repeat;
        background-position: center;
        background-size: 100% 100%
    }
</style>

<script type="text/javascript">
function mostrarVentana()
{
    var ventana = document.getElementById('miVentana');
    ventana.style.marginTop = "120px";
    ventana.style.marginLeft = ((document.body.clientWidth-350+16) / 2) + "px";
    ventana.style.display = 'block';
}
function ocultarVentana()
{
    var ventana = document.getElementById('miVentana');
    ventana.style.display = 'none';
}
</script>
</head>

<body>

<p><br><br>

<table width="25%" height="80%" align="center" bgcolor="000000" BORDER=20>
<tr><td align="center"></td>
<tr><td height="70" align="center"><a href="http://192.168.137.82:1880/menu"><b><font color="FFFFFF" size="5">Control Domótico</font></b></a></td>
<tr><td height="70" align="center">
<a href="javascript:mostrarVentana();"><b><font color="FFFFFF" size=5>información y contacto</font></b></a>
</td>
<div id="miVentana" style="position: fixed; width: 350px; height: 350px; top: 0; left: 0; font-family:Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif; font-size: 12px; font-weight: normal; background-color: #FAFAFA; color: #000000; display:none;>
<div style="font-weight: bold; text-align: justify; color: #FFFFFF; padding: 5px; background-color:#006394">Información y cotacto</div>
<p style="padding: 20px; text-align: justify; line-height:normal">
El acceso al control doméstico redirige a otro frame donde existen cuatro posibilidades: vuelta al inicio (la presente página), control de luces, control de persianas y control de temperatura.<br><br>
En cada pestaña se realiza el control de cada acción doméstica, para controlar otra diferente será necesario volver a la pestaña de control y seleccionar la siguiente a controlar.<br><br><br><br>
Ante dudas y comentarios, comunicar a través de correo a: <a href="mailto:rovi.rek@hotmail.com"></a></p>
<div style="padding: 10px; background-color: #F0F0F0; text-align: center; margin-top: 44px;"><input id="btnAceptar" onclick="ocultarVentana();" name="btnAceptar" size="20" type="button" value="Aceptar" />
</div></div></td>

</table>

</body>
</html>
```


4.2. Página de selección

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<link rel="shortcut icon" href="http://192.168.1.71/TFM/logo.jpg">
<title>Controles</title>
<style>
  body {
    background-attachment: fixed;
    background-color: #000000;
    background-image: url("");
    background-repeat: no-repeat;
    background-position: center;
    background-size: 100% 100%
  }
</style>
</head>
<body>
<table align="center" width="100%" height="100%"
  cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr><th rowspan="2" width="16.7%"> <a href="http://192.168.1.71:1880/ControlDomotico">
<a/>
<th colspan="2" width=100% height=28.32%"> <a href="http://192.168.1.71:1880/luces">
<a/>
<tr><th width=28% height=71.67%"> <a href="http://192.168.1.71:1880/ventanas">
<a/>
<th width=8% height=71.67%"> <a href="http://192.168.1.71:1880/temp">
<a/>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

4.3. Página de control de luces

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>

<link rel="shortcut icon" href="http://192.168.1.71/TFM/logo.jpg">

<title>Control de iluminación</title>

<style>
    body {
        background-color: #BDCACE;
        background-image: url('http://192.168.1.71/TFM/PianoCasaN.png');
        background-repeat: no-repeat;
        background-position: 268px 30px;
        background-size: 1000px 700px;
    }
</style>
<link rel="stylesheet" href="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.7/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-BVYiiSIFeK1dGmJRAKycuHAHRg32OmUcww7on3RYdg4Va+PmSTsz/K68vbdEjh4u" crossorigin="anonymous">
<script src="https://code.jquery.com/jquery-1.11.1.min.js" integrity="sha256-hVVnYaADRT02PzUGmuLr8BLUSGIZdYGMlLlv2b8=" crossorigin="anonymous"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/paho-mqtt/1.0.1/mqttws31.js" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
    var client;
    var form = document.getElementById("luces");
    var connect = false;
    var aux = "";
    var MQTT_Client_ID = "";
    var MQTT_Client = "";

    function connect_mqtt(){
        document.getElementById("txt_MQTT_Client_ID").value = Math.floor(100000000 + Math.random() * 900000000);
        MQTT_Client_ID = document.getElementById("txt_MQTT_Client_ID").value;
        MQTT_Client = new Paho.MQTT.Client("ws://192.168.1.71:1884/mqtt", MQTT_Client_ID);
        MQTT_Client.onConnect = onConnect;
        MQTT_Client.onMessageArrived = onMessageArrived;
        MQTT_Client.onConnectionLost = onConnectionLost;
        MQTT_Client.connect({onSuccess: onConnect});
    }

    function mqtt_Subscribe_to_Topic(){
        MQTT_Client.subscribe("/mqtt/lucesE/");
    }

    function mqtt_Publish_Message(){
        message = new Paho.MQTT.Message(txt_MQTT_Msg);
        message.destinationName = "/mqtt/lucesS/";
        MQTT_Client.send(message);
    }

    function doDisconnect() {
        connect = false;
        client.disconnect();
    }

    function onConnect() {
        mqtt_Subscribe_to_Topic();
        var form = document.getElementById("luces");
        var ventana = document.getElementById("Conec");
        connect = true;
        ventana.style.display = 'block';
        form.connected.checked = true;
    }

    function onConnectionLost(responseObject) {
        var form = document.getElementById("luces");
        var ventana = document.getElementById("Conec");
        connect = false;
        ventana.style.display = 'none';
        form.connected.checked = false;

        if (responseObject.errorCode !== 0)
            alert(client.clientId + "\n" + responseObject.errorCode);
    }

    function onMessageArrived(message) {
        hab = message.payloadString;
        if(hab == 'encenderB1'){
            visibilidad('B1');
        }
        if(hab == 'apagarB1'){
            ocultar('B1');
        }
        if(hab == 'encenderB2'){
            visibilidad('B2');
        }
        if(hab == 'apagarB2'){
            ocultar('B2');
        }
        if(hab == 'encenderD1'){
            visibilidad('D1');
        }
        if(hab == 'apagarD1'){
            ocultar('D1');
        }
        if(hab == 'encenderD2'){
            visibilidad('D2');
        }
        if(hab == 'apagarD2'){
            ocultar('D2');
        }
        if(hab == 'encenderD3'){
            visibilidad('D3');
        }
        if(hab == 'apagarD3'){
            ocultar('D3');
        }
        if(hab == 'encenderCo'){
            visibilidad('Co');
        }
        if(hab == 'apagarCo'){
            ocultar('Co');
        }
        if(hab == 'encenderC'){
            visibilidad('C');
        }
        if(hab == 'apagarC'){
            ocultar('C');
        }
        if(hab == 'encenderH'){
            visibilidad('H');
        }
        if(hab == 'encenderE'){
            visibilidad('E');
        }
    }
</script>

```

```

        if(hab == 'apagarH'){
            ocultar('H');
            ocultar('E');
        }
    }

    function encender(aux){
        txt_MQTT_Msg = ("encender" + aux);
        mqtt_Publish_Message("luces");
    }

    function apagar(aux){
        txt_MQTT_Msg = ("apagar" + aux);
        mqtt_Publish_Message("luces");
    }

    function visibilidad(variable){
        var ventana = document.getElementById(variable);
        ventana.style.display = 'block';
    }

    function ocultar(variable){
        var ventana = document.getElementById(variable);
        ventana.style.display = 'none';
    }
}

</script>
</head>
<body onload="connect_mqtt();" onunload="doDisconnect();">

    <form id="luces">
    <table width="1500" height="700">

    <tr><td colspan="4" height="120">

    <td colspan="3" align="center"><input type="checkbox" width: 500px name="connected" disabled="disabled"/>
    <div id="Conect" style="display:none; color:green">Cliente
    <div class="form-group"><input type="text" class="form-control" id="txt_MQTT_Client_ID"></div></div> </td>

    <td colspan="3" align="right"><a href="http://192.168.1.71:1880/menu"></a></td>

    <tr><td height="75" align="center">
    <td rowspan="2" align="center"><div id="D1" style="display:none;"></div>
    <td align="center"><input onclick="encender('B1');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('B1');" size="20" type="button" value="Apagar" />
    <td align="center"><input onclick="encender('B2');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('B2');" size="20" type="button" value="Apagar" />
    <td rowspan="2" align="center">

    <td align="center">
    <td align="center"><input onclick="encender('C');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('C');" size="20" type="button" value="Apagar" />

    <tr><td height="160" align="right"><input onclick="encender('D1');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('D1');" size="20" type="button" value="Apagar" />
    <td align="center"><div id="B1" style="display:none;"></div>
    <td align="center"><div id="B2" style="display:none;"></div>
    <td colspan="2" align="center">
    ><div id="C" style="display:none;"></div>

    <tr><td height="120" align="right">
    <td colspan="2" align="center"><div id="H" style="display:none;"></div>
    <td align="center">
    <td colspan="2" align="center"><div id="E" style="display:none;"></div>
    <td align="left"><input onclick="encender('H');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('H');" size="20" type="button" value="Apagar" />

    <tr><td height="240" align="right"> <input onclick="encender('D2');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('D2');" size="20" type="button" value="Apagar" />
    <td align="center"><div id="D2" style="display:none;"></div>
    <td colspan="2" align="center"><div id="D3" style="display:none;"></div>
    <td align="left"><input onclick="encender('D3');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('D3');" size="20" type="button" value="Apagar" />
    <td colspan="2" align="center"><div id="Co" style="display:none;"></div>
    <td align="left"><input onclick="encender('Co');" size="20" type="button" value="Encender"/>
    <p><input onclick="apagar('Co');" size="20" type="button" value="Apagar" />

    <tr><td width="280" height="10" >
    <td width="200" >
    <td width="95" >
    <td width="130" >
    <td width="100" >
    <td width="180" >
    <td width="250" >
    <td width="245" >

    </table>
</form>
</body>

</html>

```

4.4. Página de control de persianas

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>

<link rel="shortcut icon" href="http://192.168.1.71/TFM/logo.jpg">

<title>Control de iluminación</title>

<style>
    body {
        background-color: #BDCACE;
        background-image: url('http://192.168.1.71/TFM/PianoCasaN.png');
        background-repeat: no-repeat;
        background-position: 268px 30px;
        background-size: 1000px 700px;
    }
</style>

<link rel="stylesheet" href="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.7/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-BVYiiSIFeK1dGmJRAkycuHAHRg32OmUwv7on3RYdg4Va+PmSTz/K68vbdEjh4u" crossorigin="anonymous">
<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.1.1.min.js" integrity="sha256-hVnYiaADRTO2PzUGmU.Lr8BLUSjGIZ5DYGMIJLv28=" crossorigin="anonymous"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/paho-mqtt/1.0.1/mqttws31.js" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">

    var client;
    var form = document.getElementById("ventanas");
    var connect = false;
    var aux = "";
    var MQTT_Client_ID = "";
    var MQTT_Client = "";

    function connect_mqtt(){
        document.getElementById("txt_MQTT_Client_ID").value = Math.floor(10000000 + Math.random() * 900000000);
        MQTT_Client_ID = document.getElementById("txt_MQTT_Client_ID").value;
        MQTT_Client = new Paho.MQTT.Client("ws://192.168.1.71:1884/mqtt", MQTT_Client_ID);
        MQTT_Client.onConnect = onConnect;
        MQTT_Client.onMessageArrived = onMessageArrived;
        MQTT_Client.onConnectionLost = onConnectionLost;
        MQTT_Client.connect({onSuccess: onConnect});
    }

    function mqtt_Subscribe_to_Topic(){
        MQTT_Client.subscribe("/mqtt/ventE/");
    }

    function mqtt_Publish_Message(){
        message = new Paho.MQTT.Message("txt_MQTT_Msg");
        message.destinationName = "/mqtt/vent5/";
        MQTT_Client.send(message);
    }

    function doDisconnect() {
        connect = false;
        client.disconnect();
    }

    function onConnect() {
        mqtt_Subscribe_to_Topic();
        var form = document.getElementById("ventanas");
        var ventana = document.getElementById("Conec");
        connect = true;
        ventana.style.display = 'block';
        form.connected.checked = true;
    }

    function onConnectionLost(responseObject) {
        var form = document.getElementById("ventanas");
        var ventana = document.getElementById("Conec");
        connect = false;
        ventana.style.display = 'none';
        form.connected.checked = false;

        if (responseObject.errorCode !== 0)
            alert("clientid="+n+"r"+responseObject.errorCode);
    }

    function onMessageArrived(message) {
        hab = message.payloadString;

        if(hab == 'subirD1'){
            visibilidad('D1a','D1c')
        }
        if(hab == 'bajarD1'){
            ocultar('D1a','D1c')
        }
        if(hab == 'subirD2'){
            visibilidad('D2a','D2c')
        }
        if(hab == 'bajarD2'){
            ocultar('D2a','D2c')
        }
        if(hab == 'subirD3'){
            visibilidad('D3a','D3c')
        }
        if(hab == 'bajarD3'){
            ocultar('D3a','D3c')
        }
        if(hab == 'subirC'){
            visibilidad('Ca','Cc')
        }
        if(hab == 'bajarC'){
            ocultar('Ca','Cc')
        }
        if(hab == 'subirCo'){
            visibilidad('Coa','Coc')
        }
        if(hab == 'bajarCo'){
            ocultar('Coa','Coc')
        }
    }

    function subir(aux){
        txt_MQTT_Msg = ("subir" + aux);
        mqtt_Publish_Message("ventanas");
    }

    function bajar(aux){
        txt_MQTT_Msg = ("bajar" + aux);
        mqtt_Publish_Message("ventanas");
    }

    function visibilidad(A,B){
        var ventana = document.getElementById(A); // Accedemos al contenedor
        ventana.style.display = 'block'; // Y lo hacemos visible
    }
</script>
</html>
```

```

var ventana = document.getElementById(B); // Accedemos al contenedor
ventana.style.display = 'none'; // Y lo hacemos visible
}
function ocultar(A,B){
var ventana = document.getElementById(B); // Accedemos al contenedor
ventana.style.display = 'block'; // Y lo hacemos visible
var ventana = document.getElementById(A); // Accedemos al contenedor
ventana.style.display = 'none'; // Y lo hacemos visible
}
}
</script>
</head>
<body onload="connect_mqtt();" onunload="doDisconnect();">
<form id="ventanas">
<table width="1500" height="700">
<tr><td colspan="3" height="120">
<tr><td height="200" align="right"><input onclick="subir(D2)," size="20" type="button" value="Subir"/>
<input onclick="bajar(D2)," size="20" type="button" value="Bajar"/>
<td align="center">
<td align="center">
<td align="left"><input onclick="subir(D3)," size="20" type="button" value="Subir"/>
<input onclick="bajar(D3)," size="20" type="button" value="Bajar"/>
<td colspan="2" align="center">
<td align="left"><input onclick="subir(Co)," size="20" type="button" value="Subir"/>
<input onclick="bajar(Co)," size="20" type="button" value="Bajar"/>
<tr><td height="40">
<td align="center"><div id="D2a" style="display:none;"></div>
<div id="D2c" style="display:block;"></div>
<td align="center"><div id="D3a" style="display:none;"></div>
<div id="D3c" style="display:block;"></div>
<td >
<td colspan="2" align="center"><div id="Coa" style="display:none;"></div>
<tr><td height="200" align="right"><input onclick="subir(D2)," size="20" type="button" value="Subir"/>
<input onclick="bajar(D2)," size="20" type="button" value="Bajar"/>
<td align="center">
<td align="center">
<td align="left"><input onclick="subir(D3)," size="20" type="button" value="Subir"/>
<input onclick="bajar(D3)," size="20" type="button" value="Bajar"/>
<td colspan="2" align="center">
<td align="left"><input onclick="subir(Co)," size="20" type="button" value="Subir"/>
<input onclick="bajar(Co)," size="20" type="button" value="Bajar"/>
<tr><td height="40">
<td align="center"><div id="D2a" style="display:none;"></div>
<div id="D2c" style="display:block;"></div>
<td align="center"><div id="D3a" style="display:none;"></div>
<div id="D3c" style="display:block;"></div>
<td >
<td colspan="2" align="center"><div id="Coa" style="display:none;"></div>
<div id="Coc" style="display:block;"></div>
<td >
<tr><td width="280" height="5" >
<td width="200" >
<td width="225" >
<td width="100" >
<td width="180" >
<td width="250" >
<td width="245" >
</table>
</form>
</body>
</html>

```



```

b.glow&&(a.shadowBlur=h,a.shadowColor="rgba(0,0,0,0.5)");
a.beginPath();
a.arc(0,0,m,0,2*Math.PI,10);
a.fillStyle="fddd",#aaa,m);
a.fill(),a.restore();
a.beginPath();
a.arc(0,0,c,0,2*Math.PI,10);
a.fillStyle="fafa",#ccc,c);
a.fill();
a.beginPath();
a.arc(0,0,e,0,2*Math.PI,10);
a.fillStyle="feee",#f0f0",e);
a.fill();
a.beginPath();
a.arc(0,0,d,0,2*Math.PI,10);
a.fillStyle=b.colors.plate,a.fill();
a.save();

function w(a){
var h=1;
a=0==b.majorTicksFormat.dec?Math.round(a).toFixed(b.majorTicks
Format.dec);
return1<b.majorTicksFormat["int"]?h=1<a.indexOf(")-,1<a.indexOf(")-,1)+b.majorTicksFormat["int"]+b.majorTicksFormat.dec+2+(h?1:0)-a.length+a.replace("-","");"+b.majorTicksFormat["int"]+b.majorTicksFormat.dec+1+(h?1:0)-
a.length+a);a)

function d(){
var m=81*(f/100);
a.lineWidth=2;
a.strokeStyle=b.colors.majorTicks;
a.save();
if(0==b.majorTicks.length){
for(var h=(b.maxValue-b.minValue)/5,c=0.5;c<=b.majorTicks.push(w(b.minValue+h*c));
b.majorTicks.push(w(b.maxValue)))
for(c=0;c<b.majorTicks.length;++c)
a.rotate(e(45*c*(270/(b.majorTicks.length-1)))));a.beginPath(),a.moveTo(0,m),a.lineTo(0,m-15*(f/100)),a.stroke(),a.restore(),a.save();
b.strokeTicks&&(a.rotate(e(90)),a.beginPath(),a.arc(0,0,m,e(45),e(315),1),a.stroke(),a.restore(),a.save())
function J(){
var m=81*(f/100);
a.lineWidth=1;
a.strokeStyle=b.colors.minorTicks;
a.save();
for(var h=b.minorTicks*(b.majorTicks.length-1),c=0;c<=h;++c)a.rotate(e(45*c*(270/h))),a.beginPath(),a.moveTo(0,m),a.lineTo(0,m-7.5*(f/100)),a.stroke(),a.restore(),a.save()
function s(){
for(var m=55*(f/100),h=0,h<b.majorTicks.length;++h){
var c=F(m,e(45+h*(270/(b.majorTicks.length-1)))));
a.font=20*(f/200)+"px Arial";
a.fillStyle=b.colors.numbers;
a.lineWidth=0;
a.textAlign="center";
a.fillText(b.majorTicks[h],c,x,c,y+3)}
function x(a){
var h=b.valueFormat.dec,c=b.valueFormat["int"];
a.parseFloat(a);
var F=0>a;
a=Math.abs(a);
if(0<h){
a=a.toFixed(h).toString().split(".");
h=0;
for(c=a[0].length;h<c;++h)
a[0]="0"+a[0],a=(f?":"+"")+a[0]+"."+a[1]
}
else{
a=Math.round(a).toString();
h=0;
for(c=a.length;h<c;++h)
a="0"+a,a=(f?":"+"")+a
}
return a
function F(a,b){
var c=Math.sin(b),F=Math.cos(b);
return(c?F+a*c,y?0*c+a*F)
function N(){
a.save();
for(var m=81*(f/100),h=m-15*(f/100),c=0,g=b.highlights.length;
c<g;
c++){
var d=h-highlights[c],r=(b.maxValue-b.minValue)/270,k=e(45+(d-from-b.minValue)/r),r=e(45+(d-to-b.minValue)/r);
a.beginPath();
a.rotate(e(90));
a.arc(0,0,m,k,r,1);
a.restore();
a.save();
var l=F(b,k),p=F(m,k);
a.moveTo(l,x,l,y);
a.lineTo(p,x,p,y);
var p=F(m,r),n=F(h,r);
a.lineTo(p,x,p,y);
a.lineTo(n,x,n,y);
a.lineTo(l,x,l,y);
a.closePath();
a.fillStyle=d.color;
a.fill();
a.beginPath();
a.rotate(e(90));
a.arc(0,0,h,k-0.2,r+0.2,1);
a.restore();
a.closePath();
a.fillStyle=b.colors.plate;
a.fill();
a.save()
function K(){
var m=12*(f/100),h=8*(f/100),c=77*(f/100),d=20*(f/100),k=4*(f/100),r=2*(f/100),l=function(){
a.save();
m?0>n?Math.abs(b.minValue-n)<0<b.minValue?n-b.minValue:Math.abs(b.minValue)+n;
a.rotate(e(45+e((b.maxValue-b.minValue)/270)));
a.beginPath();
a.moveTo(-r,-d);
a.lineTo(-k,d);
a.lineTo(-l,c);
a.lineTo(-l,c);
a.lineTo(k,d);
a.lineTo(-r,-d);
a.closePath();
a.fillStyle=b.colors.needle.start,b.colors.needle.end,c-d);
a.fill();
a.beginPath();
a.lineTo(-0.5,c);
a.lineTo(-1,c);
a.lineTo(-k,d);
a.lineTo(-r,-d);
a.lineTo(r/2,-2,-d);
a.closePath();
a.fillStyle="rgba(255,255,255,0.2)";
a.fill();
a.restore();
l);
a.beginPath();
a.arc(0,0,m,0,2*Math.PI,10);
a.fillStyle="f0f0",#ccc,m);
a.fill();
a.restore();
a.beginPath();
a.arc(0,0,h,0,2*Math.PI,10);

```

```

        a.fillStyle="#e8e8e8",#f5f5f5",h);
        a.fill();
function L(){
    a.save();
    a.font=40*(f/200)+"px Led";
    var b=h/y,h=a.measureText("-",*(x(0)).width,c+f-33*(f/100),g+0.12*f;
    a.save();
    var d=h/2-0.025*f,e=c-g-0.04*f,h=h+0.05*f,g=g+0.07*f,k=0.025*f;
    a.beginPath();
    a.moveTo(d+k,e);
    a.lineTo(d+h-k,e);
    a.quadraticCurveTo(d+h,e,d+h,e+k);
    a.lineTo(d+h,e+g-k);
    a.quadraticCurveTo(d+h,e+g,d+h-k,e+g);
    a.lineTo(d+k,e+g);
    a.quadraticCurveTo(d,e+g,d,e+g-k);
    a.lineTo(d,e+k);
    a.quadraticCurveTo(d,e,d+k,e);
    a.closePath();
    d=a.createRadialGradient(0,c-0.12*f+0.025*(0.12*f+0.045*f)/2,f/10,0,c-0.12*f+0.025*(0.12*f+0.045*f)/2,f/5);
    d.addColorStop(0,"#888");
    d.addColorStop(1,"#666");
    a.strokeStyle=d;
    a.lineWidth=0.05*f;
    a.stroke();
    a.shadowBlur=0.012*f;
    a.shadowColor="rgba(0,0,0,1)";
    a.fillStyle="#babab2";
    a.fill();
    a.restore();
    a.shadowOffsetX=0.004*f;
    a.shadowOffsetY=0.004*f;
    a.shadowBlur=0.012*f;
    a.shadowColor="rgba(0,0,0,0.3)";
    a.fillStyle="#444";
    a.textAlign="center";
    a.fillText(b,-0,c);
    a.restore();
    Gauge.Collection.push(this);
    this.config={
    renderTo:null,width:200,height:200,title:1,maxValue:100,minValue:0,majorTicks:[],minorTicks:10,strokeTicks:10,units:1,valueFormat:"int":3,dec:2,majorTicksFormat:"int":1,dec:0,glow:10,animation:{
    delay:10,duration:250,fn:"cycle"}
    },color:{
    plate:"#fff",majorTicks:"#444",minorTicks:"#666",title:"#888",units:"#888",numbers:"#444",needle:{
    start:"rgba(240,128,128,1)",end:"rgba(255,160,122,0.9)"}
    },highlights:[{from:20,to:60,color:"#eee"},{from:60,to:80,color:"#ccc"},{from:80,to:100,color:"#999"}];
    var y=0,E=this,n=0,I=H+1;
    this.setValue=function(a){
        n=b.animation?y:a;
        var d=(b.maxValue-b.minValue)/100;
        I=a-b.maxValue?b.maxValue+d<b.minValue?b.minValue-d:a;
        y=a;
        b.animation?k():this.draw();
        return this;
    };
    this.setRawValue=function(a){
        n=y=a;
        this.draw();
        return this;
    };
    this.clear=function(){
        y=n=this.config.minValue;
        this.draw();
        return this;
    };
    this.getValue=function(){return y};
    this.onready=function(){
        I(this.config.b);
        this.config.minValue=parseFloat(this.config.minValue);
        this.config.maxValue=parseFloat(this.config.maxValue);
        b=this.config;
        n=y=b.minValue;
        if(!b.renderTo)throw Error("Canvas element was not specified when creating the Gauge object");
        var z=b.renderTo.tagName?b.renderTo.document.getElementById(b.renderTo):a=z.getContext("2d"),A,C,D,t,u,f,B,q;
    this.updateConfig=function(a){
        I(this.config,a);
        q();
        this.draw();
        return this;
    };
    var M={
        linear:function(a){return a},quad:function(a){
            return Math.pow(a,2)},cubic:function(a){
            return Math.pow(a,3)},cycle:function(a){
            return 1-Math.sin(Math.acos(a))},bounce:function(a){a:[a-1-a?for var b=0,c=1;b+=c,c/=2][a>=(7.4*b)/11]}
            a=-Math.pow(11-6*b-11*a)/4.2)+Math.pow(c,2);
            break a)
            a=void 0)
            return 1-a},elastic:function(a){
            a=1-a;
            return 1-Math.pow(2,10*(a-1))*Math.cos(30*Math.PI/3*a)},G= null;
    a.lineCap="round";
    this.draw=function(){
        if(!A.I8d){
            B.clearRect(-t,-u,C,D);
            B.save();
            var g=(ctx.a);
            a=B;
            p(L);
            N(L);
            J();
            d(L);
            S();
            b.title&&(a.save([a.font=24*(f/200)+"px Arial",a.fillStyle=b.colors.title,a.textAlign="center",a.fillText(b.title,0,f/4.25),a.restore()]);
            b.units&&(a.save([a.font=22*(f/200)+"px Arial",a.fillStyle=b.colors.units,a.textAlign="center",a.fillText(b.units,0,f/3.25),a.restore()]);
            A.I8d=10;
            a=g.ctx;
            delete g.ctx;
            a.clearRect(-t,-u,C,D);
            a.save();
            a.drawImage(A,-t,-u,C,D);
            if(Gauge.initialized)L(K),H||(E.onready&&E.onready(),H=10);
            else var e=setInterval(function(){
                Gauge.initialized&&(clearInterval(e),L),K,H||(E.onready&&E.onready(),H=10)},10);
            return this;
            Gauge.initialized=1;
        }
    }
}
(function(){
    Var b=document,lb=getElementsByName("head")[0],q=1-navigator.userAgent.toLocaleLowerCase().indexOf("msie"),v="@font-face {font-family: 'Led';src: url(fonts/ digital-7-
    mono."+(q?"ect":"ttf")+".");k=b.createElement("style");
    k.type="text/css";
    if(q).appendChild(k).k.styleSheet.cssText=v;
    else{
        try{k.appendChild(b.createTextNode(v))
        catch(e){k.cssText=v
        I.appendChild(k);
        I.k.styleSheet?k.styleSheet.k.sheet||b.styleSheets[b.styleSheets.length-1]}
        var g=setInterval(function(){if(b.body){clearInterval(g);
        var e=b.createElement("div");
        e.style.fontFamily="Led";
        e.style.position="absolute";
        e.style.height=e.style.width=0;
        e.style.overflow="hidden";
        e.innerHTML="";
        b.body.appendChild(e);
        setTimeout(function(){
            Gauge.initialized=10;
            e.parentNode.removeChild(e),250}},1)});
    }
}

```


6. Programación TIA Portal

La programación desarrollada en el autómata para el control domótico se ha llevado a cabo con TIA Portal, del cual se ha extraído un informe con una tabla de identificación de variables y el conjunto de segmentos de programación que vinculan dichas variables

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]

PLC_1

General\Información del proyecto

Nombre	PLC_1	Autor	Alumno	Comentario	
Slot	1	Rack	0		

General\Información de catálogo

Descripción abreviada	CPU 1214C AC/DC/Rly	Descripción	Memoria de trabajo 100KB; fuente de alimentación 120/240V AC con DI14 x 24V DC SINK/SOURCE, DQ10 x relé y AI2 integradas; 6 contadores rápidos y 4 salidas de impulso integradas; Signal Board amplía I/O integradas; hasta 3 módulos de comunicación para comunicación serie; hasta 8 módulos de señales para ampliación I/O; 0,04ms/1000 instrucciones; conexión PROFINET para programación, HMI y comunicación PLC-PLC	Referencia	6ES7 214-1BG40-0XB0
-----------------------	---------------------	-------------	---	------------	---------------------

Versión de firmware V4.1

General\Identification & Maintenance

ID de la instalación		ID de situación		Fecha de instalación	2018-02-12 10:43:03.765
Información adicional					

Interfaz PROFINET [X1]\General

Nombre	Interfaz PROFINET_1	Autor	Alumno	Comentario	
--------	---------------------	-------	--------	------------	--

Interfaz PROFINET [X1]\General\Información del proyecto

Nombre	DI 14/DQ 10_1	Comentario		Nombre	AI 2_1
Comentario					

Interfaz PROFINET [X1]\Direcciones Ethernet\Interfaz conectada en red con

Subred:	no conectada				
---------	--------------	--	--	--	--

Interfaz PROFINET [X1]\Direcciones Ethernet\Protocolo IP

	Ajustar dirección IP en el proyecto	Dirección IP:	192.168.0.1	Másc. subred:	255.255.255.0
Utilizar router	False				

Interfaz PROFINET [X1]\Direcciones Ethernet\PROFINET

Ajustar nombre de dispositivo PROFINET en el dispositivo	False	Generar automáticamente el nombre del dispositivo PROFINET	True	Nombre del dispositivo PROFINET	plc_1
Nombre convertido:	plcxb1d0ed	Número de dispositivo:	0		

Interfaz PROFINET [X1]\Sincronización horaria

Activar sincronización horaria vía servidor NTP	Activar sincronización horaria vía servidor NTP	Direcciones IP		Servidor 1	0.0.0.0
Servidor 2	0.0.0.0	Servidor 3	0.0.0.0	Servidor 4	0.0.0.0
Intervalo de actualización	10sec				

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal0

Dirección de canal	I0.0	Filtros de entrada	6.4 millise	Activar toma de impulso	0
--------------------	------	--------------------	-------------	-------------------------	---

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal0\

Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49152	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente0	Flanco ascendente0		

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal0\

Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49280	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente0	Flanco descendente0		

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal1

Dirección de canal	I0.1	Filtros de entrada	6.4 millise	Activar toma de impulso	0
--------------------	------	--------------------	-------------	-------------------------	---

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal1\

Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49153	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente1	Flanco ascendente1		

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal1\

Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49281	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente1	Flanco descendente1		

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal2

Dirección de canal	I0.2	Filtros de entrada	6.4 millise	Activar toma de impulso	0
--------------------	------	--------------------	-------------	-------------------------	---

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal2\

Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49154	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente2	Flanco ascendente2		

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal2\

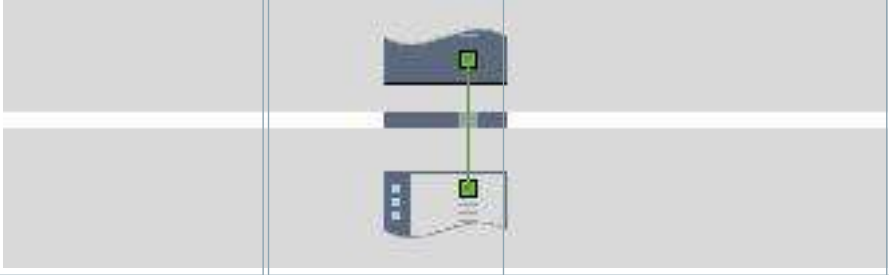
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49282	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente2	Flanco descendente2		

Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal3

Dirección de canal	I0.3	Filtros de entrada	6.4 millise	Activar toma de impulso	0
--------------------	------	--------------------	-------------	-------------------------	---

Totally Integrated Automation Portal					
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal3\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49155	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente3	Flanco ascendente3		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal3\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49283	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente3	Flanco descendente3		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal4					
Dirección de canal	10.4	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal4\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49156	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente4	Flanco ascendente4		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal4\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49284	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente4	Flanco descendente4		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal5					
Dirección de canal	10.5	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal5\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49157	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente5	Flanco ascendente5		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal5\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49285	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente5	Flanco descendente5		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal6					
Dirección de canal	10.6	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal6\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49158	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente6	Flanco ascendente6		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal6\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49286	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente6	Flanco descendente6		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal7					
Dirección de canal	10.7	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal7\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49159	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente7	Flanco ascendente7		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal7\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49287	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente7	Flanco descendente7		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal8					
Dirección de canal	11.0	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal8\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49160	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente8	Flanco ascendente8		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal8\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49288	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente8	Flanco descendente8		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal9					
Dirección de canal	11.1	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal9\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49161	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente9	Flanco ascendente9		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal9\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49289	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente9	Flanco descendente9		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal10					
Dirección de canal	11.2	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0

Totally Integrated Automation Portal					
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal10\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49162	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente10	Flanco ascendente10		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal10\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49290	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente10	Flanco descendente10		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal11					
Dirección de canal	I1.3	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal11\					
Activar detección del flanco ascendente	0	RidPrefixRisingEdgeEvent	49163	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco ascendente11	Flanco ascendente11		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal11\					
Activar detección de flanco descendente	0	RidPrefixFallingEdgeEvent	49291	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Flanco descendente11	Flanco descendente11		
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal12					
Dirección de canal	I1.4	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas digitales\Canal13					
Dirección de canal	I1.5	Filtros de entrada	6.4 millisec	Activar toma de impulso	0
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas analógicas\Reducción de ruido					
Tiempo de integración	50 Hz (20 ms)				
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas analógicas\Canal0					
Dirección de canal	IW64	Tipo de medición	Tensión	Rango de tensión	de 0 a 10 V
Filtrado	Débil (4 ciclos)			Activar diagnóstico de rebase por exceso	1
Interfaz PROFINET [X1]\Entradas analógicas\Canal1					
Dirección de canal	IW66	Tipo de medición	Tensión	Rango de tensión	de 0 a 10 V
Filtrado	Débil (4 ciclos)			Activar diagnóstico de rebase por exceso	1
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales					
Reacción a STOP de la CPU	Aplicar valor sustitutivo				
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal0					
Dirección de canal	Q0.0	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal1					
Dirección de canal	Q0.1	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal2					
Dirección de canal	Q0.2	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal3					
Dirección de canal	Q0.3	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal4					
Dirección de canal	Q0.4	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal5					
Dirección de canal	Q0.5	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal6					
Dirección de canal	Q0.6	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal7					
Dirección de canal	Q0.7	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal8					
Dirección de canal	Q1.0	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Salidas digitales\Canal9					
Dirección de canal	Q1.1	Aplicar valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.	0		
Interfaz PROFINET [X1]\Modo de operación					
Controlador IO	True	Sistema IO		Número del dispositivo	0
Dispositivo IO	False				
Interfaz PROFINET [X1]\Direcciones E/S\Direcciones de entrada					
Dirección inicial	0	Dirección final	1	Bloque de organización	0

Totally Integrated Automation Portal					
Memoria imagen de proceso	0				
Interfaz PROFINET [X1]\Direcciones E/S\Direcciones de salida					
Dirección inicial	0	Dirección final	1	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Opciones de interfaz					
Permitir sustitución de dispositivo sin medio de almacenamiento extraíble	True	Permitir sobrescribir el nombre de dispositivo de todos los dispositivos IO asignados	False	Usar modo LLDP IEC V2.2	False
Enviar Keep Alives para conexiones	30s				
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Configuración en tiempo real\Comunicación IO					
Tiempo de ciclo de emisión:	1.000ms				
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Configuración en tiempo real\Opciones en tiempo real					
Ancho de banda calculado para datos IO cíclicos:	0.000ms				
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Puerto [X1 P1]\General					
Nombre	Puerto_1	Autor	Alumno	Comentario	
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Puerto [X1 P1]\Interconexión de puertos\Puerto local:					
Puerto local:	PLC_1\Interfaz PROFINET_1 [X1]\Puerto_1 [X1 P1]	Medio:	Cobre	Denominación del cable:	---
					
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Puerto [X1 P1]\Interconexión de puertos\Puerto interlocutor:					
	La vigilancia del puerto del interlocutor no es posible	Interlocutores alternativos	False	Puerto interlocutor:	Cualquier interlocutor
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Puerto [X1 P1]\Opciones de puerto\Activar					
Activar este puerto para el uso	True				
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Puerto [X1 P1]\Opciones de puerto\Conexión					
Velocidad de transferencia/dúplex:	Automático	Monitorizar	False	Activar autonegociación	True
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Puerto [X1 P1]\Opciones de puerto\Boundaries					
Fin del registro de dispositivos accesibles	False	Fin de la detección de topología	False	Fin del dominio Sync	False
Interfaz PROFINET [X1]\Opciones avanzadas\Puerto [X1 P1]\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	65				
Interfaz PROFINET [X1]\Acceso al servidor web					
Activar el servidor web mediante esta interfaz	False	El servidor web tiene que activarse también en las propiedades de la CPU.			
Interfaz PROFINET [X1]\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	264	ID de hardware	64		
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\General\Activar					
Activar este contador rápido	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\General\Información del proyecto					
Nombre	HSC_1	Comentario			
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Función					
Modo de contaje	Contaje	Fase servicio	Monofásica		
Sentido de contaje dado por	Programa de usuario (control interno de sentido)	Sentido de contaje inicial	Incrementar contador		
Período de medición de frecuencia	-/-sec				
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Restablecer a valores iniciales\Restablecer valores					
Valor inicial del contador	0	Valor de referencia inicial	0		
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Restablecer a valores iniciales\Opciones de reset					
Utilizar entrada de reset externa.	0	Restablecer nivel de señal	-/-		
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento si el valor del contador es igual al valor de referencia.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Valor de contador igual a valor de referencia0	Valor de contador igual a valor de referencia0	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento de reset externo.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Reset externo0	Reset externo0	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		

Totally Integrated Automation Portal					
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Configuración de eventos\					
Activar alarma para evento de cambio de sentido.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Cambio de sentido0	Cambio de sentido0	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Entradas de hardware\					
Entrada del generador de impulsos de reloj	---	HSCInput0_Status	1	Entrada de sentido	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Entradas de hardware\					
Entrada de sentido	---	HSCInput1_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Entradas de hardware\					
Entrada de reset	---	HSCInput2_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de sentido	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\Direcciones E/S\Direcciones de entrada					
Dirección inicial	1000	Dirección final	1003	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC1\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	257				
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\General\Activar					
Activar este contador rápido	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\General\Información del proyecto					
Nombre	HSC_2	Comentario			
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Función					
Modo de contaje	Contaje	Fase servicio	Monofásica		
Sentido de contaje dado por	Programa de usuario (control interno de sentido)	Sentido de contaje inicial	Incrementar contador		
Período de medición de frecuencia	-/sec				
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Restablecer a valores iniciales\Restablecer valores					
Valor inicial del contador	0	Valor de referencia inicial	0		
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Restablecer a valores iniciales\Opciones de reset					
Utilizar entrada de reset externa.	0	Restablecer nivel de señal	-/		
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento si el valor del contador es igual al valor de referencia.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Valor de contador igual a valor de referencia1	Valor de contador igual a valor de referencia1	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento de reset externo.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Reset externo1	Reset externo1	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Configuración de eventos\					
Activar alarma para evento de cambio de sentido.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Cambio de sentido1	Cambio de sentido1	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Entradas de hardware\					
Entrada del generador de impulsos de reloj	---	HSCInput0_Status	1	Entrada de sentido	---

Totally Integrated Automation Portal					
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Entradas de hardware\					
Entrada de sentido	---	HSCInput1_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Entradas de hardware\					
Entrada de reset	---	HSCInput2_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de sentido	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\Direcciones E/S\Direcciones de entrada					
Dirección inicial	1004	Dirección final	1007	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC2\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	258				
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\General\Activar					
Activar este contador rápido	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\General\Información del proyecto					
Nombre	HSC_3	Comentario			
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Función					
Modo de contaje	Contaje	Fase servicio	Monofásica		
Sentido de contaje dado por	Programa de usuario (control interno de sentido)	Sentido de contaje inicial	Incrementar contador		
Período de medición de frecuencia	-/-sec				
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Restablecer a valores iniciales\Restablecer valores					
Valor inicial del contador	0	Valor de referencia inicial	0		
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Restablecer a valores iniciales\Opciones de reset					
Utilizar entrada de reset externa.	0	Restablecer nivel de señal	-/-		
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento si el valor del contador es igual al valor de referencia.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Valor de contador igual a valor de referencia2	Valor de contador igual a valor de referencia2	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento de reset externo.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Reset externo2	Reset externo2	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Configuración de eventos\					
Activar alarma para evento de cambio de sentido.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Cambio de sentido2	Cambio de sentido2	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Entradas de hardware\					
Entrada del generador de impulsos de reloj	---	HSCInput0_Status	1	Entrada de sentido	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Entradas de hardware\					
Entrada de sentido	---	HSCInput1_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---

Totally Integrated Automation Portal					
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Entradas de hardware\					
Entrada de reset	---	HSCInput2_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de sentido	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\Direcciones E/S\Direcciones de entrada					
Dirección inicial	1008	Dirección final	1011	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC3\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	259				
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\General\Activar					
Activar este contador rápido	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\General\Información del proyecto					
Nombre	HSC_4	Comentario			
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Función					
Modo de contaje	Contaje	Fase servicio	Monofásica		
Sentido de contaje dado por	Programa de usuario (control interno de sentido)	Sentido de contaje inicial	Incrementar contador		
Período de medición de frecuencia	-/-sec				
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Restablecer a valores iniciales\Restablecer valores					
Valor inicial del contador	0	Valor de referencia inicial	0		
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Restablecer a valores iniciales\Opciones de reset					
Utilizar entrada de reset externa.	0	Restablecer nivel de señal	-/-		
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento si el valor del contador es igual al valor de referencia.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Valor de contador igual a valor de referencia3	Valor de contador igual a valor de referencia3	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento de reset externo.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Reset externo3	Reset externo3	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Configuración de eventos\					
Activar alarma para evento de cambio de sentido.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Cambio de sentido3	Cambio de sentido3	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Entradas de hardware\					
Entrada del generador de impulsos de reloj	---	HSCInput0_Status	1	Entrada de sentido	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Entradas de hardware\					
Entrada de sentido	---	HSCInput1_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Entradas de hardware\					
Entrada de reset	---	HSCInput2_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---

Totally Integrated Automation Portal						
Entrada de sentido	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay	
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource					
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\Direcciones E/S\Direcciones de entrada						
Dirección inicial	1012	Dirección final	1015	Bloque de organización	0	
Memoria imagen de proceso	0					
Contadores rápidos (HSC)\HSC4\ID de hardware\ID de hardware						
ID de hardware	260					
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\General\Activar						
Activar este contador rápido	0					
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\General\Información del proyecto						
Nombre	HSC_5	Comentario				
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Función						
Modo de contaje	Contaje	Fase servicio	Monofásica			
Sentido de contaje dado por	Programa de usuario (control interno de sentido)	Sentido de contaje inicial	Incrementar contador			
Período de medición de frecuencia	-/-sec					
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Restablecer a valores iniciales\Restablecer valores						
Valor inicial del contador	0	Valor de referencia inicial	0			
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Restablecer a valores iniciales\Opciones de reset						
Utilizar entrada de reset externa.	0	Restablecer nivel de señal	-/-			
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Configuración de eventos\						
Generar alarma para evento si el valor del contador es igual al valor de referencia.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Nombre del evento:	0	
Alarma de proceso:	0	Valor de contador igual a valor de referencia4	Valor de contador igual a valor de referencia4	ValueNull	0	
ValueNull	0	EventPriority	6			
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Configuración de eventos\						
Generar alarma para evento de reset externo.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Nombre del evento:	0	
Alarma de proceso:	0	Reset externo4	Reset externo4	ValueNull	0	
ValueNull	0	EventPriority	6			
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Configuración de eventos\						
Activar alarma para evento de cambio de sentido.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Nombre del evento:	0	
Alarma de proceso:	0	Cambio de sentido4	Cambio de sentido4	ValueNull	0	
ValueNull	0	EventPriority	6			
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Entradas de hardware\						
Entrada del generador de impulsos de reloj	---	HSCInput0_Status	1	Entrada de sentido	---	
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay	
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource					
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Entradas de hardware\						
Entrada de sentido	---	HSCInput1_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---	
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay	
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource					
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Entradas de hardware\						
Entrada de reset	---	HSCInput2_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---	
Entrada de sentido	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay	
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource					
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\Direcciones E/S\Direcciones de entrada						
Dirección inicial	1016	Dirección final	1019	Bloque de organización	0	
Memoria imagen de proceso	0					

Totally Integrated Automation Portal					
Contadores rápidos (HSC)\HSC5\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	261				
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\General\Activar					
Activar este contador rápido	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\General\Información del proyecto					
Nombre	HSC_6	Comentario			
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Función					
Modo de contaje	Contaje	Fase servicio	Monofásica		
Sentido de contaje dado por	Programa de usuario (control interno de sentido)	Sentido de contaje inicial	Incrementar contador		
Período de medición de frecuencia	-/-sec				
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Restablecer a valores iniciales\Restablecer valores					
Valor inicial del contador	0	Valor de referencia inicial	0		
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Restablecer a valores iniciales\Opciones de reset					
Utilizar entrada de reset externa.	0	Restablecer nivel de señal	-/-		
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento si el valor del contador es igual al valor de referencia.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Valor de contador igual a valor de referencia5	Valor de contador igual a valor de referencia5	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Configuración de eventos\					
Generar alarma para evento de reset externo.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Reset externo5	Reset externo5	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Configuración de eventos\					
Activar alarma para evento de cambio de sentido.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Nombre del evento:	0
Alarma de proceso:	0	Cambio de sentido5	Cambio de sentido5	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Entradas de hardware\					
Entrada del generador de impulsos de reloj	---	HSCInput0_Status	1	Entrada de sentido	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Entradas de hardware\					
Entrada de sentido	---	HSCInput1_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de reset	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Entradas de hardware\					
Entrada de reset	---	HSCInput2_Status	1	Entrada del generador de impulsos de reloj	---
Entrada de sentido	---	Adapter name the user control should use for the address string	HscChannel.AddressString	Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	HscChannel.SpeedAndSourceDisplay
Adapter name the user control should use for the Output Source	HscChannel.OutputSource				
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\Direcciones E/S\Direcciones de entrada					
Dirección inicial	1020	Dirección final	1023	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Contadores rápidos (HSC)\HSC6\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	262				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\General\Activar					
Activar este generador de impulsos	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\General\Información del proyecto					
Nombre	Pulse_1	Comentario			
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Parametrización\Opciones de impulso					
Tipo de señal	PWM	Base de tiempo:	Milisegundos	Formato de duración de impulso	Centésimas
Tiempo de ciclo	100ms	Duración de impulso inicial	50Centésimas		

Totally Integrated Automation Portal					
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Salidas de hardware					
Activar salida de sentido	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Salidas de hardware\					
Salida de impulso		PulseOutput1_Status	1	Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Salidas de hardware\					
PulseOutput2_Status	1	Salida de impulso		Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Direcciones E/S\Direcciones de salida					
Dirección inicial	1000	Dirección final	1001	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	265				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\General\Activar					
Activar este generador de impulsos	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\General\Información del proyecto					
Nombre	Pulse_2	Comentario			
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Parametrización\Opciones de impulso					
Tipo de señal	PWM	Base de tiempo:	Milisegundos	Formato de duración de impulso	Centésimas
Tiempo de ciclo	100ms	Duración de impulso inicial	50Centésimas		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Salidas de hardware					
Activar salida de sentido	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Salidas de hardware\					
Salida de impulso		PulseOutput1_Status	1	Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Salidas de hardware\					
PulseOutput2_Status	1	Salida de impulso		Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Direcciones E/S\Direcciones de salida					
Dirección inicial	1002	Dirección final	1003	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	266				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\General\Activar					
Activar este generador de impulsos	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\General\Información del proyecto					
Nombre	Pulse_3	Comentario			
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Parametrización\Opciones de impulso					
Tipo de señal	PWM	Base de tiempo:	Milisegundos	Formato de duración de impulso	Centésimas
Tiempo de ciclo	100ms	Duración de impulso inicial	50Centésimas		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Salidas de hardware					
Activar salida de sentido	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Salidas de hardware\					
Salida de impulso		PulseOutput1_Status	1	Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Salidas de hardware\					
PulseOutput2_Status	1	Salida de impulso		Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString

Totally Integrated Automation Portal					
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Direcciones E/S\Direcciones de salida					
Dirección inicial	1004	Dirección final	1005	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	267				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\General\Activar					
Activar este generador de impulsos	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\General\Información del proyecto					
Nombre	Pulse_4	Comentario			
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Parametrización\Opciones de impulso					
Tipo de señal	PWM	Base de tiempo:	Milisegundos	Formato de duración de impulso	Centésimas
Tiempo de ciclo	100ms	Duración de impulso inicial	50Centésimas		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Salidas de hardware					
Activar salida de sentido	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Salidas de hardware\					
Salida de impulso		PulseOutput1_Status	1	Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Salidas de hardware\					
PulseOutput2_Status	1	Salida de impulso		Adapter name the user control should use for the address string	PulseChannel.AddressString
Adapter name the user control should use for the SpeedAndSourceDisplay	PulseChannel.SpeedAndSourceDisplay	Adapter name the user control should use for the Output Source	PulseChannel.OutputSource		
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Direcciones E/S\Direcciones de salida					
Dirección inicial	1006	Dirección final	1007	Bloque de organización	0
Memoria imagen de proceso	0				
Generadores de impulsos (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\ID de hardware\ID de hardware					
ID de hardware	268				
Arranque					
Tipo de arranque	Arranque en caliente - modo de operación antes de desconexión (POWER OFF)	Comparación de configuraciones teórica y real	Arranque de la CPU aunque haya diferencias	Tiempo de parametrización para periferia centralizada y descentralizada	60000ms
Los OB deben poder interrumpirse	1				
Ciclo					
Tiempo de vigilancia del ciclo	150ms				Activar tiempo de ciclo mínimo para OB cíclicos
Tiempo de ciclo mínimo	1ms				
Carga por comunicación					
Carga del ciclo por comunicación	20%				
Marcas de sistema y de ciclo\Bits de marcas de sistema					
Activar la utilización del byte de marcas de sistema	0	Dirección del byte de marcas de sistema (MBx)	1	Primer ciclo	
Diagrama de diagnóstico modificado		Siempre 1 (high)		Siempre 0 (low)	
Marcas de sistema y de ciclo\Bits de marcas de ciclo					
Activar la utilización del byte de marcas de ciclo	0	Dirección del byte de marcas de ciclo (MBx)	0	Reloj 10 Hz	
Reloj 5 Hz		Reloj 2.5 Hz		Reloj 2 Hz	
Reloj 1.25 Hz		Reloj 1 Hz		Reloj 0.625 Hz	
Reloj 0.5 Hz					
Servidor web\General					
Activar servidor web en todos los módulos de este dispositivo	False	Permitir el acceso sólo vía HTTPS	True		
Servidor web\Actualización automática					
Activar actualización automática	True	Intervalo de actualización	0s		
Servidor web\User interface languages					
Asignar idioma del proyecto			Idiomas de la interfaz		
Español (España)			Alemán		
Español (España)			Inglés		
Español (España)			Francés		
Español (España)			Español		
Español (España)			Italiano		
Español (España)			Chino (simplificado)		

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

Servidor web\User management

Nombre de usuario	Derechos de usuario
Everybody	

Servidor web\User defined web pages

Nombre de la aplicación	Ruta de origen HTML	Página HTML predeterminada	Archivos con contenido dinámico	Número de DB Web	Fragmento n.º de DB
		index.htm	.htm;.html	333	334

Servidor web\Overview of interfaces

Dispositivo	Interfaz	Activar acceso al servidor web
PLC_1	Interfaz PROFINET_1	False

User interface languages

Asignar idioma del proyecto

Idiomas de la interfaz	
Español (España)	Alemán
Español (España)	Inglés
Español (España)	Francés
Español (España)	Español
Español (España)	Italiano
Español (España)	Chino (simplificado)

Hora\Hora local

Zona horaria	(UTC +01:00) Berlín, Berna, Bruselas, Roma, Estocolmo, Viena
---------------------	--

Hora\Horario de verano

Activar cambio de horario de verano	1	Diferencia entre horario de invierno y verano	60min.
--	---	--	--------

Hora\Horario de verano\Inicio del horario de verano

Semana de inicio del mes	Última	Día	Domingo	de	Marzo
a las	01:00 horas				

Hora\Horario de verano\Inicio del horario de invierno

Semana de inicio del mes	Última	Día	Domingo	de	Octubre
a las	02:00 horas				

Protección

Nivel de protección	Sin protección
----------------------------	----------------

Protección\Mecanismos de conexión

Permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto (PLC, HMI, OPC...)	True
--	------

Control de configuración\Control de configuración para configuración central

Permitir la reconfiguración del dispositivo mediante el programa de usuario	0
--	---

Anchor (AddressesOverviewMenu)

Entradas	True	Salidas	True	Huecos direcciones	False
Slot	True				

Anchor (AddressesOverviewMenu)\Sinóptico de direcciones

Tipo	Dir. desde	Dir. hasta	Módulo	IPP	DP	PN	Rack	Slot
I	0	1	DI 14/DQ 10_1	Ninguno	-	-	0	1 1
I	64	67	AI 2_1	Ninguno	-	-	0	1 2
I	1000	1003	HSC_1	Ninguno	-	-	0	1 16
I	1004	1007	HSC_2	Ninguno	-	-	0	1 17
I	1008	1011	HSC_3	Ninguno	-	-	0	1 18
I	1012	1015	HSC_4	Ninguno	-	-	0	1 19
I	1016	1019	HSC_5	Ninguno	-	-	0	1 20
I	1020	1023	HSC_6	Ninguno	-	-	0	1 21
S	0	1	DI 14/DQ 10_1	Ninguno	-	-	0	1 1
S	1000	1001	Pulse_1	Ninguno	-	-	0	1 32
S	1002	1003	Pulse_2	Ninguno	-	-	0	1 33
S	1004	1005	Pulse_3	Ninguno	-	-	0	1 34
S	1006	1007	Pulse_4	Ninguno	-	-	0	1 35

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Main [OB1]

Main Propiedades

General

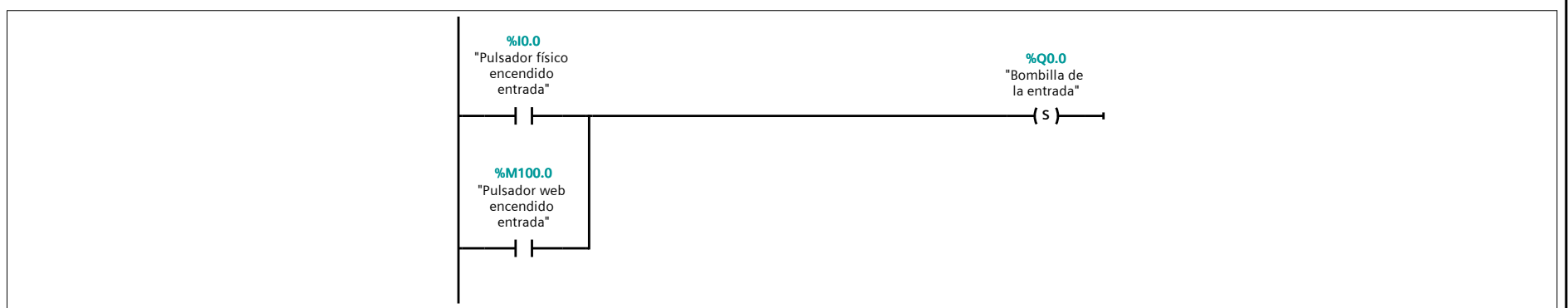
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	automática						

Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	Programación domótica	Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

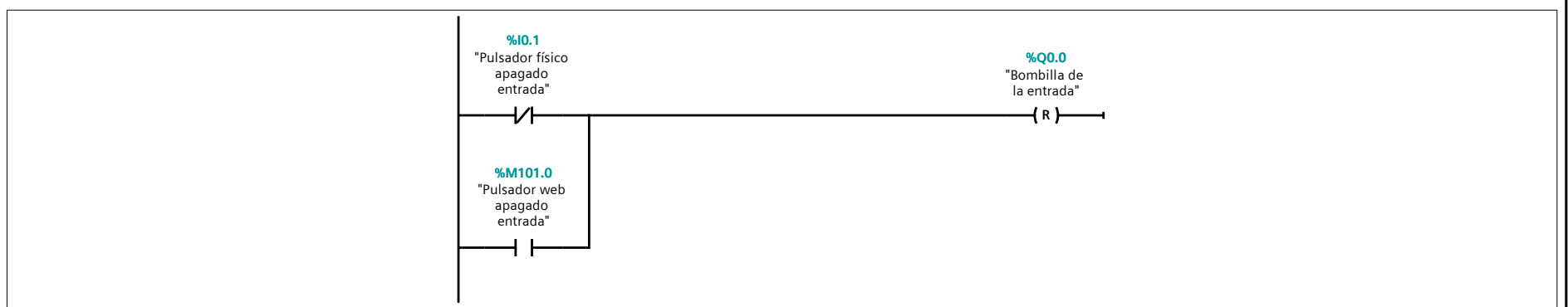
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available
Temp			
Constant			

Segmento 1: Encendido Luz Entrada



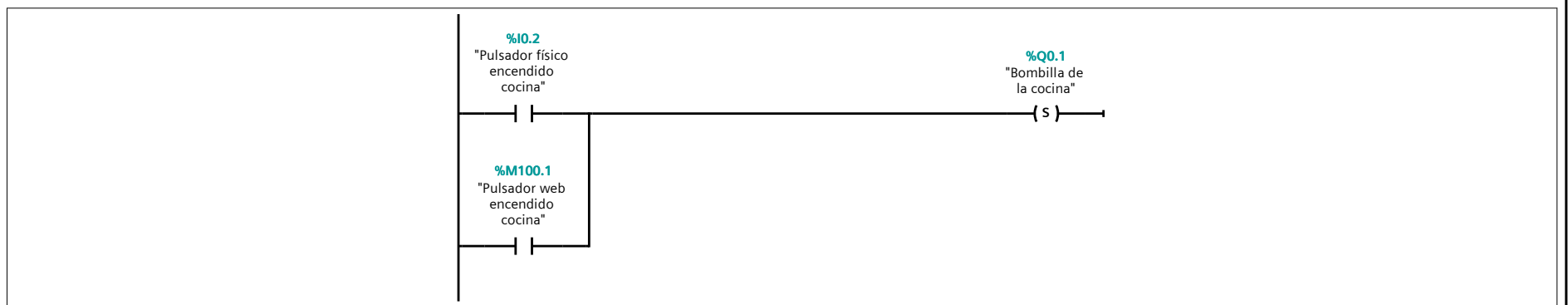
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla de la entrada"	%Q0.0	Bool	
"Pulsador físico encendido entrada"	%I0.0	Bool	
"Pulsador web encendido entrada"	%M100.0	Bool	

Segmento 2: Apagado Luz Entrada



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla de la entrada"	%Q0.0	Bool	
"Pulsador físico apagado entrada"	%I0.1	Bool	
"Pulsador web apagado entrada"	%M101.0	Bool	

Segmento 3: Encendido Luz Cocina



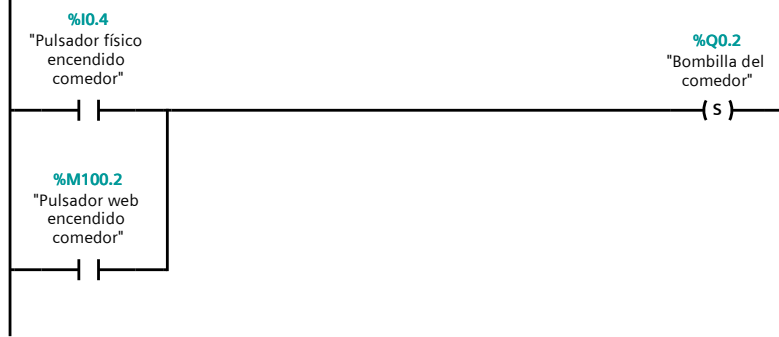
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla de la cocina"	%Q0.1	Bool	
"Pulsador físico encendido cocina"	%I0.2	Bool	
"Pulsador web encendido cocina"	%M100.1	Bool	

Segmento 4: Apagado Luz Cocina



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla de la cocina"	%Q0.1	Bool	
"Pulsador físico apagado cocina"	%I0.3	Bool	
"Pulsador web apagado cocina"	%M101.1	Bool	

Segmento 5: Encendido Luz Comedor



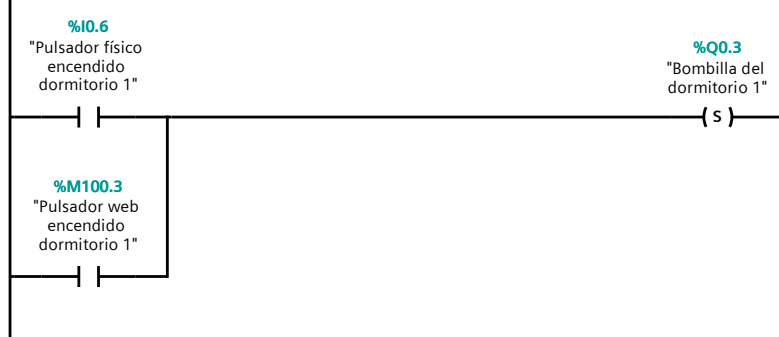
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del comedor"	%Q0.2	Bool	
"Pulsador físico encendido comedor"	%I0.4	Bool	
"Pulsador web encendido comedor"	%M100.2	Bool	

Segmento 6: Apagado Luz Comedor



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del comedor"	%Q0.2	Bool	
"Pulsador físico apagado comedor"	%I0.5	Bool	
"Pulsador web apagado comedor"	%M101.2	Bool	

Segmento 7: Encendido Luz Dormitorio 1



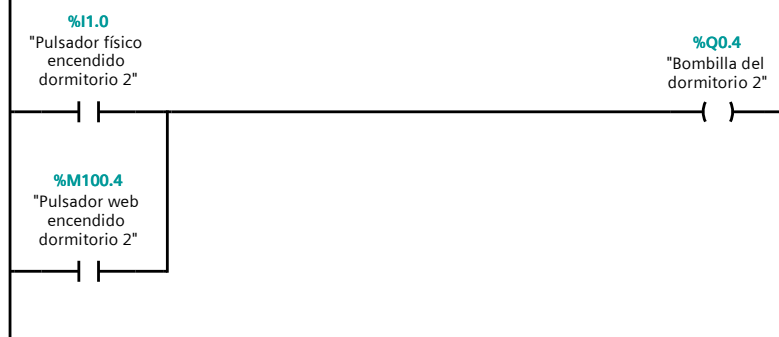
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del dormitorio 1"	%Q0.3	Bool	
"Pulsador físico encendido dormitorio 1"	%I0.6	Bool	
"Pulsador web encendido dormitorio 1"	%M100.3	Bool	

Segmento 8: Apagado Luz Dormitorio 1



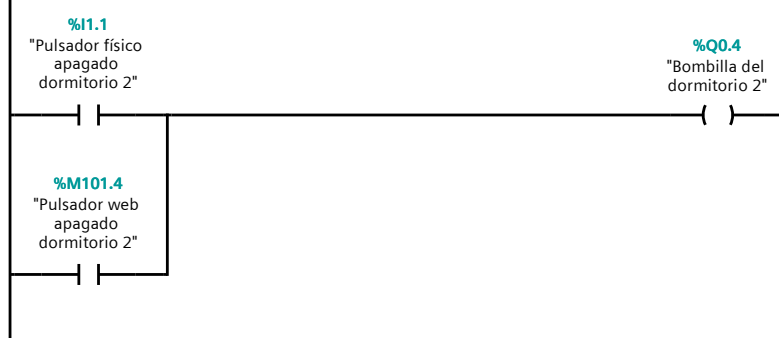
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del dormitorio 1"	%Q0.3	Bool	
"Pulsador físico apagado dormitorio 1"	%I0.7	Bool	
"Pulsador web apagado dormitorio 1"	%M101.3	Bool	

Segmento 9: Encendido Luz Dormitorio 2



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del dormitorio 2"	%Q0.4	Bool	
"Pulsador físico encendido dormitorio 2"	%I1.0	Bool	
"Pulsador web encendido dormitorio 2"	%M100.4	Bool	

Segmento 10: Apagado Luz Dormitorio 2



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del dormitorio 2"	%Q0.4	Bool	
"Pulsador físico apagado dormitorio 2"	%I1.1	Bool	
"Pulsador web apagado dormitorio 2"	%M101.4	Bool	

Segmento 11: Encendido Luz Dormitorio 3



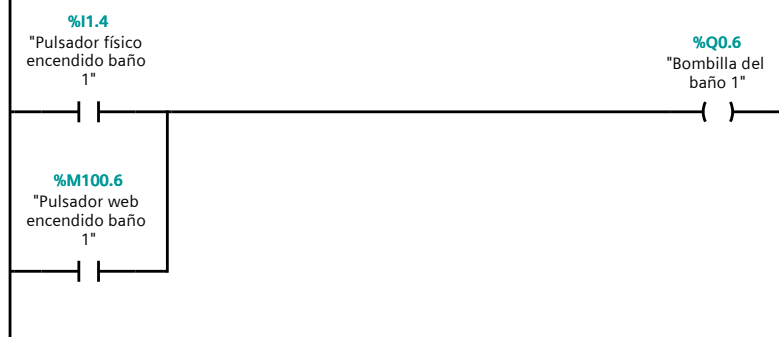
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del dormitorio 3"	%Q0.5	Bool	
"Pulsador físico encendido dormitorio 3"	%I1.2	Bool	
"Pulsador web encendido dormitorio 3"	%M100.5	Bool	

Segmento 12: Apagado Luz Dormitorio 3



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del dormitorio 3"	%Q0.5	Bool	
"Pulsador físico apagado dormitorio 3"	%I1.3	Bool	
"Pulsador web apagado dormitorio 3"	%M101.5	Bool	

Segmento 13: Encendido Luz Baño 1



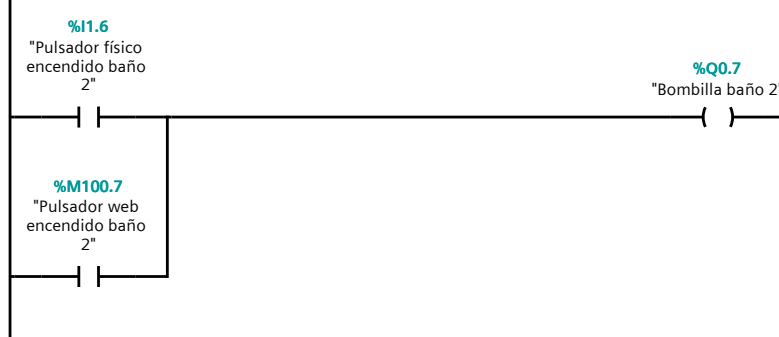
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del baño 1"	%Q0.6	Bool	
"Pulsador físico encendido baño 1"	%I1.4	Bool	
"Pulsador web encendido baño 1"	%M100.6	Bool	

Segmento 14: Apagado Luz Baño 1



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla del baño 1"	%Q0.6	Bool	
"Pulsador físico apagado baño 1"	%I1.5	Bool	
"Pulsador web apagado baño 1"	%M101.6	Bool	

Segmento 15: Encendido Luz Baño 2



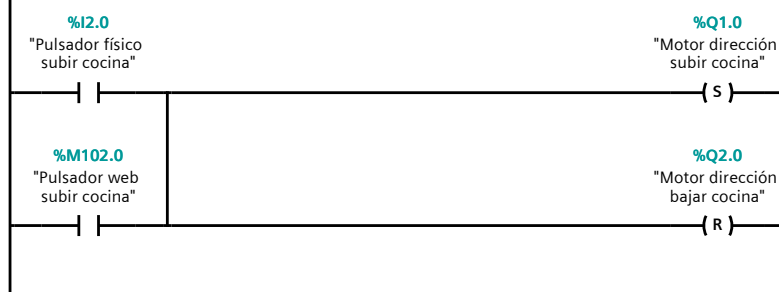
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla baño 2"	%Q0.7	Bool	
"Pulsador físico encendido baño 2"	%I1.6	Bool	
"Pulsador web encendido baño 2"	%M100.7	Bool	

Segmento 16: Apagado Luz Baño 2



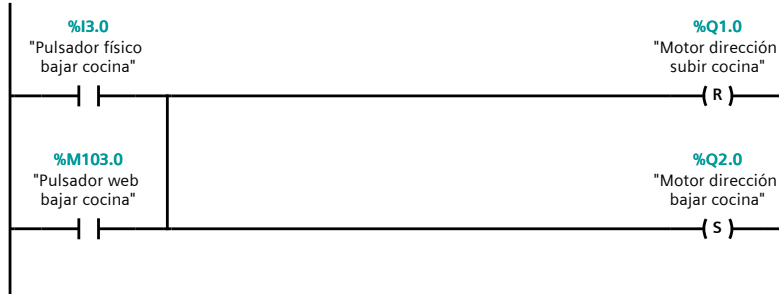
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Bombilla baño 2"	%Q0.7	Bool	
"Pulsador físico apagado baño 2"	%I1.7	Bool	
"Pulsador web apagado baño 2"	%M101.7	Bool	

Segmento 17: Subida Persianas Cocina



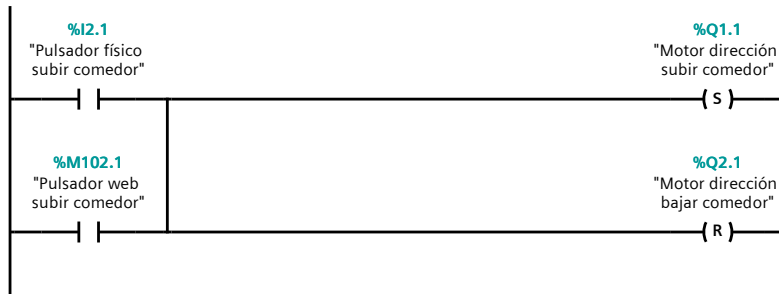
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar cocina"	%Q2.0	Bool	
"Motor dirección subir cocina"	%Q1.0	Bool	
"Pulsador físico subir cocina"	%I2.0	Bool	
"Pulsador web subir cocina"	%M102.0	Bool	

Segmento 18: Bajada Persianas Cocina



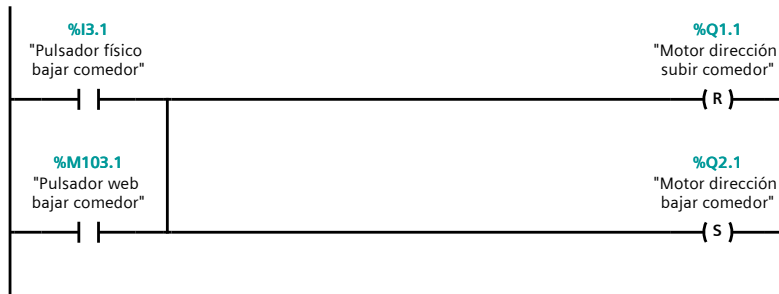
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar cocina"	%Q2.0	Bool	
"Motor dirección subir cocina"	%Q1.0	Bool	
"Pulsador físico bajar cocina"	%I3.0	Bool	
"Pulsador web bajar cocina"	%M103.0	Bool	

Segmento 19: Subida Persianas Comedor



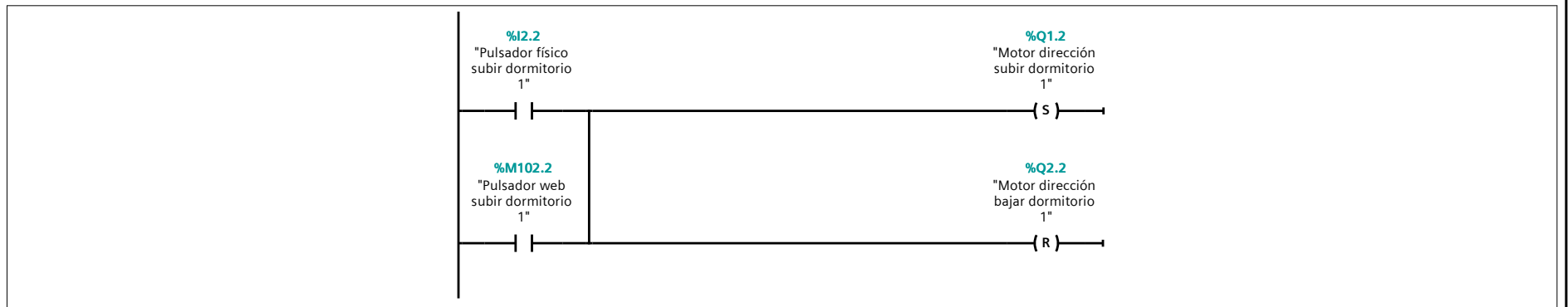
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar comedor"	%Q2.1	Bool	
"Motor dirección subir comedor"	%Q1.1	Bool	
"Pulsador físico subir comedor"	%I2.1	Bool	
"Pulsador web subir comedor"	%M102.1	Bool	

Segmento 20: Bajada Persianas Comedor



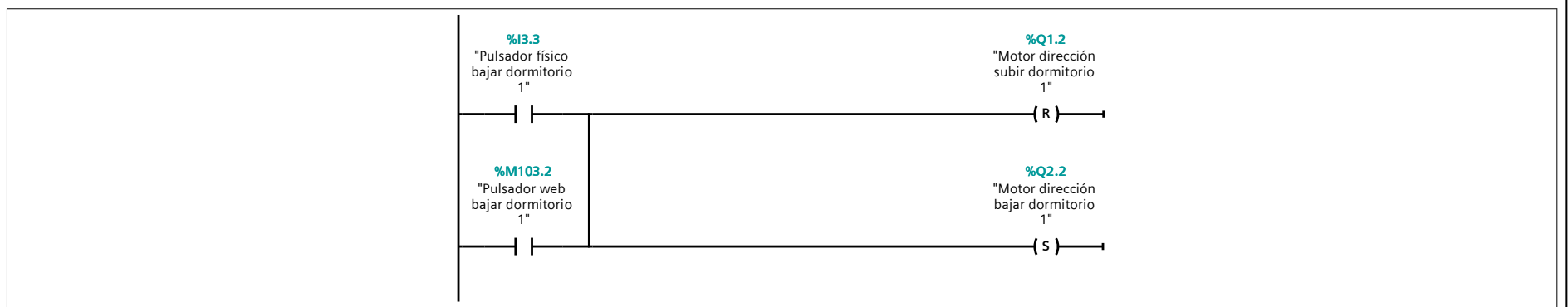
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar comedor"	%Q2.1	Bool	
"Motor dirección subir comedor"	%Q1.1	Bool	
"Pulsador físico bajar comedor"	%I3.1	Bool	
"Pulsador web bajar comedor"	%M103.1	Bool	

Segmento 21: Subida Persianas Dormitorio 1



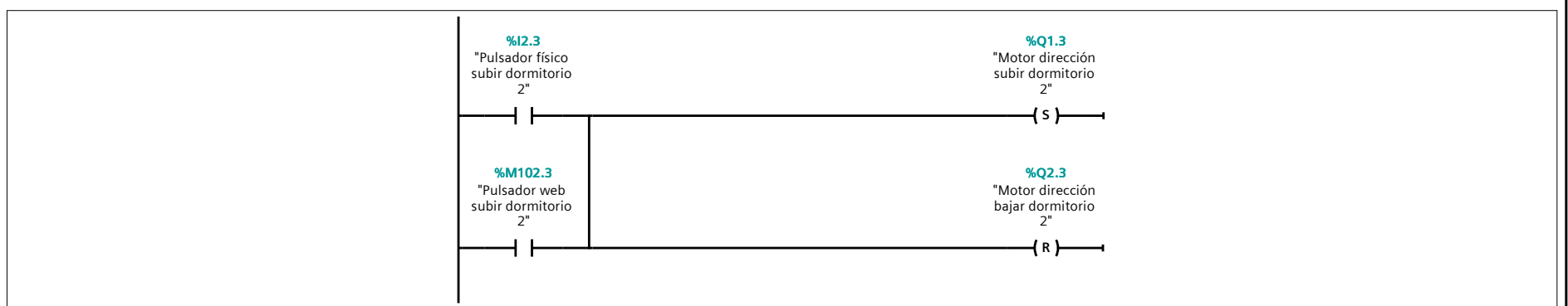
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar dormitorio 1"	%Q2.2	Bool	
"Motor dirección subir dormitorio 1"	%Q1.2	Bool	
"Pulsador físico subir dormitorio 1"	%I2.2	Bool	
"Pulsador web subir dormitorio 1"	%M102.2	Bool	

Segmento 22: Bajada Persianas Dormitorio 1



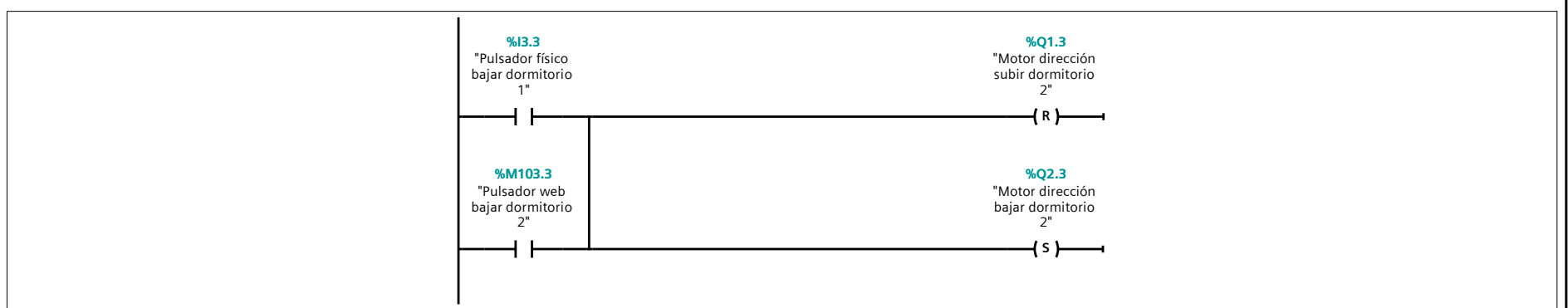
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar dormitorio 1"	%Q2.2	Bool	
"Motor dirección subir dormitorio 1"	%Q1.2	Bool	
"Pulsador físico bajar dormitorio 1"	%I3.3	Bool	
"Pulsador web bajar dormitorio 1"	%M103.2	Bool	

Segmento 23: Subida Persianas Dormitorio 2



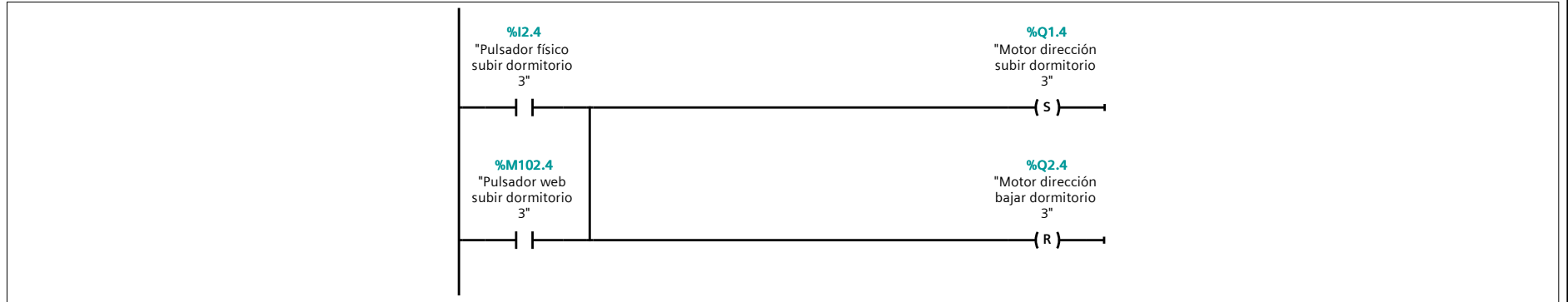
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar dormitorio 2"	%Q2.3	Bool	
"Motor dirección subir dormitorio 2"	%Q1.3	Bool	
"Pulsador físico subir dormitorio 2"	%I2.3	Bool	
"Pulsador web subir dormitorio 2"	%M102.3	Bool	

Segmento 24: Bajada Persianas Dormitorio 2



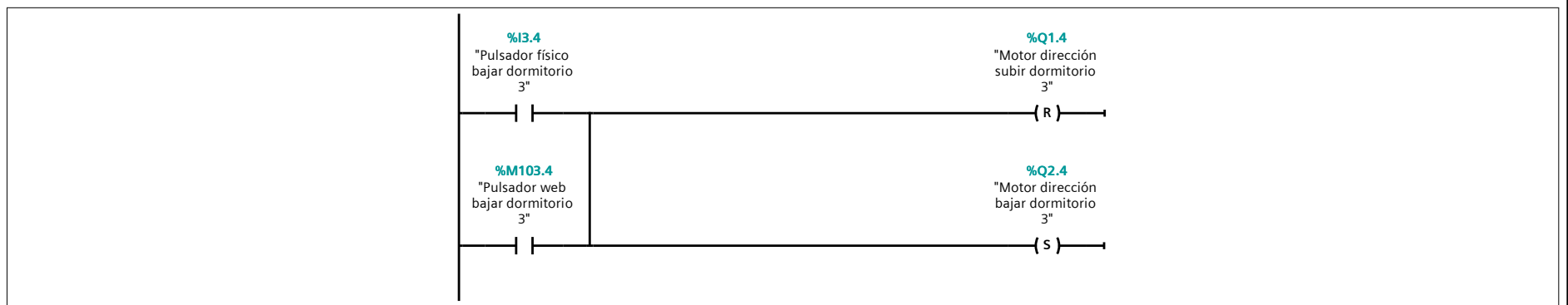
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar dormitorio 2"	%Q2.3	Bool	
"Motor dirección subir dormitorio 2"	%Q1.3	Bool	
"Pulsador físico bajar dormitorio 1"	%I3.3	Bool	
"Pulsador web bajar dormitorio 2"	%M103.3	Bool	

Segmento 25: Subida Persianas Dormitorio 3



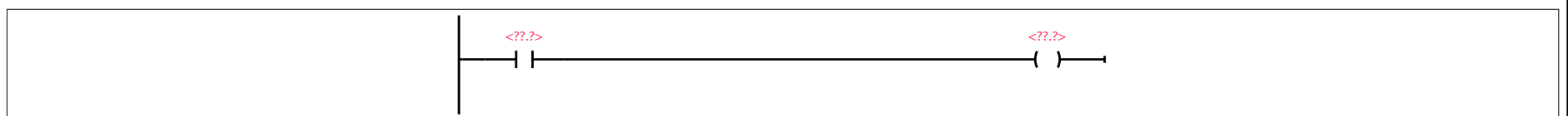
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar dormitorio 3"	%Q2.4	Bool	
"Motor dirección subir dormitorio 3"	%Q1.4	Bool	
"Pulsador físico subir dormitorio 3"	%I2.4	Bool	
"Pulsador web subir dormitorio 3"	%M102.4	Bool	

Segmento 26: Bajada Persianas Dormitorio 3



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Motor dirección bajar dormitorio 3"	%Q2.4	Bool	
"Motor dirección subir dormitorio 3"	%Q1.4	Bool	
"Pulsador físico bajar dormitorio 3"	%I3.4	Bool	
"Pulsador web bajar dormitorio 3"	%M103.4	Bool	

Segmento 27: Control de temperatura



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------

















































PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]













Objetos tecnológicos

Esta carpeta está vacía.

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Variables PLC / Tabla de variables estándar [99]

Variables PLC

Variables PLC							
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Visible en HMI	Accesible desde HMI	Comentario
	Bombilla de la entrada	Bool	%Q0.0	False	True	True	
	Pulsador físico encendido entrada	Bool	%I0.0	False	True	True	
	Pulsador físico encendido dormitorio 2	Bool	%I1.0	False	True	True	
	Pulsador físico apagado entrada	Bool	%I0.1	False	True	True	
	Bombilla de la cocina	Bool	%Q0.1	False	True	True	
	Pulsador físico encendido cocina	Bool	%I0.2	False	True	True	
	Bombilla del comedor	Bool	%Q0.2	False	True	True	
	Pulsador físico apagado cocina	Bool	%I0.3	False	True	True	
	Bombilla del dormitorio 1	Bool	%Q0.3	False	True	True	
	Pulsador físico encendido comedor	Bool	%I0.4	False	True	True	
	Bombilla del dormitorio 2	Bool	%Q0.4	False	True	True	
	Pulsador físico apagado comedor	Bool	%I0.5	False	True	True	
	Motor dirección subir cocina	Bool	%Q1.0	False	True	True	
	Pulsador físico encendido dormitorio 1	Bool	%I0.6	False	True	True	
	Motor dirección subir comedor	Bool	%Q1.1	False	True	True	
	Pulsador físico apagado dormitorio 1	Bool	%I0.7	False	True	True	
	Bombilla baño 2	Bool	%Q0.7	False	True	True	
	Pulsador físico apagado dormitorio 2	Bool	%I1.1	False	True	True	
	Pulsador web encendido entrada	Bool	%M100.0	False	True	True	
	Pulsador web apagado entrada	Bool	%M101.0	False	True	True	
	Pulsador web encendido cocina	Bool	%M100.1	False	True	True	
	Pulsador web apagado cocina	Bool	%M101.1	False	True	True	
	Pulsador web encendido comedor	Bool	%M100.2	False	True	True	
	Pulsador web apagado comedor	Bool	%M101.2	False	True	True	
	Pulsador web encendido dormitorio 1	Bool	%M100.3	False	True	True	
	Pulsador web apagado dormitorio 1	Bool	%M101.3	False	True	True	
	Pulsador web subir cocina	Bool	%M102.0	False	True	True	
	Pulsador web bajar cocina	Bool	%M103.0	False	True	True	
	Pulsador web encendido dormitorio 2	Bool	%M100.4	False	True	True	
	Pulsador web apagado dormitorio 2	Bool	%M101.4	False	True	True	
	Pulsador web encendido dormitorio 3	Bool	%M100.5	False	True	True	
	Pulsador web apagado dormitorio 3	Bool	%M101.5	False	True	True	
	Pulsador web encendido baño 1	Bool	%M100.6	False	True	True	
	Pulsador web apagado baño 1	Bool	%M101.6	False	True	True	
	Pulsador web encendido baño 2	Bool	%M100.7	False	True	True	
	Pulsador web apagado baño 2	Bool	%M101.7	False	True	True	
	Bombilla del dormitorio 3	Bool	%Q0.5	False	True	True	
	Bombilla del baño 1	Bool	%Q0.6	False	True	True	
	Pulsador físico encendido dormitorio 3	Bool	%I1.2	False	True	True	
	Pulsador físico apagado dormitorio 3	Bool	%I1.3	False	True	True	
	Pulsador físico encendido baño 1	Bool	%I1.4	False	True	True	
	Pulsador físico apagado baño 1	Bool	%I1.5	False	True	True	
	Pulsador físico encendido baño 2	Bool	%I1.6	False	True	True	
	Pulsador físico apagado baño 2	Bool	%I1.7	False	True	True	
	Pulsador web subir comedor	Bool	%M102.1	False	True	True	
	Pulsador web subir dormitorio 2	Bool	%M102.3	False	True	True	
	Pulsador web subir dormitorio 3	Bool	%M102.4	False	True	True	
	Tag_24	Bool	%M102.5	False	True	True	
	Tag_25	Bool	%M102.6	False	True	True	
	Pulsador web bajar comedor	Bool	%M103.1	False	True	True	
	Pulsador web bajar dormitorio 1	Bool	%M103.2	False	True	True	
	Pulsador web subir dormitorio 1	Bool	%M102.2	False	True	True	
	Pulsador web bajar dormitorio 2	Bool	%M103.3	False	True	True	
	Pulsador web bajar dormitorio 3	Bool	%M103.4	False	True	True	
	Pulsador físico subir cocina	Bool	%I2.0	False	True	True	
	Pulsador físico bajar cocina	Bool	%I3.0	False	True	True	
	Pulsador físico subir comedor	Bool	%I2.1	False	True	True	
	Pulsador físico subir dormitorio 1	Bool	%I2.2	False	True	True	
	Pulsador físico bajar comedor	Bool	%I3.1	False	True	True	

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Visible en HMI	Accesible desde HMI	Comentario
	Pulsador físico bajar dormitorio 1	Bool	%I3.3	False	True	True	
	Pulsador físico subir dormitorio 2	Bool	%I2.3	False	True	True	
	Pulsador físico subir dormitorio 3	Bool	%I2.4	False	True	True	
	Pulsador físico bajar dormitorio 3	Bool	%I3.4	False	True	True	
	Motor dirección bajar cocina	Bool	%Q2.0	False	True	True	
	Motor dirección bajar comedor	Bool	%Q2.1	False	True	True	
	Motor dirección subir dormitorio 1	Bool	%Q1.2	False	True	True	
	Motor dirección bajar dormitorio 1	Bool	%Q2.2	False	True	True	
	Motor dirección subir dormitorio 2	Bool	%Q1.3	False	True	True	
	Motor dirección bajar dormitorio 2	Bool	%Q2.3	False	True	True	
	Motor dirección subir dormitorio 3	Bool	%Q1.4	False	True	True	
	Motor dirección bajar dormitorio 3	Bool	%Q2.4	False	True	True	

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Variables PLC / Tabla de variables estándar [99]

Constantes de usuario

Constantes de usuario			
Nombre	Tipo de datos	Valor	Comentario

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]

Tipos de datos PLC

Esta carpeta está vacía.

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Tablas de observación y forzado permanente

Tabla de forzado permanente

Nombre	Dirección	Formato visualización	Valor de forzado permanente	Comentario
--------	-----------	-----------------------	-----------------------------	------------

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Traces

Mediciones

Esta carpeta está vacía.

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]

Listas de textos

Esta carpeta está vacía.

PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]

Módulos locales

Esta carpeta está vacía.