

PLC500 MOTION CONTROLLER

PLC500MC

Nota de Aplicación



Nota de Aplicación

PLC500MC

Documento: 10010339515

Revisión: 00

Fecha de la Publicación: 05/2023

SUMARIO DE LAS REVISIONES

La información abajo describe las revisiones ocurridas en este manual.

Versión	Revisión	Descripción
-	R00	Primera edición.

1	INTRODUCCIÓN	1-1
1.1	ABREVIACIONES Y DEFINICIONES	1-1
1.2	SOBRE EL PLC500MC	1-2
1.3	TECNOLOGÍA ETHERCAT	1-3
1.3.1	Interfaces EtherCAT PLC500MC	1-3
1.3.2	Cobertura EtherCAT	1-3
1.4	CONTROL DE MOVIMIENTO	1-4
1.4.1	Editor leva CAM	1-5
1.4.2	Editor CNC 3D	1-5
1.4.3	Alcance de las bibliotecas SoftMotion + CNC Robotic	1-6
2	CREAR Y CONFIGURAR LA RED ETHERCAT + SOFTMOTION	2-1
2.1	COMPONENTES UTILIZADOS	2-1
2.2	ARQUITECTURA DE RED	2-1
2.3	CONFIGURACIÓN DEL SERVOCONVERTIDOR SCA06	2-1
2.4	CREAR UN PROYECTO EN EL CODESYS	2-2
2.4.1	Agregar EtherCAT Master SoftMotion	2-3
2.4.2	Agregar SCA06_SoftMotion como esclavo en la red EtherCAT	2-3
2.4.3	Configurar EtherCAT Master SoftMotion	2-4
2.4.4	Configurar SCA06_SoftMotion	2-5
2.4.5	Configurar SM_Drive_ETC_WEG_SCA	2-5
2.5	MONITOREO	2-7
2.5.1	Estado de la comunicación EtherCAT	2-7
2.5.2	Verificar la variación en la posición actual del servomotor	2-7
2.6	COMISIONAMIENTO	2-8
3	APLICACIÓN SOFTMOTION	3-1
3.1	CREAR APLICACIÓN	3-1
3.2	CREAR VISUALIZACIÓN	3-3
4	INFORMACIONES ADICIONALES DE LA RED ETHERCAT	4-1
4.1	ATRIBUIR UNA DIRECCIÓN ESTÁTICA PARA EL SCA06 EN LA RED ETHERCAT	4-1
4.2	LEER Y EDITAR PARÁMETROS EN EL SCA06 POR LA RED ETHERCAT	4-3
4.3	EDITAR PDOS EN LA RED ETHERCAT	4-5
4.4	CONFIGURAR REDUNDANCIA ETHERCAT	4-6
4.5	ARCHIVO XML	4-7
5	INFORMACIONES ADICIONALES SOFTMOTION	5-1
5.1	PRIORIDAD DE TAREAS	5-1
5.2	CONFIGURACIONES DE ESCALA PARA EL SM_DRIVE_ETC_WEG_SCA	5-1
5.2.1	Motor Type: Rotary	5-2
5.2.2	Motor Type: Linear	5-2
5.3	AGREGAR EJE VIRTUAL	5-3
5.4	AGREGAR EJE ENCODER	5-4
5.5	SINCRONIZACIÓN LEVA CAM	5-8
5.5.1	Crear aplicación leva CAM	5-8
5.5.2	Importar tabla leva CAM	5-9
5.5.3	Ejecutar tabla leva CAM	5-10
5.6	INTERPRETAR Y EJECUTAR ARCHIVOS CNC	5-13
5.6.1	Alcance de los comandos (G-Code) soportados	5-13
5.6.2	Crear aplicación CNC	5-13
5.6.3	Importar archivos CNC	5-16
5.6.4	Ejecutar camino CNC	5-17
5.6.5	Eje tangencial en caminos CNC	5-20
5.7	ALTERAR MODO DE CONTROL	5-22

6	CREAR Y CONFIGURAR RED CAN + SOFTMOTION	6-1
6.1	CONFIGURACIÓN DEL SERVOCONVERTIDOR SCA06 CAN	6-1
6.2	CREAR UN PROYECTO EN EL CODESYS	6-1
6.2.1	Agregar CANopen Manager SoftMotion	6-2
6.2.2	Agregar SCA06 como esclavo en la red CANopen	6-2
6.2.3	Configurar objeto CAN	6-4
6.2.4	Configurar objeto CANopen Manager SoftMotion	6-5
6.2.5	Configurar SCA06 como esclavo SoftMotion CAN	6-5
6.2.6	Configurar SM_Drive_GenericDSP402	6-7
6.3	MONITOREO	6-7
6.3.1	Estado de la comunicación CAN	6-7
6.3.2	Verificar la variación en la posición actual del servomotor	6-8
6.4	COMISIONAMIENTO	-9
A	APLICACIÓN CAM	A-1
B	APLICACIÓN CNC	B-1
C	APLICACIÓN CNC TANGENCIAL	C-1

1 INTRODUCCIÓN

Esta Nota de Aplicación presenta las principales características e informaciones necesarias para la configuración y utilización del PLC500MC junto al servoconvertidor SCA06.

Para el control de movimiento es esencial la correcta configuración de la red y de los dispositivos implicados. Por favor, siga las etapas descritas en este documento para una configuración apropiada.

Para más informaciones al respecto del hardware del producto, interfaces y protocolos de comunicación, consulte el Manual del Usuario del PLC500, disponible en <http://www.weg.net>.

1.1 ABREVIACIONES Y DEFINICIONES

CNC: Comando Numérico Computadorizado, es un método que controla los movimientos de máquinas por la interpretación directa de instrucciones codificadas en la forma de números y letras.

Codesys: Plataforma de programación que permite desarrollar, configurar y monitorear soluciones para automatización industrial e integración de sistemas.

CoE: CANopen sobre EtherCAT (CANopen over EtherCAT).

EDS: Archivo de configuración que contiene informaciones sobre los objetos, servicios y configuraciones de un esclavo de red.

EEPROM: Memoria Solamente de Lectura Programable Borrable Electrónicamente (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory)

Ethernet: Arquitectura de interconexión para redes locales (IEEE 802.3).

EtherCAT: Tecnología para comunicación de tiempo real basada en Ethernet (Ethernet for Control Automation Technology).

FB: Bloque de función.

MC: Controlador de movimiento.

PDO: Datos de proceso.

PLC: Controlador lógico programable.

PLCopen: Organización que promueve el control industrial con base en la norma IEC61131-3.

POU: Unidad de organización del programa (Program Organization Unit).

SCA06: Servoconvertidor WEG - SCA06.

SoftMotion: Control suave de movimiento.

SDO: Datos de servicio.

u: Unidad de aplicación.

XML: Archivo de configuración que contiene informaciones sobre los objetos, servicios y configuraciones de un esclavo EtherCAT.

INTRODUCCIÓN

1.2 SOBRE EL PLC500MC

El PLC500 Motion Controller (PLC500MC) es un Controlador Lógico Programable, con funcionalidades SoftMotion, que posibilita el control de hasta **32 ejes** reales o virtuales, viabilizando una extensa variedad de controles de movimiento, como el posicionamiento de ejes simples, la sincronización de múltiples ejes (levas electrónicas y engranajes electrónicas), interpolación de múltiples ejes (lineal, circular y helicoidal), control de velocidad, control de torque, lectura e interpretación de Código-G, control de máquinas CNC, control para máquinas de corte y robots industriales, entre otras funcionalidades.

Es desarrollado para atender aplicaciones de medio y de gran porte. Tiene alta velocidad de procesamiento debido a su CPU compuesta por un procesador Dual-core ARM Cortex-A7, rodando a 1 GHz, un coprocesador Real-time ARM Cortex-M4 de 200 MHz, memoria RAM de 1 GByte y Flash de 4 GBytes.

Tiene un total de 8 salidas digitales, siendo 3 de estas con funcionalidad PWM hasta 300 kHz, y 8 entradas digitales, de las cuales 4 pueden operar hasta 150 kHz.

Como interfaces de comunicación cuenta con dos puertos Ethernet independientes, puerto CAN, serial RS485, USB OTG, USB device y Micro SD Card.

Son utilizados supercondensadores internos para el Reloj de Tiempo Real (RTC) así como para guardar datos retentivos en la memoria Flash, durante el Power Off, dispensando así el uso de baterías.

El PLC500MC permite la conexión de tarjetas de expansión de entradas y salidas digitales, analógicas, termopar, PT100, PT1000, célula de carga, relés, etc., dando más flexibilidad a las aplicaciones. Tiene conectores plug-in y su fijación puede ser hecha en riel DIN 35 o directamente en el tablero.

La programación del PLC500MC es realizada por el software CODESYS, ampliamente difundido en el medio industrial, posibilitando la utilización de una infinidad de aplicaciones y funciones ya desarrolladas en el mercado, así como la importación de aplicaciones de otros productos.

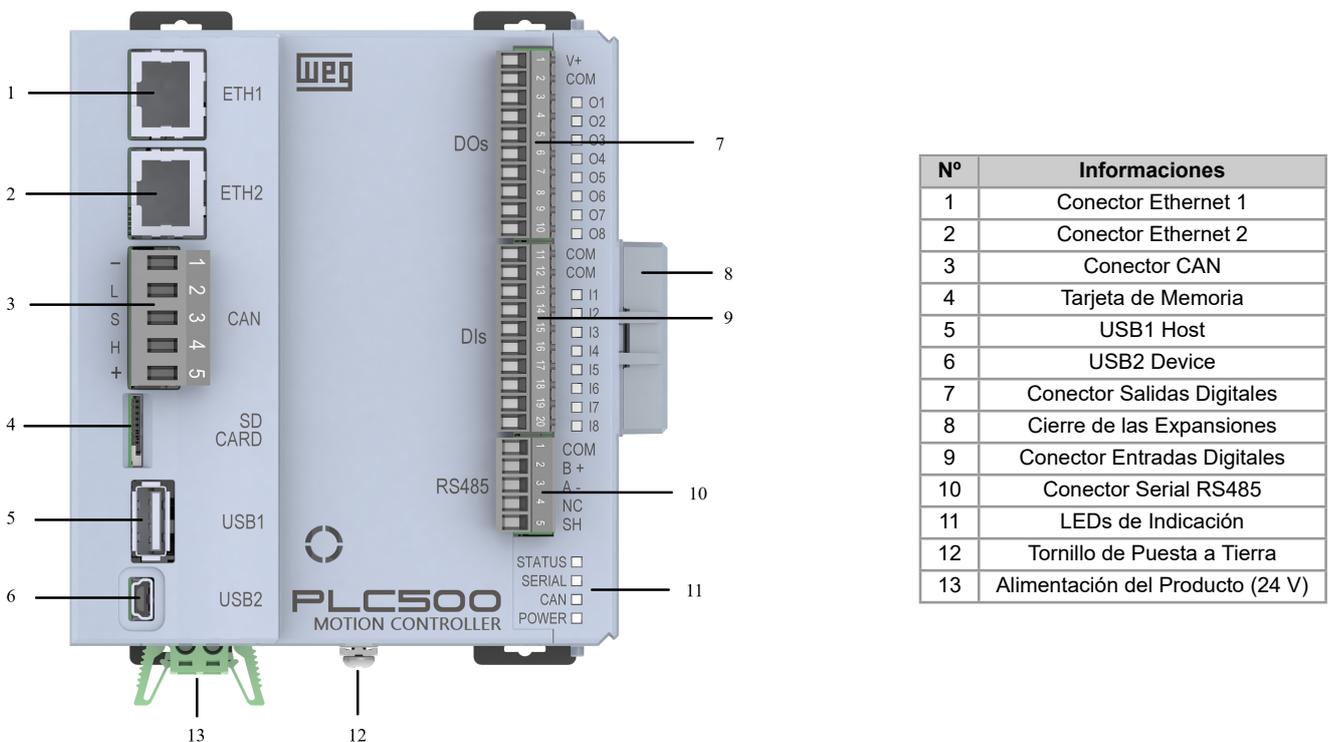


Figura 1.1: PLC500 Motion Controller.

El PLC500MC tiene una gran área de memoria disponible para el usuario. El uso de la memoria de una aplicación puede ser visualizado a través del codesys en: View->View memory usage.

La memoria del PLC500MC está dividida conforme la tabla de abajo.

Memoria	Capacidad	Descripción
Area 0 (HECHA)	128M Bytes	Almacena todos los datos locales y globales (variables, bloques de función, instancias, etc.).
Área 1 (CODE)	32M Bytes	Almacena todo el código generado por la aplicación, así como los datos constantes.
Área 2 (RETAIN)	64k Bytes	Almacena las variables del tipo retain (mantiene el valor luego del reboot del controlador).
Área 3 (PERSISTENT)	16k Bytes	Almacena las variables del tipo persistent (mantiene el valor luego del reboot, así como luego del download, si el layout de éstas se mantiene idéntico).

Tabla 1.1: Áreas de memoria.

1.3 TECNOLOGÍA ETHERCAT

EtherCAT (**E**thernet for **C**ontrol **A**utomation **T**echnology) es una poderosa tecnología para comunicación de tiempo real basada en Ethernet. con sus tiempos de ciclo cortos, bajos valores de jitter y diferentes topologías de red, el sistema es usado como estándar en muchas aplicaciones de automatización industrial actualmente.

1.3.1 Interfaces EtherCAT PLC500MC

El PLC500MC tiene dos interfaces independientes (**ETH1** y **ETH2**) que pueden ser utilizadas para la comunicación EtherCAT. La Figura 1.2 muestra el PLC500MC y sus dos interfaces posibles para la comunicación EtherCAT.

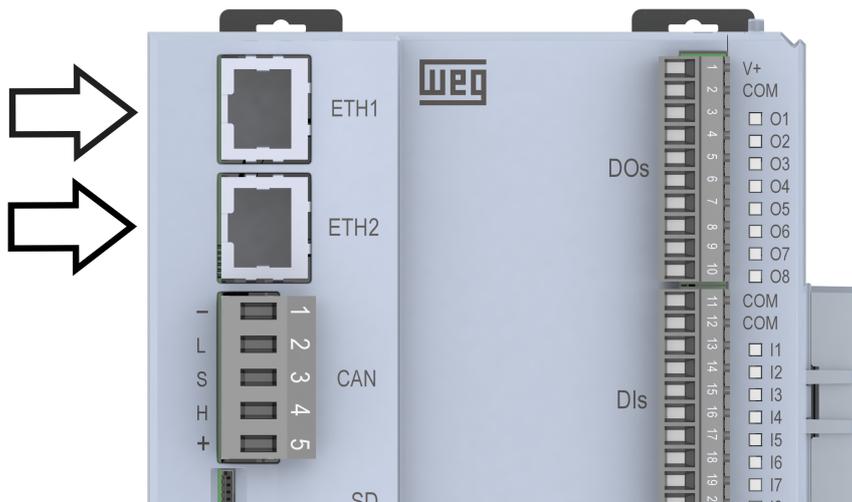


Figura 1.2: Interfaces EtherCAT

1.3.2 Cobertura EtherCAT

Las funcionalidades soportadas por el protocolo EtherCAT disponible en el PLC500MC incluyen:

- Diferentes topologías de Link DC (línea y estrella).
- Gran flexibilidad con conexión caliente.
- Clocks distribuidos.
- Diagnóstico de Link DC: por el editor y por la aplicación.
- Barredura de red: reconocer e ingresar esclavos conectados.
- Redundancia EtherCAT.
- Camadas de protocolos soportados:

INTRODUCCIÓN

- CoE (CANopen over EtherCAT) / Comunicación SDO.
 - EoE (Ethernet over EtherCAT).
 - SoE (Servodrive over EtherCAT).
 - FoE (File over EtherCAT).
 - VoE (Vendor over EtherCAT).
- Soporte para esclavos MDP (Modular Device Profile).
 - Diversos bloques de función para uso en la aplicación.

Para las configuraciones de la red, el PLC500MC tiene una interfaz que facilita las configuraciones del maestro de la red EtherCAT y sus esclavos. A través de esta interfaz es posible:

- Configurar la red de forma automática o utilizar el modo especialista.
- Agregar y configurar esclavos utilizando archivos XML EtherCAT (ESI).
- Configurar unidades de sincronización. (Sync Unit)
- Configurar PDOs (datos de proceso).
- Configurar parámetros de inicialización para CoE y SoE.
- Configurar esclavos EoE.
- Visualizar objetos CoE de forma online y soporte para upload de SDOinfo.
- Visualizar histórico de diagnóstico de la red de forma online.
- Leer y escribir en la memoria EEPROM de los dispositivos.

1.4 CONTROL DE MOVIMIENTO

El PLC500MC posibilita el control de movimiento para ejes únicos y múltiples ejes sincronizados (levas electrónicos y engranajes electrónicos) además de posibilitar el control de máquinas CNC y robots industriales.

Los servoconvertidores compatibles con la CiA402 pueden ser operados fácilmente por el PLC500MC sin que los usuarios se preocupen por palabra de status, palabra de control, modo de operación y otros parámetros necesarios para el control de movimiento.

El PLC500MC presenta diversas funcionalidades específicas para el control de movimiento, entre ellas:

- Extensa biblioteca con bloques para control de ejes, manipulación y procesamiento de caminos CNC, grupos de eje, además de transformaciones cinemáticas populares.
- Editor leva CAM integrado.
- Editor CNC 3D integrado de acuerdo con DIN 66025 (G-Code).
- Configurador de grupos de ejes para diferentes cinemáticas (personalizable).
- Fácil comisionamiento de ejes (utilizando **Online Configuration Mode**).
- Bloques de función certificados de acuerdo con **PLCopen MotionControl, Part 1 (V20)**.
- Decodificador de **G-code**, incluyendo soporte para subprogramas y expresiones en **G-code**.
- Bloques de función para probar velocidades de transición.
- Bloques de función para lectura y procesamiento de caminos CNC de archivos (para caminos creados y procesados externamente).
- Bloques de función certificados de acuerdo con **PLCopen MotionControl Part 4 (movimiento coordinado)**.

1.4.1 Editor leva CAM

El PLC500MC tiene un editor de tablas de leva CAM que facilita la visualización e implementación para este fin.

Alcance del editor leva CAM:

- Planeamiento gráfico y numérico para la leva CAM usando cualquier base en representación de distancia, velocidad, aceleración y jerk.
- Interpolación lineal o polinomial (polinomio de 5o orden).
- Configuración de los taqués y su comportamiento de conmutación en la leva CAM.
- Configuración de levas CAM relativa a requisitos de dimensión, período y continuidad.
- Posibilidad de importar y exportar tablas de leva CAM.

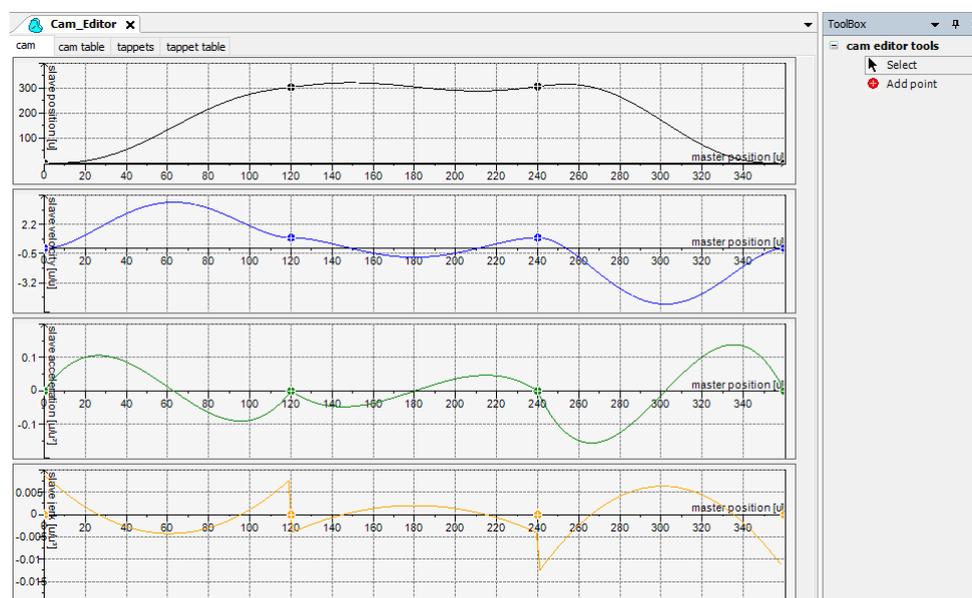


Figura 1.3: Editor leva CAM.

Informaciones adicionales referentes al Editor CNC 3D pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > CNC > Editor).

1.4.2 Editor CNC 3D

El PLC500MC tiene la capacidad de interpretar y ejecutar programas G-Code de acuerdo con DIN 66025.

Alcance del editor CNC 3D de acuerdo con DIN 66025 (G-Code):

- Editor gráfico y textual simultáneo.
- Preprocesamiento de camino (visualización offline de los efectos, por ejemplo, suavización de ángulo).
- Preinterpolación de camino (previsualización (offline) de la posición resultante, velocidad, aceleración y curvas jerk de todos los ejes soportados).
- Importar archivos DXF y ASCII (.cnc, .gcode, .txt).
- Leer y guardar en archivo.
- Transformaciones del programa (girar, desplazar y redimensionar el código G).

INTRODUCCIÓN

- Conversión para tablas.
- Informaciones del programa (largo del camino, duración del camino, número de objetos, etc.)

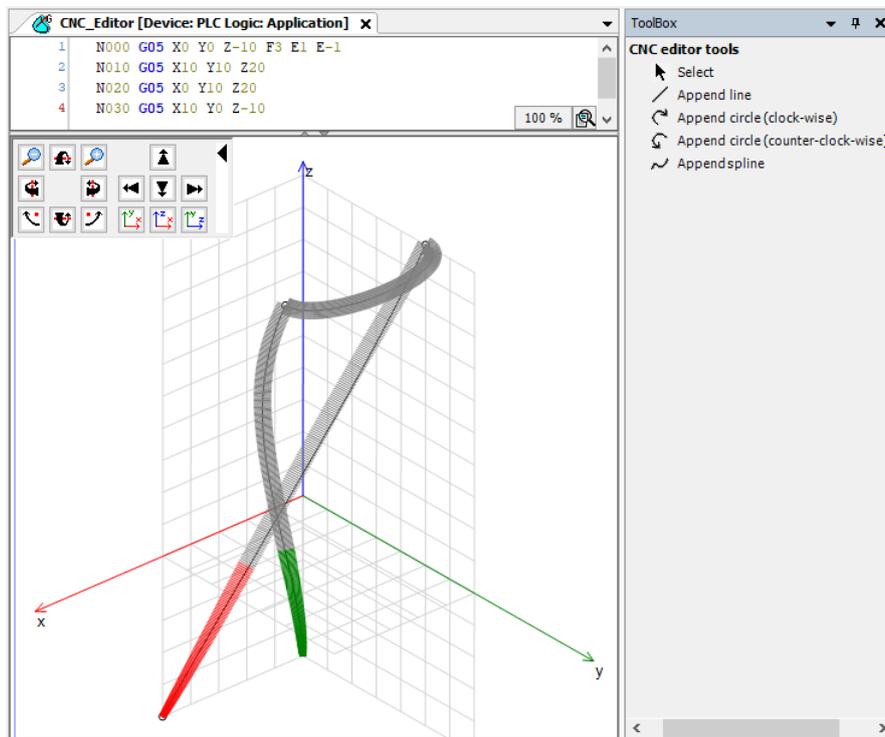


Figura 1.4: Editor CNC 3D.

Informaciones adicionales referentes al Editor CNC 3D pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > CNC > Editor).

1.4.3 Alcance de las bibliotecas SoftMotion + CNC Robotic

Las instrucciones para el control de movimiento son definidas como bloques de función (FB) y pueden ser utilizadas durante la aplicación para realizar una extensa variedad de movimientos. Las instrucciones para el control de movimiento son desarrolladas con base en las especificaciones de los bloques de función PLCopen¹. Además de las instrucciones basadas en la PLCopen, también están disponibles bloques adicionales que facilitan la implementación del control de movimiento.

- Bloques de función certificados de acuerdo con PLCopen MotionControl, Parte 1 (V20):
 - Posicionamiento absoluto y relativo (**MC_MoveAbsolute**, **MC_MoveRelative**).
 - Posicionamiento Sobrepuesto (**MC_MoveSuperimposed**).
 - Movimiento en velocidad constante (**MC_MoveVelocity**).
 - Soporte consistente de perfiles con limitación de jerk (aceleración continua para cualquier tipo de interrupción del movimiento actual).
 - Retorno guiado por drive (**MC_Home**).
 - Parada de bloqueo (**MC_Stop**).
 - Liberación de control (**MC_Power**).
 - Lectura y grabación en parámetros (**MC_Read/WriteParameter**).
 - Lectura de la posición real (**MC_ReadActualPosition**).
 - Perfiles de posición, velocidad y aceleración (**MC_*Profile**).
 - Definir y mover la posición (**MC_SetPosition**).

¹La PLCopen es una organización que promueve el control industrial, con base en la norma IEC61131-3. Para más informaciones sobre el PLCopen, consulte el sitio oficial en: <http://www.plcopen.org/>.

- Lectura de la velocidad real y el torque real (**MC_ReadActualVelocity**, **MC_ReadActualTorque**).
 - Conmutación de leva CAM (**MC_DigitalCamSwitch**).
 - Engranaje electrónico con posición de sincronización (**MC_GearInPos**).
 - Parada completa (**MC_Halt**).
 - Rastreo de señales maestras respetando los límites de velocidad, aceleración y jerk (**SMC_TrackSetValues**).
 - Bloques adicionales.
 - Control y consulta del frenado.
 - Monitoreo del error de arrastre, una ventana de posición o valores máximos.
 - Medición de distancia recorrida.
 - Gestión de errores en los bloques de función.
 - Retorno guiado por el controlador (**MC_Homming**).
 - Comisionamiento de dispositivos.
 - Posicionamiento absoluto y relativo con velocidad de transición (**SMC_MoveContinuousAbsolute** y **SMC_MoveContinuousRelative**)
 - Configuración del modo de control (posición, velocidad o torque).
- Modelos de visualización para los bloques de función más importantes utilizados para el comisionamiento rápido integrado en el software Codesys.
 - Decodificador de código G.
 - Soporte para subprogramas y expresiones en código G.
 - Limitador para restringir los valores de dinámicas de velocidad y aceleración para uno o más ejes.
 - Bloques para probar velocidades en las transiciones.
 - Interpolador para calcular los puntos del camino CNC con base en el perfil de velocidad.
 - Bloques para transformación de coordenadas (**SMC_ScaleQueue3D** y **SMC_CoordinateTransformation3D**).
 - Bloques de transformación (incluyendo inversa) para cinemáticas populares:
 - Sistemas pórticos (gantry) 2D / 3D.
 - Sistemas pórticos (gantry) con ejes de orientación y compensación de herramienta.
 - Sistemas pórticos (gantry) con accionamiento por correa (portales H y portales T).
 - Transformación polar.
 - SCARA de 2/3 brazos.
 - Bipod.
 - Tripod con ejes lineales y articulados.
 - Cinemática de 5 ejes para portal de 3 ejes con herramienta rotativa y basculante.
 - Cinemática de 4 ejes para robots de paletización.
 - Cinemática de 6 ejes para robots de brazo articulado.
 - Bloques para lectura y procesamiento de caminos CNC de un archivo (para caminos creados y procesados externamente).
 - Modos de velocidad de camino trapezoidal/sigmoidal/cuadrático/cuadrático suave.
 - Función hodómetro.
 - Transformación de coordenadas 3D parametrizable (incluyendo inversa).
 - Biblioteca de funciones certificada con bloques de función de acuerdo con PLCopen Motion, Part 4 (movimiento coordinado).
 - Bloques administrativos: **MC_GroupEnable/Disable/Reset/ReadError**, etc.
 - Comandos de movimiento: **MC_MoveDirectAbsolute**, **MC_MoveDirectRelative**, **MC_MoveCircular***, **MC_MoveLinear***, **MC_GroupHalt**, **MC_GroupStop**.

INTRODUCCIÓN

- Seguimiento: **MC_TrackConveyorBelt**, **MC_TrackRotaryTable**, **MC_SetDynCoordTransform**.
- Modo jog en cualquier sistema de coordenadas: **SMC_GroupJog2**.
- Soporte de diferentes sistemas de coordenadas: coordenadas globales (WCS), coordenadas de máquina (MCS), diversas coordenadas del producto (PCS_1, PCS_2), coordenadas de la herramienta (TCS) y coordenadas del eje (ACS).
- Soporte para espera en el camino con tiempo de espera (**SMC_GroupWait**).
- Interfaz pública y documentada para crear cinemática específica del usuario en el lenguaje IEC 61131-3.
- Cinemática de orientación adicional, que puede ser combinada con las otras cinemáticas.
- Herramientas con orientación y desplazamiento de posición.

2 CREAR Y CONFIGURAR LA RED ETHERCAT + SOFTMOTION

En esta sección son descritas las etapas necesarias para realizar una comunicación EtherCAT entre el PLC500MC y el servoconvertidor SCA06, a través del software Codesys. En las demás secciones de esta nota de aplicación serán presentadas Informaciones adicionales y configuraciones avanzadas o podrán ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com>.

2.1 COMPONENTES UTILIZADOS

Los componentes necesarios para este manual de aplicación:

Componente	Versión FW
PLC500MC	1.2.0 o superior
Servoconvertor SCA06	2.11 o superior
Servomotor	Compatible con el servoconvertidor
Accesorio EtherCAT ECO4	Rev. 2436 o superior

Tabla 2.1: Componentes necesarios.

Para los componentes pasivos de red (cables, conectores y fuente de alimentación), utilice solamente componentes certificados para aplicaciones industriales. Consulte la documentación de los productos para más informaciones sobre la instalación adecuada del servoconvertidor SCA06 y del servomotor utilizado.

2.2 ARQUITECTURA DE RED

La Figura 2.1 muestra la topología de la red utilizada, la computadora debe estar conectada al PLC500MC a través de la interfaz ETH1 o USB2. La comunicación EtherCAT con el servoconvertidor SCA06 utilizará la interfaz ETH2 del PLC500MC.

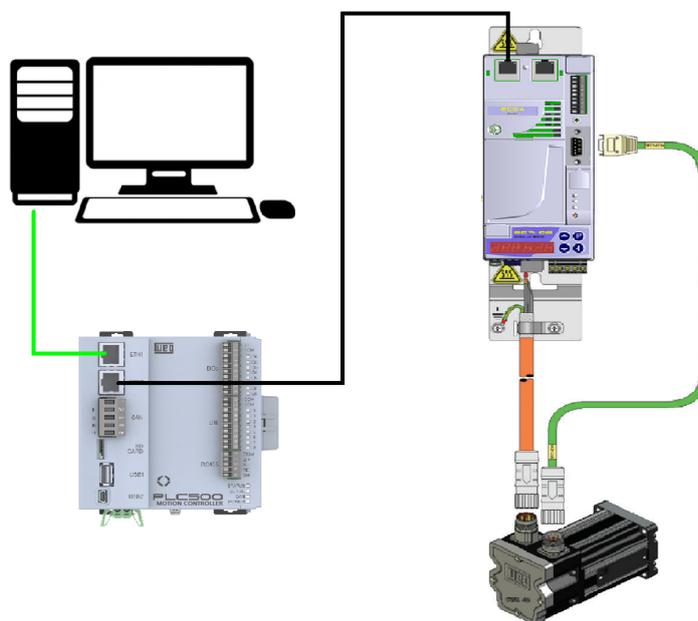


Figura 2.1: Arquitectura de red.

2.3 CONFIGURACIÓN DEL SERVOCONVERTIDOR SCA06

Conecte correctamente el accesorio EtherCAT ECO4 y el servomotor al servoconvertidor SCA06.

Partiendo de los parámetros de estándar de fábrica del SCA06:

- Altere el parámetro **P0202** a **5** (control vía red CAN/EtherCAT).

CREAR Y CONFIGURAR LA RED ETHERCAT + SOFTMOTION

- Altere el parámetro **P0385** para configurar el modelo del motor, conforme la placa de éste y la tabla de motores.

Siga las recomendaciones descritas en el manual del usuario del servoconvertidor SCA06 para programar parámetros de ajuste del equipo, relativos a la parametrización del motor, funciones deseadas para las señales de I/O, etc...

En caso de duda, consulte el Manual de Programación del servoconvertidor SCA06.

- Reinicie el servoconvertidor.

Con eso, el servoconvertidor SCA06 estará pronto para ser accedido a través de la red EtherCAT.

2.4 CREAR UN PROYECTO EN EL CODESYS

- Haga el download del software Codesys y la instalación del **WEG Package** conforme el manual del PLC500.
- Luego de la instalación, abra el Codesys y cree un nuevo proyecto en **File > New Project**. Seleccione **Standard Project**, defina un directorio y el nombre de la aplicación. Seleccione el Device **PLC500MC** y el lenguaje de programación deseado, conforme la Figura 2.2.

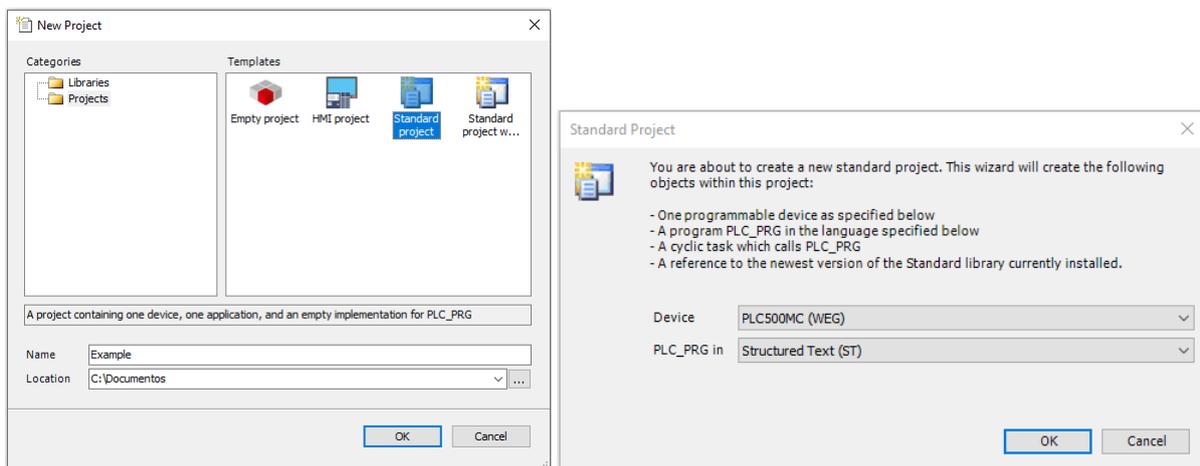


Figura 2.2: Configuración del proyecto en el Codesys.

Al crear una aplicación para el Dispositivo PLC500MC, las interfaces de red estándar se preconfigurarán automáticamente, conforme la Figura 2.3.

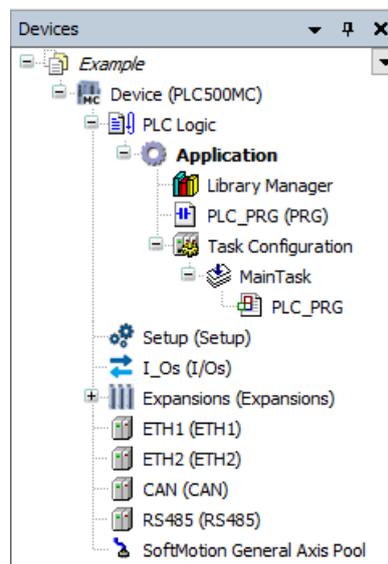


Figura 2.3: Interfaces PLC500MC

2.4.1 Agregar EtherCAT Master SoftMotion

- Para agregar una nueva interfaz de comunicación **EtherCAT Master SoftMotion** haga clic con el botón derecho encima del **Device (PLC500MC)**, haga clic en **Add Device**, en la caja de diálogo seleccione **Fieldbuses > EtherCAT > Master > EtherCAT Master SoftMotion** haga clic en **Add Device** para agregar al árbol de dispositivos, conforme la Figura 2.4.

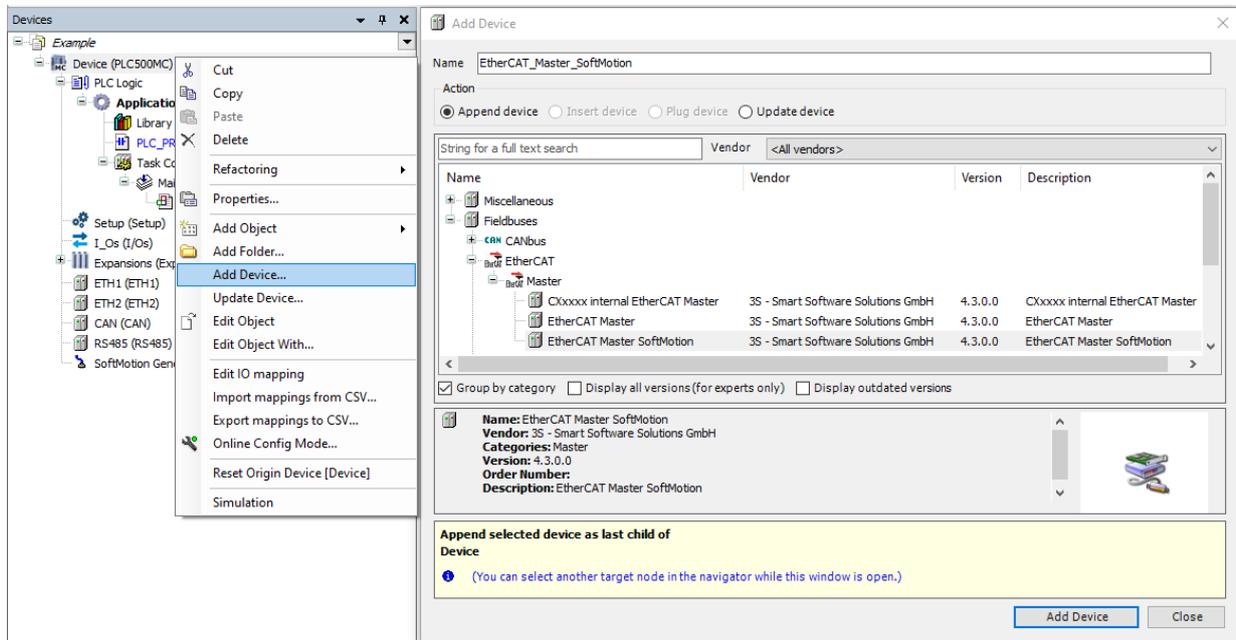


Figura 2.4: Agregando **EtherCAT Master SoftMotion** al árbol de dispositivos.

Al agregar la interfaz de comunicación **EtherCAT Master SoftMotion** automáticamente será creada una tarea llamada **EtherCAT_Task²**.

2.4.2 Agregar SCA06_SoftMotion como esclavo en la red EtherCAT

- Para agregar el dispositivo **SCA06_SoftMotion** como esclavo de la red EtherCAT haga clic con el botón derecho en el dispositivo **EtherCAT Master Softmotion** creado anteriormente y seleccione la opción **Add Device**.)
- En la sección **Action**, de la caja de diálogo abierta, asegúrese de que la opción **Append device** esté seleccionada. Busque el dispositivo **SCA06_SoftMotion**, éste se encuentra dentro de la carpeta **WEG > Servo Drives**.
- Haga clic en **Add Device**.

La Figura 2.5 presenta los pasos anteriores, directamente en el software Codesys.

²Tarea utilizada para los comandos de control de movimiento **SoftMotion**.

CREAR Y CONFIGURAR LA RED ETHERCAT + SOFTMOTION

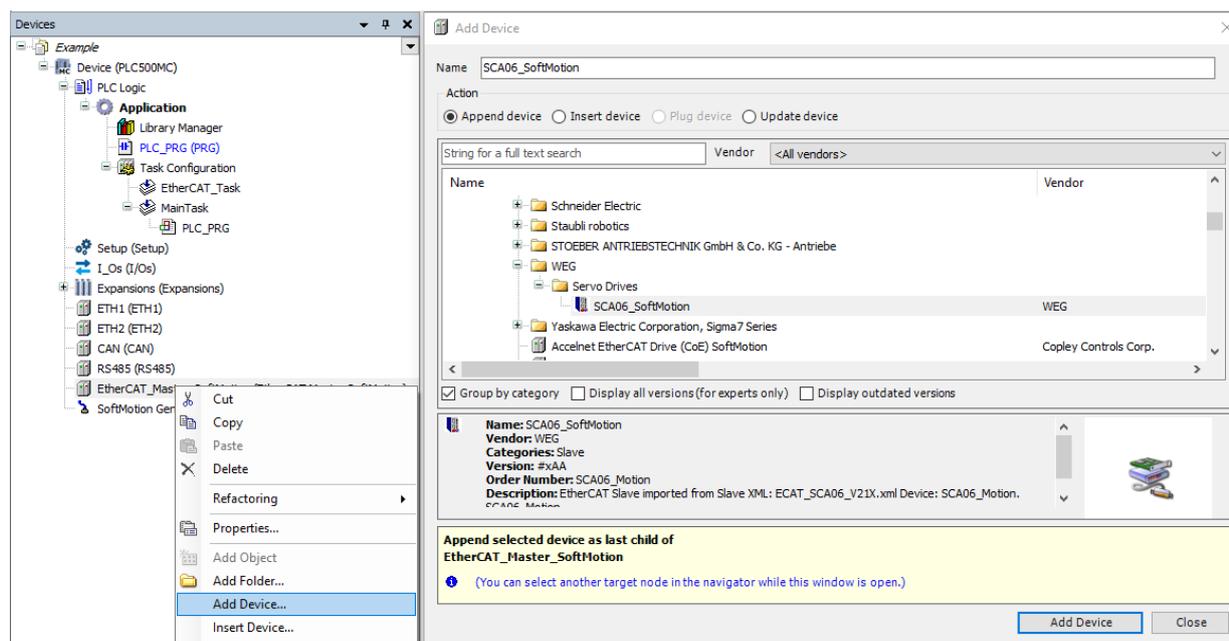


Figura 2.5: Agregando SCA06_SoftMotion como esclavo en la red EtherCAT.



¡NOTA!

Es importante agregar la unidad SoftMotion, ya que la unidad estándar, importada por un XML, no contiene un eje SoftMotion asociado (el **SCA06_SoftMotion** es instalado junto al WEG Package).

Luego de estas configuraciones, el árbol de dispositivos deberá contener los íconos presentados en la Figura 2.6.

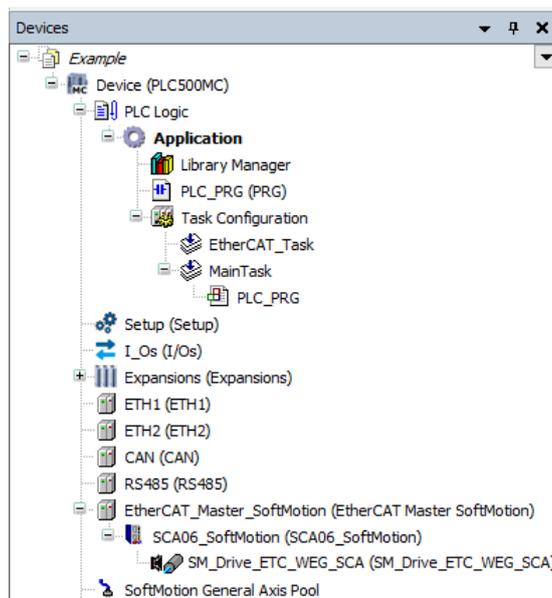


Figura 2.6: Árbol de dispositivos para utilización del SoftMotion.

2.4.3 Configurar EtherCAT Master SoftMotion

- Abra las configuraciones del dispositivo **EtherCAT Master SoftMotion**, en la pestaña **General**, seleccione la opción **Autoconfig Master/Slave**. Con eso, las principales configuraciones de maestro/esclavo/ serán hechas automáticamente, con base en el archivo de descripción del dispositivo.
- Configure las demás opciones de la página, conforme la Figura 2.7

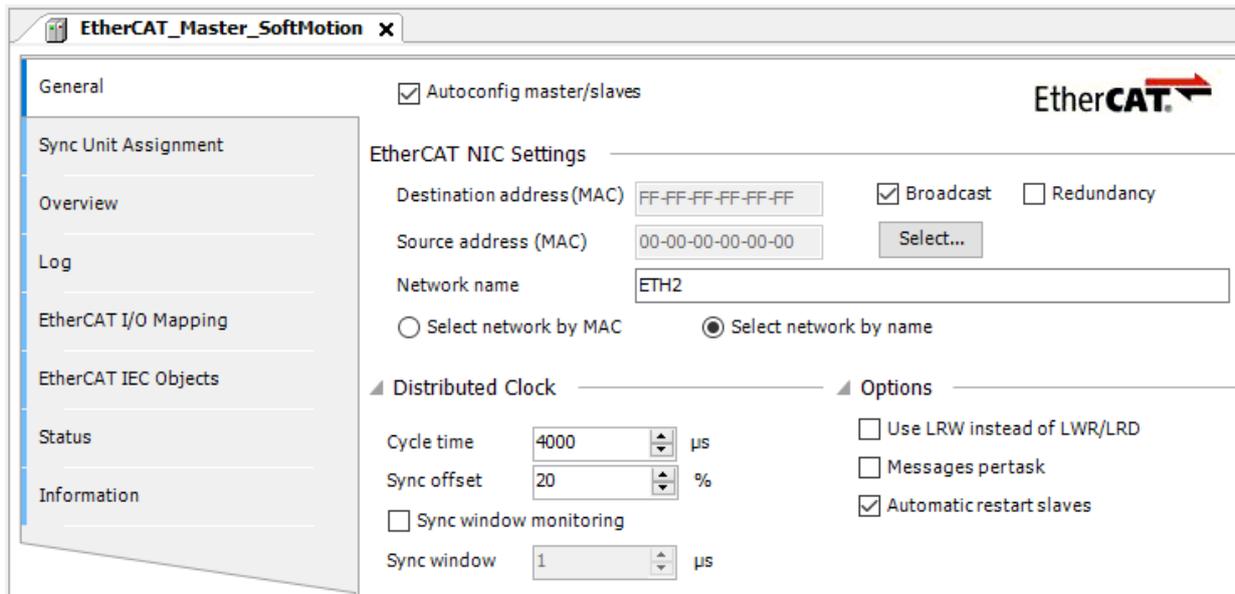


Figura 2.7: Configuración estándar EtherCAT Master SoftMotion.

Las informaciones sobre configuraciones avanzadas serán presentadas en la sección 4 o pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Fieldbus Support > EtherCAT > Configuration).

2.4.4 Configurar SCA06_SoftMotion

Utilizando la opción **Autoconfig Master/Slave** en el **EtherCAT Master Softmotion** la configuración del servoconvertidor **SCA06_SoftMotion** será hecha automáticamente.

Las informaciones sobre configuraciones avanzadas serán presentadas en la sección 4 o pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Fieldbus Support > EtherCAT > Configuration).

2.4.5 Configurar SM_Drive_ETC_WEG_SCA

- Abra las configuraciones del SM_Drive_ETC_WEG_SCA.

En la pestaña **General** se encuentran las configuraciones referentes al tipo y a los límites del eje, tipo de la rampa de velocidad y supervisión de arrastre.

- Configure la página conforme la Figura 2.8.

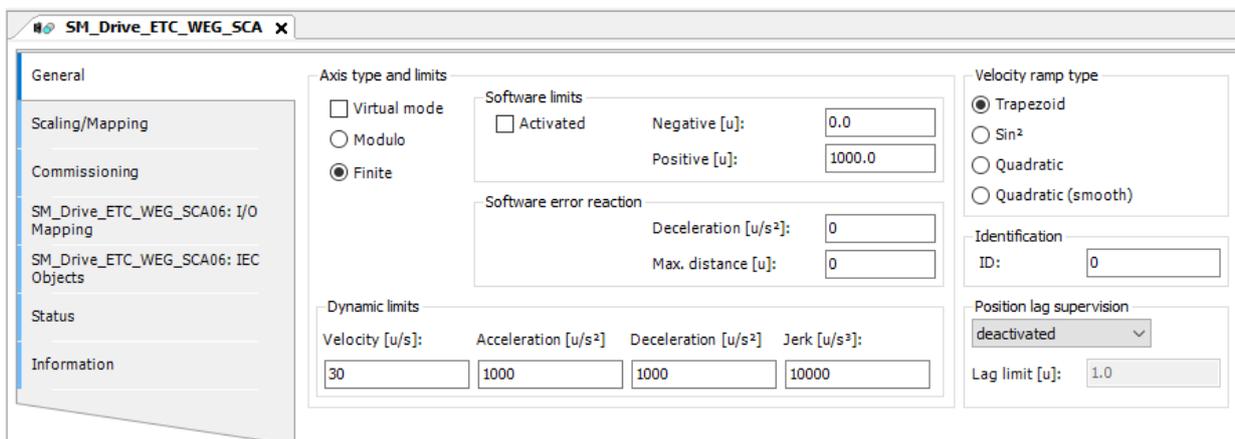


Figura 2.8: Configuración estándar SM_Drive_ETC_WEG_SCA.

CREAR Y CONFIGURAR LA RED ETHERCAT + SOFTMOTION

Esta configuración define el eje como finito, limitación por software deshabilitada, rampa de velocidad del tipo trapezoidal, ID del eje igual a 0, sin supervisión de arrastre y con los límites de dinámica³ definidos en el campo *Dynamic limits*.

- Haga clic en la pestaña **Scaling/Mapping**.

En la pestaña **Scaling/Mapping** se puede definir la relación entre las unidades de aplicación (por ejemplo, milímetros o grados) y la unidad del servoconvertidor (pulsos).

- Configure la página conforme la Figura 2.9.



¡NOTA!

Es posible mapear manualmente las variables del SM_Drive_ETC_WEG_SCA. Para eso, en el campo **Mapping**, desmarque la opción **Automatic mapping**.

Cyclic object	Object number	Address	Type
in.wStatusWord	16#6041:16#00	'%IW18'	'UINT'
diActPosition	16#6064:16#00	'%ID10'	'DINT'
diActVelocity	16#606C:16#00	'%ID11'	'DINT'

Figura 2.9: Configuración estándar de escala SM_Drive_ETC_WEG_SCA.

Esta configuración define que 65536 pulsos del servomotor equivaldrán a una unidad de aplicación, o sea, cada unidad de aplicación será exactamente igual a un giro en el servomotor⁴



¡ATENCIÓN!

Es imprescindible la correcta configuración de estos valores, ya que los bloques de función SoftMotion utilizarán la **unidad de aplicación** como parámetro para el movimiento.

Las Informaciones sobre configuraciones avanzadas serán presentadas en la sección 5 o podrán ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Reference > User Interface > Objects > SoftMotion Drives).

- Luego de aplicadas las configuraciones de esta sección haga el download del programa para el **PLC500MC** y monitoree en modo **Online**.

³Estos límites son tomados en consideración cuando es utilizado un grupo de ejes (PLCopen Parte 4). Además de eso, son usados por los bloques de función **SMC_ControlAxisBy*** para detectar saltos.

⁴El servoconvertidor SCA06 tiene la resolución de 65536 pulsos por vuelta, consulte el manual EtherCAT del SCA06 para más informaciones..

2.5 MONITOREO

2.5.1 Estado de la comunicación EtherCAT

El estado de la red EtherCAT puede ser monitoreado en el modo **Online** del Codesys, indicando el estado de cada una de las etapas de comunicación y informando el estado (Status). Al encontrar problemas de conexión como es mostrado en la Figura 2.10, verifique nuevamente si los cables están debidamente conectados y revise las configuraciones hechas en la sección 2.

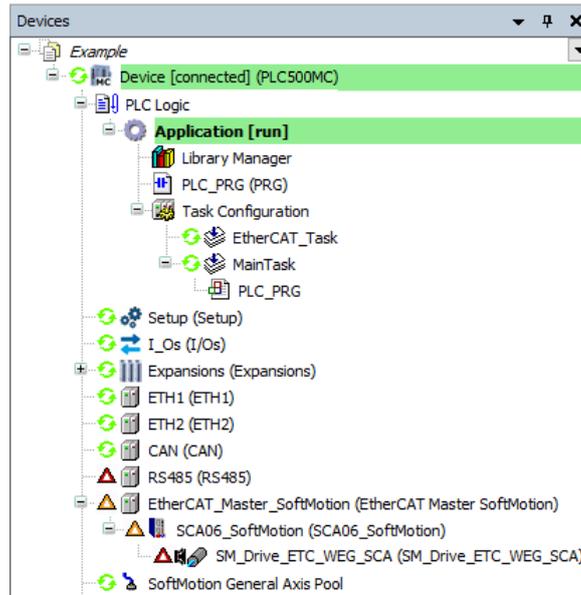


Figura 2.10: Indicación de error en la comunicación EtherCAT.

Cuando las configuraciones estén correctas y los dispositivos estén comunicando adecuadamente, todos los ítems de la comunicación EtherCAT estarán en verde, como es indicado en la Figura 2.11.

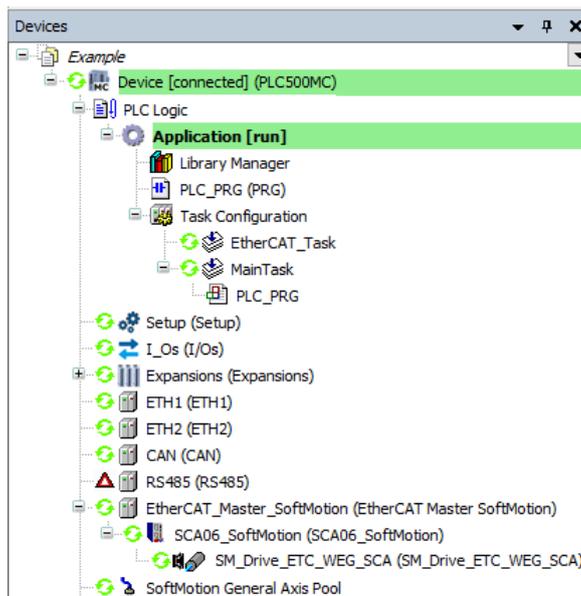


Figura 2.11: Comunicación correctamente configurada y dispositivos comunicados.

2.5.2 Verificar la variación en la posición actual del servomotor

- Luego de una correcta configuración de la red EtherCAT, y también en el modo **Online**, abra las configuraciones del **SM_Drive_ETC_WEG_SCA**.

CREAR Y CONFIGURAR LA RED ETHERCAT + SOFTMOTION

Cuando el PLC esté en modo **Online**, en la pestaña **General**, será habilitado un campo para visualización del eje, conforme la Figura 2.12.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface for the 'SM_Drive_ETC_WEG_SCA' drive. The 'General' tab is selected, showing configuration options for the axis type and limits. The 'Online' section is active, displaying a table of variables and their current values. The status is 'SMC_AXIS_STATE.power_off' and communication is 'operational (100)'. Error messages are also visible.

variable	set value	actual value
Position [u]	0.82	0.82
Velocity [u/s]	0.00	0.00
Acceleration [u/s²]	0.00	0.00
Torque [Nm]	0.00	-50.00

Figura 2.12: Monitoreo online del servomotor.

En este campo es posible observar el estado del eje y de la comunicación, variables de posición, velocidad, aceleración y torque, con sus referencias y valores actuales.

- Mueva el eje del servomotor manualmente y observe el valor de la posición, alterando en **Position [u] - actual value**.

2.6 COMISIONAMIENTO

Es posible probar las configuraciones aplicadas para el servoconvertidor SCA06 a través de los pasos presentados en esta subsección.

- Salga del modo **Online** y entre nuevamente en el PLC, utilizando la opción **Online Config Mode**. Este es el modo para configuración del PLC, a través de él es posible probar y validar las configuraciones aplicadas para el servoconvertidor.



¡ATENCIÓN!

Al utilizar la opción **Online Config Mode**, la aplicación presente en el PLC será automáticamente borrada.

Para utilizar la opción **Online Config Mode**, en la árbol de dispositivos, haga clic en **PLC500MC** y en seguida haga clic en la opción **Online Config Mode**, como es presentado en la Figura 2.13

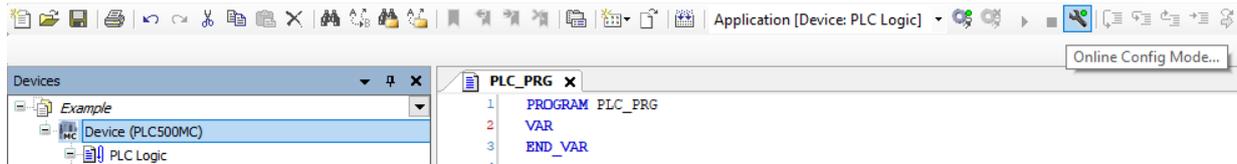


Figura 2.13: Online Config Mode.

- Abra las configuraciones del servomotor (**SM_Drive_ETC_WEG_SCA**) y haga clic en la pestaña **Commissioning**. En esta pestaña, además de las variables y del status del eje, quedan disponibles algunos botones para el accionamiento del servomotor, como es presentado en la Figura 2.14.



¡NOTA!

Esta página solamente es habilitada utilizando la opción **Online Config Mode**.

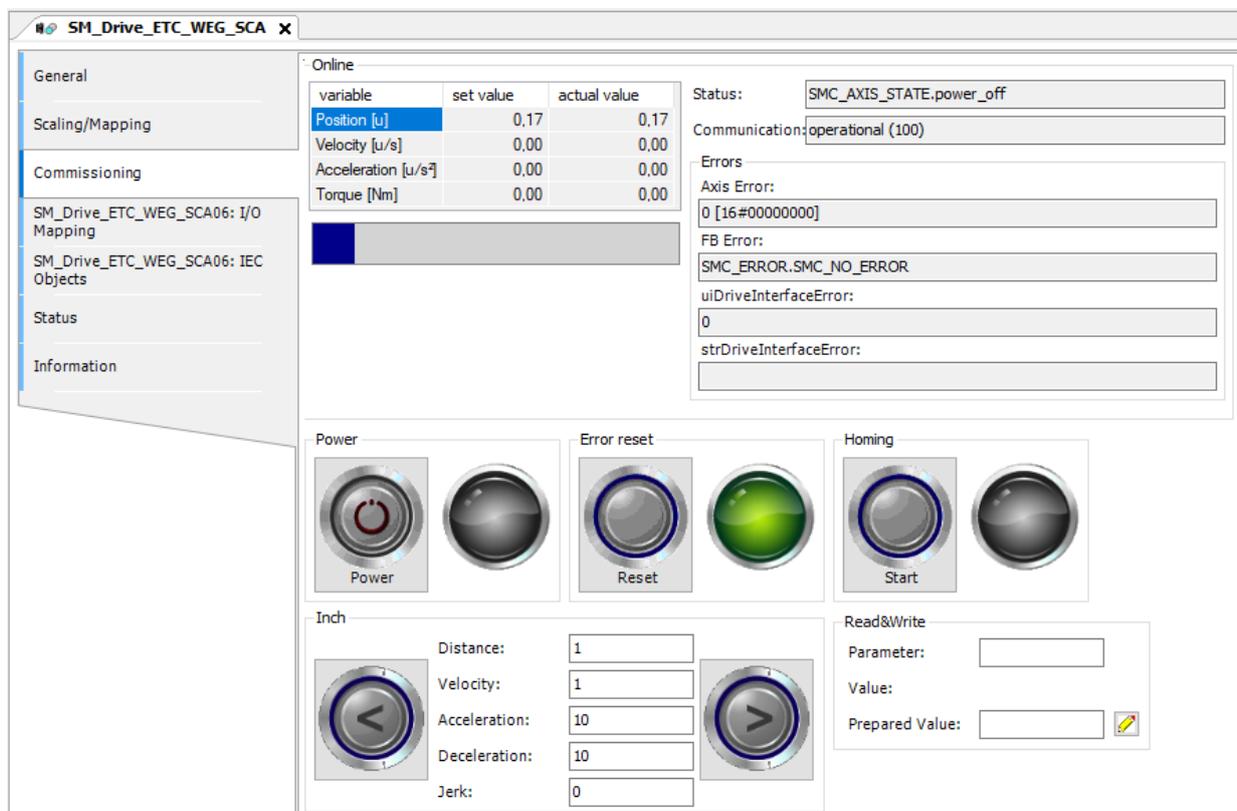


Figura 2.14: Comisionamiento SCA06_SoftMotion.



¡ATENCIÓN!

Se puede mover el eje utilizando los botones de esta página. El eje puede ejecutar movimientos inesperados en caso de que las configuraciones no estén adecuadas. Tome todas las precauciones de seguridad necesarias.

Elementos de operación	Descripción
Power	El Drive es habilitado (equivalente al bloque de función MC_Power).
Error reset	Reinicia Drive tras un error (equivalente al bloque de función MC_Reset).
Start homing	El Drive ejecuta el comando <i>homing</i> con los parámetros definidos internamente en el servoconvertidor (equivalente al bloque de función MC_Home)*.
Jogging mode	Utilizando los botones < y > se puede mover el eje hacia adelante y hacia atrás, de acuerdo con los valores especificados para Distance , Velocity , Acceleration , Deceleration y Jerk (equivalente al bloque de función MC_Inch).
ReadWrite	Para el parámetro del convertidor especificado, el valor (Value) actual es leído por el PLC y exhibido. en Prepared value , se puede especificar un nuevo valor y escribirlo en el parámetro del drive (equivalente a los bloques de función MC_ReadParameter y MC_WriteParameter).

Tabla 2.2: Elementos de comisionamiento.

- Haga clic en el botón **Power** para habilitar el servoconvertidor, en seguida mantenga presionado el botón >. El servomotor deberá realizar una vuelta completa y parar.
- Si lo desea, pruebe algunos comandos más y salga del modo **Online Config Mode**.

3 APLICACIÓN SOFTMOTION

Esta sección presenta los pasos necesarios para la creación de una aplicación SoftMotion para el control de un eje simple.

3.1 CREAR APLICACIÓN

Para una aplicación SoftMotion es necesario crear un **POU** específico que será utilizado para el movimiento de los ejes.

- Utilice como base las configuraciones presentadas en la sección 2.4.
- En el árbol de dispositivos, haga clic con el botón derecho en el objeto **Application > Add Object > POU...**
- Cree un **POU** del tipo **Program** con el nombre **MyMotion**.
- En el campo **Implementation language**, seleccione la opción **Structured Text (ST)**.
- Haga clic en **Add**.

La Figura 3.1 presenta los pasos anteriores directamente por el Codesys.

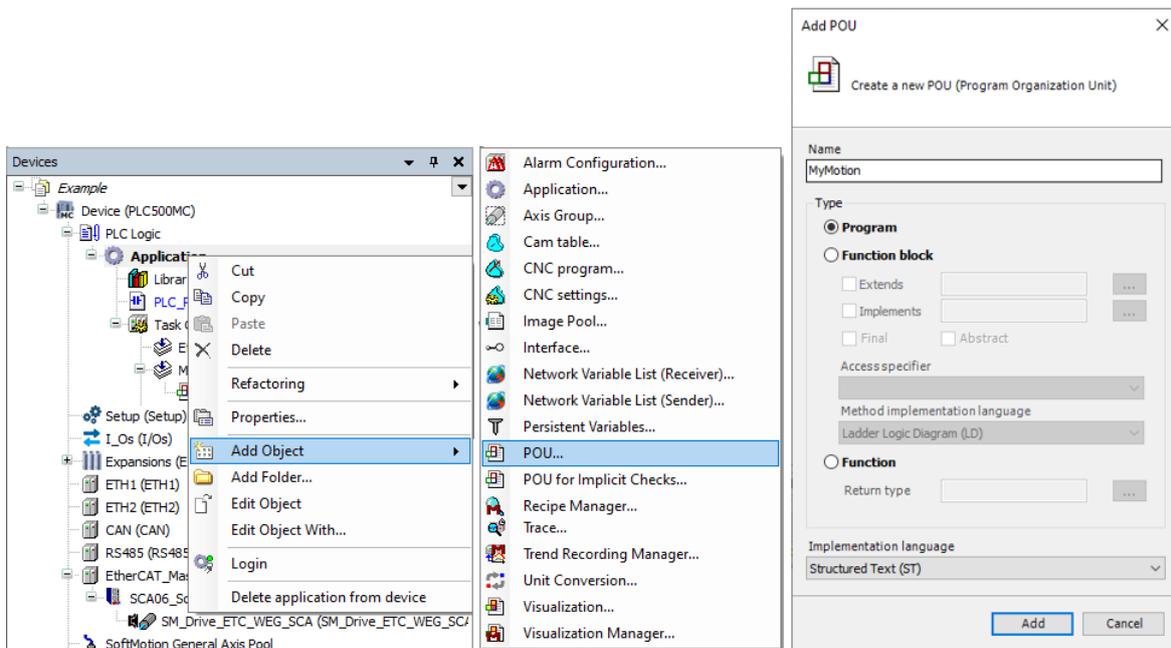


Figura 3.1: Crear POU SoftMotion.

Este **POU** debe ser llamado bajo la tarea **EtherCAT_Task**.



¡NOTA!

Todos los bloques de función relativos al movimiento de los ejes deben ser declarados y llamados en la *EtherCAT_Task*. las demás funcionalidades deben ser utilizadas en tareas diferentes, con una menor prioridad.

- Arrastre el **POU MyMotion** bajo la tarea **EtherCAT_Task**, como presentado na Figura 3.2.

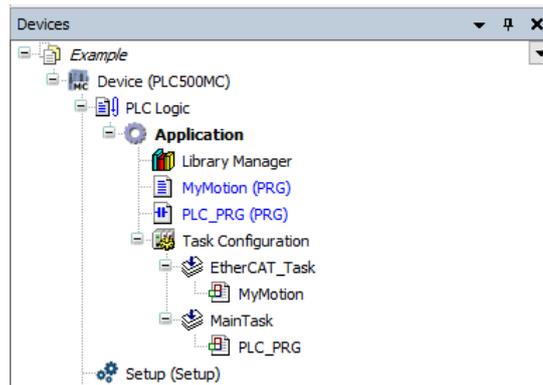


Figura 3.2: Agregar el POU MyMotion a la tarea EtherCAT_Task.

- Abra el **POU MyMotion**.
- Cree una instancia **MC_Power** y otra **MC_MoveRelative** y referencie la entrada **Axis** de los bloques de función al nombre del eje creado, conforme es presentado en la Figura 3.3.

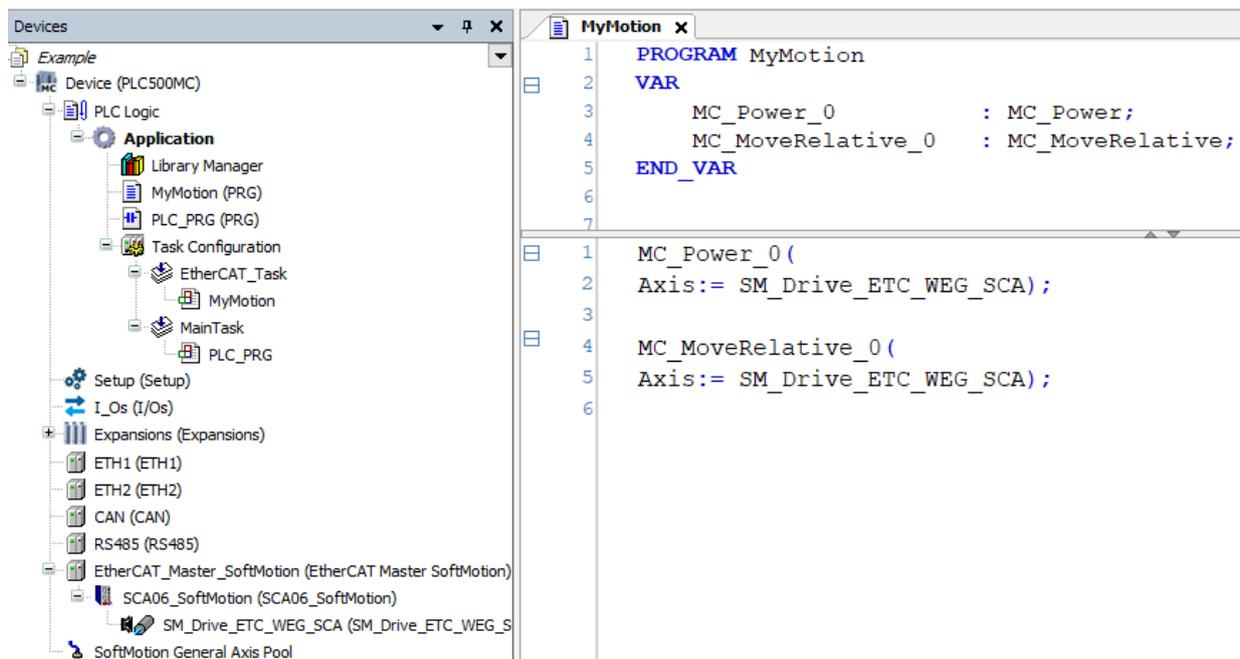


Figura 3.3: Agregar el POU MyMotion a la tarea EtherCAT_Task.

Aplicación MyMotion:
<pre> PROGRAM MyMotion VAR MC_Power_0 : MC_Power; MC_MoveRelative_0 : MC_MoveRelative; END_VAR MC_Power_0(Axis:= SM_Drive_ETC_WEG_SCA); MC_MoveRelative_0(Axis:= SM_Drive_ETC_WEG_SCA); </pre>

3.2 CREAR VISUALIZACIÓN



¡NOTA!

La biblioteca **SM3_Basic** tiene diversos modelos de visualización integrados que pueden ser usados para probar la funcionalidad de un bloque de función de manera simplificada.

- Agregue un objeto del tipo **Visualization** en el árbol de dispositivos, conforme la Figura 3.4.

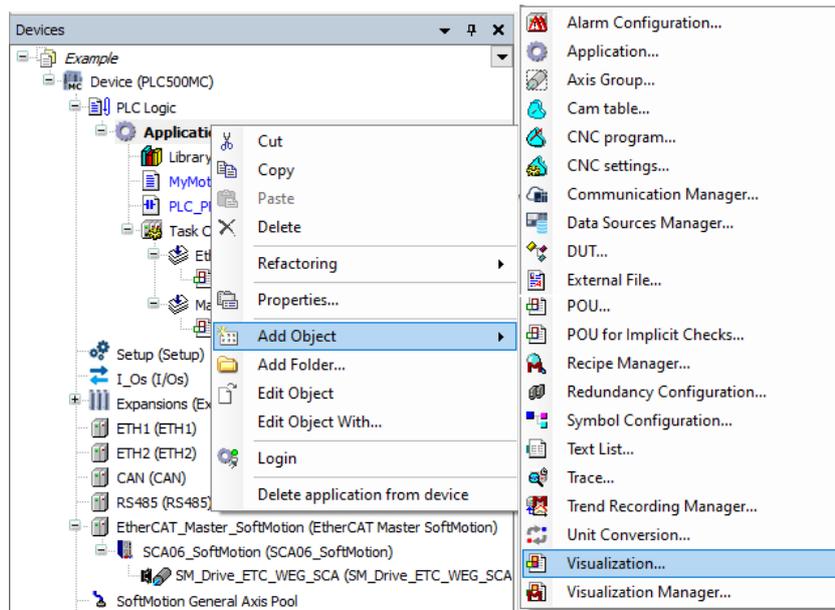


Figura 3.4: Agregar el objeto del tipo **Visualization**.

Al agregar un objeto del tipo **Visualization**, será abierta una caja de diálogo, como en la Figura 3.5.

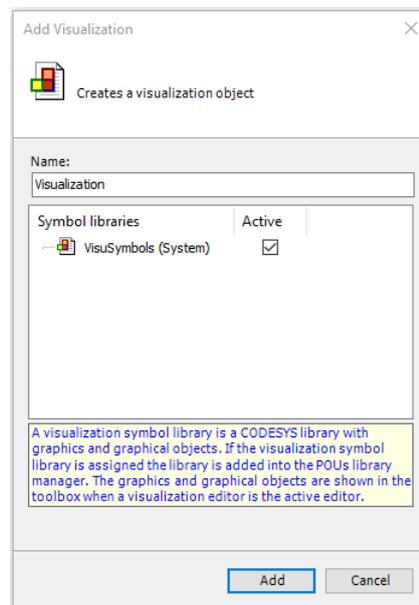


Figura 3.5: Caja de diálogo abierta al agregar un objeto del tipo **Visualization**.

- Marque la opción **Active** y haga clic en **OK**.
- Abra el objeto **Visualization** creado.
- En el campo **Visualization Toolbox**, ubicado en el lado derecho de la pantalla, seleccione la pestaña **SM3_Basic**. En el campo de búsqueda digite **MC_Power** y seleccione el modelo **VISU_NEW_MC_Power**,

conforme presentado na Figura 3.6.

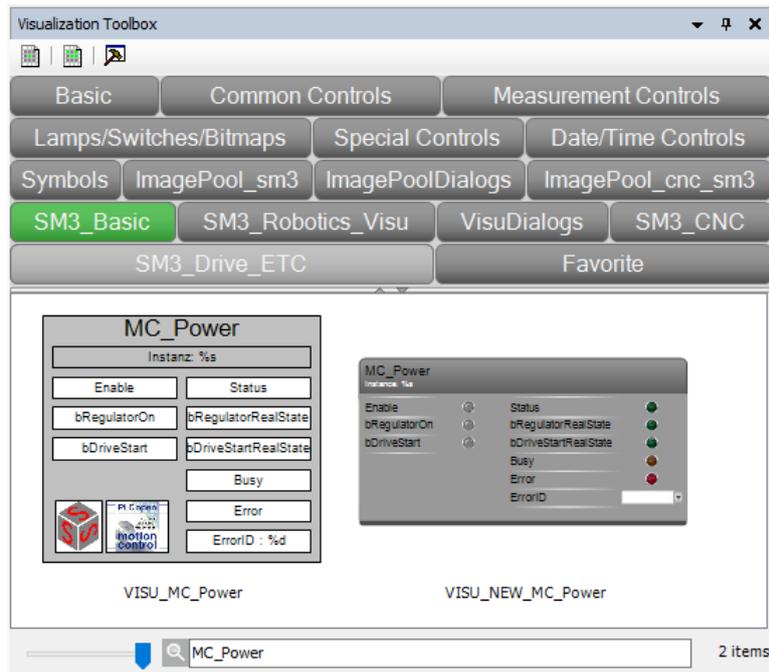


Figura 3.6: Buscar el modelo de visualización **MC_Power**.

- Arrastre y suelte el modelo en la visualización.

Al soltar el objeto, una caja de diálogo **Assign parameters** será abierta para el modelo de visualización.

- Haga doble clic en **Value** t haga clic en

Con eso, una nueva caja de diálogo **Input Assistant** será abierta.

- Busque la instancia del bloque de función **MC_Power_0** creada en el POU **MyMotion** y haga clic en **OK**.

La Figura 3.7 presenta los pasos anteriores directamente por el Codesys.

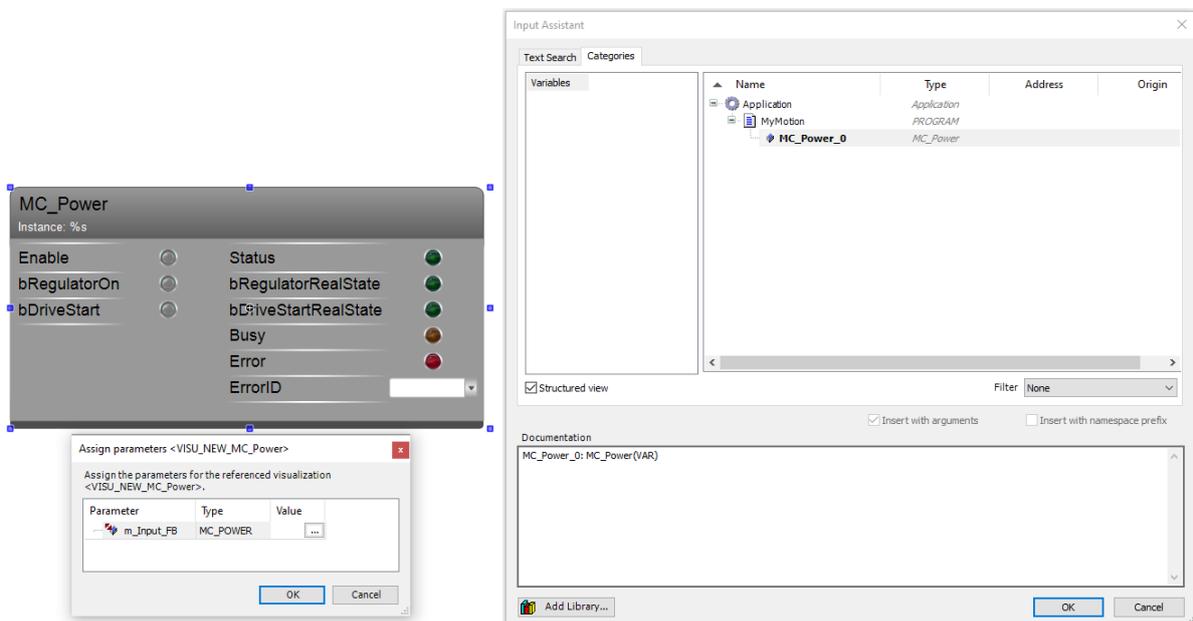


Figura 3.7: Agregar el objeto del tipo **Visualization**.

Con eso, las entradas y salidas del modelo de visualización son mapeadas automáticamente para la instancia del bloque de función.



¡NOTA!

Otra forma de mapear el modelo de visualización al bloque de función creado puede ser hecha seleccionando el modelo y usando la pestaña **Properties > References > m_Input_FB**.

- Haga el mismo procedimiento, ahora utilizando el modelo **VISU_NEW_MC_MoveRelative**, referenciando la instancia del bloque de función **MC_MoveRelative_0**.

Luego de la configuración, la página de visualización deberá contener estos dos modelos de visualización mapeados en los bloques de función creados anteriormente, como en la Figura 3.8.

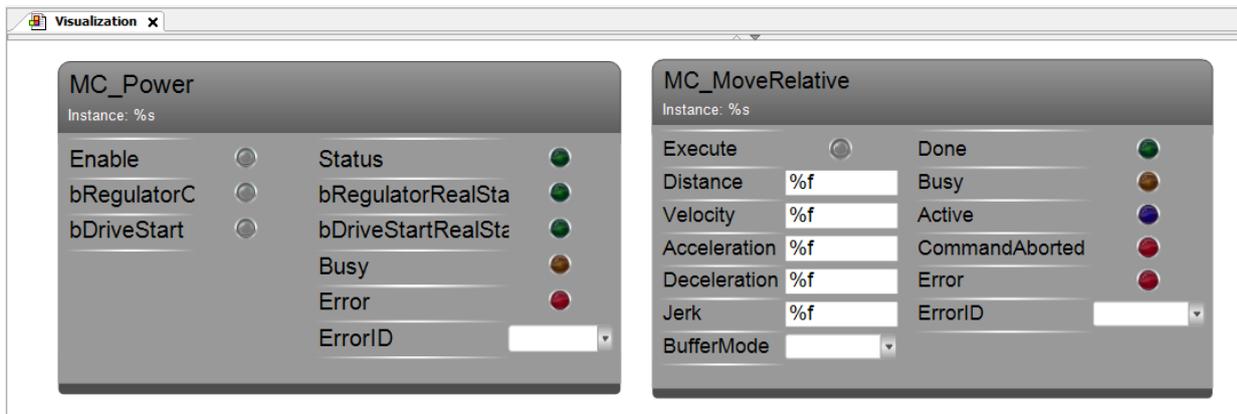


Figura 3.8: Agregar el objeto del tipo Visualization.

A través de estos modelos será posible controlar el eje del servomotor.

- Haga el download del programa para el **PLC500MC**.
- En el modo de monitoreo **Online**, abra el objeto **Visualization**.



¡ATENCIÓN!

Se puede mover el eje por medio de botones en esta página. El eje puede ejecutar movimientos inesperados, en caso de que las configuraciones no estén adecuadas. Tome todas las precauciones de seguridad necesarias.

- En el modelo **MC_Power**, haga clic en los botones **bDriveStart**, **bRegulatorOn** y **Enable** respectivamente.

Observe las salidas del bloque, éstas mostrarán el estado del servoconvertidor. Para el correcto accionamiento, las salidas **Status**, **bRegulatorOnRealState** y **bRegulatorOnRealState** deberán estar en verde, como en la Figura 3.9, indicando la habilitación del **servoconvertidor** para movimiento.



Figura 3.9: Ejemplo de servomotor habilitado.

APLICACIÓN SOFTMOTION

- En el modelo **MC_MoveRelative**, ajuste las variables relativas al movimiento (**Distance**, **Velocity**, **Acceleration**, **Deceleration** y **Jerk**) como es presentado en la Figura 3.10. Luego de eso, haga clic en el botón **Execute** para iniciar el movimiento.

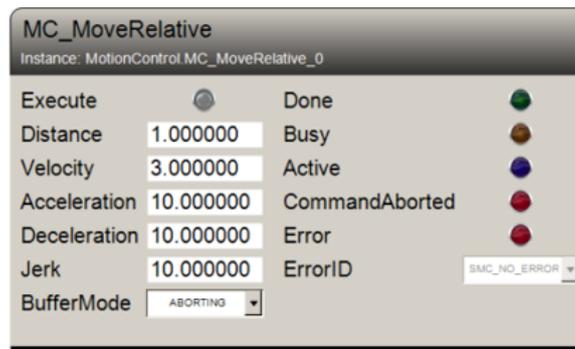


Figura 3.10: Ejemplo de configuración de movimiento relativo para el servomotor.

Si lo desea, realice algunas pruebas más.

Otros ejemplos de aplicación pueden ser encontrados directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Application Examples).

4 INFORMACIONES ADICIONALES DE LA RED ETHERCAT

En este capítulo serán presentadas algunas informaciones adicionales y configuraciones avanzadas utilizadas en la red EtherCAT.

4.1 ATRIBUIR UNA DIRECCIÓN ESTÁTICA PARA EL SCA06 EN LA RED ETHERCAT

Es posible definir una dirección estática para el **SCA06** como esclavo en la red EtherCAT utilizando una memoria EEPROM interna del accesorio **ECO4**.

- Utilice como base las configuraciones presentadas en la sección 2.4.
- Abra las configuraciones del **SCA06_Motion**, en la pestaña **General**, habilite la opción **Expert settings**, luego de eso quedarán disponibles diversas configuraciones avanzadas.
- En el campo **Identification**, seleccione la opción **Configured station alias (ADO 0x0012)**, conforme la Figura 4.1.

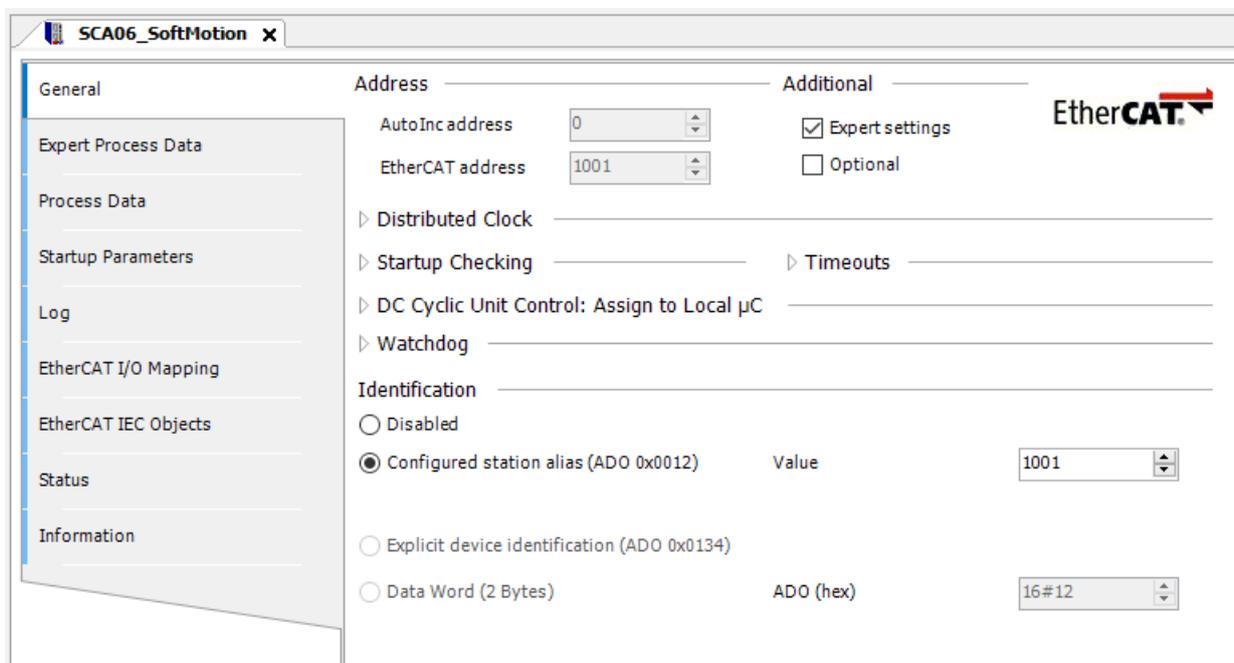


Figura 4.1: Habilitando identificación.

- Luego de aplicadas las configuraciones de esta sección, haga el download del programa en el **PLC500MC** y monitoree en modo **Online**.

En el modo **Online**, al establecer una comunicación con el **SCA06_Motion**, en el campo **Identification**, la variable **Actual address** aparecerá informando el valor actual de la dirección. La opción **Write to EEPROM** también estará disponible, como en la Figura 4.2.

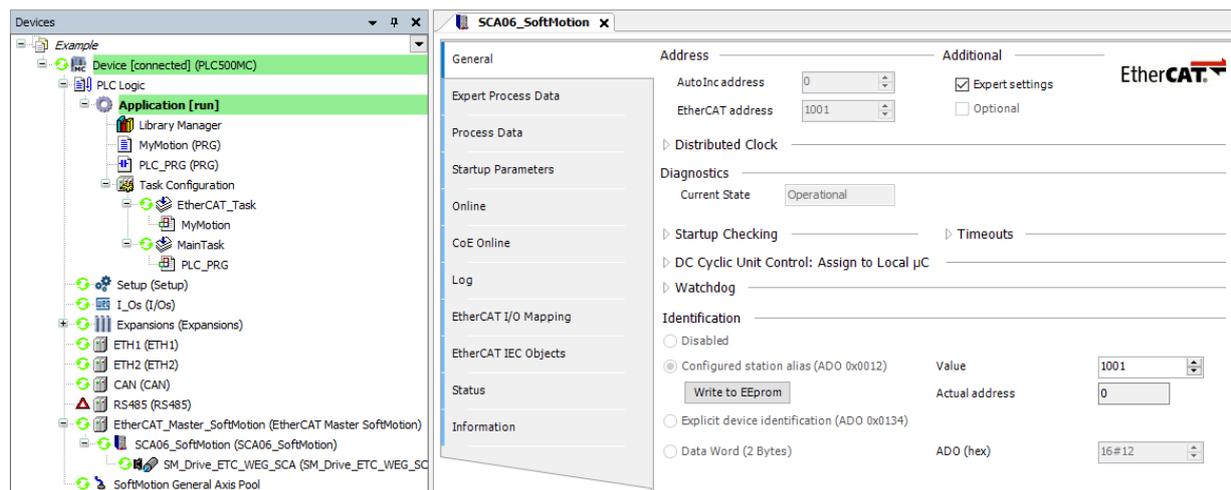


Figura 4.2: Dirección actual en la memoria EEPROM.

- Digite la dirección deseada en el campo **Value** y haga clic en la opción **Write to EEPROM**, como es presentado en la Figura 4.3.

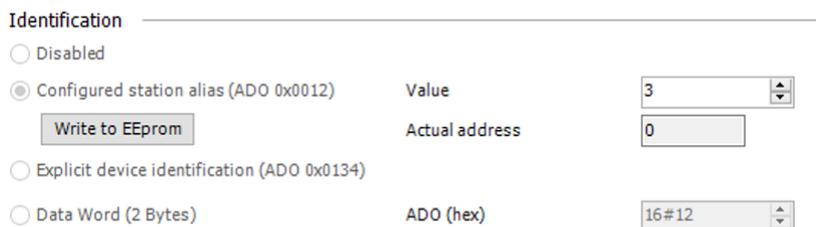


Figura 4.3: Escribiendo nueva dirección en la memoria EEPROM.

Aparecerá en la pantalla un mensaje, como en la Figura 4.4, solicitando que el servoconvertidor sea reiniciado para aplicar la nueva dirección de red.



Figura 4.4: Mensaje de aviso para aplicar la escritura EEPROM.

- Reinicie el servoconvertidor.
- Salga del modo **Online**, en el campo **Additional**, seleccione la opción **Optional**. En el campo **Configured station alias (ADO 0x012)**, como es presentado en la Figura 4.5. Asegúrese de que la dirección es la mismo que fue escrita en la memoria EEPROM anteriormente.

The screenshot shows the configuration interface for EtherCAT. On the left is a navigation menu with options: General, Expert Process Data, Process Data, Startup Parameters, Log, EtherCAT I/O Mapping, EtherCAT IEC Objects, Status, and Information. The main area is divided into sections: Address (AutoInc address: 0, EtherCAT address: 1001), Additional (Expert settings: checked, Optional: checked), Distributed Clock, Startup Checking, Timeouts, DC Cyclic Unit Control: Assign to Local µC, Watchdog, and Identification. Under Identification, 'Configured station alias (ADO 0x0012)' is selected with a value of 3. Other options include 'Explicit device identification (ADO 0x0134)' and 'Data Word (2 Bytes)' with ADO (hex) set to 16#12. The EtherCAT logo is in the top right corner.

Figura 4.5: Habilitar el campo *Optional*.

- Haga el download del programa en el **PLC500MC** y monitoree en modo **Online**.

Observe que ahora la dirección actual será la dirección escrita en la EEPROM del dispositivo, como es presentado en la Figura 4.6.

This screenshot shows the 'Identification' section of the configuration interface. The 'Configured station alias (ADO 0x0012)' option is selected with a value of 3. A 'Write to EEPROM' button is visible. Below it, the 'Actual address' field is shown with the value 3. Other options include 'Explicit device identification (ADO 0x0134)' and 'Data Word (2 Bytes)' with ADO (hex) set to 16#12.

Figura 4.6: Nueva dirección EEPROM.



¡NOTA!

Para utilizar la dirección escrita en la memoria EEPROM en una red con más de un SCA06 es necesario que los dispositivos estén marcados con la opción **Optional**, en caso contrario, la red será configurada automáticamente por el maestro de la red, sin utilizar la dirección de la memoria EEPROM.

4.2 LEER Y EDITAR PARÁMETROS EN EL SCA06 POR LA RED ETHERCAT

Utilizando este método es posible modificar parámetros de configuración del **SCA06** remotamente a través de la red EtherCAT, sin necesidad de utilizar su IHM.

- Utilice las configuraciones presentadas en la sección 2.4.
- En el modo **Online**, abra las configuraciones del esclavo EtherCAT (**SCA06_SoftMotion**), en la pestaña **General**, habilite la opción **Expert setting**.
- Abra la pestaña **CoE Online** y seleccione la opción **Auto Update**, conforme la Figura 4.7.

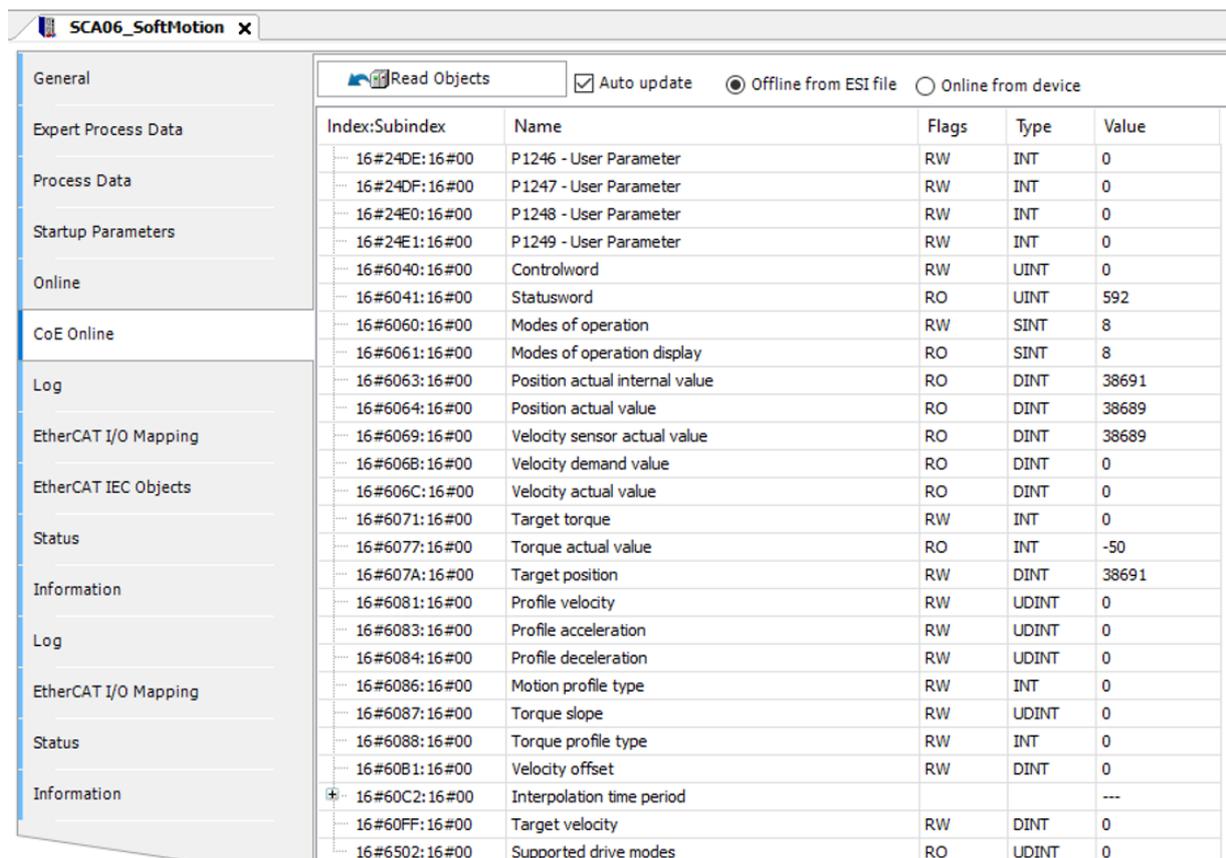


Figura 4.7: CoE Online

Elementos de operación	Descripción
Read Objects	El directorio de objetos es leído una vez.
Auto update	Los objetos son leídos en ciclos.
Offline from ESI file	La pestaña muestra el contenido del directorio de objetos de la descripción del dispositivo.
Online from Device	La pestaña muestra el contenido del directorio de objetos del dispositivo (No disponible para el SCA06).
Flags	RO: El valor es protegido contra escritura. RW: El valor puede ser modificado.
Value	Es posible hacer clic dos veces en el campo de texto para editar ese valor. El nuevo valor será escrito directamente en el SCA06.

Tabla 4.1: Elementos CoE Online.

A través de esta pestaña es posible leer y modificar algunos parámetros internos del servoconvertidor SCA06. Haga una prueba modificando el parámetro P1249, al valor 15.

- Encuentre el parámetro **P1249 - User Parameter** en la lista, haga clic dos veces en el campo **Value**, digite **15** y presione **Enter**, como es presentado en la Figura 4.8.



¡NOTA!

Las variables serán actualizadas en ciclos, aguarde la lectura de los parámetros, eso puede llevar algunos minutos.

The screenshot shows the 'Read Objects' window in the SCA06_SoftMotion software. The window has a sidebar on the left with navigation options like 'General', 'Expert Process Data', 'Process Data', 'Startup Parameters', 'Online', 'CoE Online', 'Log', 'EtherCAT I/O Mapping', 'EtherCAT IEC Objects', 'Status', 'Information', and another 'Log', 'EtherCAT I/O Mapping', 'Status', 'Information'. The main area contains a table with columns: Index:Subindex, Name, Flags, Type, and Value. The table lists various parameters such as P1246, P1247, P1248, P1249, Controlword, Statusword, Modes of operation, Position actual internal value, Position actual value, Velocity sensor actual value, Velocity demand value, Velocity actual value, Target torque, Torque actual value, Target position, Profile velocity, Profile acceleration, Profile deceleration, Motion profile type, Torque slope, Torque profile type, Velocity offset, Interpolation time period, Target velocity, and Supported drive modes. The value for P1249 is highlighted as 15.

Index:Subindex	Name	Flags	Type	Value
16#24DE:16#00	P1246 - User Parameter	RW	INT	0
16#24DF:16#00	P1247 - User Parameter	RW	INT	0
16#24E0:16#00	P1248 - User Parameter	RW	INT	0
16#24E1:16#00	P1249 - User Parameter	RW	INT	15
16#6040:16#00	Controlword	RW	UINT	0
16#6041:16#00	Statusword	RO	UINT	592
16#6060:16#00	Modes of operation	RW	SINT	8
16#6061:16#00	Modes of operation display	RO	SINT	8
16#6063:16#00	Position actual internal value	RO	DINT	38691
16#6064:16#00	Position actual value	RO	DINT	38691
16#6069:16#00	Velocity sensor actual value	RO	DINT	38691
16#606B:16#00	Velocity demand value	RO	DINT	0
16#606C:16#00	Velocity actual value	RO	DINT	0
16#6071:16#00	Target torque	RW	INT	0
16#6077:16#00	Torque actual value	RO	INT	-50
16#607A:16#00	Target position	RW	DINT	38691
16#6081:16#00	Profile velocity	RW	UDINT	0
16#6083:16#00	Profile acceleration	RW	UDINT	0
16#6084:16#00	Profile deceleration	RW	UDINT	0
16#6086:16#00	Motion profile type	RW	INT	0
16#6087:16#00	Torque slope	RW	UDINT	0
16#6088:16#00	Torque profile type	RW	INT	0
16#6081:16#00	Velocity offset	RW	DINT	0
16#60C2:16#00	Interpolation time period			---
16#60FF:16#00	Target velocity	RW	DINT	0
16#6502:16#00	Supported drive modes	RO	UDINT	0

Figura 4.8: Editar parámetros Online

Con eso, el valor será modificado.

- Verifique la escritura de este valor directamente por la IHM del **SCA06**, en el parámetro **P1249**.

4.3 EDITAR PDOS EN LA RED ETHERCAT

Es posible editar los **PDOS**, definidos de forma estándar, del **SCA06** en la comunicación EtherCAT.

- Utilice las configuraciones presentadas en la sección 2.4.
- Abra las configuraciones del **SCA06_Motion**, en la pestaña **General**, habilite la opción **Expert settings**, luego de eso quedarán disponibles diversas configuraciones avanzadas, como es presentado en la Figura 4.9.

INFORMACIONES ADICIONALES DE LA RED ETHERCAT

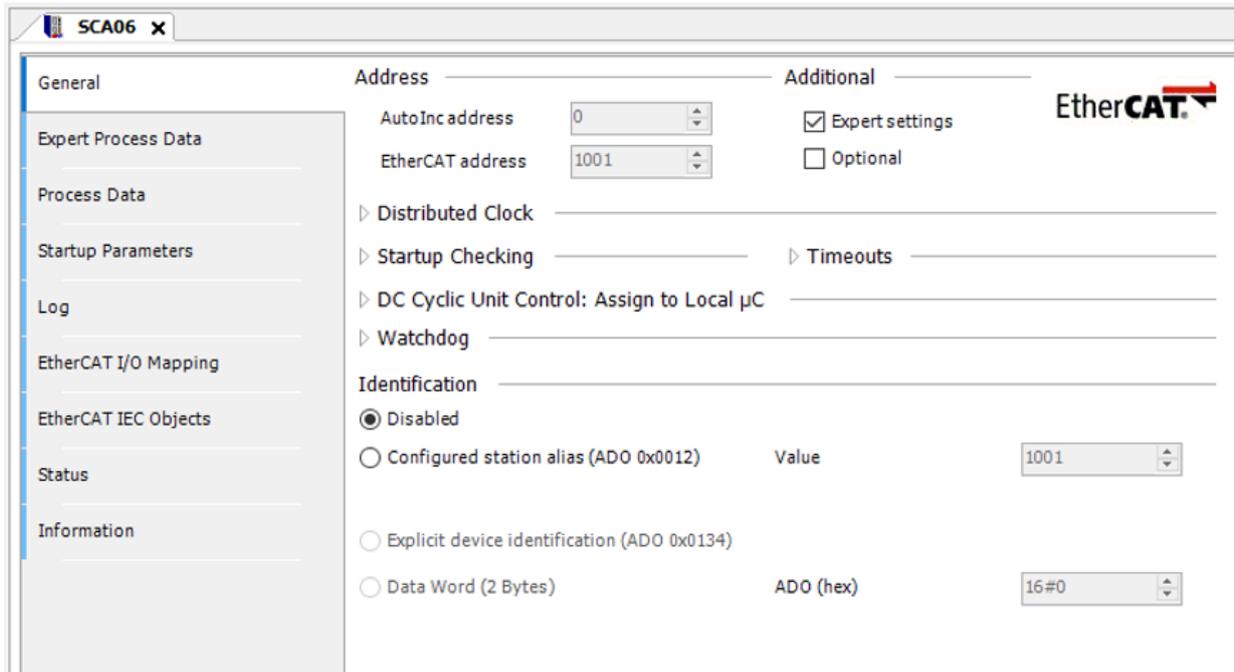


Figura 4.9: Habilitar configuraciones avanzadas SCA06_SoftMotion.

- Acceda a la pestaña **Expert Process Data**, en esta pestaña será posible modificar los **PDOs** de la comunicación.

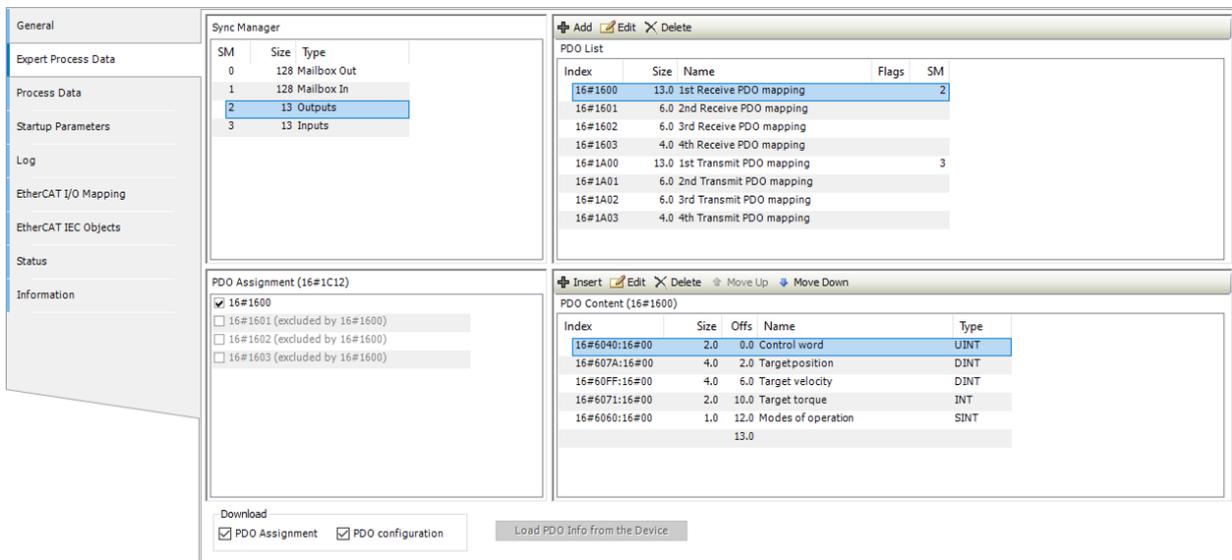


Figura 4.10: Editar PDOs de la red EterCAT.

- Seleccione el **PDO** que usted desea modificar en el campo **PDO List** y enseguida editelo en el campo **PDO Content**.
- Para aplicar la nueva configuración de **PDOs** asegúrese de que en el campo **Download** las opciones **PDO Assigment** y **PDO configuration** estén seleccionadas.

Utilizando este procedimiento, al hacer el **Download** del programa en el **PLC500MC** e iniciar la comunicación EtherCAT con el servoconvertidor SCA06, la lista será automáticamente modificada con la nueva configuración de PDOs.

4.4 CONFIGURAR REDUNDANCIA ETHERCAT

Es posible configurar una red EtherCAT con redundancia utilizando el **PLC500MC**.



¡NOTA!

Los puertos **ETH1** y **ETH2** son puertos independientes, de esta forma, no es posible realizar una comunicación EtherCAT en anillo, sin embargo, es posible realizar una comunicación EtherCAT con redundancia.

- Utilice las configuraciones presentadas en la sección 2.4.
- Abra las configuraciones del dispositivo **EtherCAT Master SoftMotion**.
- Marque la opción **Redundancy**.
- En el campo **Redundancy EtherCAT NIC Settings**, marque la opción **Select network by name**.
- En el campo **Network name**, digite **ETH1**.

La Figura 4.11 presenta las configuraciones anteriores ya realizadas.

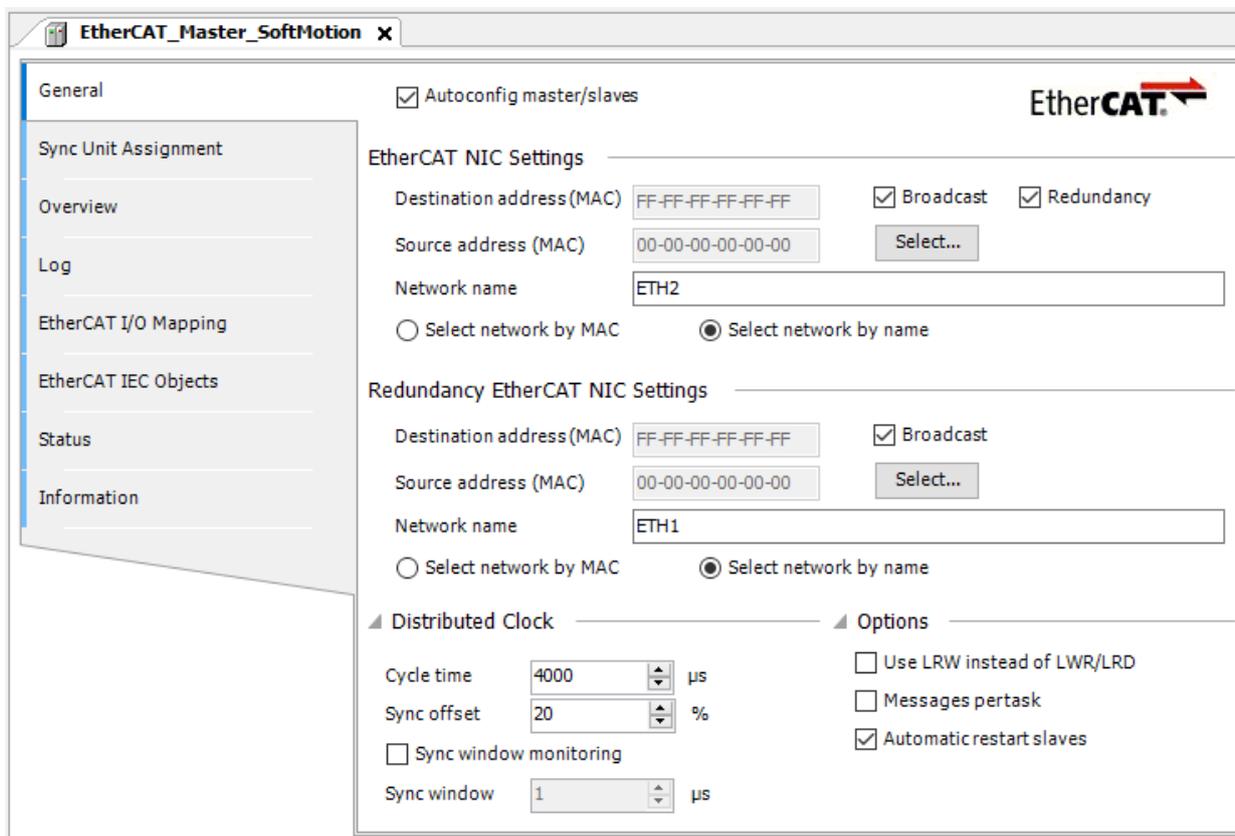


Figura 4.11: Configurar redundancia EtherCAT.

Con eso, la redundancia de la red ya estará configurada y pronta para ser utilizada.

4.5 ARCHIVO XML

Cada dispositivo en una red EtherCAT tiene un archivo de configuración XML que contiene informaciones sobre el funcionamiento del dispositivo en la red EtherCAT, así como la descripción de todos los objetos existentes para comunicación. En general, este archivo es utilizado por un maestro o software de configuración para la programación de los dispositivos presentes en la red.



¡ATENCIÓN!

Es posible agregar dispositivos esclavos EtherCAT al software Codesys utilizando archivos del tipo XML. No obstante, para el control de movimiento es recomendado que sean utilizados los dispositivos ya instalados y específicos para este fin. Usted podrá agregar un eje genérico siguiendo la CiA402, sin embargo, algunas funcionalidades SoftMotion podrán no estar disponibles.

5 INFORMACIONES ADICIONALES SOFTMOTION

En este capítulo serán presentadas algunas informaciones adicionales y configuraciones avanzadas utilizadas para el control de movimiento.

5.1 PRIORIDAD DE TAREAS

El control de movimiento necesita una alta prioridad para su correcto funcionamiento. de esta manera, es imprescindible una correcta configuración de la prioridad de las tareas.

Se debe definir 1 para la tarea responsable por el control de movimiento. Cuando sea agregado un dispositivo maestro EtherCAT, éste creará una tarea (con prioridad 1) automáticamente. La aplicación responsable por el control de movimiento deberá ser ejecutada bajo esta tarea.

Las demás aplicaciones, además del control de movimiento, o que poseen un alto consumo computacional, deben ser ejecutadas en una tarea diferente y con una prioridad menor. Se recomienda la prioridad 10 o menor (10 - 31) para estas tareas.



¡NOTA!

Cuanto menor sea el número mayor será su prioridad, siendo 0 la tarea más prioritaria y 31 la menos prioritaria.

La Figura 5.1 presenta un ejemplo de configuración de tareas, donde el control de movimiento es ejecutado en el programa **MyMotion** y las demás funcionalidades son ejecutados en el programa **PLC_PRG**.

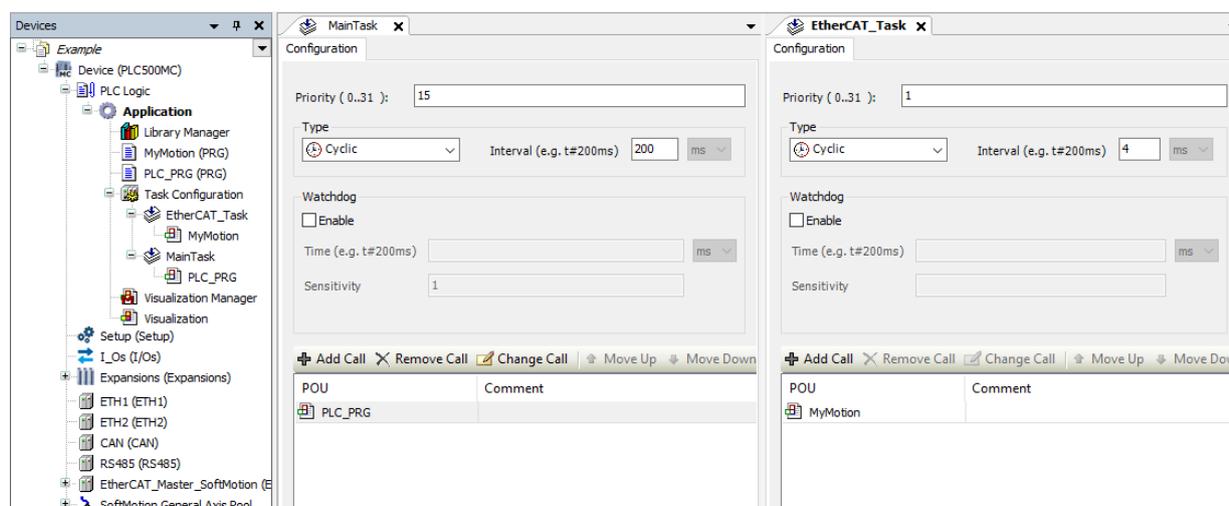


Figura 5.1: Editar prioridad de tareas.

5.2 CONFIGURACIONES DE ESCALA PARA EL SM_DRIVE_ETC_WEG_SCA

En esta subsección será presentada las posibles configuraciones de escala aplicadas al eje **SM_Drive_ETC_WEG_SCA**.

- Utilice como base las configuraciones presentadas en la sección 2.4.
- Abra las configuraciones del **SM_Drive_ETC_WEG_SCA**, en la pestaña **Scaling/Mapping**.

Para las configuraciones de escala es posible utilizar dos tipos motores, escogida a través del campo **Motor Type**. Dependiendo del tipo de motor seleccionado el campo **Scaling**, las configuraciones disponibles serán diferentes.

5.2.1 Motor Type: Rotary

Rotary: Generalmente utilizada para configuraciones de ejes rotativos ya que tiene una configuración más completa, pudiendo agregar relación de engranajes o poleas. La Figura 5.2 presenta un ejemplo de configuración utilizando el **Motor Type: Rotary**.

Figura 5.2: Ejemplo de configuración utilizando Motor Type: Rotary.

Cada valor del campo **Scaling** puede ser alterado de acuerdo con la mecánica involucrada en la aplicación.

Elementos de operación	Descripción
increments <=> motor turns	Número de incrementos que corresponden a un determinado número de vueltas del motor.
motor turns <=> gear output turns	Número de vueltas del motor que corresponden a un determinado número de vueltas en la salida de la engranaje.
gear output turns <=> units in application	Número de vueltas en la salida de la engranaje que corresponden a unidades de aplicación.

Tabla 5.1: Elementos Scaling.

Para esta configuración cada unidad de aplicación equivaldrá a 1/6 de vuelta del servomotor.

5.2.2 Motor Type: Linear

Linear: generalmente utilizada para configuraciones de ejes lineares ya que tiene una configuración más simplificada y directa. La Figura 5.3 presenta un ejemplo de configuración utilizando el **Motor Type: Linear**.

Figura 5.3: Ejemplo de configuración utilizando Motor Type: Linear.

Elementos de operación	Descripción
increments <=> units in application	Número de incrementos que corresponden a unidades de aplicación

Tabla 5.2: Elementos Scaling.

Para esta configuración cada unidad de aplicación equivaldrá a 1 de vuelta del servomotor.



¡NOTA!

Al seleccionar la opción **Invert direction** el sentido de giro será invertido. El servoconvertidor recibirá los valores de referencia con señales opuestas.

En el sitio de Codesys pueden ser encontradas más informaciones sobre las configuraciones, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Reference > User interfaz > Objects > SoftMotion Drives).

5.3 AGREGAR EJE VIRTUAL

Las Virtual Drive son unidades simuladas en software. Con eso, usted puede probar sus programas sin un hardware conectado o implementar funcionalidades extendidas utilizando ejes virtuales.

Para agregar un eje virtual en una aplicación, siga los pasos presentados a continuación.

- Haga clic con el botón derecho en **SoftMotionGeneral axis pool** en el árbol de dispositivos, seleccione la opción **Add device**.
- Seleccione el dispositivo **SoftMotionDrives > virtual drives > SM_Drive_Virtual** en la caja de diálogo **Add Device**.
- Haga clic en **Add Device**.

La Figura 5.4 presenta los pasos anteriores directamente por el Codesys.

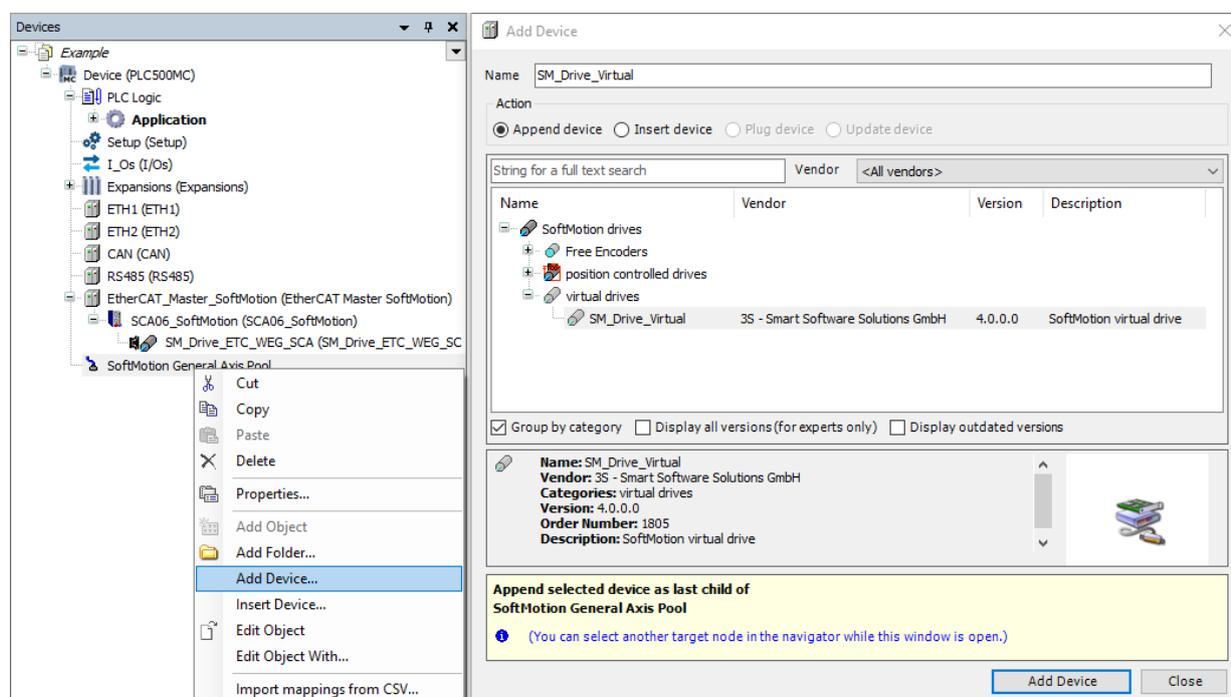


Figura 5.4: Agregar eje virtual.

Con eso, será agregado un eje virtual debajo del objeto **SoftMotionGeneral axis pool**. La Figura 5.5 presenta el árbol de dispositivos con un eje virtual agregado.



Figura 5.5: Árbol de dispositivos con eje virtual agregado.

- Abra las configuraciones del **SM_Drive_Virtual**.
- En la pestaña **General**, pueden ser configuradas las configuraciones de tipo de eje, límites, rampa de aceleración y dinámica límite.
- Configure la pestaña **General**, de acuerdo con la Figura 5.6.

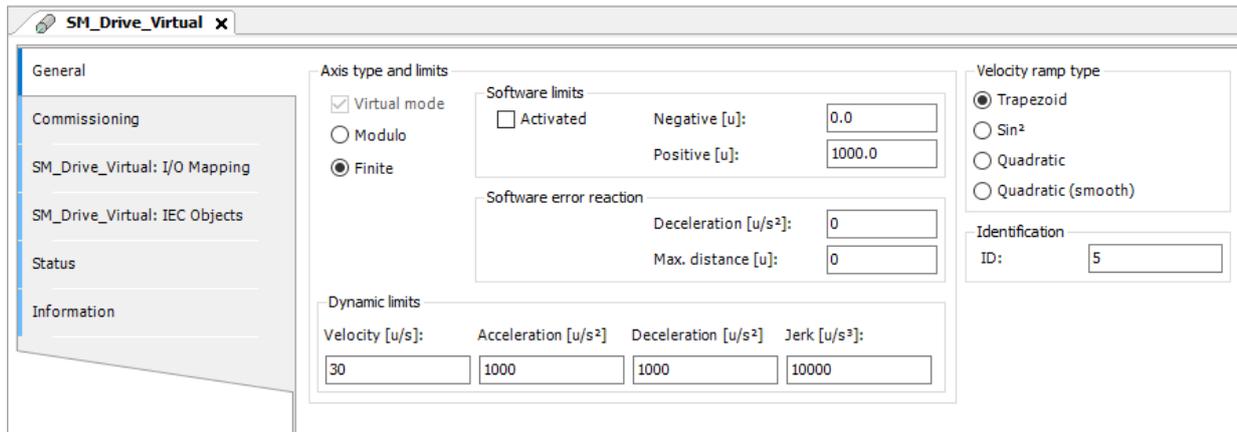


Figura 5.6: Ejemplo configuraciones de eje virtual.

Luego de estas configuraciones, el eje virtual podrá ser usado en sus aplicaciones.

Más informaciones sobre ejes virtuales pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Reference > User interfaz > Objects > SoftMotion Drives > Tab 'Logical Axes').

5.4 AGREGAR EJE ENCODER

Es posible utilizar las dos entradas del tipo encoder del **PLC500MC** como **Drives SoftMotion**. Para eso, configure la entrada **DI1** del **PLC500MC** como encoder (**I_Os > DI1 / Encoder1 > Pin type > Pulse/Direction** o **Quadrature**).

La Figura 5.7 presenta los pasos anteriores directamente por el Codesys.

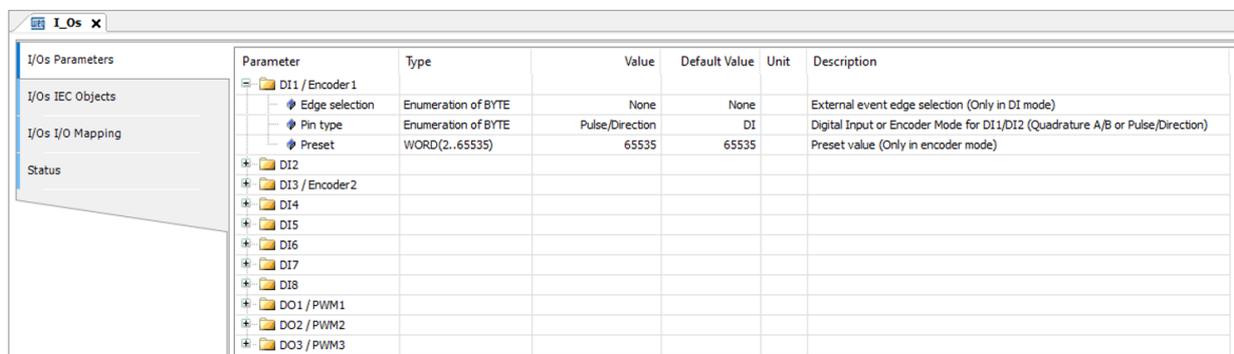


Figura 5.7: Configurar DI como encoder.

De esta forma las entradas **DI1** y **DI2** del **PLC500MC** dejan de ser entradas digitales y pasan a ser entradas para encoder.

- Utilice como base las configuraciones presentadas en la sección 3.
- Haga clic con el botón derecho en **SoftMotion General Axis Pool** en el árbol de dispositivos.
- Haga clic en **Add Device...**
- En la pestaña **Add Device**, en el campo **Action**, seleccione la opción **Append device**.
- Seleccione el dispositivo **SoftMotion drives > Free Encoder > SMC_FreeEncoder** en la caja de diálogo.
- Haga clic en **Add Device**.

La Figura 5.8 presenta los pasos anteriores directamente por el Codesys.

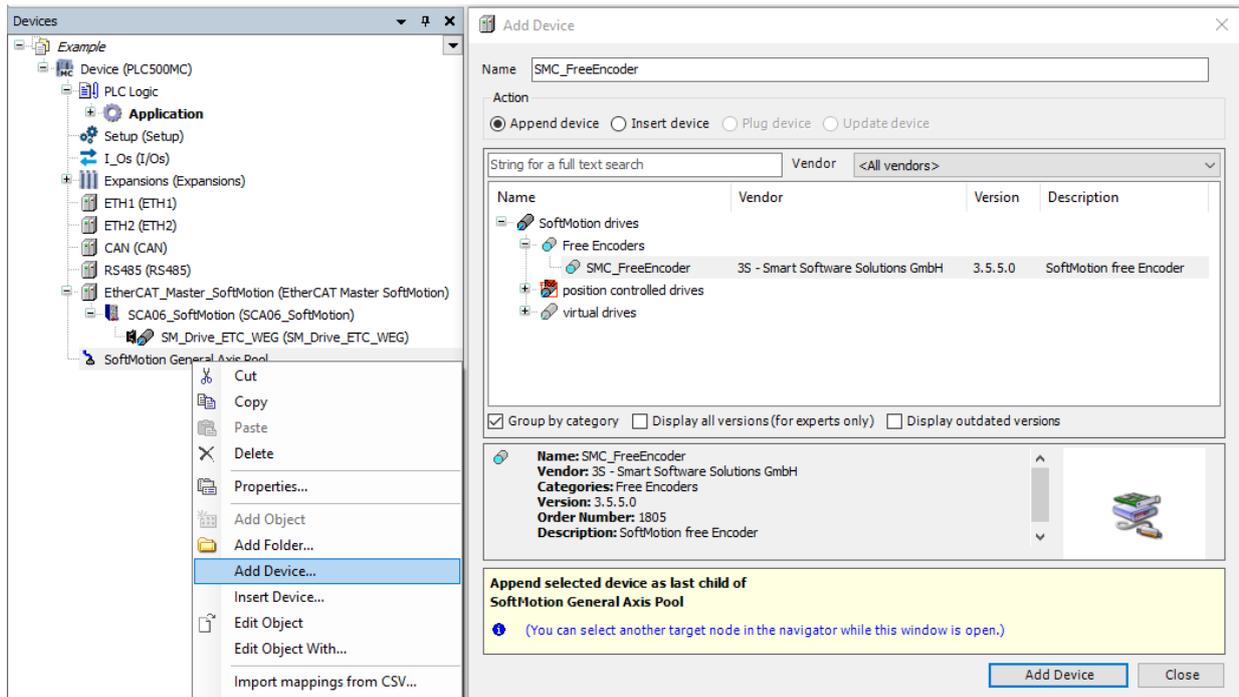


Figura 5.8: Agregando eje encoder.

Con eso, será agregado al árbol de dispositivos en eje del tipo **SMC_FreeEncoder**, conforme a Figura 5.9.

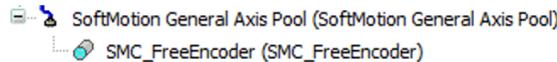


Figura 5.9: Drive Encoder agregado al árbol de dispositivos.

- Abra las configuraciones del **SMC_FreeEncoder**, en la pestaña **Scaling**, haga la configuración adecuada para el tipo de encoder utilizado en su aplicación.

La Figura 5.10 presenta un ejemplo de configuración donde mil pulsos en el encoder corresponderán a una unidad de aplicación.

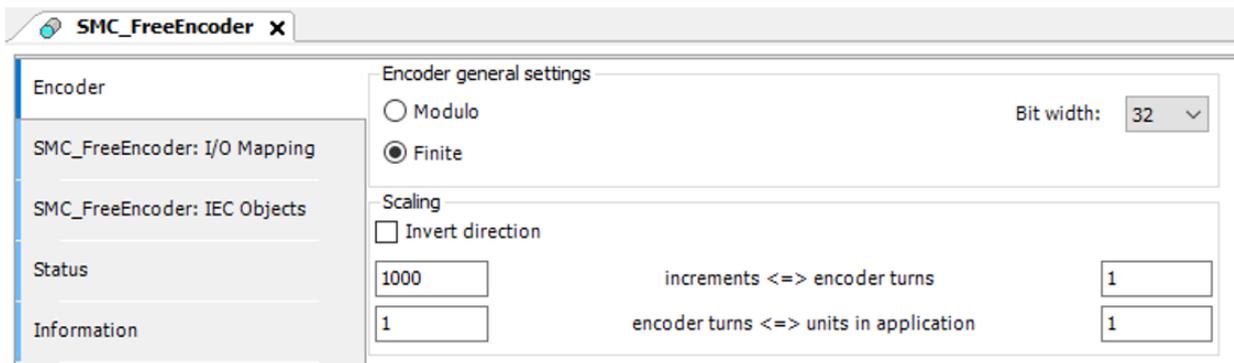


Figura 5.10: Drive Encoder agregado al árbol de dispositivos.

Para que el valor actual del Drive adicionado sea actualizado con el valor de la entrada de encoder del PLC500MC es necesario atribuir su valor para variable **<FREE_ENCODER_AXIS>.diEncoderPosition**, eso debe ocurrir en la tarea responsable por el movimiento (**EtherCAT_Task**). Es necesaria también la conversión del tipo de la variable de **LINT** a **DINT**, utilice la función **LINT_TO_DINT()** para eso.

El campo de abajo presenta un ejemplo del comando que debe ser utilizado para atribuir el valor de **contener_Encoder1** para la variable del drive **SMC_FreeEncoder**.

```
SMC_FreeEncoder.diEncoderPosition := LINT_TO_DINT(counter_Encoder1);
```



¡NOTA!

También es posible utilizar los bloques de función disponibles en la biblioteca **IoDrvGPIO (WEG)** para actualizar los valores de la posición del encoder.

- Abra el POU **MyMotion**, agregue el comando para atribuir el valor del encoder al drive **SMC_FreeEncoder**, como presentado na Figura 5.11.

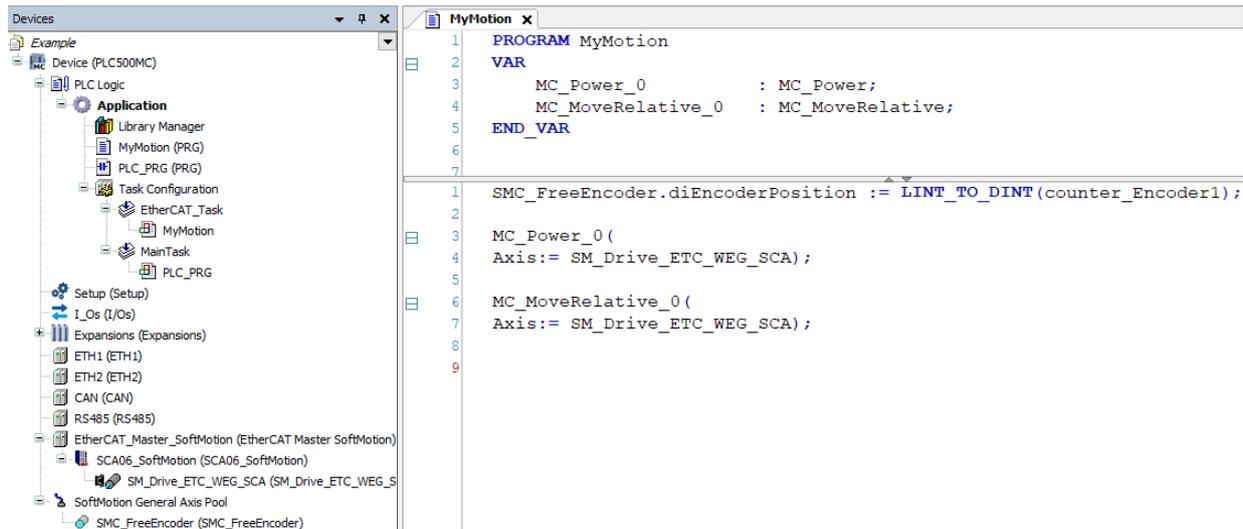


Figura 5.11: Agregando el comando al POU asociado al movimiento.

```

Aplicación MyMotion:
PROGRAM MyMotion
VAR
  MC_Power_0      : MC_Power;
  MC_MoveRelative_0 : MC_MoveRelative;
END_VAR

SMC_FreeEncoder.diEncoderPosition := LINT_TO_DINT(counter_Encoder1);

MC_Power_0(
  Axis:= SM_Drive_ETC_WEG_SCA);

MC_MoveRelative_0(
  Axis:= SM_Drive_ETC_WEG_SCA);
    
```

- Conecte un encoder a las entradas DI1 y DI2.
- Haga el download del programa en el PLC500MC y monitoree en modo **Online**.
- Abra las configuraciones del **SMC_FreeEncoder** en la pestaña **Encoder**, como es presentado en la Figura 5.12.

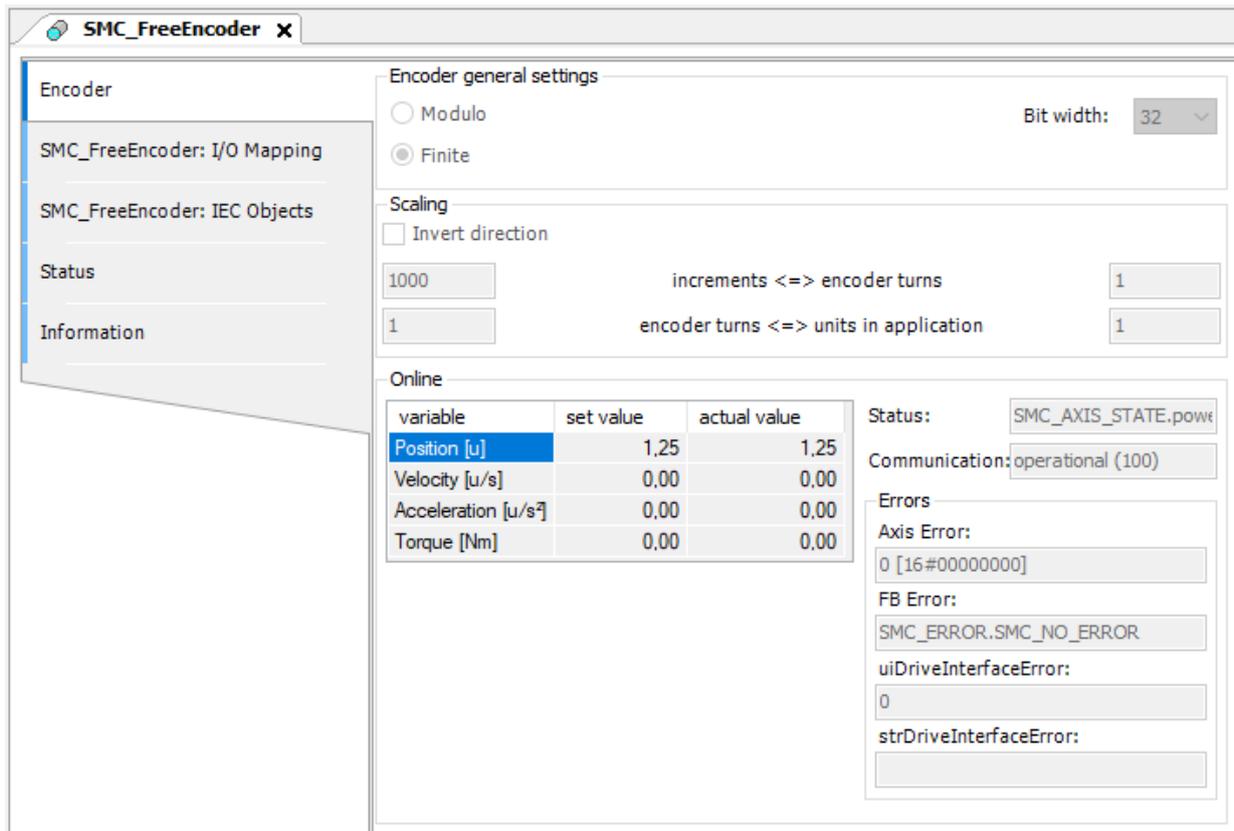


Figura 5.12: Monitoreando encoder.

- Mueva el eje encoder y observe el valor de la posición alterando en **Position [u] - actual value**.

Más informaciones sobre ejes de encoder pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Reference > User Interface > Objects > SoftMotion Drives > Tab 'Encoder').

5.5 SINCRONIZACIÓN LEVA CAM

Una leva CAM describe la dependencia funcional de movimiento de una unidad (esclavo) con relación a otra unidad (maestro). La relación es descrita por una función continua (o curva) que mapea un rango definida de valores del maestro para valores del esclavo.

5.5.1 Crear aplicación leva CAM

En esta subsección serán presentadas las configuraciones necesarias y los bloques de función utilizados para ejecutar un movimiento de leva CAM utilizando ejes virtuales.

- Cree un proyecto nuevo en **File > New Project**. Seleccione **Standard Project**, defina un directorio y el nombre de la aplicación (Example_Cam). seleccione el dispositivo **PLC500MC** y el lenguaje de programación **Continuos Funcion Chart (CFC)**.
- En el árbol de dispositivos, haga clic con el botón derecho en el objeto **Application > Add Object > Cam table...**
- En la caja de diálogo abierta, defina el nombre como es presentado en la Figura 5.13.
- Haga clic en **Add**.

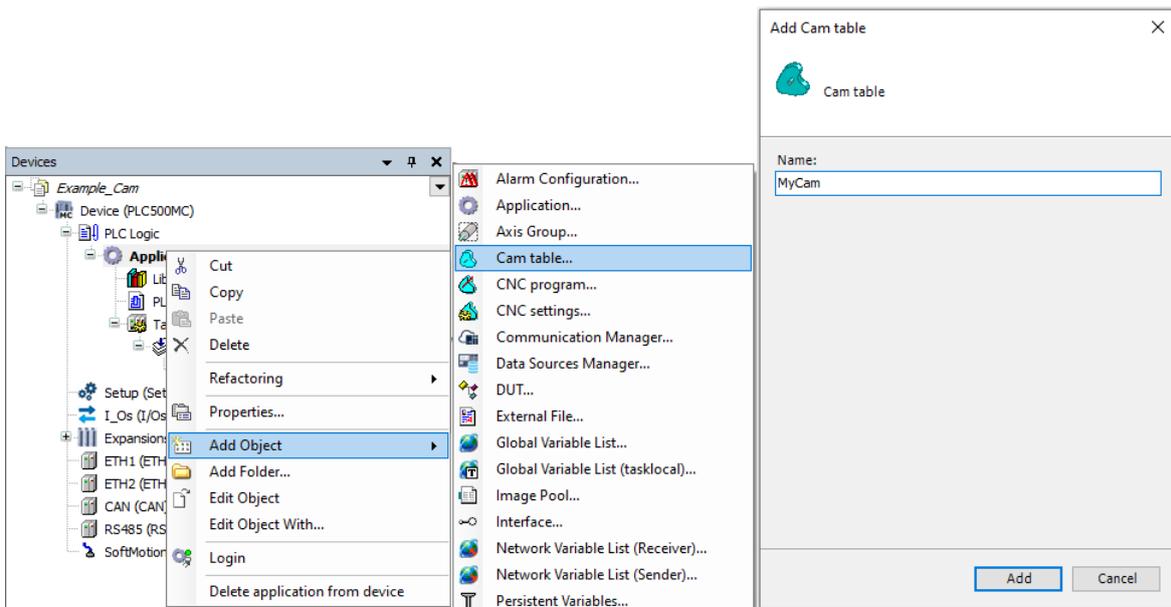


Figura 5.13: Crear tabla leva CAM.

- Abra el objeto **MyCam** creado anteriormente.

El software Codesys tiene un editor gráfico leva CAM integrado que permite la creación y la edición rápida de las tablas levas CAM.

Las tablas de levas CAM son definidas en este objeto. Usted puede alternar entre el editor gráfico (pestaña **cam**) y el editor de tabla alternativo (pestaña **cam table**) en cualquier momento.

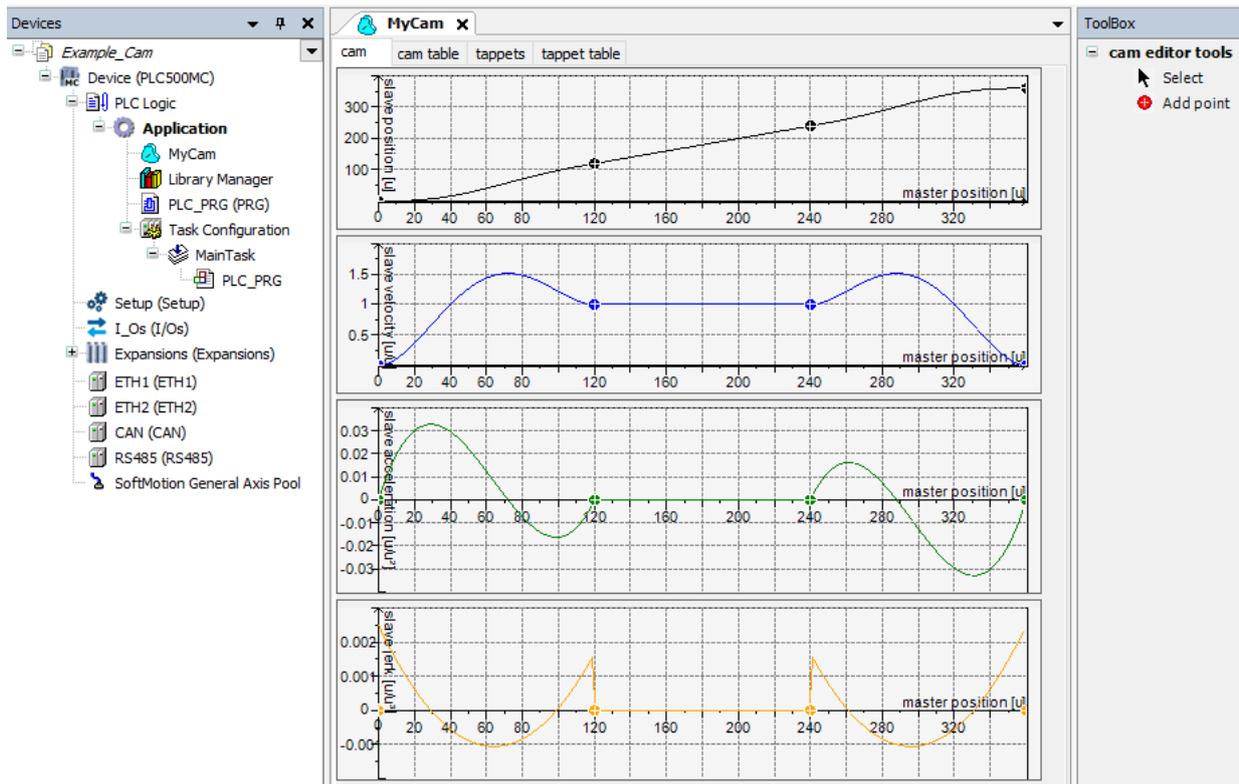


Figura 5.14: Editor leva CAM.

5.5.2 Importar tabla leva CAM

Además de crear una tabla leva CAM, a través del editor, también es posible importar y exportar estas tablas.

- Para importar o exportar una tabla leva CAM, abra el objeto **MyCam**.

Con el objeto abierto, es habilitada una nueva opción llamada **Cam** en el menú superior del software Codesys, en esta pestaña se localizan las opciones para importar y exportar tablas leva CAM.

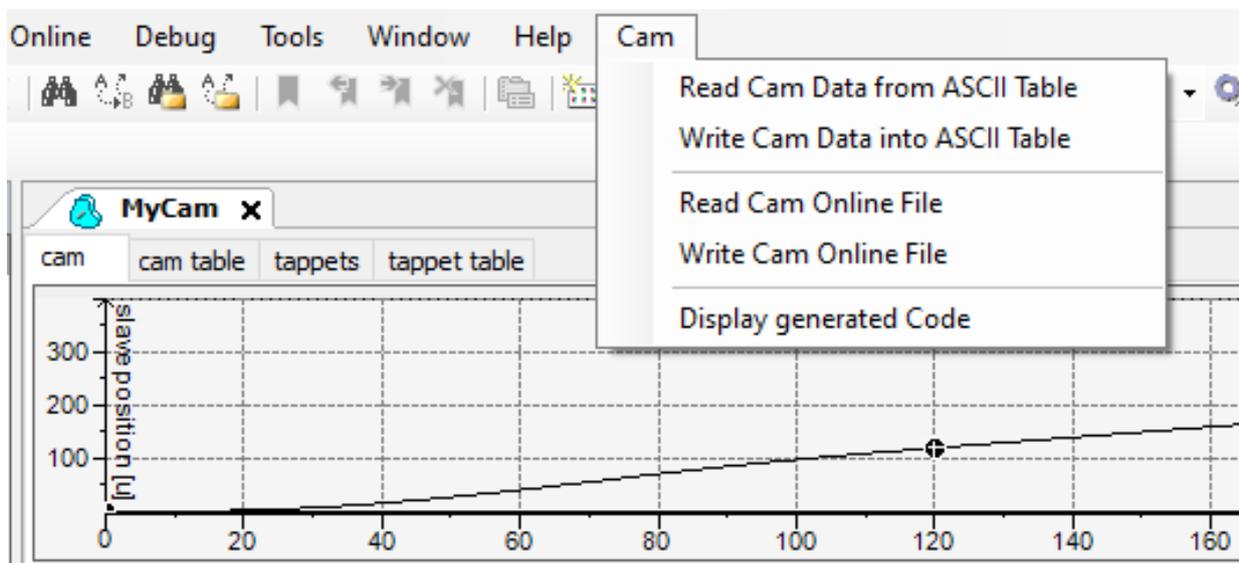


Figura 5.15: Importar/exportar tablas leva CAM.

Más informaciones sobre tablas leva CAM pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Reference > User interfaz > Objects > Object 'Cam Table').

5.5.3 Ejecutar tabla leva CAM

Para ejecutar una tabla leva CAM es necesario configurar los ejes que harán parte del movimiento.

- Agregue dos ejes virtuales en esa aplicación (**Axis_A** y **Axis_B**), como es presentado en la subsección 5.3.
- Configure la pestaña **General** de ambos ejes creados conforme la Figura 5.16.

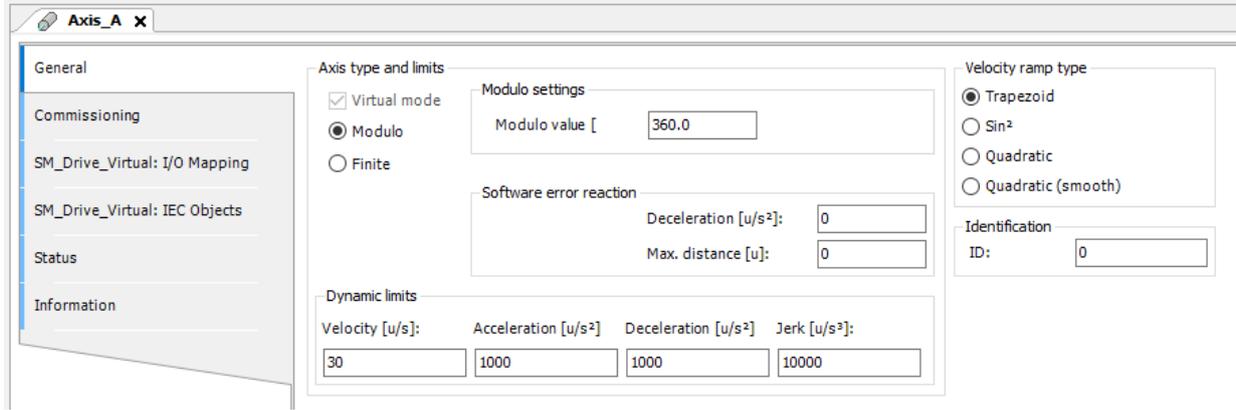


Figura 5.16: Configuraciones tarea leva CAM.

- Modifique la prioridad de la tarea **MainTask** a 1 y defínala con intervalo cíclico de 4ms.

La Figura 5.17 presenta las configuraciones de la tarea y los objetos ya agregados.

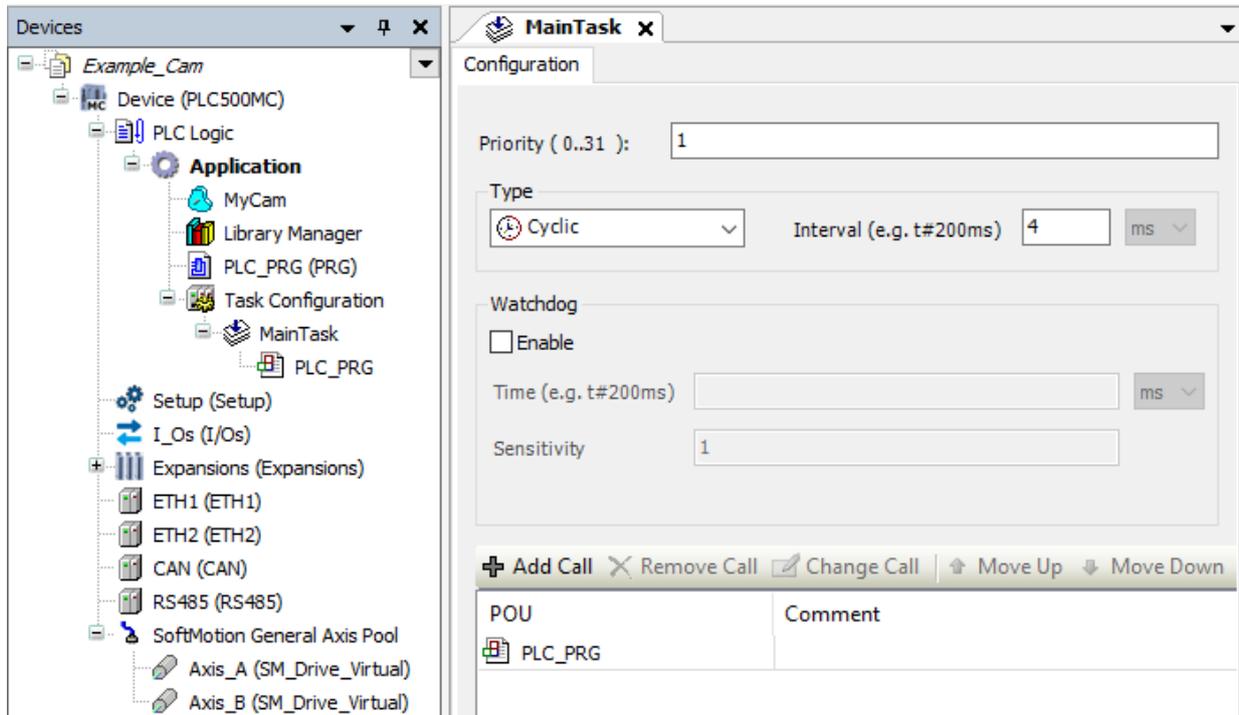


Figura 5.17: Configuraciones tarea leva CAM.

El programa estándar para ejecutar una tabla leva CAM es presentado en la Figura 5.18.

- Abra las configuraciones del programa **PLC_PRG(PRG)**.
- Declare las instancias de los bloques de función y haga las conexiones de los bloques como es presentado en la Figura 5.18

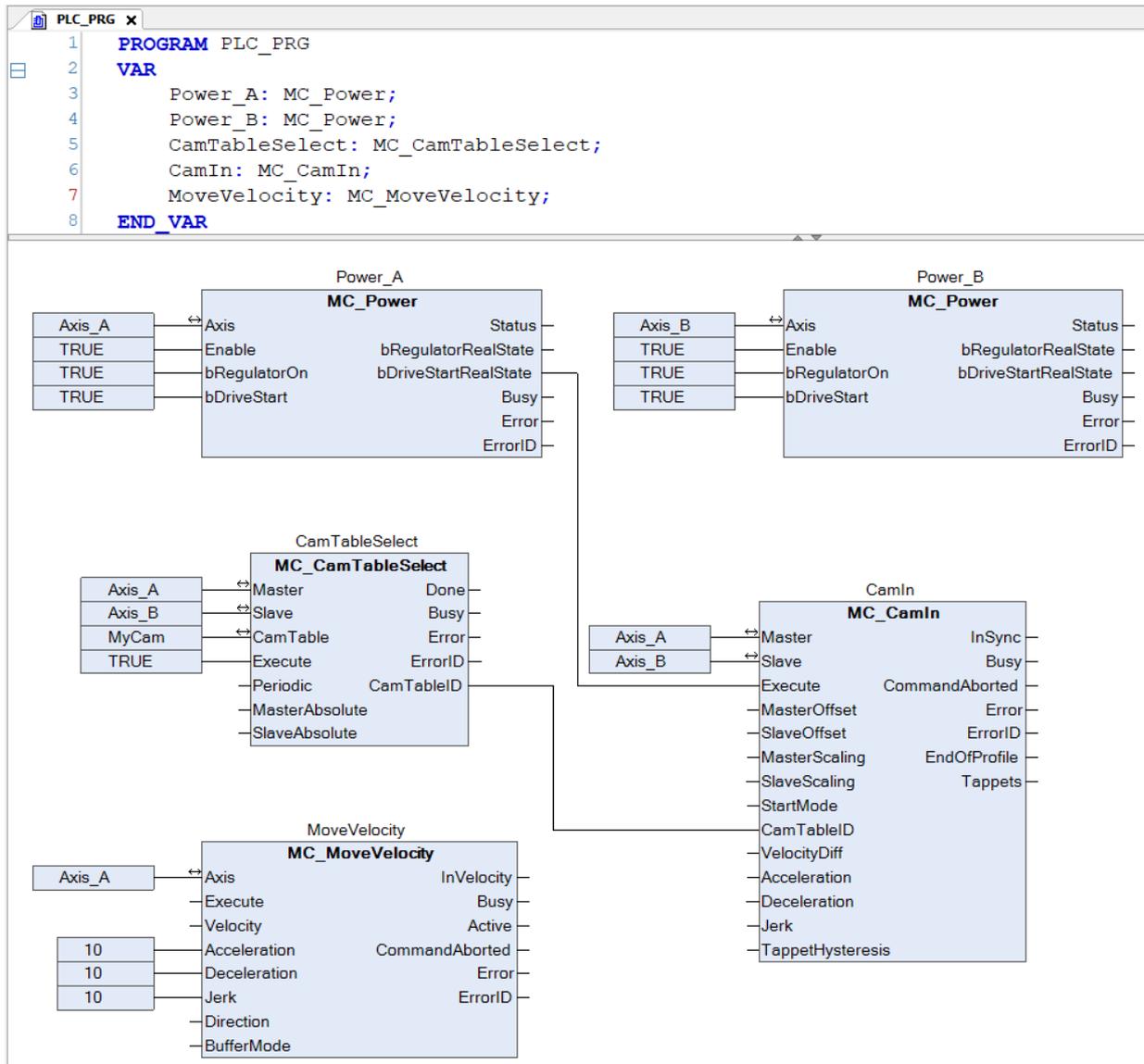


Figura 5.18: Programa para ejecutar tablas leva CAM.



¡NOTA!

El Apéndice A presenta este mismo programa, utilizando el lenguaje ST.

A seguir, serán presentadas algunas informaciones referente a cada bloque del programa y sus conexiones.

Los bloques de función del tipo **MC_Power** son responsables por habilitar los ejes.

El bloque de función **MC_CamTableSelect** selecciona la tabla leva CAM a ser ejecutada. La entrada **CamTable** debe referenciar la tabla leva CAM del árbol de dispositivos y la salida **CamTableID** debe estar conectada a la entrada **CamTableID** del bloque de función **MC_CamIn**

El bloque de función **MC_CamIn** implementa la tabla de leva CAM seleccionada.

El bloque de función **MC_MoveVelocity** controla la velocidad del eje maestro.

- Cree un objeto del tipo **Vizualization**.
- Agregue y referencie el modelo de visualización del tipo **VISU_NEW_MC_MoveVelocity** al bloque de función **MC_MoveVelocity**.
- Agregue y referencie un modelo de visualización del tipo **RotDrive** para cada eje **Axis_A** y **Axis_B**.

La Figura 5.19 muestra el objeto **Visualization** con los modelos agregados.

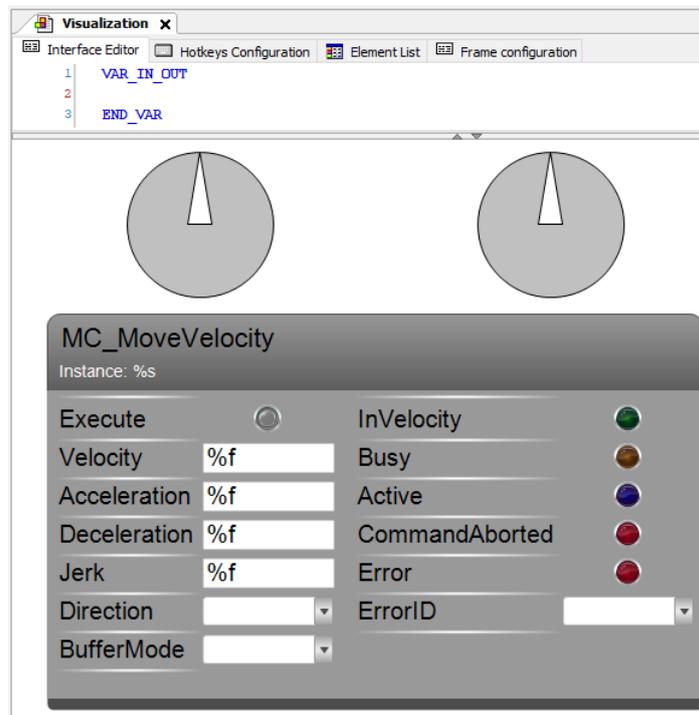


Figura 5.19: Visualización leva CAM.

- Haga el download del programa en el **PLC500MC**.
- En el modo de monitoreo **Online**, abra el objeto **Visualization**.
- En el modelo de visualización del **VISU_NEW_MC_MoveVelocity** seleccione la velocidad de giro para el eje maestro y haga clic en **Execute**.
- El movimiento de los ejes puede ser observado por los modelos de visualización **RotDrive**.

Modifique la tabla leva CAM por el editor y realice algunas pruebas más.

Otros ejemplos de aplicación utilizando tablas leva CAM pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Application Examples).

5.6 INTERPRETAR Y EJECUTAR ARCHIVOS CNC

El PLC500MC tiene la capacidad de interpretación para Código-G (de acuerdo con la DIN 60025) utilizando el editor CNC 3D presente en el software Codesys.

5.6.1 Alcance de los comandos (G-Code) soportados

- Posicionamiento rápido (G0).
- Interpolación lineal (G1), interpolación circular (G2/G3).
- Temporización (G4).
- Interpolación helicoidal (G5, G10).
- Interpolación parabólica (G6), interpolación elíptica (G8, G9).
- Selecciones de plan de interpolación para arcos circulares (G16 - G19).
- Saltos condicionales (G20).
- Grabación/incremento de variable IEC (G36, G37).
- Compensación del radio de la herramienta (G40 - G42).
- Redondeo y suavización de ángulos (G50, G51, G52).
- Desplazamiento del sistema de coordenadas (G53 a G56).
- Supresión de loop (G60, G61).
- Sincronización de tiempo con interpolador (G75).
- Coordenadas absolutas y relativas (G90, G91).
- Configuración de posición (G92).
- Coordenadas absolutas y relativas (G98, G99).
- Funciones M (M), Taqués de camino (H).
- Definición de velocidad y aceleración (F, E).
- Dimensiones soportadas: X, Y, Z (ejes de interpolación primarios).
- A, B, C (ejes de orientación).
- P, Q, U, V, W (ejes adicionales).

5.6.2 Crear aplicación CNC

En esta subsección serán presentadas las configuraciones necesarias y los bloques de función utilizados para ejecutar un camino CNC para una planta del tipo pórtico 2D.

- Cree un proyecto nuevo en **File > New Project**. seleccione **Standard Project**, defina un directorio y el nombre de la aplicación (Example_CNC). seleccione el dispositivo **PLC500MC** y el lenguaje de programación **Continuos Funcion Chart (CFC)**.
- En el árbol de dispositivos, haga clic con el botón derecho en el objeto **Application > Add Object > CNC program...**
- En la caja de diálogo abierta, configúrela como es presentado en la Figura 5.20.
- Haga clic en **Add**.

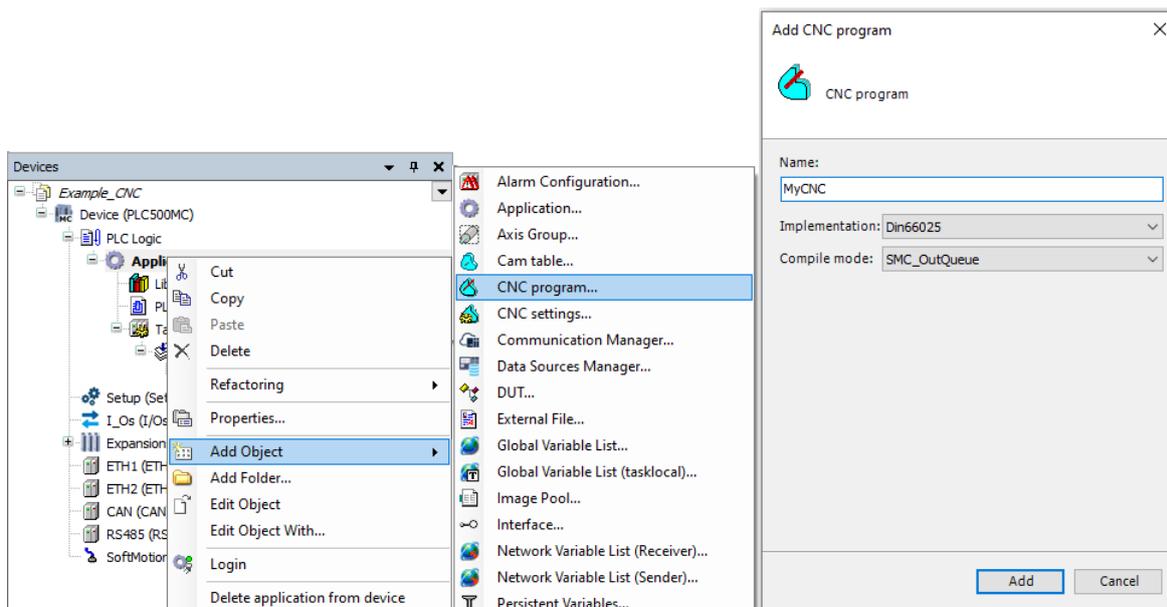


Figura 5.20: Crear programa CNC.

Al agregar el objeto, observe en el árbol de dispositivos que además del programa CNC (MyCNC) es agregado un objeto llamado **CNC Settings**. Las configuraciones de este objeto son válidas para todos los objetos CNC de la aplicación. En las configuraciones del **CNC Settings**, pueden ser especificadas configuraciones para los módulos de preprocesamiento de trayectoria, preinterpolación y editor de tablas CNC.

Las configuraciones de preprocesamiento disponibles son presentadas en la tabla 5.3.

Bloque de función	Descripción
SMC_CheckVelocities	Reduce la velocidad a cero en caso de que existan curvas cerradas.
SMC_AvoidLoop	Desconsidera <i>loop</i> en el código.
SMC_ExtendedVelocityChecks	Verifica la velocidad de los ejes adicionales.
SMC_LimitCircularVelocity	Limita la velocidad en movimientos circulares.
SMC_ObjectSplitter	Divide una curva en varios puntos.
SMC_RotateQueue2D	Rota el camino 2D en el plan.
SMC_RoundPath	Redondea cantos utilizando arcos circulares.
SMC_ScaleQueue3D	Ajusta el factor de escala del camino.
SMC_SmoothAddAxes	Suaviza movimientos de los ejes adicionales.
SMC_SmoothPath	Suaviza las aristas de un determinado camino.
SMC_SmoothMerge	Aproxima un número puntos por un polinomio.
SMC_ToolCorr SMC_ToolRadiusCorr	Corrige el radio de la herramienta.
SMC_TranslateQueue3D	Desplaza el camino en X, Y y Z.
SMC_SmoothBSpline	Suaviza segmentos de elementos G1 consecutivos con un B-Spline de quinto grado.
SMC_RecomputeABCSlopes	Recalcula las inclinaciones de los ejes adicionales A,B,C, para ejecutar un movimiento suave.
SMC_ReduceVelEndAtCorner	Reduce la velocidad final se hay una arista entre dos elementos de camino consecutivos.

Tabla 5.3: Descripción de los bloques de función de preprocesamiento.

Más informaciones sobre las configuraciones de preprocesamiento de trayectoria del objeto **CNC Settings** pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Libraries > SM3_CNC Library Documentation > SM_CNC_POUs > SoftMotion CNC > SoftMotion Function Blocks).

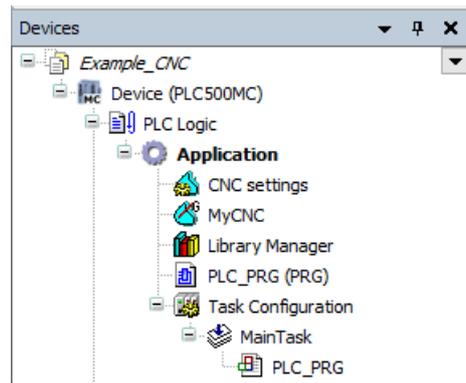


Figura 5.21: Árbol de dispositivos CNC.

- Abra las configuraciones del programa CNC (MyCNC).
- En el editor CNC, escriba los comandos de la Figura 5.22.

Observe que al digitar los comandos, el camino CNC será presentado en el editor gráfico.

Figura 5.22: Programa CNC Básico.

Código G utilizado:

```

N000 G02 X20 Y12 I20 J-10 F1
N010 G01 X20 Y0
N020 G03 X0 Y12 I-20 J-10
N030 G01 X0 Y0
    
```

5.6.3 Importar archivos CNC

Además de crear un camino CNC, a través del editor, también es posible importar archivos del tipo DXF o ASCII (.cnc, .gcode, .txt).

- Para importar un archivo, abra el objeto **CNC** (MyCNC) en el árbol de dispositivos.

Con el objeto abierto, será habilitada una nueva opción llamada **CNC** en el menú superior del software Codesys, en esta pestaña están localizadas las opciones para importar archivos.

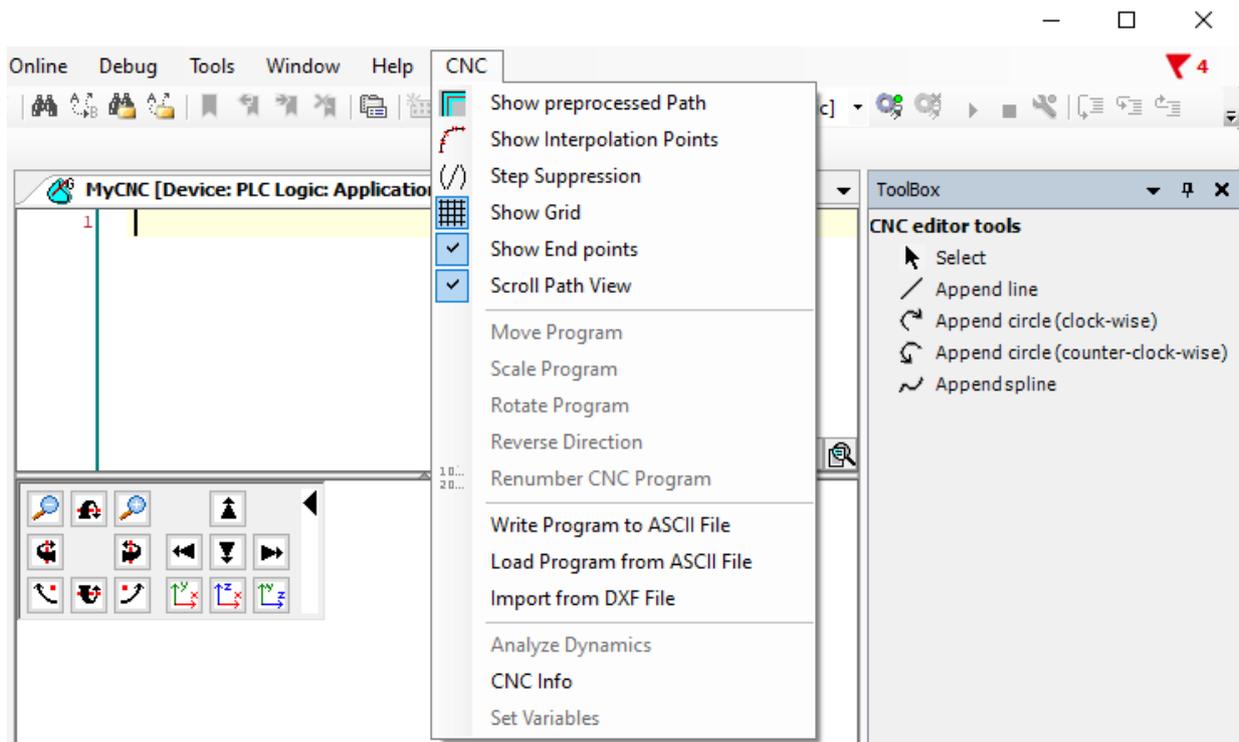


Figura 5.23: Importar/exportar caminos CNC.

- Haga clic en **Import from DXF File** o **Load Program from ASCII File** y seleccione el archivo.

Con eso, el archivo será importado y podrá ser visualizado en el editor gráfico, como en la Figura 5.24.

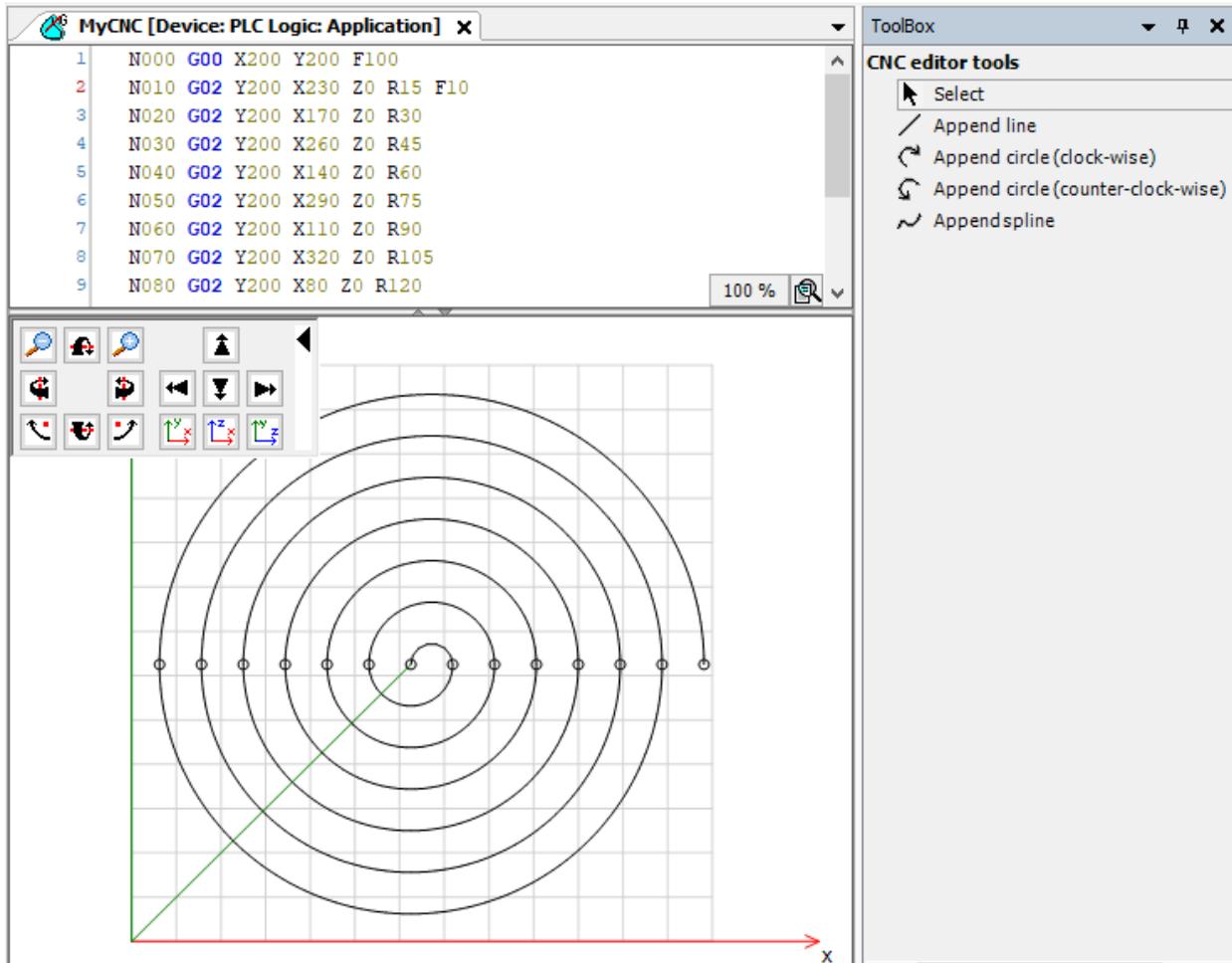


Figura 5.24: Camino CNC importado.



¡ATENCIÓN!

Las unidades utilizadas en el camino CNC son unidades de aplicación, realice una correcta configuración de las escalas para los ejes.

Más informaciones sobre archivos CNC pueden ser encontradas directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Reference > User interfaz > Commands > CNCCommand).

5.6.4 Ejecutar camino CNC

Para ejecutar un camino CNC es necesario configurar los ejes que harán parte del movimiento.

- Agregue dos ejes virtuales en esa aplicación (**Axis_A** y **Axis_B**), como es presentado en la subsección 5.3.
- Modifique la prioridad de la tarea **MainTask** a 1 y defínala con intervalo cíclico de 4ms.

La Figura 5.25 presenta las configuraciones de la tarea y los objetos ya agregados.

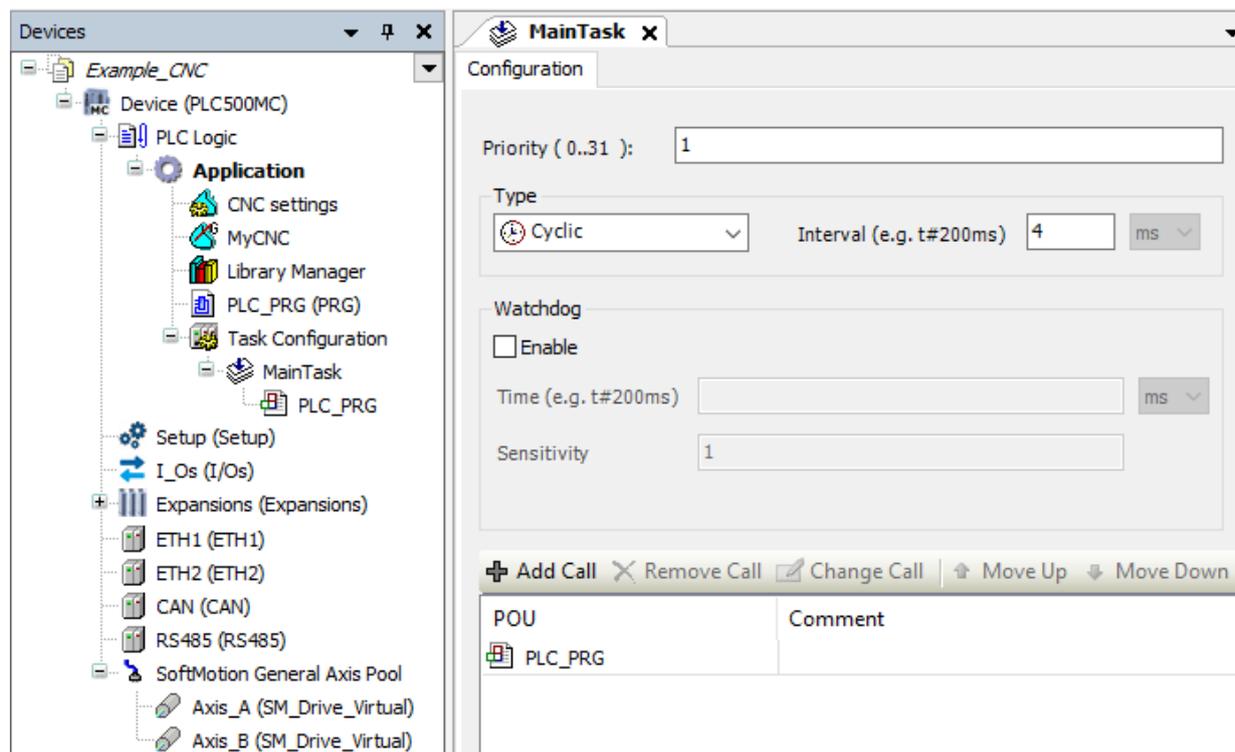


Figura 5.25: Configuraciones tarea CNC.

El programa estándar para ejecutar un camino CNC controlando un sistema del tipo pórtico 2D es presentado en la Figura 5.26.

- En el árbol de dispositivos, abra el programa **PLC_PRG(PRG)**.
- Declare las instancias de los bloques de función y haga las conexiones de los bloques como es presentado en la Figura 5.26

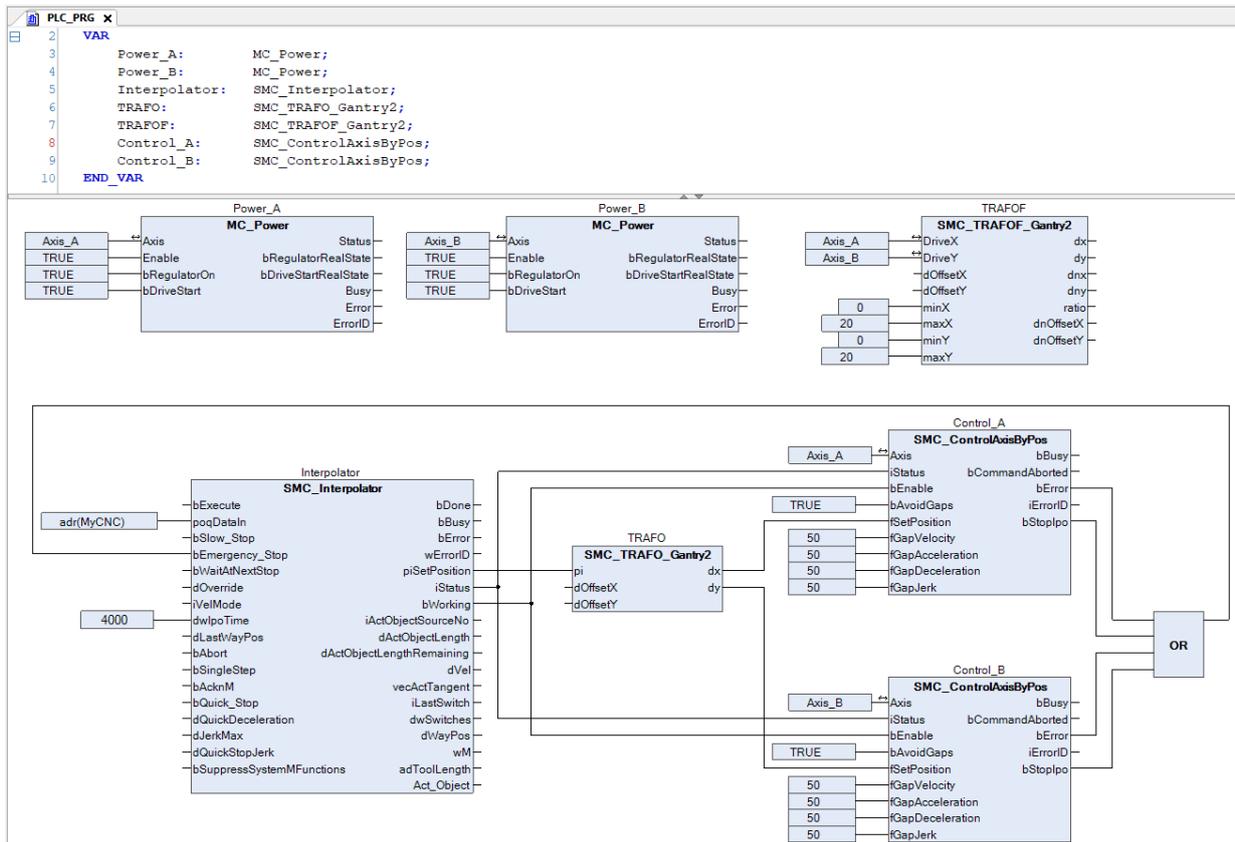


Figura 5.26: Programa para ejecutar caminos CNC.



¡NOTA!

El Apéndice B presenta este mismo programa utilizando el lenguaje ST.

A seguir, serán presentadas algunas informaciones referente a cada bloque del programa y sus conexiones.

Los bloques de función del tipo **MC_Power** son responsables por habilitar los ejes.

El bloque de función **SMC_Interpolator** convierte un camino definido por objetos GEOINFO en puntos de camino discretos. El bloque de función recibe la dirección del programa CNC en la entrada **poqDataIn** y el tiempo de ciclo de la tarea IEC en que éste será ejecutado en la entrada **dwlpoTime**.

El bloque de función del tipo **SMC_TRAFOF_Gantry2** corresponde a la transformación directa del sistema **Gantry2** y es necesario solamente para visualización.

El bloque de función del tipo **SMC_TRAFO_Gantry2** corresponde a la transformación inversa del sistema **Gantry2** y es responsable por generar la referencia para cada eje en su salida.

El bloque de función del tipo **SMC_ControlAxisByPosition** controla la posición del eje conectado a la entrada **Axis**. Como la aplicación no garantiza que las salidas del interpolador sean constantes (por ejemplo, el camino termina en un punto diferente de donde empezó), es necesario activar la prevención de lagunas (bAvoidGaps, fGapVelocity, fGapAcceleration, fGapDeceleration).

- Cree un objeto del tipo **Vizualization**.
- Agregue y referencie los modelos de visualización del tipo **VISU_NEW_SMC_Interpolator** y **SMC_VISU_Gantry2** a los bloques de función **SMC_Interpolator** y **SMC_TRAFOF_Gantry2** respectivamente.

La Figura 5.27 muestra el objeto **Visualization** con los modelos agregados.

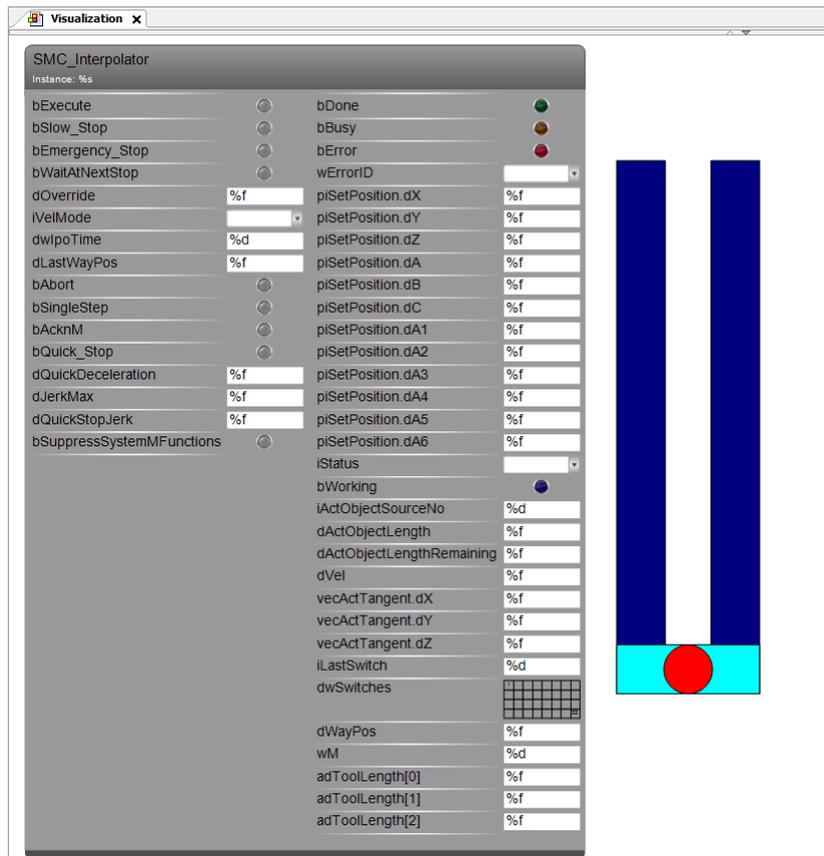


Figura 5.27: Visualización CNC.

- Haga el download del programa en el **PLC500MC**.
- En el modo de monitoreo **Online**, abra el objeto **Visualization**.
- El programa ejecuta el movimiento CNC así que la entrada **Execute** del interpolador sea accionada.
- Tras la ejecución completa del programa, usted puede reiniciarlo por medio de un nuevo flanco de subida en la entrada **Execute** del interpolador.
- El movimiento puede ser observado por el modelo de visualización **SMC_VISU_Gantry2**.

Si lo desea, realice algunas pruebas más.

Ejemplos de aplicación utilizando caminos CNC pueden ser encontrados directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Application Examples).

5.6.5 Eje tangencial en caminos CNC

El PLC500MC posibilita aplicaciones que necesiten de un eje que tangencie el camino CNC durante el movimiento. Este tipo de aplicación generalmente es utilizado en máquina de corte.

- Cree una nueva aplicación como es presentado en la subsección 5.6.2.

Para ejecutar un camino CNC con eje tangencial es necesario configurar los ejes que harán parte del movimiento.

- Agregue dos ejes virtuales en esa aplicación (**Axis_A** y **Axis_B**), como es presentado en la subsección 5.3.
- Agregue un tercer eje virtual (**Axis_R**), como es presentado en la subsección 5.3, sin embargo, en la pestaña **General**, modifique el **Axis type** para **módulo**. Éste será el eje tangencial.
- Modifique la prioridad de la tarea **MainTask** a 1 y defínala con intervalo cíclico de 4ms.

La Figura 5.29 muestra el objeto **Visualization** con los modelos agregados.

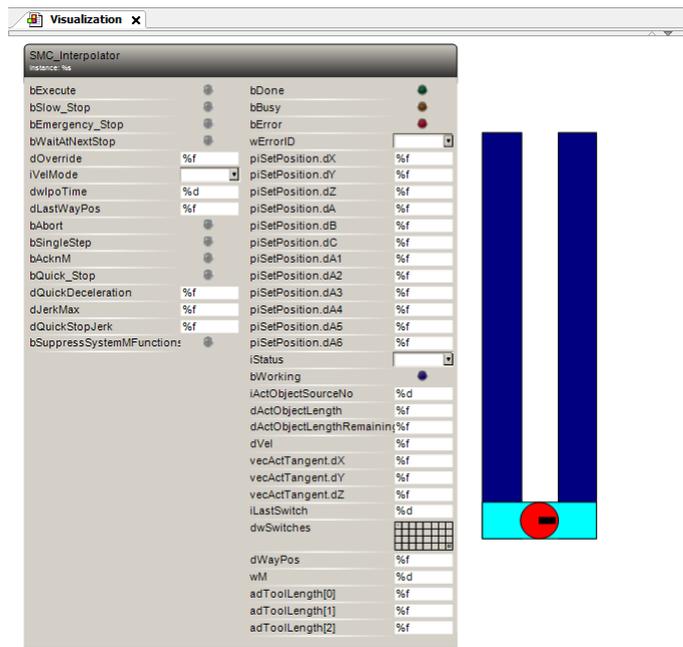


Figura 5.29: Visualización CNC.

- Haga el download del programa en el **PLC500MC**.
- En el modo de monitoreo **Online**, abra el objeto **Visualization**.
- El programa ejecuta el movimiento CNC así que la entrada **Execute** del interpolador sea accionada.
- Tras la ejecución completa del programa, usted puede reiniciarlo por medio de un nuevo flanco de subida en la entrada **Execute** del interpolador.
- El movimiento puede ser observado por el modelo de visualización **SMC_VISU_GantryCutter2**.

Si lo desea, realice algunas pruebas más.

Ejemplos de aplicación utilizando caminos CNC pueden ser encontrados directamente en el sitio de Codesys, disponible en: <https://help.codesys.com> (Add-ons > CODESYS SoftMotion > Application Examples).

5.7 ALTERAR MODO DE CONTROL

Actualmente, el servoconvertidor SCA06 soporta dos tipos de modo de operación: modo de posición de sincronización cíclica (csp) y modo de velocidad de sincronización cíclica (csv).

El bloque de función **SMC_SetControllerMode**, puede ser usado para alternar el modo de control del **SCA06_Motion**.

Precondiciones:

1. El servoconvertidor debe soportar el modo de control deseado.
2. Los **PDOs** de transmisión y recepción necesarios deben ser mapeados.
3. El eje no debe estar en el estado **errorstop**, **stop** ni **homing** cuando el bloque de función **SMC_SetControllerMode** sea ejecutado.
4. El **SCA06_Motion** solamente aceptará el nuevo modo de control cuando esté deshabilitado.

La Figura 5.30 presenta el modelo de visualización del bloque **SMC_SetControllerMode**.

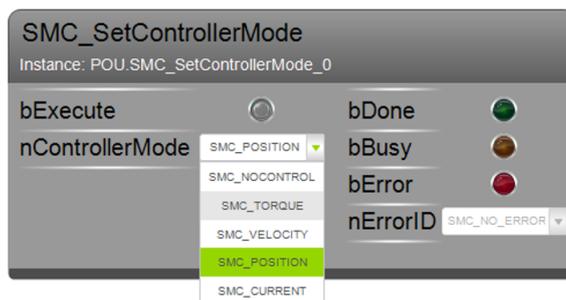


Figura 5.30: Modelo de visualización del bloque de función **SMC_SetControllerMode**.

Para cambiar el modo de control:

- Agregue el bloque de función **SMC_SetControllerMode** en su aplicación.
- Con la aplicación en modo **Online**. Asegúrese de que el eje esté deshabilitado (bloque de función **MC_Power**).
- En el bloque de función **SMC_SetControllerMode** seleccione el modo de control deseado.
- Active la entrada del bloque de función **bExecute**. La salida **bBusy** del bloque de función quedará activa durante 1000 ciclos.
- Durante este período, habilite el eje.

Con eso, la salida **bDone** del bloque de función **SMC_SetControllerMode** quedará activa, indicando que el modo de control fue modificado.

6 CREAR Y CONFIGURAR RED CAN + SOFTMOTION

En esta sección son descritas las etapas necesarias para realizar el control de movimiento utilizando una comunicación CAN entre el PLC500MC y el servoconvertidor SCA06, a través del software Codesys.



¡ATENCIÓN!

Para el control de movimiento utilizando la red CANopen, utilice un eje CiA402 genérico.

6.1 CONFIGURACIÓN DEL SERVOCONVERTIDOR SCA06 CAN

Conecte correctamente el cable de comunicación CAN y el servomotor al servoconvertidor SCA06.

Partiendo de los parámetros de estándar de fábrica del SCA06:

- Altere el parámetro **P0202** a **5** (control vía red CAN/EtherCAT).
- Altere el parámetro **P0385** al valor correspondiente al modelo de servomotor utilizado.
- Altere el parámetro **P0700** a **1** (configura el protocolo de comunicación CAN como siendo el CANopen.)
- Altere el parámetro **P0701** a **3** (configura la dirección del servo en la red CAN como 3).
- Altere el parámetro **P0702** a **0** (configura la tasa de comunicación de la interfaz CAN como 1Mbit/s).

Siga las recomendaciones descritas en el manual del servoconvertidor SCA06 para programar parámetros de ajuste del equipo, relativos a la parametrización del motor, funciones deseadas para las señales de I/O, etc...

En caso de duda, consulte el Manual de Programación del servoconvertidor SCA06.

- Reinicie el servoconvertidor.

Con eso, el servoconvertidor SCA06 estará pronto para ser accedido a través de la red CAN.

6.2 CREAR UN PROYECTO EN EL CODESYS

- Cree un nuevo proyecto en **File > New Project**. Seleccione **Standard Project**, defina un directorio y el nombre de la aplicación. Seleccione el Device **PLC500MC** y el lenguaje de programación deseado.
- Agregue una nueva tarea responsable por el control de movimiento (**Motion_Task**) nesta aplicação. Aplique as configurações da Figura 6.1.

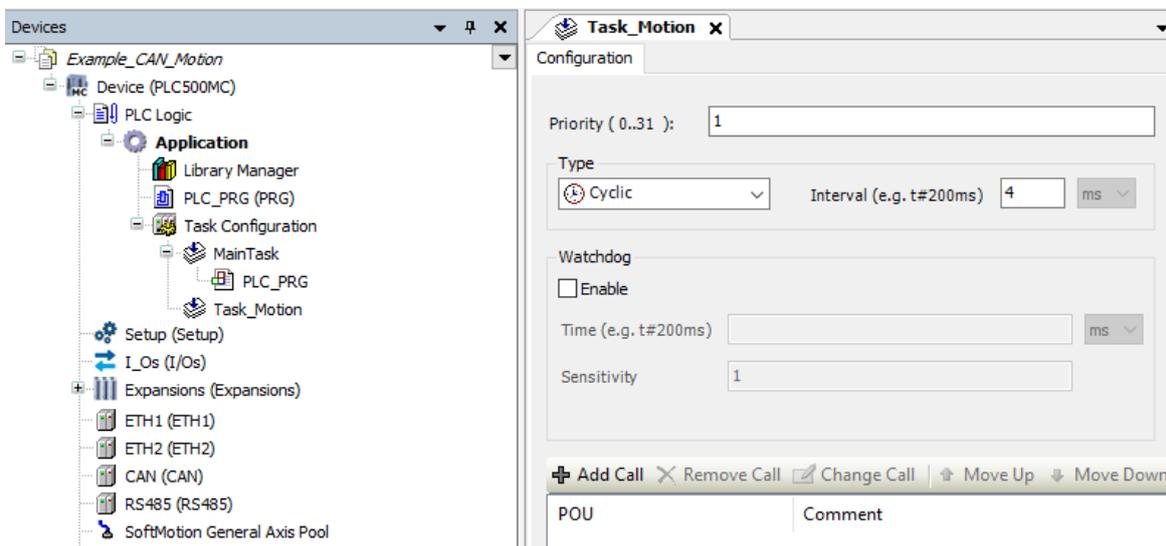


Figura 6.1: Configuraciones de prioridad.

6.2.1 Agregar CANopen Manager SoftMotion

- Para agregar una nueva interfaz de comunicación **CANopen Manager SoftMotion** haga clic con el botón derecho encima del objeto **CAN** en el árbol de dispositivos, haga clic en **Add Device**, en la caja de diálogo seleccione la opción **Append Device**, y entonces **Fieldbuses > CANopen > CANopen_Manager_SoftMotion**, haga clic en **Add Device** para agregar al árbol de dispositivos, conforme la Figura 6.2.

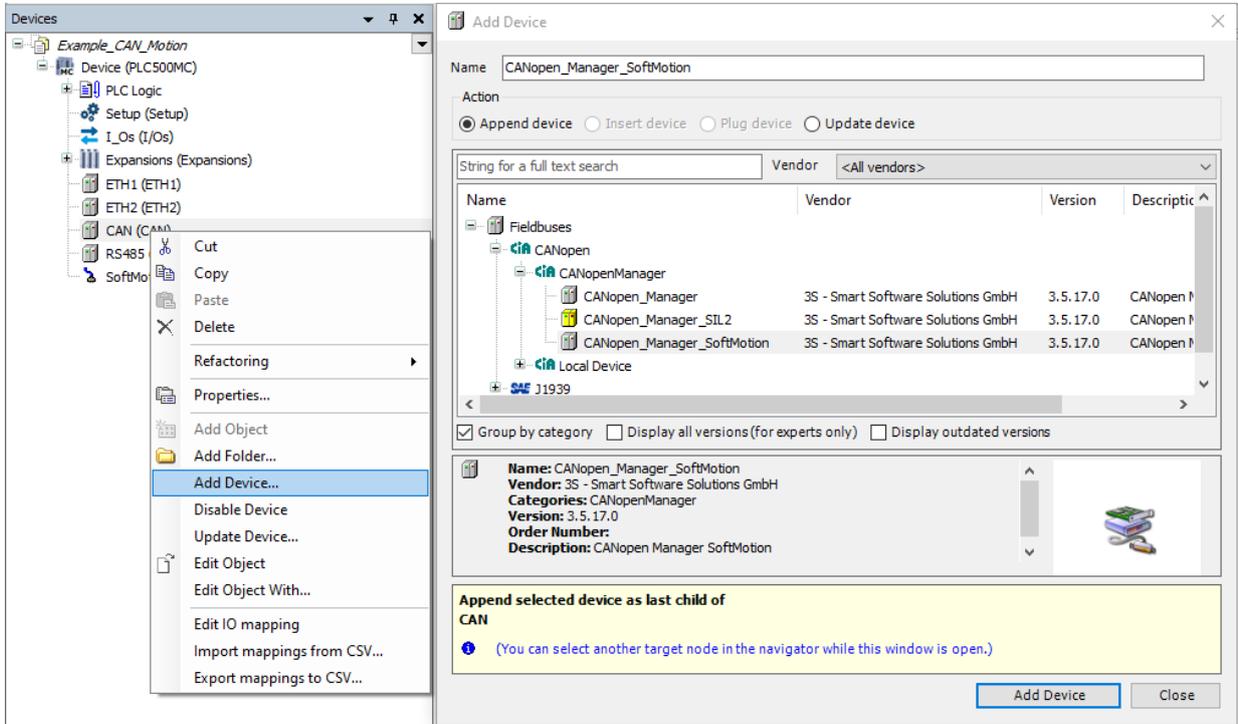


Figura 6.2: Agregando CANopen Manager SoftMotion al árbol de dispositivos.

6.2.2 Agregar SCA06 como esclavo en la red CANopen

- Para agregar el dispositivo **SCA06** como esclavo de la red CANopen haga clic con el botón derecho en el dispositivo **CANopen Manager SoftMotion** creado anteriormente y seleccione la opción **Add Device**.)
- En la sección **Action**, de la caja de diálogo abierta, asegúrese de que la opción **Append device** esté seleccionada. Busque el dispositivo **SCA06 Fieldbuses > CANopen > CANopen Remote Devices > SCA06**.
- Haga clic en **Add Device**.

La Figura 6.3 presenta los pasos anteriores, directamente en el software Codesys.

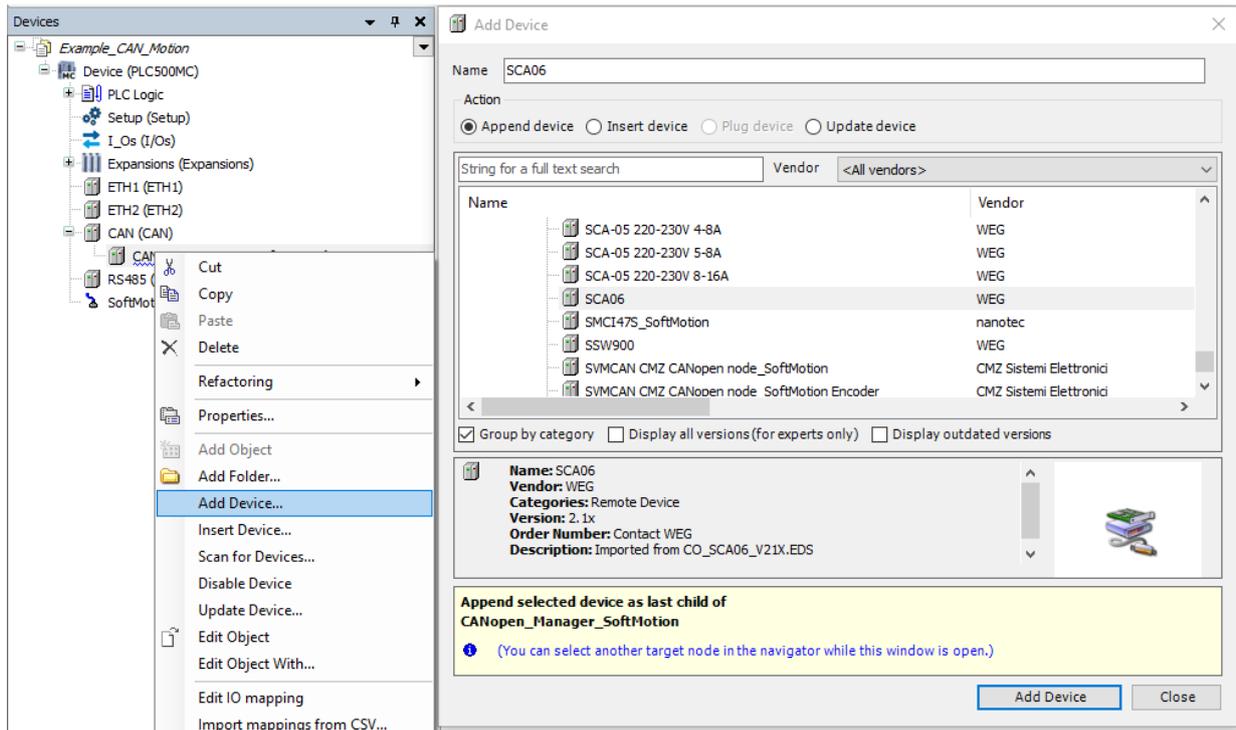


Figura 6.3: Agregando SCA06 como esclavo en la red CANopen.



¡NOTA!

En caso de que el servoconvertidor SCA06 no esté disponible, baje el archivo .EDS directamente por el sitio de WEG, disponible en: <https://www.weg.net/> y agréguelo al depósito de dispositivos del Codesys (**Tools > Device Repository... > Install...**).

- Para agregar un eje SoftMotion al **SCA06**, haga clic con el botón derecho en el dispositivo **SCA06** agregado anteriormente y seleccione la opción **Add SoftMotion CiA402 Axis**.

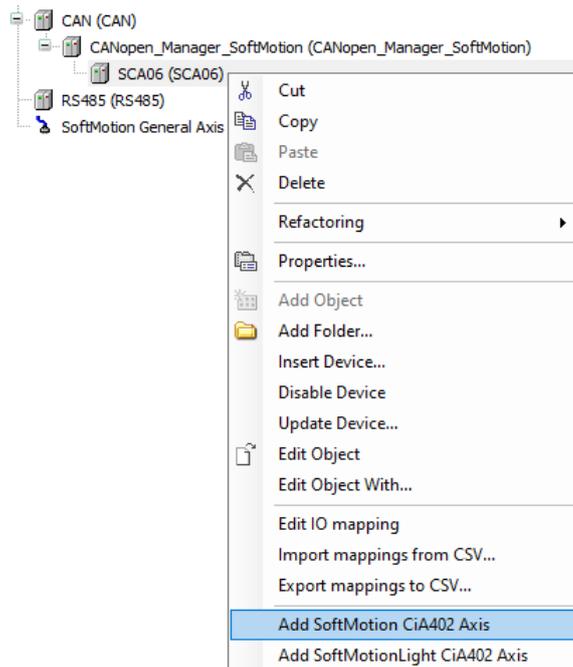


Figura 6.4: Agregando eje SoftMotion al SCA06.

CREAR Y CONFIGURAR RED CAN + SOFTMOTION

Cuando un eje SoftMotion sea agregado manualmente, será exhibida la caja de diálogo de la Figura 6.5.

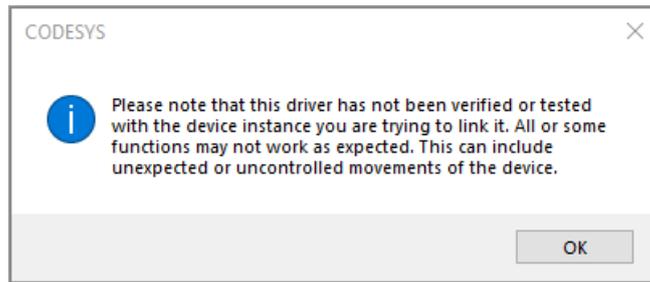


Figura 6.5: Mensaje de alerta al agregar un eje SoftMotion manualmente.

- Lea el mensaje y haga clic en **OK**.

Luego de estas configuraciones, el árbol de dispositivos deberá contener los íconos presentados en la Figura 6.6.

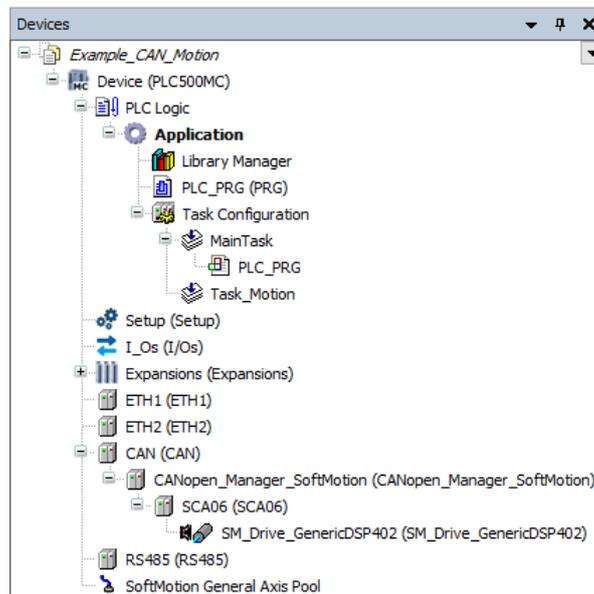


Figura 6.6: Árbol de dispositivos para utilización del SoftMotion.

6.2.3 Configurar objeto CAN

- Abra las configuraciones del dispositivo **CAN**, en la pestaña **General**, configure las opciones de la página conforme la Figura 6.7.

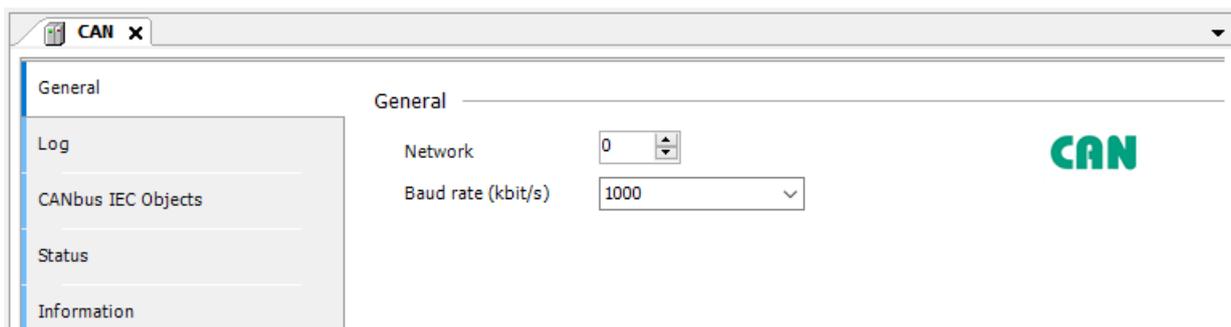


Figura 6.7: Configuración estándar CAN.

6.2.4 Configurar objeto CANopen Manager SoftMotion

- Abra las configuraciones del objeto **CANopen Manager SoftMotion**, en la pestaña **General**, configure las opciones de la página conforme la Figura 6.8.

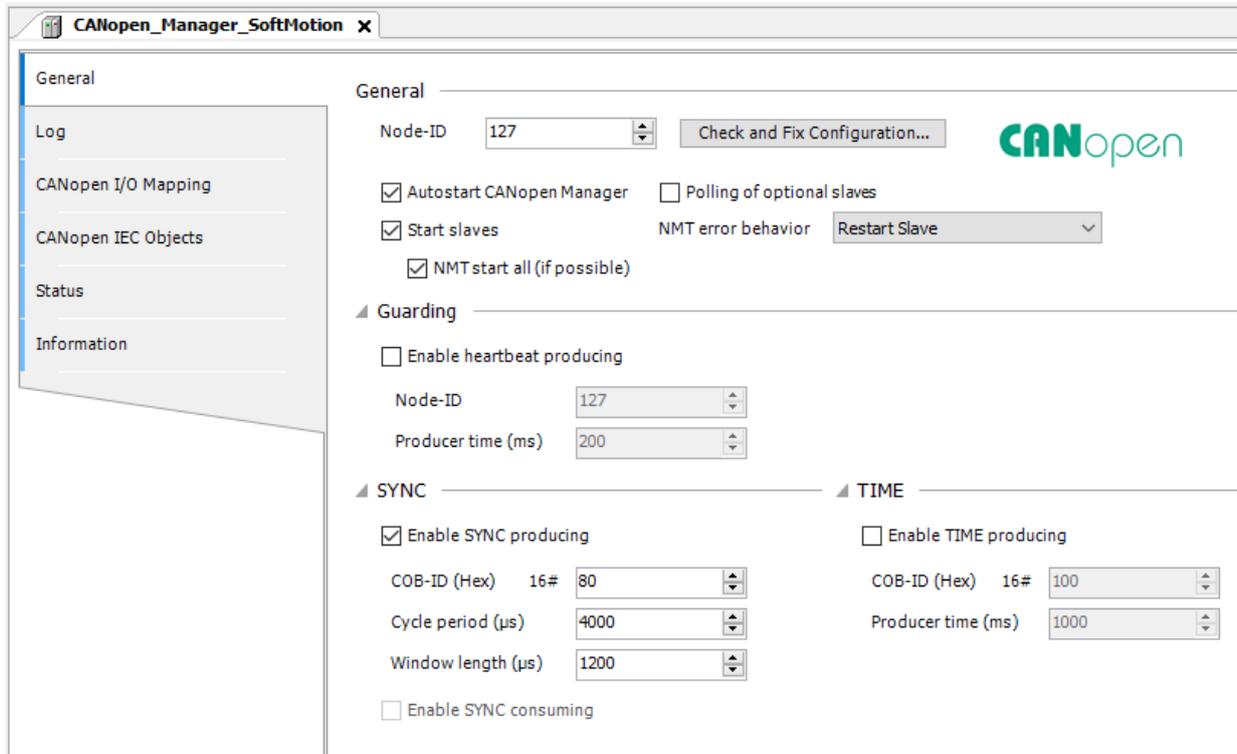


Figura 6.8: Configuración estándar CANopen Manager SoftMotion.

- También en las configuraciones del objeto **CANopen Manager SoftMotion**, en la pestaña **CANopen I/O Mapping**, seleccione la tarea responsable por el movimiento (**Task_Motion**), como na Figura 6.9.

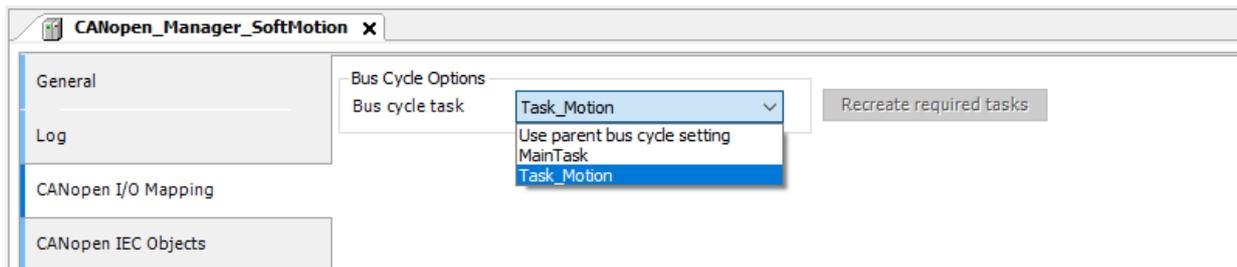


Figura 6.9: Configuración estándar CANopen Manager SoftMotion.

6.2.5 Configurar SCA06 como esclavo SoftMotion CAN

- Abra las configuraciones del objeto **SCA06**, en la pestaña **General**, configure las opciones de la página conforme la Figura 6.10.

CREAR Y CONFIGURAR RED CAN + SOFTMOTION

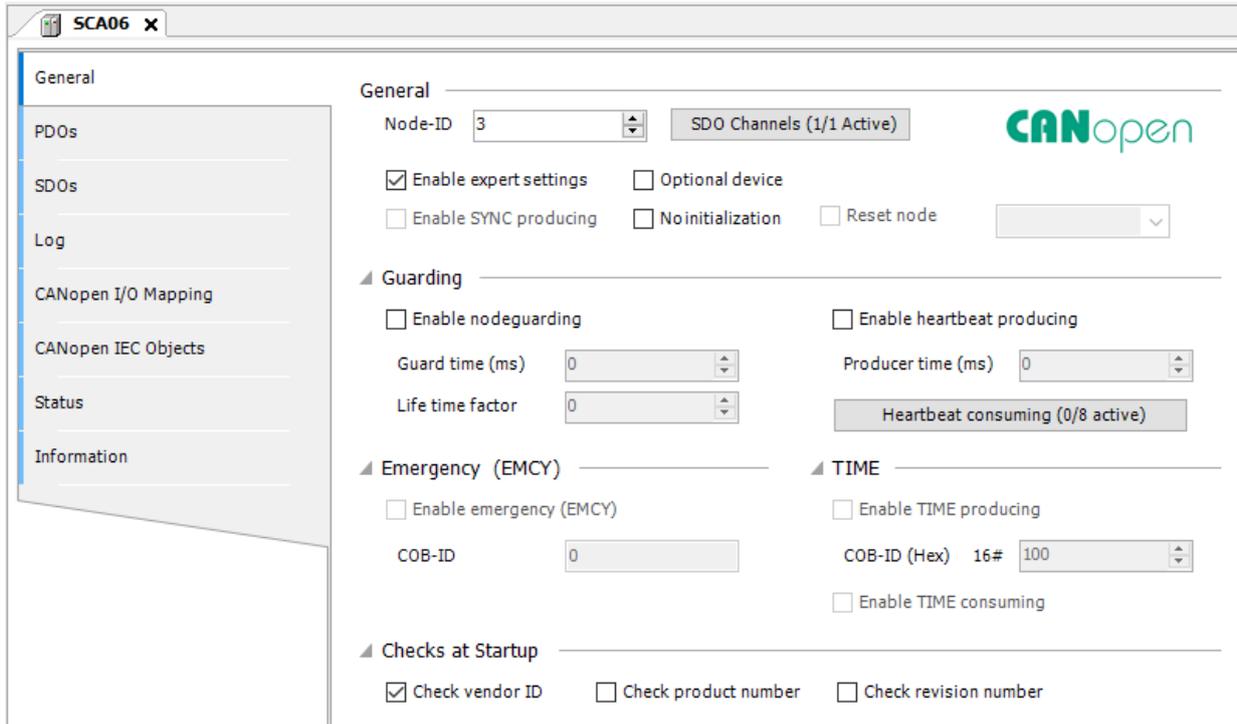


Figura 6.10: Configuración estándar SCA06 en la red CANopen SoftMotion.

- También en las configuraciones del objeto **SCA06**, en la pestaña **PDOs**, seleccione solamente los PDOs de la Figura 6.11.

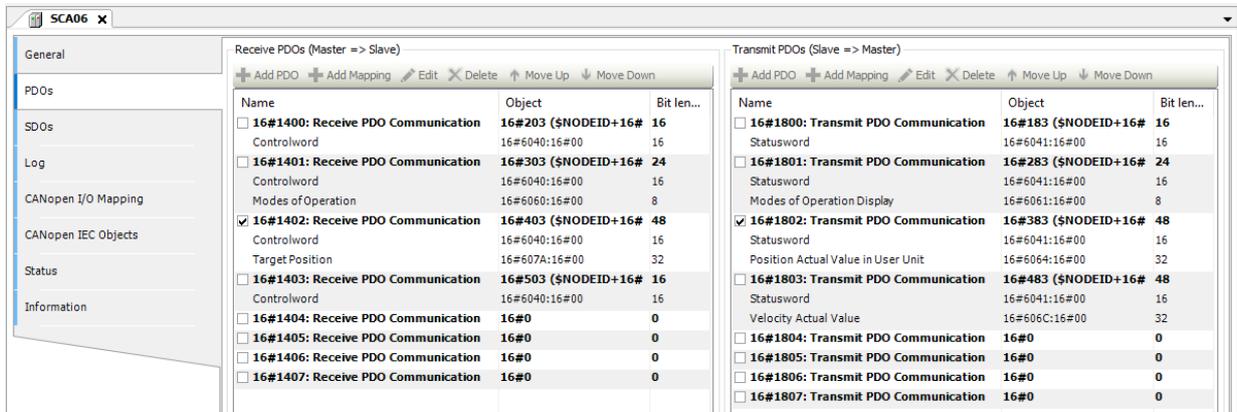


Figura 6.11: Configuración estándar SCA06 en la red CANopen SoftMotion.

- Modifique el **Transmissiontype** de los PDOs de transmisión y recepción para **Cyclic - synchronous (Type 1-240)** (para abrir las propiedades, haga clic dos veces en el **PDO Communication**).

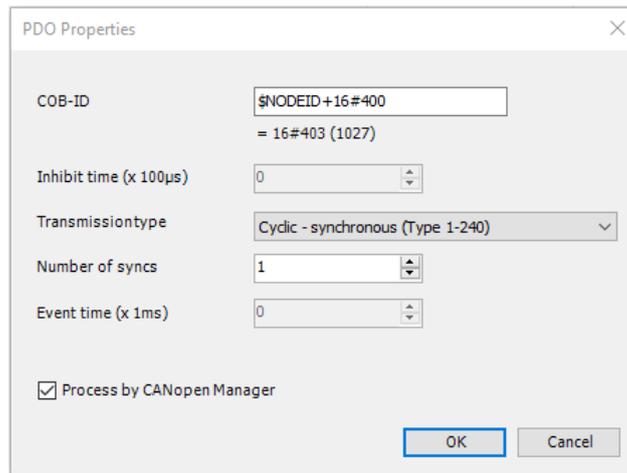


Figura 6.12: Configuración Transmissiontype de los PDOs.

6.2.6 Configurar SM_Drive_GenericDSP402

- Aplique las mismas configuraciones de la Subsección 2.4.5.

6.3 MONITOREO

6.3.1 Estado de la comunicación CAN

El estado de la red CAN puede ser monitoreado en el modo **Online** del Codesys, indicando el estado de cada una de las etapas de comunicación e informando el estado (Status). Al encontrar problemas de conexión, como es mostrado en la Figura 6.13, verifique nuevamente si los cables están debidamente conectados y revise las configuraciones hechas en la sección 6.

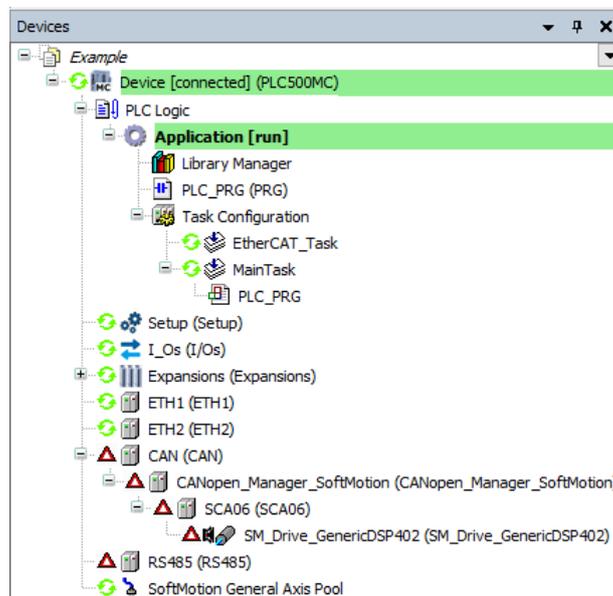


Figura 6.13: Indicación de error en la comunicación EtherCAT.

Cuando las configuraciones estén correctas y los dispositivos estén comunicando adecuadamente, todos los ítems de la comunicación CAN estarán en verde, como es indicado en la Figura 6.14.

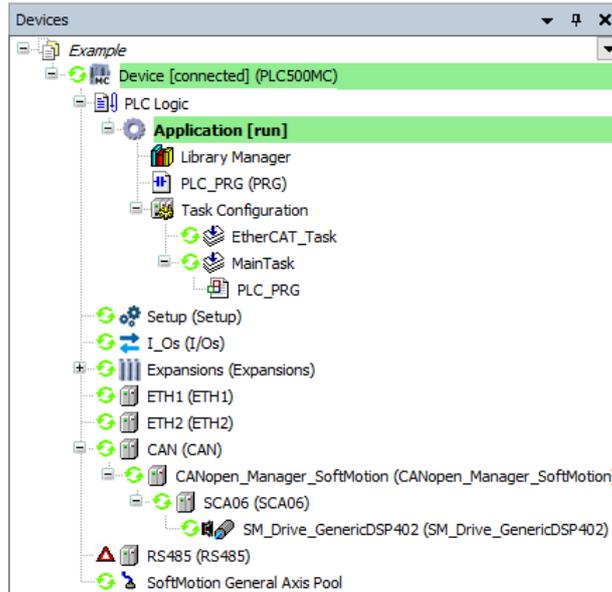


Figura 6.14: Comunicación correctamente configurada y dispositivos comunicado.

6.3.2 Verificar la variación en la posición actual del servomotor

- Luego de una correcta configuración de la red CAN y todavía en el modo **Online** abra las configuraciones del **SM_Drive_ETC_WEG_SCA**.

Cuando el PLC esté en modo **Online**, en la pestaña **General**, será habilitado un campo para visualización del eje, conforme la Figura 6.15.

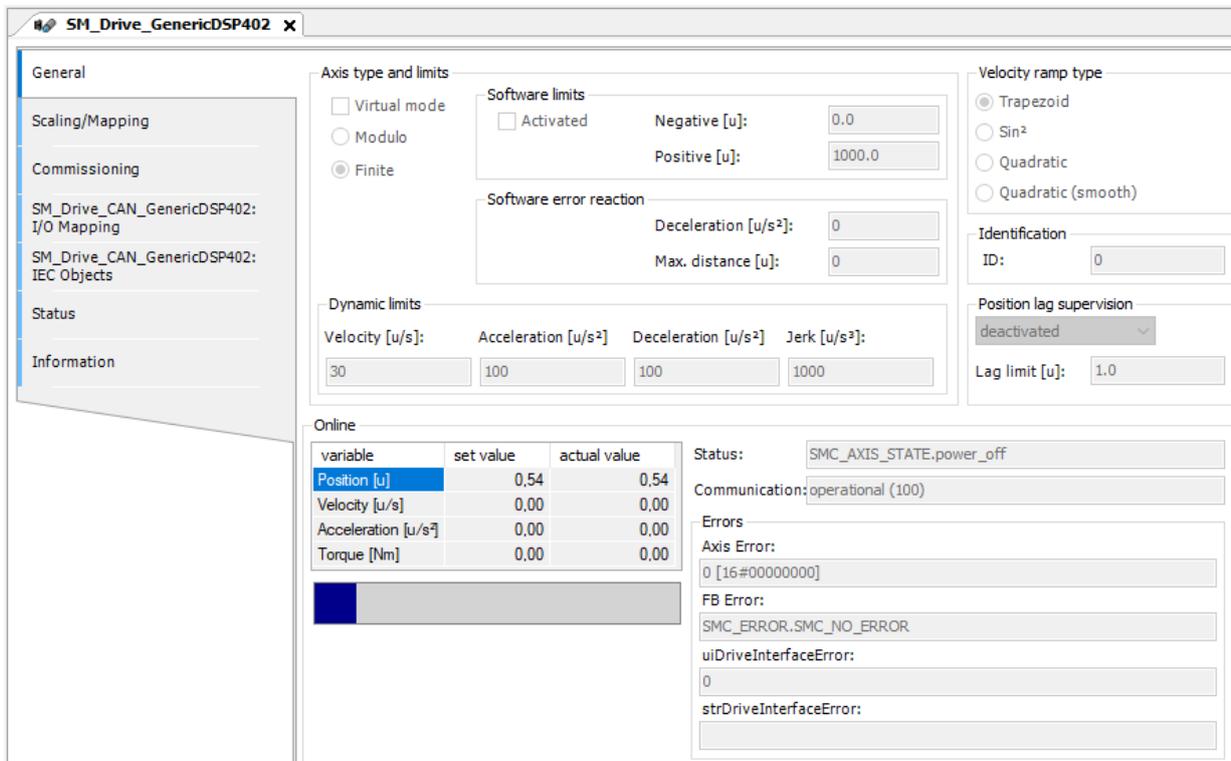


Figura 6.15: Monitoreo online del servomotor.

En este campo es posible observar el estado del eje y de la comunicación, variables de posición, velocidad, aceleración y torque, con sus referencias y valores actuales.

- Mueva el eje del servomotor manualmente y observe el valor de la posición alterando en **Position [u] - actual value**.

6.4 COMISIONAMIENTO

Para probar las configuraciones aplique las mismas instrucciones presentadas en la Subsección 2.6.

Con las configuraciones aplicadas en esta sección, el eje ya podrá ser utilizado en las aplicaciones.

A APLICACIÓN CAM

Este apéndice contiene la aplicación PLC_PRG, de la subsección 5.5, en ST.

```

PLC_PRG application:
PROGRAM PLC_PRG
VAR
    Power_A      : MC_Power;
    Power_B      : MC_Power;
    CamTableSelect : MC_CamTableSelect;
    CamIn        : MC_CamIn;
    MoveVelocity  : MC_MoveVelocity;
END_VAR

Power_A(
    Axis:= Axis_A,
    Enable:= TRUE,
    bRegulatorOn:= TRUE,
    bDriveStart:= TRUE);

Power_B(
    Axis:= Axis_B,
    Enable:= TRUE,
    bRegulatorOn:= TRUE,
    bDriveStart:= TRUE);

CamTableSelect(
    Master:= Axis_A,
    Slave:= Axis_B,
    CamTable:= MyCam,
    Execute:= TRUE);

CamIn(
    Master:= Axis_A,
    Slave:= Axis_B,
    Execute:= Power_A.bDriveStartRealState,
    CamtableID:= CamTableSelect.CamTableID);

MoveVelocity(
    Axis:= Axis_A,
    Acceleration:= 10,
    Deceleration:= 10,
    Jerk:= 10);
    
```

B APLICACIÓN CNC

Este apéndice contiene la aplicación MyMotion, de la sección 5.6, en ST.

```

MyMotion Application:
PROGRAM MyMotion
VAR
    Power_A          : MC_Power;
    Power_B          : MC_Power;
    Interpolator     : SMC_Interpolator;
    Control_A        : SMC_ControlAxisByPos;
    Control_B        : SMC_ControlAxisByPos;
    TRAFO            : SMC_TRAFO_Gantry2;
    TRAFOF           : SMC_TRAFOF_Gantry2;
END_VAR

Power_A(
    Axis:= Axis_A,
    Enable:= TRUE,
    bRegulatorOn:= TRUE,
    bDriveStart:= TRUE);

Power_B(
    Axis:= Axis_B,
    Enable:= TRUE,
    bRegulatorOn:= TRUE,
    bDriveStart:= TRUE);

TRAFOF(
    DriveX:= Axis_A,
    DriveY:= Axis_B,
    minX:= 0,
    maxX:= 20,
    minY:= 0,
    maxY:= 20);

Interpolator(
    poqDataIn:= ADR(MyCNC),
    bEmergency_Stop:= Control_B.bError OR Control_B.bStopIpo OR Control_A.bError OR Control_A.bStopIpo,
    dwIpoTime:= 4000);

TRAFO(
    pi:= Interpolator.piSetPosition);

Control_A(
    Axis:= Axis_A,
    iStatus:= Interpolator.iStatus,
    bEnable:= Interpolator.bWorking,
    bAvoidGaps:= TRUE,
    fSetPosition:= TRAFO.dx,
    fGapVelocity:= 50,
    fGapAcceleration:= 50,
    fGapDeceleration:= 50,
    fGapJerk:= 50);

Control_B(
    Axis:= Axis_B,
    iStatus:= Interpolator.iStatus,
    bEnable:= Interpolator.bWorking,
    bAvoidGaps:= TRUE,
    fSetPosition:= TRAFO.dy,
    fGapVelocity:= 50,
    fGapAcceleration:= 50,
    fGapDeceleration:= 50,
    fGapJerk:= 50);
    
```

C APLICACIÓN CNC TANGENCIAL

Este apéndice contiene la aplicación MyMotion, de la sección 5.6.5, en ST.

```

MyMotion Application:
PROGRAM MyMotion
VAR
Power_A          : MC_Power;
Power_B          : MC_Power;
Power_R          : MC_Power;
Interpolator     : SMC_Interpolator;
Control_A       : SMC_ControlAxisByPos;
Control_B       : SMC_ControlAxisByPos;
Control_R       : SMC_ControlAxisByPos;
TRAFO           : SMC_TRAFO_GantryCutter2;
TRAFOF         : SMC_TRAFOF_GantryCutter2;
END_VAR

Power_A(
  Axis:= Axis_A,
  Enable:= TRUE,
  bRegulatorOn:= TRUE,
  bDriveStart:= TRUE);

Power_B(
  Axis:= Axis_B,
  Enable:= TRUE,
  bRegulatorOn:= TRUE,
  bDriveStart:= TRUE);

Power_R(
  Axis:= Axis_R,
  Enable:= TRUE,
  bRegulatorOn:= TRUE,
  bDriveStart:= TRUE);

TRAFOF(
  DriveX:= Axis_A,
  DriveY:= Axis_B,
  DriveR:= Axis_R,
  minX:= 0,
  maxX:= 20,
  minY:= 0,
  maxY:= 20);

Interpolator(
  poqDataIn:= ADR(MyCNC),
  bEmergency_Stop:= Control_B.bError OR Control_B.bStoplpo OR Control_A.bError OR Control_A.bStoplpo OR
Control_R.bError OR Control_R.bStoplpo,
  dwlpoTime:= 4000);

TRAFO(
  pi:= Interpolator.piSetPosition,
  v:= Interpolator.vecActTangent );
    
```

```
Control_A(  
  Axis:= Axis_A,  
  iStatus:= Interpolator.iStatus,  
  bEnable:= Interpolator.bWorking,  
  bAvoidGaps:= TRUE,  
  fSetPosition:= TRAF0.dx,  
  fGapVelocity:= 50,  
  fGapAcceleration:= 50,  
  fGapDeceleration:= 50,  
  fGapJerk:= 50);
```

```
Control_B(  
  Axis:= Axis_B,  
  iStatus:= Interpolator.iStatus,  
  bEnable:= Interpolator.bWorking,  
  bAvoidGaps:= TRUE,  
  fSetPosition:= TRAF0.dy,  
  fGapVelocity:= 50,  
  fGapAcceleration:= 50,  
  fGapDeceleration:= 50,  
  fGapJerk:= 50);
```

```
Control_R(  
  Axis:= Axis_R,  
  iStatus:= Interpolator.iStatus,  
  bEnable:= Interpolator.bWorking,  
  bAvoidGaps:= TRUE,  
  fSetPosition:= TRAF0.dr,  
  fGapVelocity:= 500,  
  fGapAcceleration:= 500,  
  fGapDeceleration:= 500,  
  fGapJerk:= 500);
```



WEG Drives & Controls - Automación LTDA.
Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Teléfono 55 (47) 3276-4000 - Fax 55 (47) 3276-4020
São Paulo - SP - Brasil
Teléfono 55 (11) 5053-2300 - Fax 55 (11) 5052-4212
automacao@weg.net
www.weg.net