

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



"BANCO DE PRUEBAS AUTOMATIZADO  
PARA UN EQUIPO START-STOP DE  
VEHÍCULOS INDUSTRIALES"

TRABAJO FIN DE GRADO

Noviembre-2021

AUTOR: José Antón Fernández  
DIRECTOR/ES: José Antonio Palazón Selva  
Juan Martínez Maciá



# **PROYECTO BANCO DE PRUEBAS AUTOMATIZADO PARA UN EQUIPO START- STOP DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES**

---

## **Autor**

José Antón Fernández

## **Tutor/es**

José Antonio Palazón Selva

*Departamento de ciencia de Materiales, Óptica y Tecnología Electrónica*



*Grado en Ingeniería Electrónica y Automática Industrial*

*Elche, septiembre 2021*

## **Preámbulo**

El proyecto ha sido apoyado por varias personas, entre ellas José Antonio Palazón Selva, tutor del proyecto, y Juan Martínez Maciá, compañero de trabajo que ha aportado las bases del desarrollo.

El cometido del proyecto ha sido motivado por las necesidades actuales de la industria, dirigida cada vez más hacia la automatización en los procesos de fabricación. Por ello se han buscado soluciones para conseguir el objetivo principal: la automatización del proceso comprobación de funcionamiento de un equipo destinado a automatizar vehículos industriales.

Para lograrlo, se ha creado un equipo dotado de un autómeta que centralizará la entrada y salida de señales al equipo sometido a las pruebas de funcionamiento. De este modo se establece una serie de comunicaciones entre los dos equipos que permiten al operario comprobar que el equipo probado está preparado para ser entregado al cliente definitivo.





## **Agradecimientos**

Mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una manera u otra han confiado en mí durante el desarrollo del proyecto, en particular a mis compañeros de trabajo en la empresa, Juan Carlos Galiano González y Juan Martínez Maciá y de forma general a la empresa Vimasol e Hijos, S. L., quien han sido los principales impulsores de este.

Por otra parte, agradezco también a la Universidad Miguel Hernández de Elche a la Escuela Politécnica Superior y especialmente a mi tutor José Antonio Palazón Selva por su ayuda y dedicación durante el desarrollo del proyecto.



## Índice general

1.	INTRODUCCIÓN	16
2.	OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	23
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	25
4.	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	28
4.1.	DISEÑO ELÉCTRICO	28
4.1.1.	DISEÑO ELÉCTRICO BLOQUE DE ALIMENTACIÓN	28
4.1.2.	DISEÑO ELÉCTRICO BLOQUE DE CONTROL	32
4.2.	DISEÑO MECÁNICO	38
4.3.	DISEÑO SOFTWARE	39
4.3.1.	PRUEBA DE HARDWARE	43
4.3.2.	PRUEBA DE ENTRADAS Y SALIDAS	44
4.3.3.	PRUEBA DE CONFIGURACIÓN	49
4.3.4.	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	51
5.	PUESTA EN MARCHA	54
5.1.	VERIFICACIÓN DE MONTAJE	54
5.2.	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL	55
9.	CONCLUSIONES	66
8.	REFERENCIAS	68
9.	ANEXOS	69
9.1.	ANEXO A: INFORME RESUMEN DE LA PRUEBA GENERADO POR EL BPA	69
9.2.	ANEXO B: CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN SOFTWARE	72
9.2.1.	MAIN	73
9.2.2.	ASIGNACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (Conf_ass)	77
9.2.3.	COMPROBACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (Config_check)	80

9.2.4.	GENERACIÓN DEL INFORME (Informe_test)	87
9.2.5.	RESET ENTRADAS Y SALIDAS (Reset_entradas1_ess, Reset_entradas2_ess y Reset_salidas)	90
9.2.6.	ASIGNACIÓN DE FUNCIONAMIENTO (Running_ass)	92
9.2.7.	REGISTRO DEL TIPO DE ARRANQUE (Tipo_arranque_informe)	95
9.2.8.	CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA (Conf_fecha_hora)	96
9.2.9.	PRUEBA DE ENTRADAS DIGITALES (Digital_inputs1_test y Digital_inputs2_test)	98
9.2.10.	BIT DE COMUNICACIÓN ENTRE EL ESS Y EL BPA (Gestion_bit_comunicacion)	103
9.2.11.	TEST DE FUNCIONAMIENTO (Running_test)	103
9.2.12.	SIMULACIÓN DEL VEHÍCULO (Simulación_vehículo)	108
9.2.13.	COMUNICACIÓN ENTRE PLC'S	109

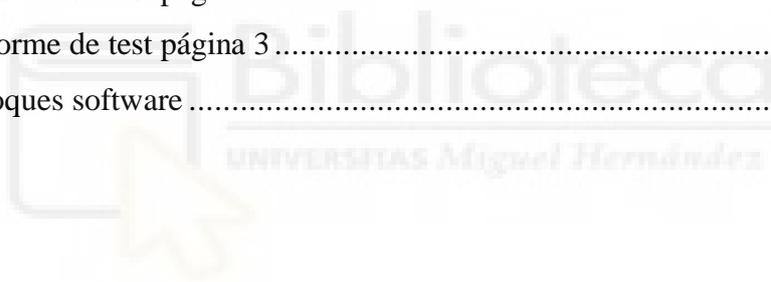




## Índice de figuras

Figura 1. Vehículo dispenser .....	17
Figura 2. ESS .....	19
Figura 3. Vista alzado ESS. Mangueras y señales .....	20
Figura 4. Instalación de ESS en un dispenser.....	21
Figura 5. Esquema general.....	25
Figura 6. BPA.....	28
Figura 7. Bloque de alimentación PW .....	29
Figura 8. Interruptor ON-OFF BPA .....	30
Figura 9. Fuente de alimentación de laboratorio (RW).....	31
Figura 10. Pines de conexión control remoto fuente Manson SSP 8160 .....	32
Figura 11. Conexión analógica RW.....	32
Figura 12. Esquema eléctrico unidad de control BPA .....	33
Figura 13. Interior BPA. Unidad de control.....	34
Figura 14. Unidad de comunicación BPA + conector ethernet externo .....	35
Figura 15. Parte delantera y trasera del GUI.....	36
Figura 16. Bornero de conexiones E/S .....	37
Figura 17. Caja ESS-BPA 3D.....	38
Figura 18. Plano de montaje (en mm).....	39
Figura 19. Funciones comunes lenguaje KOP.....	40
Figura 20. Funciones comunes lenguaje SCL .....	41
Figura 21. Diagrama de flujo software .....	41
Figura 22. Pantalla inicial BPA.....	42
Figura 23. Menú principal BPA .....	42
Figura 24. Diagrama de flujo prueba hardware .....	43
Figura 25. Pantalla prueba hardware .....	44
Figura 26. Diagrama de flujo prueba entradas y salidas .....	45
Figura 27. Menú prueba de entradas y salidas.....	45
Figura 28. Pantalla prueba entradas digitales 1 .....	46
Figura 29. Pantalla prueba entradas analógicas .....	47
Figura 30. Pantalla prueba entradas Namur .....	47
Figura 31. Pantalla prueba entradas neumáticas .....	48
Figura 32. Pantalla prueba salidas .....	48

Figura 33. Pantalla prueba Override .....	49
Figura 34. Diagrama de flujo prueba configuración .....	50
Figura 35. Pantalla configuración señales .....	50
Figura 36. Diagrama de flujo prueba de funcionamiento .....	51
Figura 37. Pantalla prueba de funcionamiento .....	52
Figura 38. Mangueras ESS .....	56
Figura 39. Bornero exterior BPA .....	56
Figura 40. Conexión señales neumáticas .....	57
Figura 41. Conexión ethernet.....	58
Figura 42. Conexión control remoto fuente RW .....	58
Figura 43. Alimentación ESS.....	59
Figura 44. Alimentación BPA.....	59
Figura 45. Menú principal BPA.....	60
Figura 46. Informe de test página 1 .....	69
Figura 47. Informe de test página 2 .....	70
Figura 48. Informe de test página 3.....	71
Figura 49. Bloques software .....	72





## Índice de tablas

Tabla 1. ESS. Descripción de mangueras y entradas neumáticas .....	20
Tabla 2. Características fuente RW Manson SSP-8160 .....	30
Tabla 3. Prueba de funcionamiento .....	65





## 1. INTRODUCCIÓN

A diario, decenas de miles de aeronaves repostan combustible. Este proceso es de vital importancia y requiere de procedimientos y normativas que se deben seguir de forma exhaustiva.

En un periodo de tiempo inferior a 50 minutos, todos los procesos de puesta a punto de la aeronave, entre los que se encuentra el proceso de suministro de combustible, son llevados a cabo de forma simultánea y coordinada. Generalmente, el combustible puede suministrarse de dos modos diferentes.

El primero de ellos consiste en cargar en camiones cisterna el carburante almacenado en tanques que posee cada aeropuerto. Una vez cargado, el vehículo se desplaza hasta la ubicación de la aeronave en la cual descarga la cantidad deseada a través de las mangueras instaladas en los propios camiones cisterna.

El segundo modo, en el cual se va a hacer hincapié por ser el modo de repostaje para el cual los dispositivos descritos en este proyecto cobran sentido, consiste en el bombeo a presión del carburante a través de una red de tuberías instaladas por debajo de la pista del aeropuerto haciendo uso de un hidrante<sup>1</sup>, y de un *dispenser*, que consiste en un vehículo específico para este proceso. Este procedimiento permite repostar la aeronave de una manera mucho más rápida. Hasta 100 veces más rápido que el proceso de repostaje cotidiano de un vehículo utilitario de uso personal.

Un *dispenser* es un vehículo que hace de nexo entre la boca de suministro instalada a pie de pista y la aeronave. Está compuesto por una o dos devanaderas, una plataforma elevadora para cuando sea necesario que el operario alcance una altura determinada, un medidor de contaminación de combustible que nos permite probar que la calidad del mismo es correcta antes de comenzar el proceso, un acople acodado con una válvula de foso<sup>2</sup> y su pertinente manguera que bombean el carburante desde el hidrante hasta el vehículo, diferentes filtros de control de calidad, contadores de caudal y volumen

---

<sup>1</sup> Hidrante: Dispositivo que permite la salida al exterior de un flujo en un sistema de tubos enterrados.

<sup>2</sup> Válvula de foso: Su principal labor es mover las principales funciones de la válvula piloto desde la válvula del hidrante a la manguera del vehículo. Esto elimina la necesidad de quitar la válvula del hidrante en caso de que esta requiera de mantenimiento o reemplazo.

suministrado y diferentes señales de seguridad como un interruptor de hombre muerto u otros dispositivos encargados de cortar el flujo del combustible desde el hidrante en caso de movimiento del vehículo.



*Figura 1. Vehículo dispenser*

En un proceso de repostaje convencional, se estaciona el *dispenser* en el área delimitada para la seguridad del proceso. Seguidamente, un operario establece la conexión de la válvula de foso en el hidrante de la pista y conecta la devanadera en el orificio de entrada de la aeronave, que normalmente se ubica en la parte inferior de una de las alas. Antes de comenzar con el proceso se deben haber conectado todas las señales de seguridad pertinentes como la conexión de la toma de tierra entre el *dispenser* y la aeronave para evitar diferencias de potencial entre ambos equipos. Una mala conexión de la toma de tierra podría conllevar que las corrientes eléctricas no tomaran las rutas deseadas y provocarían daños materiales y humanos.

Una vez que se han realizado todas las conexiones, se procede a las pruebas de calidad indicadas y al suministro mediante el control de las diferentes señales del vehículo. Estas señales basan su funcionamiento en la recepción de impulsos eléctricos de 12 o 24 V que son obtenidos a través de las baterías del vehículo. El motor del vehículo permanece en marcha durante todo el proceso de repostaje que suele durar unos 50 minutos. Es aquí donde cobra importancia tener instalados en los *dispensers* equipos “Start-Stop”, de aquí en adelante ESS.

Los equipos ESS son instalados en la cabina del *dispenser* y poseen baterías propias y cables que están comunicados con todos los sensores y señales del vehículo, ya sean eléctricas tanto digitales como analógicas, o hidráulicas. Su principal función es economizar el proceso de suministro mediante la parada del motor del vehículo cuando se den ciertas condiciones de parada y su puesta en marcha cuando se requiera energía a través de alguna de las entradas configuradas en el propio equipo.

La instalación de estos equipos permite un ahorro de energía significativo ya que el tiempo que el motor está en funcionamiento se reduce considerablemente sin afectar al proceso de suministro. Consecuentemente, se reducen los costes de la operación y se convierte en un proceso más sostenible para el medio ambiente.

Estos equipos, fabricados por la empresa Vimasol e Hijos, S.L., nacieron como un proyecto interno de la empresa en colaboración con la compañía británica British Petroleum (BP). La idea era diseñar un dispositivo para economizar el proceso de repostaje en aeronaves mediante la implantación en vehículos industriales de un equipo ESS que mediante la lectura de sus diferentes señales de entrada arrancara el motor cuando fuera necesario y lo parara cuando no lo fuera.

Los equipos ESS que se fabrican en la actualidad han ido evolucionando a lo largo del tiempo adaptándose a las nuevas tecnologías disponibles con el fin de ofrecer un producto altamente configurable y lo más óptimo posible. La última versión de los equipos está compuesta por un autómata, una placa de conexionado, una interfaz gráfica de usuario o GUI (del inglés Graphical User Interface), mangueras de cableado y dos baterías de 12V. El autómata es el elemento más importante del equipo. Se trata de un PLC *Siemens S7 1200 DC/DC/DC* que ha sido programado a nivel software a través de la plataforma *TIA Portal*. El funcionamiento del sistema se basa en el software del PLC que recibe, previo paso por la placa base, todas las entradas del vehículo, tanto eléctricas digitales como analógicas, o neumáticas.

La placa de conexionado sirve de nexo entre las entradas y salidas, y el autómata. Esta se encarga de recibir las diferentes señales y adaptarlas a las capacidades del autómata, que es el responsable de recibirlas y procesarlas. La placa está formada por diferentes pines correspondientes a la alimentación, entradas y salidas digitales, entradas analógicas y entradas neumáticas. Además, esta ha sido específicamente diseñada para este proyecto

y posee todos los componentes electrónicos necesarios para garantizar su funcionalidad y su protección ante posibles sobreintensidades o fallos por motivos externos.

Por otra parte, la GUI es la interfaz de control accesible por el usuario. A través de esta interfaz el usuario puede ver el estado del motor, las diferentes señales del vehículo o cualquier tipo de fallo del sistema. Una de las características a destacar de los ESS es su gran versatilidad ya que permiten configurar las diferentes señales de los vehículos, así como los tiempos de espera para el arranque y parada del motor, entre otras configuraciones. Gracias a este alto grado de configuración, el ESS puede ser instalado en diferentes tipos de vehículos *dispenser* que circulan por todos los aeropuertos del mundo. A excepción de las entradas neumáticas, que se conectan directamente a unas entradas con sensores de presión, el resto de las señales se conectan a través de unas mangueras de cables que se instalan en el ESS de forma personalizadas según las necesidades de cada cliente.

Las dos baterías externas de 12V son normalmente conectadas en serie para conseguir un voltaje igual a 24V. La funcionalidad de estas consiste en ayudar a las baterías del propio vehículo en caso de que estas se hayan descargado demasiado durante el proceso de repostaje y no tengan suficiente voltaje para arrancar el motor.

Todos los elementos descritos se encuentran en una caja de poliamida específicamente diseñada para los equipos ESS tal y como se muestra en la Figura 2.



*Figura 2. ESS*

Los equipos ESS se instalan en la cabina del vehículo. Desde este punto, los cables de las señales son agrupados en las diferentes mangueras dependiendo de la ubicación que deban de alcanzar. Cada cable es conectado a su señal correspondiente.



Figura 3. Vista alzado ESS. Mangueras y señales

NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	Batería del vehículo
2	Baterías ESS
3	Señales vehículo (entradas ESS)
4	Señales del vehículo (salidas ESS)
5	Señales Namur <sup>3</sup>
6	Conexiones neumáticas
7	Presión de entrada (desviador hidráulico)
8	Presión de salida (desviador hidráulico)
9	Escape de presión (desviador hidráulico)

Tabla 1. ESS. Descripción de mangueras y entradas neumáticas

<sup>3</sup> Señales Namur: Un NAMUR es un sensor de proximidad de dos hilos sensible a la proximidad de materiales magnéticos. Ante la detección de un objetivo, este varía el flujo de corriente que deja pasar.

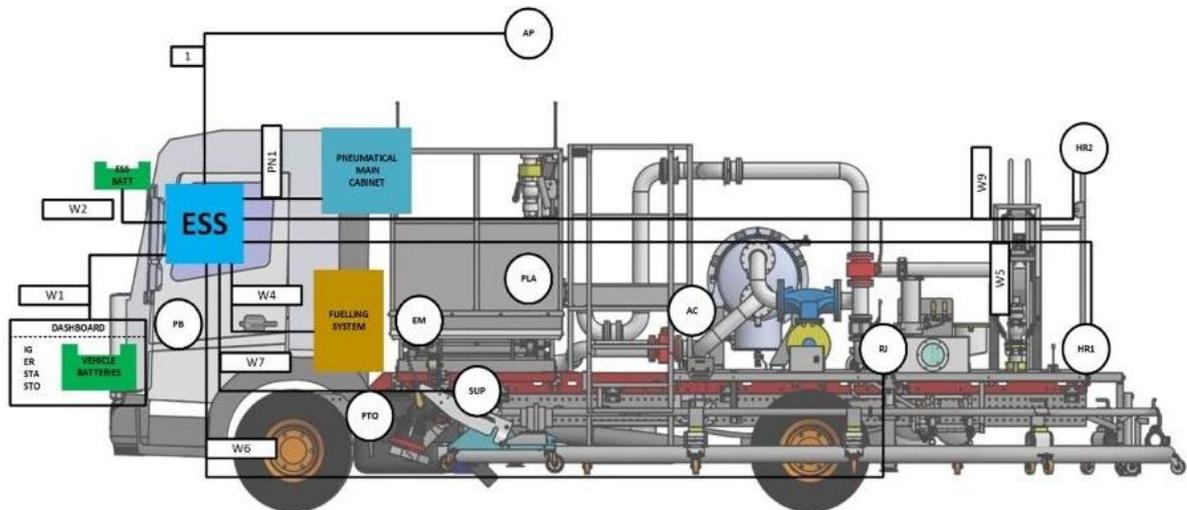


Figura 4. Instalación de ESS en un dispenser

Durante la fabricación de los equipos ESS, la empresa los somete a una serie de comprobaciones exhaustivas de correcto montaje y funcionamiento previas a la entrega al cliente. Esta última fase de comprobación permite verificar la correcta configuración del ESS personalizado para las necesidades del *dispenser* de cada cliente. Dicha tarea se realizaba de forma manual por un operario especializado de la empresa con alto conocimientos del funcionamiento del equipo.

Debido al incremento de la demanda de ESS, la fase de comprobación final y funcionamiento se convierte en un cuello de botella en el proceso de fabricación al tratarse de un procedimiento manual de larga duración. Además, al tratarse de un proceso manual, da lugar a errores no deseados e involuntarios debidos al factor humano.

Por estos motivos, la dirección de la empresa planteó el proyecto interno de crear un banco de pruebas automatizado que además de reducir el error por el factor humano, redujera significativamente la duración del proceso, aumentando la eficiencia del proceso. Además, este banco de pruebas permite que el operario encargado de la tarea no tenga que poseer un alto conocimiento técnico del equipo.

Cuando se realizaba esta comprobación de forma manual, el operario encargado debía tener un alto conocimiento del equipo ESS para detectar errores y situaciones no contemplados en la plantilla que describían el procedimiento. Entre algunas de las tareas del procedimiento se incluían acciones repetitivas y tediosas para el operario como por ejemplo la estimulación de las entradas digitales una a una haciendo uso de la fuente de

laboratorio o ciertas activaciones manuales que requerían cableados y configuraciones complejas para su simulación.

Con la incorporación de este banco de pruebas automatizado, en adelante BPA, este será el responsable de simular y comprobar el funcionamiento y configuración de las diferentes señales con las que interactúa el equipo ESS, así como comprobar su funcionalidad simulando un proceso de repostaje al completo gracias a un diseño software especialmente dedicado.

A continuación, se describirá el diseño, desarrollo, fabricación y puesta en marcha de este banco de pruebas, así como todo el trabajo realizado para la elaboración de este proyecto.



## 2. OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo final del proyecto es el de cumplir una serie de requisitos establecidos por la compañía basados en la experiencia de fabricación del ESS a lo largo de estos últimos años y al *feedback* recibido por sus clientes. A continuación, se describen los requisitos establecidos por la empresa para la correcta verificación del montaje, configuración y funcionamiento de los equipos ESS.

- El equipo de pruebas deberá tener la capacidad para poder realizar una simulación de un suministro real de combustible atendiendo a los criterios de funcionamiento del ESS, comprobando que el motor arranca y para cuando se cumplen las condiciones establecidas de acuerdo con la configuración específica de cada ESS. Durante esta prueba el estado del motor deberá ser visible de forma gráfica para facilitar al autor de la prueba llevar un seguimiento de su correcto funcionamiento.
- La comprobación del correcto funcionamiento de las señales eléctricas tanto de entrada como de salida del ESS, es uno de los requisitos fundamentales que ha de cumplir el BPA. El equipo deberá ser capaz tanto de activar dichas señales como de recibir un resultado binario acerca de su funcionamiento a través de su interfaz (GUI).
- Todas las comprobaciones realizadas durante el proceso de prueba deberán quedar registradas en un informe que incluya el resultado de estas, así como toda información que permitiera detectar fácilmente errores en caso de que los hubiera. El nombre del autor de la prueba y del ID del vehículo en el que se instalará el ESS también deberán incluirse en el informe. Dicho documento deberá poder ser impreso o descargado en un PC con formato PDF.
- El equipo deberá de estar dotado de una interfaz gráfica que permita al autor de la prueba tener un control y seguimiento exhaustivo de la forma más visual e intuitiva posible.
- Para poder simular de una manera más precisa ciertas condiciones de arranque y para del motor en el ESS, la alimentación de este deberá ser controlada remotamente por parte del software del equipo BPA.

- El equipo BPA es un equipo que proporciona una mejora a nivel interno dentro de la empresa y que, según lo previsto hasta el momento, no va a ser comercializado. Es por este motivo que se deberán aprovechar al máximo los recursos que posee la empresa a su disposición evitando así gastos innecesarios siempre que estos no limiten la funcionalidad del equipo.
- El equipo BPA debe ser capaz de verificar la configuración del ESS según con respecto a la solicitada por el cliente.
- Las conexiones que se realicen entre el equipo ESS y el BPA deberán estar diseñadas pensando en la comodidad de su uso por parte de las personas encargadas del proceso. Las conexiones han de ser intuitivas, correctamente resaltadas y rápidas.
- Las señales neumáticas y Namur, a pesar de que tendrán que ser simuladas manualmente por el operario, el equipo BPA deberá obtener y mostrar por pantalla información acerca de si la señal ha funcionado correcta o incorrectamente.
- El equipo deberá solicitar, antes del comienzo de la prueba, el nombre del autor de la prueba, así como el ID del vehículo en el que se instalará el ESS.
- Todos los componentes que conforman el equipo deberán permanecer siempre dentro de sus límites de temperatura de operación indicados por el fabricante. En caso de que la disipación de calor de estos impida cumplir con este requisito, la caja que los alberga deberá estar correctamente ventilada.

A lo largo de los siguientes puntos de esta memoria, se profundizará acerca de la solución propuesta para la creación del proyecto atendiendo a los requisitos establecidos por la compañía. Seguidamente, se explicará el diseño eléctrico, mecánico y software para conseguir la funcionalidad del BPA.

Una vez explicada la fase de diseño, se desglosará paso a paso la puesta en marcha del equipo, mostrando el resultado de las pruebas realizadas e indicando los pasos a seguir para llevar a cabo una prueba real de un equipo ESS.

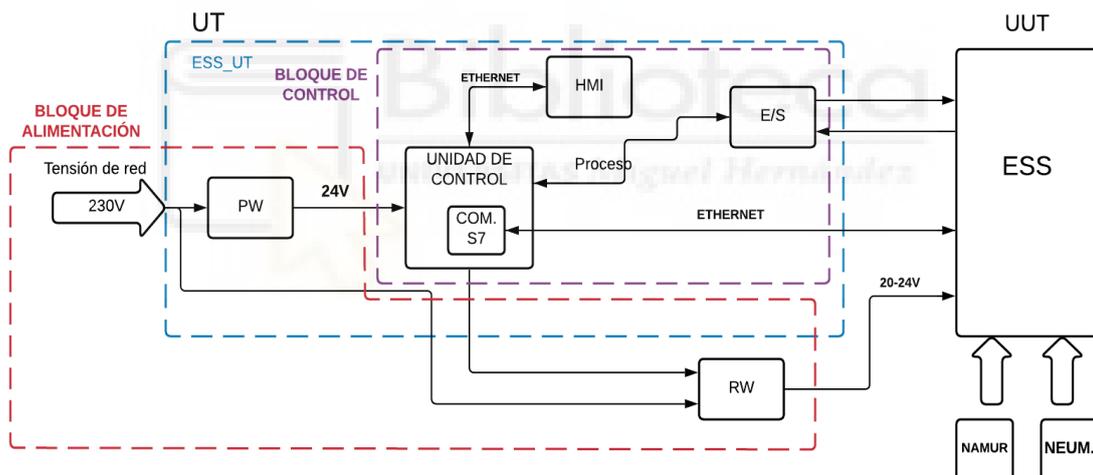
Al final de la memoria, se sacarán conclusiones acerca de las labores realizadas hasta el momento y sus posibles mejoras en el futuro.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Con el fin de completar todos los objetivos establecidos para el BPA, se ha alcanzado una solución que cumple perfectamente con las especificaciones establecidas y descritas en el apartado anterior.

Para alcanzar esta solución se ha hecho uso del mayor número de recursos que la empresa tenía a su disposición con el objetivo de reducir los costes de fabricación siempre y cuando estos no restringieran la funcionalidad deseada del BPA.

En la siguiente figura se muestra un esquema general del banco de pruebas compuesto por la unidad de test o UT (del inglés Unit Tester) que será el BPA y la Unidad Bajo Test o UUT (del inglés Unit Under Test) que será el equipo ESS a verificar. Además, en la Figura 5 se muestra el diseño del BPA el cual está dividido en dos bloques funcionales claramente diferenciados: el bloque de alimentación y el de control.



*Figura 5. Esquema general*

El bloque de alimentación del BPA es el encargado de proporcionar las tensiones y corrientes adecuadas a cada uno de los componentes que conforman el equipo. Está formado por una fuente de alimentación de montaje en carril DIN (PW) y una fuente de alimentación regulable de laboratorio (RW), ubicada en el exterior de la caja del BPA.

El PW está formado por una fuente de alimentación que adapta la tensión que recibe desde una toma de corriente convencional de 230V a 24V, tensión demandada por los componentes que conforman el interior del BPA (unidad de control, la unidad de

comunicación y la GUI). Como medida de seguridad, se ha instalado un interruptor en el exterior de la caja que permite cortar o habilitar la alimentación del equipo.

El RW está compuesto por una fuente de alimentación regulable de laboratorio. Dicha fuente se alimenta a través de una toma de corriente convencional de 230V y permite al usuario personalizar de forma remota tanto el voltaje como la corriente que se quiera obtener. La señal de salida de la fuente es conectada a la entrada de alimentación del equipo ESS simulando que la RW fuera la batería real de un vehículo *dispenser*.

Por otro lado, el bloque de control está compuesto por una unidad de control, una unidad de comunicación, un GUI y una unidad de entradas/salidas. Todas estas unidades albergan el software y funcionalidad del equipo BPA.

La unidad de control es probablemente el bloque más importante del sistema. Está formada por un PLC programado específicamente para el desarrollo de las funcionalidades requeridas. Esta unidad establece conexiones directas con los bloques GUI, unidad de comunicación y con la unidad de E/S. Es, además, la encargada, en lo que respecta al software, de cumplir los objetivos de comprobación de señales de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, comprobación de entradas neumáticas y Namur, simulación del funcionamiento de los equipos ESS, comprobación de la configuración de las señales del ESS, del control del voltaje y corriente de salida del RW del bloque de alimentación y elaboración del informe con los resultados obtenidos durante el proceso de prueba.

Dentro de la unidad de control, se encuentra la unidad de comunicación. Esta unidad se encuentra integrada dentro del mismo PLC ya que basa su funcionamiento en el protocolo de comunicaciones S7 desarrollado por *Siemens*. La tarea de esta unidad es la de gestionar el flujo de información entre el BPA y el ESS que permita monitorizar y controlar el ESS.

El bloque de control cuenta también con un GUI. Este dispositivo permite al usuario un control total de todos los procesos que se llevan a cabo en el BPA. El GUI hace visual el estado de todas las comprobaciones a realizar, guía al usuario a través de los procedimientos que debe seguir durante el proceso de verificación del equipo ESS y hace de interfaz en la activación/desactivación de las diferentes señales que el PLC del BPA transfiere al PLC del ESS y que este gestiona en consecuencia. Además, ofrece la posibilidad de cambiar el idioma del proceso y se encarga de imprimir el informe con los resultados obtenidos durante el proceso en el idioma seleccionado.

Por último, la unidad E/S está formada por todas las conexiones cableadas que se llevan a cabo entre la unidad BPA y el ESS. Con el objetivo de ofrecer comodidad y rapidez a la hora de realizar las dichas conexiones, se ha optado por la implantación de un bloque exterior de bornas dobles etiquetadas con la señal correspondiente a cada pin.

Además de las señales cableadas de la unidad E/S para las comunicaciones se han añadido las entradas de los sensores Namur y las entradas neumáticas que el operario deberá accionar de forma manual sobre el ESS durante el procedimiento de verificación correspondiente.



#### 4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Los equipos BPA están compuestos por un autómata, una interfaz (GUI), una fuente de alimentación, un *switch* de conexiones ethernet y un área de conexionado formada por un bornero ubicado en el exterior de la caja dónde se conexionan todas las señales del ESS. Los elementos son albergados una caja de características muy similares a los equipos ESS. A continuación, se describe en detalle el diseño eléctrico y mecánico del BPA y el software desarrollado para su control.



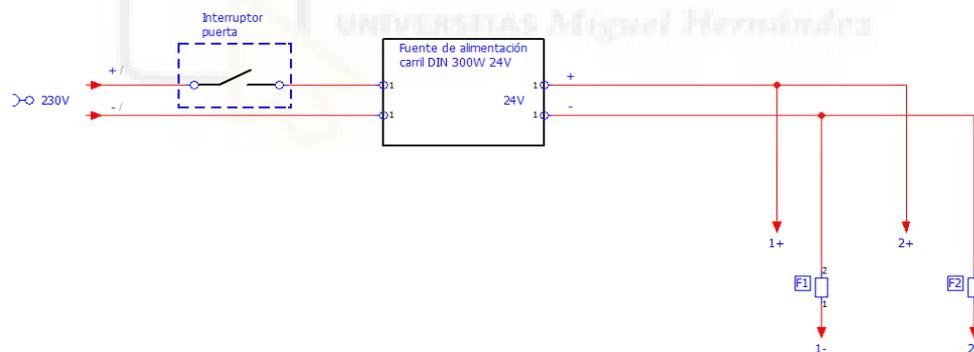
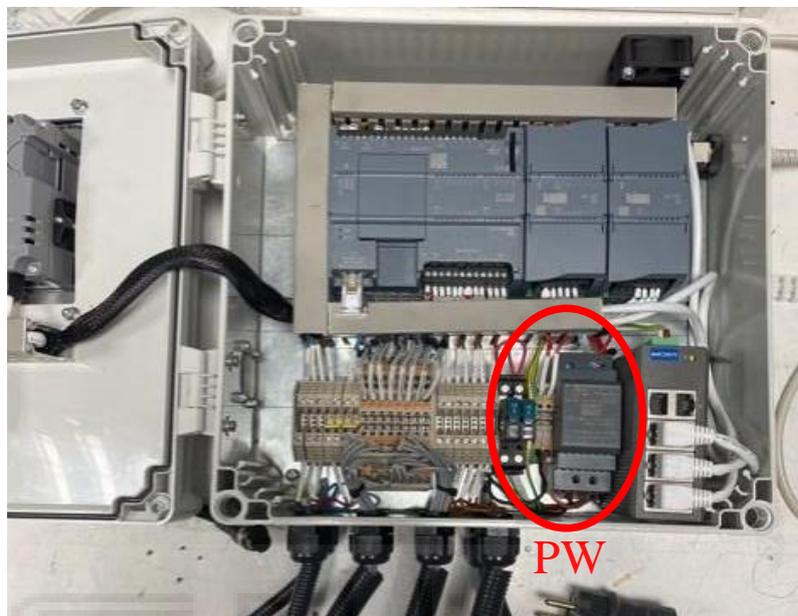
*Figura 6. BPA*

#### 4.1. DISEÑO ELÉCTRICO

En este apartado se describirá en detalle el diseño eléctrico tanto del bloque de alimentación como del bloque de control, haciendo hincapié en las decisiones tomadas durante su diseño.

##### 4.1.1. DISEÑO ELÉCTRICO BLOQUE DE ALIMENTACIÓN

Este bloque es el encargado de alimentar al BPA a través del PW y proporcionar las tensiones necesarias para el ESS a través del RW. En la siguiente figura se muestra el esquema eléctrico del PW, así como su posición dentro del BPA (en rojo en la imagen de la siguiente figura).



*Figura 7. Bloque de alimentación PW*

El PW instalado en el carril DIN del equipo se alimenta directamente de la red. Esta alimentación estará gestionada por un interruptor de ON-OFF ubicado en la tapa superior del equipo BPA (Figura 8).



Figura 8. Interruptor ON-OFF BPA

El PW es una fuente de alimentación de montaje en carril DIN del fabricante Mean Well capaz de proporcionar un voltaje de salida de 24V y hasta unos 1.5A (30W). Las fases de salida de la fuente son las encargadas de llegar a cada componente con su apropiada polarización. En este caso, se han establecido dos derivaciones, cada una con polaridad positiva y negativa (1+,1-,2+,2-). Las derivaciones de la fase negativa (“-“) son protegidas mediante la conexión en serie de fusibles con opción de rearme de valor 1A (Figura 7). Estos fusibles son instalados para prevenir el deterioro de los componentes debido a sobre intensidades.

Por motivos de distribución y orden del interior de la caja del BPA, se ha alimentado con la derivación 1, tanto positiva como negativa, los componentes ubicados en la parte superior del BPA. Del mismo modo, los elementos ubicados en la parte inferior, se han alimentado con la derivación 2.

La fuente de alimentación de laboratorio que forma parte del RW es el modelo SSP-8160 (Figura 9) del fabricante Manson y permite al usuario regular sus salidas de forma manual o remota a través de una entrada analógica de 8 pines ubicada en la parte posterior del equipo (Figura 11). Este equipo permite configurar sus salidas como se indican en la siguiente tabla, cumpliendo así con requisitos establecidos en el diseño del BPA.

Rango de voltaje de salida	Corriente nominal total
0 ~ 42 V (I ≤ 3.8 A para 42 V)	0 ~ 10 A (V ≤ 16 V para 10 A)

Tabla 2. Características fuente RW Manson SSP-8160



Figura 9. Fuente de alimentación de laboratorio (RW)

Para la configuración de la fuente en modo control remoto se debe seguir el siguiente procedimiento cada vez que la fuente se encienda. Por lo que este procedimiento lo deberá realizar el operario cada vez que deba validar una unidad ESS.

- 1°- Presionar el botón *Menu* durante 3 segundos.
- 2°- Girar la ruleta de *Voltage* hasta que aparezcan las letras “rC” en la pantalla de la izquierda. Una vez aparecen las letras “rC”, presionar la ruleta para confirmar.
- 3°- Girar la ruleta de *Current* hasta que aparezca la palabra “Set” en la pantalla de la derecha.
- 4°- Pulsar botón *Menu* para confirma toda la operación.

Una vez encendida y configurada, el control remoto se realiza mediante una conexión de 3 señales analógicas entre el módulo de salidas analógicas del bloque de control del BPA y el puerto de entrada del RW destinado al control remoto (Figura 11). Estas tres señales son el Ajuste de voltaje (Pin 2), Ajuste de corriente (Pin 3) y Tierra (Pin 4). En la siguiente figura se describe la posición de cada uno de los pines del conector de configuración según el manual de la fuente de alimentación *Manson SSP-8160*.

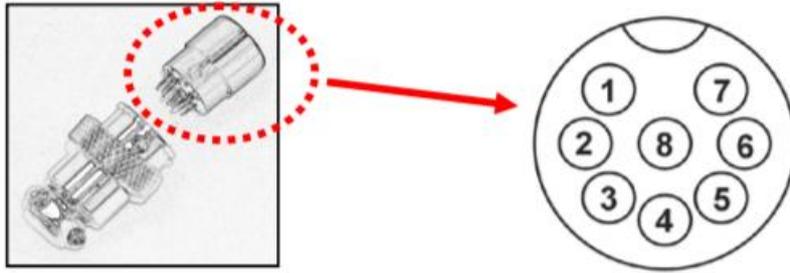


Figura 10. Pines de conexionado control remoto fuente Manson SSP 8160



Figura 11. Conexión analógica RW

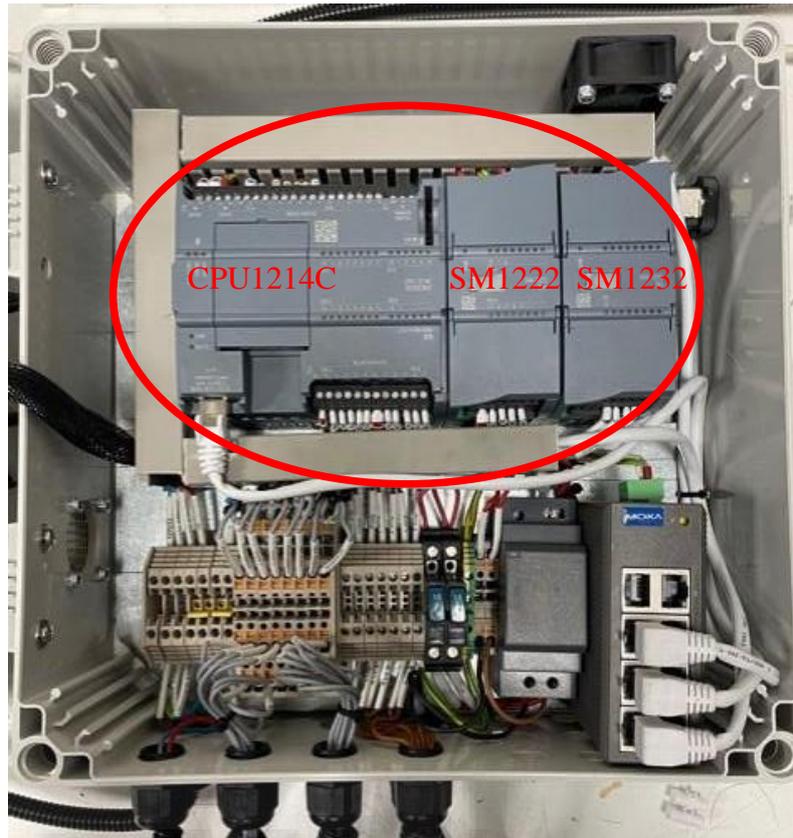
#### 4.1.2. DISEÑO ELÉCTRICO BLOQUE DE CONTROL

A continuación, se describe el diseño de las unidades de control, comunicación, GUI y E/S que forman el bloque de control.

##### UNIDAD DE CONTROL

La unidad de control está compuesta principalmente por un PLC del modelo *S7 1200 DC/DC/RLY* de la marca *Siemens* conectado a dos módulos del mismo fabricante. Un módulo de expansión de 8 salidas digitales con activación mediante relé con referencia *6ES7222-1HF32-0XB0* y otro de 2 salidas analógicas  $\pm 10V$  con referencia *6ES7232-*





*Figura 13. Interior BPA. Unidad de control*

El PLC (CPU1214C) junto con el módulo de expansión de salidas digitales conectado inmediatamente a su derecha (SM1222), son los encargados del control de cada una de las salidas a través del relé que cada una lleva incorporado. El nivel de tensión de cada una de estas salidas cuando están activas es de 24V DC.

Las entradas, ubicadas en los puertos superiores del PLC, reciben señales de 24V DC.

Tanto el cableado de las salidas como de las entradas son conectados a la unidad E/S (bornero exterior).

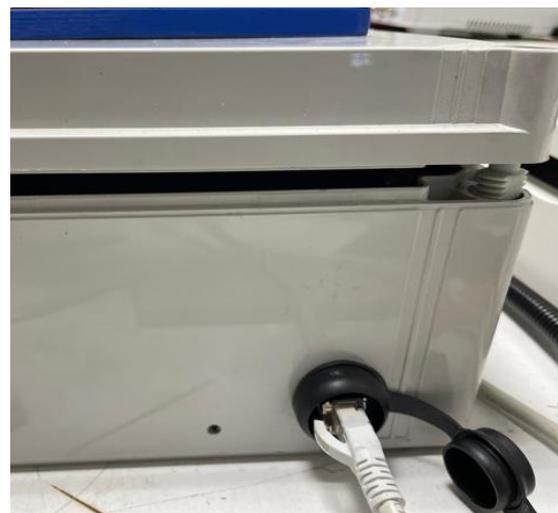
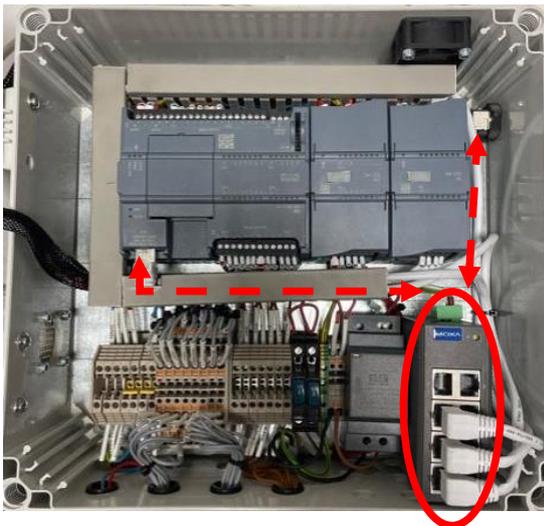
El módulo de salidas analógicas (SM1232), situado inmediatamente a la derecha del módulo de expansión de salidas (SM1222), es el responsable de suministrar al RW las señales analógicas de  $\pm 10V$  para su control. Para programar la salida de voltaje deseada por este módulo es necesario hacer una conversión sabiendo que el rango analógico del módulo va de 0 a 27675, siendo 0 el valor correspondiente a -10V y 27675 el correspondiente a +10V. Las salidas analógicas proporcionan unas tensiones de salida que una vez convertidos por el convertidor analógico-digital interno del RW se corresponden a valores digitales. Por lo tanto, controlando por software la tensión de

salida analógica de la señal de voltaje y corriente, pines 2 y 3 del conector trasero de la fuente, configuraremos los valores de intensidad y voltaje deseados en todo momento.

### UNIDAD DE COMUNICACIÓN

Esta unidad podría ser también considerada dentro de la unidad de control detallada anteriormente por formar parte del PLC del BPA.

Para la comunicación entre los equipos de BPA y ESS se hace uso de un protocolo de comunicaciones desarrollado por el fabricante, Siemens. Este protocolo basa su funcionamiento en dos comandos a nivel software, como son PUT y GET. Este protocolo de comunicaciones requiere de un conexionado cableado por ethernet entre los dos PLCs. En el caso del BPA, el PLC tan solo tiene una salida ethernet y se necesitan dos para conectarlo al GUI y al PLC del ESS. Por este motivo se ha implantado un *switch* ethernet de 8 puertos alimentado por la derivación 2 del bloque de alimentación. A pesar de que se necesitan tan solo 3 puertos, se ha optado por este *switch* de 8 puertos por sus dimensiones, por ser un componente que la empresa tenía disponible y para disponer de puertos extras en caso de que el PLC o el GUI requieran ser reprogramados. Su ubicación dentro del BPA se muestra en la Figura 14. Para facilitar el conexionado entre el BPA y el ESS, se ha habilitado un puerto exterior para establecer dicha conexión (Figura 14).



*Figura 14. Unidad de comunicación BPA + conector ethernet externo*

## GUI

El GUI es la unidad del BPA encargada de facilitar al operario la gestión del procedimiento de pruebas de forma gráfica. Esta gestión la realiza el operario mediante indicaciones que aparecen en su pantalla que permiten activar y desactivar las diferentes salidas del sistema, introducir el estado de las señales que el operario ha de comprobar manualmente e incluye funcionalidades como el cambio de idioma de la prueba, que podría ser útil si el BPA es utilizado en un futuro como herramienta de comprobación por los propios clientes para la detección de errores de funcionamiento del ESS, o la elaboración e impresión del informe que permite visualizar los resultados de una manera sencilla y clara, y archivarlos como material de apoyo para futuras posibles averías del ESS.

El GUI está ubicado en la tapadera de la caja que forma el BPA. Está alimentado mediante la derivación 1 del bloque de alimentación y para el flujo de datos con el PLC, se hace uso de un cable ethernet que sale del *switch* ethernet de la unidad de comunicación tal y como se ha comentado en el apartado de unidad de comunicación.



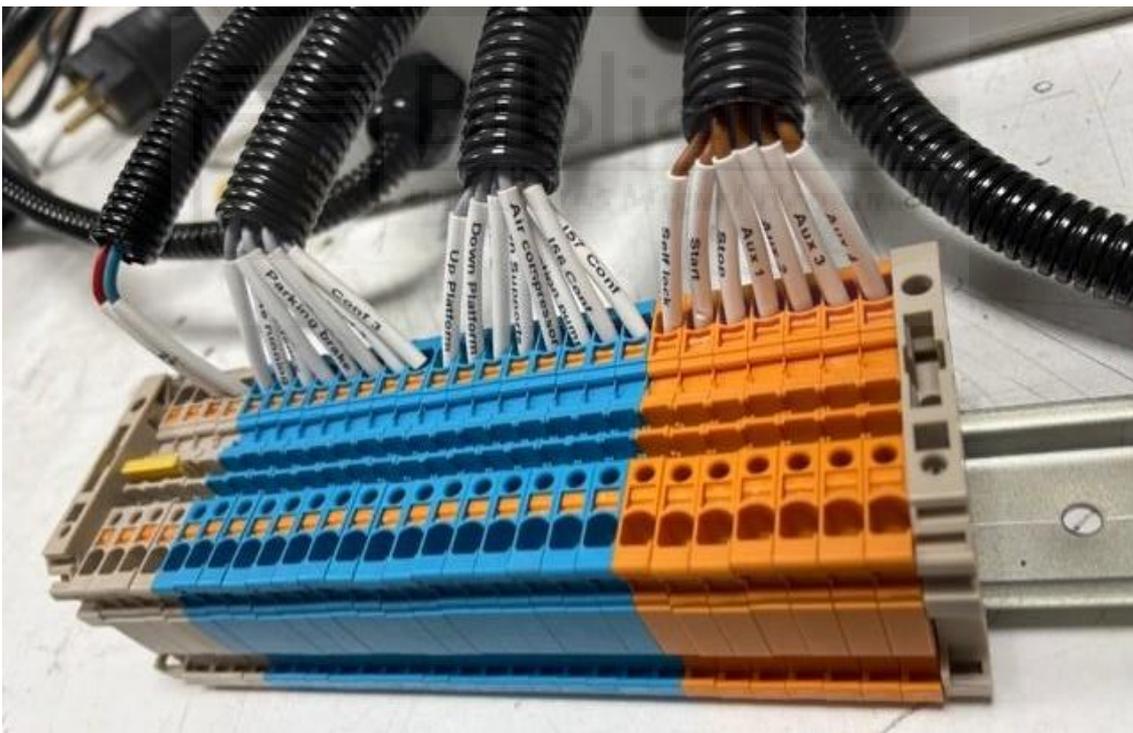
*Figura 15. Parte delantera y trasera del GUI*

## BLOQUE E/S

El bloque de entradas y salidas es el interfaz de comunicaciones BPA y el ESS. Con el fin de que durante el proceso de prueba se compruebe no solo el funcionamiento del equipo, sino que también posibles fallos en el cableado de las señales, se ha decidido que sean los propios cables del ESS los que se conecten al equipo BPA y no al revés.

De este modo cada una de las señales del ESS tienen asignado un pin del bornero que relaciona las señales con las entradas/salidas correspondientes del PLC del BPA.

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el bornero está formado por fichas simples. De color azul, las señales de entrada del ESS, de naranja las salidas del ESS y de color gris un común positivo y un común negativo ya que así lo requieren algunas de las señales de salida del ESS.



*Figura 16. Bornero de conexiones E/S*



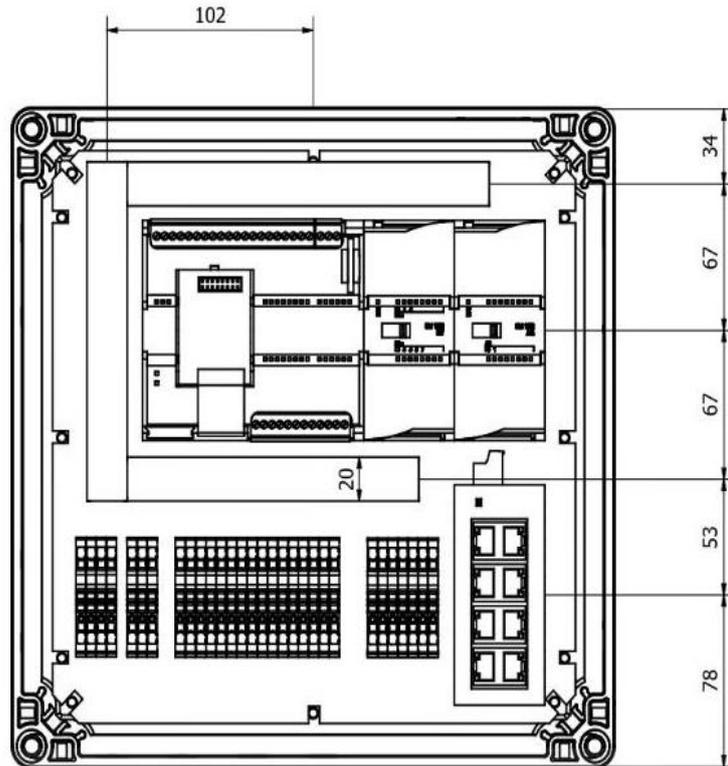


Figura 18. Plano de montaje (en mm)

### 4.3. DISEÑO SOFTWARE

El diseño software del BPA es una de las partes más importantes de este proyecto y sobre la que se ha dedicado gran parte del tiempo de desarrollo del sistema. Para la implementación de las funciones deseadas se ha hecho uso del software TIA PORTAL de *Siemens*. La principal utilidad que TIA Portal ofrece es la posibilidad de integrar distintas aplicaciones de software industrial para procesos de producción en un mismo interfaz lo que facilita enormemente el aprendizaje, la interconexión y la operación. No importa si se trata de la programación de un controlador, de la configuración de una pantalla HMI o de la parametrización de los accionamientos: con esta arquitectura de software tanto los usuarios nuevos como los expertos trabajan de una forma intuitiva y efectiva ya que no necesitan operar una amplia variedad de sistemas de diferentes orígenes. Se trata de una aplicación modular a la que se le pueden ir añadiendo nuevas funcionalidades según las necesidades concretas de cada sector industrial.

Se ha elegido esta vía de desarrollo por el hecho de que es una herramienta soportada por el mismo fabricante que el PLC y el resto de los módulos utilizados en la creación del BPA. En cuanto al lenguaje de programación, se ha combinado la programación lógica en escalera, también conocido como KOP (Konctalplan) y SCL (Structured Control Language). Los bloques de código se muestran en el Anexo B de esta memoria.

El lenguaje KOP hace uso de lógica booleana por medio de contactos eléctricos en serie y en paralelo. Actualmente es el lenguaje más utilizado en la programación de PLC's ya que es muy fácil de entender para personas familiarizadas con diagramas eléctricos. Las principales funciones que podemos usar para programar en este lenguaje son las mostradas en la Figura 19.

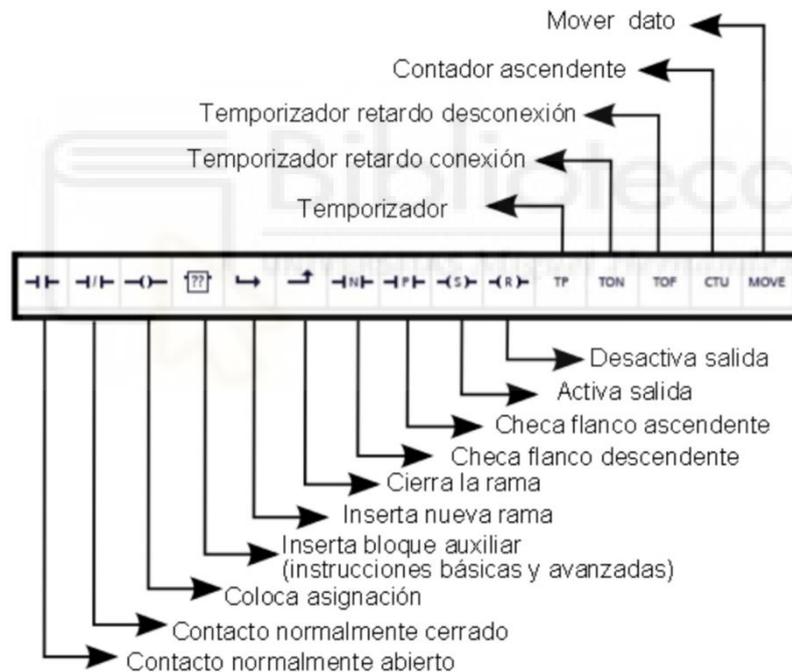


Figura 19. Funciones comunes lenguaje KOP

Por otra parte, la programación SCL es un lenguaje de alto nivel que proporciona la capacidad de realizar bucles y condiciones. Se considera de mucha utilidad cuando se busca implementar programas con cálculo de fórmulas, algoritmos de optimización robustos y cuando se tenga que analizar mucha información. Las principales instrucciones que podemos encontrar al programar en este lenguaje son las mostradas en la Figura 20. Este lenguaje ha sido utilizado en el desarrollo del BPA para la comunicación entre el

PLC del BPA y el PLC del ESS. El hecho de utilizar este lenguaje ha permitido compactar el código a la vez que reducir su complejidad.

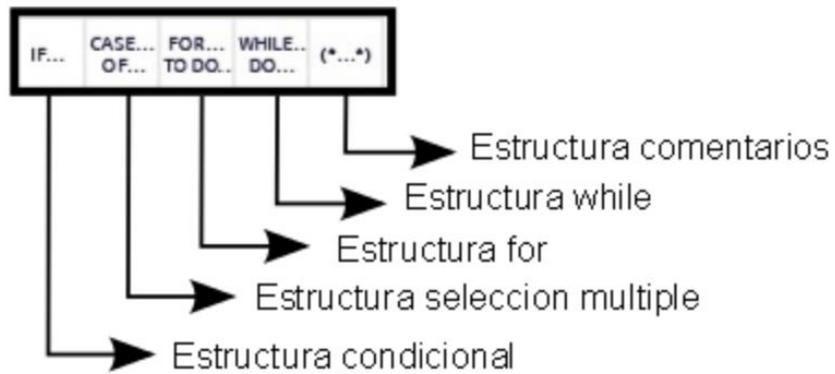


Figura 20. Funciones comunes lenguaje SCL

Las funcionalidades del software programado han sido recogidas en el siguiente diagrama de flujo:

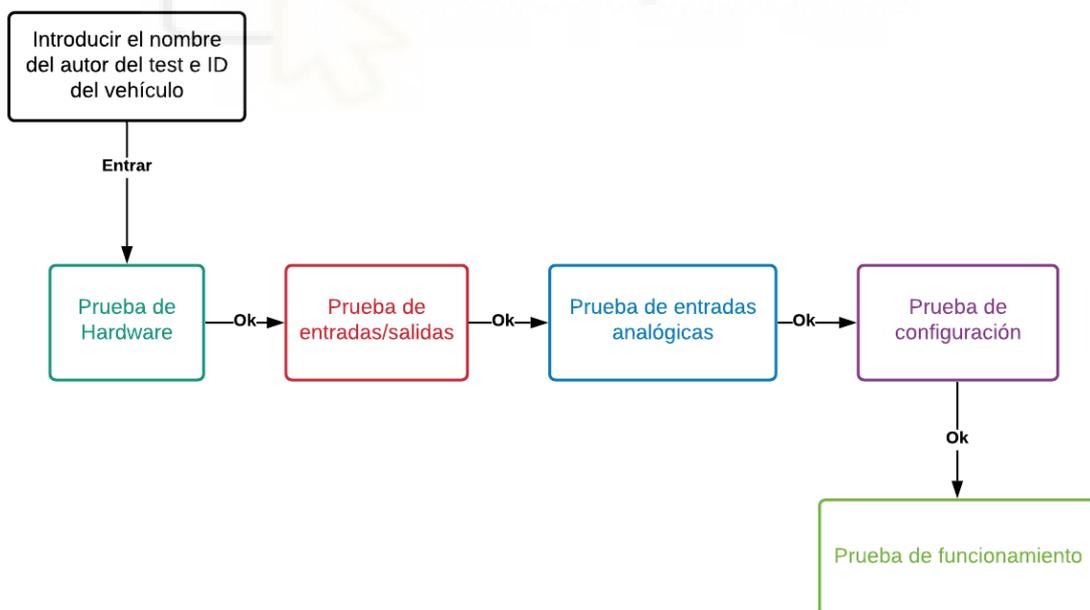
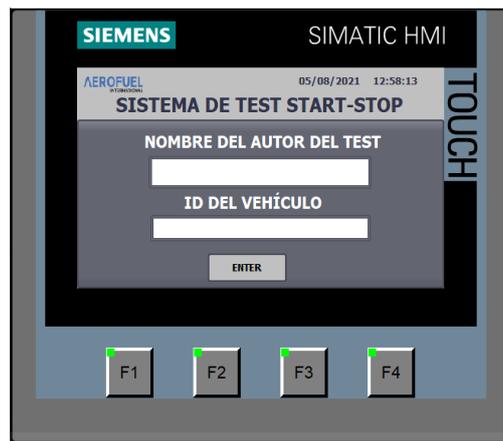


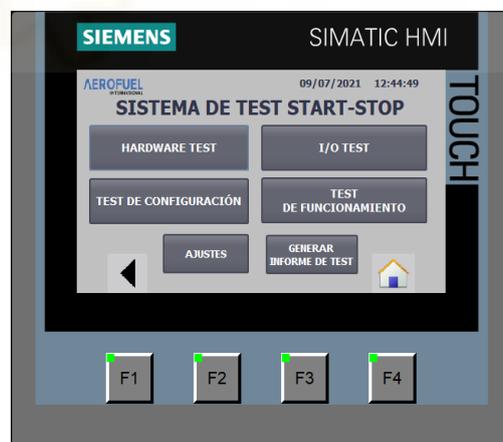
Figura 21. Diagrama de flujo software

En primer lugar, el operario introducirá, a través del GUI, sus datos (nombre y apellidos) y el identificador ID del vehículo al que se le instalará el ESS (Figura 22). Esta información es de gran utilidad ya que queda inmediatamente registrada en el informe que se generará una vez terminada la prueba. Tener la información del vehículo en el que se va a instalar el ESS permitirá a la empresa poder realizar el seguimiento de todos sus equipos ESS fabricados.



*Figura 22. Pantalla inicial BPA*

Una vez introducidos los datos se accederá al menú principal donde se selecciona el tipo de prueba que se desea realizar (Figura 23).



*Figura 23. Menú principal BPA*

### 4.3.1. PRUEBA DE HARDWARE

La prueba de hardware consiste en una comprobación manual de que todos los componentes del ESS están conectados correctamente. Este proceso a pesar de parecer básico es necesario para descartar fallos en los procesos siguientes.

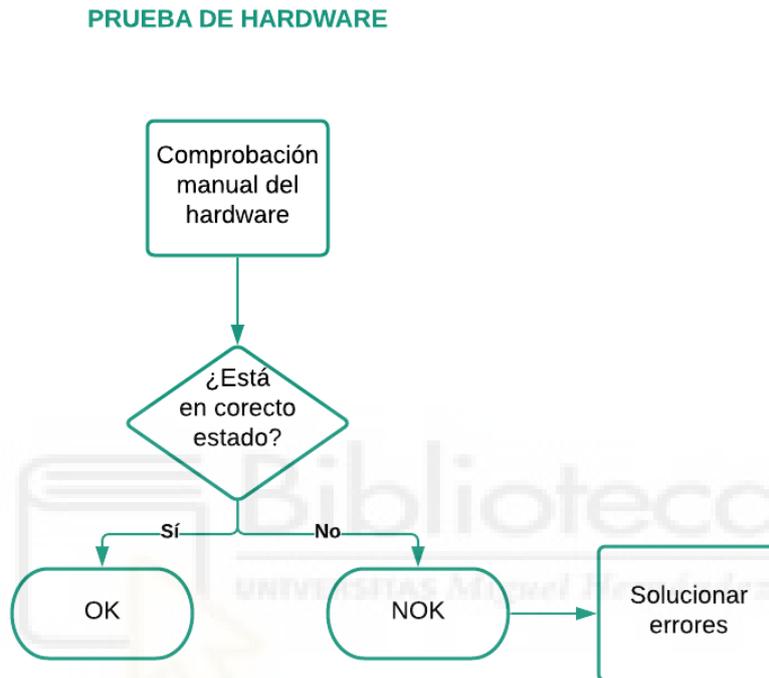


Figura 24. Diagrama de flujo prueba hardware

A través de la GUI se muestran las comprobaciones hardware que se han de realizar (comprobar los tornillos de la PCB, comprobar la silicona de los componentes...). La persona encargada de la prueba deberá ir comprobando uno a uno los puntos mostrados por pantalla (Figura 25) e introduciendo mediante el desplegable ubicado a la derecha de cada instrucción el resultado de cada comprobación: *no testado, ok o nok*.

Este es el apartado menos automático de la prueba ya que consiste en asegurarse de que todos los componentes del equipo estén puestos a punto antes de empezar a utilizarlos para la realización de las pruebas necesarias. Sería imposible comprobar elementos, como que los tornillos estén bien fijados o que los condensadores estén sujetos con silicona, de forma automática. En cambio, es interesante que esta información quede registrada en el informe (Figura 25).

No se debería continuar con el proceso de prueba si alguno de estos elementos no está correctamente ensamblado ya que el resultado de las pruebas se podría ver alterado.

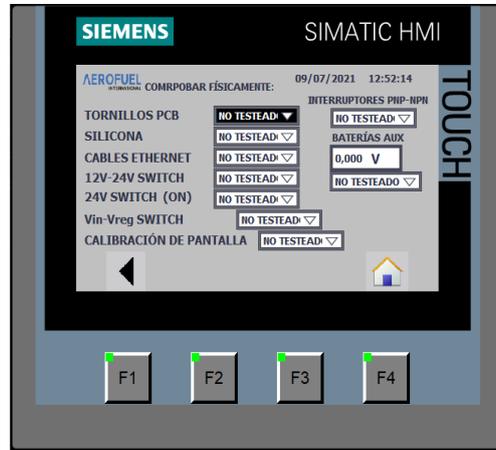


Figura 25. Pantalla prueba hardware

#### 4.3.2. PRUEBA DE ENTRADAS Y SALIDAS

Esta prueba consiste en la comprobación de que las entradas y las salidas del ESS están bien conectadas y se activan y desactivan correctamente. Gracias a las funcionalidades del bloque de comunicación y de las conexiones eléctricas entre ambos equipos, es posible activar y desactivar señales del ESS a través del BPA. Este hecho permite alterar señales y recibir a su vez una respuesta por parte del ESS de si la señal enviada se ha activado/desactivado exitosamente en el ESS. Este tipo de prueba posee una gran importancia ya que es esencial asegurarse del correcto funcionamiento de todas las señales del ESS antes de continuar con procesos de prueba de mayor complejidad. Solucionar un error de esta clase a tiempo es más sencillo que a posteriori.

A continuación, se detalla el proceso de prueba de las entradas y salidas mediante un diagrama de flujo. Cada tipo de entradas y salidas sigue un procedimiento específico detallado en los siguientes párrafos.

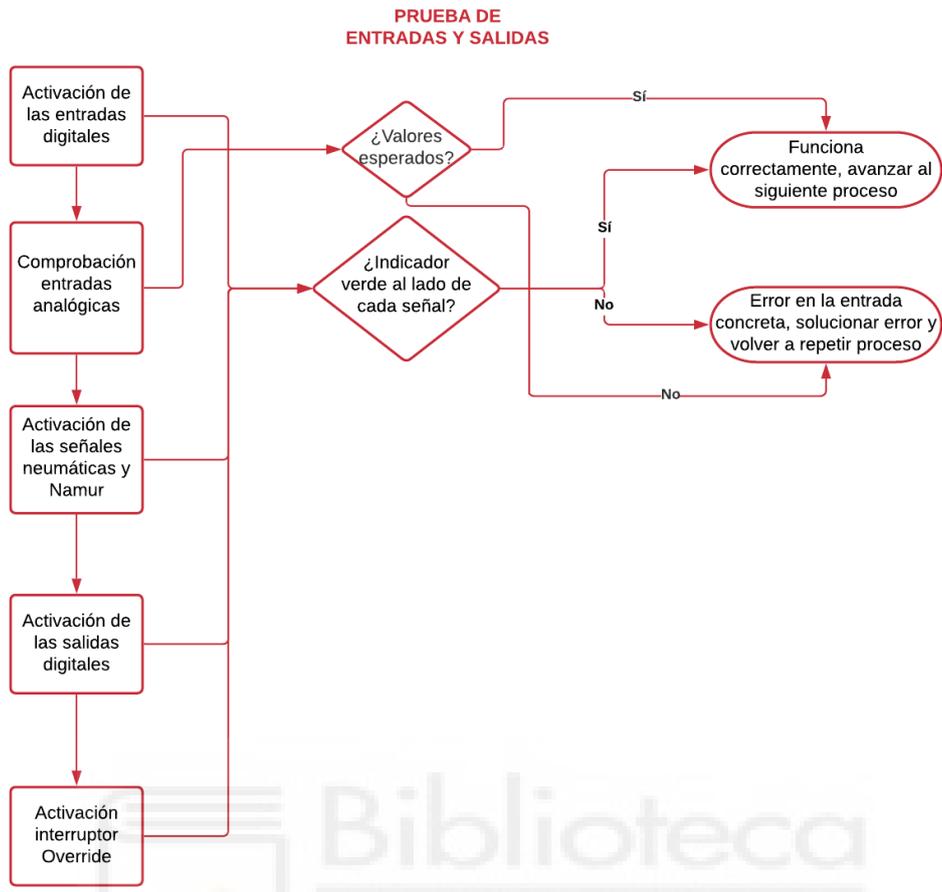


Figura 26. Diagrama de flujo prueba entradas y salidas



Figura 27. Menú prueba de entradas y salidas

Por lo que respecta a las entradas digitales, el usuario irá activando las señales pulsando sobre cada señal según se indica en la Figura 28. El indicador luminoso ubicado a la derecha de cada señal se iluminará en color verde si el funcionamiento ha sido exitoso o de lo contrario, permanecerá en color rojo simbolizando que hay un error en la activación de la señal probada.

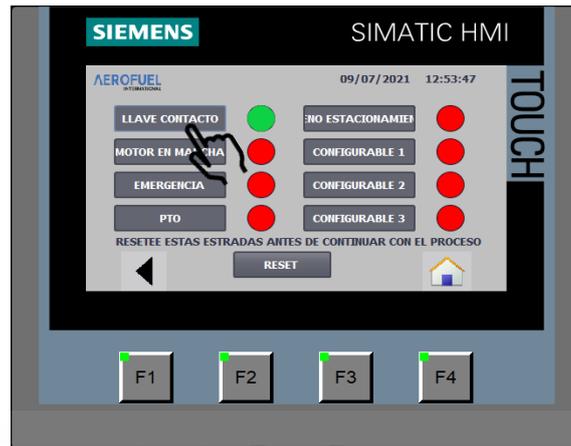
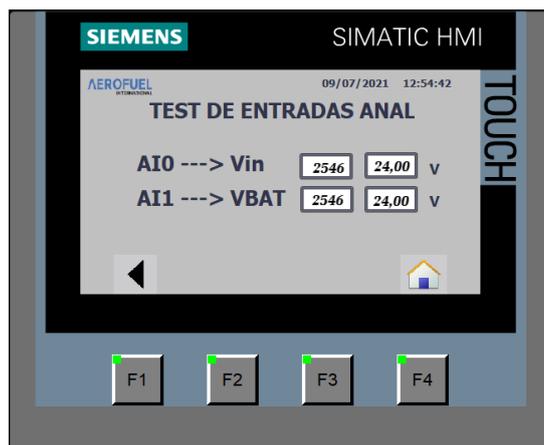


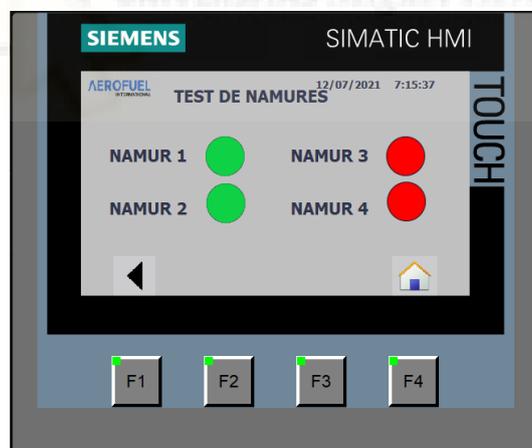
Figura 28. Pantalla prueba entradas digitales 1

Las entradas analógicas del ESS son la tensión de entrada proveniente de la fuente RW y la tensión proveniente de las baterías auxiliares. Se comprueban mediante la visualización a través del GUI de sus valores analógicos y su equivalente en voltaje. Si estos valores coinciden con los valores de salida del RW y de las baterías auxiliares (12V o 24V dependiendo de si se han conectado en serie o paralelo), se da por correcto su funcionamiento.



*Figura 29. Pantalla prueba entradas analógicas*

Tanto las entradas Namur como las entradas neumáticas se activan manualmente directamente sobre el ESS. En el caso de las primeras, el sensor inductivo (Namur) detecta la proximidad de un material metálico enviando así una señal al equipo ESS. Mediante la comunicación entre ambos autómatas, explicada en el apartado 4.1.2 de esta memoria, el BPA detecta si la señal ha funcionado correctamente y, por tanto, el BPA mostrará a través del GUI un luminoso verde al lado del sensor comprobado (Figura 30).



*Figura 30. Pantalla prueba entradas Namur*

De igual modo, los sensores de presión neumáticos se activan tras ser sometidos a una presión de aire haciendo uso del compresor de aire del laboratorio de la empresa y un tubo adaptado de 4mm de diámetro. Una vez son activado en el ESS, el BPA recibe información acerca de su funcionamiento y lo muestra a través de la interfaz iluminando el piloto de color verde (Figura 31).

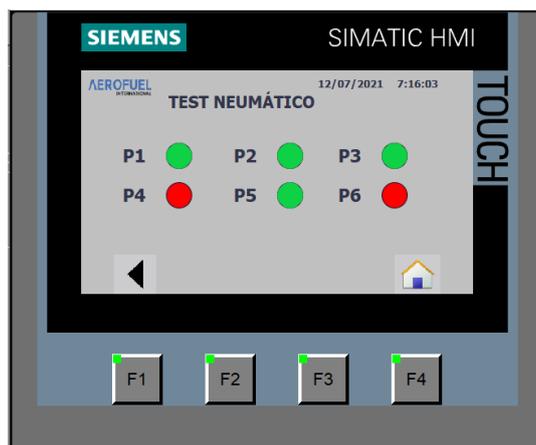


Figura 31. Pantalla prueba entradas neumáticas

La prueba de las salidas es muy similar a la prueba de las entradas digitales, una a una van activando mediante sus respectivos botones en el GUI y el indicador luminoso muestra su correcto/incorrecto funcionamiento. En el particular caso del desviador hidráulico y el ventilador, su correcto funcionamiento se comprueba visualmente en el ESS. En el caso del desviador, una vez pulsado su botón en el BPA, se debe comprobar que el indicador luminoso del desviador del ESS cambia a color amarillo indicando que está activo. Para el caso del ventilador, el operario activará el botón en el BPA y verificará que el ventilador del ESS gira. Haciendo uso del desplegable de la derecha el operario de la prueba indica su estado.



Figura 32. Pantalla prueba salidas

La señal de *override*, que se encuentra ubicada en la tapa exterior de la caja del ESS se activa manualmente mediante su propio interruptor. Igual que en las señales Namur y neumáticas, un indicador luminoso en el GUI marcará su correcto funcionamiento si se ilumina en color verde.



*Figura 33. Pantalla prueba Override*

### **4.3.3. PRUEBA DE CONFIGURACIÓN**

Ya que los equipos ESS son configurados bajo demanda del cliente, el BPA deberá verificar dicha configuración particularizada. La configuración incluye la asignación de la funcionalidad para cada señal, así como su lógica de funcionamiento. La lógica puede ser NO (Normally Open) donde la señal permanecerá activada mientras no se indique lo contrario o NC (Normally Closed) en caso contrario.

Para realizar esta prueba, el operario introducirá a través del GUI del BPA la configuración que el cliente ha solicitado a través de los desplegados mostrados por pantalla en el BPA. Mediante el módulo de comunicación, el GUI del BPA mostrará al lado de cada señal si la configuración del ESS es la misma que la deseada por el cliente. Las señales mal configuradas deberán ser notificadas al área de fabricación para su posterior reconfiguración antes de continuar con la prueba de funcionamiento.

## PRUEBA DE CONFIGURACIÓN

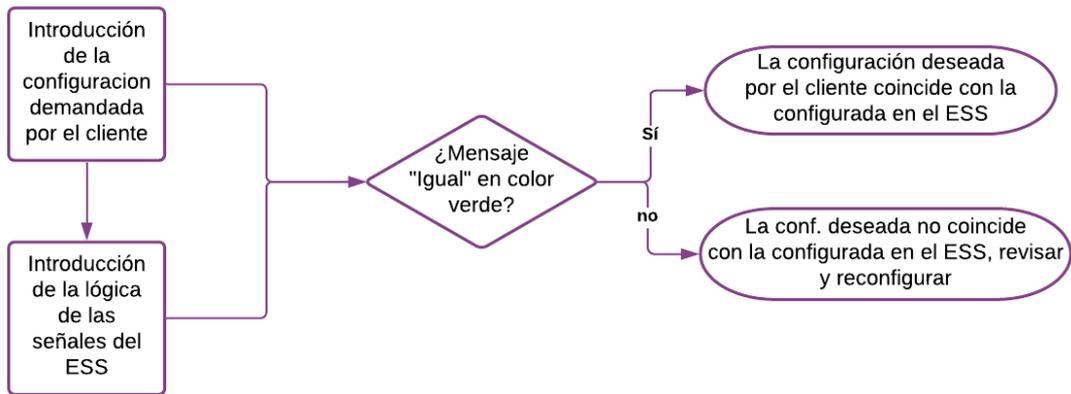


Figura 34. Diagrama de flujo prueba configuración



Figura 35. Pantalla configuración señales

En la Figura 35 se puede observar como ejemplo una de las pantallas de la configuración. En este caso el operario ha de introducir la configuración de las entradas eléctricas 1,2 y 3. En este ejemplo, no tienen ninguna configuración asignada (N/A), el indicador de "igual" en la derecha significa que el valor de la configuración para esa señal es el mismo en el BPA que en el ESS.

#### 4.3.4. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

La prueba de funcionamiento es la más completa y funcional pero antes de realizarla es necesario que se hayan superado satisfactoriamente todas las pruebas descritas anteriormente. Este proceso consiste en simular las paradas y arranques del vehículo en función de las condiciones de parada y arranque del equipo ESS. En la Figura 36 se detalla de forma de diagrama el procedimiento seguido por el software diseñado.

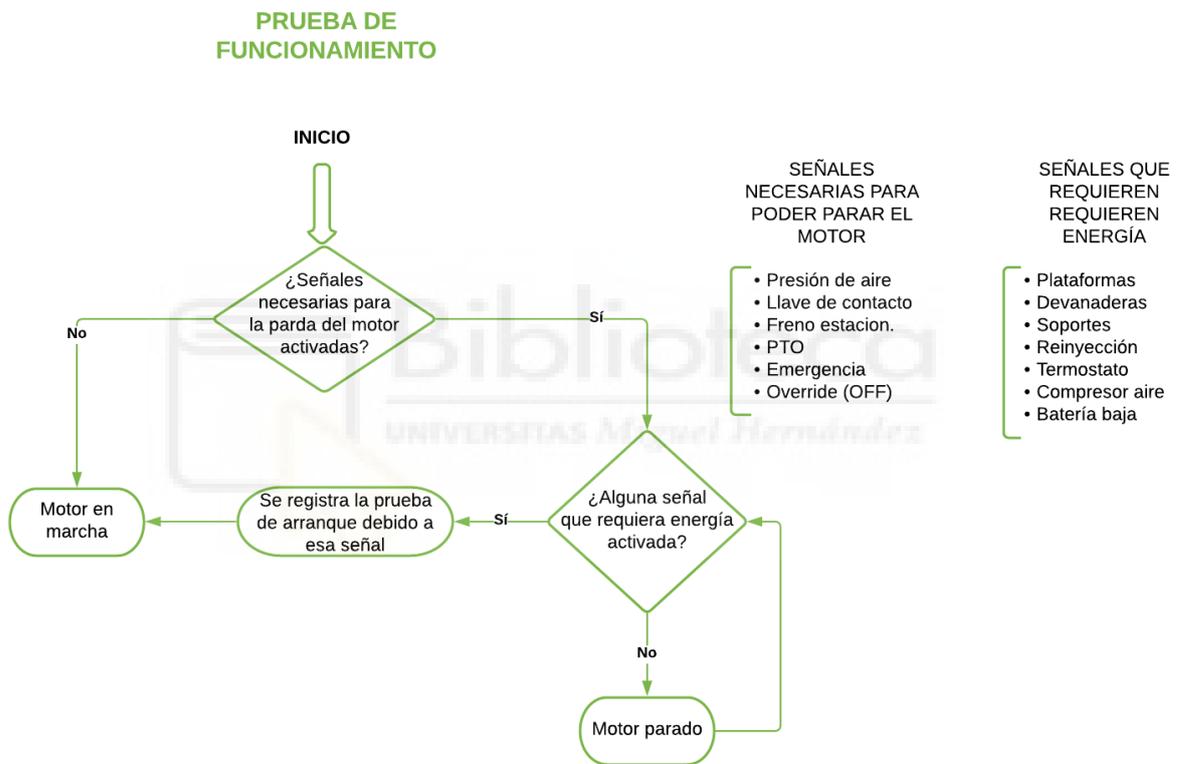


Figura 36. Diagrama de flujo prueba de funcionamiento

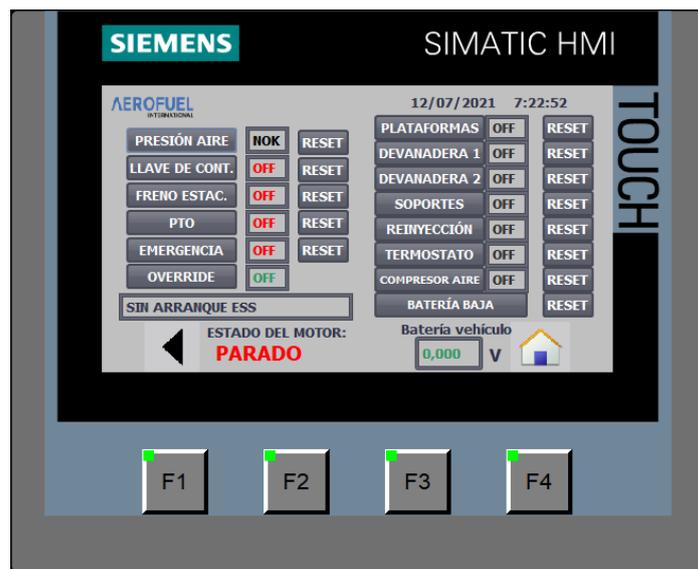


Figura 37. Pantalla prueba de funcionamiento

La pantalla correspondiente a la prueba de funcionamiento está dividida en dos columnas, la situada a la izquierda hace referencia a las señales que deben estar activadas, a excepción del *override* que debe estar desactivado, para que el motor pueda pararse durante el proceso de suministro de combustible. Las señales de la derecha son aquellas que requieren de energía durante el proceso de repostaje y, por tanto, provocan el arranque del motor del vehículo.

Una vez que las señales de la izquierda tienen el indicador en color verde y todas las de la derecha están en OFF, el motor se parará. En este punto, la prueba de funcionamiento consiste en ir activando las señales de la derecha una a una pulsando sobre ellas, e ir comprobando que el motor se pone en marcha mediante el indicador de estado del motor ubicado abajo a la derecha.

El informe registra los modos de arranque del motor comprobados y el resultado de las pruebas realizadas.

El software del BPA ha sido programado para que cuando el BPA esté conectado al ESS se optimice el proceso de prueba evitando obstáculos como los tiempos de arranque y de parada del motor o ciertas restricciones de conectividad que el ESS posee programadas por motivos de seguridad en su funcionamiento real con un vehículo industrial.

Una vez finalizada la prueba de funcionamiento, desde el menú principal del BPA el operario de la prueba tiene la opción de imprimir el informe con todos los resultados del proceso realizado. Este informe es almacenado en el directorio en el cual se guarda el

registro de todos los ESS para tener constancia de que el equipo fue enviado al cliente cumpliendo todos los requisitos de configuración y funcionalidad. También es útil para llevar un registro de la configuración establecida en cada equipo para que, en caso de avería, conseguir una resolución más rápida e intuitiva. En el Anexo A de esta memoria se incluye un ejemplo de informe generado.



## 5. PUESTA EN MARCHA

El objetivo de la puesta en marcha del BPA es garantizar que el equipo cumple con los requisitos impuestos por el cliente y realiza la función para la cual ha sido desarrollado. Para llegar a este punto son necesarias una serie de pruebas que garanticen su buen funcionamiento y seguridad total de todos sus componentes (equipo, cableado, entorno, fuentes, etc.). Esta comprobación se realizó después de la carga de software inicial y sería conveniente realizarlo por mantenimiento cada 12 meses y después de cualquier ajuste o avería del BPA.

### 5.1. VERIFICACIÓN DE MONTAJE

Con el fin de minimizar los problemas que puedan surgir durante el proceso de puesta en marcha del BPA, se detallan una serie de acciones previas a la verificación en el funcionamiento del equipo que se llevaron a cabo durante la puesta en marcha del BPA.

1. Verificación de alimentaciones. Se verifica que el equipo se alimenta a la red eléctrica (230V) y la fuente de alimentación PW ofrece una tensión de salida de 24V DC.
2. Verificación de salidas digitales. Con todos los cables desconectados, forzar la activación de las salidas de la unidad de control y medir que proporcionan una tensión de 24V DC.
3. Verificación de las entradas digitales. De igual modo, mediante una fuente de alimentación externa, alimentar las entradas de la unidad de control a 24V y comprobar que se activan mediante la visualización del LED de cada entrada en el PLC.
4. Verificación de salidas analógicas. Comprobar que en los bornes de ambas salidas se obtiene una tensión comprendida en un rango de  $\pm 10V$  correspondientes con el rango de salida configurado en relación a los valores analógicos programado en *Tia Portal* sabiendo que el valor entero 0 hace referencia a -10V y que 27675 hace

referencia a 10V. Una vez que las salidas que controlan el RW se han comprobado, se deberá comprobar el valor de la tensión en la salida del RW y comprobar que corresponde con los valores deseados según el software del sistema.

5. Revisión de borneros y fusibles comprobando su continuidad con un multímetro digital.
6. Prueba de ethernet. Con el equipo alimentado, se comprueba que las señales luminosas de los conectores están activas.
7. Prueba de ventilador. Se alimenta con una fuente externa a 24V el ventilador que contiene la caja y se comprueba visualmente que funciona.
8. Prueba de conexiones. Se comprueba el cableado de las diferentes señales del equipo midiendo su continuidad en un externo (el borne conectado al autómeta) y el otro (borne conectado al bornero externo). De este modo se comprueba también un posible error en el etiquetado de los cables.

## **5.2. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL**

Una vez realizadas las verificaciones de montaje, se procede a hacer una prueba real de funcionamiento del equipo BPA para verificar un equipo ESS. Esta prueba se hace conectando al BPA un equipo ESS previamente probado manualmente para asegurarnos de que el ESS funciona correctamente y poder probar el funcionamiento del BPA sin ninguna alteración externa. Para comprobar el correcto funcionamiento del equipo e ir familiarizándose con el mecanismo de este, es imprescindible seguir ordenadamente los pasos que se detallan a continuación:

### **1. Disposición del espacio de trabajo**

De igual forma que se ha comentado en el apartado anterior, una buena disposición de los elementos que se van a utilizar es clave para agilizar las labores de prueba.

Para ello, se coloca el equipo ESS sobre una mesa de laboratorio y justamente a su derecha, para facilitar las conexiones, se colocará el BPA.

## 2. Conexión de señales

Se conectan todas las señales provenientes de las mangueras del equipo ESS al bornero externo del banco de pruebas automatizado. La manguera número 3 y 4 correspondientes a las señales digitales del vehículo se han de conectar en el bornero exterior del BPA. Los hilos de estas mangueras y los pines de los borneros a los que deben ser conectados están claramente etiquetados para facilitar el proceso.



Figura 38. Mangueras ESS

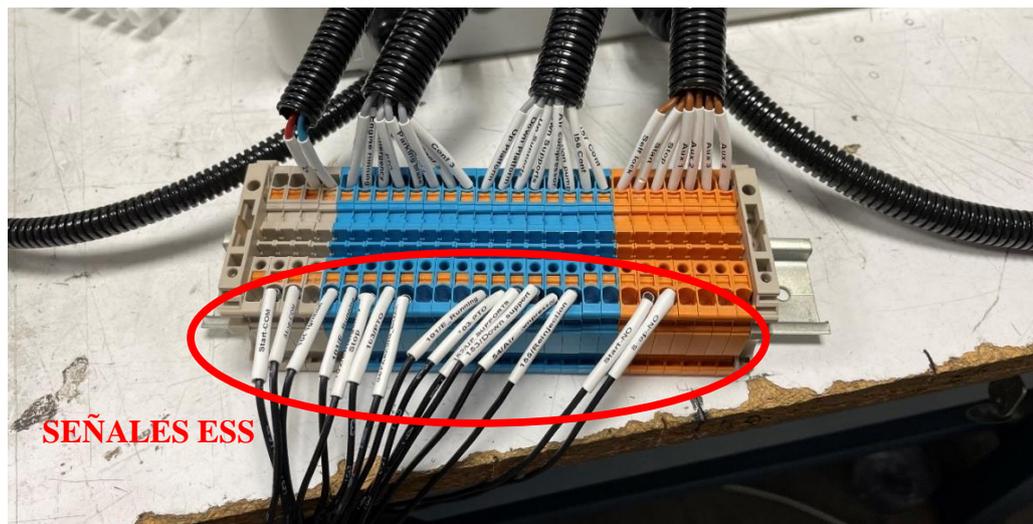
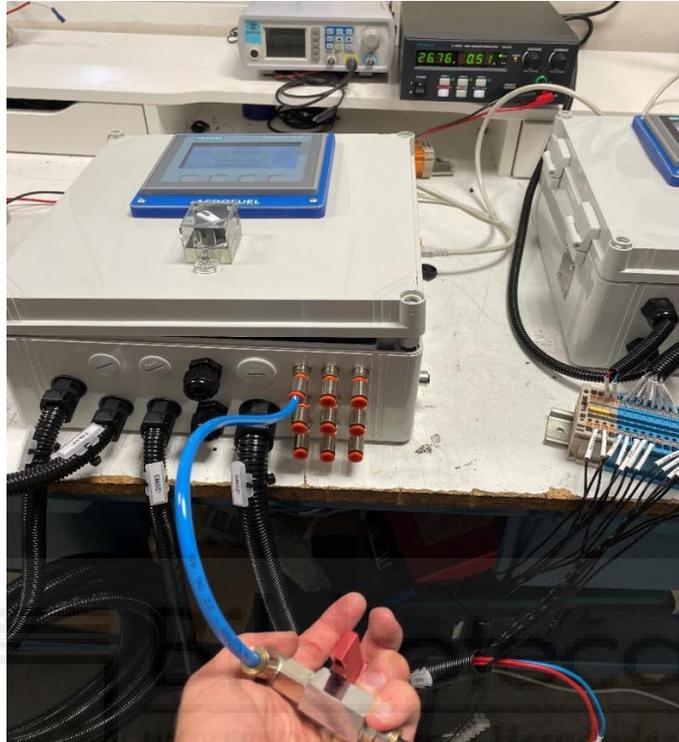


Figura 39. Bornero exterior BPA

Las conexiones neumáticas deben ser conectadas manualmente al ESS en los pines neumáticos. Para ello, el espacio de trabajo donde esté ubicado el BPA debe estar dotado de un sistema de aire a presión de unos 1.5 bar aproximadamente.



*Figura 40. Conexión señales neumáticas*

La manguera 5 correspondiente a las señales Namur posee en su extremo un adaptador para conectar un sensor Namur. Estos sensores son enviados al cliente por lo que se usará el sensor destinado para cada pedido en la fase de prueba. Con el fin de comprobar que este no tiene ningún defecto de fabricación, se conecta el sensor al extremo de la manguera.

### **3. Comunicación entre equipos**

Se conecta el cable de ethernet entre el BPA y el ESS a través de su conector de Ethernet externo disponible.



*Figura 41. Conexión ethernet*

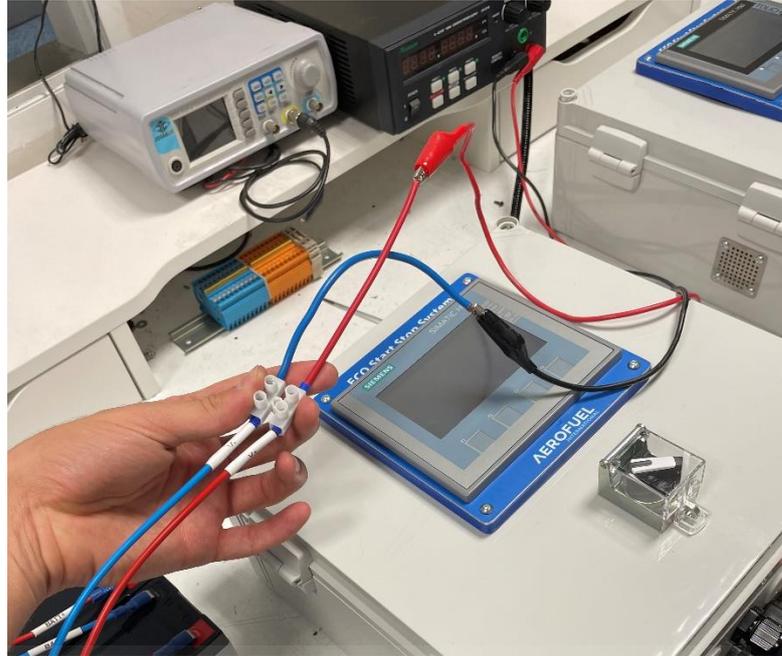
#### **4. Alimentación de los equipos**

En primer lugar, conectamos la manguera del BPA que controla de forma remota la fuente alimentación del laboratorio (RW) y la configuramos en su modo de control remoto tal y como se explica en el apartado 4.1.1.



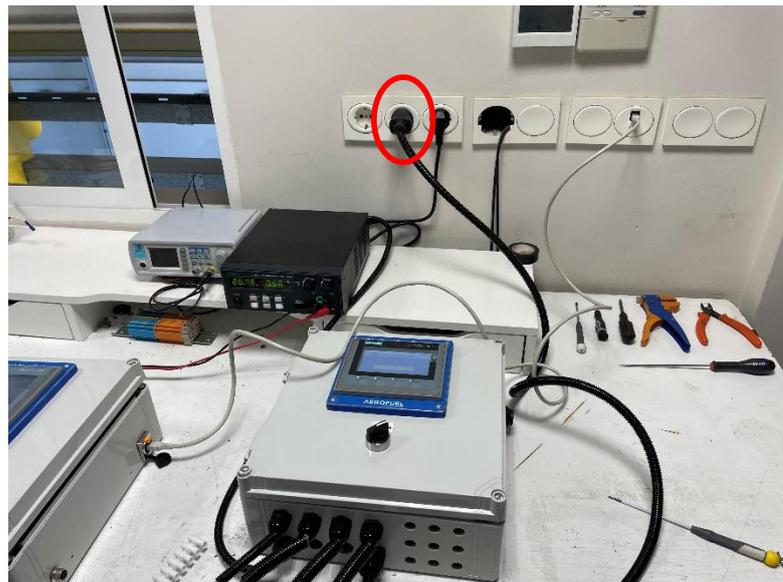
*Figura 42. Conexión control remoto fuente RW*

Seguidamente, se conecta la salida de la fuente del laboratorio (RW) a la alimentación del equipo ESS (manguera 1 ESS).



*Figura 43. Alimentación ESS*

Por último, se alimenta el BPA mediante un enchufe a una toma de corriente del laboratorio. Si el proceso ha sido el correcto, arrancará el banco de pruebas y a los pocos segundos, el equipo ESS.



*Figura 44. Alimentación BPA*

## 5. Inicio de la prueba

Una vez ambos equipos se han encendido, se hará uso de la interfaz del BPA para controlar el proceso durante sus diferentes pruebas. Tal y como se indica en el apartado 4.3 referido al diseño software, en primer lugar, se introducirá por pantalla el nombre del autor de la prueba y el ID del vehículo en el cual va a ser instalado el ESS probado. Seguidamente se navegará a través del GUI del BPA por las diferentes pruebas explicadas en el apartado de software.

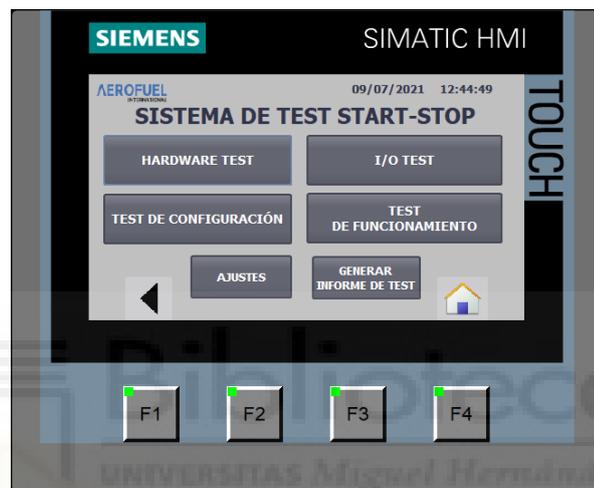
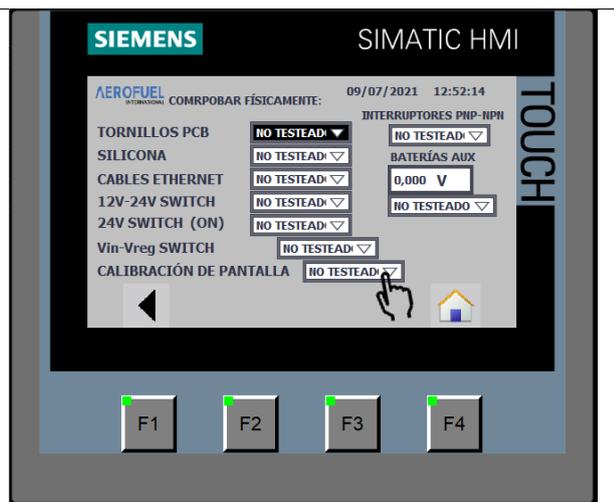


Figura 45. Menú principal BPA

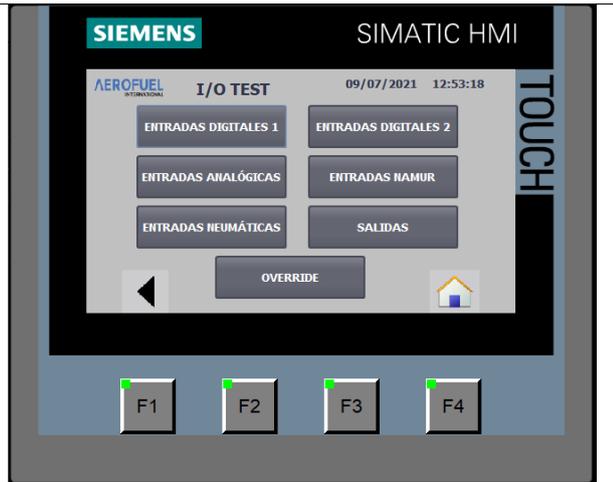
### 5.1. Hardware

Se irán revisando que aparecen por pantalla los componentes a revisar y que el desplegable de cada uno permite marcar su estado.



## 5.2. Entradas/salidas

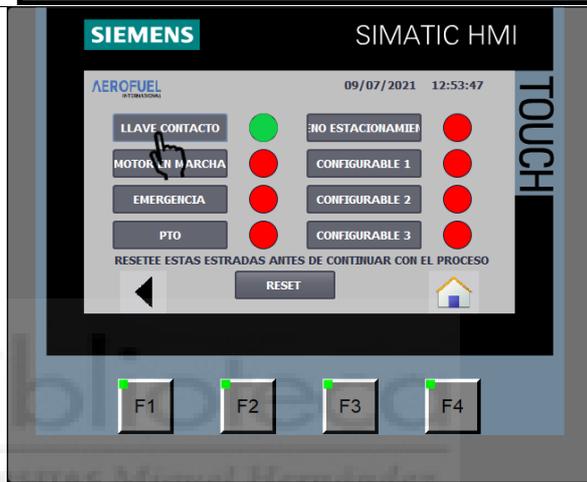
Para iniciar esta prueba se pulsa el botón “I/O Test” del menú principal. Se ejecutará la pantalla donde se deberá seleccionar que bloque de entradas o salidas se quiere probar.



### 5.2.1. Entradas digitales 1

El procedimiento de prueba consiste en pulsar sobre cada señal para activarla. Si el piloto cambia a color verde significará que la señal se ha activado satisfactoriamente. Comprobar con todas las señales indicadas.

Al finalizar de probar todas las señales se debe pulsar sobre el botón “RESET” y comprobar que todos los indicadores luminosos conmutan a color rojo.



### 5.2.2. Entradas digitales 2

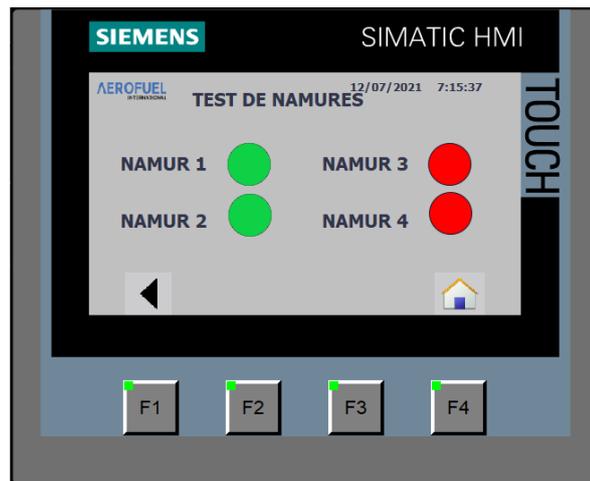
El proceso de prueba es el mismo que para las “ENTRADAS DIGITALES 1”.



### 5.2.3. Entradas Namur

Seguidamente se probarán las entradas Namur. Para ello, se pulsa sobre el botón “Entradas Namur” del menú principal.

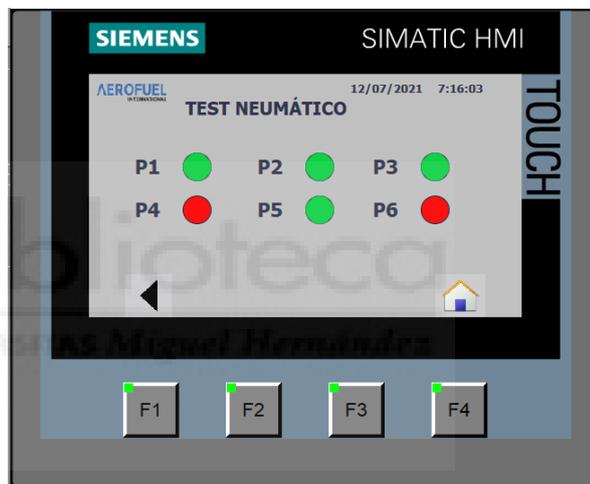
El proceso de prueba de estas señales consiste en acercar un objeto metálico a los sensores Namur conector en las mangueras del equipo ESS. Al igual que en las entradas neumáticas, el indicador luminoso verde dará información de su correcto funcionamiento.



### 5.2.4. Entradas neumáticas

El siguiente paso es probar las entradas neumáticas.

El proceso de prueba de estas entradas consiste en introducir aire a presión, haciendo uso del compresor de aire del laboratorio, a través de las 6 entradas neumáticas del equipo ESS. El indicador luminoso de cada entrada nos mostrará si el funcionamiento de cada de una de ellas es correcto o no.



### 5.2.5. Salidas

Una vez dentro de esta sección, su prueba es idéntica a la de las entradas en cuanto a procedimiento.

Se van activando una a una las señales de salidas pulsando sobre cada una de ellas. El indicador luminoso verde nos indicará su correcto funcionamiento.

Al igual que en las entradas digitales, es importante no olvidar pulsar sobre el botón de “RESET” antes de volver al menú principal y observar que los pilotos indicadores cambian a color rojo.



### 5.2.6. Override

La prueba de esta señal consiste en activar el interruptor de la señal “Override” ubicado en la tapa de la caja del ESS.

A través de la pantalla se visualizará el indicador en verde.



### 5.3. Configuración y lógica

De vuelta al menú principal del banco de pruebas, se procede a probar la lógica y configuración de las entradas y salidas configurables. Se pulsa sobre el botón “Test de configuración”.

Una vez dentro, aparecerá un menú en el que permite seleccionar que grupo de señales queremos comprobar.



#### 5.3.1. Asignación de entradas y salidas

Se va entrando en cada grupo de señales y se introduce en los campos desplegable la configuración requerida por el cliente.

Se comprobará que aparecen todas las señales configurables y que el desplegable da la opción de asignarle a cada señal la configuración requerida. Seguidamente se probará a introducir la misma configuración que tiene el ESS para ver si el indicador de la derecha muestra la palabra “Igual” en color verde.



### 5.3.2. Lógica de las señales

El funcionamiento de esta prueba es igual a la de la asignación de entradas y salidas.

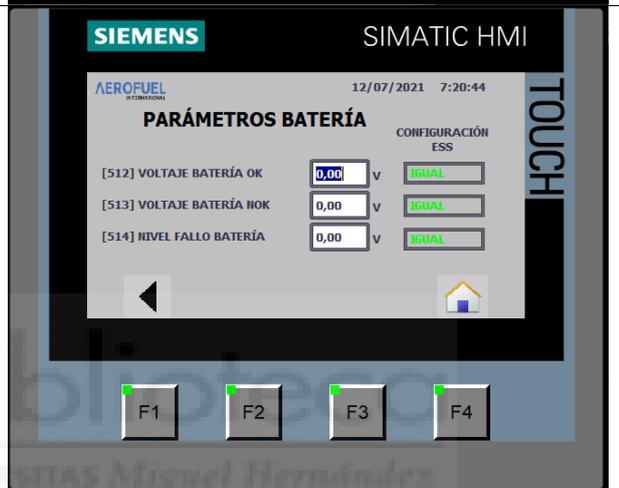
A través del botón ubicado a la derecha de cada señal se establece la lógica demandada por el cliente. El indicador marca si el ESS está bien configurado.



### 5.3.3. Nivel de batería

Esta prueba tiene el mismo mecanismo de funcionamiento que los dos apartados anteriores.

Se introducirá el valor numérico de los rangos deseados por el cliente para determinar si la batería del vehículo está bien, mal, o tiene un fallo. El marcador colorido de la derecha indicará si la configuración es correcta en el ESS.

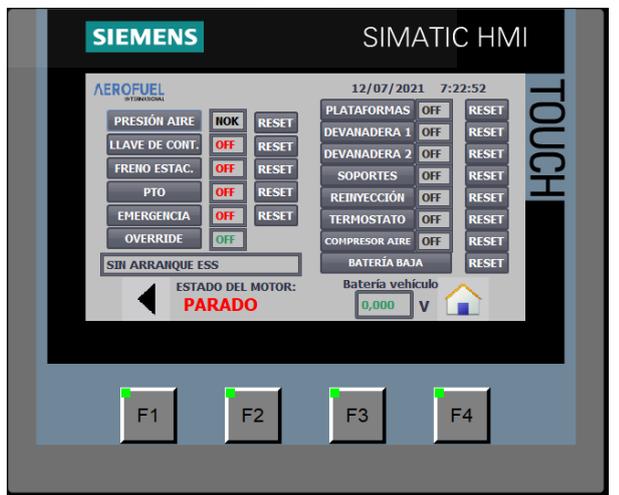


### 5.4. Test de funcionamiento

Una vez todas las pruebas anteriores han resultado exitosas, se procede a comprobar que la funcionalidad del equipo funciona correctamente.

Desde el menú principal, se pulsa en el botón "Test de funcionamiento".

Se comprueba que cada botón activa correctamente su entrada/salida asociada. Siguiendo las condiciones de para y arranque explicadas en el apartado de diseño software se comprobará si este funciona correctamente.



<p><b>5.5. Impresión del informe</b></p> <p>De vuelta al menú principal, una vez finalizados los procesos anteriores, se procede a generar el informe de la prueba. Se pulsará sobre el botón “Generar informe de test”.</p> <p>Seguidamente se pulsará en el botón “Generar informe” y se comprobará que le informe se guarda e imprime en los directorios configurados.</p>	
<p><b>5.6. Ajustes</b></p> <p>Desde el menú principal, a través de la sección “Ajustes”, se podrá configurar la fecha y la hora del sistema, así como el idioma.</p>	

*Tabla 3. Prueba de funcionamiento*

## 9. CONCLUSIONES

Con el diseño y desarrollo de un banco de pruebas automatizado para la verificación de la correcta fabricación de los equipos ESS se han alcanzado los objetivos propuestos como eran la de agilizar dicha verificación de una forma más rápida y automática de lo que se venía haciendo hasta el momento.

El tiempo que suponía realizar esta tarea de forma manual por un técnico especializado para cada uno de los equipos ESS suponía un coste económico considerable para la empresa ya que además de ser un procedimiento manual largo (95 minutos), requería la dedicación de un técnico especializado con el gasto que este tipo de recursos humano de la empresa conlleva. El BPA diseñado ha supuesto reducir el tiempo de verificación a más de la mitad (40 minutos) y no tener que depender de un técnico especializado.

Este avance resulta significativo no solo por el tiempo, sino que también por la comodidad de conexión que se ha conseguido. En lugar de probar las señales del ESS de una en una, con el BPA se prueban todas de forma simultánea al conectarse todas al bornero del BPA.

El hecho de tratarse de un proceso altamente automatizado reduce también el error por el factor humano que estaba presente al hacerlo de forma manual. Además, la elaboración de un informe automatizado es de gran ayuda para la empresa que puede de esta manera llevar un seguimiento detallado de los equipos fabricados y del resultado obtenido en sus pruebas previas a la entrega al cliente.

Por lo que respecta al proceso de creación del proyecto, se han debido tener en cuenta y controlar diversos aspectos. En primer lugar, la complejidad inicial de recoger los requisitos necesarios para satisfacer con las necesidades del diseño. Estos requisitos fueron adquiridos en primera persona al ser el encargado de realizar las pruebas de verificación de los equipos ESS de forma manual.

Una vez establecidos estos requisitos, el proyecto ha requerido de una programación utilizando *Tia Portal* no adquirida en ninguna asignatura del grado y que se ha adquirido durante mi estancia en la empresa durante el desarrollo tanto del BPA como del ESS.

Además, también se ha trabajado en distintas áreas de la empresa como en el diseño de los planos de montaje, el montaje del equipo en el taller eléctrico o en el área comercial para obtener información de ciertos componentes de interés.

A pesar de que el BPA se encuentra altamente personalizado para desarrollar una tarea concreta, podría servir de apoyo y gran ayuda para proyectos similares en procesos de fabricación distintos.

El resultado del proyecto ha resultado satisfactorio para la dirección de la empresa, la cual no ha dudado en hacerlo funcionar en cada uno de los procesos de prueba de ESS que se han llevado a cabo desde su creación. De todas formas, a continuación se plantean posibles mejoras o trabajos futuros:

1. Rediseño de los componentes del equipo para lograr un tamaño menor que permita a los operarios poder manejarlo fácilmente. Como, por ejemplo, la integración de la funcionalidad de la unidad de control en una placa base diseñada específicamente. Esto mejoraría al completo el equipo proporcionando unos tiempos de procesamiento considerablemente menores debido al uso de un hardware muy dedicado, reduciría el espacio necesario considerablemente y se reduciría el cableado del BPA.
2. Diseñar un circuito electrónico que permitiera controlar la alimentación del ESS sin necesidad de recurrir a la fuente de alimentación regulable (RW) del laboratorio. De este modo eliminaríamos un componente de gran volumen y complejidad de nuestro proyecto.
3. Mejorar el conexionado de las señales del ESS en el BPA intercambiando las bornas simples por conectores de mayor sencillez de conexión. Las señales del ESS no se pueden modificar ya que deben ser así para poder ser instalado en el vehículo, en cambio, se podrían realizar modificaciones en el BPA para agilizar el proceso de conexión de señales entre el ESS y el BPA ya que es la tarea que mayor espacio de tiempo ocupa.

## 8. REFERENCIAS

1. Siemens. Manual de sistema Siemens s7-1200. 2018.
2. Siemens. Instrucciones de servicio SIMATIC HMI. *Panel operator confort panels*. 2018.
3. Siemens. Ficha técnica módulo *SIMATIC S7-1200, Salida analógica, SM 1232, 2 AO, +/-10V*.
4. Siemens. Ficha técnica módulo *SIMATIC, módulo de 8 salidas digitales relé*.
5. Aerofuel. Manual de sistema *ESS*.
6. Aerofuel. Ficha comercial *ESS*.
7. Manson. Manual de sistema fuente de alimentación *SSP-8160*.
8. Web. Nvent/Hoffman caja ABS *OABP303013GE*.  
[www.Eldon.com/122909\\_DABP-es\\_ES-Caja\\_para\\_bornas\\_pequena\\_ABS.aspx](http://www.Eldon.com/122909_DABP-es_ES-Caja_para_bornas_pequena_ABS.aspx)
9. Web. Protocolo de comunicación s7 Siemens. [www.programacionsiemens.com](http://www.programacionsiemens.com)
10. Web. Fuente de alimentación 24V Mean Well.  
<https://www.meanwell.com/productSeries.aspx?i=17&c=6#tag-6-17>

## 9. ANEXOS

### 9.1. ANEXO A: INFORME RESUMEN DE LA PRUEBA GENERADO POR EL BPA

## INFORME DE TEST ESS

AUTOR: Jose Anton

20/07/2021 16:35:22

ID VEHÍCULO: REFUEL

#### HARDWARE

TORNILLOS PCB	OK	Vin-Vreg SWITCH	OK
SILICONA	OK	CALIBRACIÓN DE PANTALLA	OK
CABLES ETHERNET	OK	INTERRUPTORES PNP-NPN	OK
12-24V SWITCH	OK	BATERÍAS AUX (F8)	OK
24V SWITCH	OK		

#### ENTRADAS DIGITALES 1

LLAVE CONTACTO	TESTEADO	FRENO ESTACIONAMIENTO	TESTEADO
MOTOR MARCHA	TESTEADO	CONFIGURABLE 1	NO TESTEADO
EMERGENCIA	TESTEADO	CONFIGURABLE 2	NO TESTEADO
PTO	TESTEADO	CONFIGURABLE 3	TESTEADO

#### ENTRADAS DIGITALES 2

PLATAFORMA ARRIBA	TESTEADO	COMPRESOR DE AIRE	TESTEADO
PLATAFORMA ABAJO	NO TESTEADO	REINYECCIÓN	TESTEADO
SOPORTES ARRIBA	TESTEADO	I56 CONFIGURABLE	TESTEADO
SOPORTE ABAJO	TESTEADO	I57 CONFIURABLE	TESTEADO

#### ENTRADAS ANALÓGICAS

	VALOR ANALÓGICO	VOLTAJE
V IN	23174	26,478
BATERÍAS AUX	22457	25,659

#### ENTRADAS NEUMÁTICAS

NEUMÁTICA 1	NO TESTEADO	NEUMÁTICA 4	NO TESTEADO
NEUMÁTICA 2	NO TESTEADO	NEUMÁTICA 5	NO TESTEADO
NEUMÁTICA 3	NO TESTEADO	NEUMÁTICA 6	NO TESTEADO

#### ENTRADAS NAMUR

NAMUR 1	NO TESTEADO	NAMUR 3	NO TESTEADO
NAMUR 2	NO TESTEADO	NAMUR 4	NO TESTEADO

OVERRIDE → TESTEADO

1

Figura 46. Informe de test página 1

# INFORME DE TEST ESS

## SALIDAS

SELF LOCKING	NOK	AUX 3	OK
START	OK	AUX 4	OK
STOP	OK	DESVIADOR	OK
AUX 1	OK	VENTILADOR	OK
AUX 2	OK		

## TEST DE CONFIGURACIÓN

### ENTRADAS CONFIGURABLES

ENTRADA	Config.	Logica
ELECTRICA 1 (I5)	OK	OK
ELECTRICA 2 (I6)	OK	OK
ELECTRICA 3 (I7)	OK	OK
ELECTRICA 4 (I56)	OK	OK
ELECTRICA 5 (I57)	OK	OK
NAMUR 1 (13+,14-)	OK	OK
NAMUR 2 (15+,16-)	OK	OK
NAMUR 3 (9+,10-)	OK	OK

ENTRADA	Config.	Logica
NAMUR 4 (11+,12-)	OK	OK
NEUMÁTICA 2	OK	OK
NEUMÁTICA 3	OK	OK
NEUMÁTICA 4	OK	OK
NEUMÁTICA 5	OK	OK
NEUMÁTICA 6	OK	OK

VOLTAJE BATERÍA OK	26,20	V	OK
VOLTAJE BATERÍA NO OK	24,00	V	OK
FALLO VOLTAJE BATERÍA	22,50	V	OK

## CONFIGURACIÓN ESS

### ENTRADAS DIGITALES

Configurable 1 → N/A

Configurable 2 → N/A

Configurable 3 → PRESIÓN AIRE

Configurable I56 → DEVANADERA 1

Configurable I57 → DEVANADERA 2

### ENTRADAS NEUMÁTICAS

Neumática 2 → N/A

Neumática 3 → N/A

Neumática 4 → N/A

Neumática 5 → N/A

Neumática 6 → N/A

### ENTRADAS NAMUR

Namur 1 → N/A

Namur 2 → N/A

Namur 3 → N/A

Namur 4 → N/A

## INFORME DE TEST ESS

### TEST DE FUNCIONAMIENTO

Arranque plataformas	—————>	TESTEADO
Arranque devanadera 1	—————>	TESTEADO
Arranque devanadera 2	—————>	TESTEADO
Arranque soportes	—————>	TESTEADO
Arranque reinyección	—————>	TESTEADO
Arranque termostato	—————>	NO TESTEADO
Arranque compresor de aire	—————>	NO TESTEADO
Arranque por batería baja	—————>	TESTEADO



*Figura 48. Informe de test página 3*

## 9.2. ANEXO B: CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN SOFTWARE

El código desarrollado se encuentra dividido en varios bloques con sus respectivas bases de datos, todos ellos llamados en la función principal “*Main*”.

Por otro lado, se encuentran los bloques responsables del intercambio de información entre el autómata del ESS y del BPA mediante las funciones PUT y GET.

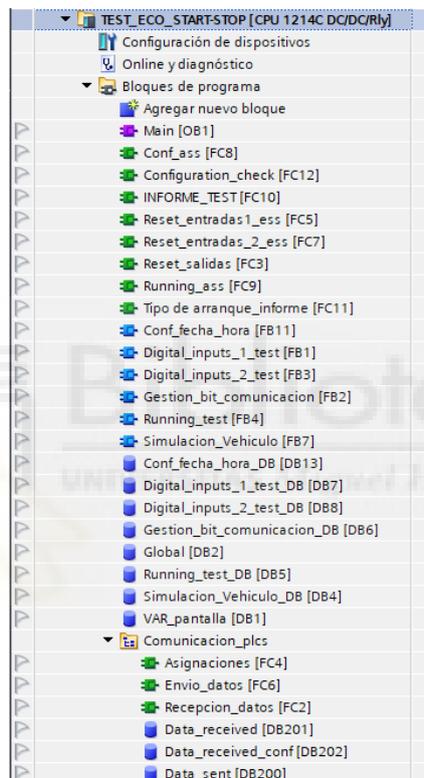


Figura 49. Bloques software

## 9.2.1. MAIN

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

**Main [OB1]**

Main Propiedades							
General							
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

**Segmento 1:**

```

graph TD
    subgraph "VAR_pantalla"
        R1["Reset_low_battery_start"]
    end
    SMT0["SMT.0 FirstScan"]
    SMT0 -- 7200 IN --> MOVE1["MOVE"]
    MOVE1 -- OUT1 --> QW96["%QW96 Voltage_control"]
    SMT0 -- 7200 IN --> MOVE2["MOVE"]
    MOVE2 -- OUT1 --> QW96["%QW96 Voltage_control"]
    CONST["5000"] -- 5000 IN --> MOVE3["MOVE"]
    MOVE3 -- OUT1 --> QW98["%QW98 Current_control"]
  
```

**Segmento 2: Recepcion de datos**

```

graph TD
    M00["%M0.0 Clock_10Hz"] -- EN --> FC2["%FC2 Reception_datos"]
    M00 -- Clk --> FC2
    FC2 -- ENO --> ENO1[""]
  
```

**Segmento 3: Asignamos los datos enviados/recibidos a las variables correspondientes**

```

graph TD
    EN -- EN --> FC4["%FC4 Asignaciones"]
    FC4 -- ENO --> ENO1[""]
  
```

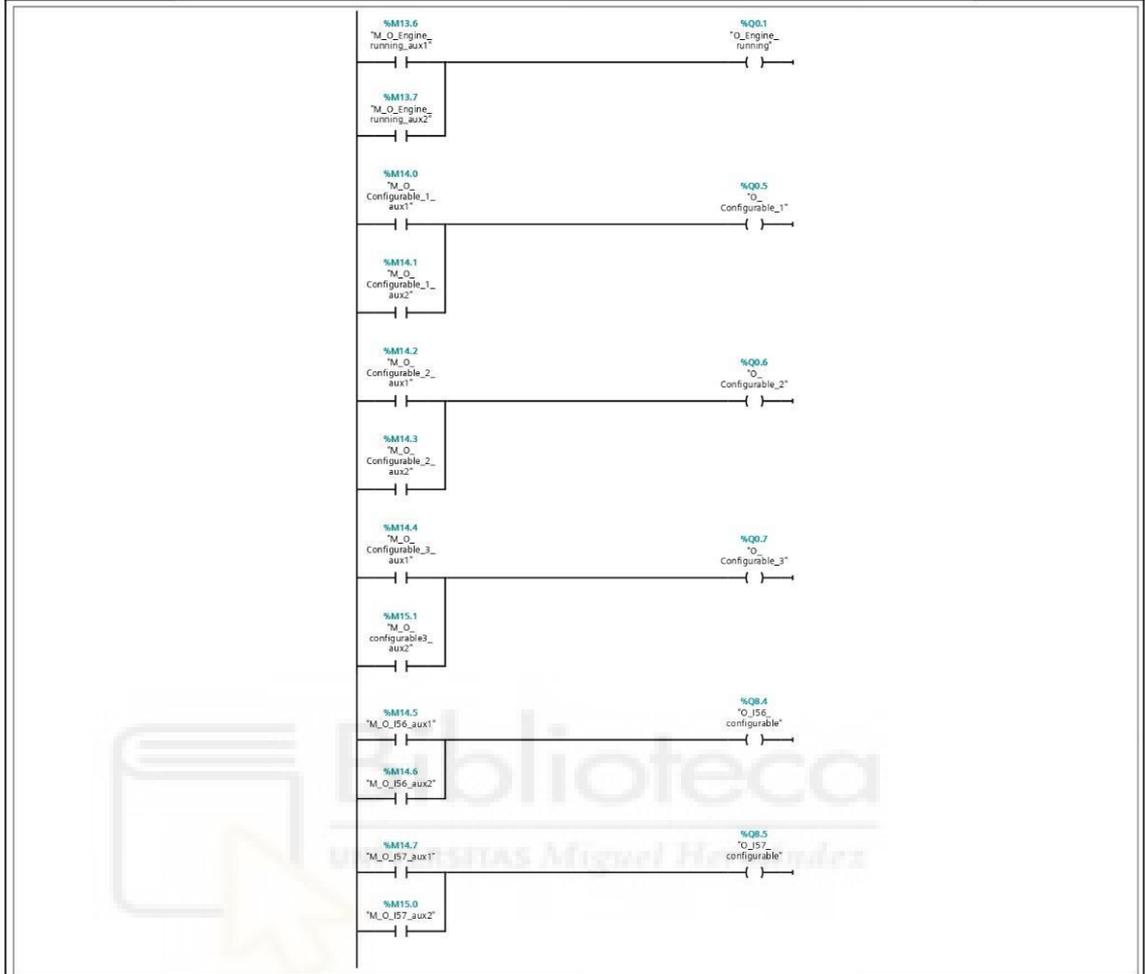
**Segmento 4: Envío de datos al PLC del ESS**

```

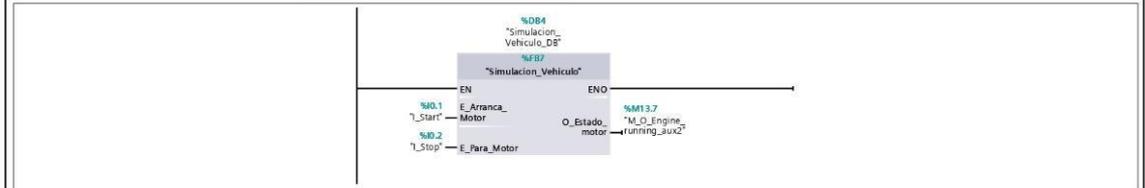
graph TD
    M00["%M0.0 Clock_10Hz"] -- EN --> FC6["%FC6 Envio_datos"]
    M00 -- Clk --> FC6
    FC6 -- ENO --> ENO1[""]
  
```

**Segmento 5: Activación de las inputs del ESS**

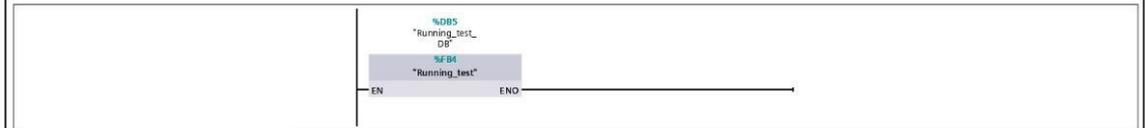
Totally Integrated Automation Portal		
	<pre> %DB7 "Digital_inputs_1_test_DB" %FB1 "Digital_inputs_1_test" EN ENO ----- %DB8 "Digital_inputs_2_test_DB" %FB3 "Digital_inputs_2_test" EN ENO ----- </pre>	
<b>Segmento 6: Reset entradas</b>		
	<pre> %FC5 "Reset_entradas1_ess" EN ENO ----- %FC7 "Reset_entradas_2_ess" EN ENO ----- %FC3 "Reset_salidas" EN ENO ----- </pre>	
<b>Segmento 7: Gestion bit de comunicacion</b>		
	<pre> %DB6 "Gestion_bit_comunicacion_DB" %FB2 "Gestion_bit_comunicacion" EN ENO ----- "PUT_DB".DONE Done %DB200.DBX1.1 "Data_sent" BR_comunicacion Bit_comunicacion ----- </pre>	
<b>Segmento 8: ACTIVACIÓN DE SALIDAS QUE ESTÁN ESCRITAS EN DOS SITIOS DEL PROGRAMA</b>		



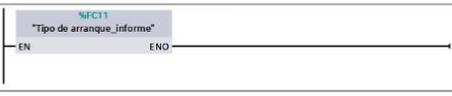
Segmento 9: Arranca o para el motor en función de si recibe la entrada de start o stop



Segmento 10: Running test



Segmento 11: INFORME DE TEST

Totally Integrated Automation Portal		
		
Segmento 12: Tipos de arranque informe		
		
Segmento 13: CONFIGURATION TEST		
		
Segmento 14:		
		

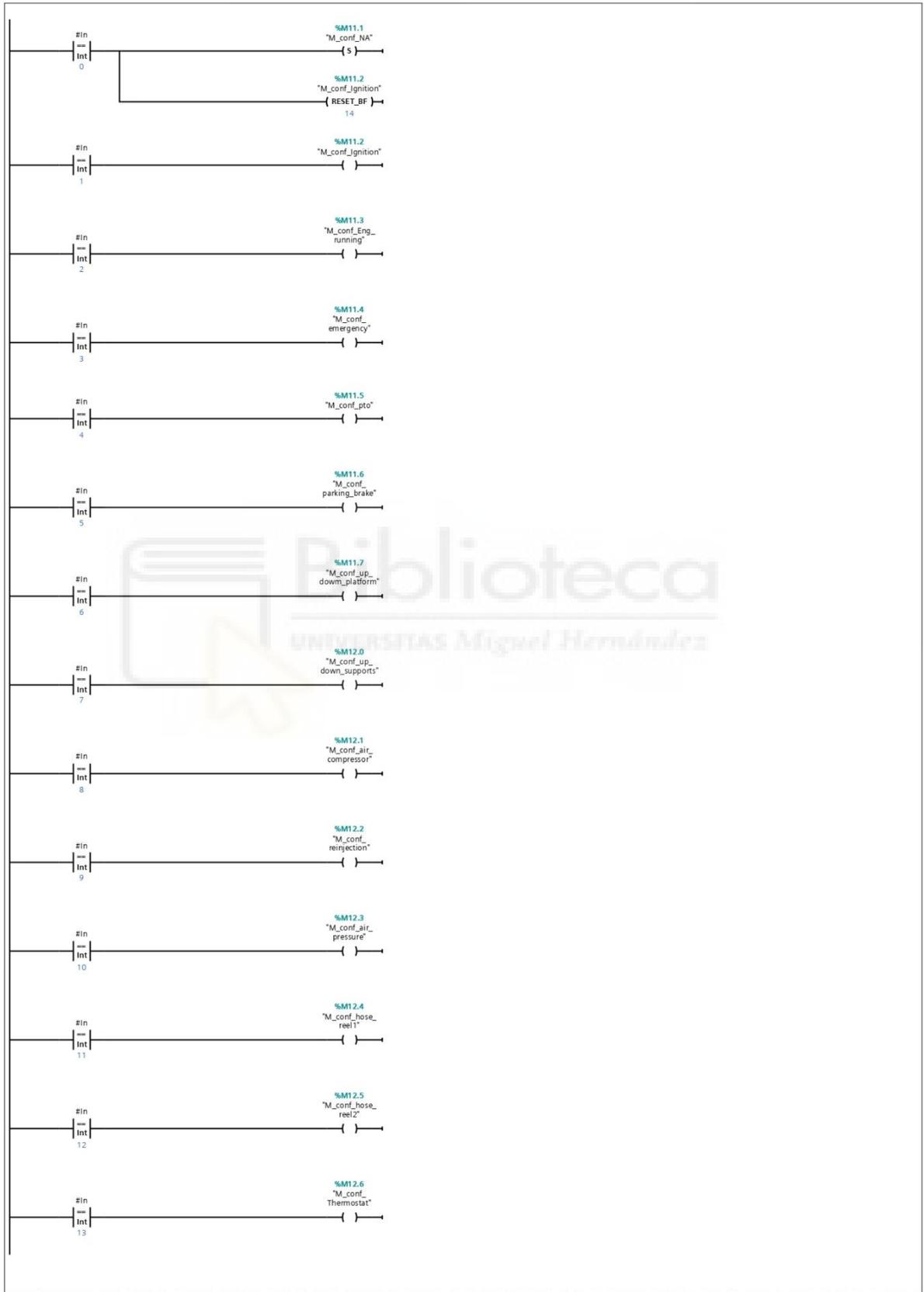


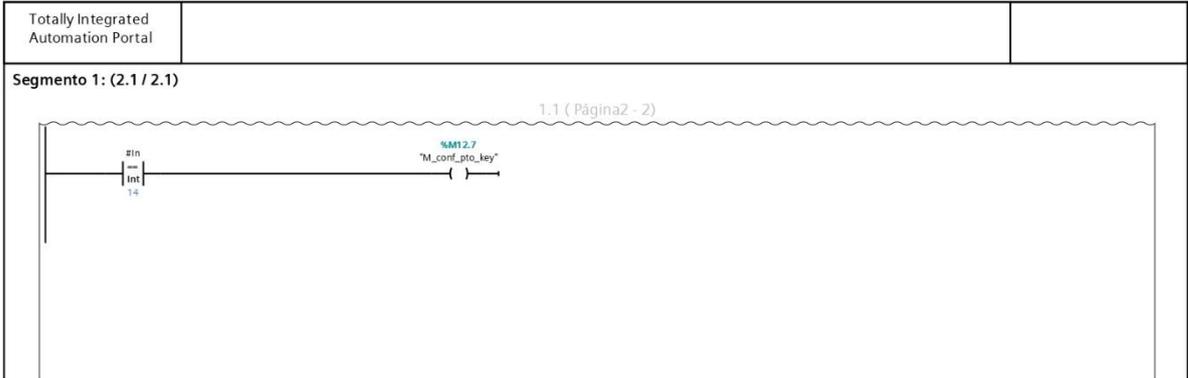
## 9.2.2. ASIGNACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (Conf\_ass)

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Conf_ass [FC8]</b>					
<b>Conf_ass Propiedades</b>					
<b>General</b>					
Nombre	Conf_ass	Número	8	Tipo	FC
Numeración	Automático	Idioma	KOP		
<b>Información</b>					
Título		Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personalizado		Familia	
<b>Nombre</b>		<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>	
▼ Input					
In		Int			
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
Conf_ass		Void			
<b>Segmento 1:</b>					



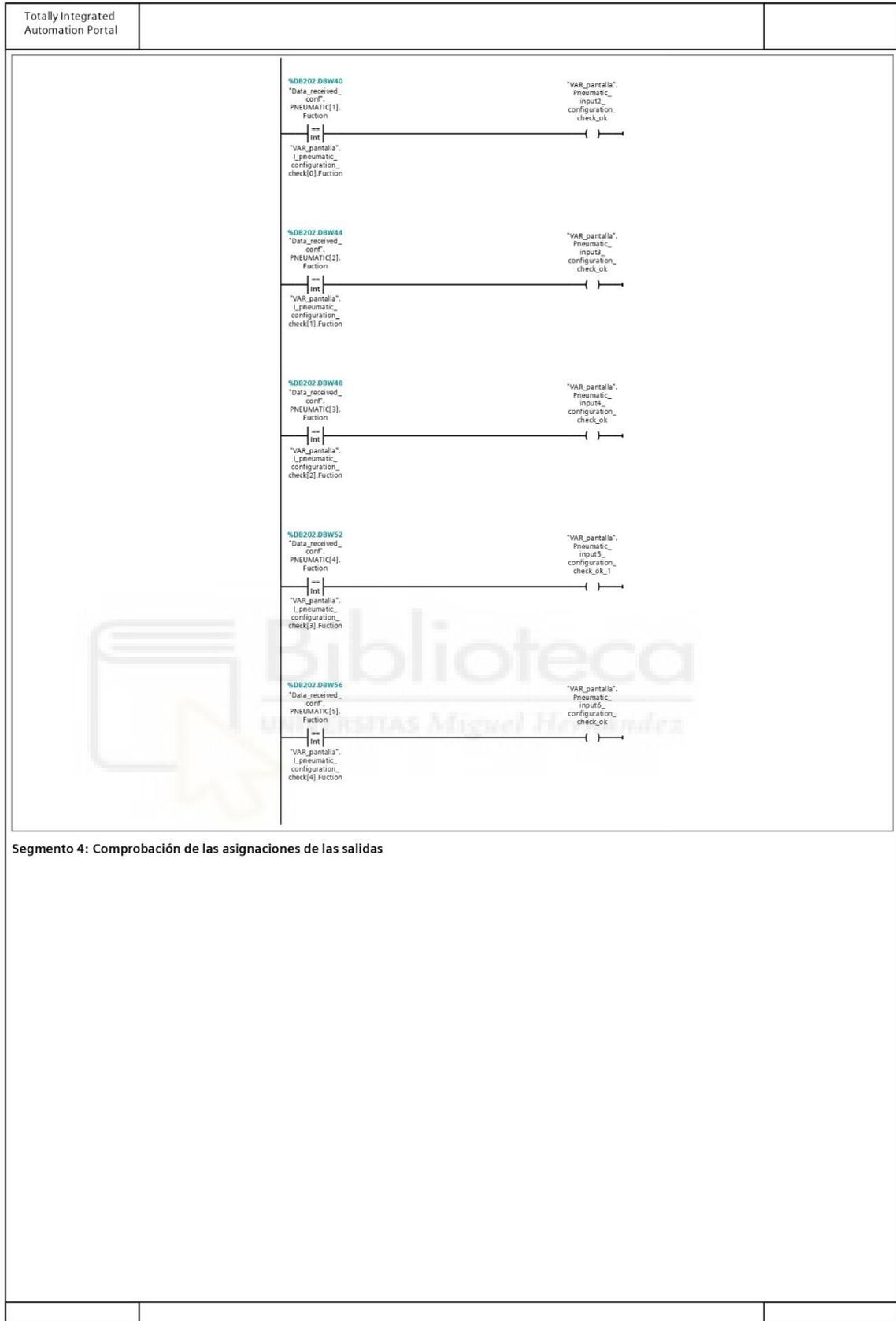
Segmento 1: (1.1 / 2.1)

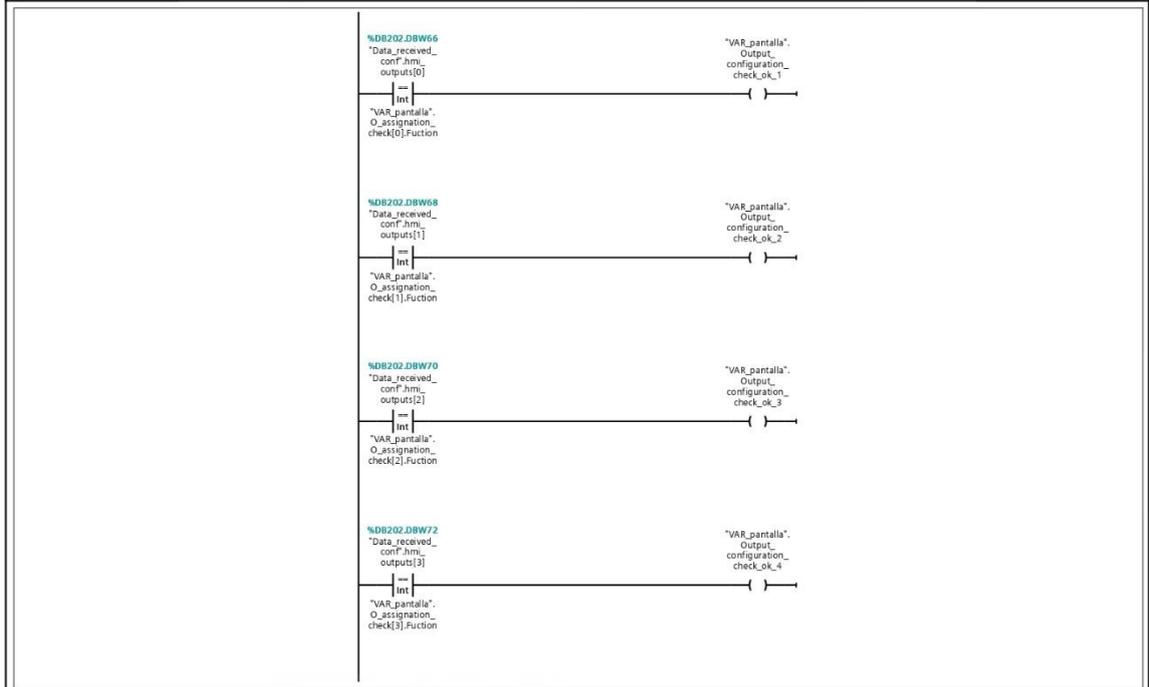




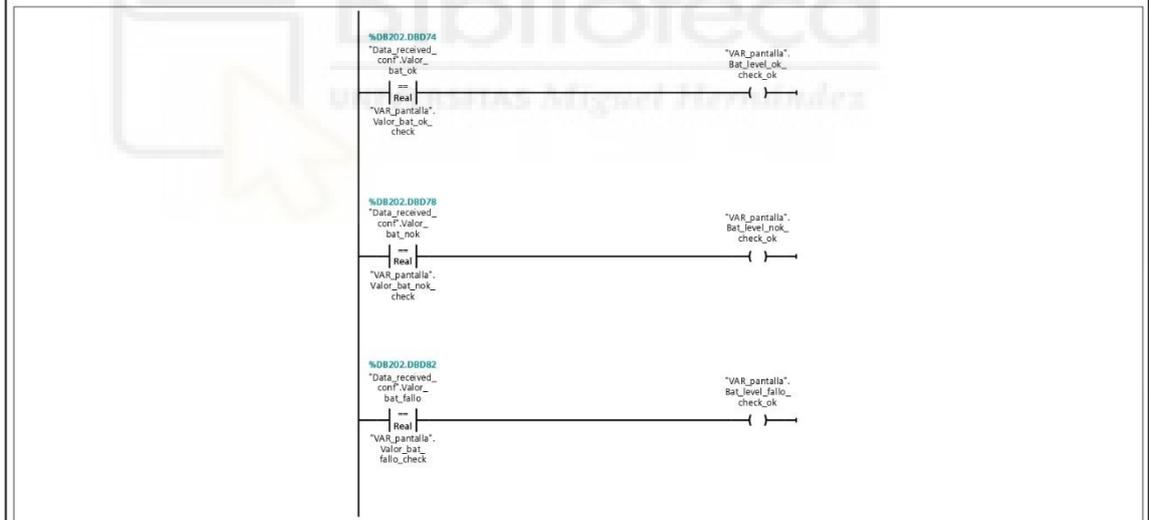






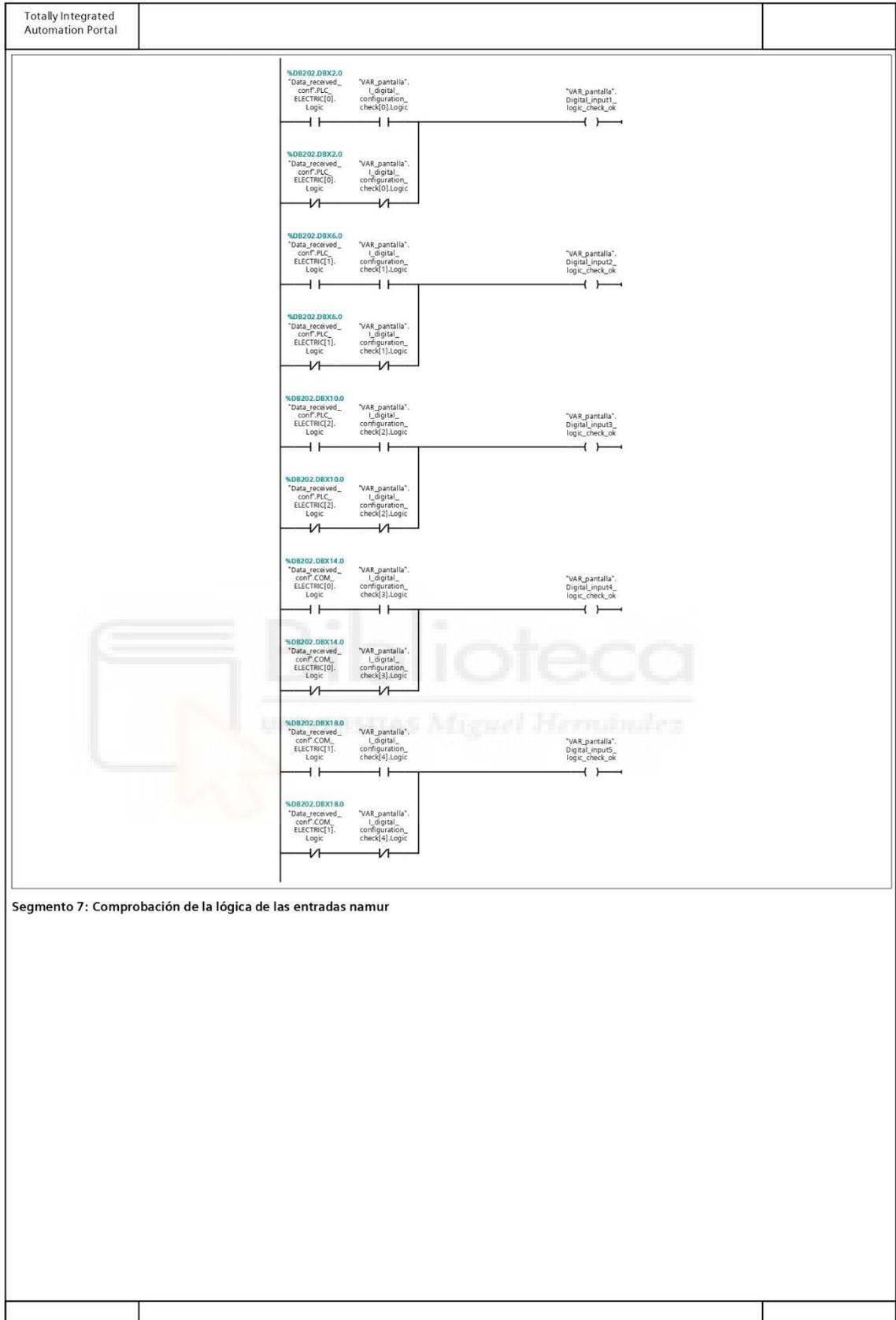


**Segmento 5: Comprobación configuración batería**

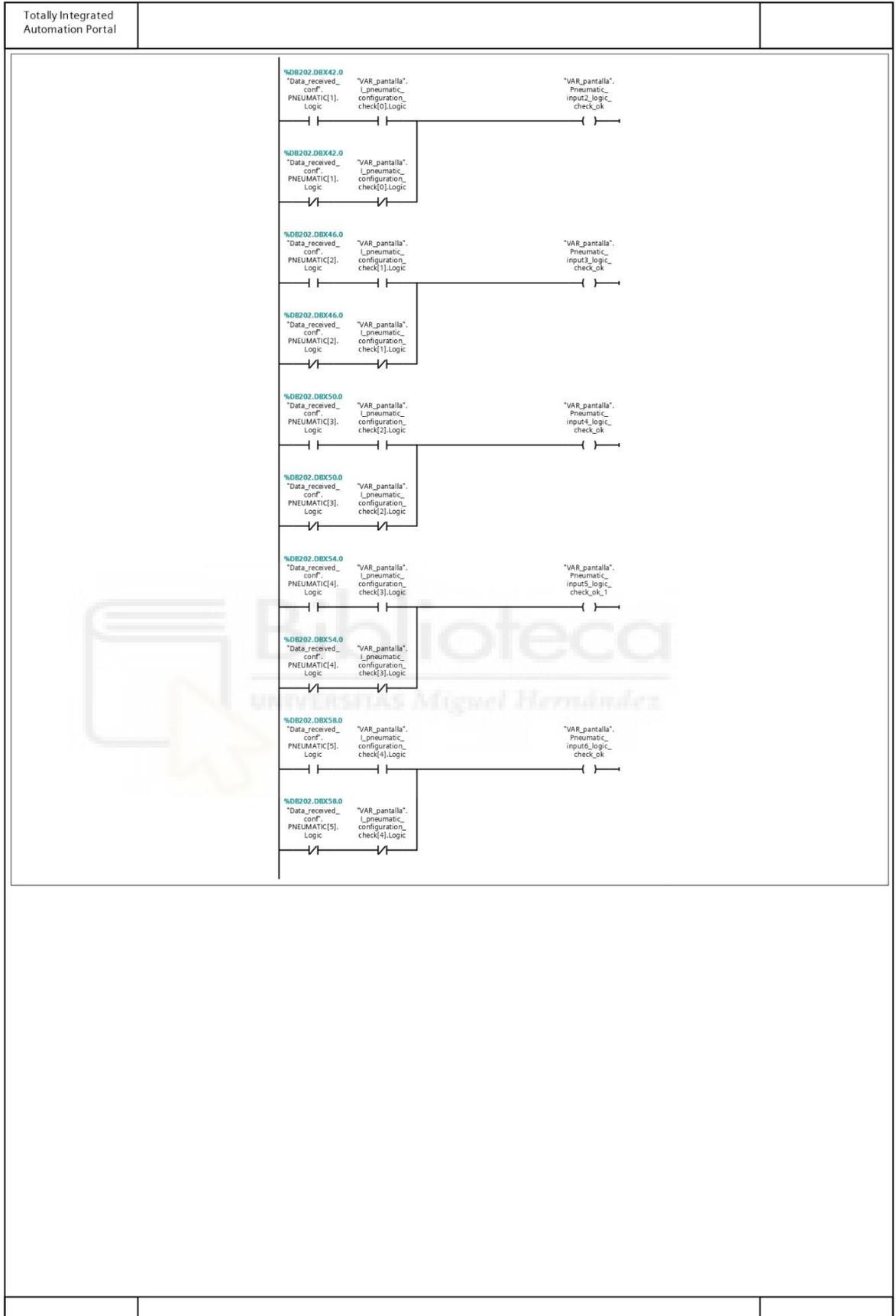


**Segmento 6: Comprobación de la lógica de las entradas digitales**





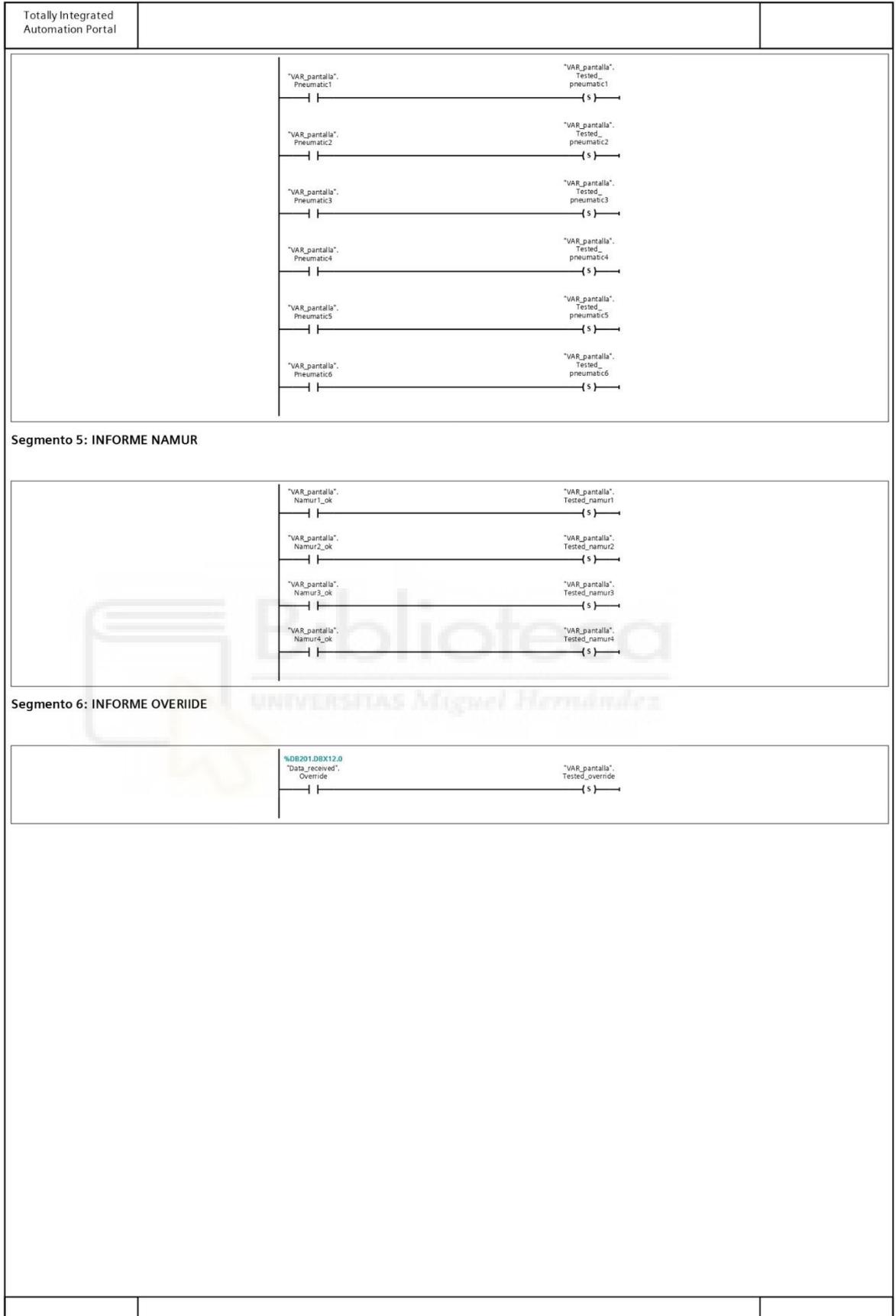




## 9.2.4. GENERACIÓN DEL INFORME (Informe\_test)

Totally Integrated Automation Portal					
<b>INFORME_TEST [FC10]</b>					
<b>INFORME_TEST Propiedades</b>					
<b>General</b>					
<b>Nombre</b>	INFORME_TEST	<b>Número</b>	10	<b>Tipo</b>	FC
<b>Numeración</b>	Automático	<b>Idioma</b>	KOP		
<b>Información</b>					
<b>Título</b>		<b>Autor</b>		<b>Comentario</b>	
<b>Versión</b>	0.1	<b>ID personalizado</b>		<b>Familia</b>	
<b>Nombre</b>					
Input		<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>	
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
	INFORME_TEST		Void		
<b>Segmento 1: INFORME D11</b>					
Si hemos activado la salida de nuestro plc y hemos leído por comunicación que se ha activado en el ESS decimos que está testeado					
<b>Segmento 2: INFORME D12</b>					

Totally Integrated Automation Portal		
	<pre> "VAR_pantalla".Up_platform      "VAR_pantalla".Up_platform_ok      "VAR_pantalla".Tested_up_platform  ----- ----- ----- -----  "VAR_pantalla".Down_platform    "VAR_pantalla".Down_platform_ok    "VAR_pantalla".Tested_down_platform  ----- ----- ----- -----  "VAR_pantalla".Up_supports      "VAR_pantalla".Up_supports_ok      "VAR_pantalla".Tested_up_supports  ----- ----- ----- -----  "VAR_pantalla".Down_supports    "VAR_pantalla".Down_supports_ok    "VAR_pantalla".Tested_down_supports  ----- ----- ----- -----  "VAR_pantalla".Air_compressor   "VAR_pantalla".Air_compressor_ok   "VAR_pantalla".Tested_air_compressor  ----- ----- ----- -----  "VAR_pantalla".Rejection_pump   "VAR_pantalla".Rejection_pump_ok   "VAR_pantalla".Tested_rejection  ----- ----- ----- -----  "VAR_pantalla".IS6_configurable "VAR_pantalla".IS6_configurable_ok "VAR_pantalla".Tested_IS6  ----- ----- ----- -----  "VAR_pantalla".IS7_configurable "VAR_pantalla".IS7_configurable_ok "VAR_pantalla".Tested_IS7  ----- ----- ----- -----  </pre>	
<b>Segmento 3: INFORME OUTPUT</b>		
	<pre> %M17.0 "M_O_self_locking"      "VAR_pantalla".Tested_self_locking  ----- ----- ----- -----  %M17.1 "M_O_Start"              "VAR_pantalla".Tested_start  ----- ----- ----- -----  %M17.2 "M_O_Stop"               "VAR_pantalla".Tested_stop  ----- ----- ----- -----  %M17.3 "M_O_Aux1"                "VAR_pantalla".Tested_aux1  ----- ----- ----- -----  %M17.4 "M_O_Aux2"                "VAR_pantalla".Tested_aux2  ----- ----- ----- -----  %M17.5 "M_O_Aux3"                "VAR_pantalla".Tested_aux3  ----- ----- ----- -----  %M17.6 "M_O_Aux4"                "VAR_pantalla".Tested_aux4  ----- ----- ----- -----  %M17.7 "M_O_Diverter"            "VAR_pantalla".Tested_diverter  ----- ----- ----- -----  %M18.0 "M_O_Fan"                 "VAR_pantalla".Tested_fan  ----- ----- ----- -----  </pre>	
<b>Segmento 4: INFORME NEUMÁTICAS</b>		



### 9.2.5. RESET ENTRADAS Y SALIDAS (Reset\_entradas1\_ess, Reset\_entradas2\_ess y Reset\_salidas)

Totally Integrated Automation Portal		
<b>Reset_entradas1_ess [FC5]</b>		
<b>Reset_entradas1_ess Propiedades</b>		
<b>General</b>		
<b>Nombre</b>	Reset_entradas1_ess	<b>Número</b> 5
<b>Numeración</b>	Automático	<b>Tipo</b> FC
<b>Idioma</b>	KOP	
<b>Información</b>		
<b>Título</b>		<b>Autor</b>
<b>Versión</b> 0.1		<b>ID personalizado</b>
		<b>Comentario</b>
		<b>Familia</b>
<b>Nombre</b>		
Input		<b>Tipo de datos</b>
Output		<b>Valor predet.</b>
InOut		
Temp		
Constant		
<b>Return</b>		
Reset_entradas1_ess		Void
<b>Segmento 2: reset DI 1</b>		

### Reset\_entradas\_2\_ess [FC7]

#### Reset\_entradas\_2\_ess Propiedades

##### General

Nombre	Reset_entradas_2_ess	Número	7	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	----------------------	--------	---	------	----	--------	-----

##### Numeración

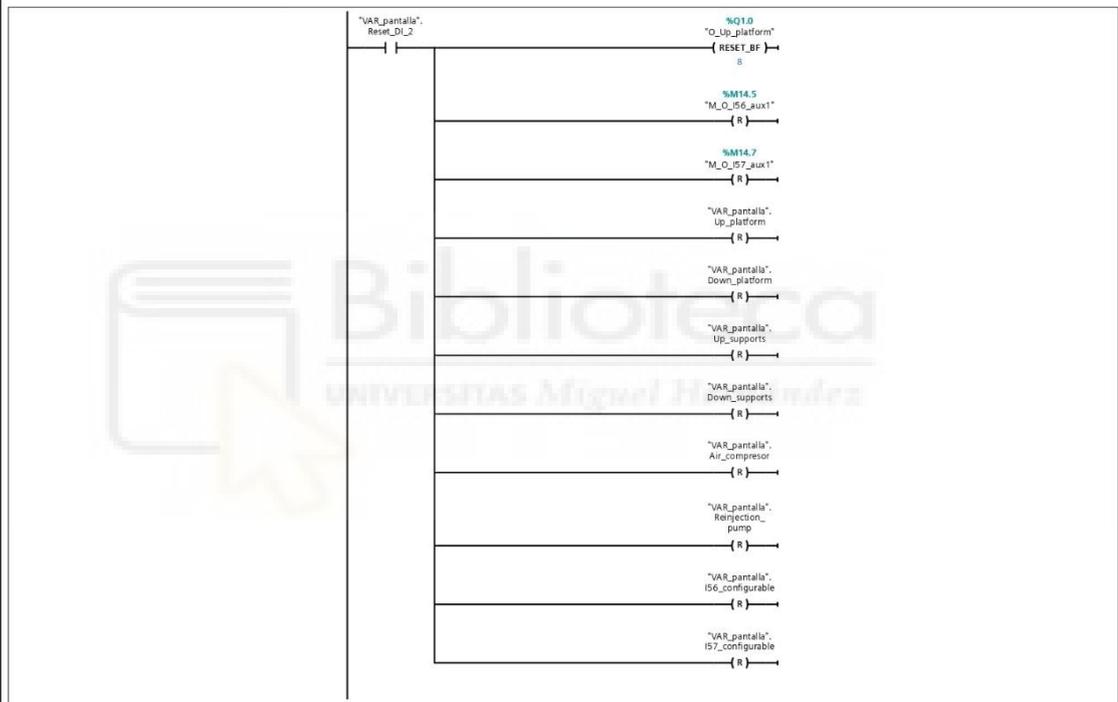
Automático

##### Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Reset_entradas_2_ess	Void	

#### Segmento 2: Reset DI\_2

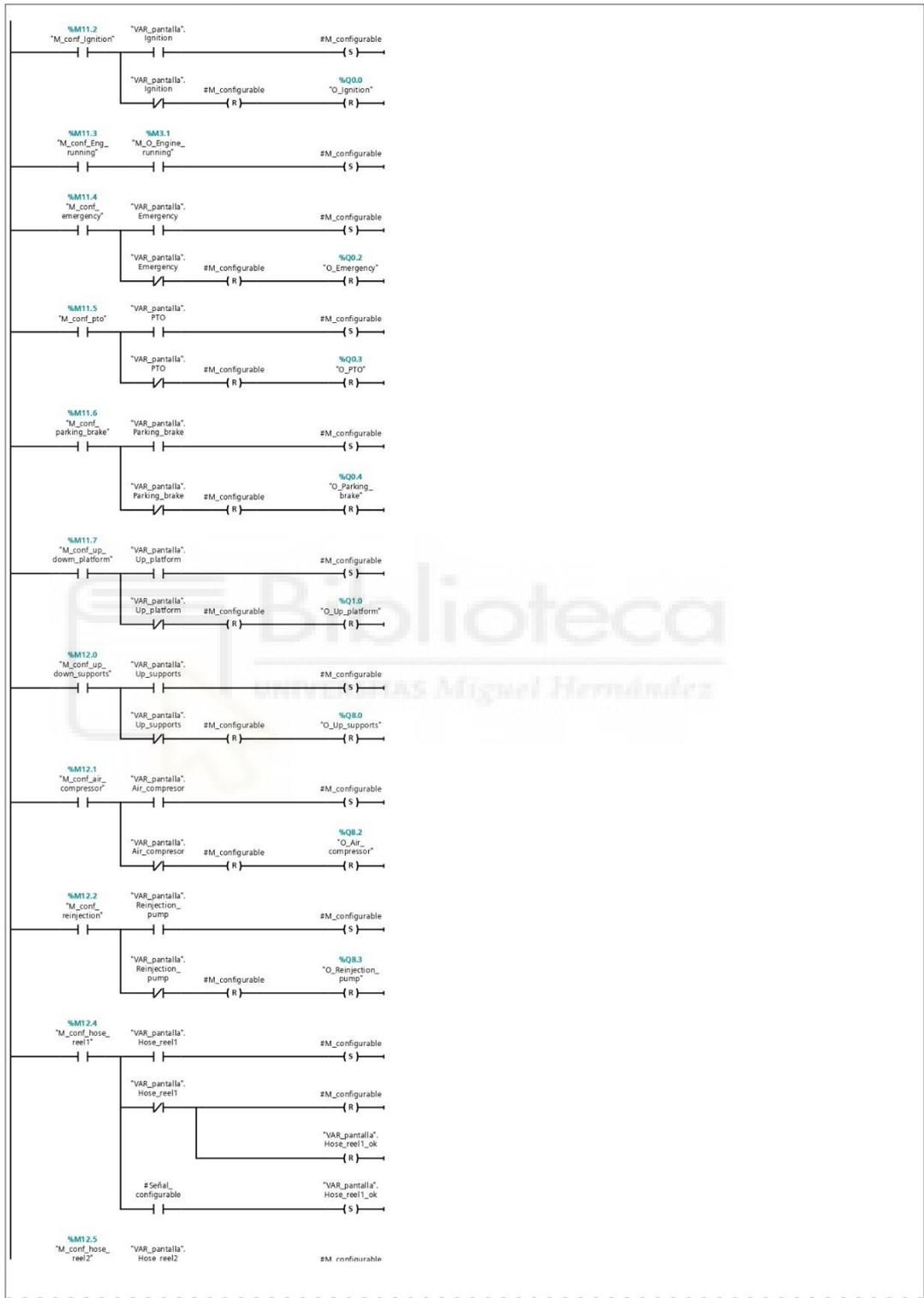


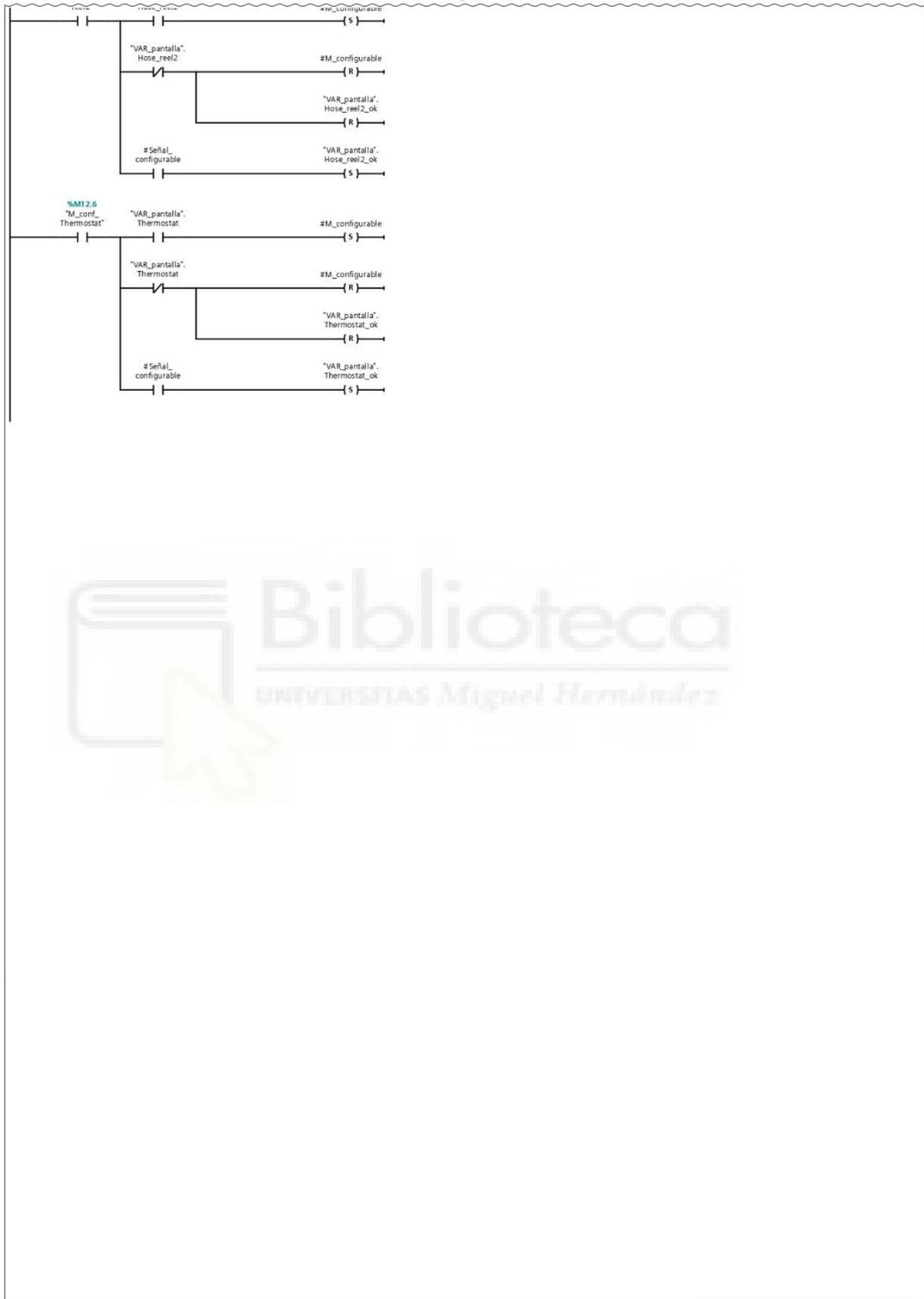
Totally Integrated Automation Portal							
<b>Reset_salidas [FC3]</b>							
<b>Reset_salidas Propiedades</b>							
<b>General</b>							
Nombre	Reset_salidas	Número	3	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
<b>Información</b>							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>				
Input							
Output							
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
Reset_salidas			Void				
<b>Segmento 1:</b>							

### 9.2.6. ASIGNACIÓN DE FUNCIONAMIENTO (Running\_ass)

Totally Integrated Automation Portal							
<b>Running_ass [FC9]</b>							
<b>Running_ass Propiedades</b>							
<b>General</b>							
Nombre	Running_ass	Número	9	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
<b>Información</b>							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>				
▼ Input							
Señal_configurable			Bool				
▼ Output							
M_configurable			Bool				
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
Running_ass			Void				
<b>Segmento 1:</b>							

Segmento 1: (1.1 / 2.1)





## 9.2.7. REGISTRO DEL TIPO DE ARRANQUE (Tipo\_arranque\_informe)

Totally Integrated Automation Portal							
<b>Tipo de arranque_informe [FC11]</b>							
<b>Tipo de arranque_informe Propiedades</b>							
<b>General</b>							
<b>Nombre</b>	Tipo de arranque_informe	<b>Número</b>	11	<b>Tipo</b>	FC	<b>Idioma</b>	KOP
<b>Numeración</b>	Automático						
<b>Información</b>							
<b>Título</b>		<b>Autor</b>		<b>Comentario</b>		<b>Familia</b>	
<b>Versión</b>	0.1	<b>ID personalizado</b>					
<b>Nombre</b>			<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>		
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
Engine_running_flanco			Bool				
Constant							
▼ Return							
Tipo de arranque_informe			Void				
<b>Segmento 1:</b>							
<b>Segmento 2: Arranque por Platforms</b>							
<b>Segmento 3: Arranque Hose reel 1</b>							
<b>Segmento 4: Arranque Hose Reel 2</b>							
<b>Segmento 5: Arranque Supports</b>							

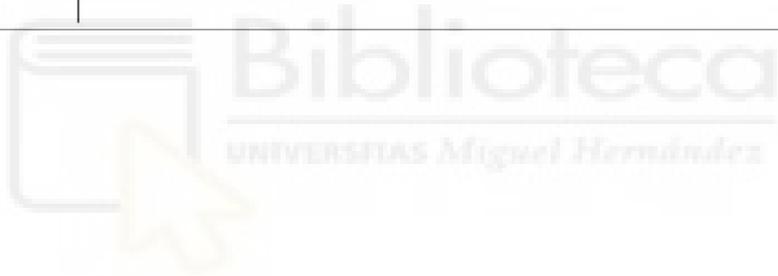
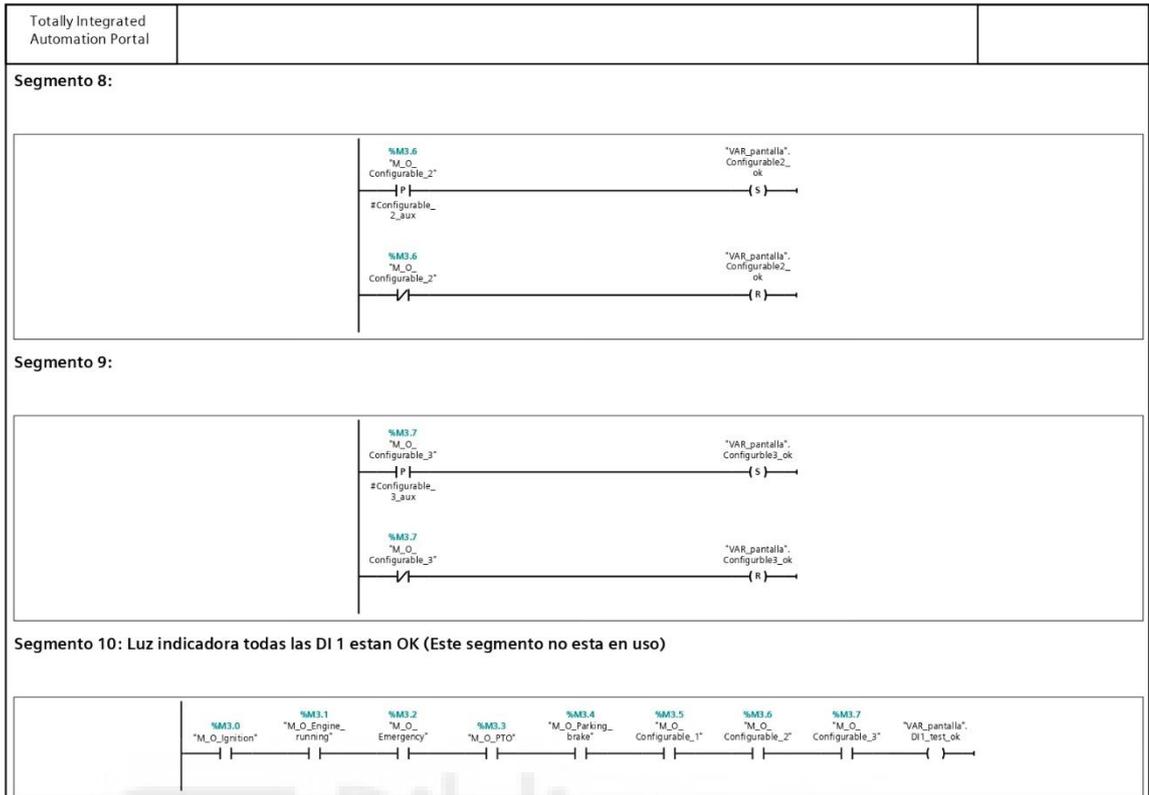


Totally Integrated Automation Portal					
<b>Conf_fecha_hora [FB11]</b>					
<b>Conf_fecha_hora Propiedades</b>					
<b>General</b>					
Nombre	Conf_fecha_hora	Número	11	Tipo	FB
Numeración	Automático			Idioma	SCL
<b>Información</b>					
Título		Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personalizado		Familia	
<b>Nombre</b>					
		<b>Tipo de datos</b>	<b>Valor predet.</b>	<b>Remanencia</b>	
Input					
Output					
InOut					
▼ Static					
date_to_set		Date	D#1990-01-01	No remanente	
time_to_set		Time_Of_Day	TOD#00:00:00	No remanente	
set_time		DTL	DTL#1970-01-01-00:00:00	No remanente	
wr_return_id		Int	0	No remanente	
enable_set_time		Bool	false	No remanente	
read_time		DTL	DTL#1970-01-01-00:00:00	No remanente	
date_to_read		Date	D#1990-01-01	No remanente	
time_to_read		Time_Of_Day	TOD#00:00:00	No remanente	
rd_return_id		Int	0	No remanente	
Temp					
Constant					
<pre> 0001 //Ajuste de fecha y hora 0002 0003 //Escritura fecha/hora en PLC 0004 //Importación valores 0005 #set_time := CONCAT_DATE_TOD(IN1 := #date_to_set, IN2 := #time_to_set); 0006 //Escritura 0007 IF #enable_set_time THEN 0008   // Statement section IF 0009   #wr_return_id := WR_SYS_T(#set_time); 0010   #enable_set_time := 0; 0011 ; 0012 END_IF; 0013 0014 //Lectura de fecha/hora desde PLC 0015 #rd_return_id := RD_SYS_T(#read_time); 0016 #date_to_read := DTL_TO_DATE(#read_time); 0017 #time_to_read := DTL_TO_TOD(#read_time); 0018 0019 0020 0021 0022 </pre>					

## 9.2.9. PRUEBA DE ENTRADAS DIGITALES (Digital\_inputs1\_test y Digital\_inputs2\_test)

Totally Integrated Automation Portal							
<b>Digital_inputs_1_test [FB1]</b>							
<b>Digital_inputs_1_test Propiedades</b>							
<b>General</b>							
<b>Nombre</b>	Digital_inputs_1_test	<b>Número</b>	1	<b>Tipo</b>	FB	<b>Idioma</b>	KOP
<b>Numeración</b>	Automático						
<b>Información</b>							
<b>Título</b>		<b>Autor</b>		<b>Comentario</b>		<b>Familia</b>	
<b>Versión</b>	0.1	<b>ID personalizado</b>					
<b>Nombre</b>			<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>		<b>Remanencia</b>
Input							
Output							
InOut							
▼ Static							
ok			Bool		false		No remanente
hh			Bool		false		No remanente
Ignition_aux			Bool		false		No remanente
Emergency_aux			Bool		false		No remanente
PTO_aux			Bool		false		No remanente
Parking_brake_aux			Bool		false		No remanente
Configurable_1_aux			Bool		false		No remanente
Configurable_2_aux			Bool		false		No remanente
Configurable_3_aux			Bool		false		No remanente
Temp							
Constant							
<b>Segmento 1: Activacion de entradas ESS</b>							
<pre> graph TD     subgraph "VAR_pantalla"         I1["Ignition"]         I2["Ignition"]         I3["Engine_running"]         I4["Emergency"]         I5["Emergency"]         I6["PTO"]         I7["PTO"]         I8["Parking_brake"]         I9["Parking_brake"]         I10["Configurable_1"]         I11["Configurable_2"]         I12["Configurable_3"]     end     subgraph "PLC"         Q00["%Q0.0 'O_Ignition'"]         Q01["%Q0.1 'O_Engine_running'"]         Q02["%Q0.2 'O_Emergency'"]         Q03["%Q0.3 'O_PTO'"]         Q04["%Q0.4 'O_Parking_brake'"]         M136["%M13.6 'M_O_Engine_running_aux1'"]         M140["%M14.0 'M_O_Configurable_1_aux1'"]         M142["%M14.2 'M_O_Configurable_2_aux1'"]         M144["%M14.4 'M_O_Configurable_3_aux1'"]     end     I1 --- Q00     I2 --- Q00     I3 --- Q01     I4 --- Q02     I5 --- Q02     I6 --- Q03     I7 --- Q03     I8 --- Q04     I9 --- Q04     I10 --- M136     I11 --- M140     I12 --- M142     I12 --- M144     </pre>							

Totally Integrated Automation Portal		
<b>Segmento 2: Testeo de las salidas</b>		
	<pre> %I3.0 "M_O_ignition"  P -----"VAR_pantalla".ignition_ok #ignition_aux      {S}  %I3.0 "M_O_ignition"  /P -----"VAR_pantalla".ignition_ok               {R} </pre>	
<b>Segmento 3: Comprobacion</b>		
	<pre> %I3.1 "M_O_Engine_running"  P -----"VAR_pantalla".Engine_running_ok               {S}  %I3.1 "M_O_Engine_running"  /P -----"VAR_pantalla".Engine_running_ok               {R} </pre>	
<b>Segmento 4:</b>		
	<pre> %I3.2 "M_O_Emergency"  P -----"VAR_pantalla".Emergency_ok #Emergency_aux      {S}  %I3.2 "M_O_Emergency"  /P -----"VAR_pantalla".Emergency_ok               {R} </pre>	
<b>Segmento 5:</b>		
	<pre> %I3.3 "M_O_PTO"  P -----"VAR_pantalla".PTO_ok #PTO_aux      {S}  %I3.3 "M_O_PTO"  /P -----"VAR_pantalla".PTO_ok               {R} </pre>	
<b>Segmento 6:</b>		
	<pre> %I3.4 "M_O_Parking_brake"  P -----"VAR_pantalla".Parking_brake_ok #Parking_brake_aux      {S}  %I3.4 "M_O_Parking_brake"  /P -----"VAR_pantalla".Parking_brake_ok               {R} </pre>	
<b>Segmento 7:</b>		
	<pre> %I3.5 "M_O_Configurable1"  P -----"VAR_pantalla".Configurable1_ok #Configurable1_aux      {S}  %I3.5 "M_O_Configurable1"  /P -----"VAR_pantalla".Configurable1_ok               {R} </pre>	



Totally Integrated Automation Portal							
<b>Digital_inputs_2_test [FB3]</b>							
<b>Digital_inputs_2_test Propiedades</b>							
<b>General</b>							
Nombre	Digital_inputs_2_test	Número	3	Tipo	FB	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
<b>Información</b>							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>Valor predet.</b>	<b>Remanencia</b>				
Input							
Output							
InOut							
▼ Static							
I57_configurable_aux	Bool	false	No remanente				
Up_platform_aux	Bool	false	No remanente				
Down_platform_aux	Bool	false	No remanente				
Up_supports_aux	Bool	false	No remanente				
Down_supports_aux	Bool	false	No remanente				
Air_compressor_aux	Bool	false	No remanente				
Reinjection_aux	Bool	false	No remanente				
I56_configurable_aux	Bool	false	No remanente				
I57_configurable_aux_1	Bool	false	No remanente				
Temp							
Constant							
<b>Segmento 1: Activación hardware de las digital inputs 2</b>							
<b>Segmento 2: Asimilamos los datos leídos del ESS</b>							

Totally Integrated Automation Portal		
P #Up_platform_au	M16.0 "M_O_Up_platform" M16.0 "M_O_Up_platform" M16.1 "M_O_Down_platform" P #Down_platform_au M16.1 "M_O_Down_platform" M16.2 "M_O_Up_supports" P #Up_supports_au M16.2 "M_O_Up_supports" M16.3 "M_O_Down_supports" P #Down_supports_au M16.3 "M_O_Down_supports" M16.4 "M_O_Air_Compressor" P #Air_compressor_au M16.4 "M_O_Air_Compressor" M16.5 "M_O_Rejection_pump" P #Rejection_au M16.5 "M_O_Rejection_pump" M16.6 "M_O_156_configurable" P #156_configurable_au M16.6 "M_O_156_configurable" M16.7 "M_O_157_configurable" P #157_configurable_au M16.7 "M_O_157_configurable" P #157_configurable_au	(S) (R) (S) (R) (S) (R) (S) (R) (S) (R) (S) (R) (S) (R) (S) (R)
		"VAR_pantalla", Up_platform_ok "VAR_pantalla", Up_platform_ok "VAR_pantalla", Down_platform_ok "VAR_pantalla", Down_platform_ok "VAR_pantalla", Up_supports_ok "VAR_pantalla", Up_supports_ok "VAR_pantalla", Down_supports_ok "VAR_pantalla", Down_supports_ok "VAR_pantalla", Air_compressor_ok "VAR_pantalla", Air_compressor_ok "VAR_pantalla", Rejection_pump_ok "VAR_pantalla", Rejection_pump_ok "VAR_pantalla", 156_configurable_ok "VAR_pantalla", 156_configurable_ok "VAR_pantalla", 157_configurable_ok "VAR_pantalla", 157_configurable_ok

## 9.2.10. BIT DE COMUNICACIÓN ENTRE EL ESS Y EL BPA (Gestion\_bit\_comunicacion)

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Gestion_bit_comunicacion [FB2]</b>					
<b>Gestion_bit_comunicacion Propiedades</b>					
<b>General</b>					
<b>Nombre</b>	Gestion_bit_comunicacion	<b>Número</b> 2	<b>Tipo</b> FB	<b>Idioma</b> SCL	
<b>Numeración</b>	Automático				
<b>Información</b>					
<b>Título</b>		<b>Autor</b>	<b>Comentario</b>	<b>Familia</b>	
<b>Versión</b> 0.1		<b>ID personaliza- do</b>			
<b>Nombre</b>			<b>Tipo de datos</b>	<b>Valor predet.</b>	<b>Remanencia</b>
▼ Input					
Done			Bool	false	No remanente
▼ Output					
Bit_comunicacion			Bool	false	No remanente
InOut					
▼ Static					
aux			Bool	false	No remanente
Temp					
Constant					
<pre> 0001 IF #Done THEN 0002   #aux := NOT (#aux); 0003   ; 0004 END_IF; 0005 0006 #Bit_comunicacion:=#aux;           </pre>					

## 9.2.11. TEST DE FUNCIONAMIENTO (Running\_test)

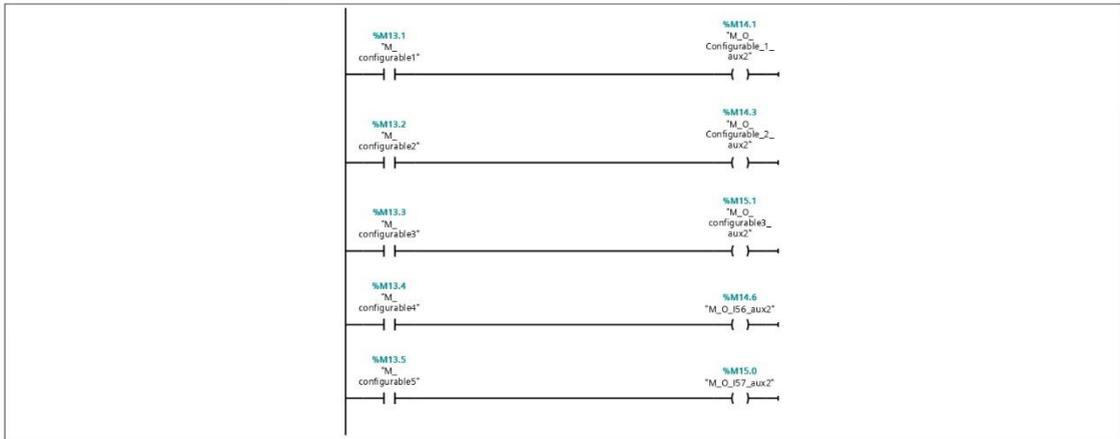
Totally Integrated Automation Portal					
<b>Running_test [FB4]</b>					
<b>Running_test Propiedades</b>					
<b>General</b>					
<b>Nombre</b>	Running_test	<b>Número</b> 4	<b>Tipo</b> FB	<b>Idioma</b> KOP	
<b>Numeración</b>	Automático				
<b>Información</b>					
<b>Título</b>		<b>Autor</b>	<b>Comentario</b>	<b>Familia</b>	
<b>Versión</b> 0.1		<b>ID personaliza- do</b>			
<b>Nombre</b>			<b>Tipo de datos</b>	<b>Valor predet.</b>	<b>Remanencia</b>
Input					
Output					
InOut					
▼ Static					
M_conf1			Bool	false	No remanente
M_conf2			Bool	false	No remanente
M_conf3			Bool	false	No remanente
M_conf4			Bool	false	No remanente
M_conf5			Bool	false	No remanente
M_namur1			Bool	false	No remanente
M_namur2			Bool	false	No remanente
M_namur3			Bool	false	No remanente
M_namur4			Bool	false	No remanente
M_neumatic2			Bool	false	No remanente
M_neumatic3			Bool	false	No remanente
M_neumatic4			Bool	false	No remanente
M_neumatic5			Bool	false	No remanente
M_neumatic6			Bool	false	No remanente
Temp					
Constant					
<b>Segmento 1:</b>					



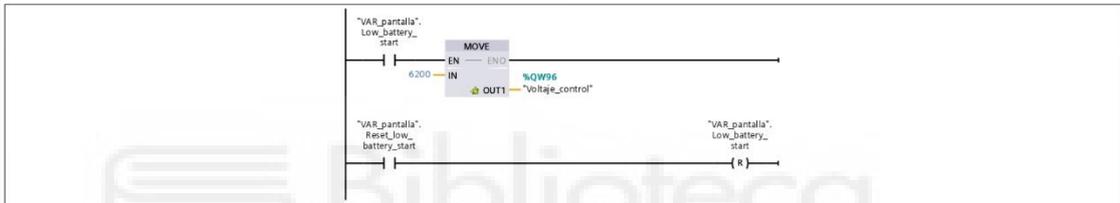




Segmento 16:



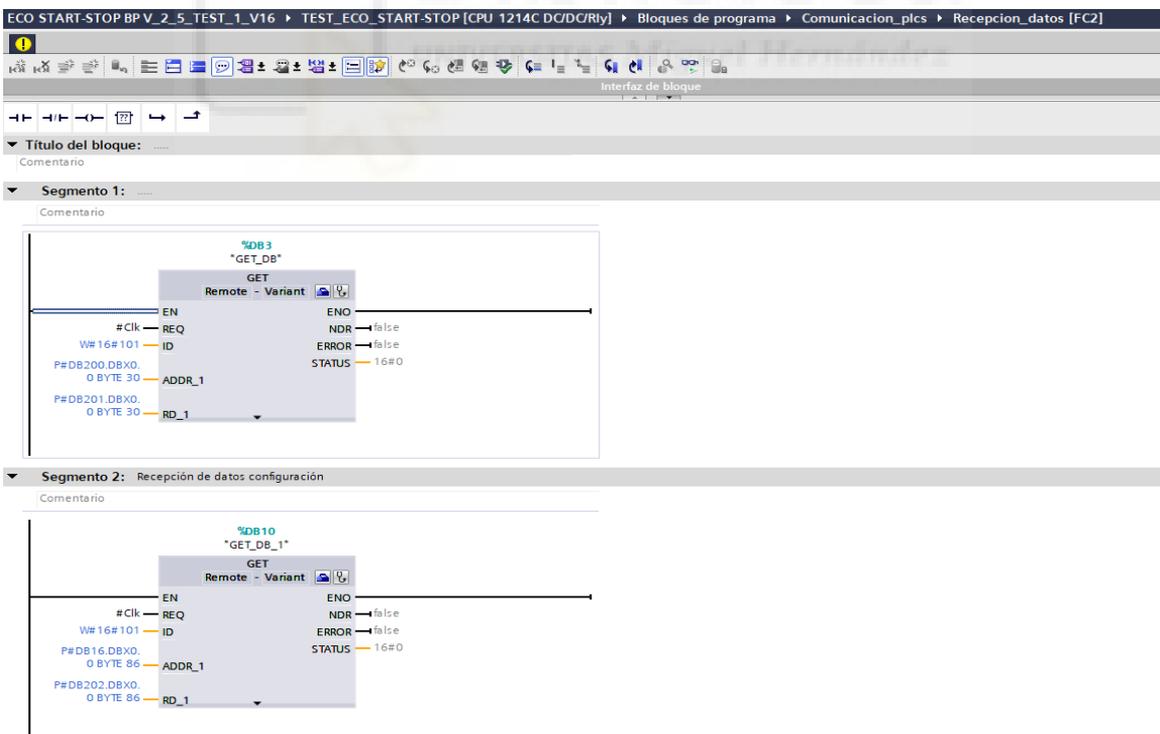
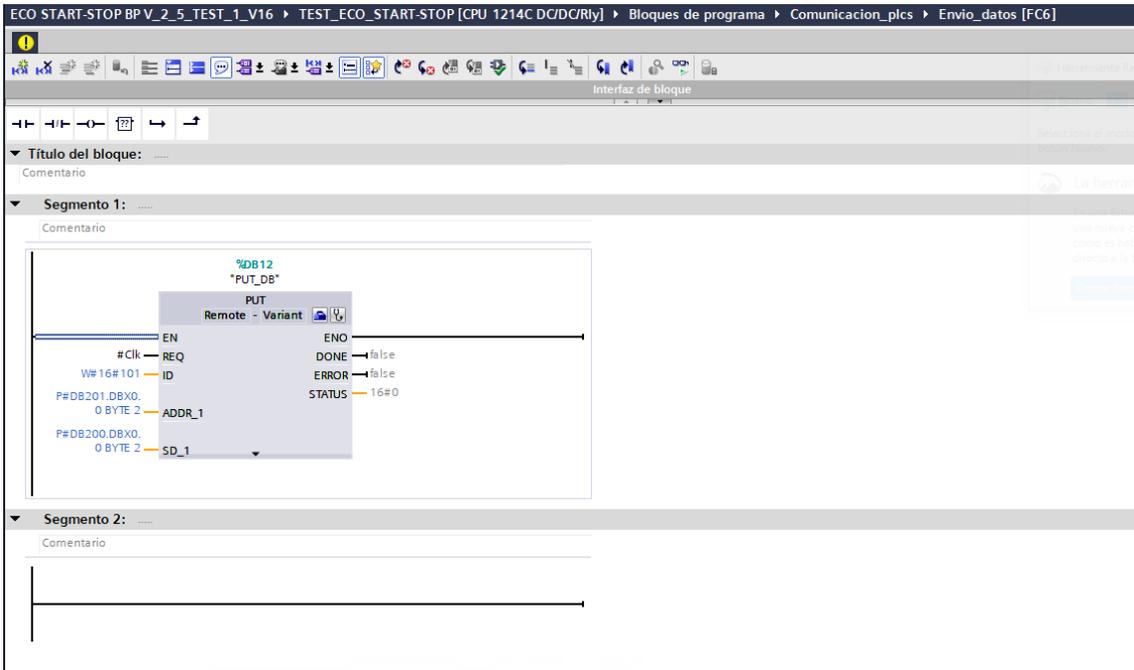
Segmento 17: Arranque por batería baja



## 9.2.12. SIMULACIÓN DEL VEHÍCULO (Simulación\_vehículo)

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Simulacion_Vehiculo [FB7]</b>					
<b>Simulacion_Vehiculo Propiedades</b>					
<b>General</b>					
Nombre	Simulacion_Vehiculo	Número	7	Tipo	FB
Numeración	Automático			Idioma	SCL
<b>Información</b>					
Título		Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personalizado		Familia	
<b>Nombre</b>					
<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>		<b>Remanencia</b>	
▼ Input					
E_Arranca_Motor		Bool		false	
E_Para_Motor		Bool		false	
▼ Output					
O_Estado_motor		Bool		false	
InOut					
▼ Static					
M_Motor_Marcha		Bool		false	
Temp					
Constant					
<pre> 0001 (* Programa simulación camión*) 0002 0003 (*Marcha*) 0004 IF #E_Arranca_Motor THEN 0005     #M_Motor_Marcha := True; 0006 0007 END_IF; 0008 0009 0010 0011 0012 (*Paro*) 0013 0014 IF #E_Para_Motor THEN 0015     #M_Motor_Marcha := FALSE; 0016     "VAR_pantalla".Engine_running := 0; 0017     "M_O_Engine_running_aux1" := 0; 0018 END_IF; 0019 0020 (*Salidas Modulo*) 0021 0022 #O_Estado_motor := #M_Motor_Marcha; 0023 0024 0025 </pre>					

## 9.2.13. COMUNICACIÓN ENTRE PLC'S



Totally Integrated Automation Portal					
<b>Asignaciones [FC4]</b>					
<b>Asignaciones Propiedades</b>					
<b>General</b>					
Nombre	Asignaciones	Número	4	Tipo	FC
Numeración	Automático			Idioma	SCL
<b>Información</b>					
Título		Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personalizado		Familia	
<b>Nombre</b>					
<b>Tipo de datos</b>					
<b>Valor predet.</b>					
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
Asignaciones		Void			
<pre> 0001 0002 //Entradas ESS (data received) 0003 0004 0005 //DIGITAL INPUTS 0006 0007 "M_O Ignition" := "Data_received".Ignition; 0008 "M_O Engine running" := "Data_received".Engine_running; 0009 "M_O Emergency" := "Data_received".Emergency; 0010 "M_O PTO" := "Data_received".PTO; 0011 "M_O Parking brake" := "Data_received".Parking_brake; 0012 "M_O Configurable_1" := "Data_received".Configurable_1; 0013 "M_O Configurable_2" := "Data_received".Configurable_2; 0014 "M_O Configurable_3" := "Data_received".Configurable_3; 0015 "M_O Up platform" := "Data_received".Up_platform; 0016 "M_O Down platform" := "Data_received".Down_platform; 0017 "M_O Up supports" := "Data_received".Up_supports; 0018 "M_O Down supports" := "Data_received".Down_supports; 0019 "M_O Air Compressor" := "Data_received".Air_compressor; 0020 "M_O Reinjection pump" := "Data_received".Reinjection_pump; 0021 "M_O I56 configurable" := "Data_received".I56_Configurable; 0022 "M_O I57 configurable" := "Data_received".I57_Configurable; 0023 0024 //PNEUMATIC INPUTS 0025 0026 "VAR_pantalla".Pneumatic1 := "Data_received".Pneumatic1; 0027 "VAR_pantalla".Pneumatic2 := "Data_received".Pneumatic2; 0028 "VAR_pantalla".Pneumatic3 := "Data_received".Pneumatic3; 0029 "VAR_pantalla".Pneumatic4 := "Data_received".Pneumatic4; 0030 "VAR_pantalla".Pneumatic5 := "Data_received".Pneumatic5; 0031 "VAR_pantalla".Pneumatic6 := "Data_received".Pneumatic6; 0032 0033 //ANALOGIC INPUTS 0034 0035 "M_Battery_level" := "Data_received".Battery_level; 0036 "M_Air_pressure" := "Data_received".Air_pressure; 0037 0038 "VAR_pantalla".Vin_analog := "Data_received".Vin_analog; 0039 "VAR_pantalla".VBAT_analog := "Data_received".VBAT_analog; 0040 "VAR_pantalla".Vin_voltios := "Data_received".Vin_voltios; 0041 "VAR_pantalla".VBAT_voltios := "Data_received".VBAT_voltios; 0042 0043 0044 //OVERRIDE 0045 0046 "VAR_pantalla".Override := "Data_received".Override; 0047 0048 "VAR_pantalla".Presostato_ok := "Data_received".Presostato; 0049 0050 //NAMUR 0051 0052 "VAR_pantalla".Namur1_ok := "Data_received".Namur1; 0053 "VAR_pantalla".Namur2_ok := "Data_received".Namur2; 0054 "VAR_pantalla".Namur3_ok := "Data_received".Namur3; 0055 "VAR_pantalla".Namur4_ok := "Data_received".Namur4; 0056 0057 //TIPO DE ARRANQUE 0058 0059 "TIPO_ARRANQUE" := "Data_received".TIPO_ARRANQUE; 0060 0061 //Enclavamiento PTO 0062 0063 "VAR_pantalla".PTO_OK_NO_PRIMER := "Data_received".PTO_OK_PRIMER; 0064 0065 //Configuración baterías 0066 </pre>					

Totally Integrated Automation Portal		
	<pre> 0067 "Global".Valor_bat_ok := "Data_received_conf".Valor_bat_ok; 0068 "Global".Valor_bat_nok := "Data_received_conf".Valor_bat_nok; 0069 "Global".Valor_bat_fallo := "Data_received_conf".Valor_bat_fallo; 0070 0071 0072 0073 0074 0075 //Salidas ESS (data sent) 0076 0077 "Data_sent".Self_locking := "M_O_self_locking"; 0078 "Data_sent".Start := "M_O_Start"; 0079 "Data_sent".Stop := "M_O_Stop"; 0080 "Data_sent".Aux1 := "M_O_Aux1"; 0081 "Data_sent".Aux2 := "M_O_Aux2"; 0082 "Data_sent".Aux3 := "M_O_Aux3"; 0083 "Data_sent".Aux4 := "M_O_Aux4"; 0084 "Data_sent".Diverter := "M_O_Diverter"; 0085 "Data_sent".Fan := "M_O_Fan"; 0086 0087 0088 </pre>	

