

UNIDAD 2. HMI (Human Machine Interface)

Introducción a los variadores de frecuencia.

1.- HMI. Introducción.

El Interfaz Hombre-Máquina (HMI) es el interfaz entre el proceso y los operarios; se trata básicamente del panel de instrumentos del operario. Es la principal herramienta utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación. El HMI traduce variables de procesos complejos en información útil y procesable. La función de los HMI consiste en mostrar información operativa en tiempo real. Proporcionan gráficos de procesos visuales que aportan significado y contexto al estado del motor y de la válvula, niveles de depósitos y otros parámetros del proceso



Suministran información operativa al proceso, y permiten el controlar y la optimización al regular los objetivos de producción y de proceso. Este curso integraremos pantalla Kinco MT4434TE como HMI para nuestros proyectos.

2.- Instalación software HMIware de KINCO

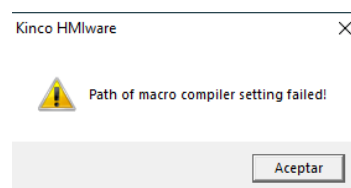
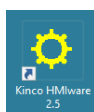
Visitaremos la página

<https://en.kinco.cn/download/hmisoftware.html>

Descargamos el archivo comprimido Kinco HMIware v2.5, que a fecha de la redacción de este documento es la última versión ofrecida por el fabricante.



Al finalizar, aparecerá un icono en nuestro escritorio

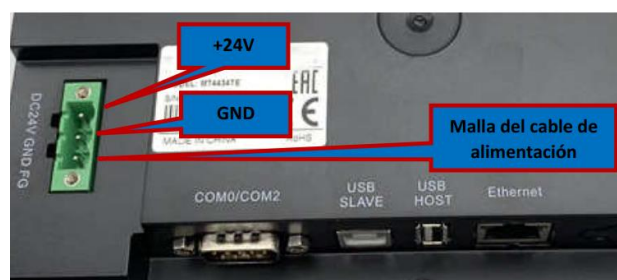


Puede que, al iniciar el programa, nos aparezca un mensaje de advertencia. Hacemos click en Aceptar, y arrancará el programa sin problemas.

3.- Alimentación y Puertos de la HMI MT4434TE

3.1.- Alimentación:

La pantalla se alimenta con una tensión de **24V DC** y tiene un consumo típico de **300 mA (7,2W)** aunque este consumo puede variar según la regulación del BackLight).



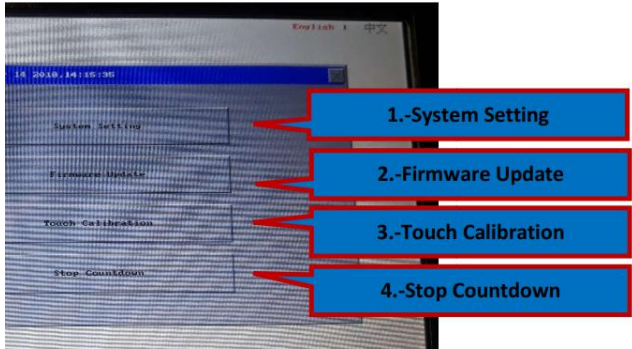
3.2.- Puertos de comunicación:

Como se puede apreciar en la imagen anterior, nuestro modelo HMI MT4434TE dispone de 4 puertos de comunicaciones.

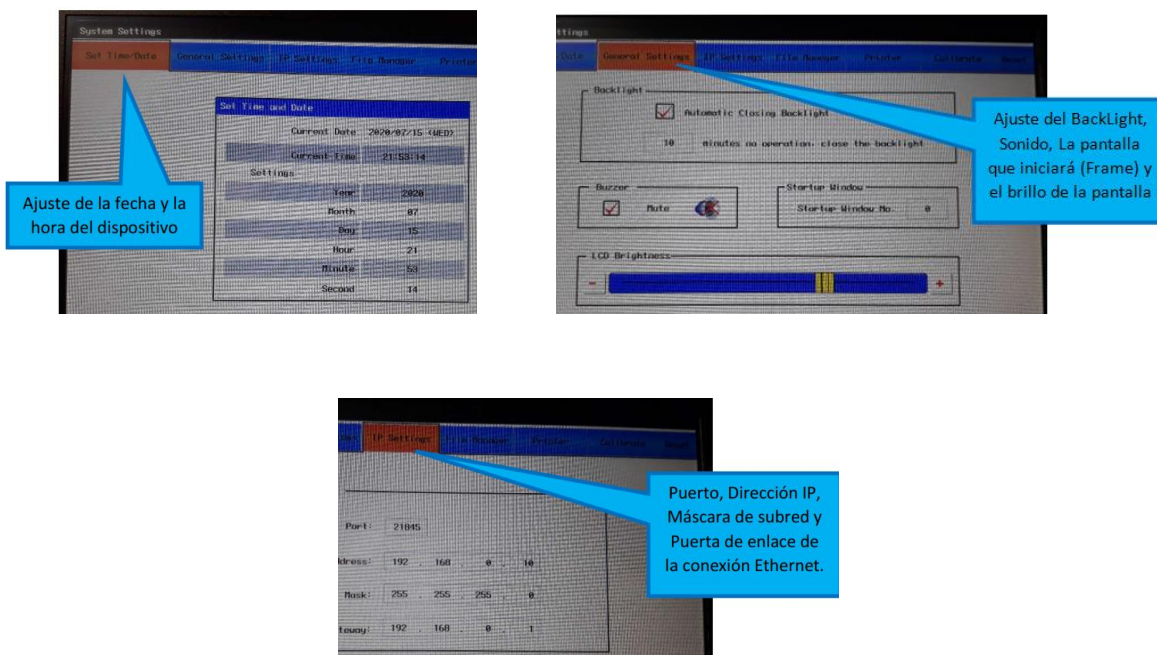
a.- Puerto COM0 & COM2 Este puerto se puede denominar COM0 o COM2 según el protocolo que deseamos utilizar. Los protocolos de comunicación RS232 / 485/422 son compatibles con COM0. COM2, solo admite el protocolo de comunicación RS232.	<table><tr><th>Pin</th><th>Señal</th><th>PLC RS422 COM0</th><th>PLC RS485 COM0</th><th>PLC RS232 COM0</th><th>PC/PLC RS232 COM2</th></tr><tr><td>1</td><td>Rx- (B)</td><td>RS422 Rx</td><td>RS485 B</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>RxD PLC</td><td></td><td></td><td>RS232 Rx</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>TxD PLC</td><td></td><td></td><td>RS232 Tx</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Tx-</td><td>RS422 Tx</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>GND</td><td colspan="4">Señal de GND</td></tr><tr><td>6</td><td>Rx+ (A)</td><td>RS422 Rx</td><td>RS485 A</td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>RxD PC</td><td></td><td></td><td></td><td>RS232 Rx</td></tr><tr><td>8</td><td>TxD PC</td><td></td><td></td><td></td><td>RS232 Tx</td></tr><tr><td>9</td><td>Tx+</td><td>RS422 Tx</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pin	Señal	PLC RS422 COM0	PLC RS485 COM0	PLC RS232 COM0	PC/PLC RS232 COM2	1	Rx- (B)	RS422 Rx	RS485 B			2	RxD PLC			RS232 Rx		3	TxD PLC			RS232 Tx		4	Tx-	RS422 Tx				5	GND	Señal de GND				6	Rx+ (A)	RS422 Rx	RS485 A			7	RxD PC				RS232 Rx	8	TxD PC				RS232 Tx	9	Tx+	RS422 Tx			
Pin	Señal	PLC RS422 COM0	PLC RS485 COM0	PLC RS232 COM0	PC/PLC RS232 COM2																																																								
1	Rx- (B)	RS422 Rx	RS485 B																																																										
2	RxD PLC			RS232 Rx																																																									
3	TxD PLC			RS232 Tx																																																									
4	Tx-	RS422 Tx																																																											
5	GND	Señal de GND																																																											
6	Rx+ (A)	RS422 Rx	RS485 A																																																										
7	RxD PC				RS232 Rx																																																								
8	TxD PC				RS232 Tx																																																								
9	Tx+	RS422 Tx																																																											
b.- Puerto USB SLAVE	Este puerto solo se puede conectar al PC. Solo se utiliza para descargar a la pantalla el programa de ejecución de la pantalla o para modificar algún tipo de parámetro de la HMI.																																																												
c.- Puerto USB HOST	Este puerto se puede conectar a dispositivos periféricos o discos de almacenamiento de usuarios. Podemos conectar un teclado, un ratón o una impresora.																																																												
d.- Puerto Ethernet	Este puerto se usa mediante un cable UTP con conector RJ45 standard. Se puede usar para pasar el programa y la configuración a la pantalla (como el USB Slave) pero también se puede utilizar para crear una red de pantallas HMI o para la comunicación de la pantalla con un PLC o cualquier otro dispositivo que tenga un puerto Ethernet.																																																												

4.- Arranque de la Pantalla HMI KINCO MT4434TE

Si arrancamos la pantalla recién salida de fábrica, sin ningún programa en memoria, nos aparece un mensaje advirtiéndonos de que no se encuentra en memoria ningún Data File, con formato correcto.

<p>El primer paso a realizar es un ajuste o visualización de los parámetros de nuestra pantalla como son ajustes de pulsaciones, hora y fecha, conexiones...etc</p> <p>Haciendo una pulsación sobre cualquier parte de la pantalla, alimentamos la pantalla y nos aparece un menú:</p> <div data-bbox="242 1771 668 1839" style="border: 2px solid red; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> 1.-System Setting </div>	
---	--

En esta pantalla podemos configurar los parámetros que determinaran el comportamiento de nuestra HMI. Tenemos varias pestañas, con las que accederemos a las diferentes opciones:



Las últimas dos opciones, *Calibrate* y *Reset* sirven para calibrar las pulsaciones sobre la pantalla y resetear nuestra HMI a los valores de fábrica. Aparece en la esquina superior izquierda de la pantalla, información sobre la versión, tanto del hardware como del software de arranque. También aparece información importante sobre la conexión Ethernet.

Cuando entramos en el menú de configuración, aparece una cuenta atrás de 20 segundos, en el botón de calibración de la pantalla táctil. Esto solo se debe calibrar una vez. Por tanto, si antes de los 20 segundos no hemos elegido ninguna opción o no hemos detenido la cuenta atrás mediante el botón, **Stop Countdown**, entraremos en la pantalla de calibración de la pantalla táctil. El mensaje que nos iniciará en la calibración es:

*Presione y sostenga con cuidado el dedo sobre el centro del objetivo
Repita mientras el objetivo se mueve por la pantalla*

5.- Integración KINCO MT4434TE y PLC NX1P2

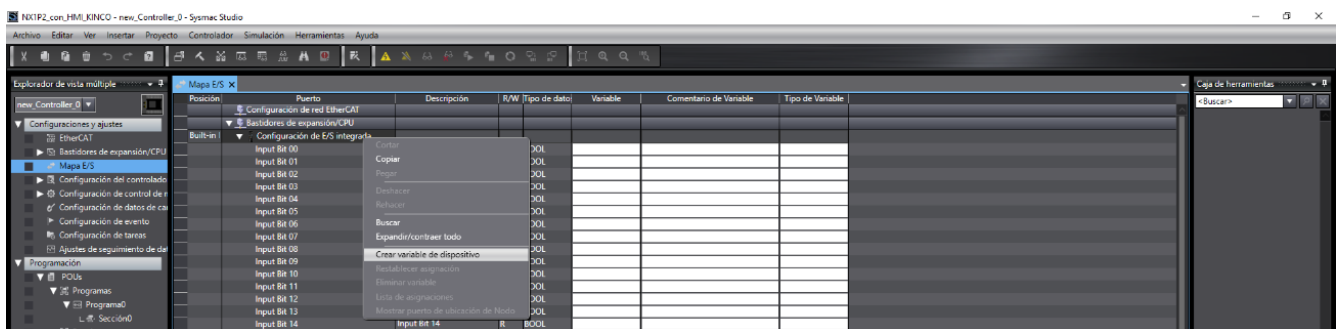
Lo primero que deberemos hacer es configurar una dirección IP en el mismo rango, para los tres elementos que van a intervenir en la conexión: PC, PLC i HMI



PASO 1: CREACIÓN DEL PROGRAMA DEL PLC.

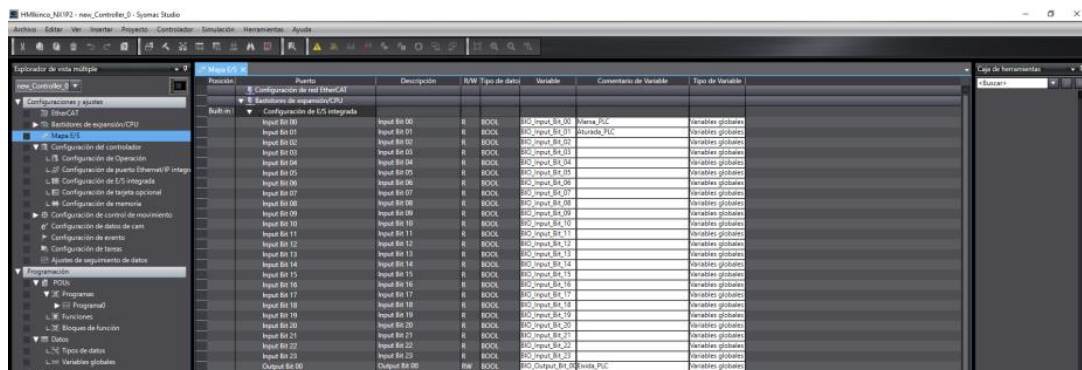
Creamos un nuevo proyecto en **Sysmac Studio** y añadimos nuestro PLC NX1P

Vamos al **mapa de E/S** y en la sección de entradas y salidas integradas, hacemos **click con el botón derecho** y elegimos **Crear variable de dispositivo**.



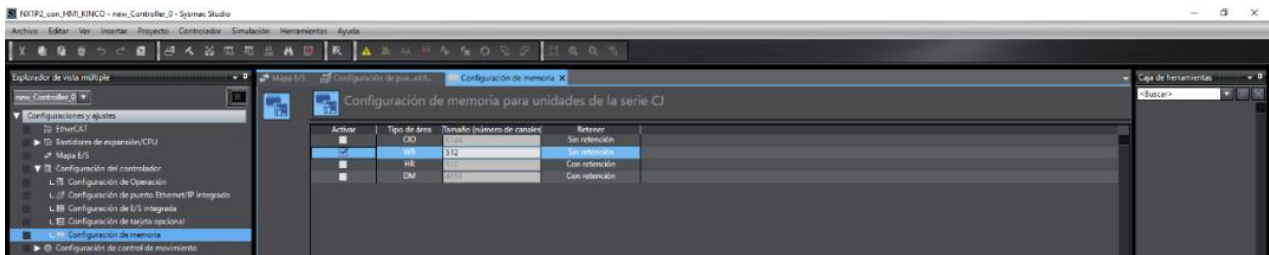
Hemos creado en un solo click, todas las variables que representan todas las entradas y todas las salidas de las que dispone el PLC con el que has creado el proyecto. En nuestro caso el NX1P2.

Además, se le han asignado el carácter de global, para poderlas utilizar en todos los dispositivos que formen parte de nuestro proyecto. Hemos añadido comentarios a las entradas o salidas que vamos a utilizar.



- Comprobamos que nuestro PLC tiene la dirección IP adecuada en la sección **Configuración del controlador** y después en **Configuración de puerto Ethernet /IP integrado**.

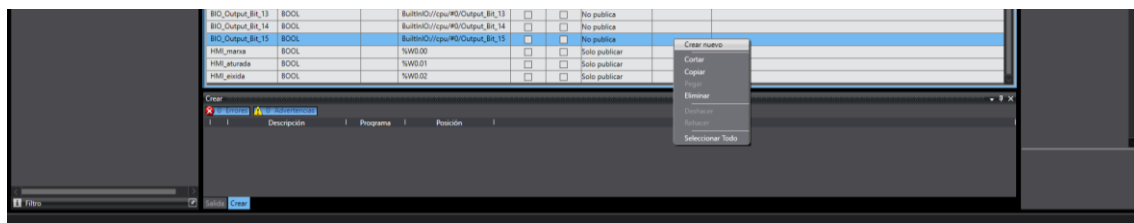
- Ahora hacemos doble click en **Configuración de memoria** Para activar las zonas de memoria que vayamos a utilizar. Activaremos la zona WR (work relay). Podemos observar que tenemos un total de 512 canales de 16 bits cada uno.



- Ahora hacemos doble click en la sección de **Variables Globales**, dentro de **Datos** en el apartado de **Programación**. Podemos observar aquí las variables globales que tiene nuestro proyecto. De momento, solo tenemos entradas y salidas. Un total de 24 entradas (0...23) y las 16 salidas (0...15) de las que dispone nuestro PLC.

Nombre	Tipo de datos	Valor inicial	Comentarios
BI0_Input_Bit_00	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_00	No publica
BI0_Input_Bit_01	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_01	No publica
BI0_Input_Bit_02	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_02	No publica
BI0_Input_Bit_03	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_03	No publica
BI0_Input_Bit_04	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_04	No publica
BI0_Input_Bit_05	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_05	No publica
BI0_Input_Bit_06	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_06	No publica
BI0_Input_Bit_07	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_07	No publica
BI0_Input_Bit_08	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_08	No publica
BI0_Input_Bit_09	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_09	No publica
BI0_Input_Bit_10	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_10	No publica
BI0_Input_Bit_11	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_11	No publica
BI0_Input_Bit_12	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_12	No publica
BI0_Input_Bit_13	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_13	No publica
BI0_Input_Bit_14	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_14	No publica
BI0_Input_Bit_15	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_15	No publica
BI0_Input_Bit_16	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_16	No publica
BI0_Input_Bit_17	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_17	No publica
BI0_Input_Bit_18	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_18	No publica
BI0_Input_Bit_19	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_19	No publica
BI0_Input_Bit_20	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_20	No publica
BI0_Input_Bit_21	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_21	No publica
BI0_Input_Bit_22	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_22	No publica
BI0_Input_Bit_23	BOOL	ButtInIO/cpusw/IOInput_Bit_23	No publica
BO0_Output_Bit_00	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_00	No publica
BO0_Output_Bit_01	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_01	No publica
BO0_Output_Bit_02	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_02	No publica
BO0_Output_Bit_03	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_03	No publica
BO0_Output_Bit_04	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_04	No publica
BO0_Output_Bit_05	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_05	No publica
BO0_Output_Bit_06	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_06	No publica
BO0_Output_Bit_07	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_07	No publica
BO0_Output_Bit_08	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_08	No publica
BO0_Output_Bit_09	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_09	No publica
BO0_Output_Bit_10	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_10	No publica
BO0_Output_Bit_11	BOOL	ButtOutIO/cpusw/IOOutput_Bit_11	No publica

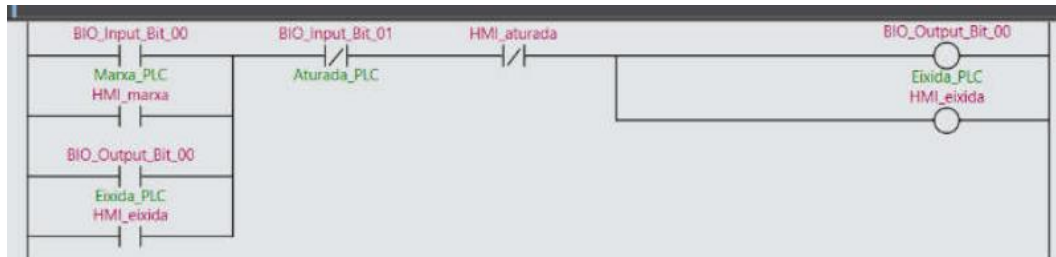
- Con el botón derecho, hacemos click en la última de las filas de la anterior tabla y elegimos Crear Nuevo. Con esto podemos crear nuevas variables que asignaremos a los canales de la zona WR que hemos activado anteriormente. Para nuestro proyecto de prueba, crearemos 3 variables de bit.



- Ahora ya estamos en disposición de crear nuestro programa. Una vez creado, lo transferiremos a nuestro PLC.

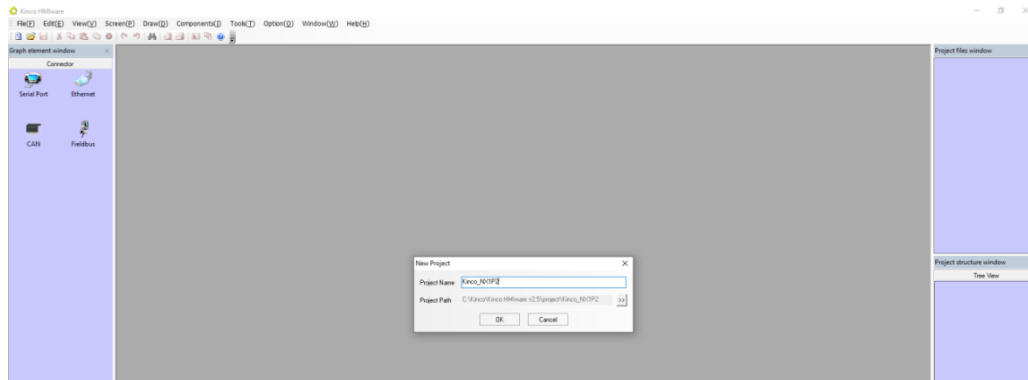


Hemos realizado un Marcha-Paro clásico y después hemos añadido en paralelo o en serie (según sean contactos abiertos o cerrados respectivamente), las variables creadas anteriormente para tal efecto.

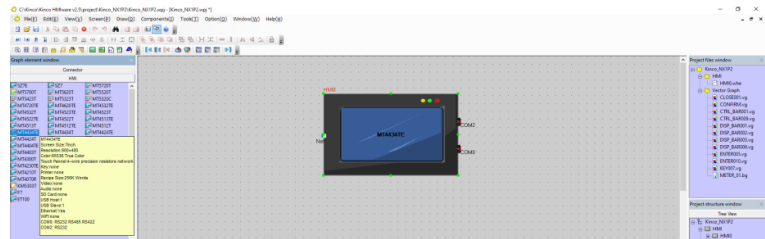


PASO 2: CREACIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES PLC-HMI

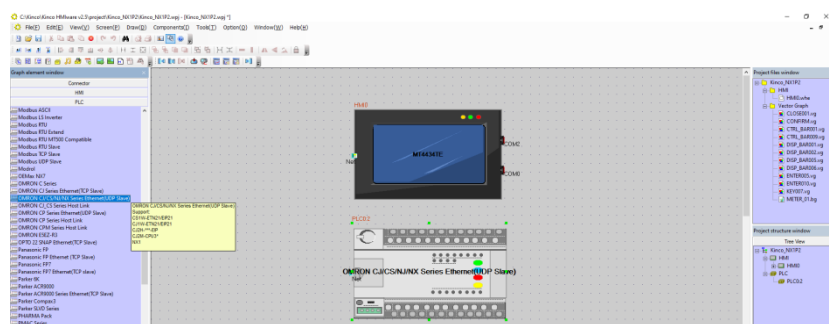
Creamos un proyecto nuevo con HMIware y añadimos nuestra pantalla y nuestro PLC, abrimos el programa HMIware y creamos un proyecto nuevo llamado Kinco_NX1P2



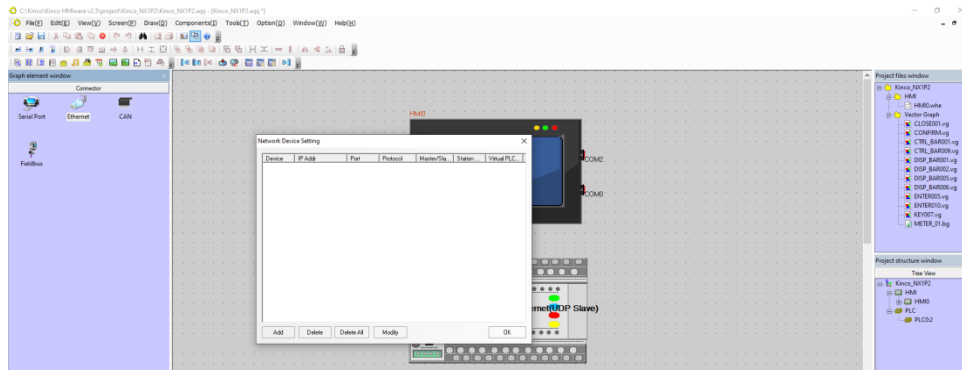
Hacemos clic en la sección HMI, para añadir al producto nuestra **HMI MT4434TE**. Con el botón derecho en esta sección, podemos ordenar todas las pantallas por su nombre, para facilitar la búsqueda. Arrastramos sobre la sección de trabajo.



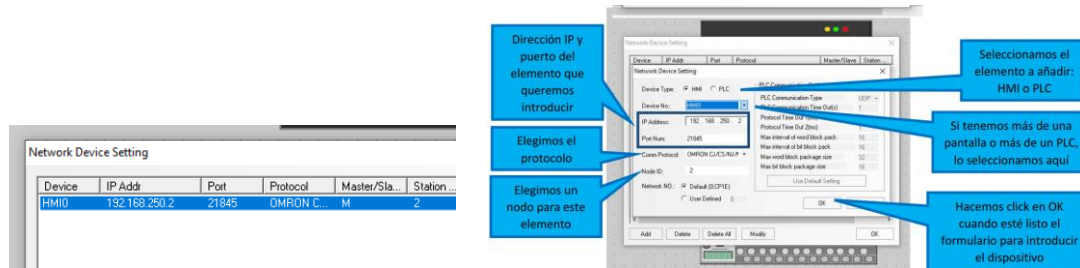
Repetimos el proceso en sección PLC, para añadir nuestro PLC **NX1P2** de OMRON



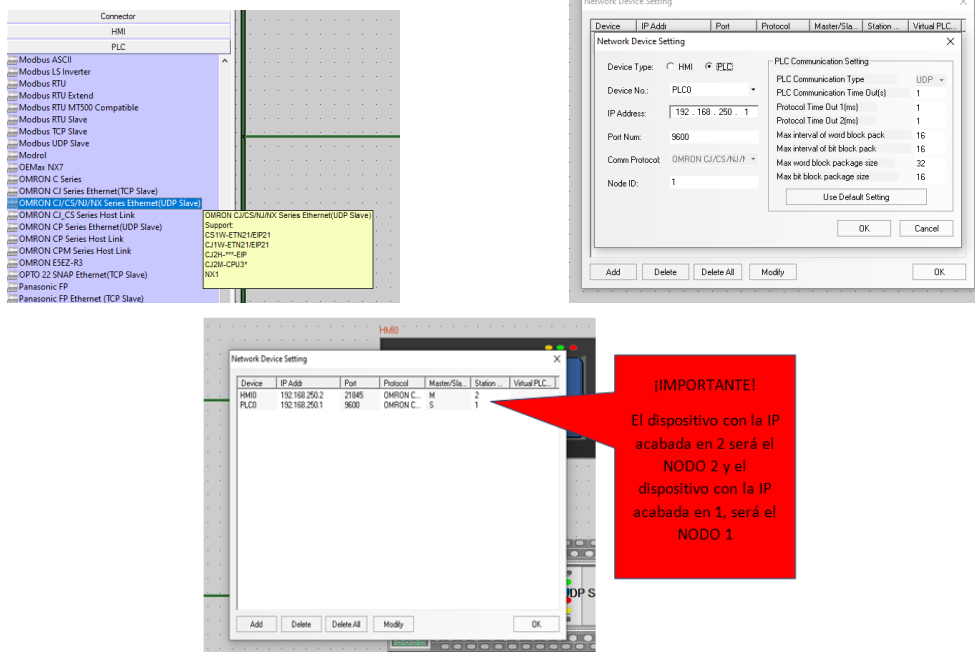
En la sección **Connector**, debemos arrastrar a la sección de trabajo, un conector **Ethernet**, para configurar nuestra red. Se abrirá automáticamente, una ventana para poder añadir elementos a esta red Ethernet. Hacemos click en el botón **Add**.



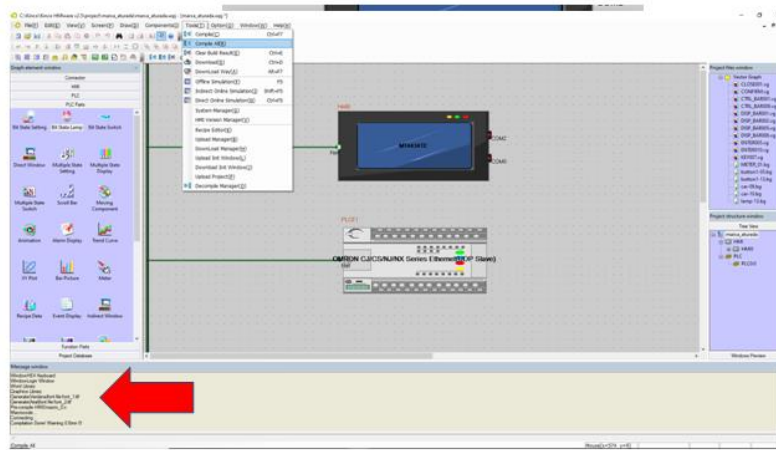
Podemos observar que en el gestor del conector Ethernet, se ha añadido nuestra pantalla HMI



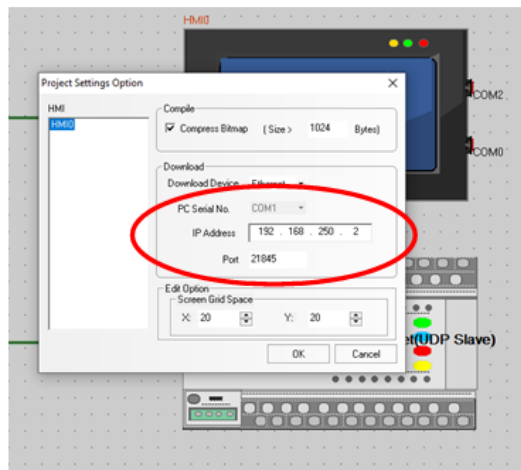
Repetimos el proceso anterior para añadir a la red, el PLC **NX1P2**. Una vez añadido, el anterior gestor, **no mostrará los dos elementos: Pantalla Kinco HMI MT4434TE y el PLC de OMRON NX1P2**.



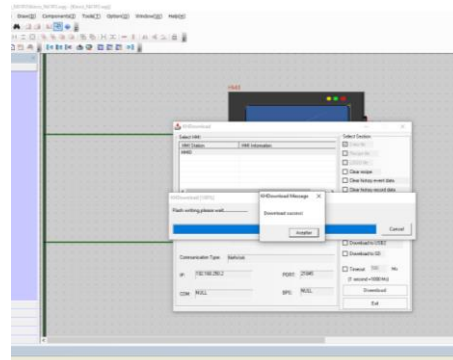
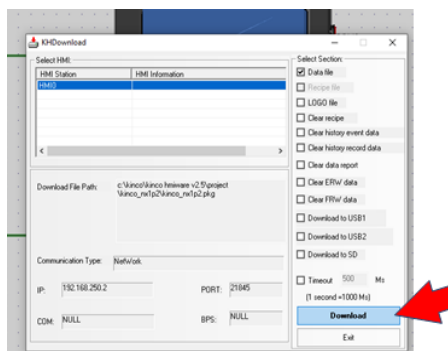
- Comprobamos que no hay errores mediante la opción **Compile All** en el menú **Tools**. En la ventana de mensajes, en la parte inferior izquierda, veremos el resultado de la compilación.



Ahora comprobamos las comunicaciones. Podemos transferir el programa a la pantalla. Para ello necesitamos que al menos la pantalla esté conectada a la red (aunque sea directamente con un cable Ethernet, sin *switch*). Para ello usaremos la opción **Download** en el menú **Tools**. Si es la primera vez que hacemos la descarga del proyecto a la pantalla, primero tendremos que configurar la manera de la transferencia mediante la opción de **Download Way**



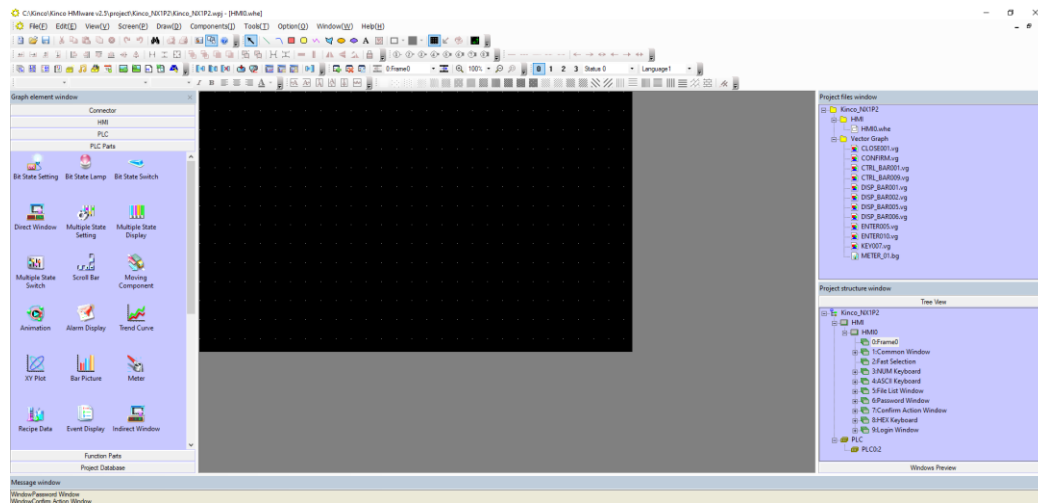
Ahora que ya hemos configurado la manera de transferir, podemos seleccionar la opción de **Download**. Si todo ha ido bien, nos mostrará un mensaje de transferencia satisfactoria.



Hasta ahora solo hemos configurado los dispositivos y las comunicaciones de nuestro proyecto. El PLC está ya programado y ahora realizaremos el programa de una pantalla (*frame0*) para interactuar y/o monitorizar, el programa del PLC.

PASO 3. DISEÑO DE LA INTERFAZ EN EL HMI

Debemos fijarnos en la ventana **Project Structure Window** (parte inferior derecha). Hacemos click en HMI0 (que es como se denomina nuestra pantalla en el proyecto) y observaremos la Frame0 (pantalla sin ningún elemento y la que se ejecutará en primer lugar al arrancar el dispositivo).



También podemos encontrar otras frames o pantallas ya diseñadas por el fabricante para ayudarnos en nuestros proyectos.

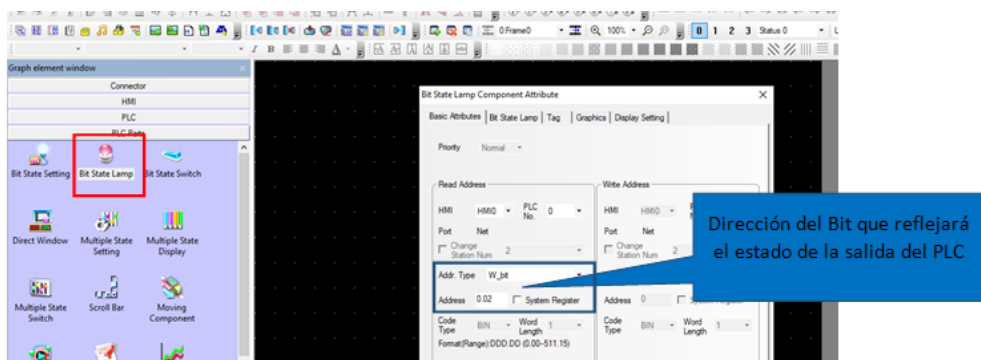
3.a.- Diseño y programación de nuestra pantalla

Se trata de distribuir en la pantalla los elementos que nos permitirán, tanto **monitorizar** la salida del PLC como **interactuar** con los pulsadores de Marcha y Paro. Además del aspecto, tendremos que asignar las direcciones correctas de las posiciones de memoria que se han usado en el programa del PLC.



Inserción de elementos de visualización binaria mediante un Bit State Lamp

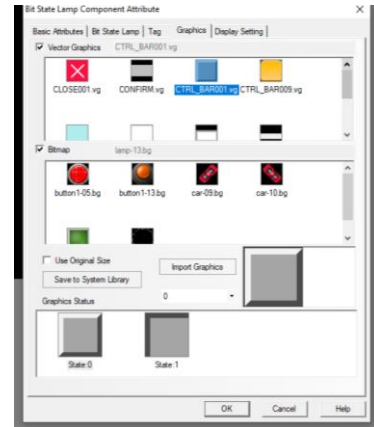
En la sección **PLC Parts**, hacemos click y arrastramos a la zona de trabajo, el elemento **Bit State Lamp**.



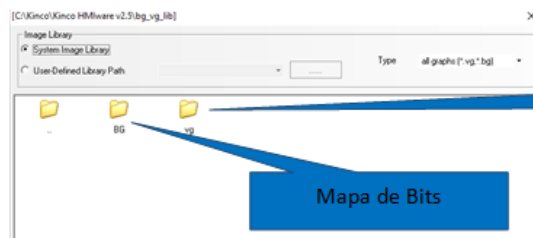
Una vez asignada su dirección, lo arrastramos a la posición deseada y adaptamos el tamaño. Ahora le daremos un aspecto adecuado. Para ello hacemos doble click al elemento y se abrirá el gestor de sus atributos.

Seleccionamos la pestaña **Graphics**

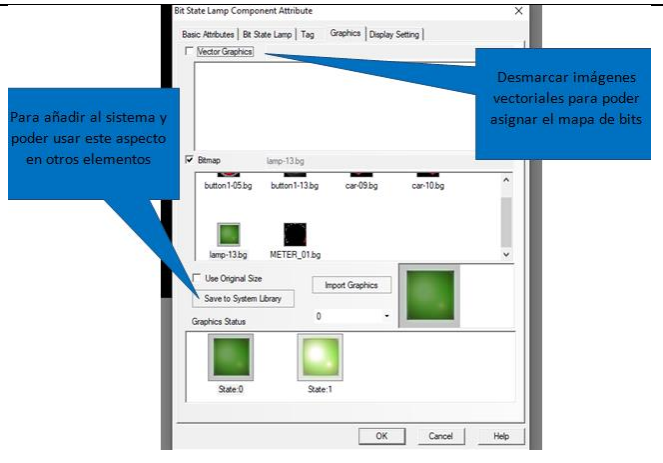
Para definir su aspecto, necesitaremos dos imágenes, State:0 y State:1. Por defecto ya tenemos algunas opciones para seleccionar tanto en formato de mapa de bits como en imagen vectorial.



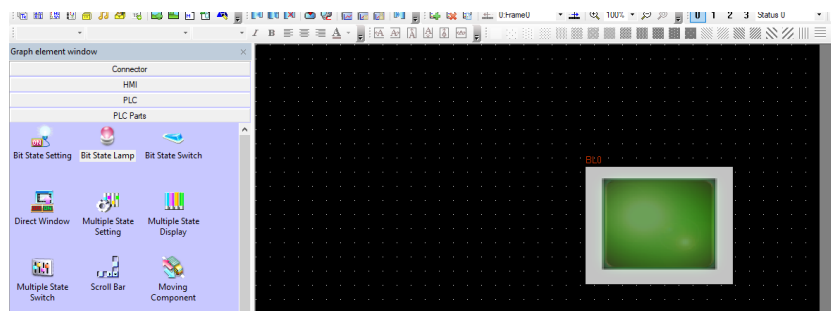
Pero si hacemos click en el botón **Import Graphics**, accederemos a los modelos que incluye el programa pero que no están activados.



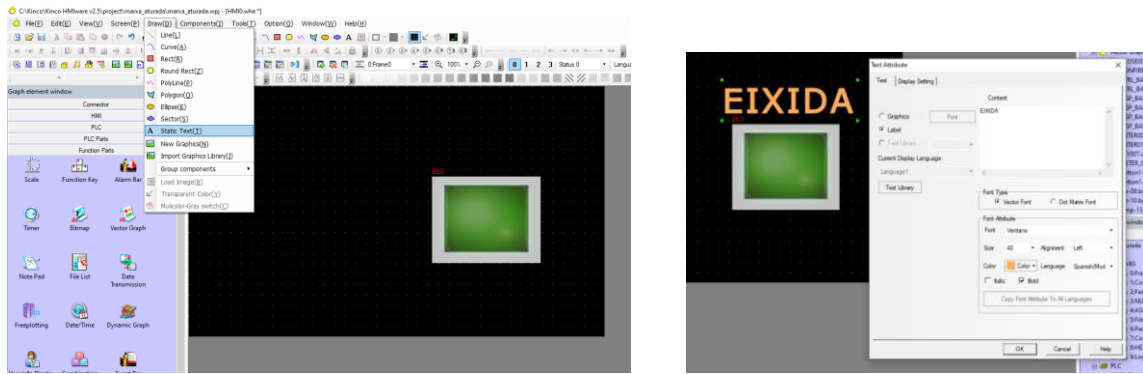
Seleccionamos la carpeta de imágenes de mapa de bits y seleccionamos en la carpeta **lamp**, el aspecto **lamp-13.bg**. Fijémonos que en la carpeta Lamp, tenemos elementos que pueden servir para un Bit State Lamp, ya que todos ellos, tienen representación para dos estados.



De momento, nuestra pantalla tiene el siguiente aspecto

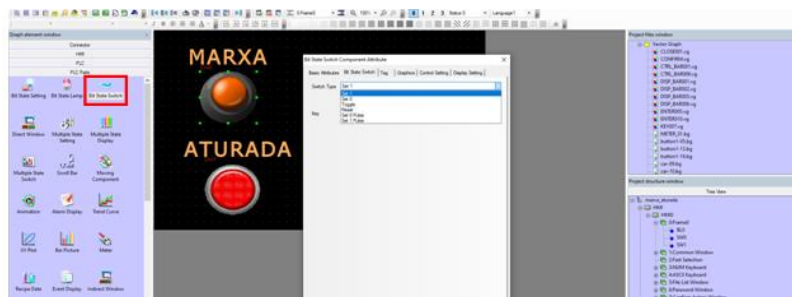


Para ayudar en la interface con el operario, podemos añadir Textos descriptivos. Usaremos la herramienta **Static Text** en el menú **DRAW(D)**. Situaremos encima del indicador que acabamos de poner, un texto que indique al usuario que se trata del estado de una salida del PLC.



Inserción de elemento de control binario usando el Bit State Switch

En la sección **PLC Parts**, hacemos click y arrastramos a la zona de trabajo, el elemento **Bit State Switch**. Operaremos de la misma manera que con el Bit State Lamp, es decir, asignamos dirección de bit, aspecto y un nuevo campo: el comportamiento del pulsador.



Tenemos que definir el comportamiento del elemento al ser activado desde la pantalla. **Reset** es un pulsador momentáneo y **Toggle** es un pulsador con enclavamiento.

Transferimos tanto el programa del PLC como el programa a nuestra HMI y listo para funcionar. Ahora solo es necesaria una conexión Ethernet entre la HMI y el PLC.

Simulación en el HMI.

Puede realizarse una simulación en el HMI sin el PLC para visualizar el comportamiento de determinados elementos en la pantalla. Para ello se realizará una compilación en caso de haber añadido elementos nuevos y en la opción Tools → Offline Simulation podremos visualizar el resultado del diseño y las características que no dependan del PLC.

Cuestión 1.

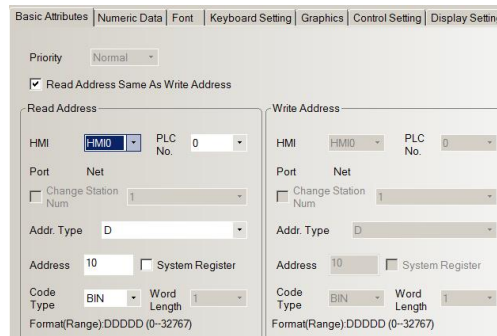
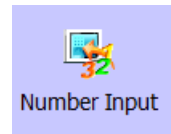
Implementa y prueba el programa desarrollado durante la presente Unidad de Trabajo.

- Visualízalo en simulación.
- Envíalo al HMI y al PLC, verifica el funcionamiento.

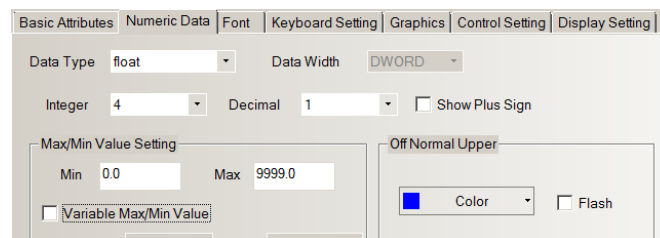
Visualización e introducción de datos numéricos desde la pantalla.

a.- Introducción de datos en la pantalla:

Para introducir datos numéricos con los que parametrizar una aplicación en el PLC, se debe utilizar el objeto “**number input**”, una vez insertado en el espacio de la pantalla, se debe indicar que área de memoria “D” tiene vinculada. Si se hace doble clic en el objeto de la pantalla.

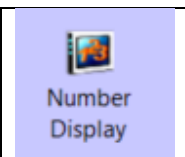


Se debe dejar el tipo de dato como BIN y seleccionar si es INT o UNSIGNED INT. En el caso de datos reales, se debe especificar en la pestaña “numeric data” que el dato a introducir es “float” y la cantidad de decimales que se desean introducir.



b.- Visualización de datos numéricos en pantalla.

Al igual que en el caso anterior, para visualizar los datos utilizamos el objeto “**Number Display**”, una vez insertado en el espacio de la pantalla, se debe indicar que área de memoria “D” tiene vinculada. Si se hace doble clic en el objeto de la pantalla se tiene la misma ventana que number input pero no se puede editar la parte de Write Address. Las propiedades son idénticas al anterior.



3.b.- Navegación entre diferentes pantallas,

Un aspecto interesante de los HMI es dar utilizar diferentes ventanas para diferentes funciones, como puede ser:

- **Parametrizar máquina.** Insertando los parámetros adecuados para el funcionamiento de la máquina.
- **Controlar y visualizar el funcionamiento en tiempo real.**
- **Ventanas de mantenimiento.** Visualizando los estados, variables internas, etc...
- **Ventanas con accesos restringidos:** para operarios, jefes de producción, mantenimiento, etc...

Para ello se debe utilizar el objeto Function Key dentro del apartado Function Parts, de esta forma incluiremos nuevas ventanas y programaremos la navegación entre ellas.

Cuestión 2.

Amplia el programa de la cuestión 1 de forma que:

Se ejecutará en el PLC un programa con un Marcha- Paro que se podrá activar y desactivar desde la pantalla y los pulsadores indistintamente, pero cuando esté activado (Marcha), realizará el siguiente programa:

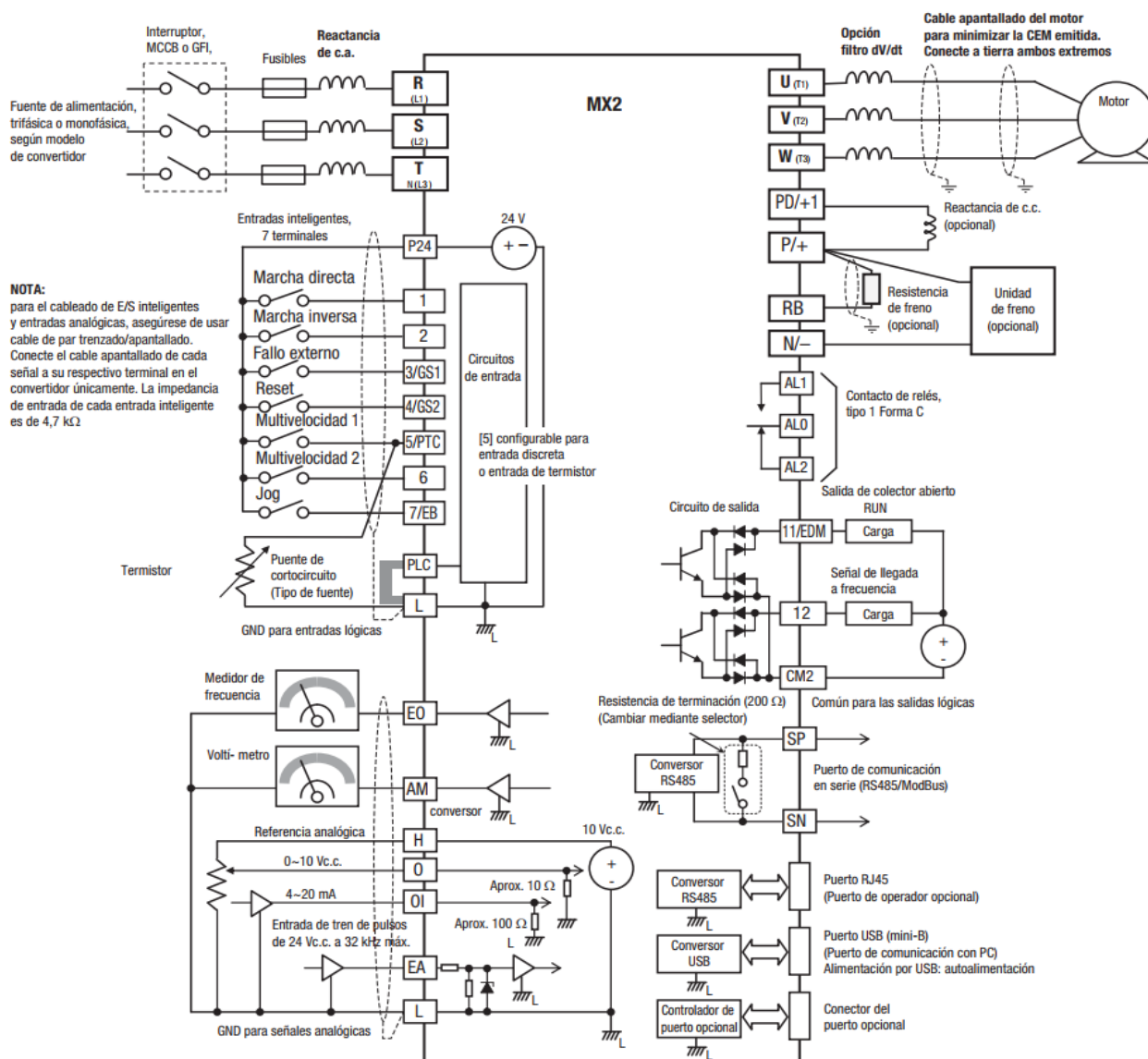
- a).- Cuando se active la entrada 1 se enviará el dato numérico entero “30” a la pantalla y cuando se desactive se envíe el dato numérico entero “20”. Adicionalmente, debe leerse un dato numérico entero introducido en la pantalla y si es mayor a 100, activar la salida 2.
- b).- Repite el punto anterior pero los datos serán reales 30.5 en lugar de 30, 20.5 en lugar de 20 y considerar el 120.5 para activar la salida 2.
- c).- Insertar una pantalla de inicio y bienvenida con vuestro nombre, una vez pulsado un pulsador se acceda a la pantalla que realiza el apartado b anterior.
- d).- Investiga cómo controlar el acceso a la pantalla de trabajo (apartado b anterior) por contraseña e impleméntalo.

4.- INTRODUCCIÓN A LOS VARIADORES DE FRECUENCIA.

Otro de los elementos clave en las instalaciones industriales son los motores de corriente alterna trifásicos, en este punto vamos a estudiar el control básico de variadores a través del operador digital y de las entradas inteligentes. Veremos el variador MX2 de Omron.

4.1.- Conexiones.

Las conexiones posibles en el variador MX2 son las que se muestran a continuación, en este esquema se puede apreciar el tipo de conexiones de cada entrada y salida disponible en el variador MX2 de Omron.



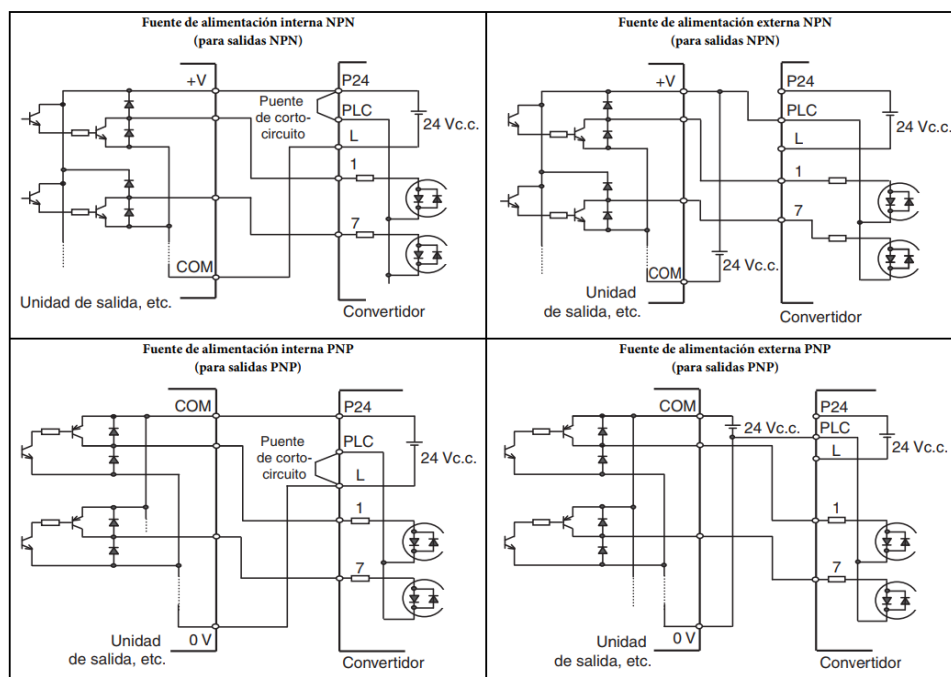
4.2.- Terminales del Variador:

Los terminales mostrados en el diagrama de conexiones anterior y su significado son los siguientes:

Tipo		Nombre del terminal	Empleo	Descripción	Especificaciones eléctricas			
Digital	Fuente de alimentación	P24	+24 V para entradas lógicas	Fuente de alimentación de 24 Vc.c. para la entrada digital Si se selecciona la lógica positiva, se convierte en el común de entrada (no cortocircuitar con el terminal L)	100 mA máx. incluida la entrada digital (5 mA cada una)			
		PLC	Común de entrada inteligente	Este terminal se usa como el terminal común de la entrada digital. Fuente de alimentación interna (y contactos sin tensión): Cortocircuito entre P24 y PLC: Lógica negativa (la corriente fluirá de la entrada MX2 a la salida) Cortocircuito entre CM1 y PLC: Lógica positiva (la corriente fluirá de la salida a la entrada MX2)				
		L (fila superior)	GND para entradas lógicas	Suma de las corrientes de entrada [1]~[7] (retorno)				
	Entrada	1	Entradas lógicas discretas (Los terminales [3], [4], [5] y [7] tienen función doble)	Es posible asignar cualquiera de las entradas digitales multifunción a estos terminales. Cuando la función de seguridad se activa mediante un interruptor de hardware, los ajustes multifunción 77:GS1 y 78:GS2 son obligatorios para los terminales 3 y 4 y la funcionalidad cambia según ISO13849-1 Para PTC conecte el termistor del motor entre los terminales 5 y L y asigne 19:PTC en el parámetro C005. El convertidor dará fallo si el termistor excede de los 3 kOhm. Para la entrada de tren de pulsos B establezca 85:EB en el parámetro C007. La frecuencia máx. para este terminal es de 2 kHz.	Tensión de ON: 18 V mín. Tensión de OFF: 3 V máx. Tensión máxima: 27 Vc.c. Corriente de carga: 5 mA a 24 V			
		2						
		3/GS1						
		4/GS2						
		5/PTC						
	Salida	6	Entrada de tren de impulsos A	32 kHz máx. El común es [L]				
		7/EB						
		EA						
		11/EDM				Salidas lógicas discretas [11] (El terminal [11] tiene una función doble. Seleccionado mediante interruptor de hardware)	Se puede establecer cualquier señal de salida multifuncional para estos terminales. En el caso de que se seleccione EDM, la funcionalidad se basa en ISO13849-1.	50 mA máx. de corriente máxima en estado ON 27 Vc.c. de tensión máxima en estado OFF
		12				Salidas lógicas discretas [12]	50 mA de corriente máxima en estado ON, 27 Vc.c. de tensión máxima en estado OFF El común es CM2	
Salida	CM2	GND para salidas lógicas	100 mA: retorno de corriente [11], [12]					
	EO	Salida de tren de pulsos	10 Vc.c. 32 kHz máximo	2 mA máximo				
	AL0	Contacto común de relé	Se puede establecer cualquier señal de salida multifuncional para estos terminales.	250 Vc.a. 2,5 A (carga R) máx. 250 Vc.a. 0,2 A (carga I, P.F.=0,4) 100 Vc.a. 10 mA mín. 30 Vc.c. 3,0 A (carga R) máx. 30 Vc.c. 0,7 A (carga I, P.F.=0,4) 5 Vc.c. 100 mA mín.				
	AL1	Contacto de relés, normalmente abierto						
	AL2	Contacto de relés, normalmente cerrado						
	Analógica	Salida	AM	Salida de tensión analógica	0~10 Vc.c.	1 mA máximo		
Entrada		OI	Entrada de corriente analógica	Rango de 4 a 19,6 mA, 20 mA nominal,	impedancia de entrada 100 W			
		O	Entrada de tensión analógica	Rango de 0 a 9,8 Vc.c., 10 Vc.c. nominales,	impedancia de entrada 10 KW			
Fuente de alimentación		H	Referencia analógica de +10 V	.	10 Vc.c. nominales, 10 mA máximo			
		L (fila inferior)	GND para señales analógicas	Suma de las corrientes [OI], [O] y [H] (retorno)				

4.3.- Configuración de las entradas digitales (NPN / PNP).

Se puede conectar entradas digitales ya sean NPN o PNP al variador, teniendo en cuenta las siguientes conexiones. Ya sea usando la alimentación interna del propio MX2 o mediante una fuente de alimentación externa.



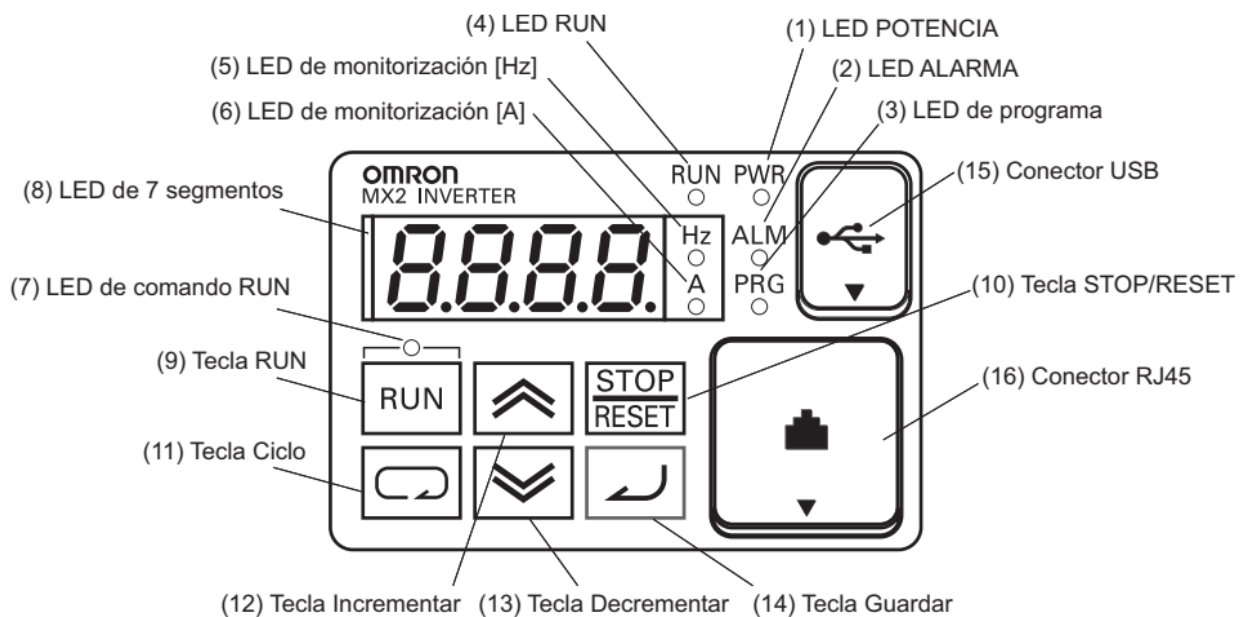
5.- Modos de control del variador.

Los variadores de frecuencia son elementos de control final muy utilizados actualmente al sector industrial, puesto que permiten la variación de velocidad de los motores asíncronos trifásicos con mucha facilidad. Los variadores vienen dotados de múltiples opciones de control y configuración para que su implantación pueda realizarse según la realidad industrial donde se instale. Por ejemplo, son múltiples las técnicas en las que un operador puede variar la velocidad del motor a controla

- Con el operador digital.
- Con un tren de pulsos.
- Con terminales multifunción.
- Con consigna analógica 0...10 V.
- Por comunicaciones industriales RS-485.
- Por comunicaciones ETHERCAT.
- Otras opciones programables.








También es posible desencadenar las órdenes de marcha/parada, a través de varias técnicas, como son algunas de las anteriores (excepto el tren de pulsos y la analogía. La forma más fácil de acceder a todas las funciones es a través del operador digital que el mismo variador lleva integrado en su parte frontal.

5.1.- Descripción del operador digital.



Características	Contenido
(1) LED POWER	Se enciende (de color verde) mientras el convertidor está encendido.
(2) LED ALARM	Se enciende (de color rojo) cuando hay fallo en el convertidor.
(3) LED de programa	Se enciende (de color verde) cuando el display muestra un parámetro que se puede cambiar. Parpadea cuando se encuentra un error en la configuración.
(4) LED RUN	Se enciende (de color verde) cuando el convertidor está accionando el motor.
(5) LED de monitorización [Hz]	Se enciende (de color verde) cuando los datos mostrados están relacionados con la frecuencia.
(6) LED de monitorización [A]	Se enciende (de color verde) cuando los datos mostrados están relacionados con la corriente.
(7) LED de comando RUN	Se ilumina (de color verde) cuando se establece un comando RUN. (La tecla Run está activa).
(8) LED de 7 segmentos	Muestra cada parámetro, monitores, etc.
(9) Tecla RUN	Pone en marcha el convertidor.
(10) Tecla STOP/RESET	Decelera el convertidor hasta que se para. Restablece el convertidor cuando se encuentra en fallo.
(11) Tecla Ciclo	Va al principio del siguiente grupo de funciones cuando se muestra un modo de función. Cancela la configuración y vuelve al código de función, cuando se muestran datos. Mueve el cursor un dígito a la izquierda cuando se está en el modo de configuración dígito a dígito. Si se pulsa durante 1 segundo, se muestran los datos de <i>ddd l</i> , independientemente de la visualización presente.
(12) Tecla incrementar	Incrementan o decrementan los datos.
(13) Tecla decrementar	Al pulsar ambas teclas simultáneamente se accede a la edición dígito a dígito.
(14) Tecla guardar	Va al modo de visualización de datos cuando se muestra un código de función. Almacena los datos y vuelve a mostrar el código de función, cuando se muestran datos. Mueve el cursor un dígito a la derecha cuando se está en el modo de visualización dígito a dígito.
(15) Conector USB	Conecta el conector USB (mini-B) para comunicar con el PC.
(16) Conector RJ45	Conectar un conector RJ45 para el operador remoto.

5.2.- Descripción de la operación.

Para programar las diferentes funciones que podemos realizar con el variador, se han de seleccionar los parámetros adecuados para cada una de estas. Los parámetros se editan mediante el operador digital y seleccionando el que nos interese, adicionalmente, se puede monitorizar en el display de datos diferentes magnitudes de funcionamiento del motor.	<p>¿Cómo editar un parámetro?</p> <ul style="list-style-type: none">  Pulsación CORTA para seleccionar grupo de parámetros. MX2 tiene grupos d, F, A, b, C, H, P, U  Pulsar para seleccionar el parámetro  Pulsar para entrar en edición de parámetros  Pulsar para editar el valor  Para guardar el valor  Pulsación CORTA para seleccionar otro grupo  Pulsación LARGA para volver al display inicial
--	---

NOTA: Para la realización de la práctica usaremos un motor externo, conectado en estrella.

6.- ACTIVIDADES DE CONTROL DEL VARIADOR MX2

6.1.- Mando a través de la consola.

Es la forma más sencilla de operación con el variador de frecuencia, en la tabla siguiente se puede ver como se configura el variador en los parámetros básicos.

- Configuración de la señal de Run a través de consola:

Param	Descripción	Ajuste
A001	Configuración de origen de frecuencia	2: Operador Digital
A002	Configuración de la señal de Run	2: Operador Digital
A004	Configuración de máxima frecuencia	50
F001	Configuración de la referencia de frecuencia	50

Ejercicio 1:

Programa una frecuencia de 50 Hz mediante la referencia de frecuencia del motor y arranca el motor según la configuración anterior.

Ejercicio 2:

Reduce la velocidad de giro del motor a menos de 6Hz, intenta frenarlo con la mano, monitoriza la potencia de salida y el par producido. Explica el comportamiento.

Ejercicio 3:

El motor se pone en funcionamiento de forma instantánea, pero ¿Llega a la frecuencia de referencia de forma instantánea? ¿Porque? Sucede lo mismo en el paro?

Ejercicio 4:

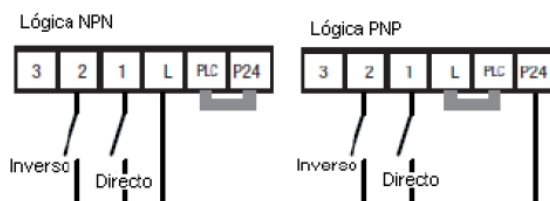
Busca, explica que son y programa diferentes rampas de aceleración y de deceleración, comprueba dichos tiempos de arranque y parada.

6.2.- MANDO A TRAVÉS DE TERMINALES

- Configuración de la señal de Run a través de terminales:

Param	Descripción	Ajuste
A001	Configuración de origen de frecuencia	2: Operador Digital
A002	Configuración de la señal de Run	1 : Terminales de control
A004	Configuración de máxima frecuencia	50
C001	Función de la entrada [1]	00: FW marcha directa
C002	Función de la entrada [2]	01: RV marcha inversa
F001	Configuración de la referencia de frecuencia	50
F002	Configuración de tiempo de aceleración	5
F003	Configuración de tiempo de deceleración	10

Cableado necesario de la señal de Run:

**Ejercicio 6:**

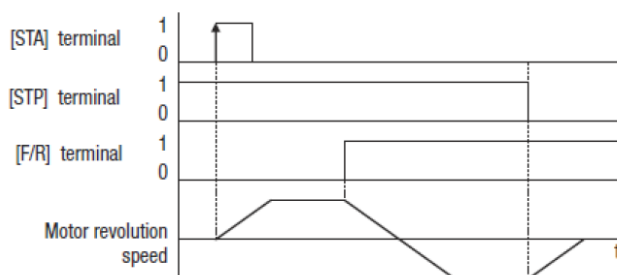
Cablea un interruptor que proporcione señal a los terminales 1 y 2 alternativamente, introduce los parámetros según la tabla anterior, comprueba y explica el funcionamiento del montaje. ¿Crees que es una forma de control válida para sistemas cableados sin PLC?

Ejercicio 7:

¿Hay alguna aplicación donde creas que es necesario no invertir el sentido de giro de un motor? Explica por qué. Averigua si con el variador OMRON se puede programar la anulación de la inversión de giro del motor. Explica cómo se configura.

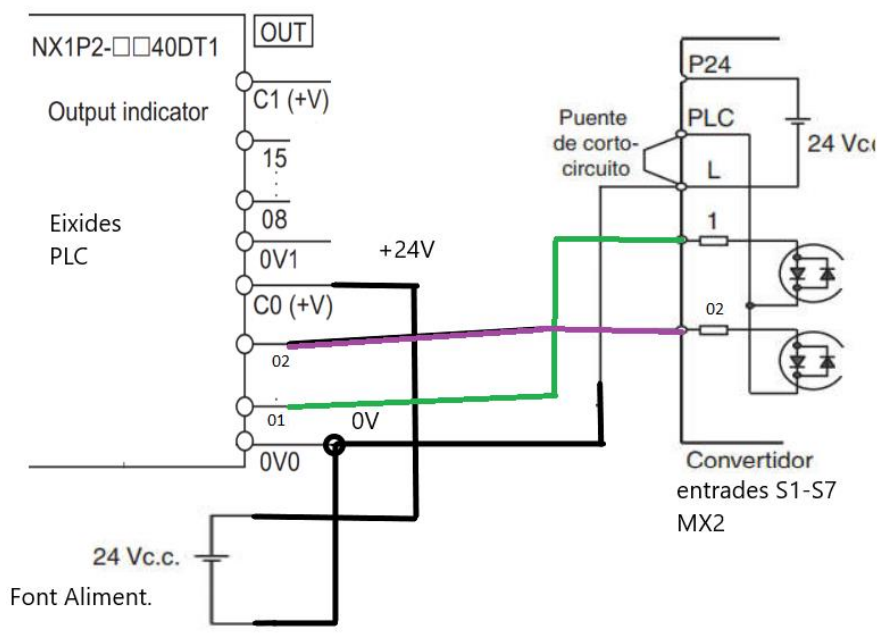
Ejercicio 8: Marcha/Paro de con 3 terminales, para realizar la marcha/paro normal, se necesitan 3 terminales:

Param	Descripción	Ajuste
A002	Configuración de la señal de Run	1: Bloque Terminales
C001	Función terminal [1]	20: Señal de marcha a 3 hilos
C002	Función terminal [2]	21: Señal de paro a 3 hilos
C003	Función terminal [3]	22: Sentido de giro directo / inverso



Cablea los parámetros anteriores utilizando una botonera externa para realizar la acción-marcha paro del variador, la botonera será del tipo industrial con pulsador de marcha, de paro y selector de dirección de rotación.

Exemple de connexió de les eixides del PLC a les entrades del variador (PNP)



Cuestión 3. EVALUATIVA.

Implementa la cuestión evaluativa de la UD1 añadiendo un HMI y el variador de frecuencia junto con la maqueta del husillo controlada por el variador de frecuencia. La frecuencia del motor se ajustará a 50Hz.

El husillo deberá realizar 3 iteraciones, teniendo en cuenta lo siguiente:

- **Marcha (pulsador o HMI):** Iniciaré el ciclo si el carro está en FC1.
- **Paro (pulsador o HMI):** Parará el ciclo, se deberá pulsar Rearme para volver al inicio, sin considerar las iteraciones realizadas.
- **Rearme (pulsador o HMI):** Para reposicionar el carro en caso de paro o de inicio sin posición inicial.

Finales de carrera:

- **Contactos NA:** cableados a entradas del PLC, para informar de la llegada a dicha posición.
- **Contactos NC:** en serie con las líneas de salida del PLC que comandan las órdenes de giro a izquierda y derecha del motor.

Se pide: (Los puntos han de estar en la plantilla de cuestión evaluable):

- a).- Enuncia el problema de la forma más completa posible, en el apartado correspondiente de la plantilla.
- b).- Realiza el cableado, el programa del PLC, HMI y la configuración del variador según el enunciado especificado, muestra un plano esquemático del cableado realizado (puede ser a mano, sin borneros).

Fase I: Conseguir que el husillo haga una iteración, sin considerar el HMI y teniendo en cuenta el botón de rearme, ajustando el variador para el control del motor.

Fase II: Insertar el HMI y que se haga una iteración.

Fase III: El husillo realizará las 3 iteraciones tal y como especifica el enunciado y con las adaptaciones prácticas que pueda indicar el profesor.

Adaptación 1:

Adaptación 2:

Fase IV: El HMI tendrá una pantalla de inicialización y una pantalla de trabajo que se controlará por contraseña.

En la cuestión se tendrá en cuenta hasta donde ha llegado cada alumno en la realización de la cuestión.

Sesiones disponibles: