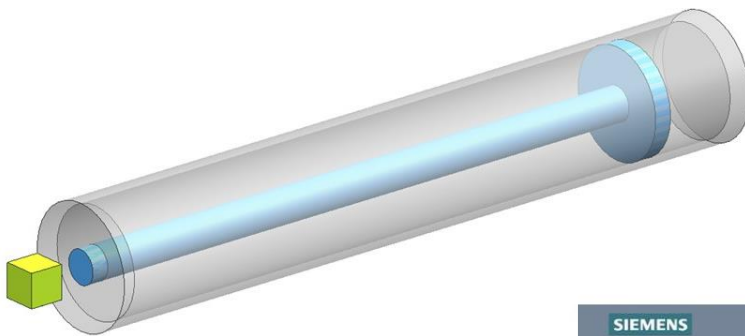


VÍDEO 4:

PUESTA EN MARCHA VIRTUAL DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO



RESUMEN:

Las simulaciones de puesta en marcha virtual, o *Virtual Commissioning*, son un recurso utilizado para representar el funcionamiento de sistemas que se van a construir. Estas representaciones virtuales consiguen adelantar la programación de los controladores lógicos programables (PLCs), probar distintas distribuciones en planta de las líneas de producción y optimizar el proceso de manufactura antes de que dé comienzo la fase de instalación del sistema real.

Por ello, en este primer vídeo dedicado a las simulaciones de puesta en marcha virtual, se van a combinar los programas de: NX, TIA Portal y PLCSIM Advanced para llevar a cabo la simulación. Dado que se trata de la primera toma de contacto con esta tecnología, se va a construir un modelo sencillo, concretamente un cilindro de doble efecto, cuyos componentes se modelaron durante la ejecución del segundo vídeo de la guía.

Escanea o haz clic sobre
el código QR para ver el vídeo



Vídeo 4: Puesta en marcha virtual de un cilindro de doble efecto
by Gonzalo Carrasco Velilla is licensed under a

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

DISEÑADOR DE CONCEPTOS DE MECATRÓNICA

0' 37''

El diseñador de conceptos de mecatrónica es un instrumento fundamental para la creación del gemelo digital y la consecuente aplicación del *Virtual Commissioning*. A través de este software se pueden diseñar modelos que simulen el funcionamiento de un sistema real.

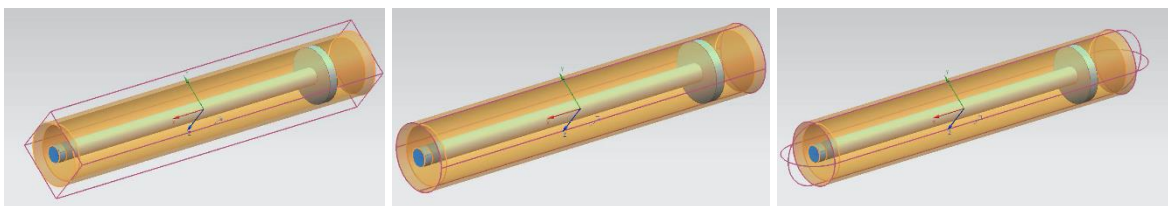
Por ello, los archivos MCD reúnen multitud de herramientas con las cuales replicar los elementos de un sistema productivo, tales como los actuadores, las cintas transportadoras, las juntas o los sensores. Asimismo, permite incorporar en la simulación las propiedades físicas de los componentes, como sus masas, centros de gravedad, momentos de inercia e incluso los coeficientes de fricción entre elementos adyacentes.

CUERPO RÍGIDO Y CUERPO DE COLISIÓN

3' 07''

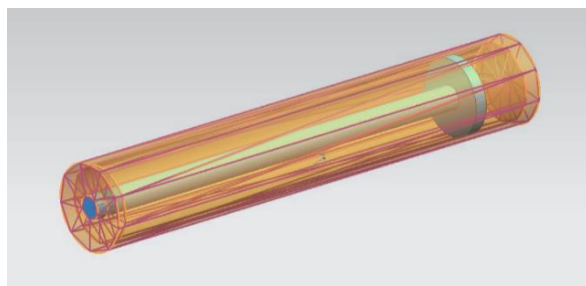
El primer paso es asociar las propiedades físicas a cada elemento del sistema a través de las herramientas de *cuerpo rígido* y *cuerpo de colisión*. La herramienta de *cuerpo rígido* se utiliza para asociar una serie de parámetros a un objeto, tales como su masa, su centro de gravedad o sus momentos de inercia, lo que consigue que el cuerpo se vea afectado por fuerzas gravitatorias e inerciales. Sin embargo, para que los componentes sean capaces de interactuar los unos con los otros, se han de definir los *cuerpos de colisión*. Como ya se ha mencionado anteriormente, estos generan un mallado alrededor de los componentes que permite al programa simular los choques entre cuerpos.

En primer lugar, se definen los cuerpos de colisión de los elementos agregados al proyecto. Utilizando el cursor, se escogen las superficies o aristas del modelo que se quieren definir como cuerpos de colisión (CC). Por otro lado, si se busca crear un CC del componente entero, entonces se ha de seleccionar este componente desde el “navegador de ensamble”, donde se tiene una lista con todos los modelos agregados al programa. Con el modelo seleccionado, se procede a elegir la geometría del cuerpo de colisión, que puede adoptar una serie de formas simplificadas como las de un cuadrado, una esfera, un cilindro o una cápsula.



Cuerpos de colisión definidos a partir de formas geométricas simplificadas.

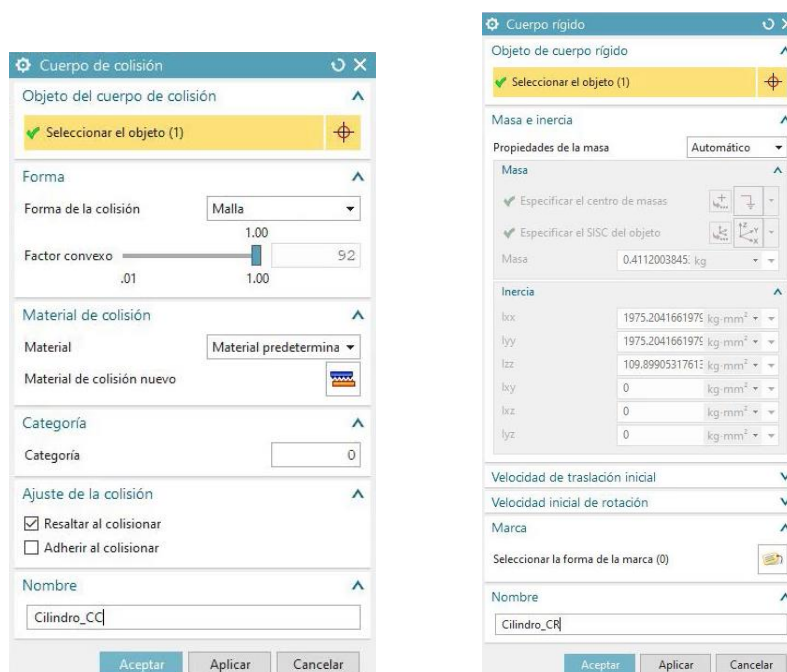
Estas geometrías, a pesar de que generalmente no representan con exactitud el modelo original, son útiles para simplificar el cuerpo de colisión y reducir el coste computacional del programa. Sin embargo, también se pueden generar cuerpos de colisión por medio del mallado del componente, consiguiendo una geometría más parecida a la original.



Cuerpo de colisión obtenido a partir del mallado del componente.

Finalmente, se eligen los ajustes del cuerpo de colisión. En primer lugar, se puede seleccionar que el cuerpo resalte al chocar con otro componente, lo que facilita visualizar si dos cuerpos están en contacto. Además, un segundo ajuste permite que el cuerpo se adhiera a otros componentes si este colisiona con ellos. Este último ajuste se estudia en el vídeo 6, donde se ve una propiedad de NX denominada *Sticky*.

Con el cuerpo de colisión definido, se procede a generar el cuerpo rígido. En este caso, sí se puede seleccionar el componente entero directamente con el cursor. Tras escoger el cuerpo, el programa asigna automáticamente la masa, la posición del centro de gravedad y las inercias del modelo, aunque estos parámetros también pueden ser definidos manualmente por el usuario.



Herramientas de cuerpo de colisión y de cuerpo rígido.

NOTA: Si todos los elementos del archivo MCD tienen definidos sus cuerpos rígidos y de colisión, el sistema entero se encuentra expuesto a la fuerza gravitatoria, lo que en consecuencia ocasiona que todos los cuerpos se precipiten al vacío. Por ello, es importante destacar que en los modelos MCD, debe existir al menos un elemento que sirva de apoyo para el resto de los componentes. Por ello, es necesario eliminar su cuerpo rígido, manteniendo el cuerpo de colisión del elemento. De esta forma, el apoyo no se encuentra sujeto a la gravedad, y con su CC impide que el resto de los componentes caigan al vacío.

JUNTAS ENTRE CUERPOS

5' 28"

Las juntas entre cuerpos se utilizan para crear restricciones entre los distintos componentes, logrando así simular mecanismos y dispositivos con partes móviles. Como ya se ha comentado, NX permite simular un gran número de juntas, entre las cuales destacan las juntas de charnela, las juntas deslizantes, las juntas cilíndricas y las juntas de tornillo. Además, en esta guía es de gran interés la junta denominada como *junta de restricción de la trayectoria*, cuya utilidad se explica más adelante en el vídeo 7, enfocado a la programación de robots por medio de cinemática inversa.

A pesar de que cada junta es distinta, y que, por lo tanto, cada una tiene sus propias características, todas ellas presentan un aspecto común. Para definir las juntas, se han de seleccionar los dos cuerpos que la conforman, y siempre se debe elegir uno de ellos como la “base” de la junta y el otro como la “asociación”. La importancia de esta distinción entre el elemento “base” y la “asociación” se presenta en el apartado 0, donde se definen los controladores de posición y velocidad.

Asimismo, en todas las juntas se debe especificar el *eje del vector*, con el que se establece la orientación de la junta. La selección de este vector puede hacerse de muchas formas diferentes, ya que se pueden elegir directamente los ejes del sistema de coordenadas o se pueden seleccionar vectores normales a planos o caras, vectores que unen dos puntos del modelo, etc.

Con los componentes seleccionados y la junta orientada correctamente, se procede a determinar su *desplazamiento*, que se utiliza para indicar al programa donde comienza la junta, es decir, qué punto de esta se corresponde con la “posición 0”. Finalmente, se definen el límite inferior y el límite superior de la junta, restringiendo así el rango de movimiento de los componentes.

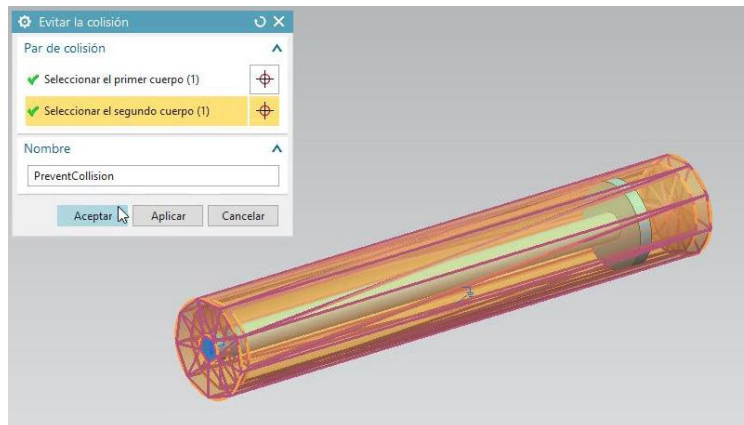


Configuración de las juntas.

EVITAR COLISIÓN

7' 05''

Cuando se tienen dos cuerpos adyacentes, el contacto entre estos puede provocar vibraciones indeseadas o movimiento abruptos y poco precisos. Es por este motivo que, por norma general, se evitará la colisión entre elementos adyacentes, consiguiendo que los mecanismos presenten movimientos estables y controlados. Para ello, se tiene la herramienta de *evitar colisión*, que se puede encontrar debajo de la herramienta de *superficie de transporte*. Para utilizar este recurso, simplemente se han de seleccionar los dos cuerpos cuya colisión se quiere evitar.



Herramienta para evitar la colisión entre cuerpos.

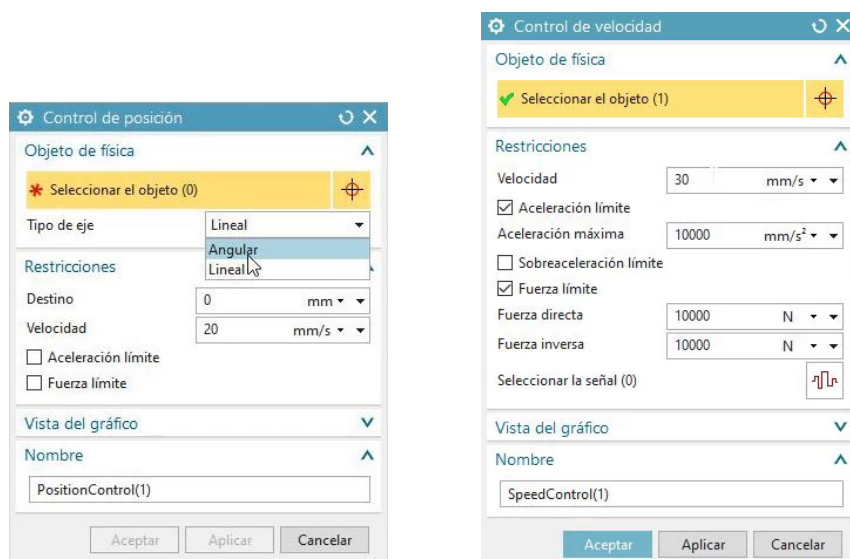
CONTROLADORES DE POSICIÓN Y VELOCIDAD

7' 50"

Los controladores de posición y de velocidad funcionan como actuadores en el modelo digital, siendo estos los encargados de mover los componentes del sistema por medio de su control sobre las juntas. En el proceso de creación de las juntas (apartado 0), se puso especial atención en que uno de los cuerpos de la junta debía quedar definido como la “asociación”, mientras que el otro quedaba como la “base” de la junta. Este componente “asociación” es el elemento gobernado por los controladores, que tienen el poder de dirigir el movimiento relativo entre la “asociación” y la “base”.

El primer paso para definir un controlador es seleccionar la junta con la que se va a trabajar, que se puede escoger desde el “Navegador de Física” o directamente desde el modelo tridimensional. Para los controladores de posición, se selecciona el nuevo punto al que se quiere trasladar el componente “asociación”, y su velocidad de movimiento. Por el contrario, para los controladores de velocidad, únicamente se fija la velocidad, lineal o angular, que presentará el componente “asociación”.

Finalmente, se pueden establecer una serie de restricciones con los que determinar la aceleración, sobreaceleración y fuerza límite del controlador. Con este recurso se puede configurar el actuador para que su comportamiento simule las propiedades del componente real.



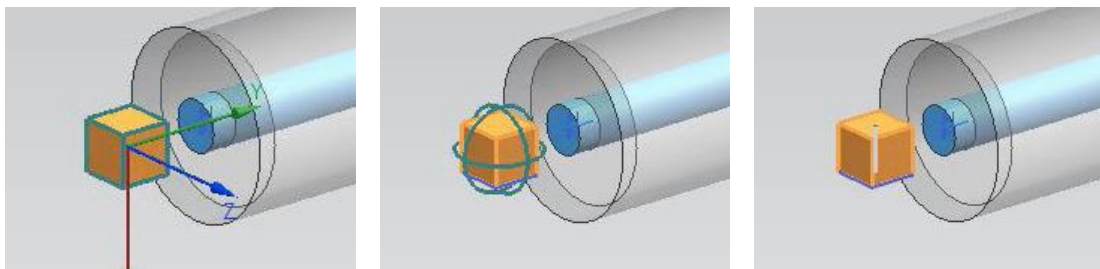
Controlador de posición y controlador de velocidad.

SENSORES

9' 05"

Los sensores son componentes fundamentales del sistema de comunicación de una línea de montaje, por lo que su introducción en el modelo digital es de vital importancia para transmitir información desde NX hasta el PLC virtual.

Para convertir un cuerpo cualquiera en un sensor de colisión, se selecciona la herramienta de crear *sensor de colisión* situada en la sección de "Eléctrico". Al igual que con los cuerpos de colisión, se elige la forma geométrica que puede adoptar este sensor, ya sea en forma de cubo, esfera o línea.



Geometría del sensor de colisión.



Configuración del sensor.

OPERACIONES

12' 50"

Las operaciones son un recurso del diseñador de conceptos de mecatrónica con el que se controlan los distintos elementos físicos del programa, tales como los cuerpos de colisión, las juntas, las fuentes de objetos o los actuadores.

Por lo tanto, el primer paso al definir una nueva operación es seleccionar la física sobre la que se va a trabajar. Una vez seleccionada, aparecen en pantalla todos los parámetros que se pueden modificar durante el transcurso de la operación. De esta forma, en el caso de seleccionar un actuador, los parámetros vinculados a la operación podrían estar relacionados con su posición, velocidad e incluso su aceleración. Por otro lado, una operación asociada a un cuerpo de colisión presentaría unos parámetros relacionados con: la activación y desactivación del cuerpo de colisión, o con el control sobre el parámetro Sticky del cuerpo, analizado en el vídeo 6 de la guía.

Finalmente, se pueden seleccionar unas condiciones de partida, que cuando se cumplan, de comienzo la ejecución de la operación. Así, por ejemplo, se podría configurar una operación para que comience una vez se activa un sensor determinado, o cuando el estado de una señal procedente del PLC sea *true*.

F..	Nombre	Oper...	Valor	Unidad	E..
☐	eje	:=	Junta Desliz...		☐
☒	velocidad	:=	30.000000	mm/s...	☐
☐	activo	:=	true		☐
☐	aceleración...	:=	true		☐
☐	aceleración	:=	10000.000000	mm/s²	☐

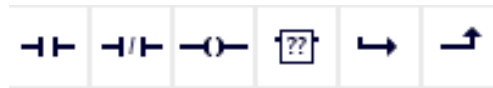
Si	Objeto	Parámetro	Oper...	Valor	U
☐					
☐					

Herramienta para crear una nueva operación.

BREVE INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA LADDER

14' 08"

La lógica Ladder es un lenguaje de programación que se utiliza para programar los controladores lógicos programables, o PLCs, utilizados en las aplicaciones industriales. Se trata de un lenguaje visual y fácil de aprender debido a su similitud con los circuitos eléctricos de relés. Por este motivo, se considera un tipo de lenguaje gráfico, pues en vez de incorporar líneas de texto y código, la programación se realiza combinando diferentes elementos gráficos, denominados símbolos. Estos símbolos están diseñados para replicar esquemas y diagramas eléctricos, pues la lógica Ladder fue originalmente concebida para técnicos y electricistas.

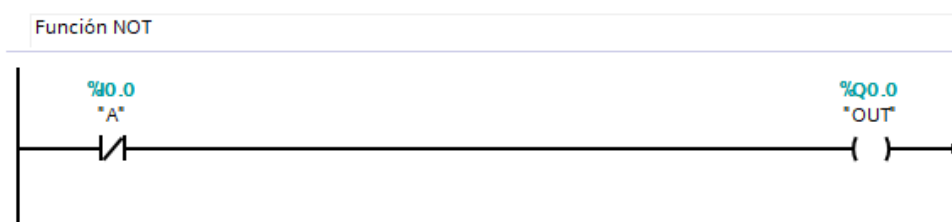


Símbolos de la lógica Ladder.

Cada símbolo del código Ladder representa una instrucción lógica que se puede combinar para crear las distintas funciones y tareas del PLC. Entre estos símbolos destacan los contactos normalmente abiertos, los contactos normalmente cerrados y las bobinas, aunque también se pueden incluir otro tipo de elementos como temporizadores, contadores, operaciones matemáticas y comparadores entre muchos otros. Es importante destacar que, aunque se suele trabajar con variables booleanas, que adoptan valores de 0 o 1, también es posible la incorporación de variables analógicas.

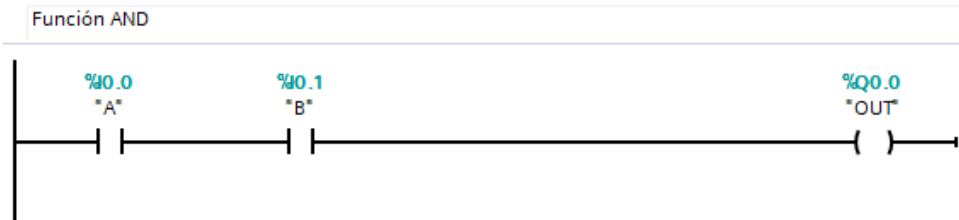
Dado que la enseñanza de la lógica Ladder no es uno de los principales objetivos de esta guía, únicamente se mostrará, a modo de ejemplo, la construcción de operaciones elementales como son las funciones: *NOT*, *AND*, *OR* y *XOR*. Para representar estas funciones por medio de la lógica Ladder, se van a asociar las variables de entrada (A & B) a contactos normalmente abiertos o cerrados, mientras que la variable de salida (OUT) se asocia a una bobina.

- **Función NOT:** La función NOT es la instrucción más simple de todas, pues se utiliza para representar el valor opuesto de una variable. Por ello, esta función únicamente requiere de la incorporación de un contacto normalmente cerrado. De esta forma, la variable asociada a la salida (OUT) siempre presenta el valor opuesto al del contacto (A).



Lógica Ladder de la función NOT.

• **Función AND:** Para que una operación lógica siga una condición AND, se debe cumplir que todos los parámetros involucrados en la operación (A & B) sean verdaderos. Por ello, en este caso, la función AND se construye a partir de contactos normalmente abiertos posicionados en serie, de tal forma que, si uno de ellos es falso, la salida (OUT) asociada a la bobina estará desactivada.



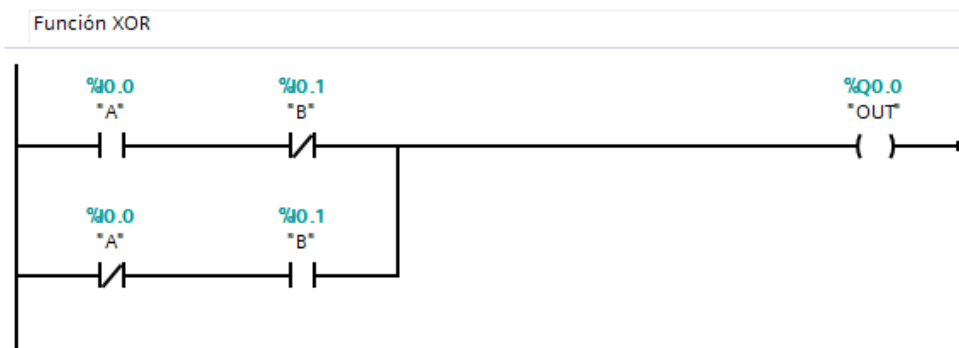
Lógica Ladder de la función AND.

• **Función OR:** La función OR sigue una lógica opuesta a la función AND, pues busca que la salida se active en cuanto una de las variables sea verdadera. Por ello, esta función se construye a partir de contactos normalmente abiertos posicionados en paralelo.



Lógica Ladder de la función OR.

• **Función XOR:** Finalmente, la función XOR se caracteriza por activar la salida (OUT) cuando solo una de las variables se encuentra activada. De esta forma, si ambas variables de entrada (A & B) se encuentran activadas o desactivadas, la salida presentará un valor nulo. Por ello, la lógica Ladder de la función XOR presenta el siguiente aspecto.



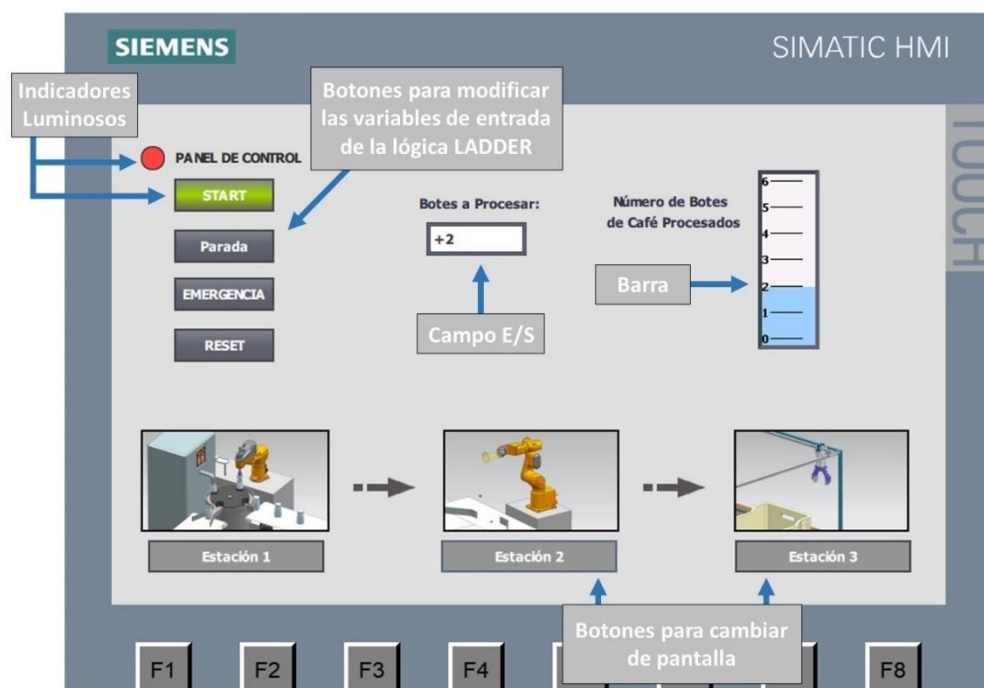
Lógica Ladder de la función XOR.

HMI

23' 54''

La interfaz hombre-máquina es un elemento imprescindible para llevar a cabo un proyecto de puesta en marcha virtual. Su objetivo es permitir que el usuario tenga bajo control la simulación del modelo MCD, obteniendo al mismo tiempo información actualizada con la que supervisar el sistema.

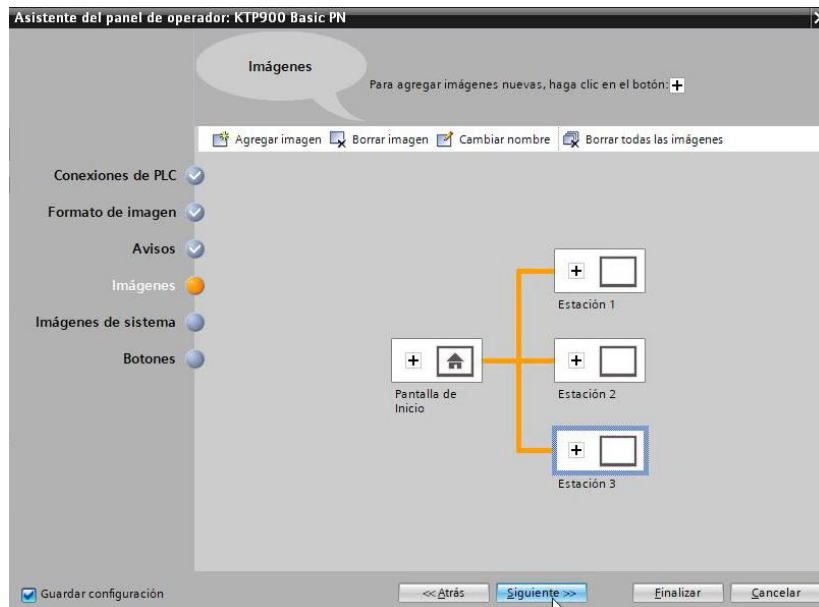
Para que el usuario pueda interactuar con el modelo tridimensional, es necesario asociar los elementos del HMI con las variables de la lógica Ladder. De esta forma, los elementos de control, tales como botones o interruptores, se han de ligar con las variables de entrada, permitiendo modificar el comportamiento del sistema. Por otro lado, para recibir información del proceso productivo, se han de conectar las variables de salida de la lógica Ladder con indicadores luminosos añadidos al HMI, permitiendo conocer al usuario el estado de la simulación.



Elementos de un HMI (Interfaz Hombre-Máquina).

CONFIGURACIÓN INICIAL DEL HMI

Como ya se ha comentado anteriormente, el HMI seleccionado para este trabajo es el **KTP 900 Basic PN**, que se añade al programa con la herramienta *agregar dispositivos*. Nada más introducir el modelo, aparece la siguiente ventana, que permite realizar la configuración inicial de la interfaz.



Configuración inicial del HMI.

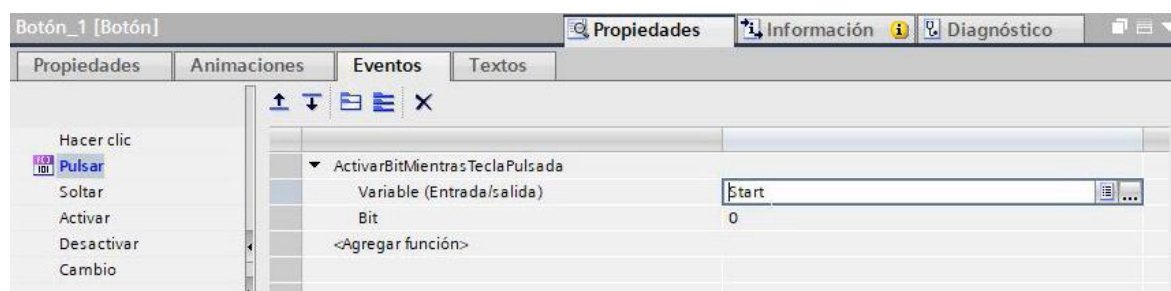
Desde aquí, se pueden modificar algunas propiedades básicas, como el color de fondo de la pantalla, la hora, la introducción de avisos y mensajes de error o la disposición de una serie de botones predeterminados. Sin embargo, la principal característica de esta ventana es la posibilidad de añadir y seleccionar el nivel de las pantallas que se van a incorporar al HMI, determinando la estructura que de la interfaz hombre-máquina.

CONFIGURACIÓN DE LOS BOTONES

Los botones son los elementos principales de la interfaz de control y se utilizan para editar el estado de las variables de entrada del PLC. Por ello, el primer paso a la hora de configurar los botones es dirigirse a la ventana de *Eventos*, para establecer su modo de funcionamiento.

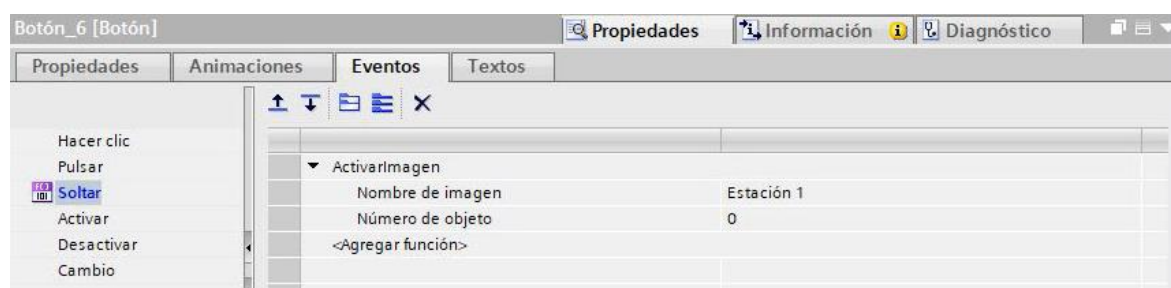
De esta forma, en el lado izquierdo de la pantalla, se pueden encontrar los distintos modos de funcionamiento del botón, que son: Hacer clic, Pulsar, Soltar, Activar, Desactivar y Cambio.

Generalmente, para configurar los botones asociados a las variables de entrada, se selecciona la opción de *pulsar*, y dentro de esta se escoge *ActivarBitMientrasTeclaPulsada*. De esta forma, mientras el botón se encuentre pulsado, la variable de entrada asociada permanecerá activada. Con el modo de empleo definido, se selecciona la variable asociada al botón, dando por terminada su configuración.



Configuración de un botón asociado a una variable de entrada del PLC.

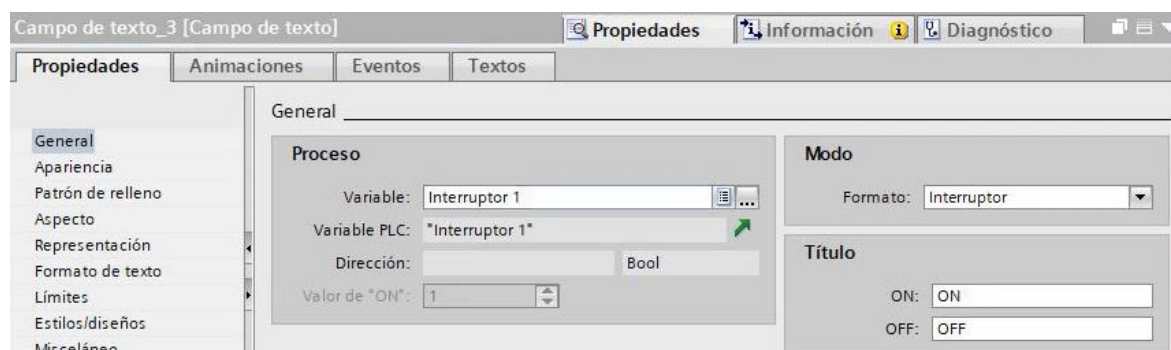
Sin embargo, los botones también se pueden emplear para ejecutar otro tipo de acciones. Por ejemplo, se pueden configurar para navegar de una pantalla del HMI a otra. En este caso, se puede seleccionar el modo *Soltar*, dentro del cual se encuentra la opción de *ActivarImagen*, que permite asociar el botón a una de las pantallas del HMI.



Botón utilizado para navegar de una pantalla del HMI a otra.

INTERRUPTORES

Los interruptores, al igual que los botones, son elementos que se conectan con las variables de entrada de la lógica, modificando el estado de estas por medio de la posición del interruptor. En este caso, la conexión no se realiza desde la ventana de *Eventos*, sino que tiene lugar directamente desde la ventana *Propiedades*.

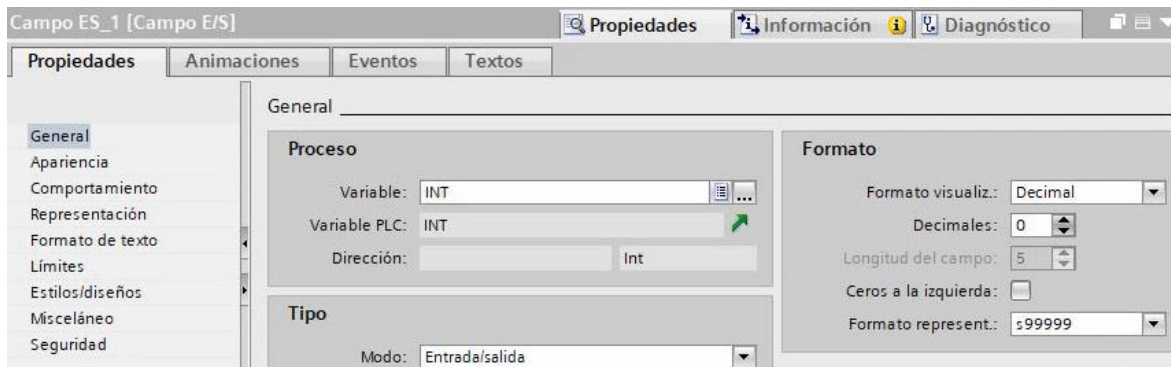


Configuración de un interruptor.

CAMPOS DE ENTRADAS Y SALIDAS

El campo de entradas y salidas es un elemento del HMI que permite trabajar con variables analógicas, y que resulta de gran interés en operaciones con temporizadores, contadores, comparadores u operaciones matemáticas. Como su propio nombre indica, este elemento se puede asociar con variables de entrada y salida, pudiendo emplearse como un elemento de control o como un indicador.

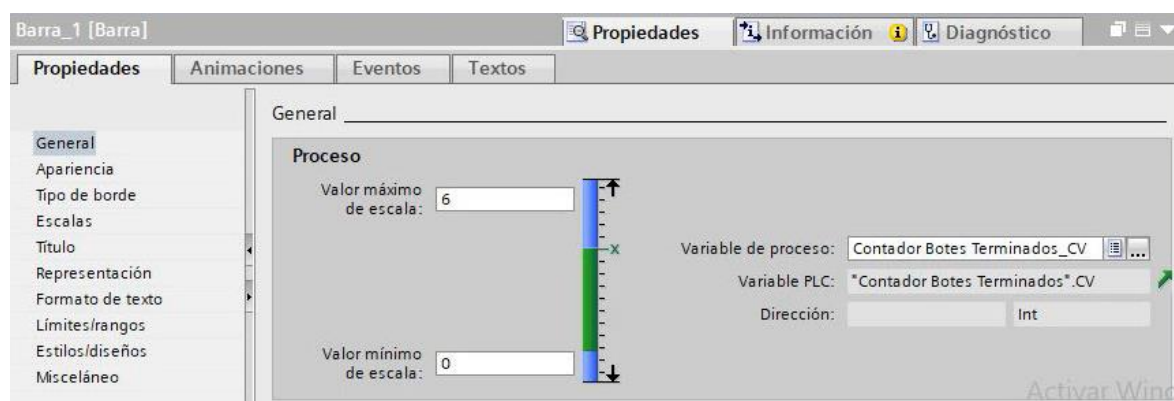
Su configuración se realiza desde la ventana de *Propiedades*, donde se selecciona la variable asociada, se escoge formato de visualización y se define el número de decimales que debe incorporar.



Configuración de un campo E/S.

DIAGRAMAS DE BARRAS

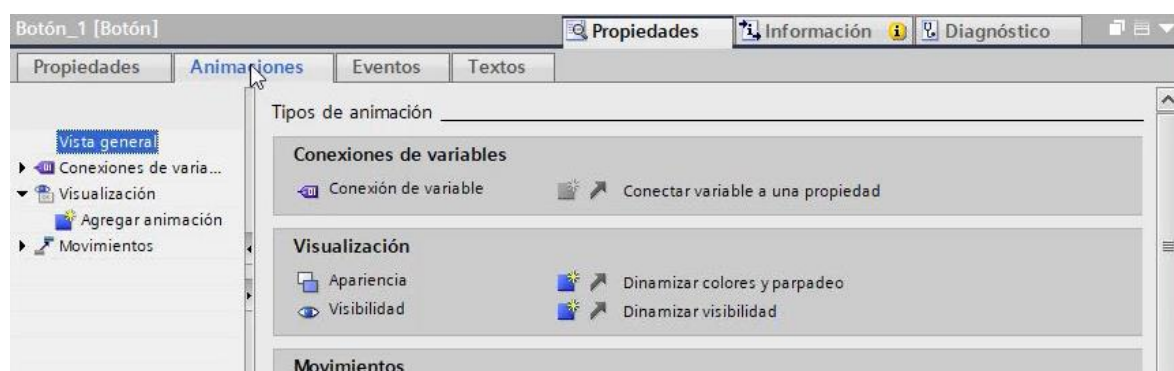
Los diagramas de barras son instrumentos utilizados para visualizar el valor de marcas y salida analógicas, lo que permite interpretar información de forma más rápida e intuitiva. Para seleccionar la variable asociada al diagrama, se abre la ventana de *Propiedades*, donde además se puede modificar su intervalo de representación. En este caso, también resulta interesante analizar las pestañas de *Apariencia* y de *Escalas* para personalizar otros aspectos del elemento.



Configuración del diagrama de barras.

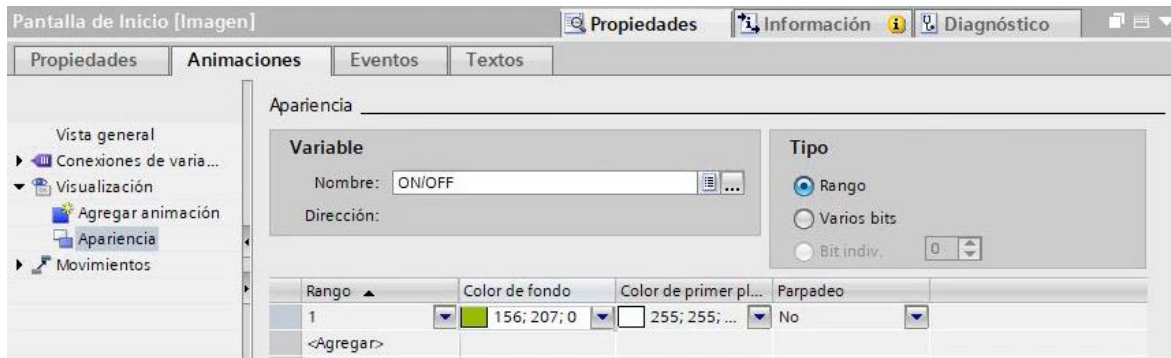
ANIMACIONES

Finalmente, cabe destacar la introducción de animaciones a los elementos del HMI. Estas animaciones permiten modificar la apariencia y la visibilidad de los objetos, con el fin de convertirlos en indicadores que informen al usuario sobre el estado del sistema productivo. Del mismo modo, se pueden añadir movimientos para representar ciertas operaciones o procesos del sistema.



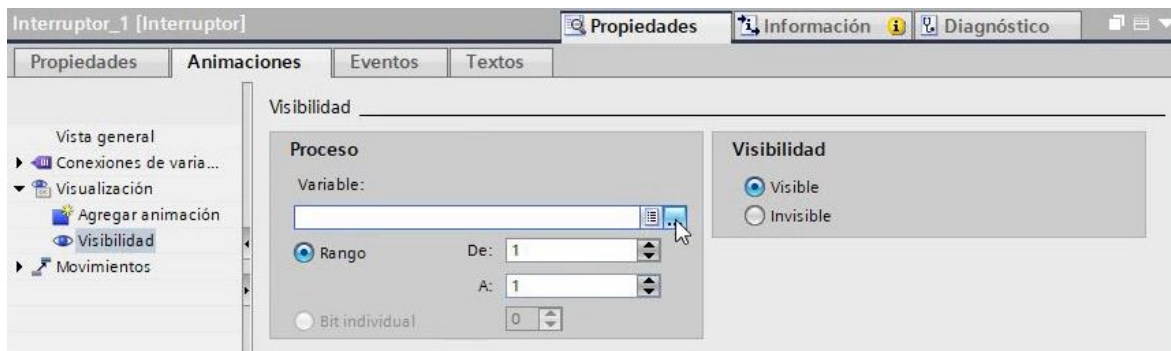
Animaciones del HMI.

En primer lugar, se analizan los cambios de apariencia con los que se puede modificar el color de los elementos. Su uso se encuentra extendido a la hora de crear indicadores luminosos a partir de formas geométricas, como cuadrados o círculos, o de modificar el aspecto de los botones para indicar si estos se encuentran pulsados. Para agregar una nueva apariencia, simplemente se ha de seleccionar la variable asociada, el valor de la variable con el cual se debe modificar el aspecto del elemento y el nuevo color de este.



Cambio de apariencia de un elemento.

Por otra parte, los cambios de visibilidad permiten ocultar y visualizar ciertos elementos. Su configuración se realiza de forma muy similar a la de los cambios de apariencia, es decir, se elige la variable de interés, se selecciona el rango de valores, y finalmente se escoge si hacer visible o invisible el elemento en dicho rango.



Cambio de visibilidad de un elemento del HMI.

PLCSIM ADVANCED

30' 25"

En esta sección se presenta la metodología seguida para generar los PLCs virtuales, que constituyen el último elemento necesario para llevar a cabo la Puesta en Marcha Virtual. Asimismo, se expone el proceso para conectarlo a los programas de TIA Portal y NX, con el objetivo de cargar la lógica Ladder al PLC, establecer la conexión con el HMI y enlazarlo con el modelo tridimensional.

CREACIÓN DEL PLC

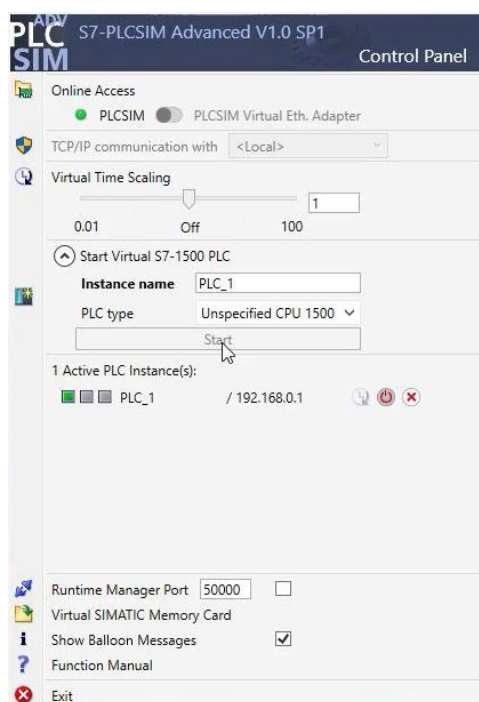
30' 25"

Para generar el PLC virtual se utiliza el software de PLCSIM Advanced, creado para desarrollar aplicaciones relacionadas con el *Virtual Commissioning*. Para acceder a este programa, el usuario ha de dirigirse a la barra inferior de la pantalla, donde se encuentra su acceso directo correspondiente.



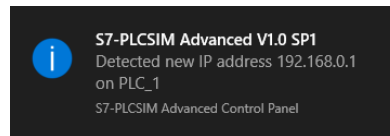
Acceso al programa PLCSIM Advanced.

De esta forma, se accede a la interfaz desde la que se crean y visualizan los PLCs virtuales. Para crear un nuevo dispositivo se tiene la herramienta de *iniciar un nuevo PLC*, desde la que se selecciona el tipo de controlador, en este caso uno de la serie 1500, y se asigna el nombre de la instancia. Es muy recomendable nombrar siempre el PLC de la misma forma, que en este caso será "PLC_1".



Interfaz de PLCSIM Advanced.

Tras pulsar el botón de *Start*, aparece el siguiente mensaje que confirma la creación del PLC virtual, que ahora ya está listo para conectarse con TIA Portal y NX.

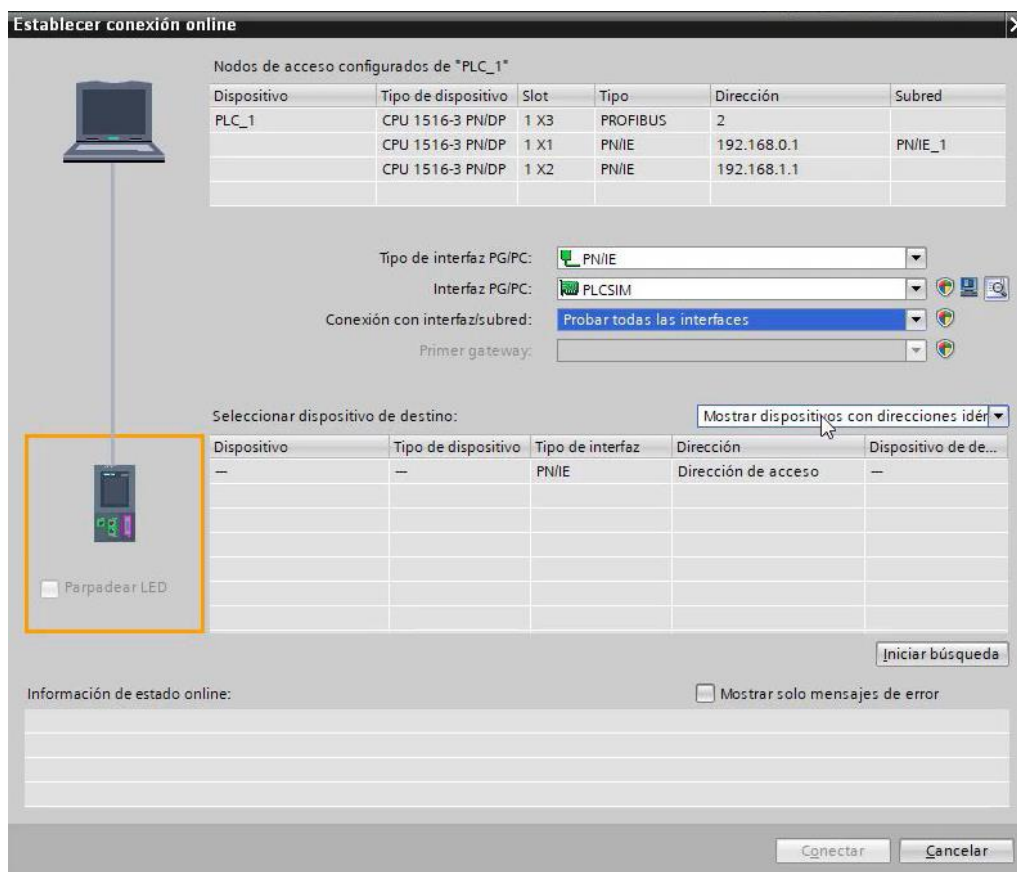


Mensaje de confirmación: PLC virtual generado.

CONEXIÓN CON TIA PORTAL

31' 20''

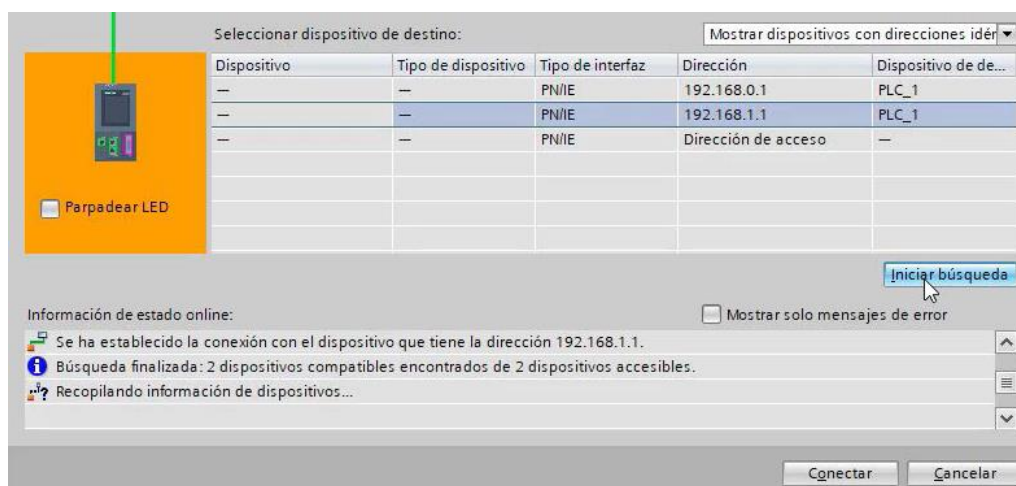
Para establecer la conexión entre el PLC virtual y TIA Portal, se utiliza la herramienta *establecer conexión online*, que abre la siguiente ventana.



Ventana para establecer la conexión online entre TIA Portal y el PLC virtual.

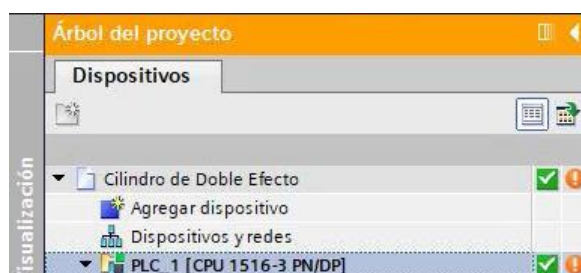
En este punto, se selecciona el tipo de interfaz para realizar la conexión, que en este caso será a través de un puerto PN/IE, aunque también se podría efectuar por medio de un puerto Profibus. Posteriormente, se elige la interfaz denominada PLCSIM, y se *prueba con todas las interfaces*, iniciando así la búsqueda del PLC virtual.

Una vez el programa localiza el PLC, aparece lo que aparentan ser dos dispositivos. En realidad, se trata del mismo PLC, pero dado que este se puede conectar por medio de sus dos puertos PN/IE, el usuario tiene la opción de seleccionar aquel por el que quiere realizar la conexión. Sin embargo, dado que uno de los puertos ya se utilizó para conectar el PLC con el HMI, únicamente se podrá establecer la conexión por medio del puerto restante. Por ello, simplemente se le da al botón de *conectar* manteniendo la selección que realiza el programa de forma automática.



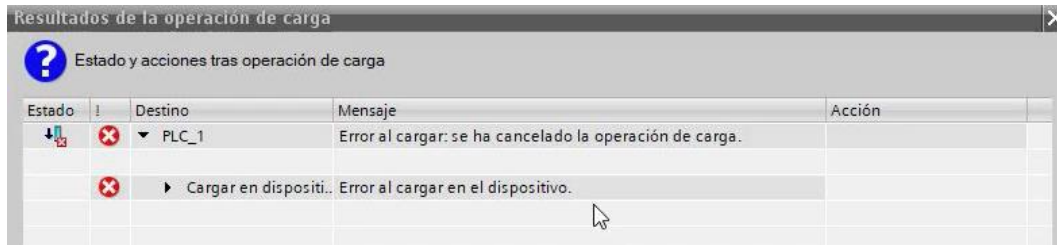
Detección del PLC virtual.

Al establecer la conexión entre el PLC virtual y TIA Portal, en la sección *Árbol del proyecto* se observan unos tics verdes que indican que la conexión online es correcta. Sin embargo, también aparecen unos *warnings*, comunicando al usuario que la lógica de TIA Portal no se corresponde con la que se encuentra actualmente cargada en el PLC virtual.



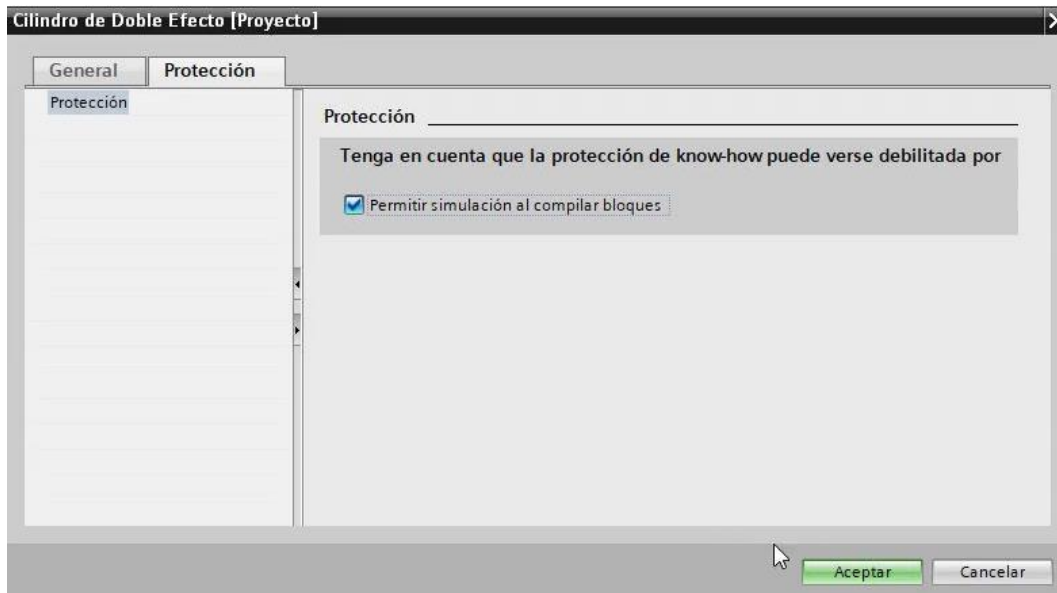
Árbol del proyecto con la conexión establecida.

Para cargar la lógica Ladder al PLC, se abre el bloque *Main* y se pincha sobre el botón *cargar en dispositivo*. El programa compila el código comprobando si existe algún error de programación. Es habitual que en los nuevos proyectos aparezca el siguiente mensaje de error al realizar el procedimiento de carga.



Mensaje de error al cargar la lógica Ladder al PLC virtual.

Para solucionarlo, se modifican las propiedades del proyecto desde la ventana de "Protección", donde se debe seleccionar la opción: permitir simulación al compilar bloques.



Modificación de las propiedades del proyecto.

CONEXIÓN CON NX

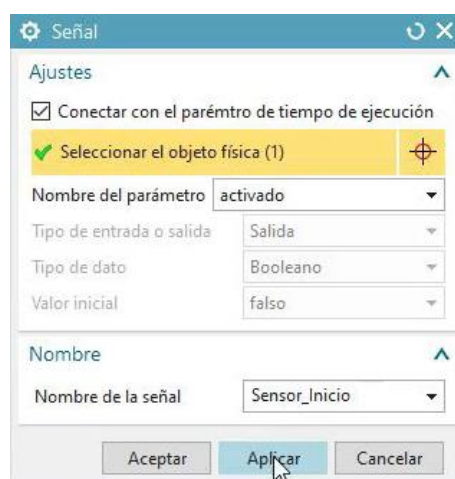
34' 05''

Con la lógica Ladder cargada en el PLC, se procede a realizar su conexión con el archivo MCD. Para ello, desde NX se crean previamente una serie de señales que se asocian, o mapean, con las variables del PLC.

SEÑALES

Para establecer una conexión entre ambos programas, se crean en NX todas las señales definidas en el PLC que estén relacionadas con el modelo tridimensional, tales como las señales asociadas a los sensores o las señales que indican cuando debe comenzar una acción en concreto. Estas señales se definen desde la sección de “Eléctrico”, donde se encuentra la herramienta de crear *señal*.

Lo primero que se observa cuando se define una nueva señal, es la opción de conectarla con alguno de los elementos del archivo MCD, que se utilizará por ejemplo cuando se quiera vincular una señal con el estado de un sensor. Posteriormente, se determina si la señal es de entrada o de salida. Es importante destacar que el término Entrada y Salida se hace con respecto al programa de NX, es decir, una señal de salida del PLC se corresponde con una señal de entrada en NX y viceversa.

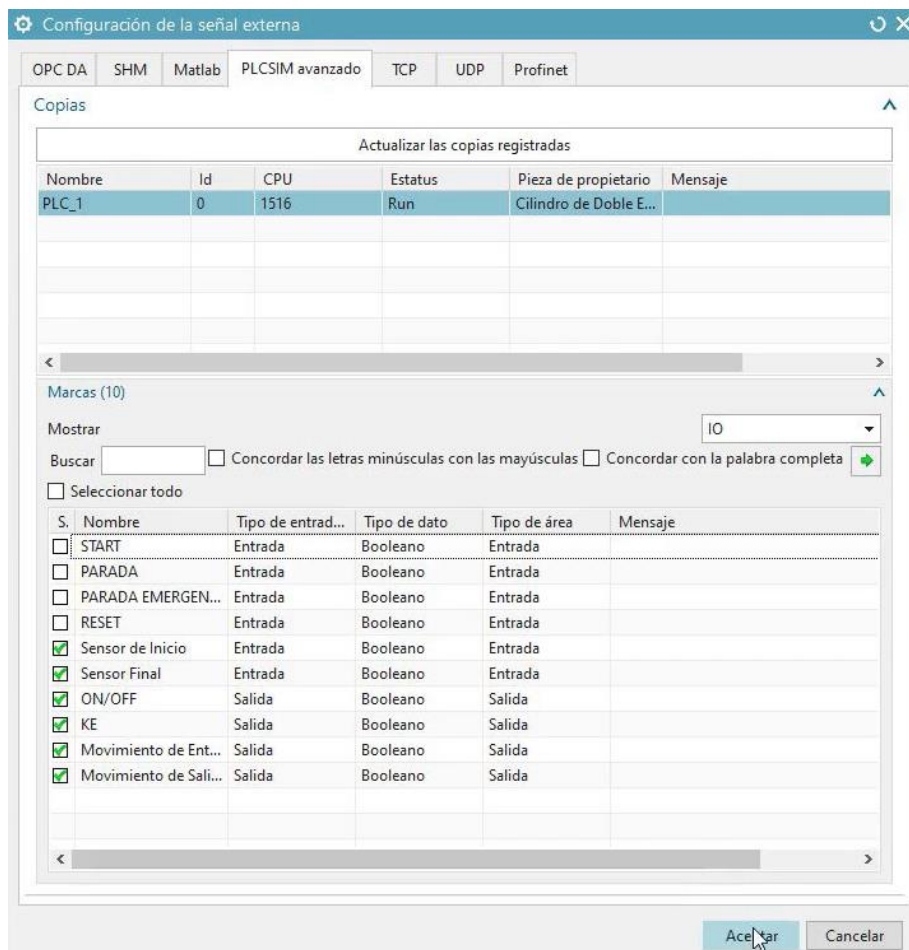


Definición de una señal.

CONFIGURACIÓN DE LA SEÑAL EXTERNA

Con las señales definidas, ya se puede establecer la conexión con el PLC virtual. Para ello, desde la sección de “Automatización”, se abre la herramienta *configuración de la señal externa*.

Desde esta ventana se pueden ver los distintos programas con los que se puede conectar NX. Se selecciona el programa PLCSIM Advanced y se *actualizan las copias registradas* para buscar el PLC virtual. Tras seleccionar el dispositivo “PLC_1”, se visualizan en la parte inferior todas sus variables de entrada y salida. A continuación, se realiza un proceso de selección, donde se escogen aquellas variables del PLC que se quieren asociar con las señales definidas en NX.

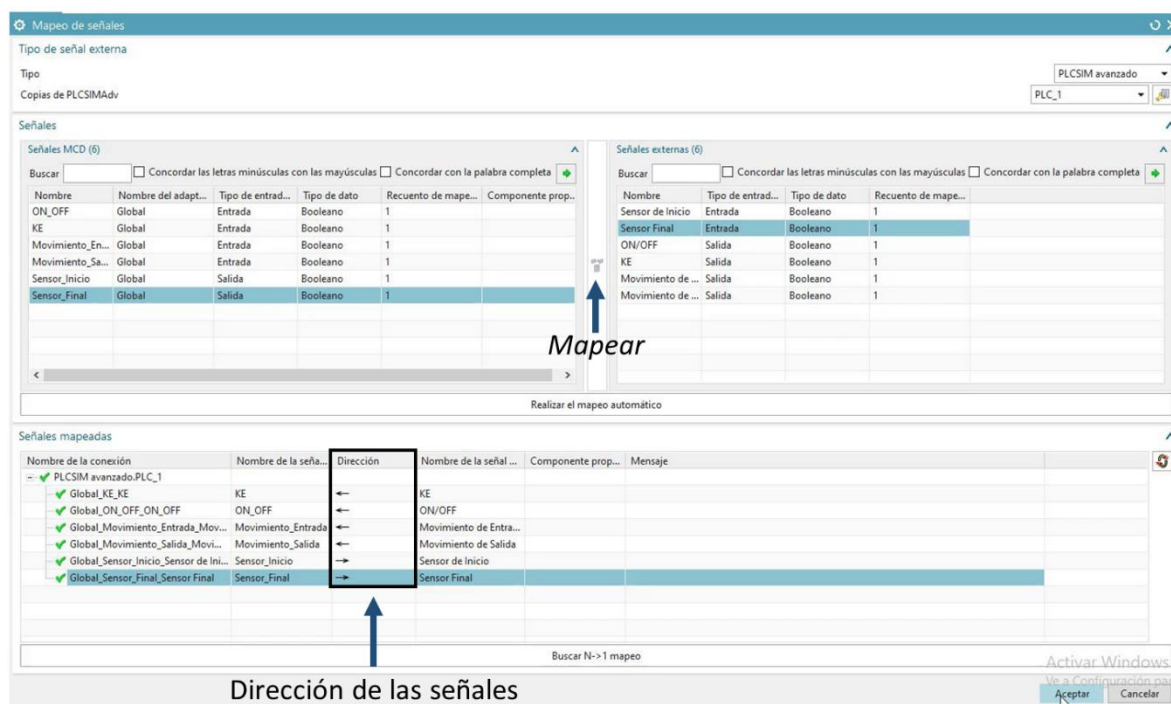


Configuración de la señal externa.

MAPEO DE SEÑALES

A continuación, se conectan las señales definidas en NX con las señales externas seleccionadas en el apartado anterior, es decir, con las variables de la lógica Ladder.

Esta operación se realiza con la herramienta *Mapeo de Señales*, donde simplemente se seleccionan las variables que se van a asociar, confirmando esta selección con el botón de *mapear*. Los mapeos de señales realizados se pueden ver desde la ventana inferior¹.



Mapeo de señales.

¹ El mapeo siempre debe realizarse con una señal de salida y otra de entrada, nunca pueden ser del mismo tipo.

CONFIGURACIÓN DE LAS OPERACIONES

Para poder controlar las operaciones de NX desde el PLC virtual, se añaden las señales recién mapeadas como condiciones de partida. Esto se realiza desde la parte inferior de la ventana de operación, donde se pueden añadir una o varias señales como condición. Asimismo, se tiene la opción de escoger la lógica booleana de estas condiciones: IF AND, o IF OR.

Operación

Tipo
Operación

Objeto de física
✓ Seleccionar el objeto (1)

Duración
Tiempo 0.003000 s

Parámetro de tiempo de ejecución

F..	Nombre	Oper...	Valor	Unidad	E..
☐	eje	:=	Junta Desliz...		☐
☒	velocidad	:=	30.000000	mm/s	☐
☐	activo	:=	true		☐
☐	aceleració...	:=	true		☐

Editar el parámetro

Condición

Si	Objeto	Parámetro	Oper...	Valor
-				
if	Movimient...	valor	==	true
And	ON_OFF	valor	==	true

Editar el parámetro de la condición

Seleccionar el objeto
✓ Seleccionar el objeto condición (1)

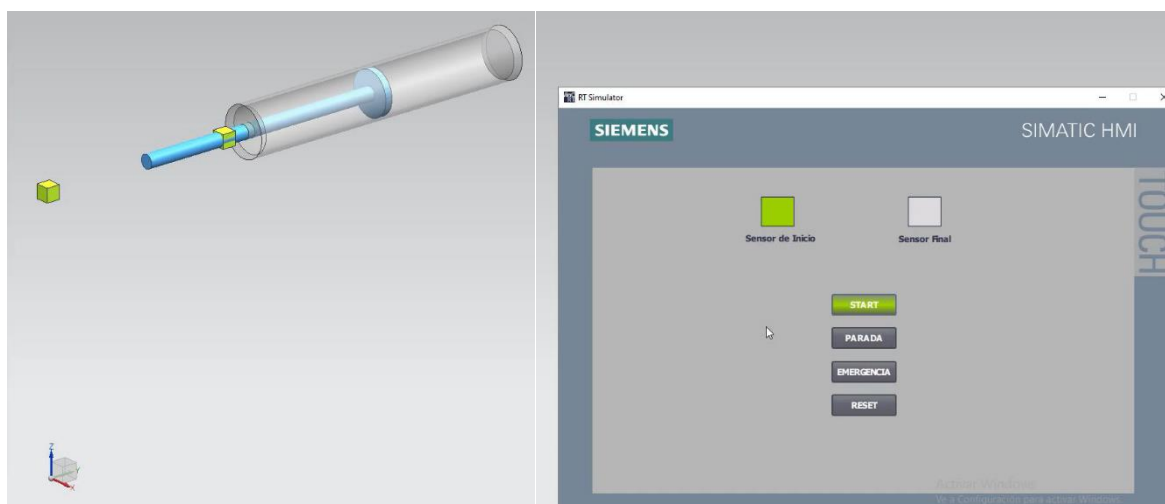
Nombre
Movimiento de Salida

Aceptar Cancelar

Señal como condición de partida de la operación.

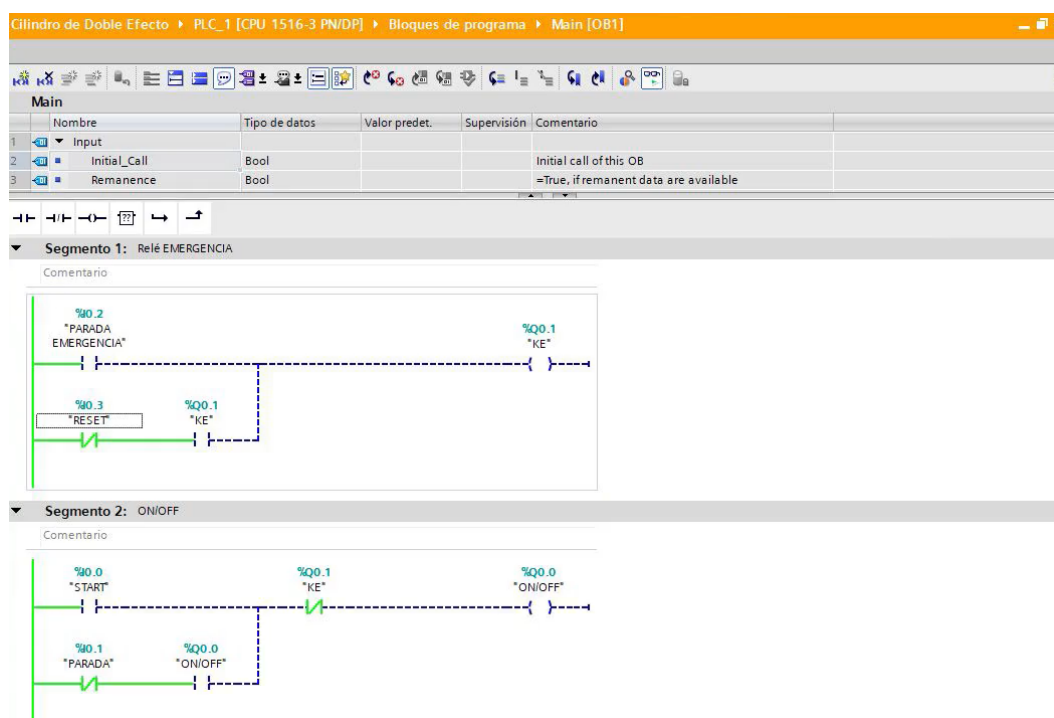
SIMULACIÓN DEL HMI Y PUESTA EN MARCHA VIRTUAL 40' 14"

Con la conexión establecida entre los tres programas, se abre de nuevo TIA Portal para simular la interfaz de control por medio de su simulador de HMIs integrado. Para ello, se selecciona la carpeta correspondiente al HMI y se pulsa el botón de comenzar la *simulación*, lo cual genera una nueva ventana con la pantalla táctil. Cuando se inicia la simulación en NX, la Interfaz Hombre-Máquina tiene control total sobre el sistema. En



Simulación de puesta en marcha virtual de un cilindro de doble efecto [vídeo 4].

Además, desde TIA Portal se tiene la opción de inspeccionar en tiempo real lo que está ocurriendo en el PLC por medio de la herramienta *Observación*. Este es un instrumento fundamental para optimizar la lógica y solventar los errores de programación.



Visualización, en tiempo real, del funcionamiento de la lógica cargada en el PLC.