

UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA



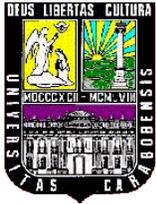
**EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DISEÑADAS PARA EL  
LABORATORIO DE CONTROL DE MOVIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ  
ANTONIO PÁEZ, MEDIANTE EL USO DE SERVOMOTORES**

**KARLA BRICEÑO**

**JORGE NEGRETTE**

**PROFESOR: WILMER SANZ**

**NAGUANAGUA, JUNIO 2012**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

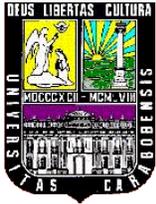


**EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DISEÑADAS PARA EL  
LABORATORIO DE CONTROL DE MOVIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ  
ANTONIO PÁEZ, MEDIANTE EL USO DE SERVOMOTORES**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO ELECTRICISTA**

**KARLA BRICEÑO  
JORGE NEGRETTE**

**NAGUANAGUA, JUNIO 2012**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA



## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes miembros del jurado asignado para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado **“EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DISEÑADAS PARA EL LABORATORIO DE CONTROL DE MOVIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ, MEDIANTE EL USO DE SERVOMOTORES”**, realizado por los bachilleres: Briceño M. Karla G. C.I. 18993723, y Negrette C. Jorge L. C.I. 15898190, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

---

**PROF. WILMER SANZ**  
**TUTOR**

---

**PROF. ORIANA BARRIOS**  
**JURADO**

---

**PROF. JOSÉ GREGORIO DÍAZ**  
**JURADO**



Evaluación de experiencias prácticas con servomotores para el laboratorio de Control de Movimiento de la Universidad José Antonio Páez

RESUMEN

Recientemente en la Universidad José Antonio Páez se adquirieron nuevos equipos para el Laboratorio de Control de Movimiento de la Escuela de Ingeniería Electrónica, con el fin de realizar experiencias prácticas orientadas al control de movimiento.

Por lo anterior expuesto, dicha Universidad solicitó este proyecto de grado; el cual consiste en la realización de experiencias prácticas con servomotores y variadores de frecuencia que se manipulan a través de una interfaz de comunicación USB11A con el software *MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio*. El objeto de este proyecto es facilitar a los estudiantes el desarrollo de las experiencias prácticas para el control de un servomotor con distintos modos de funcionamiento y más adelante; realizar la programación en lenguajes de bajo y alto nivel para emular así; diversos procesos industriales.

Es por ello, que los objetivos fundamentales de esta investigación residen en la realización de un estudio de teórico-práctico, para llevar a cabo el montaje de cada experiencia, usando en algunos casos un módulo de señales analógico/digital. Igualmente se usará otra interfaz de comunicación gráfica Hombre-Máquina (HMI) programada vía Ethernet, para el manejo y visualización de los parámetros más importantes en el servomotor. Esto se logró con una pantalla DOP11B-25, el convertidor UWS11A y cables para su conexión.

Por consiguiente, se puede concluir que se desea lograr un comportamiento en las experiencias lo más próximas a aplicaciones que simulen procesos industriales, para así fortalecer los conocimientos teóricos de los estudiantes con experiencias interactivas.



## AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero dar gracias a Dios por hacer de cada nuevo día una oportunidad para seguir triunfando dándome a mí y a mi familia salud y ganas de seguir adelante para lograr todas mis metas.

Dios gracias por darme una madre tan especial a ti Madre te dedico cada segundo de mi vida gracias por ser mi aliento y mi fortaleza por ti soy lo que soy, tú has sabido educarnos a mi hermano y a mí para que seamos personas de bien que a pesar de las dificultades nos tenemos unos a otros y no importa lo que pase seremos una familia. A ti mami por darme la vida y enseñarme que en la perseverancia esta el secreto para lograr los que nos deseamos. Te Amo Mami.

A mi Padre por estar a nuestro lado, por enseñarme que por más nublado que se encuentre el camino siempre hay una salida, y ese camino es lo que nosotros mismos escogemos con nuestras decisiones para nuestras vidas.

A ti hermano bello que siempre me has apoyado y con tu amor he sabido apreciar los pequeños detalles que nos da la vida para ser felices, gracias por ser mi amigo mi compañero y parte de mi vida, Te quiero Hermano.

A mis tías y primas que me han apoyado en toda mi carrera y lo más importante en mi vida aunque no estemos cerca físicamente las llevo siempre en mi corazón, gracias familia por enseñarme que a pesar de la distancia el amor es lo que siempre perdura.

A mis amigos, Luisa gracias por ser lo que eres para mi te quiero muchísimo contigo descubrí el verdadero valor de la amistad, Mileidys eres más que una amiga te quiero como una hermana gracias por ser tan especial en mi vida más de una década de



amistad intachable es lo que nos hace crecer como personas y contigo he aprendido a ser mejor cada día, Cristina gracias por tu amistad, tu cariño y apoyo, las quiero mucho amigas. A Jonás por ser una pieza clave en la elaboración de este trabajo gracias por enseñarme que a pesar de las distintas religiones que existen sólo la amistad es la religión que todos practicamos sin juzgarnos a nosotros mismos, a José Rafael gracias por tu apoyo y tu cariño tan especial, a Daniel gracias por darme siempre ánimos y enseñarme que todo es posible sí realmente lo deseamos.

Gracias Miguel Ángel por cada consejo que me has dado, contigo he aprendido a ver el mundo de otra perspectiva haciéndome crecer en lo personal y sobretodo en el ámbito profesional, gracias por las oportunidades que me has brindado y por toda la confianza que has depositado en mí para lograr todas mis metas. El presente es hoy y si no sentimos el presente viviremos pensando, es decir viviremos en el pasado.

A mi compañero Jorge por no renunciar a esta meta que es sólo un paso para los muchos logros que conseguiremos en el futuro sí así lo deseamos.

Al tutor Wilmer Sanz por darnos su palabra de aliento en todo momento y demostrarnos que sí las cosas se realizan con amor todo saldrá bien.

A Miguel Llovera por su apoyo técnico para la elaboración de nuestro Trabajo de Grado.

Al profesor José Gregorio por su confianza y creer que con nuestras ideas podemos desarrollar en otros estudiantes mejores herramientas de aprendizaje.

GRACIAS POR EXISTIR EN MI VIDA

*Karla Gabriela Briceño Medina.*



En primer lugar y por sobre todas las cosas quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien con su infinita bondad me otorgó la capacidad del entendimiento y la virtud de constancia para culminar con éxito una de mis metas más preciadas.

A mi padre Adalberto Segundo Negrette, por todo el apoyo que me has dado desde la infancia hasta ahora y porque siempre has trabajado para darnos lo mejor a mi hermana y a mí. A través de estas líneas quiero decirte lo mucho que te quiero, gracias por el ser el mejor padre del mundo y por quitarte el pan de la boca con tal de que no nos faltara nada, además de un padre has sido un buen amigo y consejero.

A mi madre Griselda Coromoto Centena, primero que nada por darme la vida, por su apoyo y cariño incondicional, por estar conmigo en cada etapa de mi vida y por ser mi amiga y comprenderme en los momentos más difíciles, Te Amo Mamá.

A mi Hermana Jessenia Coromoto Negrette, por aguantarme al hermano mayor, por preocuparse y hacerme reír cuando las cosas me salían mal. ¡Te Quiero Mucho!

A la persona más especial en mi vida, María Angélica Martínez, por apoyarme y creer en mí, por amarme a pesar de cómo soy. No tengo palabras para decirte lo mucho que te quiero, lo único que te puedo decir es que Te Amo y nada más.

A mi compañera, Karla Briceño, por aguantarme todos estos días de duro trabajo, por tu dedicación y constancia para alcanzar nuestra meta.

A mi tutor, Prof. Wilmer Sanz, quien me ha brindado su valiosa colaboración y apoyo, con paciencia y constancia, en toda etapa de desarrollo de este Trabajo Especial de Grado.



## AGRADECIMIENTOS



Al Profesor José Gregorio Díaz, por haberme otorgado la oportunidad de realizar este Trabajo Especial de Grado dentro la Universidad José Antonio Páez.

Al Ing. Miguel Llovera, miembro de SEW EURODRIVE Venezuela S.A. por su orientación y colaboración en la realización de este trabajo especial de grado.

A todos profesores del departamento de Sistemas y Automática así como también a los técnicos de los diferentes laboratorios de la Facultad de Ingeniería por la valiosa colaboración.

A TODOS MUCHAS GRACIAS.

*Jorge Luis Negrette Centena.*



## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XXIII
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO I      EL PROBLEMA</b>	<b>27</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
1.3 OBJETIVOS	
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	29
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
1.4 ALCANCE.....	30
<b>CAPÍTULO II      MARCO TEÓRICO</b>	<b>33</b>
2.1 ANTECEDENTES.....	33
2.2 BASES TEÓRICAS.....	35
2.2.1 SERVOMOTOR.....	35
2.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE UN SERVOMOTOR.....	35



2.2.1.2 PARTES.....	36
2.2.1.3 RESOLVER.....	37
2.2.1.4 VENTAJAS.....	38
2.2.1.5 DESVENTAJAS.....	38
2.2.2 VARIADOR DE FRECUENCIA.....	38
2.2.2.1 COMPOSICIÓN DE UN VARIADOR DE FRECUENCIA.....	39
2.2.2.2 APLICACIONES DEL VARIADOR DE FRECUENCIA.....	43
2.2.2.3 VENTAJAS DEL VARIADOR DE FRECUENCIA.....	44
2.2.2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS VARIADORES DE FRECUENCIA....	45
2.2.2.4.1 VARIADOR DE CONTROL ESCALAR.....	45
2.2.2.4.2 VARIADOR DE CONTROL VECTORIAL.....	47
2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	48
<b>CAPÍTULO III      MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>52</b>
3.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.4 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
<b>CAPÍTULO IV      HARDWARE</b>	<b>56</b>
4.1 COMUNICACIÓN ENTRE DISPOSITIVOS DEL SISTEMA.....	56
4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SERVOMOTOR.....	56
4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA MOVIDRIVE® MDX61B.....	57
4.1.3 DESCRIPCIÓN DE TARJETA OPCIONAL DER11B (RESOLVER).....	58
4.1.4 DESCRIPCIÓN DE COMUNICACIÓN USB11A.....	60
4.2 DESCRIPCIÓN DE TARJETA OPCIONAL MOVI-PLC DHP11B.....	62
4.3 DESCRIPCIÓN DE INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA DOP11B-25.....	67
4.4 DESARROLLO DE MÓDULO DE SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES....	69



4.5 CONEXIÓN MAESTRO-ESCLAVO DE DOS VARIADORES DE FRECUENCIA MOVIDRIVE® MDX61B.....	73
<b>CAPÍTULO V SOFTWARE</b>	<b>75</b>
5.1 SOFTWARE <i>MOVITOOLS® MotionStudio</i> .....	75
5.1.1 CARACTERÍSTICAS.....	76
5.1.2 INTERFACES Y VISTAS.....	77
5.1.2.1 ESTRUCTURA DE LA INTERFAZ.....	77
5.1.2.2 ESTRUCTURA DE LA BARRA DE HERRAMIENTAS.....	78
5.1.2.3 ESTRUCTURA DEL MENÚ DE CONTEXTO.....	80
5.1.2.4 ESTRUCTURA DE LA PÁGINA PRINCIPAL DE HERRAMIENTAS.....	80
5.1.3 FUNCIONES.....	81
5.1.3.1 FUNCIÓN STARTUP.....	83
5.1.3.2 FUNCIÓN PARAMETER SETTING.....	84
5.1.3.3 FUNCIÓN DIAGNOSTICS AND VISUALIZATION.....	85
5.1.3.4 FUNCIÓN TECHNOLOGY EDITORS.....	85
5.1.3.5 FUNCIÓN PROGRAMMING.....	85
5.1.3.6 FUNCIÓN ONLINE UNIT STATUS.....	87
5.1.4 IPOS <sup>plus®</sup> .....	87
5.1.4.1 PROGRAMA SECUENCIAL DE IPOS <sup>plus®</sup> .....	88
5.1.4.2 PROGRAMA DE POSICIONAMIENTO DE IPOS <sup>plus®</sup> .....	89
5.1.5 COMUNICACIÓN.....	89
5.1.5.1 CONFIGURACIÓN DE COMUNICACIÓN SERIAL CON USB11A.....	89
5.1.6 PRIMEROS PASOS.....	92
5.2 SOFTWARE HMI-BUILDER.....	93
5.2.1 TRANSMISIÓN DE UN PROYECTO CON UN PC Y HMI-BUILDER....	95



<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>EXPERIENCIAS PRÁCTICAS</b>	<b>99</b>
6.1 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 1 “Familiarización con el hardware y el software <i>MOVITOOLS</i> <sup>®</sup> <i>MotionStudio</i> ”	.....	99
6.2 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 2 “Parametrización y puesta en marcha del servomotor”	.....	119
6.3 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 3: “ <i>IPOS</i> <sup>plus</sup> <sup>®</sup> Programa de posicionamiento secuencial, usando lenguaje de bajo nivel (Assembler)”	.....	132
6.4 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 4: “ <i>IPOS</i> <sup>plus</sup> <sup>®</sup> Programa de posicionamiento secuencial, usando lenguaje de alto nivel (Compiler)”	.....	147
6.5 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 5: “Aplicaciones utilizando la tarjeta de control <i>MOVI-PLC</i> <sup>®</sup> <i>DHP11B</i> ”	.....	161
6.6 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 6: “Aplicación de sierra voladora”	.....	183
6.7 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 7: “Interacción con la Interfaz Hombre-Máquina <i>DOP11B-25</i> ”	.....	191
<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	.....	<b>200</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	.....	<b>202</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>204</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	.....	<b>207</b>
<b>APÉNDICE A SEVOMOTOR DS56M</b>	.....	<b>209</b>
<b>APÉNDICE B <i>MOVIDRIVE</i><sup>®</sup> <i>MDX61B</i></b>	.....	<b>211</b>
<b>APÉNDICE C <b>DISPLAY 7 SEGMENTOS</b></b>	.....	<b>227</b>
<b>APÉNDICE D <b>LISTADO DE FALLOS</b></b>	.....	<b>228</b>
<b>APÉNDICE E <b>TARJETA DER11B</b></b>	.....	<b>233</b>



---

APÉNDICE F LENGUAJE ASSEMBLER.....	234
APÉNDICE G LENGUAJE COMPILER.....	237
APÉNDICE H ISYNC.....	241
APÉNDICE I MOVI-PLC® DHP11B.....	246
APÉNDICE J INTERFAZ DOP11B-25.....	251



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura 2.1 Bobinas del estator de un servomotor.....	36
Figura 2.2 Estructura de un Servomotor.....	36
Figura 2.3 Estructura del Resolver.....	37
Figura 2.4 Esquema físico y circuital del funcionamiento Resolver.....	38
Figura 2.5 Circuito equivalente del variador de frecuencia.....	40
Figura 2.6 Modulación senoidal de anchura de pulso (PWM).....	42
Figura 2.7 Diagrama de bloques del Control Escalar.....	45
Figura 2.8 Característica teórica de un variador de frecuencia escalar.....	46
Figura 2.9 Característica real de un variador de frecuencia escalar.....	46
Figura 2.10 Diagrama de bloques del Control Vectorial.....	47
Figura 4.1 Esquema de conexiones del equipo básico.....	58
Figura 4.2 Esquema de Borne de la tarjeta opcional DER11B.....	59
Figura 4.3 Diagrama de conexiones del Resolver.....	60
Figura 4.4 Adaptador USB11A. ....	60
Figura 4.5 Diagrama de bloques de la conexión Motor-variador-USB11A-PC.....	61
Figura 4.6 Esquema de Conexión SERVOMOTOR-MDX61B-USB11A-PC.....	62
Figura 4.7 Esquema del conector X31.....	63



Figura 4.8 Esquema del conector X32. ....	63
Figura 4.9 Esquema del conector X33. ....	64
Figura 4.10 Esquema del conector X30 (Derecha) Esquema de ajuste de los interruptores DIP (Izquierda).....	65
Figura 4.11 Esquema del conector X34. ....	65
Figura 4.12 Esquema de ubicación de LED's.....	66
Figura 4.13 Esquema de Borne de la tarjeta DHP11B.....	66
Figura 4.14 Conexión MOVI-PLC DHP11B – USB11A – PC.....	67
Figura 4.15 Esquema de conexión de la HMI DOP11B-25.....	69
Figura 4.16 Esquema de simulación del módulo de señales A/D en PROTEUS.....	71
Figura 4.17 Esquema circuital del módulo de señales A/D.....	72
Figura 4.18 Esquema del circuito impreso elaborada en PCB Wizard.....	73
Figura 4.19 Conexión X14-X14: Maestro-Esclavo.....	73
Figura 4.20 Esquema de conexiones Maestro-Esclavo.....	74
Figura 5.1 Principio de funcionamiento del software <i>MOVITOOLS® MotionStudio</i> .....	76
Figura 5.2 Estructura de la interfaz de <i>MOVITOOLS® MotionStudio</i> .....	78
Figura 5.3 Barra de herramientas de <i>MOVITOOLS® MotionStudio</i> .....	79
Figura 5.4 Estructura del menú de <i>MOVITOOLS® MotionStudio</i> .....	80
Figura 5.5 Estructura del menú de <i>MOVITOOLS® MotionStudio</i> .....	81
Figura 5.6 Esquema de funcionamiento del software.....	83



Figura 5.7 Barra de herramientas de la función “Parameter Tree”.....	85
Figura 5.8 Diagrama de bloques de primeros pasos.....	92
Figura 5.9 Diagrama de bloque de del menú y submenús del software.....	94
Figura 5.10 Diagrama de bloque de del menú y submenús del software.....	94
Figura 5.11 Opción [Settings] de la barra de herramientas del software HMI-BUILDER.	95
Figura 5.12 Submenú emergente de idiomas del software HMI-BUILDER.....	96
Figura 5.13 Opción [File] de la barra de herramientas del software HMI-BUILDER.....	96
Figura 5.14 Opción [Transfer] de la barra de herramientas del software HMI-BUILDER.	96
Figura 5.15 Submenú emergente de las propiedades de comunicación del software HMI-BUILDER.....	97
Figura 5.16 Submenú emergente de la transferencia de datos del software HMI-BUILDER.....	98
Figura 6.1.1 Tarjeta Opcional DER11B.....	100
Figura 6.1.2 Interfaz USB11A.....	101
Figura 6.1.3 Esquema básico de conexiones.....	102
Figura 6.1.4 Esquema básico de conexiones SERVOMOTOR-MDX61B-USB11A-PC.	102
Figura 6.1.5 Pantalla de bienvenida.....	103
Figura 6.1.6 Selección de la comunicación.....	103
Figura 6.1.7 Selección del canal de comunicación.....	104
Figura 6.1.8 Escaneo de los dispositivos conectados.....	104



Figura 6.1.9 Propiedades del dispositivo conectado.....	105
Figura 6.1.10 Identificación del dispositivo conectado.....	105
Figura 6.1.11 Configuración de los dispositivos conectados.....	105
Figura 6.1.12 Selección de la unidad para cargar datos.....	106
Figura 6.1.13 Carga de datos.....	106
Figura 6.1.14 Submenú Startup del dispositivo seleccionado.....	107
Figura 6.1.15 Startup del dispositivo seleccionado.....	107
Figura 6.1.16 Datos del variador de frecuencia y del motor.....	108
Figura 6.1.17 Selección del tipo de puesta en marcha del servomotor.....	108
Figura 6.1.18 Selección del tipo de variación.....	109
Figura 6.1.19 Selección del tipo de motor.....	109
Figura 6.1.20 Introducción de datos de placa del Servomotor.....	110
Figura 6.1.21 Selección de la aplicación a utilizar.....	110
Figura 6.1.22 Características de la opción de control de velocidad.....	111
Figura 6.1.23 Parámetros del Servomotor, control de velocidad y control de aceleración	112
Figura 6.1.24 Descarga de los parámetros para la puesta en marcha.....	112
Figura 6.1.25 Herramienta Startup.....	113
Figura 6.1.26 Lista para la visualización de los parámetros.....	114
Figura 6.1.27 Función Manual mode (Online).....	114
Figura 6.1.28 Funcionamiento en Modo Manual.....	115



Figura 6.1.29 Herramienta Application modules.....	115
Figura 6.1.30 Herramienta Programming.....	116
Figura 6.1.31 Herramienta Technology editors.....	116
Figura 6.1.32 Herramienta Diagnostics.....	117
Figura 6.1.33 Barra de estado del variador.....	118
Figura 6.1.34 Detección de falla.....	118
Figura 6.2.1 Parámetros 0, 03. Binary input of basic.....	120
Figura 6.2.2 Parámetros 1, 11. Analog input 1 (0-10V).....	121
Figura 6.2.3 Parámetros 1, 13. Speed ramp 1.....	121
Figura 6.2.4 Parámetros 1, 16. Fixed set points 1.....	121
Figura 6.2.5 Parámetros 6. Binary inputs of basic.....	122
Figura 6.2.6 Función Manual mode (Online).....	122
Figura 6.2.7 Función Manual mode.....	123
Figura 6.2.8 Función Scope.....	128
Figura 6.2.9 Opción Recorder Settings.....	129
Figura 6.2.10 Inicio de la grabación Start. Detención de la grabación Trigger.....	129
Figura 6.2.11 Carga de datos.....	130
Figura 6.2.12 Uso del cursor para determinación de un punto.....	130
Figura 6.2.13 Menú File, opción Export a Excel.....	131
Figura 6.3.1 Parámetro 70. Operating modes.....	133



Figura 6.3.2 Ajuste de velocidad máxima.....	134
Figura 6.3.3 Parámetros 60. Binary inputs of basic unit.....	134
Figura 6.3.4 Parámetro 63. Binary outputs option.....	135
Figura 6.3.5 Parámetro 83. Fault responses.....	135
Figura 6.3.6 Parámetro 90. IPOS Reference travel.....	136
Figura 6.3.7 Parámetro 93 IPOS Monitoring.....	136
Figura 6.3.8 Parámetro 94. IPOS Encoder.....	136
Figura 6.3.9 Herramienta Programming.....	137
Figura 6.3.10 Ventana principal del programa IPOS <sup>plus®</sup> Assembler MOVITOOLS <sup>®</sup> .....	137
Figura 6.3.11 Barra de herramientas de IPOS <sup>plus®</sup> Assembler MOVITOOLS <sup>®</sup> .....	138
Figura 6.3.12 Menú de instrucciones.....	138
Figura 6.3.13 Guardar el programa.....	139
Figura 6.3.14 Solución Posicionamiento relativo “Assembler”.....	140
Figura 6.3.15 Solución posicionamiento relevito con saltos “Assembler” .....	141
Figura 6.3.16 Solución Posicionamiento absoluto “Assembler”.....	142
Figura 6.3.17 Solución Posicionamiento absoluto con variables “Assembler”.....	144
Figura 6.3.18 Solución comandos aritméticos “Assembler”.....	144
Figura 6.3.19 Comando para búsqueda de referencia “Assembler”.....	146
Figura 6.3.20 Solución programación final “Assembler”.....	146
Figura 6.4.1 Revisión y ajustes de parámetros necesarios.....	148



Figura 6.4.2 Herramienta Programming.....	149
Figura 6.4.3 Pantalla principal del programa IPOS <sup>plus</sup> ® Compiler MOVITOOLS®.....	149
Figura 6.4.4 Barra de herramientas de IPOS <sup>plus</sup> ® Compiler MOVITOOLS®.....	150
Figura 6.4.5 Configuración de fondo y texto.....	150
Figura 6.4.6 Creación de un nuevo proyecto.....	152
Figura 6.4.7 Ventana de variables.....	153
Figura 6.4.8 Ventana de inserción de variables.....	153
Figura 6.4.9 Cambio de formato de las variables.....	154
Figura 6.4.10 Herramienta de inserción de una instrucción.....	154
Figura 6.4.11 Mensaje de estatus de la compilación del programa.....	155
Figura 6.4.12 Solución posicionamiento relativo con constantes “Compiler”.....	156
Figura 6.4.13 Solución posicionamiento absoluto vuelta a cero “Compiler”.....	157
Figura 6.4.14 Solución posicionamiento absoluto con constantes “Compiler”.....	158
Figura 6.4.15 Solución posicionamiento relativo y absoluto “Compiler”.....	158
Figura 6.4.16 Solución comandos aritméticos “Compiler”.....	159
Figura 6.4.17 Solución aplicación final “Compiler”.....	160
Figura 6.5.1 Configuración de canales de comunicación.....	162
Figura 6.5.2 Interfaz de comunicación SBus y COM.....	163
Figura 6.5.3 Árbol de unidades.....	163
Figura 6.5.4 Creación de nuevo proyecto “MOVI-PLC”.....	164



Figura 6.5.5 Ajuste de configuración del convertidor.....	165
Figura 6.5.6 Identificador de símbolos.....	165
Figura 6.5.7 Conexión de librerías.....	166
Figura 6.5.8 Comunicación con el eje del motor.....	167
Figura 6.5.9 Bloques de función estándar.....	167
Figura 6.5.10 Declaración de variables.....	168
Figura 6.5.11 Activación y desactivación del convertidor.....	169
Figura 6.5.12 Proceso para el posicionamiento del eje del motor.....	171
Figura 6.5.13 Grabación del posicionamiento del eje del motor.....	173
Figura 6.5.14 Configuración del controlador “Control de velocidad del eje de un motor con encoder”.....	174
Figura 6.5.15 Función de control de velocidad del eje del motor con encoder.....	175
Figura 6.5.16 Grabación del control de velocidad del eje de un motor con encoder.....	176
Figura 6.5.17 Configuración del controlador “modo manual de eje del motor sin encoder”.....	179
Figura 6.5.18 Función del modo manual del eje del motor sin encoder.....	180
Figura 6.5.19 Grabación del modo manual del eje de un motor sin encoder.....	182
Figura 6.6.1 Asignación de entradas y salidas “Sierra Voladora”.....	184
Figura 6.6.2 Cálculo de la escala del maestro.....	184
Figura 6.6.3 Cálculo de la escala del esclavo “Sierra Voladora”.....	185



Figura 6.6.4 Parámetros de modo manual, búsqueda de referencia y posicionamiento....	186
Figura 6.6.5 longitud de corte sin sensor de material.....	187
Figura 6.6.6 Ventana de descarga.....	187
Figura 6.6.7 Modo de funcionamiento automático.....	188
Figura 6.6.8 Diagrama de tiempos del funcionamiento automático - control de la longitud de corte sin sensor de material.....	169
Figura 6.7.1 Esquema de conexión de la interfaz DOP11B-25.....	182
Figura 6.7.2 Propiedades de Conexión se área local.....	192
Figura 6.7.3 Introducción de dirección IP.....	193
Figura 6.7.4 Creación de un nuevo proyecto en <i>HMI Builder</i> .....	193
Figura 6.7.5 Propiedades del nuevo proyecto.....	194
Figura 6.7.6 Selección del terminal de operación.....	194
Figura 6.7.7 Selección del Equipo de Control.....	195
Figura 6.7.8 Configuración periférica.....	195
Figura 6.7.9 Propiedades de comunicación del controlador.....	196
Figura 6.7.10 Propiedades de comunicación.....	196
Figura 6.7.11 Creación de un bloque.....	197
Figura 6.12 Propiedades del Velocímetro.....	198
Figura 6.7.13 Velocímetro.....	198
Figura 6.7.14 Transferencia de un proyecto.....	199



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla I.I Comparación de Ventajas y Desventajas entre las máquinas eléctricas rotativas.	29
Tabla II.I Ventajas de motor con variador y sin variador.....	44
Tabla IV.I características del servomotor.....	46
Tabla IV.II Tabla de características de la tarjeta opcional DER11B.....	59
Tabla IV.III Tabla de características de terminal X31.....	63
Tabla IV.IV Ajuste de dirección es estación PROFIBUS.....	64
Tabla IV.V Tabla de diagnóstico de estado que indican los LED's.....	66
Tabla IV.VI Tabla de características de la HMI DOP11B-25.....	68
Tabla V.I Símbolos del Sistema.....	82
Tabla V.II Comunicación óptima para una variedad de métodos.....	90
Tabla V.III “Basic Setting”.....	91
Tabla V.IV “Extended Setting”.....	91
Tabla VI.I Características de la búsqueda de referencia.....	145
Tabla VI.II Valores de entrada para la comunicación don el eje del motor.....	168
Tabla VI.III Valores de entrada para el posicionamiento del eje.....	170
Tabla VI.IV Opciones de para el control de la aplicación “Center Winder”.....	204



---

Tabla VI.V Opciones de para el control de la aplicación “Crane Control”.....	205
Tabla VI.VI Opciones de para el control de la aplicación “Modulo Positioning”.....	205
Tabla VI.VII Opciones de para el control de la aplicación “Table Positioning”.....	206
Tabla VI.VIII Opciones de para el control de la aplicación “Table Positioning”.....	206



## INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Grado tiene como objetivo principal evaluar experiencias prácticas diseñadas para el laboratorio de control de movimiento de la Universidad José Antonio Páez, mediante el uso de servomotores. Actualmente en la industria están siendo usados los servomotores debido a las grandes posibilidades que ofrecen de alto rendimiento y fiabilidad en aplicaciones donde se requiera control de: par, velocidad y posición, además de cumplir con otras características fundamentales en su operación como: ajuste de ganancia, función de monitoreo y precisión para llevar a cabo cualquier aplicación requerida.

El principal interés que se persigue con la realización de las experiencias prácticas es el aprovechamiento de valiosas herramientas para potenciar la importancia del aprendizaje y el enriquecimiento de habilidades y destrezas en los estudiantes; ya que actualmente se necesitan ingenieros capaces de resolver problemas prácticos como mejoramiento de la productividad integrando sistemas confiables y eficientes a los procesos existentes.

El desarrollo de las experiencias prácticas se dividirá en distintas fases como lo es el reconocimiento y utilización de los dispositivos a utilizar: servomotor, inversor o variador de frecuencia, dispositivo de comunicación, tarjeta para el lazo de retroalimentación y tarjeta opcional para el control a través de un autómatas programable PLC, así como una interfaz hombre-máquina HMI.

El trabajo será dividido en 6 capítulos los cuales son: El Capítulo I: “El Problema”, plantea la problemática a resolver con su debida justificación, así como los objetivos que se esperan alcanzar durante la investigación.



El Capítulo II: “Marco Teórico”, contiene los antecedentes de la investigación, las bases teóricas fundamentales y el glosario de términos para el entendimiento y desarrollo del trabajo.

El Capítulo III: “Marco Metodológico”, especifica el tipo de investigación a realizar, y las fases para su elaboración.

El Capítulo IV: “Hardware”, describe detalladamente cada uno de los dispositivos que conforman la evaluación de las experiencias prácticas, incluyendo características, funcionamiento y conexiones, así como el diseño de un módulo de señales analógicas y digitales para el control del accionamiento.

El Capítulo V: “Software”, contiene la estructuración del programa utilizado para el desarrollo de cada experiencia práctica, características, funciones y comunicación. Adicionalmente la posibilidad de programación en lenguajes de bajo nivel (Assembler) y alto nivel (Compiler).

El Capítulo VI: “Experiencias Prácticas”, con el fin de presentar los resultados obtenidos para el cumplimiento de los objetivos planteados se describe a detalle el contenido de las experiencias prácticas a realizar por los estudiantes.

“Conclusiones y Recomendaciones”, presenta una serie de conclusiones y recomendaciones producto de la elaboración del Trabajo de Grado, que planteen el buen uso y mejoramientos a futuro de éste.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la evolución tecnológica que se viene realizando en los últimos años, tanto en la construcción de los servomotores de corriente alterna (Brushless), como en los propios controladores, ha permitido a éstos introducirse en campos que hasta hace poco, estaban reservados a ser resueltos mediante la utilización de robots. Actualmente en la industria están siendo usados los servomotores debido a las grandes posibilidades que ofrecen de alto rendimiento y fiabilidad en aplicaciones donde se requiera control de: par, velocidad y posición, etc. Además de cumplir con otras características fundamentales en su operación como: ajuste de ganancia, función de monitoreo y precisión para elaborar cualquier aplicación que se requiera.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez (UJAP), en la escuela de electrónica; específicamente para la cátedra de laboratorio de accionamientos eléctricos perteneciente al noveno (9º) semestre, se está desarrollando el mencionado laboratorio; destinado al aprendizaje sobre control de movimiento mediante el uso de servomotores. Sin embargo, este laboratorio no contaba con ningún material didáctico fundamental para la ilustración de las aplicaciones de los servomotores.

Debe señalarse que de haber continuado esta situación en la nombrada institución, se hubiesen desaprovechado valiosas herramientas para potenciar la importancia del aprendizaje y el enriquecimiento de habilidades y destrezas en los estudiantes; ya que actualmente se necesitan ingenieros capaces de resolver problemas prácticos como mejoramiento de la productividad integrando sistemas confiables y eficientes a los procesos existentes. Es por ello, que se planteó la elaboración de experiencias prácticas para el



desarrollo de un laboratorio que englobe el control de movimiento, sobre la base de criterios tales como factibilidad y seguridad; si bien es cierto; con el aval generado por la evaluación de expertos en las áreas de control, mecatrónica y accionamientos eléctricos.

### 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Es fundamental, diseñar y evaluar diversas experiencias prácticas para un naciente laboratorio, con el objetivo básico de fomentar una enseñanza activa, participativa e individualizada, para que de ésta manera el alumno desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de los instrumentos y equipos a utilizar en el laboratorio. La realización de las experiencias prácticas permite colocar en disyuntiva el pensamiento espontáneo del alumno, al aumentar la motivación y la comprensión relacionada con los conceptos y procedimientos previamente aprendidos.

Una de las componentes más importante es sin duda la planificación; que dependió de múltiples factores como lo fueron: la posibilidad de realizar las experiencias prácticas por los estudiantes; en periodos limitados de tiempo, así como también que los objetivos estuvieran en consonancia con las asignaturas relacionadas. De la misma manera; se garantizó la seguridad de los operadores y usuarios de los equipos. No obstante, las experiencias prácticas son un elemento importante en el proceso integral de construcción de conocimiento científico. Las experiencias prácticas de laboratorio se desarrollaron de forma tal que el estudiante de Ingeniería Electrónica del noveno (9°) semestre, esté en contacto físico y pueda manipular los elementos, dispositivos e instrumentos requeridos para cada experimento.

Se manifiesta especialmente útil mencionar algunas ventajas y desventajas que presentan los servomotores frente a otras máquinas eléctricas rotativas, debido a que son específicamente los servomotores los que se utilizaron en el desempeño de las experiencias prácticas a desarrollar por los estudiantes en el laboratorio. Con el fin de evidenciar la



tecnología que poseen los dispositivos electrónicos frente al control eficiente de accionamientos electromecánicos tanto en procesos aislados como en procesos complejos, se presenta la siguiente tabla comparativa.

**Tabla I.I Comparación de Ventajas y Desventajas entre las máquinas eléctricas rotativas.**

	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Motor de Inducción AC</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Fácil de controlar</li><li>•Bajo Costo</li><li>•Alta potencia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Poco control para posición</li><li>•Bajo desempeño a velocidades bajas</li></ul>
<b>Motor DC</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de bajo costo control de velocidad y torque</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento</li></ul>
<b>Motor Paso a Paso</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Fácil de controlar</li><li>•Sistema de posicionamiento de bajo costo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Control a bajas velocidades</li><li>•Baja Exactitud</li><li>•Alto ruido</li><li>•Baja potencia</li></ul>
<b>Servomotor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Alta precisión</li><li>•Alto torque</li><li>•Varios modos de control</li><li>•Tamaño pequeño</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alto costo</li></ul>

Fuente: [www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=744&srch](http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=744&srch)

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar experiencias prácticas diseñadas para el laboratorio de control de movimiento de la Universidad José Antonio Páez, mediante el uso de servomotores.



### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar el contenido programático de la asignatura Accionamientos Eléctricos del pensum de Ingeniería Electrónica de la UJAP para ajustarlo a cada experiencia práctica.
2. Estudiar las características de los equipos y elementos sobre los cuales se basará el desarrollo de las experiencias prácticas para efectuar un manejo óptimo de los mismos.
3. Realizar y desarrollar experiencias prácticas para la simulación y emulación de procesos industriales mediante el software *MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio 5.7.0.2* en conjunto con el software *HMI BUILDER*.
4. Definir normas de seguridad para el manejo de los equipos e instrumentos dentro del laboratorio.
5. Probar cada una de las experiencias diseñadas, considerando parámetros de tiempo y factibilidad.

### 1.4 ALCANCE

Con la elaboración de las experiencias prácticas, los estudiantes de la facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad José Antonio Páez, tendrán la posibilidad de desarrollar procesos cuantitativos como lo son las simulaciones para así tomar decisiones, adicionalmente sirven para relacionar un sistema real con el modelo que lo representa mediante la experimentación. En este sentido las simulaciones correspondieron con la representación de procesos industriales, en los cuales los estudiantes aplicarán todos los conocimientos adquiridos. El manejo y montaje de las experiencias prácticas se realizó de



manera tal que, el estudiante pueda desplegar sus conocimientos y observar los objetivos que se desean alcanzar.

Por tanto, las experiencias prácticas se desarrollaron en el laboratorio, mediante el uso de software *MOVITOOLS® MotionStudio 5.7.0.2*, el cual sirvió para programar el funcionamiento de dos (2) servomotores a través de dos (2) variadores de velocidad *SEW EURODRIVE*, de acuerdo a las aplicaciones que se representaron en cada una de las experiencias prácticas a realizar por los estudiantes. Adicionalmente se contó con una interfaz hombre maquina DOP11B-25 que fue programada a través del software *HMI BUILDER*.



### CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES

- La revista Electroindustria (Junio 2011) [On-Line], los Ingenieros Moltedo, J., Account, K., Desarrollan e Implementan proyectos de Motion Control con IDTy Control Techniques. Su especialidad se encuentra en Control de Movimiento, en las que atiende a importantes compañías papeleras, de alimentos y bebidas, entre otras. Los cuales se basan en el uso de servomotores y se tomaran como ejemplo los proyectos desarrollados para el diseño e implementación de prácticas para el laboratorio. Disponible en: [www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1424&tip=6](http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1424&tip=6).
- La Revista Neoteo (Marzo 2011) [On-Line], elaboraron un Led Control mediante un servomotor y control PWM, el proyecto comprende la iluminación que llevara a bordo de un cuadricóptero. Es una aplicación donde se ve reflejado el uso de Servomotores y el control para el posicionamiento del mismo, mediante el uso de microcontroladores y programación sencilla. De esta manera se tomara como base para el control de la posición y movimiento de los servomotores. Disponible en: [www.neoteo.com/led-control-pwm-servo-y-led-dimmer](http://www.neoteo.com/led-control-pwm-servo-y-led-dimmer).
- La Ciudadela (Diciembre 2009) [On-Line], peancor's blog desarrolla Control de Servomotores con Arduino y WPF, el cual trata sobre como posicionar un servomotor controlado con pulsos de 1msg a 2msg y los controles de Interfaz gráfico. Todo esto es posible conectando el servomotor al Arduino, el cual se programara y traducirá para posicionar el servomotor. Es muy útil para poder ver otras maneras de control y posicionamiento de los servomotores mediante una



simple programación. Disponible en: [www.laciudadela.net/content/2009-12-20/control-de-servomotores-con-arduino-y-wpf](http://www.laciudadela.net/content/2009-12-20/control-de-servomotores-con-arduino-y-wpf).

- El trabajo realizado por los bachilleres Rendón, C., Tabares J. (2007) referente al Diseño de un Servomotor para Brazo Robotizado, el cual garantiza el torque necesario para mover una articulación brazo. Es una aplicación de los servomotores muy usada actualmente y muestra cómo se puede controlar el torque aparte de su posición. Trabajo de Grado publicado, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Proyecto de agrupación de Centros Docentes: “Aprendizaje de la electrónica a través de la robótica”, trata sobre la construcción de un micro robot en el cual mediante esta aplicación se desea ilustrar el uso de los servomotores en la robótica. En este proyecto se tomara como base para analizar una de las aplicaciones de los servomotores en el área industrial más importante actualmente. Trabajo de Grado publicado, IES Juan de la Cierva, España – Madrid.
- En el manual sobre modelado de sistemas, análisis y control, Pérez, M., Readman, M., Sistemas de Servo Control 2 describe una serie de manuales de lo que hace un tipo particular de método/sistema, cómo lo trabaja y cómo controla al servomotor. Los cuáles serán muy útiles a la hora la programación para el control de un sistema con servomotores. Disponible en: [www.control-systems-principles.co.uk/whitepapers/spanishwp/02ServoPaper2SP.pdf](http://www.control-systems-principles.co.uk/whitepapers/spanishwp/02ServoPaper2SP.pdf).



### 2.2 BASES TEÓRICAS

#### 2.2.1 SERVOMOTOR

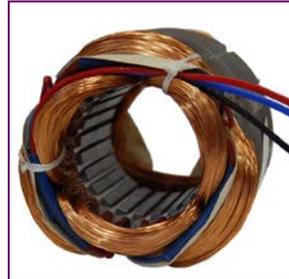
Los servos accionamientos son sistemas que proporcionan una respuesta exacta y dinámica sobre un amplio rango de velocidad. Y también son capaces de soportar situaciones de sobrecarga. La palabra SERVO viene del latín “servus” el cual puede ser traducido como “sirviente” o “esclavo”. En el sector de las máquinas-herramientas, los accionamientos servo fueron principalmente accionamientos auxiliares. Sin embargo, esta situación ha cambiado, de modo que en la actualidad los accionamientos principales se implementan utilizando la tecnología servo. Cuando se hace referencia a un Servo Drive o Accionamiento Servo, no es más que motores sincrónicos AC de campo permanente y sus correspondientes sistemas de control.

Los servo accionamientos neumáticos e hidráulicos fueron los que dominaron el mercado inicialmente, luego de la década de los 60's con la llegada de los semiconductores, se utilizaron los servo accionamientos hechos a base de motores de CC, donde se utilizaron los controladores de velocidad electrónicos para dichos motores. La tecnología de los servomotores fue creciendo y teniendo a su vez mayores retos, el principal era mejorar las respuestas dinámicas, por lo que el desarrollo de la tecnología de los servos tuvo como resultado final tener un motor sincrónico de imanes permanentes logrando tener un mayor torque y en general mejor performance del motor especialmente en su comportamiento dinámico [6].

##### 2.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE UN SERVOMOTOR

Es una máquina eléctrica sincrónica con un estator igual al motor de inducción como se muestra en la figura 2.1 y un rotor que posee imanes permanentes, sin deslizamiento, es decir; factor de potencia  $F_p = 1$ , contiene además un dispositivo de

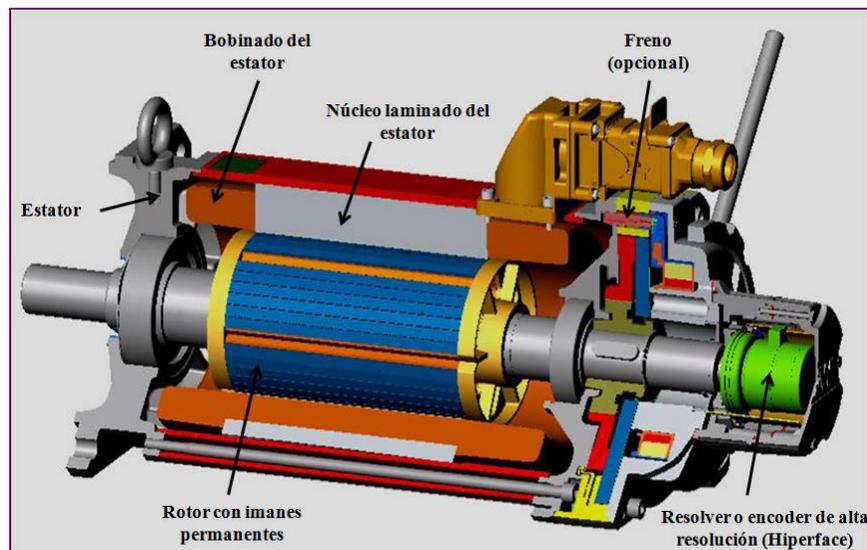
realimentación (resolver, hiperface encoder), es de baja inercia el rotor, con disponibilidad de altas velocidades y altas densidades de torque, así como alta densidad de potencia.



**Figura 2.1 Bobinas del estator de un servomotor**

### 2.2.1.2 PARTES

El servomotor cuenta con una serie de elementos claves para su funcionamiento y que lo distingue de otros tipos de motores. Cuenta con rotor de imanes permanentes de forma cilíndrica, con el cual se obtiene un momento de inercia bajo. Un estator en el cual contiene un bobinado que cuando se hace circular una corriente eléctrica y genera un campo eléctrico en el entrehierro del servomotor. En un extremo del eje del rotor está ubicado el Resolver y como opción un freno como se muestra en la figura 2.2.



**Figura 2.2 Estructura de un Servomotor.**

### 2.2.1.3 RESOLVER

El resolver opera con el principio de un transformador rotativo, tanto rotor, como el estator son bobinados. El estator está constituido por dos bobinados, desplazados entre sí un ángulo igual a  $90^\circ$ . El resolver es usado para determinar la posición absoluta del eje del motor sobre una revolución. El rotor del resolver es montado sobre el eje de motor, y es el que generará el cambio de las tensiones que se inducirán al estator del resolver. En la figura 2.3 se ilustra la estructura del Resolver.



**Figura 2.3 Estructura de Resolver.**

Las tensiones de diferentes magnitudes son inducidos en el estator del resolver, dependiendo de la posición del rotor. Cuando el ángulo entre el estator y rotor sea igual a “cero” ( $\gamma=0^\circ$ ), se tendrá la máxima tensión inducida. Y cuando el rotor comienza a girar, la tensión  $V_1$  en el estator del resolver comenzara a disminuir, hasta llegar a ser “cero”, cuando el ángulo del bobinado del rotor forma  $90^\circ$  con el bobinado de estator del resolver ( $\gamma=90^\circ$ ). si el rotor sigue girando, la tensión inducida  $V_1$  en el estator del resolver, comenzara a aumentar pero con polaridad invertida. Hasta alcanzar su máximo valor a los  $180^\circ$ . La tensión  $V_2$  desarrolla una curva en forma de coseno, mientras que  $V_1$  desarrolla en forma de un sinusoidal.

El esquema físico y circuital de funcionamiento del Resolver se representan a continuación en la figura 2.4.

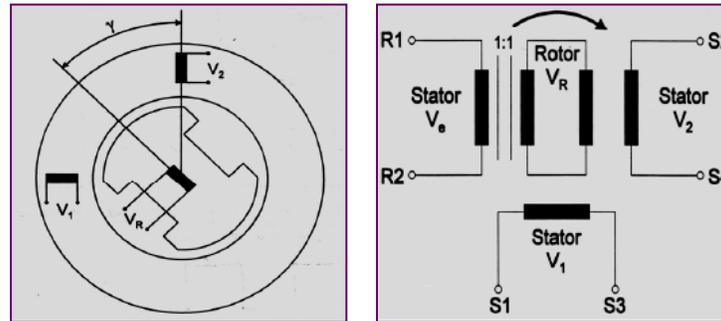


Figura 2.4 Esquema físico y circuital del funcionamiento del Resolver.

#### 2.2.1.4 VENTAJAS

Las ventajas de los servomotores frente a otros motores eléctricos son: la precisión en el posicionamiento y en el control de la velocidad en todo su rango, torque estático, estabilidad en el torque, capacidad de sobrecarga (hasta 3,5 veces la nominal), performance dinámica (rápida aceleración y desaceleración), alta velocidad, baja inercia, minimiza  $J_{LOAD}/J_{MOTOR}$ , alta densidad de torque, bajos requerimientos de espacio. Además puede ofrecer una solución más económica, pues la densidad de torque permite un motor más pequeño [6].

#### 2.2.1.5 DESVENTAJAS

La desventaja más significativa es que la construcción de los servomotores puede ser costosa y por ende el costo del equipo es alto en comparación con otras máquinas de eléctricas rotativas de características similares.

#### 2.2.2 VARIADOR DE FRECUENCIA

Un variador de frecuencia es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Este dispositivo es capaz de variar la velocidad del motor



manteniendo el torque constante [5]. Los variadores de frecuencia operan bajo el principio fundamental de velocidad síncrona de un motor de corriente alterna que está determinada por la frecuencia suministrada y el número de polos en el estator, de acuerdo con la relación:

$$V_{RPM} = \frac{120 * f}{P}$$

Donde  $V$ : velocidad (RPM)

$F$ : frecuencia (Hz)

$P$ : # polos

### 2.2.2.1 COMPOSICIÓN DE UN VARIADOR DE FRECUENCIA

Los variadores de frecuencia están compuestos por:

- **Etapa de Potencia de Entrada:** Es donde se recibe la potencia de la red hacia el variador de frecuencia.
- **Etapa Rectificadora:** Convierte la tensión alterna en tensión continua mediante puentes rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- **Etapa intermedia.** Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.
- **Epata Inversora:** Convierte la tensión continua en otra onda de tensión con amplitud y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. La disposición más común es el puente trifásico de Graetz y está formado por semiconductores controlables que pueden ser tiristores, tiristores desconectables por puerta (GTO), transistores de potencia, IGBT (transistor bipolar de puerta aislada) o MOSFET (transistor de efecto campo de óxido metálico). Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión.

La figura 2.5 ilustra el circuito equivalente de un variador de frecuencia, con su correspondiente etapa de potencia de entrada, la etapa rectificadora, circuito intermedio y etapa inversora.

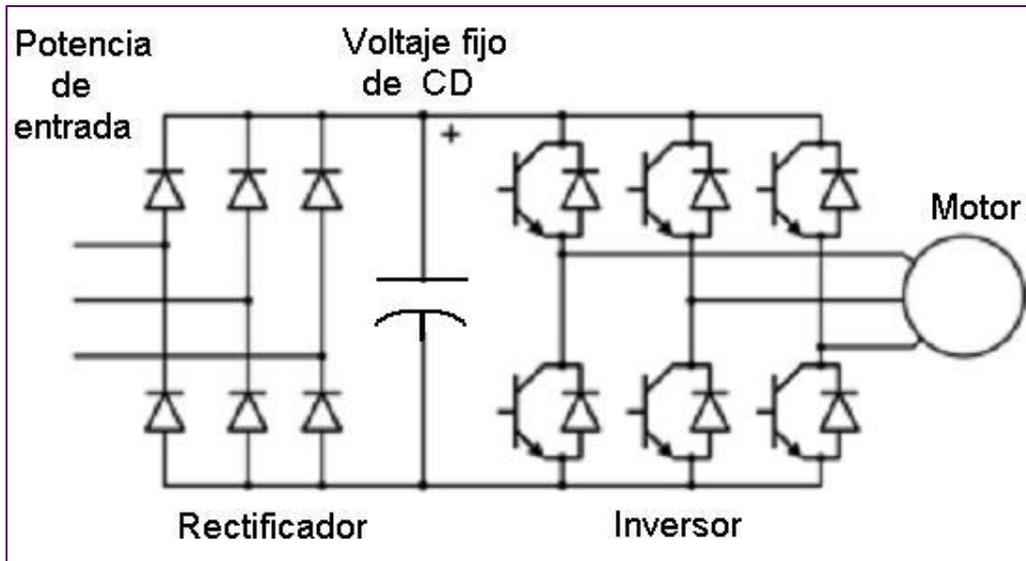


Figura 2.5 Circuito equivalente del variador de frecuencia.

En función de la mayor o menor perfección del sistema de conmutación logramos que las ondas de tensión a la salida hagan que las corrientes absorbidas se acerquen más o menos al sistema trifásico senoidal.

Existen distintas formas de regular la tensión de salida del inversor como son:

- Variar el valor de la tensión en la etapa central denominada como circuito intermedio de continua y que puede funcionar como fuente de tensión en cuyo caso se coloca un condensador electrostático entre los terminales (+) y (-) para mantener constante la tensión y dar lugar a un inversor con circuito intermedio de tensión. Cuando el circuito intermedio funciona como fuente de intensidad para el inversor,



se coloca una inductancia en serie con una de sus ramas, su función es mantener constante la intensidad de corriente.

- Variar el ancho de la zona de conducción de cada semionda de salida retrasando y adelantando la conducción y bloqueo de los semiconductores respecto de sus pasos por  $0^\circ$  y  $180^\circ$ .
- Variar la tensión de salida en función de la proporción entre los tiempos de conexión y desconexión de los semiconductores de potencia mediante la técnica de regulación PWM (Pulse Width Modulation).

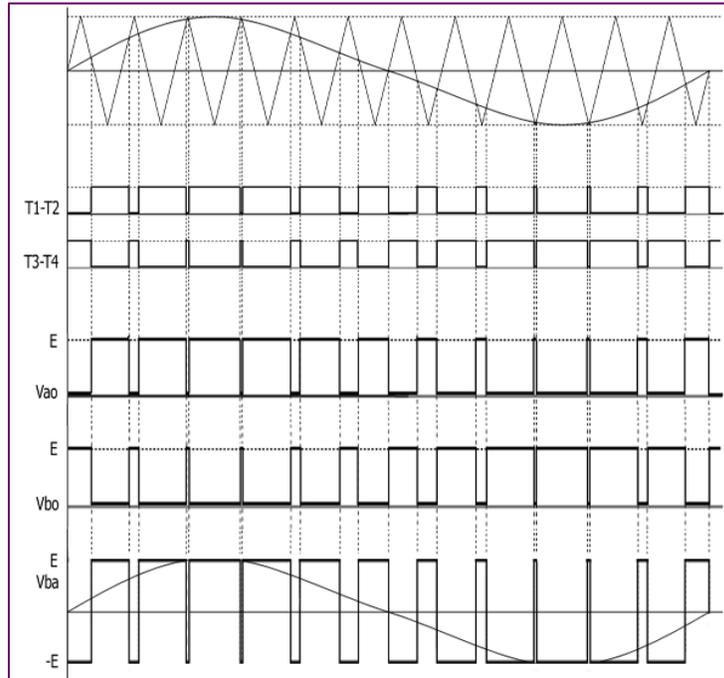
Además de regular la salida, este método tiene la ventaja de generar una onda de tensión de salida que mejora notablemente la onda de intensidad absorbida por el motor, lo cual hace que funcione de forma semejante a estar alimentado por tensiones senoidales de la red. Con ello se logra la ventaja de emplear motores normalizados de fabricación en serie sin la necesidad de fabricar motores específicos para poder ser regulados por convertidores.

Los variadores más utilizados trabajan con modulación PWM (Pulse Width Modulation) y usan en la etapa rectificadora un puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para disminuir las componentes armónicas y mejorar el factor de potencia.

Este método utiliza varios impulsos con anchura variable de forma senoidal en cada semiciclo, de tal modo que los impulsos cercanos al pico de la onda senoidal son más anchos y los cercanos al paso por cero de la onda senoidal son más estrechos. Este tipo de modulación tiene un contenido reducido de armónicos y es por ellos que se ha impuesto en la mayoría de los inversores de gran potencia que son empleados para el control de velocidad de los motores asincrónicos [13].

En los inversores trifásicos es necesario emplear tres ondas moduladoras senoidales desfasadas  $120^\circ$  para conseguir los instantes de disparo de los 6 interruptores estáticos que

existen en el inversor. La figura 2.6 muestra la modulación senoidal de la anchura de pulso.



**Figura 2.6 Modulación senoidal de anchura de pulso (PWM)**

El Inversor o Inverter convierte la tensión continua de la etapa intermedia en una tensión de frecuencia y tensión variables. Los IGBT's envían pulsos de duración variable y se obtiene una corriente casi sinusoidal en el motor. La frecuencia portadora de los IGBT's se encuentra entre 2 a 16kHz. Una portadora con alta frecuencia reduce el ruido acústico del motor pero disminuye el rendimiento del motor y la longitud permisible del cable hacia el motor.

Por otra parte, los IGBT's generan mayor calor. Las señales de control para arranque, parada y variación de velocidad (potenciómetro o señales externas de referencia) están aisladas galvánicamente para evitar daños en sensores o controles y evitar ruidos en la etapa de control.



### 2.2.2.2 APLICACIONES DEL VARIADOR DE FRECUENCIA

Los variadores de frecuencia tienen sus principales aplicaciones en los siguientes tipos de máquinas:

- Transportadoras: mediante el control y sincronización de velocidad de producción de acuerdo al tipo de producto que se transporta, para dosificar, para evitar ruidos y golpes en transporte de botellas y envases, para arrancar suavemente y evitar la caída del producto que se transporta, etc.
- Bombas y ventiladores centrífugos: controlando el caudal, usado en sistemas de presión constante y volumen variable. En este caso se obtiene un gran ahorro de energía ya que el consumo varía con el cubo de la velocidad, o sea que para la mitad de la velocidad, el consumo es la octava parte de la nominal.
- Bombas de desplazamiento positivo: Control de caudal y dosificación con precisión, controlando la velocidad. Por ejemplo en bombas de tornillo, bombas de engranajes. Para transporte de pulpa de fruta, pasta, concentrados mineros, aditivos químicos, chocolates, miel, barro, etc.
- Ascensores y elevadores: Para arranque y parada suaves manteniendo el par del motor constante, y diferentes velocidades para aplicaciones distintas.
- Extrusoras: Se obtiene una gran variación de velocidades y control total del par del motor.
- Centrífugas: Se consigue un arranque suave evitando picos de corriente y velocidades de resonancia.
- Prensas mecánicas y balancines: Se logran arranques suaves y mediante velocidades bajas en el inicio de la tarea, se evitan los desperdicios de materiales.
- Máquinas textiles: Para distintos tipos de materiales, inclusive para telas que no tienen un tejido simétrico.
- Compresores de aire: Se obtienen arranques suaves con par máximo y menor consumo de energía en el arranque.



- Pozos petroleros: Se usan para bombas de extracción con velocidades de acuerdo a las necesidades del pozo.

### 2.2.2.3 VENTAJAS DEL VARIADOR DE FRECUENCIA

A continuación se presenta una tabla comparativa que contiene las ventajas que destacan el uso de variadores de frecuencia en motores de corriente alterna AC frente a los motores que no lo usan. Adicionalmente se hace énfasis en otras ventajas que posee el propio variador de frecuencia.

**Tabla II.I Ventajas de motor con variador y sin variador.**

Ventajas	
Motores sin Variador de Frecuencia	Motores con Variador de Frecuencia
<ul style="list-style-type: none"><li>• Corriente de arranque 7 veces la corriente nominal.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Corriente de arranque 1,5 veces la corriente nominal.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Torque de arranque 3 veces el torque nominal.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Torque de arranque ajustable.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Numero de arranque y paradas por minuto limitadas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El numero de arranque y paradas por minuto no están limitados.</li></ul>

**Fuente: SEW-EURODRIVE. Soluciones en accionamientos [5]**

Otras ventajas con variadores de frecuencia son: la protección del motor contra sobre corriente y sobre carga, desbalance de fases, sobretensión, sobre temperatura. También se puede crear un perfil de movimiento a la medida de la aplicación y se logra el cambio de sentido de giro del motor sin necesidad de invertir los cables en la bornera del motor.

## 2.2.2.4 CLASIFICACIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA

### 2.2.2.4.1 VARIADOR DE CONTROL ESCALAR

El Control Escalar, también llamado Tensión-Frecuencia (V/f) es el más sencillo y se basa en el hecho de que para mantener el flujo magnético constante; y en consecuencia el par, es necesario aumentar la tensión a medida que se aumenta la frecuencia ya que esta última es la que establece la velocidad de un motor. Cumple una relación de proporcionalidad directa en la que la tensión entre la frecuencia es constante:

$$\frac{V}{f} = ctte$$

Donde V: tensión del motor (V).

F: frecuencia (Hz)

Es la curva Tensión-Frecuencia, que el variador intenta seguir en todo momento. Para el cálculo del variador de frecuencia adecuado, hay un grupo de parámetros en el que se deberán introducir valores característicos de la placa del motor, entre ellos la tensión y frecuencia nominales. La figura 2.7 muestra el diagrama de bloques que representa el control de frecuencia escalar [5].

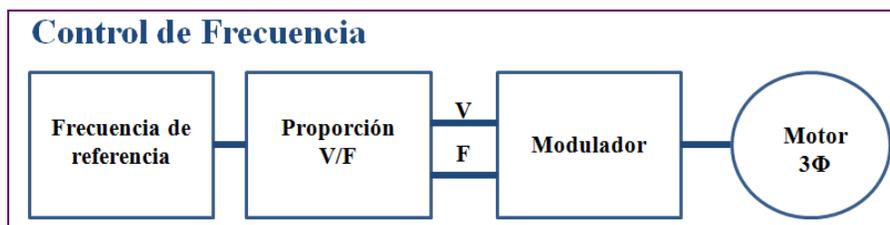
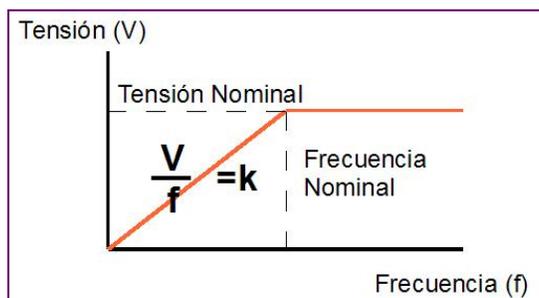


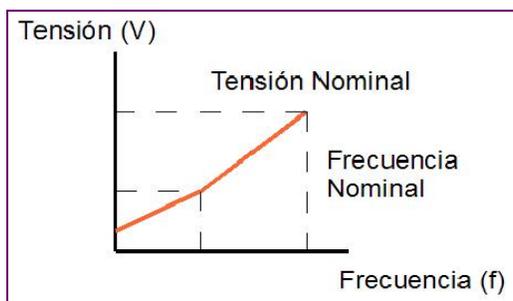
Figura 2.7 Diagrama de bloques del Control Escalar.

El variador utilizará tensión y frecuencia nominales para calcular la curva constante de proporcionalidad entre tensión y frecuencia, tal como se muestra en la figura 2.8.



**Figura 2.8 Característica teórica de un variador de frecuencia escalar.**

La relación  $V/f$  es válido sólo para aplicaciones donde la variación de par sea poca y, falla estrepitosamente en los valores extremos de frecuencia: A bajas vueltas, cerca de cero (0) Hz; el par caerá prácticamente a cero, y por encima de la frecuencia nominal, proporcionalmente también por encima de la tensión nominal del motor; el variador empezará a vigilar la tensión máxima permitida, con lo cual la relación  $V/f$  se hará más pequeña, y con ella el flujo magnético del motor. Mientras que para altas frecuencias el motor, ya no trabaja como una carga inductiva, pasando a ser resistiva por lo que lo razonable es trabajar dentro del rango nominal del motor; y a eso se restringirá el uso del variador, limitando la tensión de salida. En la figura 2.9 se muestra la curva característica real de un variador de frecuencia escalar.



**Figura 2.9 Característica real de un variador de frecuencia escalar.**



### 2.2.2.4.2 VARIADORES DE CONTROL VECTORIAL

En los variadores vectoriales, el módulo variador controla las corrientes que generan flujo y par a fin de optimizar el empleo de la corriente que genera el par motor. Gracias a la tecnología mejorada de los circuitos de control, la reacción a la carga también se ha visto mejorada, al igual que el mantenimiento de la velocidad.

La suma vectorial de las corrientes del sistema trifásico del estator da como resultado un vector corriente que se utilizará para:

- Generar Par.
- Generar corriente inducida en el rotor, y a su vez flujo en el rotor.

Se tiene tres vectores de corriente que varían con el tiempo, una por fase que sumados dan una corriente resultante del estator que varía con el tiempo. Los variadores vectoriales llamados de lazo abierto, estiman el valor del ángulo sin utilizar sistemas de realimentación adicionales (como un encoder). Mientras que los variadores vectoriales con lazo cerrado, precisan de un sistema de realimentación (generalmente encoder o resolver) para determinar que no estimar el desplazamiento entre estator y rotor [5].

El diagrama de bloques que representa el control de frecuencia vectorial se muestra en la figura 2.10.

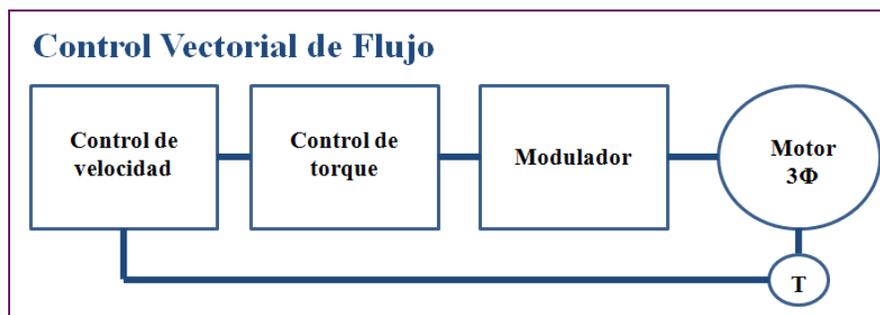


Figura 2.10 Diagrama de bloques del Control Vectorial.



Estos avances se han logrado de dos modos en los variadores de CA modernos. El primero de ellos es el control vectorial totalmente cerrado. Este sistema utiliza un encoder o codificador que informa sobre la posición y la velocidad del eje del motor y del variador, información útil para efectuar los cálculos matemáticos de los componentes que generan las corrientes de flujo y de par controlado.

En algunos sistemas, sin embargo, esto podía representar un costo adicional y una mayor complejidad, motivo por el cual se han desarrollado una serie de variadores vectoriales de lazo abierto o sin sensor que no utilizan encoder como señal de realimentación. Este sistema se ajusta automáticamente mediante el motor y el variador. En este proceso, el variador obtiene información específica sobre el motor a través de pruebas estáticas y dinámicas y traza un mapa del motor o un observador que sirve para reconstruir el sistema de control en lazo cerrado. El sistema de control en lazo cerrado ofrece el mejor rendimiento de la velocidad y del par.

### 2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **BIT (Binary digit):** Es la unidad mínima de información empleada en informática, en cualquier dispositivo digital, o en la teoría de la información. Con él se representan dos (2) valores cualesquiera, como verdadero o falso, abierto o cerrado, alto o bajo, etc. asignando uno de esos valores al estado de "apagado" como cero (0), y el otro al estado de "encendido" como uno (1).
- **Comunicación Serial:** Consiste en el envío de un bit de información de manera secuencial, esto es, un bit a la vez y a un ritmo acordado entre el emisor y el receptor.
- **Dirección IP:** Es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo,



habitualmente una computadora; dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del protocolo TCP/IP.

- **Encoder:** Es un transductor rotativo que proporciona información de la posición angular, con el fin de actuar como un dispositivo de realimentación en sistemas de control transformando el movimiento angular en una serie de impulsos digitales utilizados para controlar los desplazamientos de tipo angular o lineal mediante controladores lógicos programables (PLC).
- **Lenguaje Assembler:** Es un lenguaje de programación de bajo nivel para los computadores, microprocesadores, microcontroladores, y otros circuitos integrados programables.
- **Lenguaje Compiler:** Un compilador acepta programas escritos en un lenguaje de alto nivel y los traduce a otro lenguaje, generando un programa equivalente independiente, que puede ejecutarse tantas veces como se quiera. Este proceso de traducción se conoce como compilación.
- **Motor Brushless:** Es un motor eléctrico que no emplea escobillas para realizar el cambio de polaridad en el rotor.
- **PLC (Programmable Logic Controller):** Es un dispositivo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales. Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.
- **Puerto Serial o Puerto de Comunicación COM:** Es una interfaz de comunicaciones entre ordenadores y periféricos el cual envía y recibe información



BIT por BIT, entre los puertos seriales se puede mencionar el puerto de los antiguos modelos de teclados y módems.

- **PWM (Pulse Width Modulation):** Es una técnica de modulación en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (una senoidal o una cuadrada, etc.), ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.
- **Señal Analógica:** La señal analógica es aquella que presenta una variación continua con el tiempo, es decir, que a una variación suficientemente significativa del tiempo le corresponderá una variación igualmente significativa del valor de la señal (la señal es continua). Los módulos de señales analógicas convierten una magnitud analógica en un número que se deposita en una variable interna de un autómata programable, estas señales pueden ser temperatura, caudal o tensión variable con un potenciómetro.
- **Señal Digital:** Una señal digital es aquella que presenta una variación discontinua con el tiempo y que sólo puede tomar ciertos valores discretos. Su forma característica es ampliamente conocida: la señal básica es una onda cuadrada (pulsos) y las representaciones se realizan en el dominio del tiempo. La utilización de señales digitales para transmitir información se puede realizar en función del número de estados distintos que pueda tener. Los modos se representan por grupos de unos y de ceros, siendo, por tanto, lo que se denomina como el contenido lógico de información de la señal.
- **Servomotor:** Es una máquina sincrónica que está compuesta por un rotor de imanes permanentes mientras que el estator es bobinado al igual que un inducción, por ser una máquina sincrónica el servo no posee deslizamiento.



- **Sistema de Control en Lazo Cerrado:** La señal de error actuante, ingresa al controlador donde en general reside el cálculo de la señal de control con el objeto de reducir el error y llevar la salida del sistema al valor de referencia. El término *lazo cerrado* implica siempre el uso de control retroalimentado para reducir el error del sistema.
- **USB (Universal Serial Bus):** es un estándar industrial que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre ordenadores y periféricos y dispositivos electrónicos.
- **Variador de Frecuencia:** Este dispositivo regula la frecuencia de la tensión aplicada al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse la tensión aplicada al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.



### CAPÍTULO III

#### MARCO METODOLÓGICO

##### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El siguiente trabajo de investigación titulado **“Evaluación de experiencias prácticas con servomotores para el laboratorio de control de movimiento de la Universidad José Antonio Páez”** se realizó con la finalidad de que el estudiante pueda aprovechar valiosas herramientas para potenciar el aprendizaje y el enriquecimiento de habilidades y destrezas en el laboratorio de control de movimiento.

Se puede considerar la presente investigación como un proyecto factible, debido a que; según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006) se define un proyecto factible como: “La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”. En función de lo anteriormente expuesto se señala que un proyecto factible es una investigación que propone o sugiere soluciones prácticas a un determinado problema y se fundamentan en trabajos de campo, documentales o la combinación de ambos.

Se ha precisado que el presente estudio, según el propósito de esta investigación, es del tipo aplicada, también recibe el nombre de práctica o empírica, de allí pues que, este tipo de investigación se caracteriza por la búsqueda de la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. De este modo se puede enfatizar que este tipo de investigación empírica se fundamenta primordialmente, en las consecuencias prácticas basándose en los estudios teóricos. Si una investigación involucra problemas tanto teóricos



como prácticos, recibe el nombre de mixta. Realmente, un gran número de investigaciones participa de la naturaleza de las investigaciones básicas y de las aplicadas.

### 3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El siguiente estudio se fundamenta en un diseño experimental, puesto que, como señala el autor Carlos Sabino (1992), “un experimento consiste en someter el objeto de estudio a la influencia de ciertas variables, en condiciones controladas y conocidas por el investigador, para observar los resultados que cada variable produce en el objeto. La variable a cuya influencia se somete el objeto en estudio recibe el nombre de estímulo”.

Haciendo uso de la base conceptual señalada anteriormente del diseño experimental, esta investigación pretende modelar diversas aplicaciones para el control de movimiento de servomotores, para que de esta manera los estudiantes del Laboratorio de Accionamientos Eléctricos de la Universidad José Antonio Páez puedan observar sí el comportamiento que modela la teoría corresponde con el comportamiento de la práctica, es decir, con los fundamentos teóricos se pretende introducir una herramienta a través de las experiencias prácticas que permita al estudiante observar y entender el comportamiento, junto con los resultados esperados del sistema de control de movimiento de servomotores reales, para verificar de esta modo que, al realizarse la programación y el montaje físico de las diferentes prácticas; los resultados experimentales correspondan con los teóricos.

### 3.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se desarrolló con los métodos de investigación cualitativos y cuantitativos. El método cuantitativo se enfoca en la teoría científica, el razonamiento deductivo y la comparación de hipótesis en una perspectiva puntual, el cual se usará para casos que impliquen medición y evaluación de parámetros. Mientras que el método cualitativo se enfoca en la acciones de observación, razonamiento inductivo y



descubrimiento de nuevos conceptos, el cual se utilizó para la presentación de los resultados.

### 3.4 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Para alcanzar exitosamente los objetivos se pretende avanzar la investigación de la siguiente manera:

- Estudiar la teoría de los Servomotores y de los Variadores de Frecuencia.

Se necesitó la documentación adecuada a los servomotores y a los variadores de frecuencia; especialmente los variadores vectoriales, la cual será extraída de las diversas bibliografías presentes en este proyecto.

- Identificar el contenido de cada experiencia práctica, de acuerdo al contenido programático de la asignatura Accionamientos Eléctricos del pensum de Ingeniería Electrónica de la UJAP.

Se procedió a realizar una lista con los parámetros necesarios y/o fundamentales para el modelado de cada experiencia con base a los conocimientos previos.

- Realizar experiencia práctica introductoria dirigida a la comprensión y manejo del software *MOVITOOLS® MotionStudio 5.7.0.2*.

Para que el alumno se sienta familiarizado con el software se realizó una experiencia introductoria que provee un paseo por los vínculos más relevantes que sirven de guía para el desarrollo de las siguientes experiencias.

- Estudiar las características de los equipos y elementos sobre los cuales se basará el desarrollo de las experiencias prácticas.



Fue de vital importancia conocer las características y el funcionamiento de los equipos con los cuales se trabajó en las experiencias prácticas, por ello; se desarrolló en cada experiencia práctica un manual rápido para la conexión y uso adecuado de los equipos.

- Desarrollar las experiencias prácticas acorde con la simulación y emulación de procesos industriales.

Partiendo de las aplicaciones de los servomotores, se hicieron las experiencias prácticas tomando en cuenta algunos procesos industriales que se representarán a través de variables específicas que definen cada proceso.

- Definir normas de seguridad para el manejo de los equipos e instrumentos dentro del laboratorio.

Para el buen funcionamiento del laboratorio fue necesario realizar un manual de normas para el manejo adecuado de los equipos tomando en cuenta el riesgo que puede presentarse en el área de trabajo.

- Probar cada una de las experiencias diseñadas, considerando parámetros de tiempo y factibilidad.

Una vez diseñadas, las experiencias prácticas se probaron en el laboratorio con el fin de comprobar que cumplen con el tiempo definido para cada una y de la misma manera, el nivel de dificultad que presentarán de acuerdo al proceso industrial que emule cada una de ellas.



## CAPÍTULO IV

## HARDWARE

## 4.1 COMUNICACIÓN ENTRE DISPOSITIVOS DEL SISTEMA

## 4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SERVOMOTOR

- **CARACTERÍSTICAS**

Es un motor sincrónico que posee un rotor de imanes permanentes y un estator bobinado, el cual presenta las características que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV.I características del servomotor

Tensión de alimentación	Corriente		Par	Velocidad	Peso
230 V	$I_{RP}$	$I_{MÁX}$	1 N-m	3000 RPM	2,787 kg
	1.65 A	6.6 A			

Fuente: Datos de placa del motor DFS56 (SERVO), marca SEW EURODRIVE.

Leyenda:  $I_{RP}$ : corriente en régimen permanente.

$I_{MÁX}$ : corriente máxima.

- **FUNCIÓN**

El servomotor posee la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición para adaptarse a cualquier requerimiento teniendo un consumo de energía reducido.

- **CONEXIÓN**

La conexión de alimentación del servomotor con el variador de frecuencia se hace a través de tres (3) cables de cobre TTU 14 AWG 75 °C 600 V, que salen de los bornes ‘U V



W’ de la caja de conexión del servomotor y van al variador de frecuencia MOVIDRIVE<sup>®</sup> conectados directamente a la bornera X2 ‘4/U 5/V 6/W’ respectivamente, como se ilustra en la figura 4.1.

### **4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX61B.**

- **CARACTERÍSTICAS**

Es un elemento de control autónomo. El servo driver incorpora todos los elementos necesarios para el control del servo: CPU (de 32 bits), amplificador de salida (convertidor – inversor), entradas de información para el control (digitales y analógicas), salidas para el accionamiento del servomotor, conexión a PC para su programación, etc.

- **FUNCIÓN**

La función principal es dar órdenes al servomotor de cómo, cuándo; y en qué sentido va a hacer cada movimiento bien sea de arranque o de parada. La programación se realiza mediante el software correspondiente que permite programar todos los parámetros de usuario que se necesitan para un total control del servomotor, con varios tipos de posicionado, control de velocidad, terminal, automático, búsqueda y retorno a origen, cambio de posición, etc.

- **CONEXIÓN**

La alimentación de tensión trifásica del variador de frecuencia proviene de la red eléctrica comercial, pasando por un interruptor termo-magnético de 3 polos para la protección por sobre corriente. El suministro de energía de la red hacia el variador es a través de tres (3) cables de cobre TTU 14 AWG 75 °C 600 V hacia el terminal X1: ‘L1 L2 L3’. Adicionalmente tiene un borne electrónico con contactos de seguridad para la parada segura ubicada en el terminal X17 del variador.

En la figura 4.1 se presenta el esquema de conexiones de los equipos básicos referente a la etapa de potencia, donde se muestra la red eléctrica comercial conectada al variador de frecuencia y a su vez la alimentación de este último al servomotor [8].

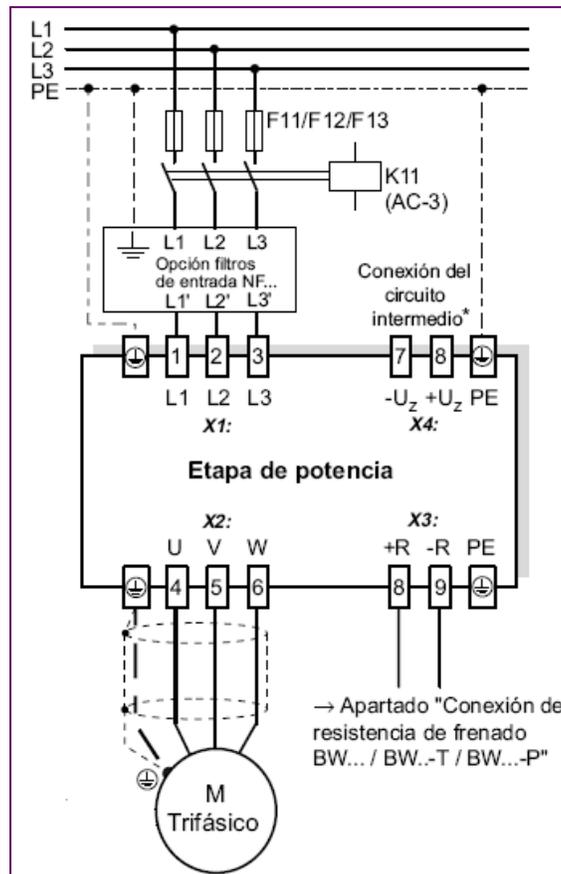


Figura 4.1 Esquema de conexiones del equipo básico.

#### 4.1.3 DESCRIPCIÓN DE TARJETA OPCIONAL DER11B (RESOLVER)

- **CARACTERÍSTICAS**

Es una tarjeta opcional de entrada para el encoder, Resolver / Hiperface con dos terminales de conexión, los cuales son mutuamente excluyentes. En la figura 4.2 se muestra el esquema de borne de la tarjeta opcional DER11B donde se indican además cada uno de

los terminales, y por otro lado se especifican sus características en la tabla que se presenta a continuación:

**Tabla IV.II Tabla de características de la tarjeta opcional DER11B.**

X14		X15
Salida de la simulación encoder incremental o entrada de encoder externo. También para conexión maestro-esclavo.		Entrada de encoder de motor
Encoder incremental: 1024 incrementos/revolución.	Entrada de encoder externo (máx. 200 kHz): Alimentación de encoder: $+12 V_{CC}$ , $I_{m\acute{a}x} = 650 \text{ mA}_{CC}$ .	Resolver: 2 polos $U_{ref} 3.5$ $V_{CA\text{ eff}} 4 \text{ kHz}$ $U_{in} / U_{ref} = 0.5$

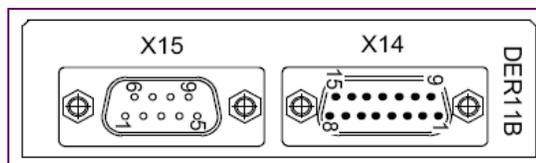
**Fuente:** Manual MOVIDRIVE® MDX60B/61B “Instrucciones de funcionamiento”.

**Leyenda:**  $I_{m\acute{a}x}$ : corriente máxima.  $U_{ref}$ : tensión de referencia.  $V_{CA\text{ eff}}$ : tensión alterna eficaz.

$U_{in}$ : tensión de entrada.

- **FUNCIÓN**

Permite la realimentación en el sistema, con el fin de obtener la posición del eje del servomotor en todo momento para poder controlarlo. El resolver rotativo envía dos señales senoidales, analizando la amplitud se conocerá la posición, mientras que al examinar el desfase se puede conocer la dirección.



**Figura 4.2 Esquema de Borne de la tarjeta opcional DER11B.**

- **CONEXIÓN**

Para conectar el Resolver que se encuentra incorporado al motor con el servo driver, se usa cable prefabricado el cual tiene en un extremo un conector tipo Sub-D de 9 pines

para conectarse al terminal X15 de la tarjeta DER11B que va acoplada al variador de frecuencia en un zócalo específico para opción de encoder. Mientras que en el otro extremo del cable se encuentra un conector de tipo Sub-D de 9 pines que va directo del servomotor como lo muestra la figura 4.3 [8].

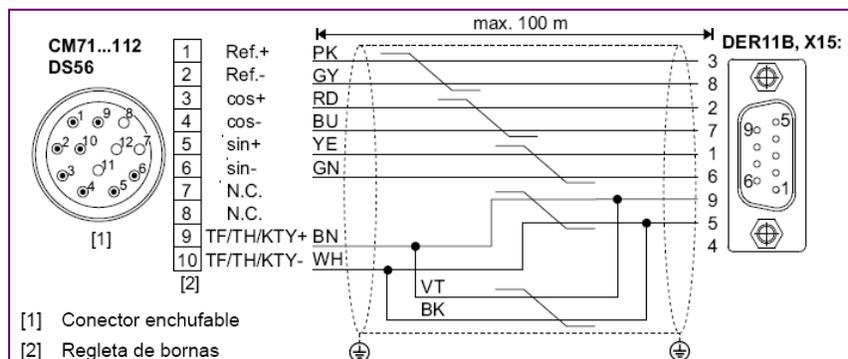


Figura 4.3 Diagrama de conexiones del Resolver.

#### 4.1.4 DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN USB11A

- **CARACTERÍSTICAS**

El adaptador de interfaz de USB11A es un dispositivo de comunicación compatible con USB 1.1 y USB 2.0. Posee un grado de protección IP20.

- **FUNCIÓN**

La comunicación entre el variador de frecuencia y la PC es posible gracias al adaptador de interfaz USB11A. En la figura 4.4 se muestra una representación física del adaptador USB11A:

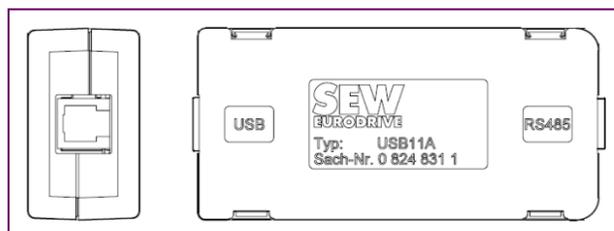
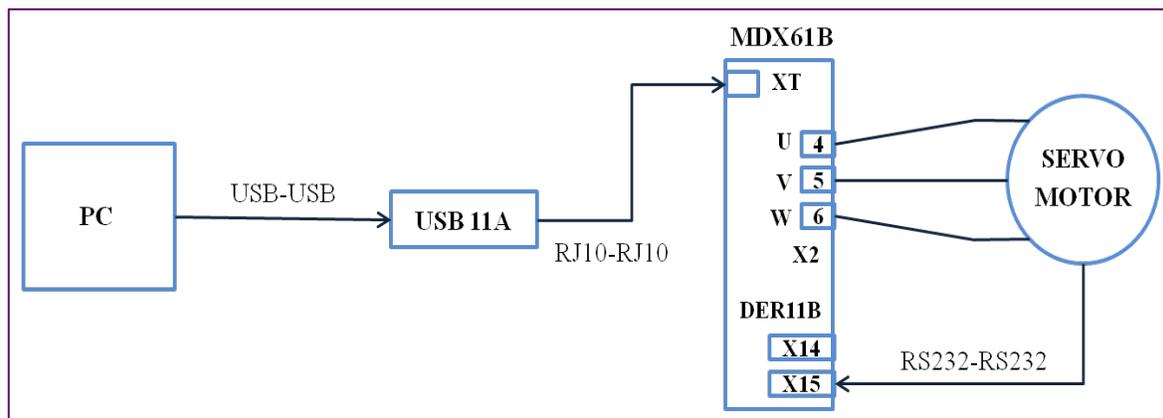


Figura 4.4 Adaptador USB11A.

- **CONEXIÓN**

La conexión entre el variador de frecuencia MOVIDRIVE® MDX61B y el PC o portátil se hace a través de un cable de conexión RJ10-RJ10 que va del terminal RS485 del adaptador al terminal XT del variador, mientras que del adaptador al PC se hace a través de un cable USB-USB [8].

A continuación se presenta en la figura 4.5 un diagrama de bloques que resume la conexión básica, con lo cual se puede colocar en funcionamiento al sistema a través del software instalado previamente en el PC para posteriormente operar el accionamiento, los dispositivos que se muestran en el diagrama que prosigue es la PC conectado con el elemento de control autónomo o variador de frecuencia MDX61B que a su vez se comunica para dar la señal de trabajo al servomotor:



**Figura 4.5 Diagrama de bloques de la conexión Motor-variador-USB11A-PC.**

Se puede resumir en figura 4.6 que se presenta a continuación; un diagrama de conexiones; con la comunicación básica de los dispositivos necesarios para el funcionamiento del sistema servomotor-servo driver, donde igualmente se observan los elementos necesarios para una comunicación efectiva y que funciona a través de los parámetros introducidos mediante el software requerido.

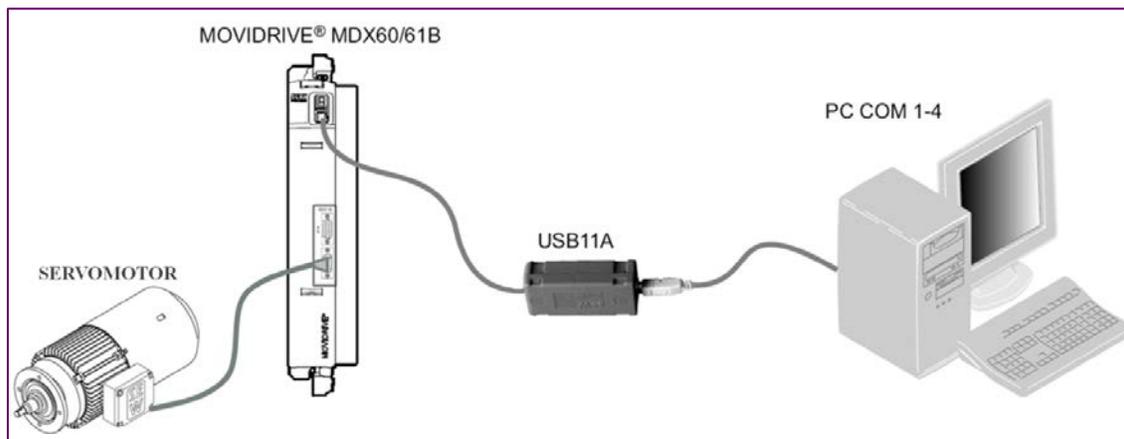


Figura 4.6 Esquema de Conexión SERVOMOTOR-MDX61B-USB11A-PC.

## 4.2 DESCRIPCIÓN DE TARJETA OPCIONAL MOVI-PLC DHP11B

La ingeniería de la tarjeta de control DHP11B comprende las siguientes tareas: configuración, ajuste de parámetros y programación, esto con la ayuda del software de ingeniería para la puesta en marcha y diagnóstico del equipo. Consumo de energía de esta tarjeta es de  $P = 3.2 \text{ W}$ .

- **CARACTERÍSTICAS**

La tarjeta de control DHP11B es un controlador lógico que va integrado al accionamiento y tiene distintos terminales de comunicación los cuales se especifican a continuación:

- ✓ **CONECTOR X31: ENTRADAS/SALIDAS BINARIAS.**

Las entradas y salidas binarias permiten la conexión de actuadores como válvulas, con un tiempo de respuesta de 1 ms, para así evaluar señales binarias de entrada como sensores. Pudiéndose programar las entradas y salidas binarias libremente desde el editor PLC del software *MOVITOOLS® MotionStudio*.

Tabla IV.III Tabla de características de terminal X31.

Entradas y Salidas Binarias X31:3...X31:10		Alimentación	Referencia para señales binarias
Entradas binarias	Salidas binarias	X31:1 24 V <sub>CC</sub>	
+13 V...+30 V = “1” contacto cerrado	“0” = 0 V	<b>Salida</b>	
-3 V...+5 V = “0” contacto abierto	“1” = DC +24 V	X31:11 24 V <sub>CC</sub>	X31:2 & X31:12

Fuente: Manual “Control MOVI-PLC basic DHP11B”.

A continuación se muestra en la figura 4.7 un esquema de la disposición física de las entradas/salidas binarias y el resto de los terminales de conexión que conforman en su totalidad al conector X31.

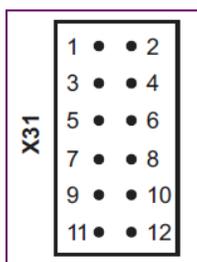


Figura 4.7 Esquema del conector X31.

✓ **CONECTOR X32: CONEXIÓN DEL BUS DE SISTEMA CAN 2.**

A este conector se pueden conectar un máximo de sesenta y cuatro (64) unidades, el bus del sistema en este caso es compatible con el rango de direcciones entre 0 y 127 lo que quiere decir que es una dirección IP de clase A. Es importante destacar que el bus del sistema CAN 2 se encuentra aislado eléctricamente.

A continuación se muestra en la figura 4.8 un esquema de la disposición física del conector X32:

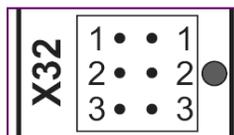


Figura 4.8 Esquema del conector X32.

✓ **CONECTOR X33: CONEXIÓN DEL BUS DE SISTEMA CAN 1.**

Al igual que el conector X32 a este terminal se pueden conectar un máximo de sesenta y cuatro (64) unidades, el bus del sistema siendo compatible con el rango de direcciones entre 0 y 127 lo que quiere decir que es una dirección IP de clase A.

En la figura 4.9 que se muestra un esquema de la disposición física del conector X33:

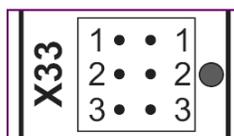


Figura 4.9 Esquema del conector X33.

✓ **CONECTOR X30: CONEXIÓN PROFIBUS**

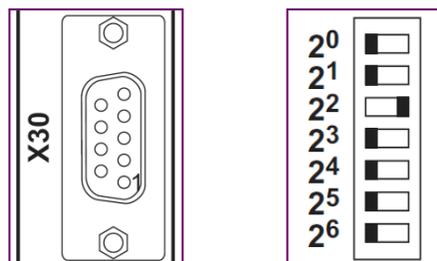
Esta conexión se realiza a través de un cable con conector Sub-D de 9 pines que va al terminal X30. El ajuste de la dirección de estación PROFIBUS se realiza a través de los interruptores DIP  $2^0 \dots 2^6$  situados en la tarjeta de control tipo DHP11B, es compatible con el rango de direcciones entre 0 y 125.

Tabla IV.IV Ajuste de dirección es estación PROFIBUS

Ajuste de dirección de fábrica	
DIP	
$2^0$	Valor $\rightarrow 1 \times 0 = 0$
$2^1$	Valor $\rightarrow 2 \times 0 = 0$
$2^2$	Valor $\rightarrow 4 \times 1 = 4$
$2^3$	Valor $\rightarrow 8 \times 0 = 0$
$2^4$	Valor $\rightarrow 16 \times 0 = 0$
$2^5$	Valor $\rightarrow 32 \times 0 = 0$
$2^6$	Valor $\rightarrow 64 \times 0 = 0$

Fuente: Manual “Control MOVI-PLC basic DHP11B”.

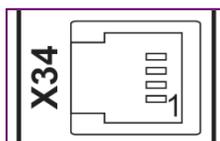
A continuación en la figura 4.10 se muestra un esquema de la disposición física del conector X30 y los interruptores DIP:



**Figura 4.10 Esquema del conector X30 (Derecha)  
Esquema de ajuste de los interruptores DIP (Izquierda).**

✓ **CONECTOR X34: CONEXIÓN DE LA INTERFAZ RS-485**

Con esta interfaz se puede conectar un máximo de treinta y dos (32) unidades entre sí, mientras que a esta interfaz se pueden conectar los siguientes equipos: la PC o el terminal de usuario DOP11B-25. El esquema del conector X34 se muestra en la figura 4.11:



**Figura 4.11 Esquema del conector X34.**

✓ **LED's:**

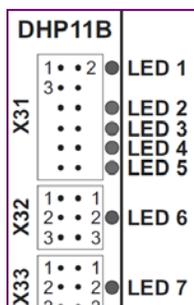
La tarjeta de control DHP11B cuenta con siete (7) diodos luminosos (LED's) que indican el estado actual de la dicha tarjeta y sus interfaces. En la siguiente tabla se muestran en forma resumida la interfaz que representa cada LED:

**Tabla IV.V** Tabla de diagnóstico de estado que indican los LED's.

LED	Diagnóstico
1	Alimentación de tensión de las entradas y salidas binarias
2	Estado General de la tarjeta de control tipo DHP11B
3	Estado del programa de control
4, 5	Estado del programa de control
6, 7	Estado de ambas interfaces CAN

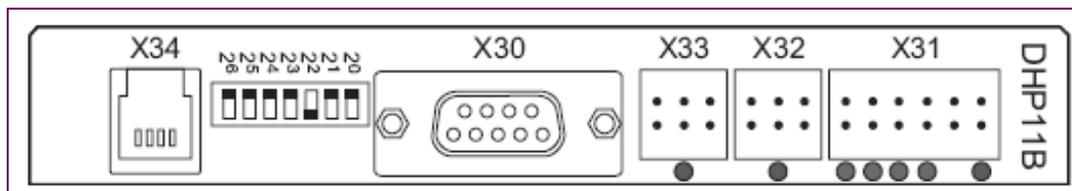
**Fuente:** Manual Fuente: Manual “Control MOVI-PLC basic DHP11B”.

A continuación en la figura 4.12 se muestra un esquema de la ubicación de los LED's en la tarjeta de control DHP11B:



**Figura 4.12** Esquema de ubicación de LED's.

Para el diagnóstico puede conectar terminales de usuario en todas las interfaces de comunicación. Conecte un terminal de usuario preferiblemente en la interfaz RS-485, CAN 1 o CAN 2. La figura 4.13 que sigue a continuación se muestra la tarjeta de control DHP11B con todos sus componentes:



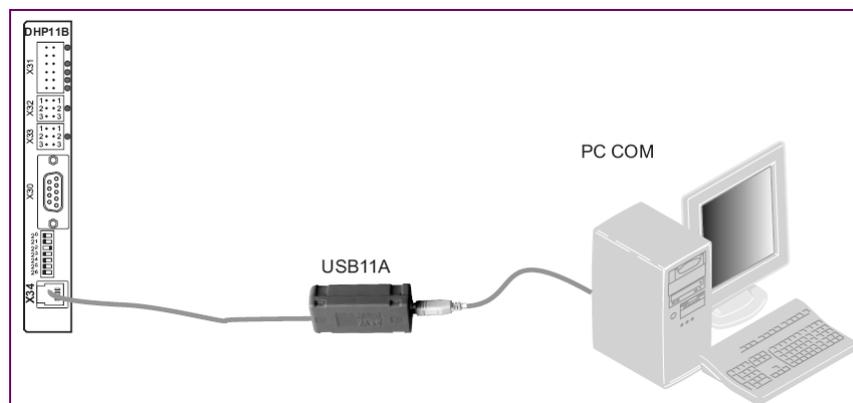
**Figura 4.13** Esquema de Borne de la tarjeta DHP11B

- **FUNCIÓN**

Hace posible la automatización confortable y eficiente de soluciones de accionamientos así como el procesamiento lógico y los controles de proceso con la ayuda de lenguajes de programación.

- **CONEXIÓN**

Tiene que insertar el control MOVI-PLC DHP11B en el zócalo de bus de campo o de extensión del MOVIDRIVE MDX61B. En la figura 4.14 se ilustra la conexión de la PC con el dispositivo USB11A para así acceder a la comunicación con el terminal X34 de la tarjeta de control [10].



**Figura 4.14 Conexión MOVI-PLC DHP11B – USB11A – PC**

### 4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA DOP11B-25

Los terminales de usuario DOP11B son dispositivos destinados al manejo y diagnóstico de instalaciones y sistemas de producción industriales por lo tanto es un terminal de instalación fija.



- **CARACTERÍSTICAS**

La interfaz DOP11B-25 posee una pantalla táctil de 320 x 240 pixeles, mide 5,7” con iluminación de fondo, tiene una interfaz USB y otra de expansión, adicionalmente está estructurada con las siguientes características:

**Tabla IV.VI Tabla de características de la HMI DOP11B-25.**

<b>Características DOP11B- 25</b>	
<b>Alimentación</b>	24 V <sub>CC</sub> , 450 mA <sub>CC</sub>
<b>2 Interface serie</b>	RS-232, RS-485/RS-422 (dos de uso simultaneo)
<b>1 Interface Ethernet</b>	Con conector RJ45
<b>Grado de protección</b>	IP66
<b>Montaje</b>	Horizontal o vertical
<b>Memoria de aplicación</b>	12 MB

**Fuente: Manual terminales de usuario DOP11B “Instrucciones de funcionamiento”.**

- **FUNCIÓN**

Los terminales de usuario garantizan la claridad y la seguridad en la comunicación entre las personas y máquinas, incluso en procesos de producción extremadamente complejos [9].

- **CONEXIÓN**

Para conectar la interfaz DOP11B-25 para comunicar con el MOVIDRIVE MDX61B se necesita un cable de conexión denominado PCC11A (Panel Cable Converter) cuyas características son: conector RS-422 en un extremo y RS-232 en el otro, conectado a un convertidor de RS-232 a RS-485 llamado UWS11A ya que este último terminal va al variador de frecuencia, la longitud fija de 3 metros, de la interfaz a la PC la comunicación se realiza mediante un cable UTP, también se conecta al adaptador de comunicación para poder controlar con esta herramienta al variador. Por último no debe olvidarse la

alimentación de  $24 V_{CC}$  tanto de la interfaz DOP11B como del convertidor UWS11A. La siguiente figura 4.15 muestra el esquema de conexiones correspondiente:

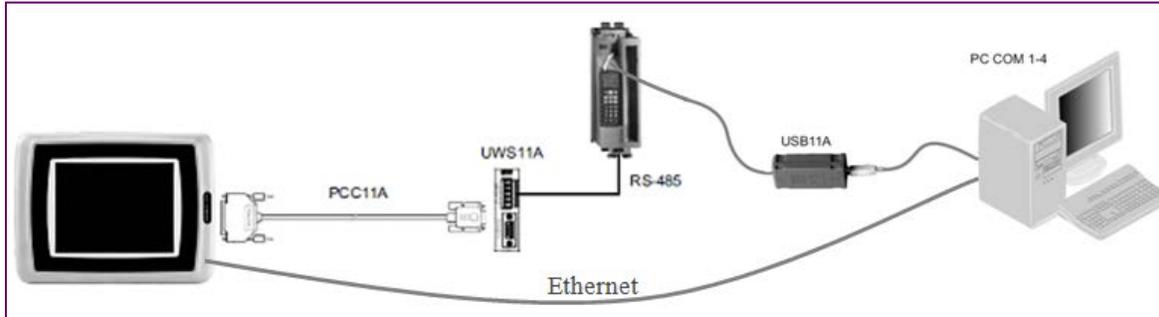


Figura 4.15 Esquema de conexión de la HMI DOP11B-25.

#### 4.4 DESARROLLO DE MÓDULO DE SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

Las maneras de controlar el arranque y parada del servomotor así como el sentido de giro es a través de un modulo de señales analógicas y digitales el cual pondrá en marcha al motor con características preestablecidas por el fabricante o por el usuario siendo modificadas antes de colocar en funcionamiento al motor con el módulo de señales analógica y digitales, de dos maneras distintas una de forma rápida con las señales digitales y de forma discreta con el potenciómetro.

- **CARACTERÍSTICAS**

La sección de las señales digitales está compuesto por seis (6) mini switch de 3A con dos (2) pines ON-OFF, adicionalmente se le colocó en serie a cada interruptor; una resistencia de  $2,2 K\Omega$  un diodo luminoso (LED) de alto brillo color verde de  $2,6 V$  y  $\frac{1}{4} W$  para indicar que el interruptor está cerrado. La tensión que alimentará al circuito será de  $24 VDC$ . La sección de la señal analógica compuesto por un potenciómetro de  $1 K\Omega$ , adicionalmente utilizará una perilla para que el deslizamiento sea cómodo para el usuario. La alimentación será la misma fuente de  $10 VDC$ .



Se consideró especialmente útil la colocación de un diodo luminoso (LED) rojo de alto brillo para la señalización de falla las cuales deberán ser despejadas a la brevedad. El LED indicador de falla estará alimentado por 24 VDC a través de una resistencia de 2,2 K $\Omega$ .

- **FUNCIÓN**

El módulo de señales analógicas y digitales tiene la finalidad de arrancar el motor de dando una señal de habilitación pero con características de arranque ya establecidas por el variador, pudiendo ser los valores de fábrica o ser modificados por el usuario previo al uso de las entradas digitales, por ejemplo la rampa de aceleración y desaceleración; así como la velocidad a la que trabajará el motor.

- **CONEXIÓN**

La equivalencia en tensión de los valores lógicos se recibirá en los terminales del borne X13:1-9 del MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX61B, con lo cual el motor es capaz de llegar a la velocidad de trabajo, en cuanto a los valores analógicos se recibirán las variaciones en el borne X11:1 X11:2 Y X11:4. Las conexiones externas se realizarán con cable de cobre TTU AWG 18, mientras que las internas serán a través de una tarjeta de circuito impreso con conectores WF con pines CWT.

A continuación se muestra en la figura 4.16 el esquema de simulación del módulo de señales analógicas y digitales realizado en el programa PROTEUS.

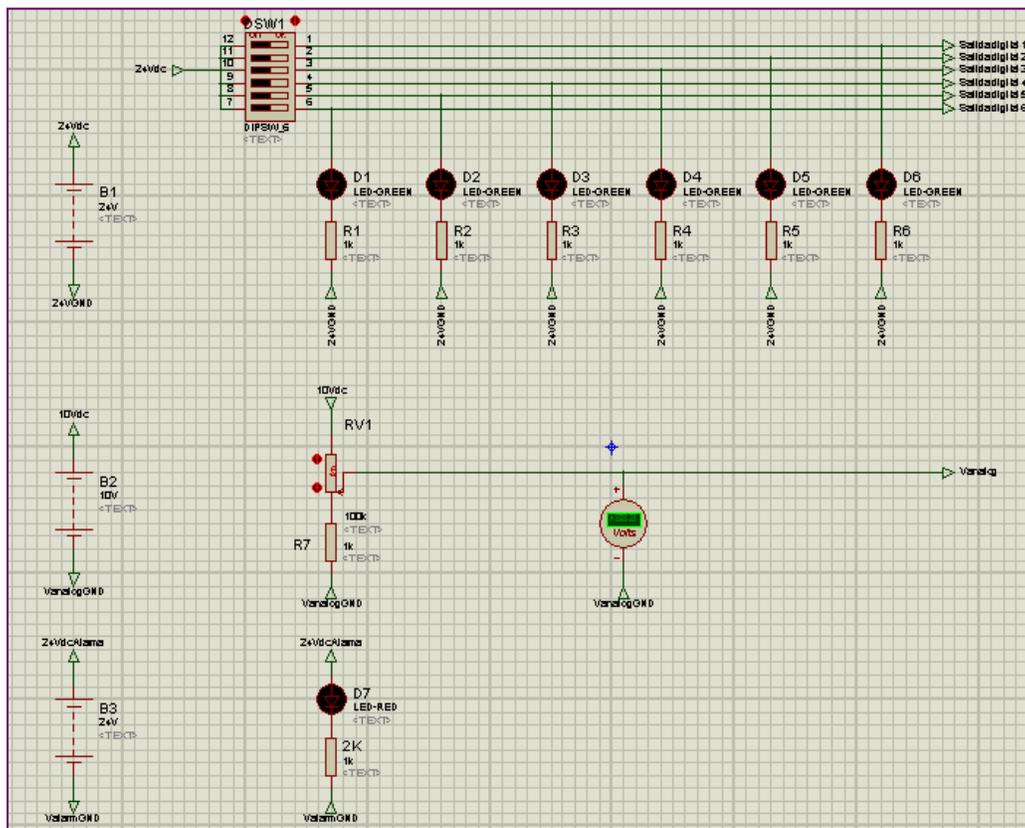


Figura 4.16 Esquema de simulación del módulo de señales A/D en PROTEUS.

En la figura 4.17 se encuentra el esquema circuital donde se encuentran las conexiones físicas de los elementos que conforman el módulo de señales analógicas y digitales, también se muestran las diferentes fuentes de alimentación que se tomaron del variador de frecuencia.

Cabe destacar que para cada sección del módulo de señales la alimentación y el punto de referencia GND se tomó de forma separada, es decir; la sección que contiene las señales digitales se alimenta de un punto de 24 VDC distinto al punto de 24 VDC que alimenta la sección encargada de indicar el funcionamiento del dispositivo controlador, en este caso la referencia a tierra es la misma ya que se trata de señales digitales.

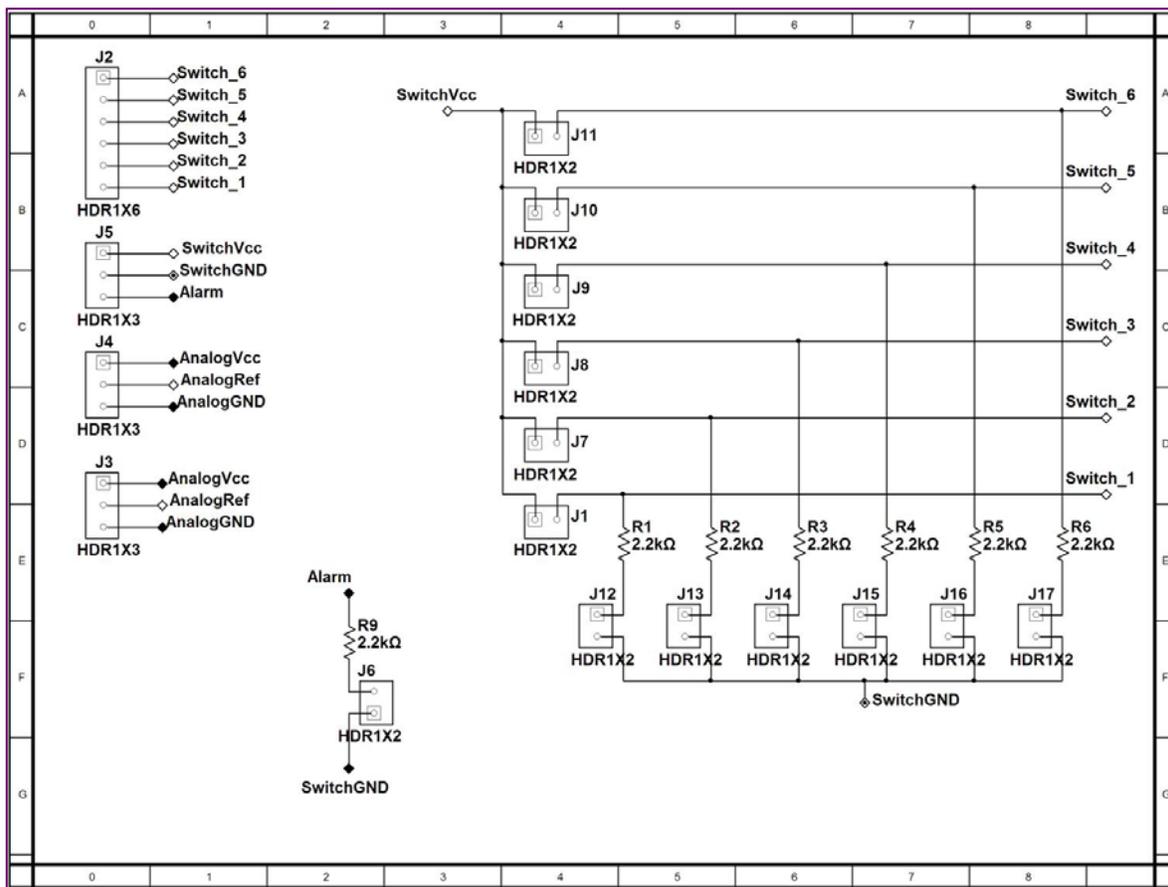


Figura 4.17 Esquema circuital del módulo de señales A/D.

Una vez verificado el funcionamiento y conexiones de los dispositivos que conforman el módulo de señales analógico y digitales, se procedió a la realización la tarjeta de circuito impreso mediante el software PCB Wizard obteniendo el esquema del circuito impreso mostrado en la figura 4.18.

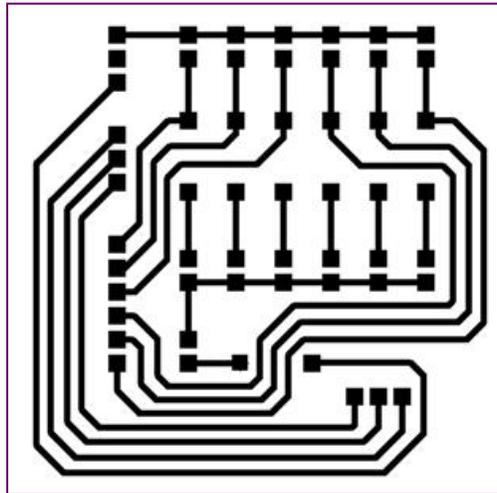


Figura 4.18 Esquema del circuito impreso elaborada en PCB Wizard.

#### 4.5 CONEXIÓN MAESTRO-ESCLAVO DE DOS VARIADORES DE FRECUENCIA MOVIDRIVE® MDX61B.

En las aplicaciones que sea necesario la conexión de dos variadores de frecuencia para el control de velocidad con un variador de frecuencia funcionando como maestro y el otro variador funcionando como esclavo se deberá realizar la conexión a través del terminal X14 de la tarjeta opcional DER11B por medio de un cable de comunicación con un conector hembra RS232 de 15 pines en cada extremo, en la figura 4.19 se muestra el diagrama de conexiones interno del cable de comunicación para la función maestro-esclavo:

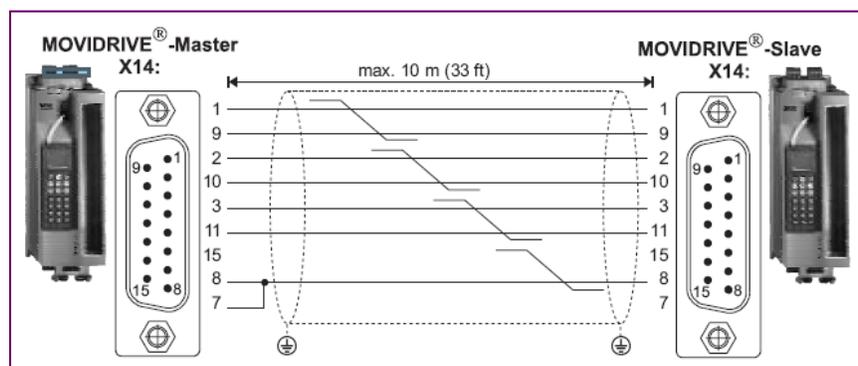
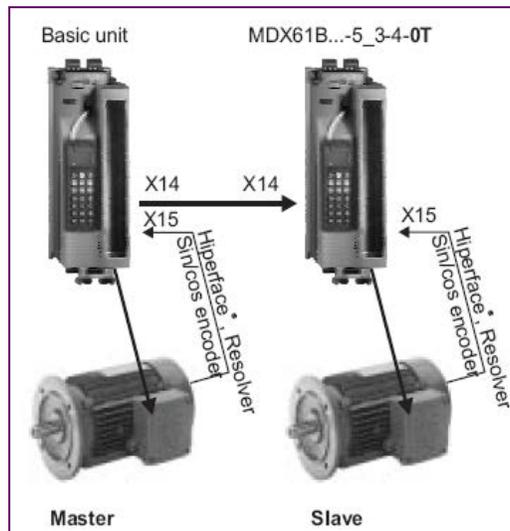


Figura 4.19 Conexión X14-X14: Maestro-Esclavo.

A continuación se muestra en la figura 4.20 el esquema físico de conexión de entre los variadores de frecuencia y los servomotores indispensable para el funcionamiento síncrono entre ambos elementos de control.



**Figura 4.20 Esquema de conexiones Maestro-Esclavo.**



## CAPÍTULO V

## SOFTWARE

**5.1. SOFTWARE *MOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio***

Es un software desarrollado por la empresa alemana SEW EURODRIVE el cual permite la conexión efectiva entre los diferentes dispositivos que conforman el sistema: driver, servomotor y las distintas interfaces que se pueden agregar para obtener un mejor aprovechamiento de todas las bondades que representa el disfrutar de un sistema automatizado y controlado por uno o varios variadores de frecuencia también llamada unidad de ingeniería; donde lo verdaderamente importante es poder monitorear y controlar todas las variables asociadas al proceso para hacer que éste sea eficiente.

La correcta selección de la unidad de ingeniería está basada en un concepto económico, donde los fabricantes de sistemas y operadores buscan la solución de problemas que puedan generar obstáculos en los sistemas productivos donde se desea emplear una automatización óptima. La solución de la unidad de ingeniería no se limita al suministro de sistemas de conducción fiable y flexible, sino que también incluye la virtud de un software completo y fácil de usar. Este paquete de software permite realizar las siguientes tareas principales: establecer la comunicación y efectuar funciones de ejecución con las unidades.

En la figura 5.1 se muestra el principio de funcionamiento del paquete de software *MOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio*, el ítem {1} representa el canal de comunicación de bus de campo o Ethernet industrial, el {2} describe el paquete de software *MOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio* integrado con el servidor de comunicación de SEW EURODRIVE junto con las cuatro (4) funciones principales, en el ícono {3} se concentra la comunicación entre las

estaciones de bus de campo o Ethernet industrial y por último el punto {4} muestra el canal de comunicación con SBus (CAN) o la serie a través de un adaptador de interfaz [11].

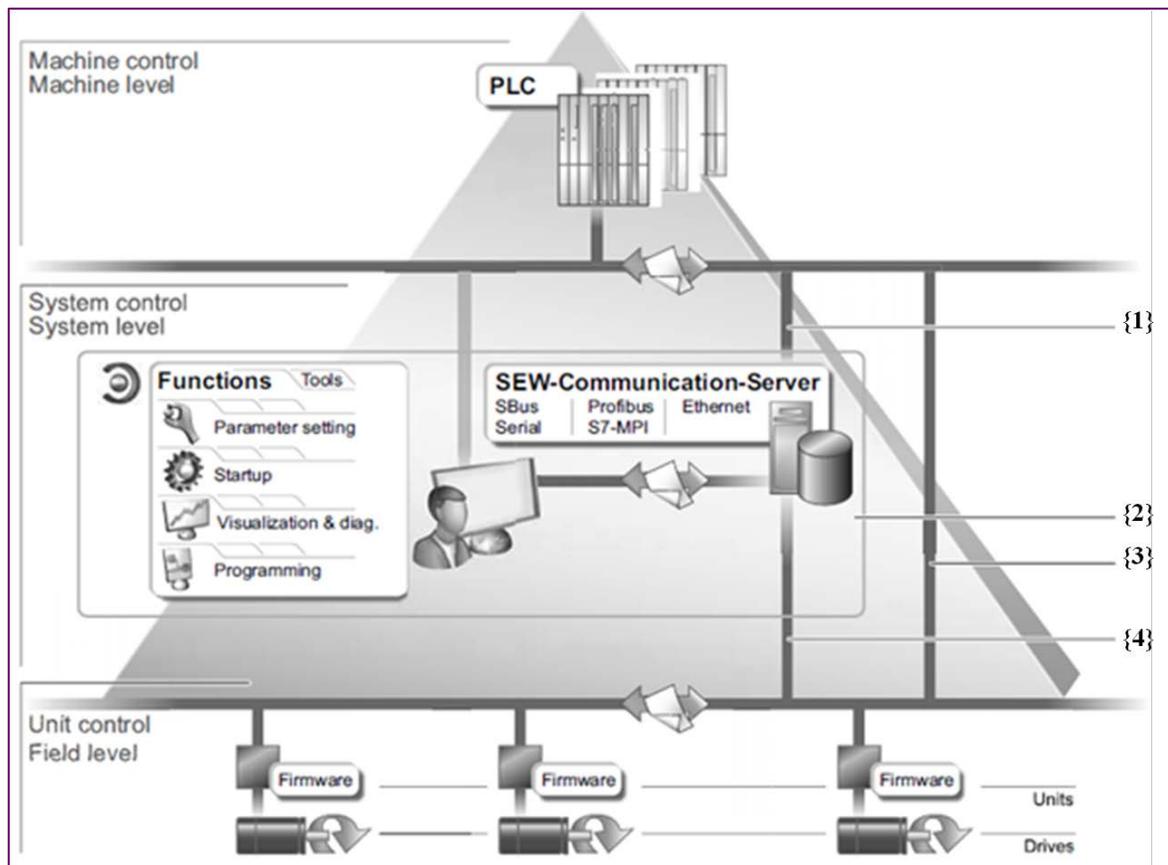


Figura 5.1 Principio de funcionamiento del software *MOVITOOLS® MotionStudio*.

### 5.1.1 CARACTERÍSTICAS

Entre las características generales del software modular se pueden mencionar las siguientes:

- Aplicación de los lenguajes de programación establecidos en la norma **IEC 61131-3** que se refiere a la estandarización en la programación del control industrial, pueden ser utilizados para todos los productos basados en PLC-Editor. Estos lenguajes se dividen en literal y gráfico el primero abarca: lista de instrucciones (Instruction List, IL), texto estructurado (Structured Text, ST), y el segundo engloba: diagrama de



contactos (Ladder Diagram, LD) y diagrama de bloques funcionales (Function Block Diagram, FBD).

- Elección de los diferentes medios de comunicación y los sistemas de bus de campo.
- Manejo de proyectos con varios dispositivos diferentes (multi-unidad de punto de vista).
- Uniforme de multi-producto editor de configuración de la programación y los parámetros.
- Armonizado IEC concepto de las bibliotecas: el movimiento de base, o biblioteca de aplicaciones.
- Módulos SEW EURODRIVE de aplicación del ajuste de parámetros en un gran número de aplicaciones.
- Editor para crear visualizaciones específicas del cliente y de diagnóstico específicos de la aplicación.
- La continuidad y la compatibilidad (la integración del paquete de software actual de *MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio*).

### 5.1.2 INTERFACES Y VISTAS

#### 5.1.2.1 ESTRUCTURA DE LA INTERFAZ

La interfaz de usuario *MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio* cuenta con un marco central e individual llamado "herramienta", éstas se inician como aplicaciones independientes de la estructura, o bien se integran en el marco de "plug-ins". En la figura 5.2 se muestra la pantalla con las diferentes áreas dentro del marco, el área para plug-in {1} muestra las herramientas llamadas desde el menú contextual, la página de inicio de la escogida herramienta aparecerá tan pronto como se seleccione una unidad.

Tanto el menú principal {2} como la barra de herramientas {3} contienen todos los comandos importantes para la navegación por el cuadro. Ahora bien en el área de vistas {4}

se puede visualizar la información sobre un proyecto nuevo o los proyectos ya existentes, en la parte inferior {5} se muestra el status de información para unidades con acceso al área “Online unit status” y en la barra de estado {6} se puede observar el modo de comunicación y es aquí donde la información de progreso se muestra durante una exploración unidad.

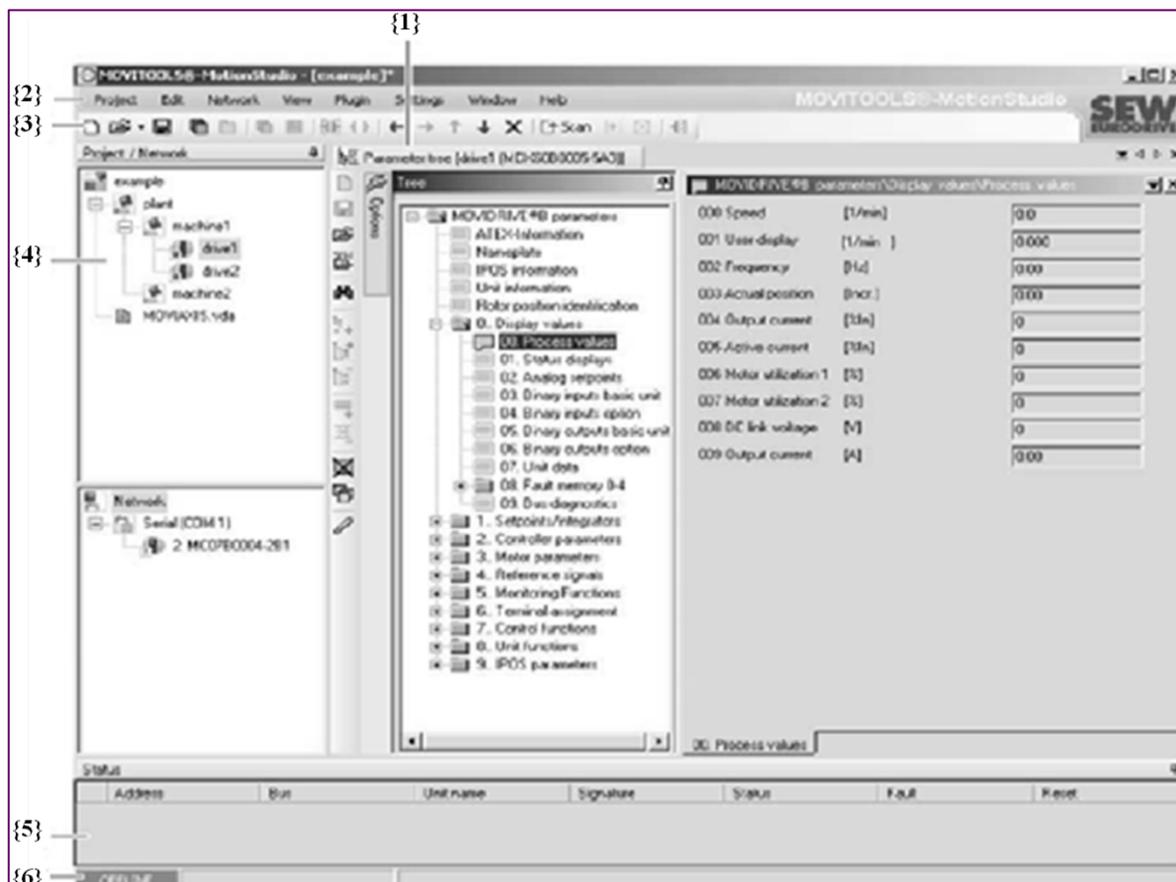


Figura 5.2 Estructura de la interfaz de *MOVITOOLS® MotionStudio*.

### 5.1.2.2 ESTRUCTURA DE LA BARRA DE HERRAMIENTAS

En la figura que sigue 5.3 se muestra la barra de herramientas del software *MOVITOOLS® MotionStudio*. Los primeros íconos están relacionados con los proyectos a trabajar, el {1} (New Project) formula la creación de un nuevo proyecto, el {2} (Open

Project) sirve para abrir un proyecto existente así como el {3} (Save Project) es para guardar el proyecto actual. Las siguientes cuatro (4) funciones se refieren a acciones relacionadas con las ventanas, la {4} (Show window) sirve para cambiar la ventana a la vista, mientras que la {5} (Show tabs) cambia la pestaña a la vista y el {6} (Stack windows) coloca las ventanas solapadas de tal manera que sean mostradas en orden por el ícono {4} y el {7} (Tile windows) colocar las ventanas una junto a otra para que puedan visualizarse en el mismo marco.

Los íconos {8} (Switch to online mode) y {9} (Switch to offline mode) representan el cambio a modo online y el cambio a modo offline respectivamente. En cuanto al manejo de los nodos se tiene que el ícono {10} (Indent nodes) permite mover los nodos a la vista es decir los desactiva o activa, el {11} (Move nodes upwards/Move nodes downwards) mueve los nodos a la vista para arribar o para abajo y el {12} (Delete node) elimina la unidad seleccionada.

Por otra parte el ícono {13} (Start network scan) busca las unidades en la red, el {14} (Continue network scan with the next medium) permite cancelar la exploración de una unidad para el canal de comunicación actual y continúa la exploración con el canal de comunicación siguiente, mientras que el {15} (Cancel network scan) cancela la exploración para todos los canales de comunicación de la unidad en la red. Por último el ícono {16} (Configure communication connections) permite abrir la ventana para configurar los canales de comunicación.

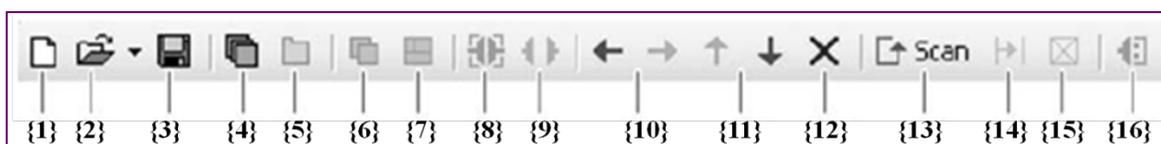


Figura 5.3 Barra de herramientas de *MOVITOOLS® MotionStudio*.

### 5.1.2.3 ESTRUCTURA DEL MENÚ DE CONTEXTO

La ilustración que se muestra a continuación 5.4 muestra las tres (3) áreas en que se divide en menú de contexto de *MOVITOOLS® MotionStudio*. Se requiere con ello significar que la sección {1} contiene las cinco (5) herramientas que se utilizan para introducir datos de una forma dinámica, la sección {2} es el lugar se encuentras las herramientas con sus respectivos submenús; y por último la sección {3} es útil para encontrar los comandos vinculados con la gestión de proyectos y el comando que muestra el estado de la unidad en línea (Online unit status).

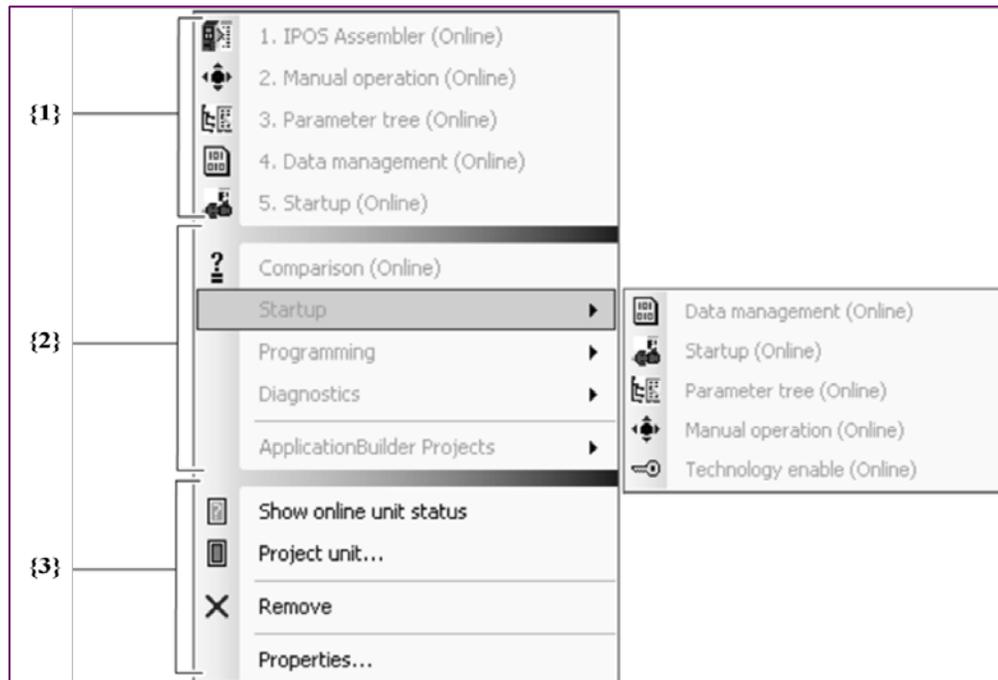


Figura 5.4 Estructura del menú de *MOVITOOLS® MotionStudio*.

### 5.1.2.4 ESTRUCTURA DE LA PÁGINA PRINCIPAL DE HERRAMIENTAS.

La página principal de herramientas se muestra en la parte derecha de la pantalla tan pronto como se seleccione una unidad. Es una alternativa para la operación a través del

menú contextual. Todas las funciones y herramientas se pueden acceder a través de pestañas. La siguiente ilustración 5.5 se muestra la página principal de herramientas con las pestañas las cuales se dividen en tres conjuntos: el {1} agrupa las pestañas que contienen todas las funciones para la gestión de proyectos y unidades, el {2} concentra las herramientas que están agrupadas temáticamente para configurar su unidad y en último lugar la sección {3} engloba las pestañas que tiene la función de adaptar la página de herramientas a las necesidades del usuario.

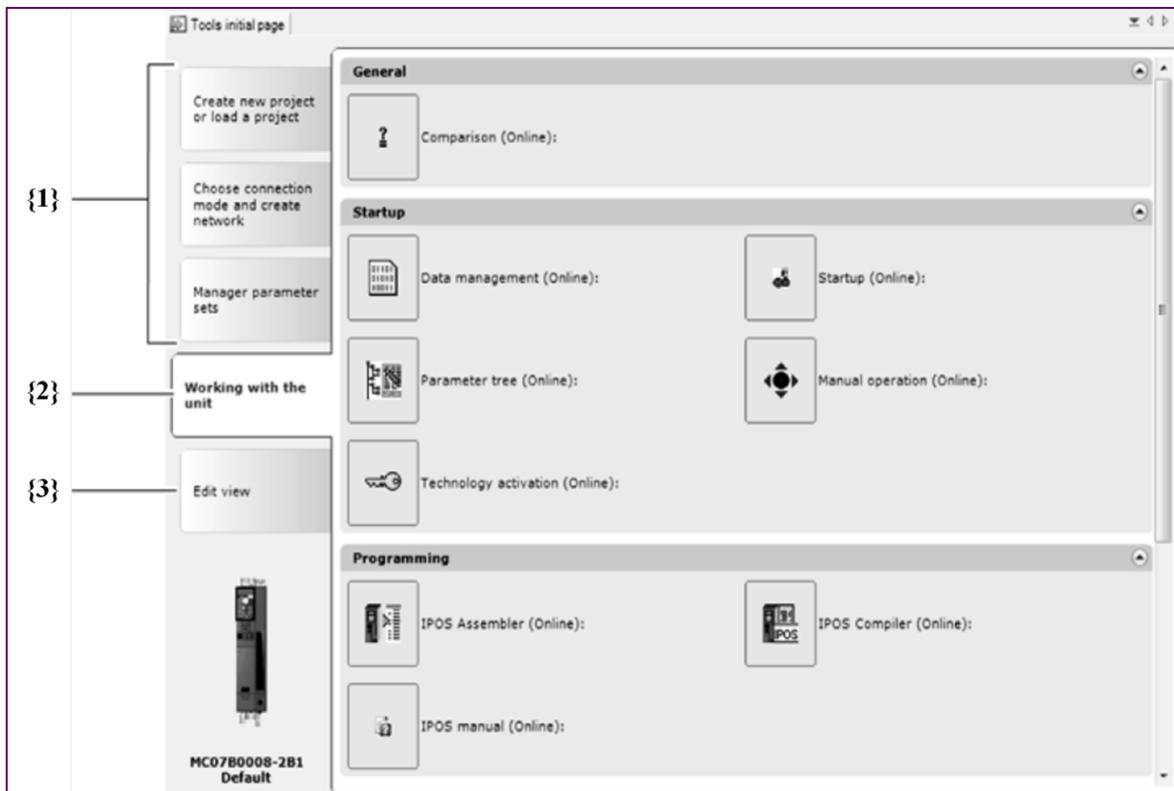


Figura 5.5 Estructura del menú de *MOVITOOLS® MotionStudio*.

### 5.1.3 FUNCIONES

Las herramientas están integradas en un sistema de software modular y pueden ser utilizadas para todas las unidades. Si se utilizan de forma individual o combinada, las

herramientas son esenciales para la automatización rápida y eficaz. Todas las funciones que puede realizar con el paquete de software *MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio* cuenta con una herramienta correspondiente. Las herramientas se proporcionan en el menú de contexto, y dependen de la unidad. En la tabla V.I se muestra es símbolo de cada función tal como aparecen en el software.

El software *MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio* detecta todas las estaciones conectadas a las interfaces configuradas y automáticamente los muestra como nodos de un árbol de unidades. Las herramientas necesarias se pueden seleccionar y empezar a trabajar rápida y fácilmente en el menú contextual de cada nodo [11].

**Tabla V.I Símbolos del Sistema.**

Símbolo de las funciones en el sistema	
 Startup	 Diagnostics and Visualization
 Parameterization	 Programming

**Fuente: Manual *MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio*.**

En el esquema de árbol 5.6 se muestra las funciones principales del software modular y a su vez cada una de sus acciones, sólo se muestran las acciones que corresponden con la serie *MOVIDRIVE B<sup>®</sup>*.

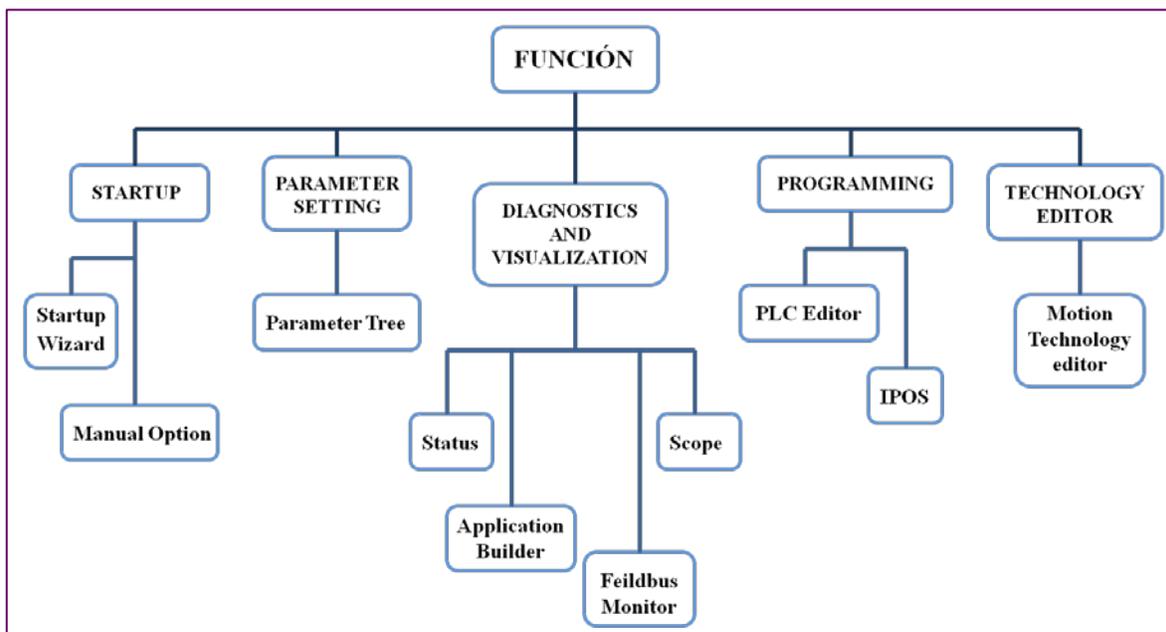


Figura 5.6 Esquema de funcionamiento del software

### 5.1.3.1 FUNCIÓN STARTUP

Ésta es una función de gran importancia puesto que es la que se encarga del arranque (Startup) del mecanismo que se desea controlar, dicha función engloba dos grandes herramientas, la primera (Startup Wizard) que ofrece apoyo paso a paso a la introducción de datos para distintas aplicaciones, tales como aceleración, desaceleración y velocidad.

Esta herramienta calcula todos los parámetros de control del motor y optimiza los lazos de control para las corrientes, la velocidad y la posición. Toda vez que se proceda con el arranque [online] de la unidad que se realiza a través de la barra de herramienta del programa mostrada en la figura 5.3, se presiona en el símbolo {8} que se refiere a la función “Switch to online mode”. Luego se selecciona la unidad que se desea arrancar, seguidamente se abrirá el contexto de menú y es donde se escoge el siguiente comando llamado [Startup] / [Startup].



La siguiente herramienta de la función Startup es la opción Manual Operation que es usada para el control manual de la unidad desde la PC. Para lograr el acceso a este control manual se selecciona el dispositivo que va a controlarse, a continuación se abre el menú de dicha opción y a su vez una ventana para un nuevo proyecto, acto seguido se selecciona el comando {Activate manual operation} y es en este punto donde se introduce el valor de ajuste para la velocidad. Cabe destacar la importancia que tiene el sentido de funcionamiento del eje que va a escogerse bien sea derecho o izquierdo.

De igual manera se seleccionan los siguientes modos de funcionamiento para la velocidad: velocidad rápida, velocidad de deformación o variables. Para el inicio de la operación manual, es necesario que se presione {Start}. En la sección derecha de la ventana se muestran los valores reales de los siguientes parámetros: estado, entradas y salidas binarias, aceleración y corriente de salida.

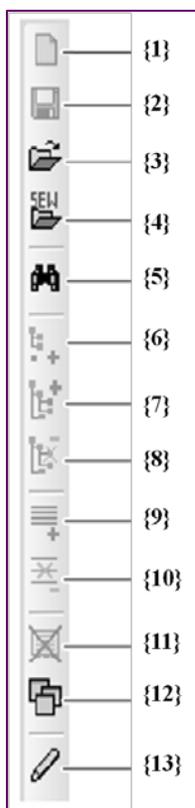
### 5.1.3.2 FUNCIÓN PARAMETER SETTING

Otra función importante es la de ajuste de parámetros ya que proporciona la información sobre la gestión de parámetros del dispositivo en forma de esquema de árbol, esta función tiene opción de leer y cambiar el parámetro de la unidad de ingeniería individual, también compara los parámetros de dos dispositivos entre sí; o entre una copia de seguridad y un dispositivo, otras opciones incluidas son: la búsqueda parámetros de un dispositivo así como la documentación de dichos parámetros y la creación de puntos de vista individuales de un grupo de parámetros de la misma unidad de ingeniería.

El árbol de parámetros es sólo una vista de todos los parámetros de la unidad de ingeniería que se agrupan en carpetas. Esta herramienta puede abrir dichas carpetas y dependiendo del caso leerá o cambiará los parámetros individuales del dispositivo. Utilizando el menú contextual o la barra de herramientas, pueden administrarse los parámetros del dispositivo de la siguiente manera: La comparación de parámetros del

dispositivo, la búsqueda de parámetros, creación e impresión de documentos de los parámetros del dispositivo, agrupación de los parámetros en un árbol nuevo parámetro para crear puntos de vista individuales.

La figura 5.7 muestra la barra de herramientas para la gestión de parámetros de la unidad, los primeros seis (6) íconos están directamente vinculados con parámetros de árbol como se enuncia a continuación: el ícono {1} (New tree) crea un nuevo árbol, el {2} (Save parameter tree) guarda un árbol de parámetro creado individualmente, el {3} (Open parameter tree) sirve para crear un árbol de parámetro, mientras que el {4} (Open standard parameter tree) permite abrir un parámetro de árbol estándar de SEW EURODRIVE, el {5} (Search...) busca los parámetros de árbol existentes y el ícono {6} (Add empty tree) agrega un árbol vacío para ingresar en éste información nueva.



Por otra parte los siguientes íconos hacen referencia a nodos, líneas y ventanas como se especifica a continuación: el ícono {7} (Add node) agrega un nodo mientras que el {8} (Delete node) elimina un nodo. Los íconos siguientes {9} (Add line) y {10} (Delete line) agregan y eliminan una línea respectivamente. Para cerrar todas las ventanas se presiona el ícono {11} (Close all windows) y para mostrar una ventana se selecciona el {12} (Show window) y por último el modo de edición se encuentra en la opción {13} (Edit mode).

**Figura 5.7 Barra de herramientas de la función “Parameter Tree”.**

Para leer o cambiar los parámetros de la unidad es necesario trabajar en una vista adecuada como lo es la vista de proyecto o la vista de red, pudiendo seleccionarse en la barra de herramienta de *MOVITOOLS® MotionStudio* como se refleja en la figura 5.3, el modo de comunicación en {8} “Switch to online mode” si se prefiere leer o cambiar los



parámetros directamente en la unidad, o por el contrario se selecciona {9} “Switch to offline mode” para leer o cambiar los parámetros en el proyecto.

### 5.1.3.3 FUNCIÓN DIAGNOSTICS AND VISUALIZATION

- **SCOPE:** Se utiliza para ejecutar diagnósticos en los valores de proceso por la grabación en tiempo real (programa de osciloscopio).
- **APPLICATION BUILDER:** editor para crear la siguiente aplicación: visualizaciones específicas del usuario, aplicaciones específicas de diagnóstico.
- **SHELL:** Superior a nivel de herramienta que contiene las siguientes funciones en una interfaz: parametrización, puesta en marcha. Para utilizar seleccionar la unidad que se va a arrancar con {Shell}.
- **BUS MONITOR:** Es una herramienta destinada al funcionamiento de diagnóstico sobre la comunicación entre el bus de campo y la unidad (modo monitor), para especificar puntos de ajuste para la unidad de forma independiente desde el controlador (modo de control), y un requisito previo para las herramientas es una comunicación serie entre el PC y la unidad.

### 5.1.3.4 FUNCIÓN TECHNOLOGY EDITORS

- **MOTION TECHNOLOGY EDITOR:** Es un editor de las siguientes funciones: Startup, parameterization, control y tecnología de visualización de funciones donde esta última comprende el funcionamiento síncrono interno, leva electrónica y *MOVITOOLS*<sup>®</sup> módulo de la aplicación.

### 5.1.3.5 FUNCIÓN PROGRAMMING

- **PLC EDITOR:** Es un editor compatible con la norma IEC-61131-3, con una amplia colección de programación que incluye: el módulo de función y las



funciones de la tecnología, apoyado en combinación con unidad *MOVIDRIVE B*<sup>®</sup> para *MOVI-PLC*.

- **IPOS<sup>plus</sup>**<sup>®</sup>: Es un sistema de posicionamiento y control secuencial utilizado por *MOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio*, el cual puede programarse con un lenguaje de programación de alto nivel (Compiler) o de bajo nivel (Assembler).

#### 5.1.3.6 FUNCIÓN ONLINE UNIT STATUS

El estado de la unidad en línea que ofrece un método de diagnóstico sencillo, también le da la siguiente información sobre la unidad:

- Dirección de la estación.
- Bus utilizado para la comunicación de la estación.
- Designación del tipo de unidad.
- Firma de la unidad.
- Estado de la unidad en línea (por ejemplo, activar, etc.)

Para colocar en funcionamiento la herramienta “Online unit status” debe cambiarse a la modalidad en línea, luego se selecciona la unidad para que el estado en línea se muestre, en seguida se abrirá el menú contextual y se selecciona el comando [Display online unit status], o en su defecto usar el ratón para arrastrar la unidad al comando "Online unit status"

#### 5.1.4 IPOS<sup>plus</sup>

Es un sistema de control secuencial y de posicionamiento integrado el cual permite realizar distintas tareas de forma simultánea o autónoma, así como también la ejecución de un programa de usuario independientemente de cualquier realimentación de encoder o del modo del control seleccionado. En combinación con la realimentación del encoder, el control de posicionamiento de IPOS<sup>plus</sup><sup>®</sup> ofrece una función de posicionamiento punto a



punto de gran rendimiento siendo posible poner en marcha el variador, acceder los parámetros y editar las variables utilizando *MOVITools® MotionStudio* o el teclado [12].

### 5.1.4.1 CARACTERÍSTICAS DE IPOS<sup>plus®</sup>

Las principales características de este sistema de control secuencial y posicionamiento se enuncian a continuación:

- Opciones de control completas y fáciles de utilizar para el variador *MOVIDRIVE®* con variables/parámetros de sistema.
- Dos entradas Touch Probe, son entradas rápidas definidas en *IPOS<sup>plus</sup>*: DI02 (entrada con capacidad de interrupción) y DI03. Cuando se produce un evento en estas entradas, la posición real del accionamiento se copia en la variable de sistema asociada.
- Posibilidad de acceso a las opciones disponibles (tarjeta de ampliación de terminales, interfaces de bus de campo, tarjeta sincronismo, teclado).
- Opciones de comunicación a través de interfaces SBus, RS-485, RS-232 y bus de campo.
- Opciones de búsqueda punto cero con ocho tipos de búsquedas de referencia.
- Control anticipativo para bucles de control de posición, velocidad y par; con un error de seguimiento mínimo.
- Posicionamiento por tabla con hasta 128 posiciones.
- Posibilidad de cambiar la posición de destino, la velocidad de desplazamiento, la rampa de posicionamiento y el par mientras se está realizando el movimiento.
- Funciones de estado y vigilancia: vigilancia de errores de seguimiento, señal de posición, interruptores de fin de carrera de software y hardware.
- Posibilidad de posicionamiento infinito (función módulo).
- Función de invalidación para ajustar la velocidad de forma infinitamente variable del 0% al 150% (por ejemplo para la puesta en marcha).



- Continuación del programa de usuario aun en caso de fallo de funcionamiento (llamada de interrupción en caso de fallo de un dispositivo).

### 5.1.4.2 PROGRAMA SECUENCIAL DE IPOS<sup>plus®</sup>

El programa secuencial permite ejecutar un programa con funciones de control independientemente de la retroalimentación del encoder y del modo de control seleccionado. No es necesario hacer un ajuste en el modo de funcionamiento de &IPOS durante la puesta en marcha. En el programa de usuario no se lleva a cabo ningún posicionamiento y se pueden implementar funciones que reduzcan la carga de trabajo del PLC.

### 5.1.4.3 PROGRAMA DE POSICIONAMIENTO DE IPOS<sup>plus®</sup>

Este programa permite ejecutar un programa con tareas de posicionamiento y sólo se ejecuta con retroalimentación del encoder y con el modo de control &IPOS seleccionado. Debe ajustarse el modo de funcionamiento &IPOS durante la puesta en marcha y contener un comando “GO”, de lo contrario, el accionamiento no se moverá. También es posible implementar funciones de control en el programa de posicionamiento.

### 5.1.5 COMUNICACIÓN

La comunicación del software modular con el resto del sistema (servo drive y servomotor) es imprescindible para lograr el funcionamiento; puesto que todos los parámetros se introducen por el PC y luego son enviados al servo drive. A continuación se presenta una tabla que contiene las vías de comunicación directas que posee el software y las unidades con las cuales es compatible cada interfaz de comunicación [11].



Tabla V.II Comunicación óptima para una variedad de métodos

Vía de Comunicación Directa	Unidades
Conexión Serial (RS-232C, RS-485)	Todas las unidades de la serie MOVIDRIVE inversor, convertidor de frecuencia MOVITRAC 07, entrada de bus de campo UFX y MFX / MQX distribuidores de campo a través de convertidores de interfaz diferente.
ETHERNET	Todas las unidades de la serie MOVIDRIVE inversor, con opción ETHERNET.
PROFIBUS	Todas las unidades de la serie MOVIDRIVE inversor, con opción PROFIBUS, convertidor de frecuencia MOVITRAC 07 a través de entrada UFP11A Fieldbus y MFP / MQP distribuidores de campo.
CAN	Todas las unidades de la serie MOVIDRIVE inversor, convertidor de frecuencia MOVITRAC 07 a través de USB-CAN convertidor de interfaz.

Fuente: Manual *MOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio*.

#### 5.1.5.1 CONFIGURACIÓN DE COMUNICACIÓN SERIAL CON USB11A

La configuración de la comunicación serial se hace a través del símbolo “Configure communication plugs” ubicado la barra de herramientas como se ilustra en la figura 5.2., luego se escoge la comunicación, en este caso comunicación serial (RS-485) la cual es la primera de la lista de comunicaciones y así queda activado para el primer canal de comunicación, se presiona el botón “Edit” donde están dos pestañas llamadas “Basic setting” y “Extended setting” las cuales se ajustan de acuerdo a lo requerido y se explican en las tablas que siguen a continuación:



Tabla V.III “Basic Setting”

Parámetros de comunicación	Descripción	Notas
Puerto COM	Puerto serie conectado al adaptador de interfaz.	Si no hay un valor introducido aquí, SEW Communication Server utiliza el primer puerto disponible. Un adaptador de interfaz USB se indica mediante la adición de "(USB)".
Velocidad de transmisión	Transmisión de velocidad con la que el PC conectado comunica con la unidad en la red a través del canal de comunicación.	Posibles valores: 9.6 kBits/s, 57.6 kBits/s y AUTO (Configuración determinada). Si ajusta "AUTO", las unidades son escaneadas con las dos velocidades de transmisión en la sucesión. Establecer el valor inicial para la detección automática de velocidad de transmisión en [Configuración] / [Opciones] / [Comunicación].

Fuente: Manual *MOVITOOLS® MotionStudio*.

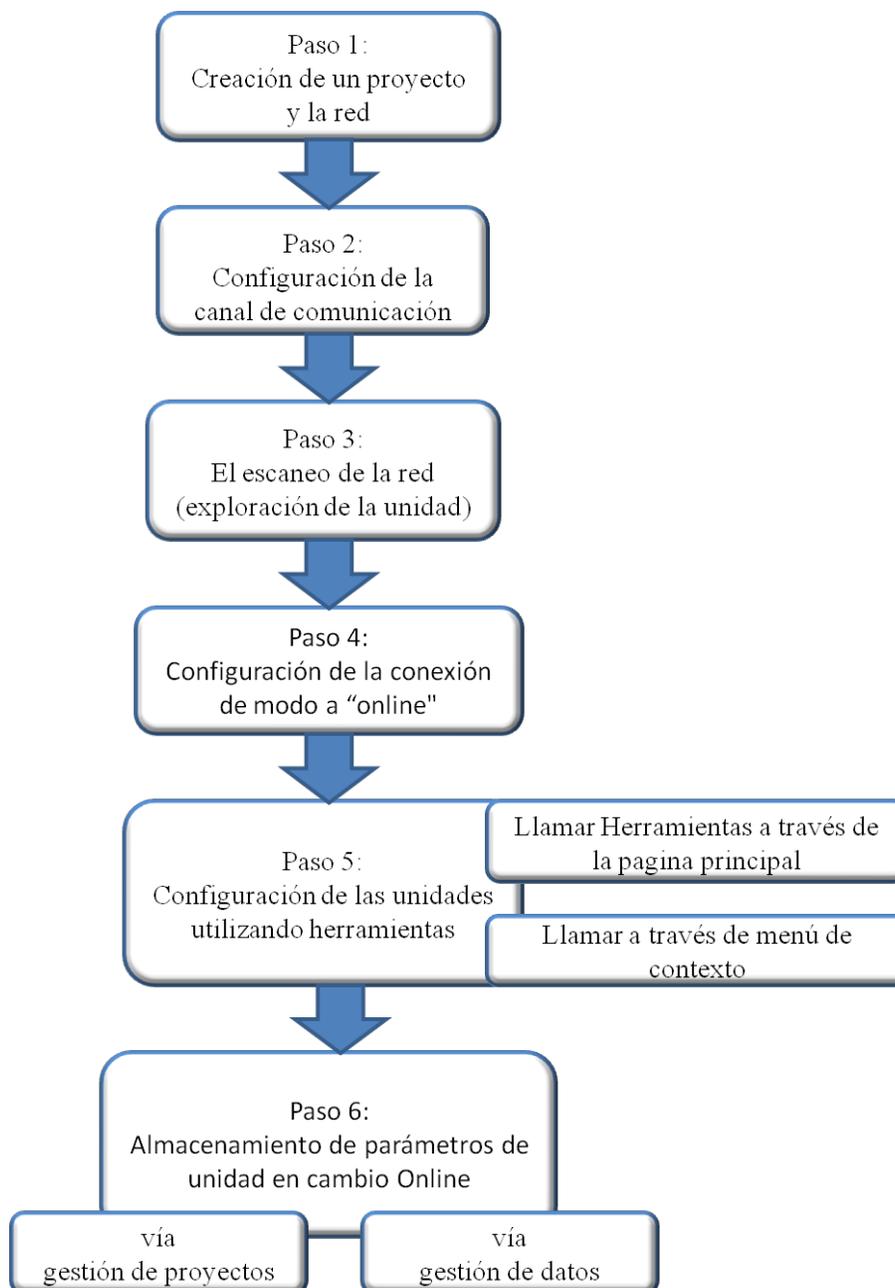
Tabla V.IV “Extended Setting”

Parámetros de comunicación	Descripción	Notas
Parámetros de Telegrama	Telegrama con un solo parámetro	Utilizado para la transferencia de un solo parámetro de una unidad.
Telegrama Multibyte	Telegrama con varios parámetros	Utilizada para transferir el conjunto completo de parámetro de una unidad.
Tiempo de espera	El tiempo de espera en [ms] que el maestro espera una respuesta de un esclavo después de enviada una solicitud.	Configuración determinada: 100 ms (Parámetros de telegrama) y 350 ms (Telegrama Multibyte). Aumentar el valor, si no todas las unidades son detectadas durante el análisis de la red.
Reintentos	Número de reintentos después de que el tiempo de espera se superado	Configuración determinada: 3

Fuente: Manual *MOVITOOLS® MotionStudio*.

### 5.1.6 PRIMEROS PASOS

La figura siguiente 5.8 ilustra los pasos para configurar las unidades con las herramientas de *MOVITOOLS® MotionStudio*.



**Figura 5.8 Diagrama de bloques de primeros pasos.**



## 5.2 SOFTWARE HMI-BUILDER

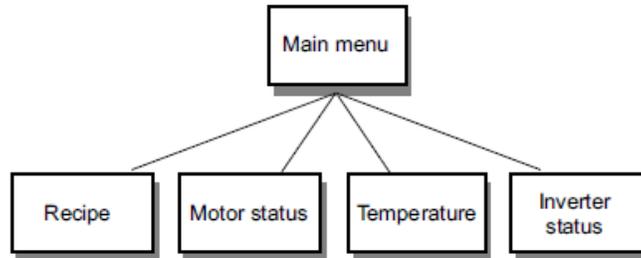
Los Requerimientos en los modernos entornos industriales están aumentando constantemente y las tareas del operador de máquinas o en las líneas de producción son cada vez más complejas e implican una mayor responsabilidad. El operador debe ser capaz de obtener información sobre el estado actual de forma rápida y fácilmente, y ser capaz de influir en el funcionamiento de la máquina inmediatamente.

Las funciones de los sistemas de control también están aumentando y son cada vez más avanzadas, lo que permite procesos más complicados para ser controlados de manera eficiente. Los terminales de usuario hacen que la comunicación hombre-máquina sea sencilla y segura, incluso para los procesos de producción más avanzados.

Los terminales de usuario han sido desarrollados para cumplir con los requisitos para la comunicación hombre-máquina, el control o monitoreo de aplicaciones diferentes en las industrias de manufactura y de procesos. Simplifican el trabajo del operador, ya que se puede adaptar fácilmente al medio ambiente de trabajo.

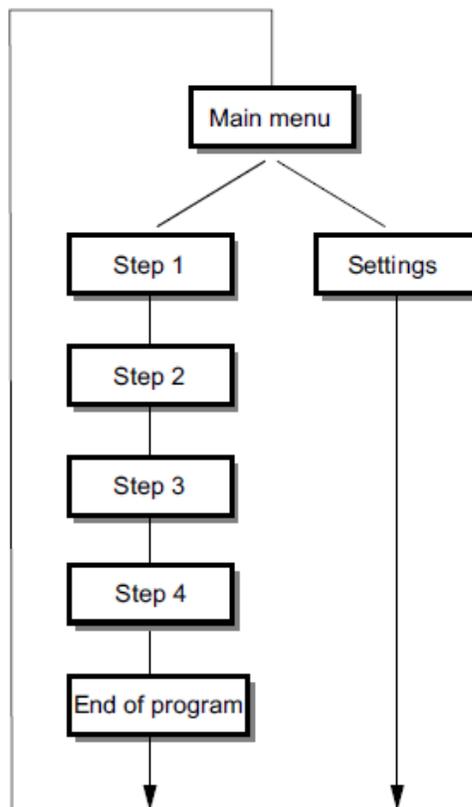
Los proyectos pueden ser construidos en forma de árbol, de menús o secuencias en la terminal. Una jerarquía de menús se compone de un menú principal (con una visión general, por ejemplo) y una serie de submenús con información más detallada sobre el área en cuestión. El operador normalmente se selecciona el menú que se muestra. Los menús de los terminales de operador se llaman bloques.

En la figura 5.9 se muestra en diagrama de bloques del menú y los submenús que conforman el software HMI-BUILDER.



**Figura 5.9** Diagrama de bloque de del menú y submenús del software.

Una secuencia también se basa en un menú principal, desde el cual el operador selecciona una secuencia que muestra los bloques en un orden predeterminado, como se ilustra en la figura 5.10. El programa del controlador se utiliza generalmente para controlar la visualización de bloque.



**Figura 5.10** Diagrama de bloque de del menú y submenús del software.

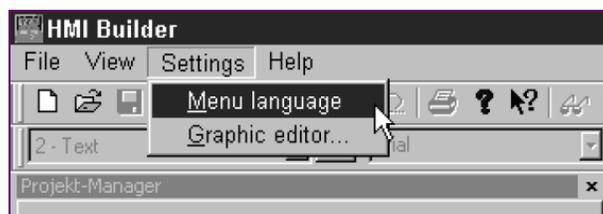
Las funciones de los terminales de usuario posibilitan la presentación gráfica y alfanumérica del proceso, además de estas están disponibles las siguientes funciones:

- Manejo de alarmas
- Impresión
- Tendencias
- Gestión de recetas
- Control de tiempo

Las funciones son no sólo de manejo sencillo, sino que a la vez ofrecen ventajas de ahorro respecto a soluciones tradicionales como interruptores, lámparas piloto, relés de temporización, contador de preselecciones y relojes conmutadores de semanas. El terminal de usuario integra además funciones que permiten un mejor aprovechamiento de la electrónica de accionamiento [9].

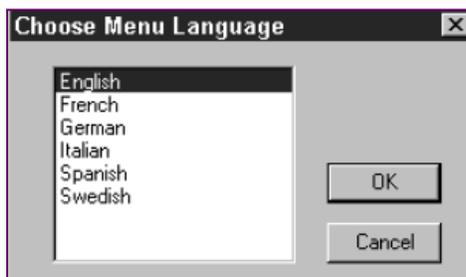
### 5.2.1 TRANSMISIÓN DE UN PROYECTO CON UN PC Y HMI-BUILDER

Para que el procedimiento de la puesta en marcha del terminal de usuario mediante un PC sea efectivo, será necesario el software HMI-BUILDER. Es esencial iniciar dicho programa, en la barra de herramientas deberá elegirse el campo de selección {Settings} y a su vez el campo {Menu language} tal como se hace referencia en la figura 5.11.



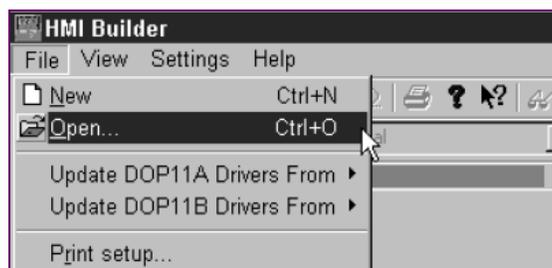
**Figura 5.11 Opción {Settings} de la barra de herramientas del software HMI-BUILDER.**

A continuación se abrirá una ventana emergente donde se tiene la opción de elegir el idioma deseado como se muestra en la figura 5.12.



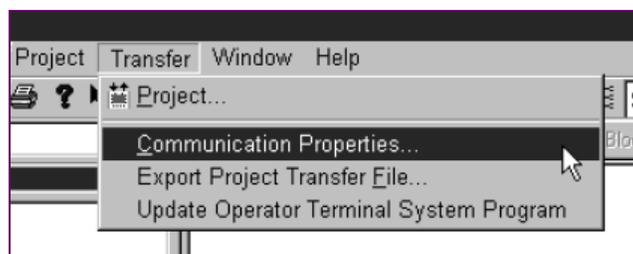
**Figura 5.12** Submenú emergente de idiomas del software HMI-BUILDER.

Por consiguiente se procede a abrir el archivo que se haya escogido para ser ejecutado en el terminal de usuario, esto se logra seleccionando en la barra de herramientas del software HMI-BUILDER la opción {File} seguidamente de la opción {Open} tal como se ilustra en la figura 5.13.



**Figura 5.13** Opción {File} de la barra de herramientas del software HMI-BUILDER.

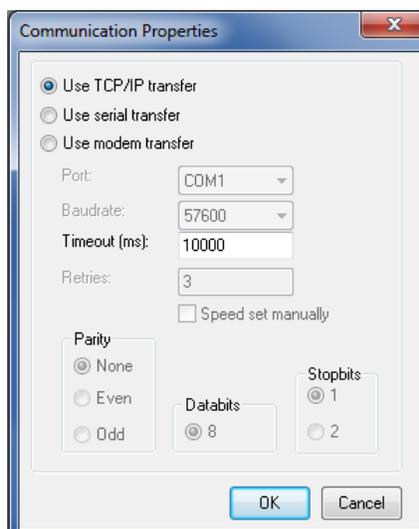
Una vez elegido el proyecto a desplegar, se procede a la selección del campo {Transfer} para la transferencia de los datos, luego se selecciona {Communication properties} como lo muestra la figura 5.14.



**Figura 5.14** Opción {Transfer} de la barra de herramientas del software HMI-BUILDER.

En este sentido aparecerá una ventana referente a la opción mencionada anteriormente como lo ilustra la figura 5.15, donde deberá seleccionarse la conexión de comunicación {Use TCP/IP transfer} puesto que la transferencia de los datos se realizará mediante el cable convertidor PCC11A mediante el convertidor UWS11A. Los campos de ajuste de datos son los siguientes:

- Puesto de comunicación del PC.
- Velocidad de transmisión de datos. (por defecto 152000).
- Tiempo de espera (selección libre, por defecto 10000 ms).
- Números de reintentos en caso de fallos en la comunicación (por defecto 2).



**Figura 5.15** Submenú emergente de las propiedades de comunicación del software HMI-BUILDER.

Al presionar el campo {OK}, aparecerá otra ventana mostrada en la figura 5.16 la cual ilustra las funciones que se encuentran activas por defecto y que deberán permanecer así estas funciones son:

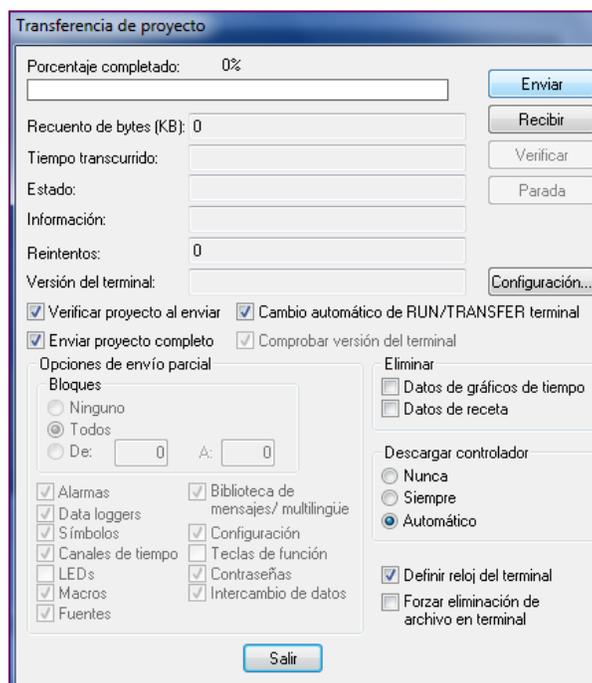
- Verificar el proyecto al enviar.
- Enviar proyecto completo.

- Cambio automático de RUN/TRANSFER terminal.
- Comprobar versión del terminal.

Tras pulsar el botón {Send} se llevará a cabo la descarga de los datos y los siguientes pasos en forma consecutiva:

- Conmutación del terminal de usuario al modo de transmisión (TRANSFER).
- Transmisión de los drivers de comunicación para convertidores y PLCs.
- Transferencia de datos del proyecto.
- Conmutación del terminal de usuario al modo RUN.

Cabe destacar que la pantalla del terminar de usuario muestra cada paso en el momento de la transmisión y al finalizar la transmisión es posible abandonar la ventana de dialogo mediante el botón {Exit} y puede cerrarse el software HMI-BUILDER.



**Figura 5.16 Submenú emergente de la transferencia de datos del software HMI-BUILDER.**



## CAPÍTULO VI

### EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

#### 6.1 EXPERIENCIA PRÁCTICA N° 1: “Familiarización con el hardware y el software *MOVITOOLS® MotionStudio*”

En esta experiencia práctica se realizará una identificación de los dispositivos que van a utilizarse en las siguientes experiencias, así como la verificación de las conexiones y una introducción al software haciendo énfasis en las herramientas de mayor uso.

#### OBJETIVOS

1. Identificar cada uno de los componentes.
2. Verificar las conexiones de los equipos.
3. Introducir los conceptos básicos para el uso del software *MOVITOOLS® MotionStudio*.
4. Identificar funciones de mayor importancia y uso.
5. Despeje de fallas.

#### PROCEDIMIENTO

1. Identificación de cada uno de los dispositivos a utilizar.

##### 1.1 Servomotor, Variador de frecuencia.

Modelo: \_\_\_\_\_.

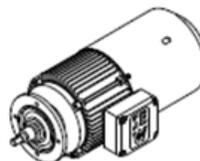
Potencia: \_\_\_\_\_ HP.

Tensión: \_\_\_\_\_ V.

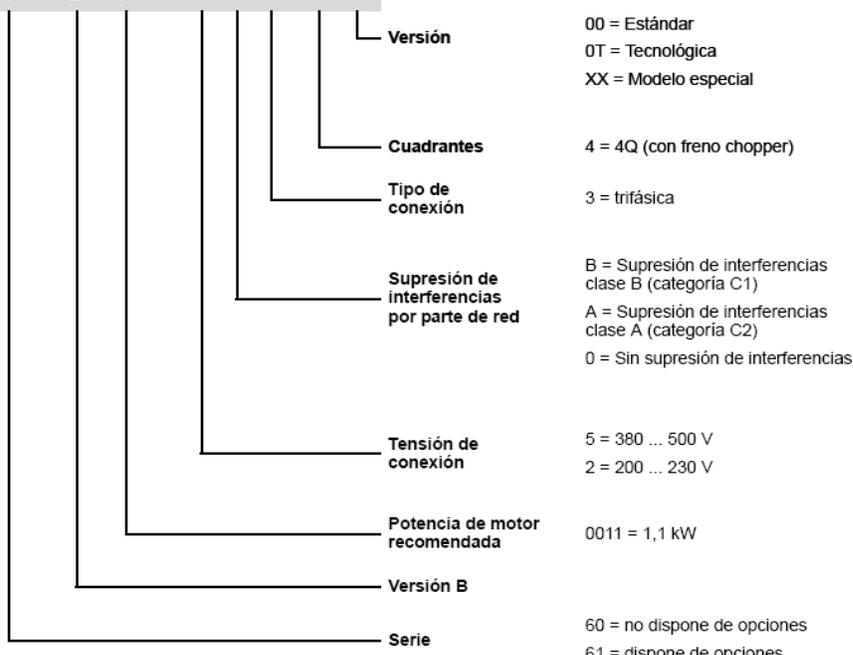
Velocidad: \_\_\_\_\_ RPM.

Corriente: \_\_\_\_\_ A.

Torque: \_\_\_\_\_ Nm.



**MDX60 B 0011 - 5 A 3 - 4 00**



Identifique el modelo del variador de frecuencia a utilizar.



MOVIDRIVE® MDX\_B\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

## 1.2 Tarjeta opcional DER11B.

Permite la realimentación en el sistema, con el fin de obtener la posición del eje del servomotor en todo momento para poder controlarlo. El resolver rotativo envía dos señales sinusoidales, analizando la amplitud se conocerá la posición, mientras que al examinar el desfase se puede conocer la dirección. La vista frontal se muestra en la figura 6.1.1.

Vista frontal DER11B	Descripción	Borna	Función
<p>DER11B</p> <p>X14</p> <p>X15</p> <p>59240AXX</p>	<p><b>X14: Entrada de encoder externo o salida de simulación de encoder incremental</b></p> <p>Conexión — página 69 hasta página 72</p> <p>Número de impulsos de la simulación del encoder incremental: siempre 1024 impulsos por giro</p>	<p>X14:1 (cos) Señal canal A (K1)</p> <p>X14:2 (sen) Señal canal B (K2)</p> <p>X14:3 Señal canal C (K0)</p> <p>X14:4 DATA+</p> <p>X14:5/6 Reservado</p> <p>X14:7 Conmutación</p> <p>X14:8 Potencial de referencia DGND</p> <p>X14:9 (cos-) Señal canal A (K1)</p> <p>X14:10 (sen-) Señal canal B (K2)</p> <p>X14:11 Señal canal C (K0)</p> <p>X14:12 DATA-</p> <p>X14:13/14 Reservado</p> <p>X14:15 +12 V<sub>CC</sub> (carga máx. 650 mA<sub>CC</sub>)</p>	
	<p><b>X15: Entrada resolver</b></p>	<p>X15:1 sen+ (S2)</p> <p>X15:2 cos+ (S1)</p> <p>X15:3 Ref.+ (R1)</p> <p>X15:4 N.C.</p> <p>X15:5 Potencial de referencia TF/TH/KTY-</p> <p>X15:6 sin- (S4)</p> <p>X15:7 cos- (S3)</p> <p>X15:8 Ref.- (R2)</p> <p>X15:9 Conexión TF/TH/KTY+</p>	

Figura 6.1.1 Tarjeta Opcional DER11B.

### 1.3 Interfaz de comunicación USB11A.

El adaptador de interfaz de USB11A que se muestra en la figura 6.1.2, es un dispositivo de comunicación compatible con USB 1.1 y USB 2.0. Posee un grado de protección IP20. La comunicación entre el variador de frecuencia y la PC es posible gracias a este adaptador.



**Figura 6.1.2 Interfaz USB11A.**

### 1.4 Módulo de Señales Analógicas y Digitales.

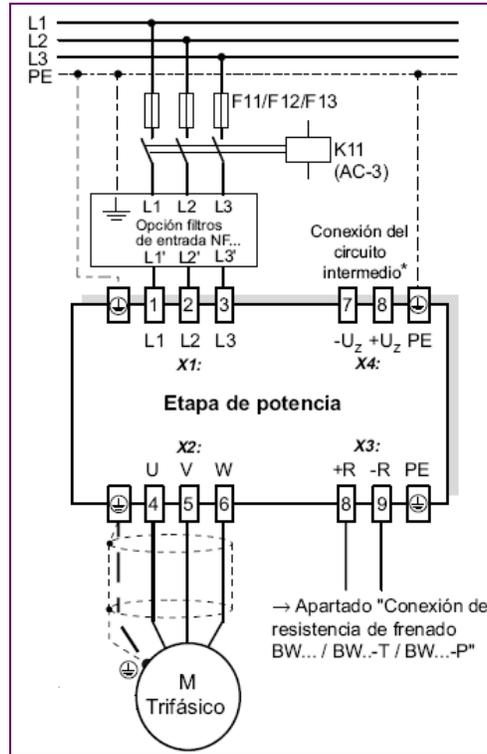
Este módulo tiene la finalidad dar una señal de habilitación binaria con características de arranque ya establecidas por el variador, pudiendo ser los valores de fábrica o valores modificables por el usuario previo al uso de las entradas digitales, por ejemplo la rampa de aceleración y desaceleración; así como la velocidad a la que trabajará el motor. Adicionalmente posee un potenciómetro el cual permite variar la velocidad manualmente a través de una señal analógica que va de 0 V a 10 V.

## 2. Verificación de las conexiones.

La conexión de alimentación del servomotor con el variador de frecuencia se hace a través de tres (3) cables de cobre TTU 12 AWG 75 °C 600 V, que salen de los bornes ‘U V W’ de la caja de conexión del servomotor y van al variador de frecuencia MOVIDRIVE® MDX61B conectados directamente a la bornera X2 ‘4/U 5/V 6/W’ respectivamente.

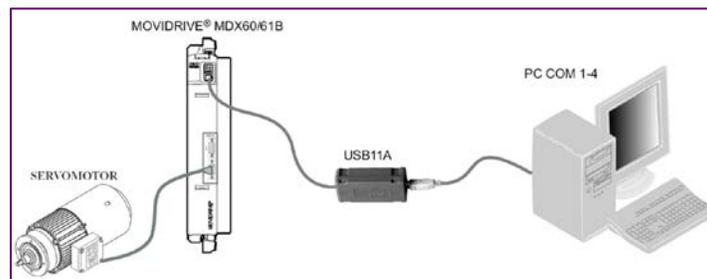
La alimentación trifásica del variador de frecuencia proviene de la red eléctrica comercial, pasando por un interruptor termo-magnético de 3 polos para la protección por sobre corriente. El suministro de energía de la red hacia el variador es a través del terminal X1: ‘L1 L2 L3’. Adicionalmente tiene un borne electrónico con contactos de seguridad para la parada segura ubicada en el terminal X17 del variador. En la figura 6.1.3 se presenta el esquema de conexiones de los equipos básicos referente a la etapa de potencia, donde se

muestra la red eléctrica comercial conectada al variador de frecuencia y a su vez la alimentación de este último al servomotor.



**Figura 6.1.3 Esquema básico de conexiones.**

Se puede resumir en la figura 6.1.4 que se presenta a continuación; un diagrama de conexiones; con la comunicación básica de los dispositivos necesarios para el funcionamiento del sistema servomotor-servo y driver, donde igualmente se observan los elementos necesarios para una comunicación efectiva y que funciona a través de los parámetros introducidos mediante el software requerido.



**Figura 6.1.4 Esquema básico de conexiones SERVOMOTOR-MDX61B-USB11A-PC.**

### 3. Introducción de los conceptos básico para el uso del software MOVITOOLS® MotionStudio

#### 3.1 Iniciar el software MOVITOOLS® MotionStudio

Al iniciar el programa, aparecerá una ventana de bienvenida en la que deberá escogerse “New Project”, como lo muestra la figura 6.1.5. El siguiente paso es dar nombre al proyecto y ubicarlo en una carpeta de destino.



Figura 6.1.5 Pantalla de bienvenida.

#### 3.2 Selección del puerto de comunicación

En este paso deberá seleccionarse en la barra de herramientas principal de la figura 6.1.6 el ícono identificado como “Configure communication connections” para establecer el modo de comunicación (Serial) entre el variador de frecuencia y la PC.

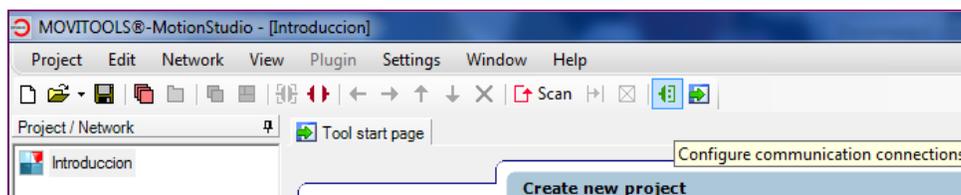
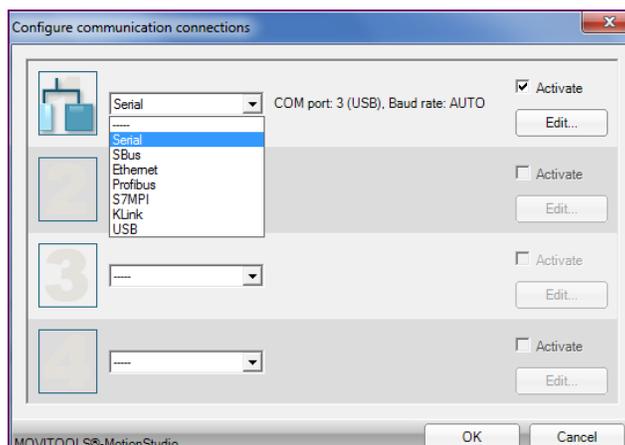


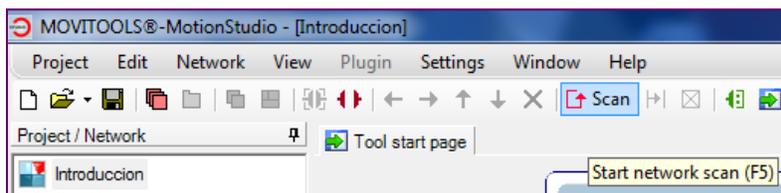
Figura 6.1.6 Selección de la comunicación.

Es aquí en la figura 6.1.7 donde se procede a seleccionar el canal de comunicación entre la PC y el variador de frecuencia.



**Figura 6.1.7 Selección del canal de comunicación.**

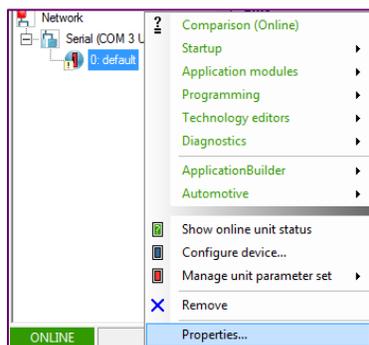
Una vez seleccionado el tipo de comunicación se inicia el escaneo de los dispositivos conectados como lo muestra la figura 6.1.8.



**Figura 6.1.8 Escaneo de los dispositivos conectados.**

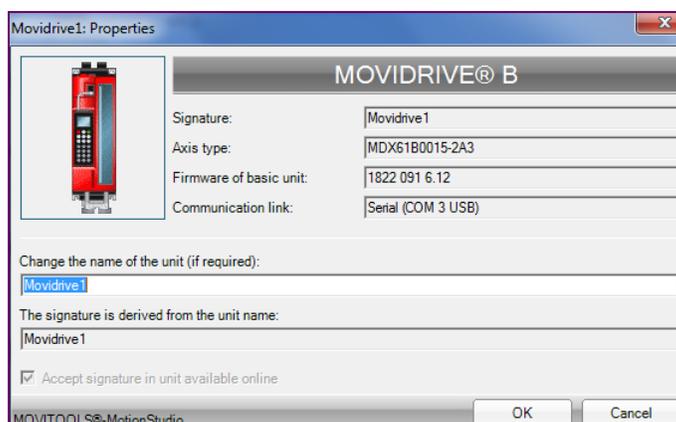
### 3.3 Identificación del dispositivo conectado.

Aparecerá en el área donde se visualizan los proyectos (nuevo y/o existentes) un dispositivo denominado “default”, sobre este deberá hacerse un (1) click con el botón derecho para seleccionar dentro del listado la opción “Properties” como en la figura 6.1.9.



**Figura 6.1.9 Propiedades del dispositivo conectado.**

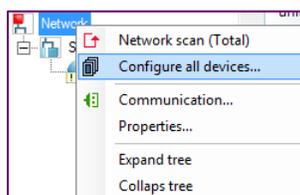
Se requiere colocar el nombre de la unidad conectada comprobando que los datos que se muestran en la figura 6.1.10 sean los datos reales del dispositivo.



**Figura 6.1.10 Identificación del dispositivo conectado.**

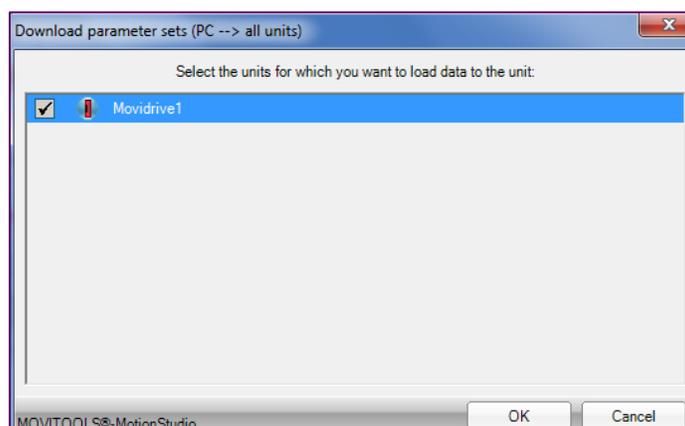
### 3.4 Configuración de los dispositivos conectados.

Para la configuración de todos los dispositivos, deberá seleccionarse con un (1) click derecho sobre la opción Network y luego la opción “Configure all devices”. Como en la figura 6.1.11:



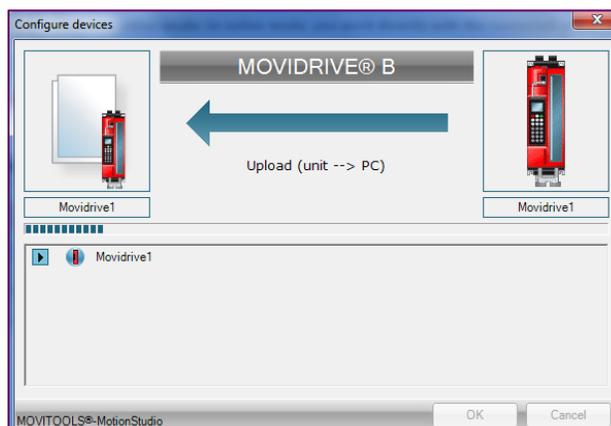
**Figura 6.1.11 Configuración de los dispositivos conectados.**

En la figura 6.1.12 se muestra el dispositivo conectado, deberá seleccionarse para descargar de la PC a la unidad seleccionada; los datos necesarios para la comunicación, luego deberá presionar OK.



**Figura 6.1.12 Selección de la unidad para cargar datos.**

Al instante, emergerá otra ventana que muestra en la figura 6.1.13 la descarga de datos del dispositivo a la PC, cuando termine este proceso es necesario volver a seleccionar el botón OK.

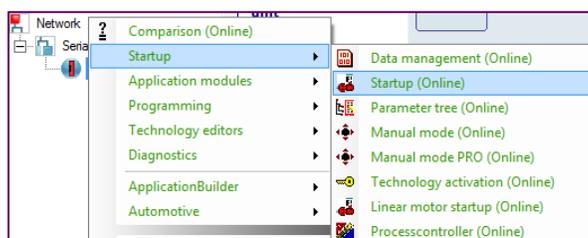


**Figura 6.1.13 Carga de datos.**

Durante la transmisión de los datos, en el display del variador de frecuencia pasara del estado 1 (Sin habilitación) al estado 8 (Ajuste de fábrica).

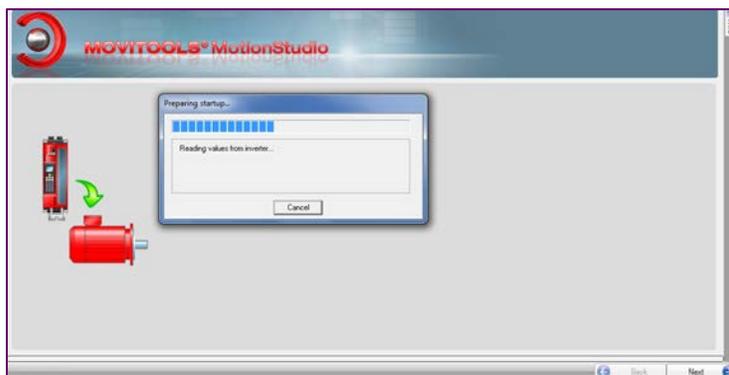
### 3.5 Funcionamiento de la herramienta Startup

Para el correcto arranque del servomotor es necesario recurrir a la herramienta Startup (Online), que se encuentra dentro del submenú del dispositivo conectado, para tener acceso al menú principal, deberá seleccionarse un (1) click derecho sobre la unidad previamente identificada, dentro de la herramienta Startup se encuentra la opción Startup (Online) como se muestra en la figura 6.1.14.



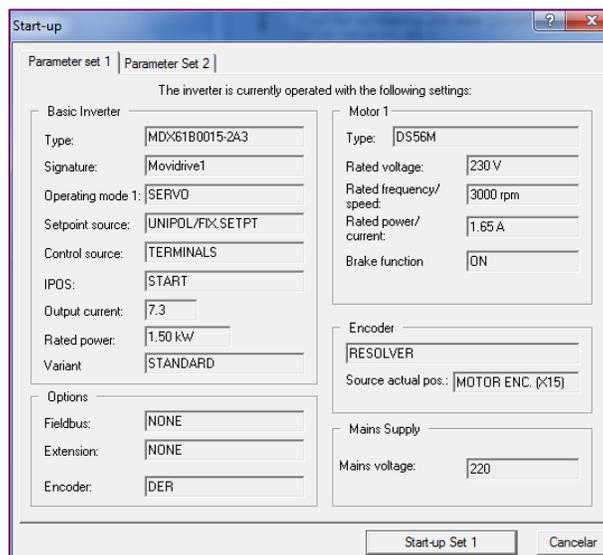
**Figura 6.1.14 Submenú Startup del dispositivo seleccionado.**

En este paso es donde se leen los valores del variador de frecuencia y son transferidos al motor como en la figura 6.1.15:



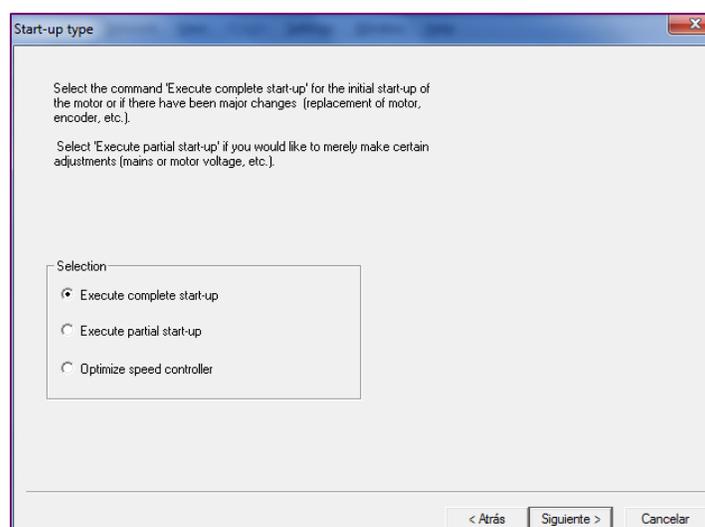
**Figura 6.1.15 Startup del dispositivo seleccionado.**

Una vez leído todos los datos, aparecerá una pantalla de la figura 6.1.16 donde deberán verificarse los datos del variador de frecuencia así como del servomotor conectado, tal como aparecen en la pantalla siguiente y luego deberá seleccionarse Startup Set 1.



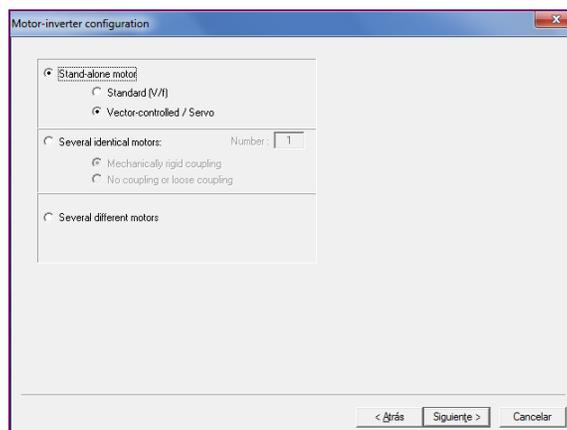
**Figura 6.1.16 Datos del variador de frecuencia y del motor.**

En la figura 6.1.17 se muestran las opciones de la puesta en marcha del servomotor, el comando “Execute complete startup” se utiliza para la primera puesta en marcha del motor o en caso de haberse producido grandes cambios como reemplazo del motor, del encoder. La siguiente opción “Execute partial startup” se selecciona en caso de que se desee hacer más ciertos ajustes como toma de corriente o de voltaje del motor, etc.



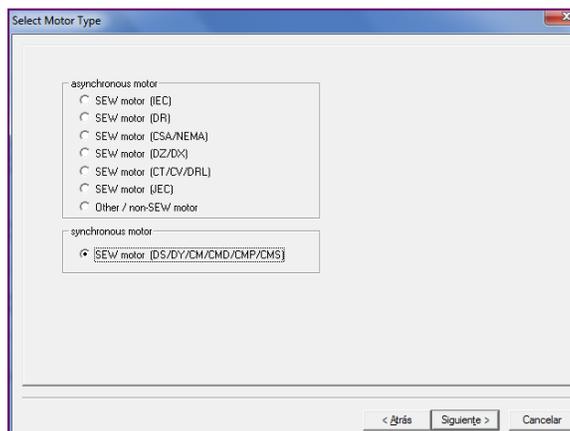
**Figura 6.1.17 Selección del tipo de puesta en marcha del servomotor**

La configuración del tipo de variación que se ejecutará sobre el motor se selecciona en la ventana que emerge a continuación en la figura 6.1.18, donde se elegirá la variación vectorial en la opción “Vector controller / Servo”.



**Figura 6.1.18 Selección del tipo de variación.**

En el paso siguiente se procede de la figura 6.1.19 a escoger el tipo de motor con el cual se va a trabajar, para todos los casos deberá seleccionarse la opción ubicada en el renglón de motor sincrónico “SEW motor (DS/DY/CM/CMD/CMP/CMS)”



**Figura 6.1.19 Selección del tipo de motor.**

Basado en los datos de placa del servomotor se escoge: el modelo, la tensión nominal, la velocidad nominal, la tensión de operación, y el tipo de sensor que posee servomotor, como se muestra en la figura 6.1.20:

Motor type 1		D556M
Motor rated voltage	[V]	230
Motor rated speed	[rpm]	3000
Mains rated voltage	[V]	220
835 Response TF sensor SIGNAL		NO RESPONSE
530 Sensor type 1		TF/TH

**Figura 6.1.20** Introducción de datos de placa del Servomotor.

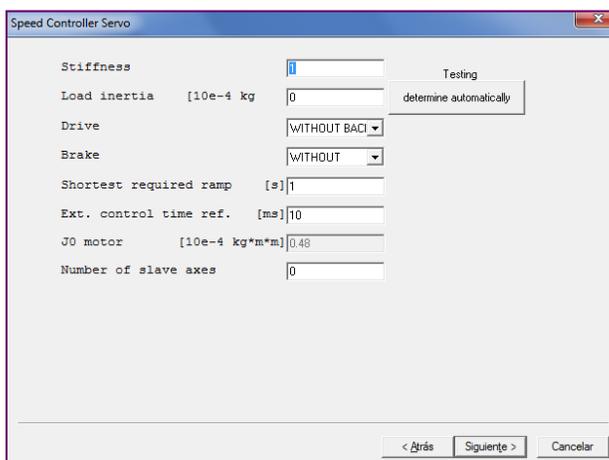
En el desarrollo de este laboratorio se estará utilizando el variador para hacer el control de la velocidad del servomotor, por lo que se seleccionará la opción “Speed control” de la figura 6.1.21:

Operating mode

- Speed control
- Use hoist
- Use DC braking
- Use flying restart circuit
- Use synchronous operation control (DRS)
- Positioning with IPOS
- Use torque control

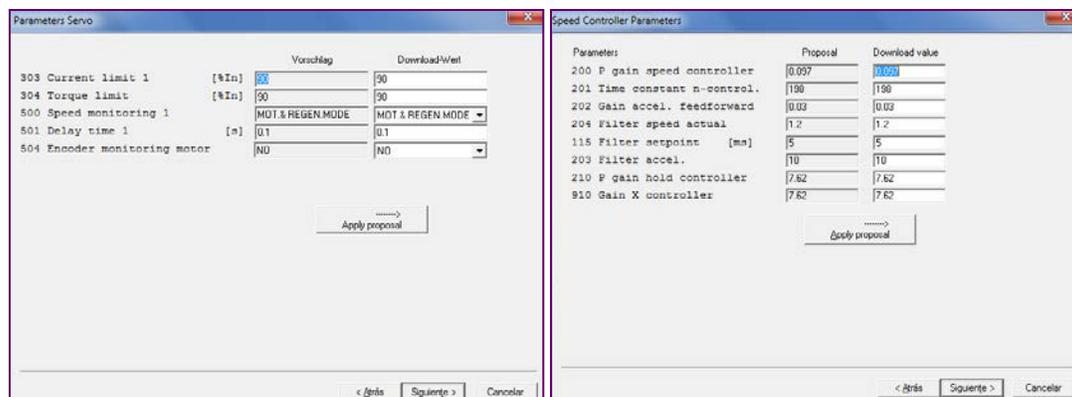
**Figura 6.1.21** Selección de la aplicación a utilizar.

Otras características del motor se muestran en la figura 6.1.22 como: rapidez, carga de inercia, respaldo de la unidad, freno, la rampa más corta requerida, la referencia de control de tiempo, momento de inercia del motor y el número de ejes esclavos. Lo recomendado es pulsar el botón “determine automatically” para colocar en estos renglones los valores que sugiere el fabricante.



**Figura 6.1.22 Características de la opción de control de velocidad.**

En las siguientes tres (3) ventanas se muestran los parámetros necesarios para el control de la velocidad donde se recomienda aplicar la propuesta del fabricante seleccionando el botón “Apply proposal” como en la figura 6.1.23.



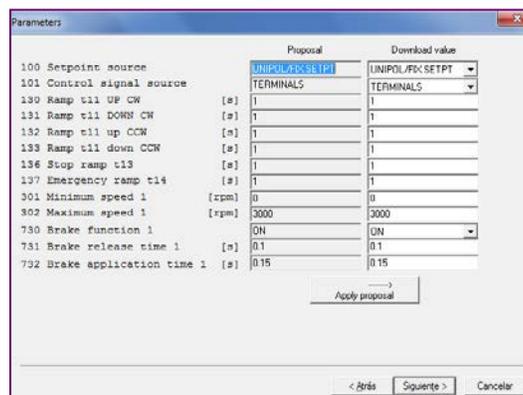


Figura 6.1.23 Parámetros del Servomotor, control de velocidad y control de aceleración.

Sólo hace falta la descarga de todos los parámetros seleccionados por lo que se selecciona el botón “Download” de la figura 6.1.24 y luego el botón “Finalizar”. Una vez culminado este proceso aparecerá un mensaje indicando que la carga de todos los datos se realizó con éxito.

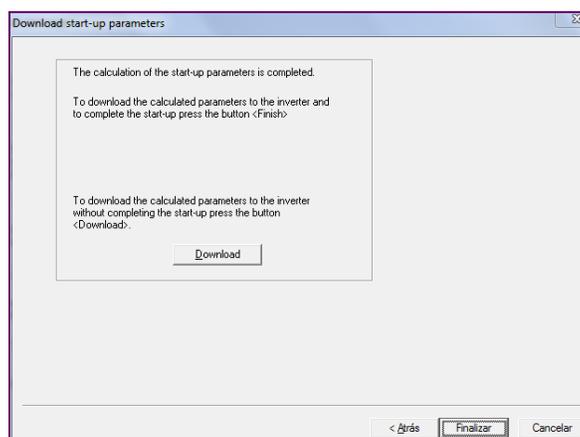


Figura 6.1.24 Descarga de los parámetros para la puesta en marcha.

#### 4. Herramientas y funciones de mayor importancia y uso.

##### 4.1 Herramienta Startup

La herramienta Startup se compone de un submenú con funciones de gran utilidad e importancia para el manejo de la puesta en marcha del servomotor como lo muestra la figura 6.1.25.

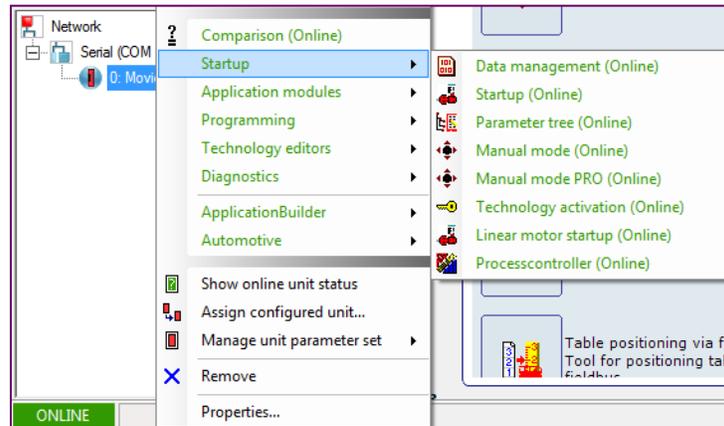


Figura 6.1.25 Herramienta Startup.

#### 4.1.1 Función Data management (Online)

Esta función permite la administración de los datos en forma “Online” es decir; se modifican los datos del sistema estando comunicado, para guardar los datos utilizando la administración de proyectos se selecciona un (1) click derecho en la sección ubicada en la parte superior del módulo que se presenta en la figura 6.1.25. La administración de proyectos asegura el almacenamiento estructurado de los datos y permite la edición posterior de los parámetros de la unidad en el modo fuera de línea.

#### 4.1.2 Función Startup (Online)

Es una de las funciones más importantes ya que es la encargada de colocar en marcha al servomotor mediante la programación del software *MOVITOOLS® MotionStudio* seleccionando de los datos de placa y para el control de velocidad del mismo.

#### 4.1.3 Función Parameter tree (Online)

Es otra función de gran importancia puesto que permite la modificación de todos los parámetros de la unidad, para lograr el ajuste adecuado al proyecto que se desea poner en marcha. En la figura 6.1.26 se muestra una serie de parámetros modificables agrupados por categorías, para realizar un control de velocidad específico adaptado a cada necesidad, así

como también la visualización de entradas analógicas y digitales, entre otras opciones que ofrece esta función. La lista completa de parámetros se muestra en los anexos.

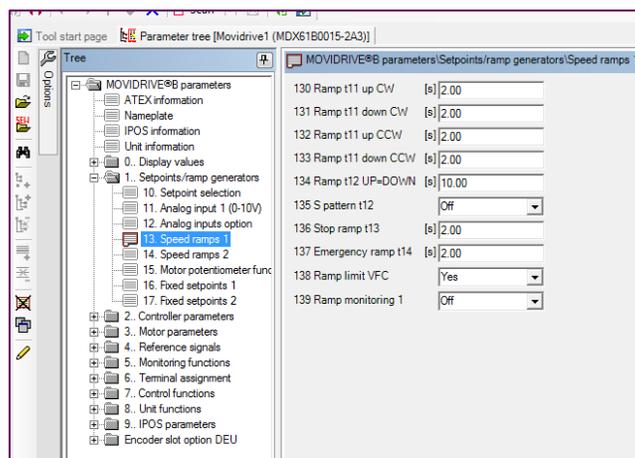


Figura 6.1.26 Lista para la visualización de los parámetros.

#### 4.1.4 Función Manual Mode.

Con esta función se puede lograr un control de velocidad virtual del equipo, debido a que se logra pasar al estado H (Funcionamiento Manual) pudiendo variar la velocidad desde el software en sentido horario y anti-horario.

En la pantalla principal se encuentra una serie de funciones de gran utilización, específicamente en la opción “Working with the unit” se ubican las de mayor importancia, el arranque más sencillo del servomotor se realiza a través de la función “Manual mode (Online)” como lo muestra la figura 6.1.27.

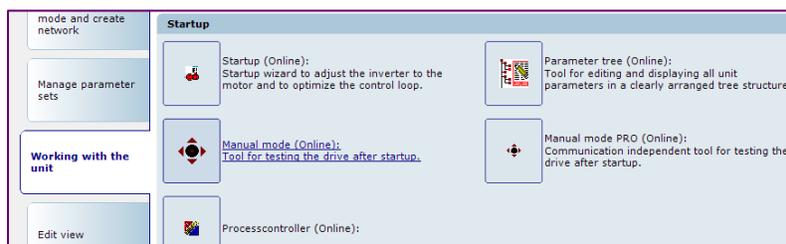
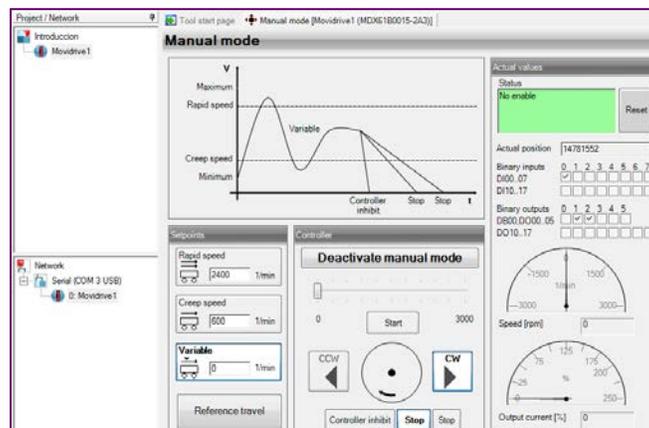


Figura 6.1.27 Función Manual mode (Online)

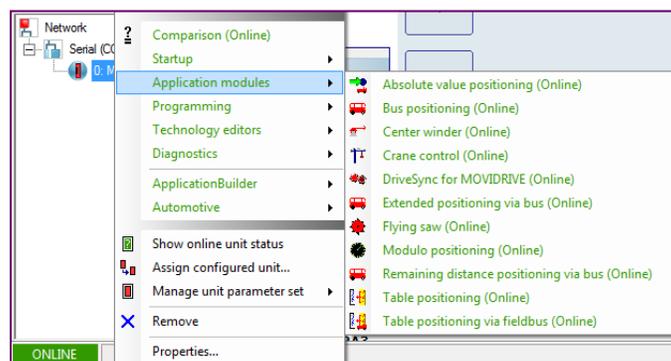
En este paso, el variador de frecuencia pasará a estado H (Funcionamiento manual) y se abrirá la ventana que contiene las funciones de manejo manual, es posible variar la velocidad desde su valor mínimo (0 RPM) y su valor máximo (3000 RPM), otra opción es ajustarle un valor mínimo de velocidad en la casilla denominada como “Creep speed” así como el valor máximo en “Rapid speed”. Adicionalmente se escoge el sentido de giro deseado (derecho/izquierdo) como se evidencia en la figura 6.1.28.



**Figura 6.1.28 Funcionamiento en Modo Manual.**

## 4.2 Herramienta Application modules

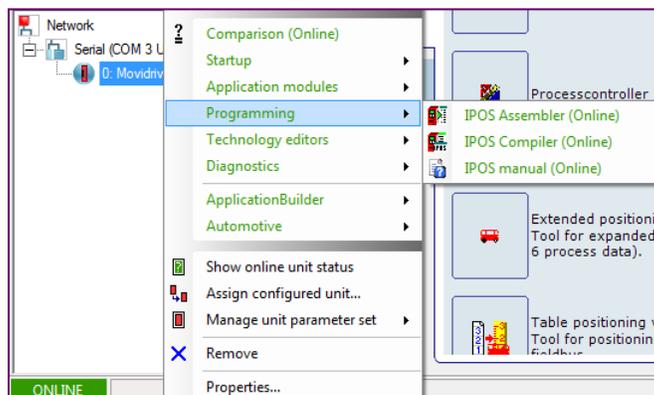
Es en esta herramienta donde se encuentran las aplicaciones programadas de fábrica mostradas en la figura 6.1.29 y son de gran utilidad para hacer demostraciones de la variedad de funciones que puede desempeñar el servomotor controlado mediante un variador de frecuencia.



**Figura 6.1.29 Herramienta Application modules**

## 4.3 Herramienta Programming

Mediante esta herramienta es posible la elaboración de diversas aplicaciones mediante la programación en dos tipos de lenguajes diferentes como lo es el lenguaje Assembler y el Compiler mostrados en la figura 6.1.30.

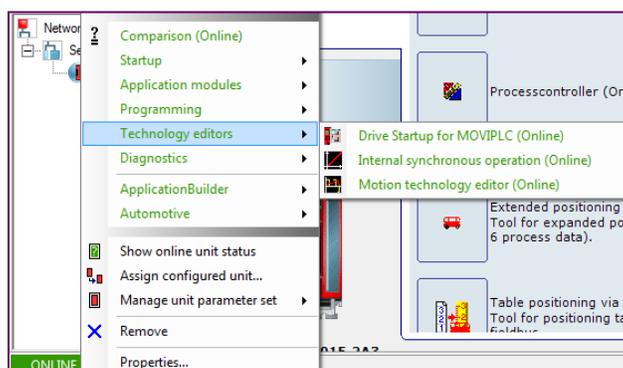


**Figura 6.1.30 Herramienta Programming.**

## 4.4 Herramienta Technology editors

### 4.4.1 Motion Technology Editor

Es un editor que se muestra en la figura 6.1.31 contiene las siguientes funciones: Startup, parameterization, control y tecnología de visualización de funciones donde esta última comprende el funcionamiento síncrono interno, leva electrónica y *MOVITOOLS*<sup>®</sup> módulo de la aplicación.



**Figura 6.1.31 Herramienta Technology editors.**

## 4.5 Herramienta Diagnostics

### 4.5.1 Application Builder

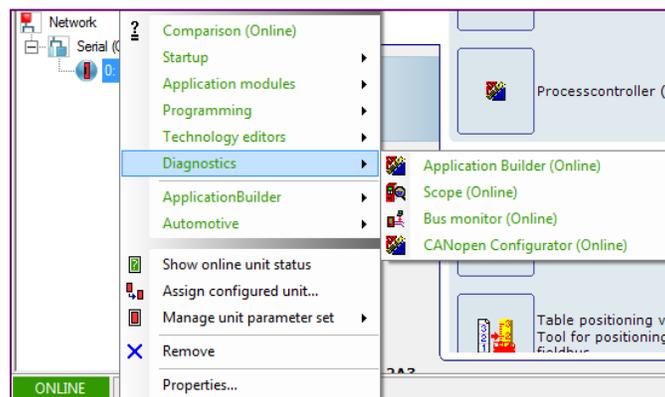
Editor para crear la siguiente aplicación: visualizaciones específicas del usuario, aplicaciones específicas de diagnóstico.

### 4.5.2 Scope

Se utiliza para ejecutar diagnósticos en los valores de proceso por la grabación en tiempo real (programa de osciloscopio).

### 4.5.3 Bus Monitor

En la figura 6.1.32 se muestra la herramienta destinada al funcionamiento de diagnóstico sobre la comunicación entre el bus de campo y la unidad (modo monitor), para especificar puntos de ajuste para la unidad de forma independiente desde el controlador (modo de control), y un requisito previo para las herramientas es una comunicación serie entre el PC y la unidad.



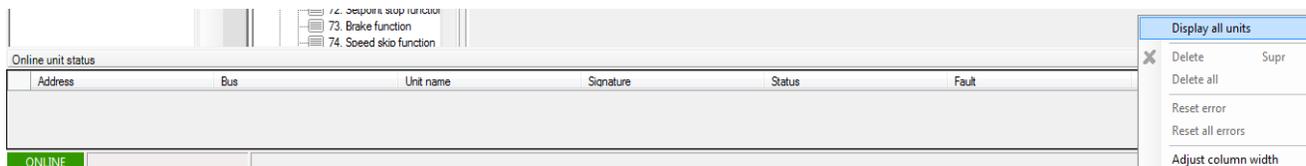
**Figura 6.1.32 Herramienta Diagnostics.**

## 5. Despeje de fallas.

Cuando las fallas son producidas por desconexiones de los dispositivos, interrupciones y mal funcionamiento de los equipos el variador de frecuencia indica que ha ocurrido una falla a continuación se describirán los pasos para despejarla.

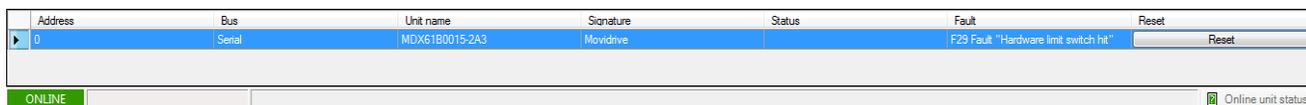


Haga click derecho sobre la barra de estado del programa y seleccionar Reset Error como muestra la figura 6.1.33:



**Figura 6.1.33 Barra de estado del variador.**

Luego seleccione Reset como se muestra en la figura 6.1.34 y se habrá despejado la falla.



**Figura 6.1.34 Desteje de falla.**



### 6.2 EXPERIENCIA PRÁCTICA N° 2: “Parametrización y puesta en marcha del servomotor”

En esta práctica se realizará la identificación de los parámetros con los cuales se puede llevar a cabo un control de velocidad deseado. Se arrancará el servomotor mediante el funcionamiento en modo manual y adicionalmente haciendo uso del módulo de salidas analógico y digital. A través de los parámetros correspondientes se modificarán las velocidades prefijadas para hacer distintos ajustes. Por último se visualizará el funcionamiento de la herramienta SCOPE y se realizarán demostraciones de su uso.

#### OBJETIVOS

1. Identificar los parámetros de mayor importancia.
2. Arrancar el servomotor usando el modo manual.
3. Arrancar el servomotor usando las señales analógicas/digitales.
4. Modificar las velocidades prefijadas.
5. Visualizar la herramienta SCOPE.

#### PASOS PREVIOS

Creación de un nuevo proyecto, configuración del canal de comunicación, identificación de los dispositivos, selección de los parámetros para el control de velocidad, descarga correcta de los datos. (Realización de Startup).

#### MATERIAL DE APOYO

- Esquema de conexiones de las señales.
- Descripción de las funciones de terminales básicos de la unidad (etapa de control y potencia).
- Apéndice B “MOVIDRIVE® MDX61B” y Apéndice D “Listado de fallos”.

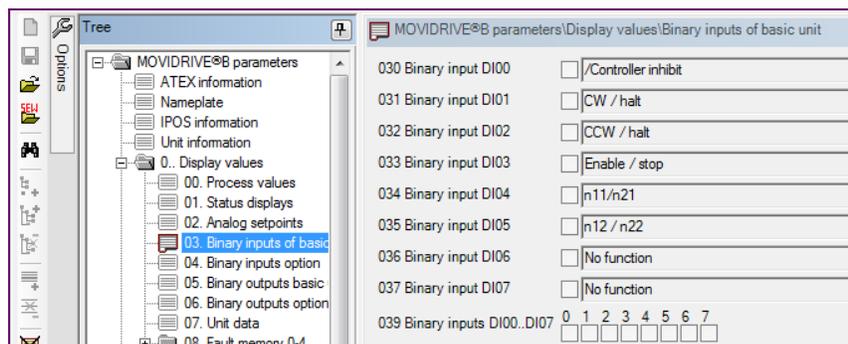
## PROCEDIMIENTOS

### 1 Identificación de los parámetros de mayor importancia.

Para la visualización de los parámetros que se utilizan con mayor frecuencia en el control de la velocidad, es necesario acceder a la herramienta Startup y dirigirse a la función Parameter tree. Otra opción para lograr el acceso a esta opción es a través de la pantalla principal, en la opción “Working with the unit”. A continuación se muestran los parámetros contenidos en la opción Parameter tree:

#### 1.1 Parámetros 0. Visualización de valores

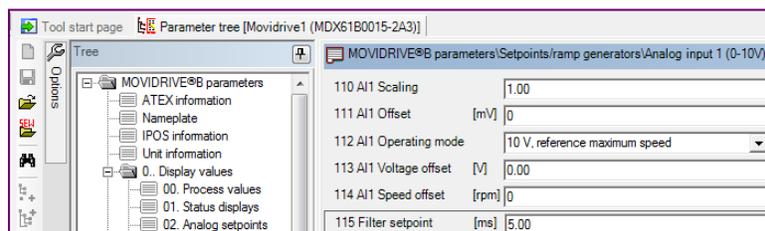
Dentro de estos parámetros existe un sub menú donde se puede visualizar los puntos de ajuste de la entrada analógica, las entradas binarias básicas y opcionales, así como las salidas binarias opcionales como lo muestra la figura 6.2.1. Durante el funcionamiento del sistema puede visualizarse en los parámetros 0 las entradas y salidas binarias que se encuentren activas.



**Figura 6.2.1 Parámetros 0, 03. Binary input of basic.**

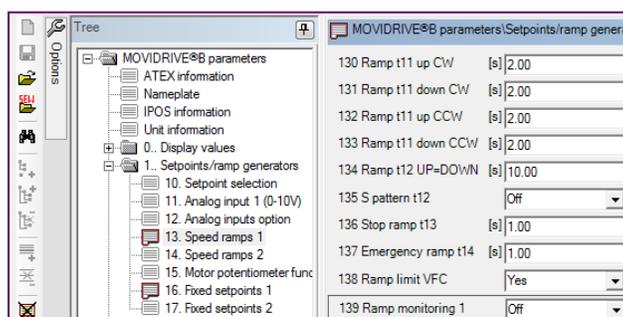
#### 1.2 Parámetros 1: Punto de referencia / generador de rampa.

La entrada analógica debe estar referenciada a la velocidad máxima del servomotor con un equivalente a 10 V. Es por ello que en el submenú de los parámetros 1 específicamente en 11.Analog input 1 (0-10V) tal como se muestra en la figura 6.2.2.



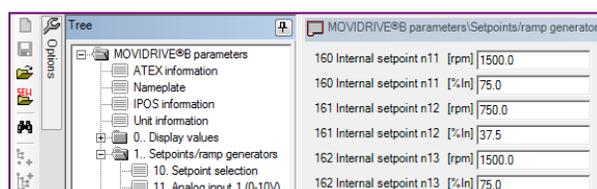
**Figura 6.2.2 Parámetros 1, 11. Analog input 1 (0-10V).**

En la opción 13. Speed ramp 1 se escogen los valores de la rampa de aceleración y desaceleración de la entrada binaria DI04, en sentido horario (positivo) y anti horario (negativo), tal como se muestran en la figura 6.2.3. Se recomienda dejar con los valores de fábrica el resto de los campos. Para programar de igual manera la entrada DI05 se escogen los parámetros en la opción siguiente, es decir; 14. Speed ramp 2.



**Figura 6.2.3 Parámetros 1, 13. Speed ramp 1**

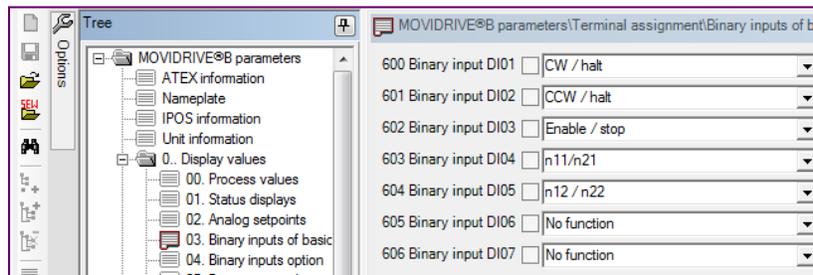
Para escoger la velocidad a la que debe girar el servomotor cuando se active la entrada DI04 se hace a través de la opción 16. Fixed set points 1 tal como se muestra en la figura 6.2.4, mientras que para escoger la velocidad a la que debe girar el servomotor activando la entrada DI05 es mediante la opción 17. Fixed set points 2.



**Figura 6.2.4 Parámetros 1, 16. Fixed set points 1**

## 1.3 Parámetros 6: Asignación de terminales.

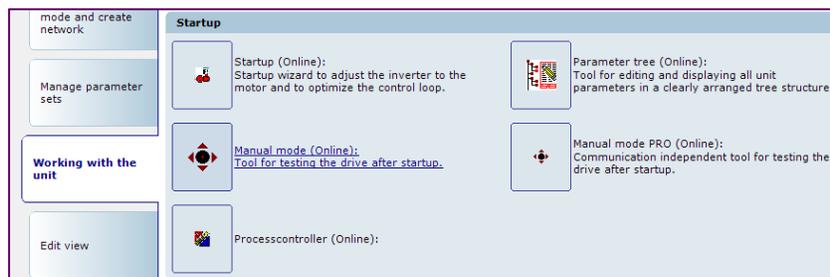
En esta opción se asignan las funciones que debe cumplir cada entrada binaria, para el control analógico y digital deben estar las entradas binarias básicas como se muestran en la figura 6.2.5. Las salidas binarias también son importantes definir las ya que de ello depende la alimentación del módulo de salidas analógico y digital a utilizar.



**Figura 6.2.5 Parámetros 6. Binary inputs of basic**

## 2. Puesta en marcha usando el Modo Manual.

En la pantalla principal mostrada en la figura 6.2.6 se encuentra una serie de funciones de gran utilización, específicamente en la opción “Working with the unit” se ubican las de mayor importancia, el arranque más sencillo del servomotor se realiza a través de la función “Manual mode (Online)”

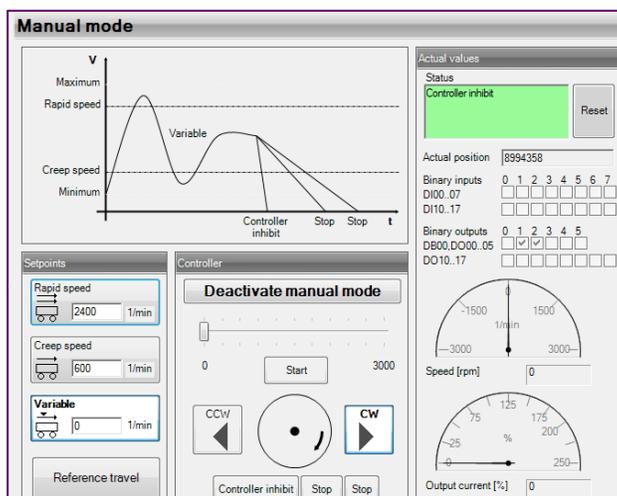


**Figura 6.2.6 Función Manual mode (Online)**

Una vez activada la entrada DI00 y ejecutado la función Manual mode, el variador de frecuencia pasará a estado \_\_\_\_ lo cual significa \_\_\_\_\_, y

será posible variar la velocidad desde su valor mínimo \_\_\_\_ RPM a su valor máximo \_\_\_\_\_ RPM).

Deberá habilitar el botón “Activate manual mode” como lo muestra la figura 6.2.7 para poder modificar los datos de las velocidades y seleccione un sentido de giro.



**Figura 6.2.7 Función Manual mode.**

### 2.1 “Rapid speed”.

Fije un valor de velocidad máximo, menor a la velocidad nominal (3000 RPM) y presione el botón Start. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_

Ahora, seleccione el sentido de giro contrario al escogido inicialmente. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_

### 2.2 “Creep speed”

Fije un valor de velocidad mínimo, mayor a la velocidad mínima (0 RPM) y presione el botón Start. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_

Ahora, seleccione el sentido de giro contrario al escogido inicialmente. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_



## CAPÍTULO VI, “EXPERIENCIAS PRÁCTICAS”



### 2.3 “Variable”

Fije un valor en la sección “Variable” un valor de velocidad deseado entre 0 RPM y 3000 RPM. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Ahora, seleccione el sentido de giro contrario al escogido inicialmente. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_.

### 2.4 Llene los siguientes datos:

Posición Actual: \_\_\_\_\_.

Velocidad: \_\_\_\_\_ (RPM).

Corriente de Salida: \_\_\_\_\_ (%).

2.5 Observe en la parte derecha de la pantalla de la función Manual mode, valores como las entradas y salidas binarias. Marque las entradas y salidas que se encuentran activas.

Binary Inputs      0   1   2   3   4   5   6   7

DI00...07								
DI10...17								

Binary Outputs    0   1   2   3   7   5

DB00.DO00...05								
DO10...17								

Deshabilitar la función de modo manual, para ello es necesario presionar el botón “Deactivate manual mode” y pará el variador de frecuencia a estado 1.



3. Puesta en marcha usando el módulo de salidas analógico y digital

Para iniciar con la puesta en marcha del servomotor usando el módulo de salidas analógico digital, es necesario identificar la función de cada variable analógica y digital.

Salida Analógica / Digital	Función
REF1	Tensión V DC
	Tensión Variable
AGND	
	Sin habilitación
DI01	Giro / Stop
DI02	Giro / Stop
	Habilitación
DI04	Prefijada
DI05	Prefijada
	GND
DI07	Alimentación de V.
DI08	

3.1 Habilidad del variador de frecuencia.

Es necesario activar la entrada DI00 para quitar el bloqueo del regulador del variador de frecuencia y éste pasa ahora a un estado 2 que corresponde a estar sin habilitación. Es en este paso donde se procede a la activación de la entrada DI03 para habilitar al equipo. Se escoge un sentido de giro con las entradas binarias DI01 o DI02.

3.2 Puesta en marcha

Varíe la perilla del potenciómetro. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_.  
 ¿Qué sucede con la velocidad del servomotor a medida que va moviendo la perilla? \_\_\_\_\_



### 3.3 Cambio de sentido de giro

Desactive la entrada DI03, cambie el sentido de giro y active nuevamente la habilitación. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_.

Con el servomotor en movimiento, desactive la señal correspondiente al sentido de giro seleccionado. ¿Qué le sucede al servomotor? \_\_\_\_\_.

Desactive nuevamente la entrada de habilitación DI03.

### 4. Modificación de velocidades prefijadas.

Las entradas binarias DI04 y DI05 corresponden a velocidades prefijadas, cuyos valores son modificables a través de la función Parameter tree, verificando siempre que el variador de frecuencia este sin habilitación para poder hacer los cambios que se requieran.

#### 4.1 Modificación de la rampa de aceleración y desaceleración.

Para seleccionar la rampa de aceleración y desaceleración es necesario desplazarse a la opción 13. Speed ramp 1 correspondiente a la entrada binaria DI04 y a la opción 14. Speed ramp 2 para la entrada binaria DI05. Debe escogerse individualmente una rampa de aceleración y desaceleración para cada sentido de giro.

DI04:

Rampa UP CW \_\_\_\_\_ (s)

Rampa DOWN CW \_\_\_\_\_ (s)

Rampa UP CCW \_\_\_\_\_ (s)

Rampa DOWN CCW \_\_\_\_\_ (s)

DI05:

Rampa UP CW \_\_\_\_\_ (s)

Rampa DOWN CW \_\_\_\_\_ (s)

Rampa UP CCW \_\_\_\_\_ (s)

Rampa DOWN CCW \_\_\_\_\_ (s)

**La rampa mínima recomendada por el fabricante es de 1.00 (s).**



### 4.2 Modificación de la velocidad

Desplazarse hasta la opción 1.6 Fixed set points 1 ubicada dentro de los parámetros 1, de la entrada digital DI04 y fijar una velocidad entre 0 RPM y 3000 RPM, mientras que para fijar la velocidad de la entrada DI05 usando el mismo criterio; desplazarse a la opción siguiente denominada como 1.7 Fixed set points 2.

Velocidad DI04 \_\_\_\_\_ RPM.

Velocidad DI05 \_\_\_\_\_ RPM.

**No debe excederse la corriente nominal del servomotor.**

### 4.3 Puesta en marcha del servomotor con velocidades prefijadas

Activar el desbloqueo del regulador del variador de frecuencia con la entrada binaria DI00, luego darle habilitación al variador con la activación de la entrada DI03.

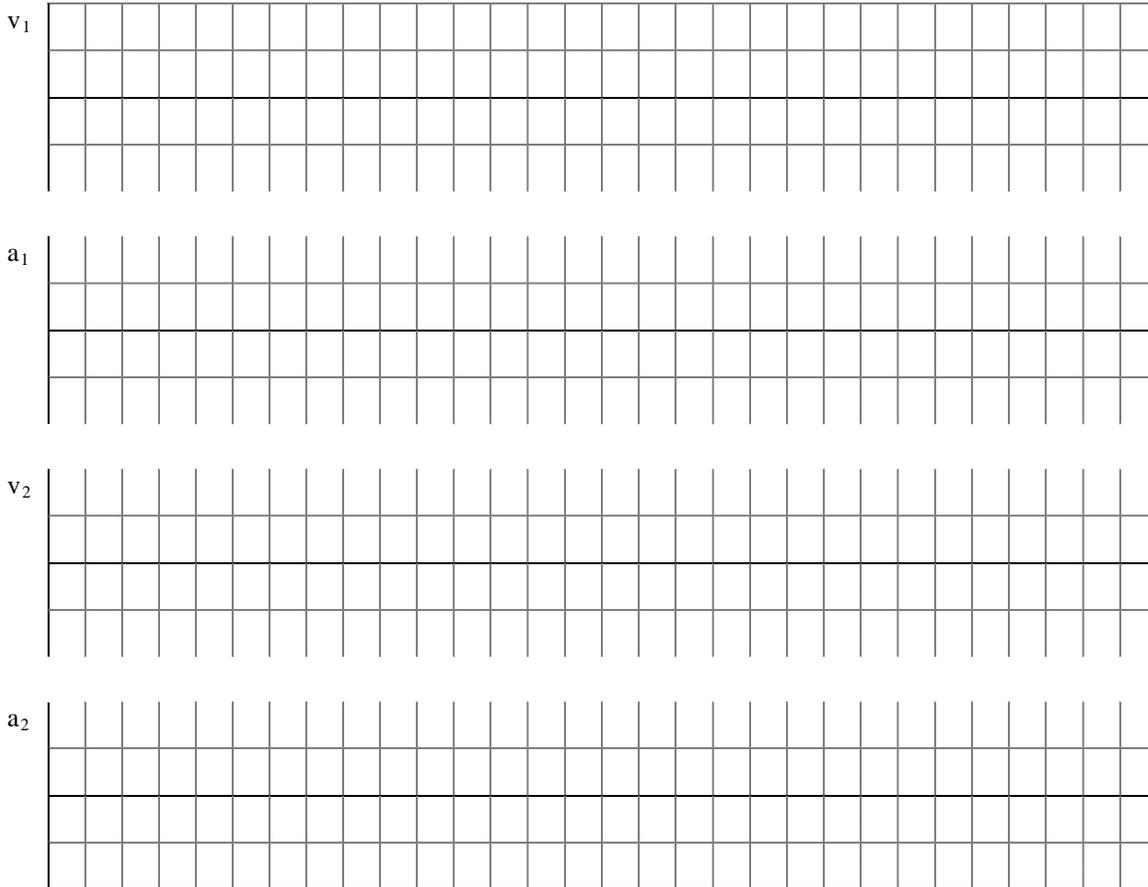
En este paso se escoge un sentido de giro \_\_\_\_\_ y activando la entrada binaria \_\_\_\_\_. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_.

Para cambiar el sentido de giro con previa desactivación de la entrada binaria DI03. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_.

Con ese mismo sentido de giro active la entrada binaria faltante \_\_\_\_\_ y active la habilitación. ¿Qué observa? \_\_\_\_\_.

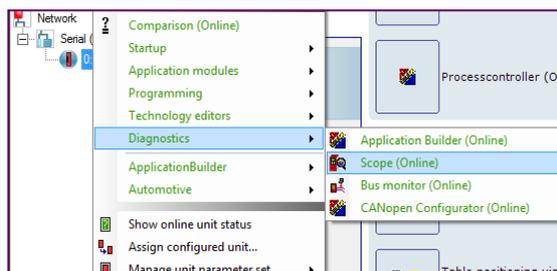
Detenga el servomotor desactivando la habilitación. Active el bloqueo del regulador del variador de frecuencia.

Con los valores anteriormente seleccionados, realizar una gráfica de la velocidad y de la aceleración para cada entrada binaria.



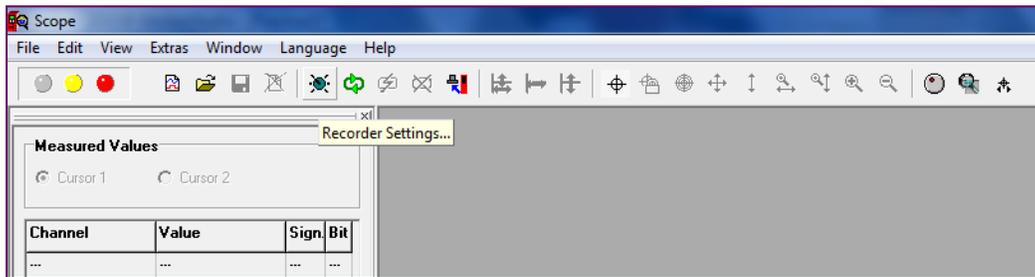
## 5. Visualización de la herramienta SCOPE.

Esta es una herramienta que realiza una grabación de las variables principales del servomotor como velocidad, corriente y posición, durante un tiempo determinado por el usuario y luego muestra una gráfica con los datos recopilados. La figura 6.2.8 muestra la ruta de acceso a dicha herramienta.



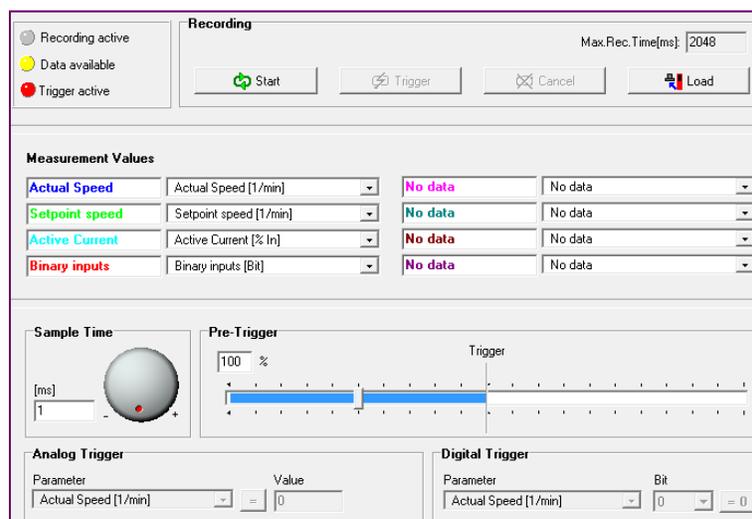
**Figura 6.2.8 Función Scope.**

Con el servomotor en funcionamiento, se inicia esta herramienta cuya pantalla principal se muestra en la figura siguiente, para dar comienzo a la grabación debe seleccionarse en el botón señalado como Recorder Settings como lo muestra la figura 6.2.9.



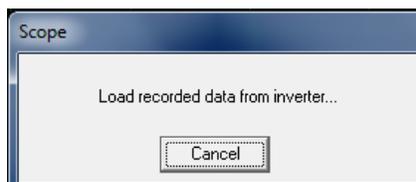
**Figura 6.2.9 Opción Recorder Settings.**

Al seleccionar la mencionada opción emergerá una ventana donde se escogen las variables a visualizar en las gráficas será necesario escoger un color distintos para cada variable con un número máximo de visualización de ocho (8) variables tal como lo muestra la figura 6.2.10. Para iniciar la grabación de las variables elegidas se presiona Start, pasado el tiempo deseado de observación se procede a presionar el botón denominado como Trigger para detener la grabación.



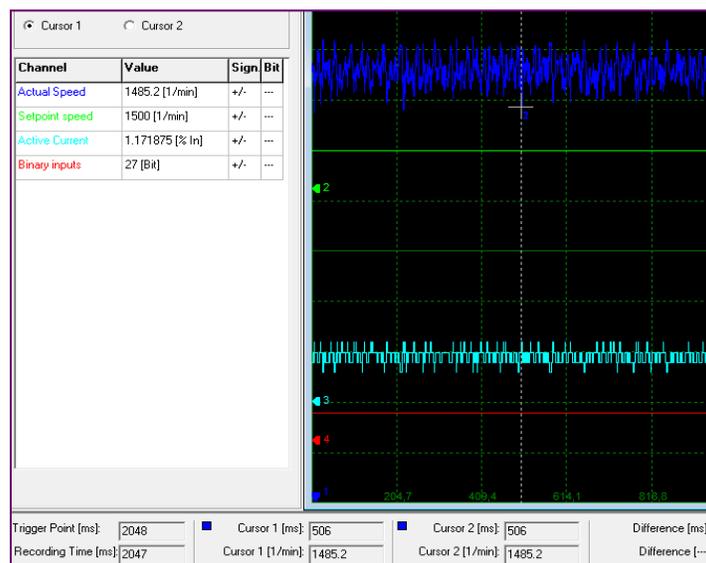
**Figura 6.2.10 Inicio de la grabación Start. Detención de la grabación Trigger.**

Para la descarga de los datos será necesario presionar el botón identificado como Load y aparecerá una pantalla como mostrada a en la figura 6.2.11.



**Figura 6.2.11 Carga de datos.**

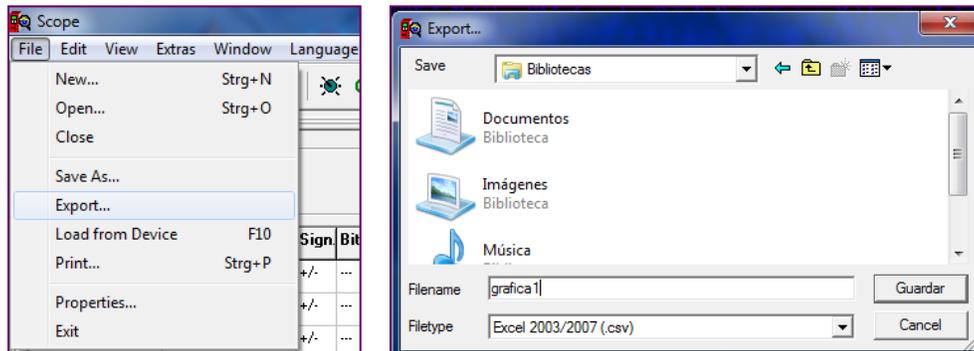
Una vez cargado los datos correctamente en la pantalla se observarán las gráficas correspondientes a las variables elegidas para su visualización en un tiempo determinado de grabación. Colocando el cursor sobre el trazo de la grafica es posible visualizar el valor exacto de la variable en un tiempo determinado como lo muestra la figura 6.2.12



**Figura 6.2.12 Uso del cursor para determinación de un punto.**

Utilizando la barra de herramientas ubicada en la parte superior de la ventana es posible acercar y alejar las gráficas, con las perillas virtuales en la parte derecha se puede cambiar la resolución escogiendo previamente la gráfica que se desea manipular.

Otra herramienta de gran utilidad está ubicada en la barra de herramientas dentro del menú File y es la opción Export como lo muestra la figura 6.2.13, ya que genera una tabla de datos con todos los puntos de cada gráfica en el programa Excel, para su posterior análisis.



**Figura 6.2.13 Menú File, opción Export a Excel.**



### **6.3 EXPERIENCIA PRÁCTICA N° 3: “IPOS<sup>plus®</sup> Programa de posicionamiento secuencial, usando lenguaje de bajo nivel (Assembler)”.**

En esta práctica se introducirá los aspectos básico para la programación en lenguaje de bajo nivel o Assembler a través del programa IPOS<sup>plus®</sup>, los ajustes necesarios en las entradas y salidas binarias y uso de diferentes herramientas de programación.

#### **OBJETIVOS**

- 1.- Introducir y ajustar los parámetros necesarios para la programación con IPOS<sup>plus®</sup>.
- 2.- Programar con posicionamiento relativo constante.
- 3.- Programar con posicionamiento absoluto constante y variable.
- 4.- Programar la búsqueda de referencia.
- 5.- Programar usando las herramientas vistas (aplicación).

#### **PASOS PREVIOS**

Creación de un nuevo proyecto, configuración del canal de comunicación, identificación de los dispositivos, selección de los parámetros para el control de velocidad, descarga correcta de los datos (Realizar Sartup).

#### **MATERIAL DE APOYO**

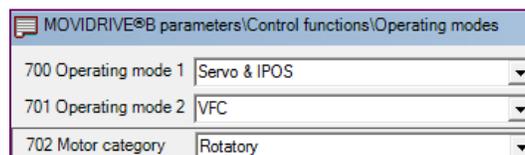
- Esquema de conexiones de las señales.
- Verificación del reconocimiento de los equipos por parte del software.
- Apéndice D “Listado de fallos” y Apéndice F “Assembler”.

## PROCEDIMIENTO

### 1. Introducción y ajuste de los parámetros necesarios para la programación con IPOS<sup>plus®</sup>.

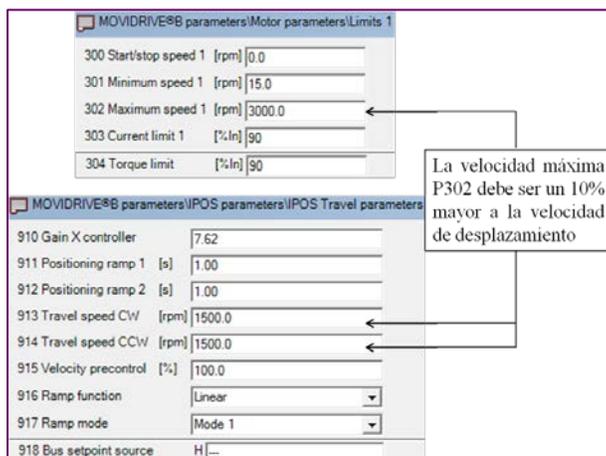
Existen varios parámetros que deberán ajustarse para llevar a cabo con éxito la programación mediante el uso de IPOS<sup>plus®</sup>. En primer lugar deberán declararse las entradas y salidas binarias como variables IPOS para hacer correcto uso de ellas, luego se deben ajustar los valores de velocidad máxima para evitar errores de seguimiento de la velocidad de desplazamiento. Es importante ajustar el parámetro que se refiere al tipo de encoder que se está utilizando así como las distintas respuestas del variador a errores de seguimiento en función de cada aplicación.

En la figura 6.3.1 se muestran los parámetros 70 Operating modes donde se modifica el tipo de control a utilizar para las prácticas siguientes se manejará el control Servo & IPOS.



**Figura 6.3.1 Parámetro 70. Operating modes.**

Otro punto importante es el ajuste de la velocidad máxima, para evitar errores de seguimiento, el parámetro 302 siempre debe estar ajustado un 10% por encima de los parámetros 913 (velocidad de desplazamiento hacia la derecha) y 914 (velocidad de desplazamiento hacia la izquierda), a continuación se muestran en la figura 6.3.2 los parámetros 30 y 90.

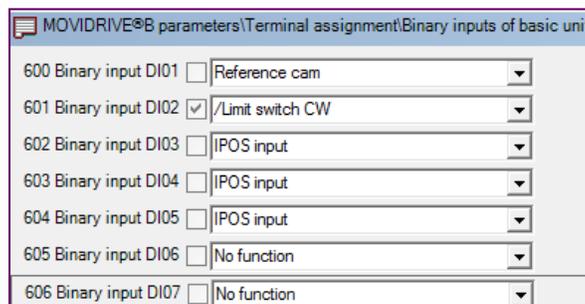


**Figura 6.3.2 Ajuste de velocidad máxima.**

El número de de entradas y salidas del variador MOVIDRIVE es limitado y por esta razón el usuario debe ajustar los parámetros de acuerdo a la aplicación para hacer el ajuste de bornes. Las funciones de entrada de la unidad básica tras el ajuste de fábrica se definen mediante el parámetro 60. Binary inputs basic unit.

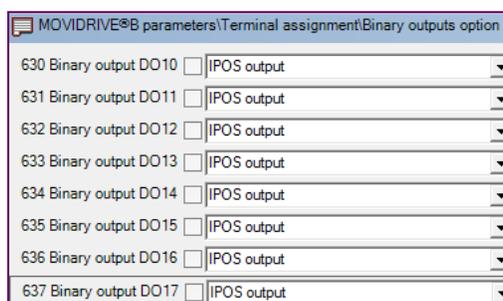
Debe ajustar las entradas binarias a entradas IPOS y dejar una entrada para la búsqueda de referencia es decir Reference CAM, y para las siguientes aplicaciones también seleccione una de las entradas como final de carrera en cualquier sentido.

Deberá ajustar el parámetro 61 para poder utilizar las entradas binarias como variables del sistema, esto con el fin precisar una búsqueda de referencia, cabe destacar que los parámetros para las entradas necesarios se deben ajustarse en la opción IPOS INPUT y en el caso de no utilizarse la opción NO FUNCTION como se muestra en la figura 6.3.3:



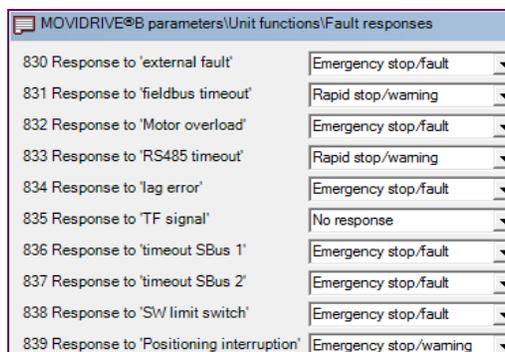
**Figura 6.3.3 Parámetros 60. Binary inputs of basic unit.**

De la misma manera se ajustan las salidas binarias para ser utilizadas en el programa IPOS<sup>plus</sup>® las opciones que pueden ser escogidas para cada salida binaria especificada en el parámetro 63 como se muestran en la figura 6.3.4; NO FUNCTION, IPOS OUTPUT para activación y desactivación únicamente a través del programa IPOS<sup>plus</sup>®, IPOS IN POSITION para indicar que el accionamiento está en posición, IPOS REFERENCE para la indicación de que el accionamiento se encuentra referenciado e /IPOS FAULT sirve para generar un mensaje de error en el programa IPOS<sup>plus</sup>®.



**Figura 6.3.4 Parámetro 63. Binary outputs option.**

La respuesta a un error de seguimiento en función de la aplicación puede elegirse en los parámetros 83. Fault response como se muestran en la figura 6.3.5.



**Figura 6.3.5 Parámetro 83. Fault responses.**

Seleccione el tipo de búsqueda de referencia 1 en los parámetros 90 IPOS Reference travel, los programas subsiguientes utilizarán el tipo de búsqueda de referencia 1. En caso contrario, seleccione el tipo dependiendo de la aplicación mostrado en la figura 6.3.6.

MOVIDRIVE®B parameters\IPOS parameters\IPOS Reference travel	
900 Reference offset	[Incr.] 0
901 Reference speed 1	[rpm] 500.0
902 Reference speed 2	[rpm] 500.0
903 Reference travel type	[6] Ref. cam flush with CW limit switch
904 Reference travel to zero pulse	Yes
905 Hiperface offset (X15)	[Incr.] 0
906 Cam distance	[Incr.] 0

**Figura 6.3.6 Parámetro 90. IPOS Reference travel.**

Función de seguridad adicional es efectiva tras la búsqueda de referencia y se inactiva con el valor 0. Si el accionamiento está dentro de la ventana de posicionamiento, el parámetro de salida 922 (IPOS en posición) se ajustará a 1 como se muestra en la figura 6.3.7. Si la diferencia entre la posición de referencia y la posición real excede el valor ajustado en el parámetro 923, se generará un error de seguimiento.

MOVIDRIVE®B parameters\IPOS parameters\IPOS Monitoring	
920 SW limit switch CW	[Incr.] 0
921 SW limit switch CCW	[Incr.] 0
922 Position window	[Incr.] 50
923 Lag error	[Incr.] 5000
924 'Positioning interruption' detection	Off

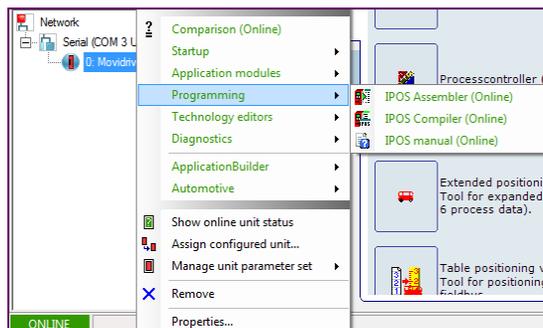
**Figura 6.3.7 Parámetro 93 IPOS Monitoring.**

A continuación se selecciona el tipo de encoder que se va a utilizar para el seguimiento de la posición de acuerdo a las aplicaciones subsiguientes. En el parámetro 94. IPOS Encoder, donde se escoge la opción motor encoder (X15) como en la figura 6.3.8:

MOVIDRIVE®B parameters\IPOS parameters\IPOS encoder	
941 Source actual position	Motor encoder (X15)
942 Encoder factor numerator	1
943 Encoder factor denominator	1
944 Encoder scaling ext. encoder (X14)	x 1
945 Synchronous encoder type (X14)	TTL
946 Counting direction synchronous encoder (X14)	Normal
947 Hiperface offset (X14)	[Incr.] 0
948 Automatic encoder replacement detection	On

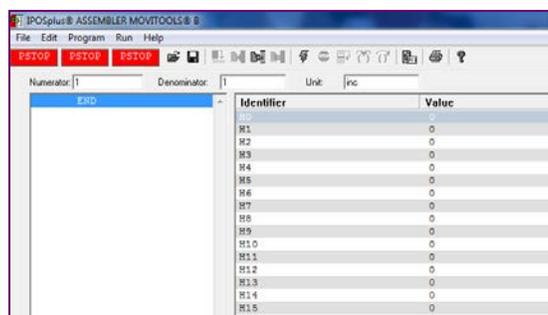
**Figura 6.3.8 Parámetro 94. IPOS Encoder**

Mediante la herramienta Programming mostrada en la figura 6.3.9 es posible la elaboración de diversas aplicaciones mediante la programación en dos tipos de lenguajes diferentes en esta práctica se trabajará con el lenguaje Assembler.



**Figura 6.3.9 Herramienta Programming.**

En la figura 6.3.10 se muestra la pantalla principal de IPOS Assembler (Online), la parte izquierda es la ventana se desarrollará el programa y en la parte derecha se encuentra la ventana de variables, las cuales se pueden escribir haciendo doble clic o con el programa IPOS (comando SET) y el rango de valores de las variables es de 32 bits. Adicionalmente el formato de visualización de las variables se puede elegir utilizando el botón derecho del ratón (decimal con signo, decimal, hexadecimal, binario).



**Figura 6.3.10 Ventana principal del programa IPOS<sup>plus</sup>® Assembler MOVITOOLS<sup>®</sup>.**

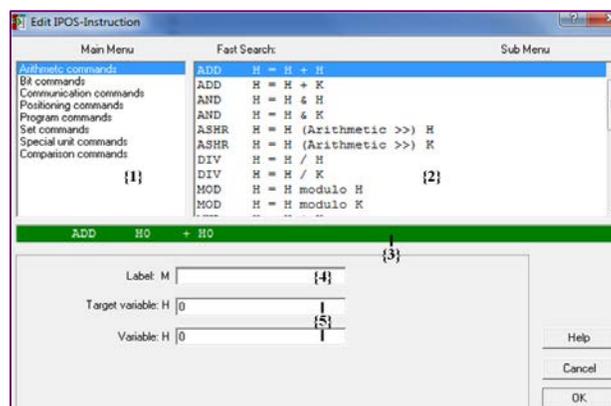
A continuación se muestra en la figura 6.3.11 la barra de herramientas de IPOS<sup>plus</sup>® Assembler MOVITOOLS<sup>®</sup> donde {1} se refiere al estado de TASK 1, {2} al estado de TASK 2 y {3} al estado de TASK 3 (TASK es un programa independiente, las tres

subrutinas se pueden ejecutar independientemente entre sí). El ícono para compilar el programa es el {4} mientras que para compilar y descargar el programa es el {5}, para cargar el programa desde el variador en la ventana de programa se utiliza el ícono {6} y para comparar el programa del variador con el programa de la ventana de programa se usa el {7}. Los íconos {8} y {9} son para iniciar y detener el programa respectivamente. El {10} es para ejecutar el programa hasta la posición del cursor, el {11} para procesar el programa línea por línea y el {12} para saltar una línea del programa. Por último el ícono {13} es el más utilizado ya que sirve para insertar una instrucción.



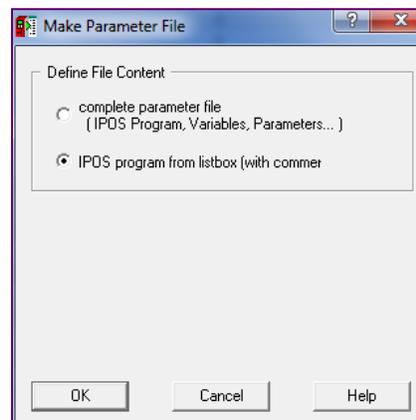
**Figura 6.3.11 Barra de herramientas de IPOS<sup>plus</sup>® Assembler MOVITOOLS®.**

Para introducir comandos seleccione el ícono {13} descrito en la figura 6.3.11 correspondiente a la barra de herramientas, al elegirlo inmediatamente emergerá una pantalla como la que muestra la figura 6.3.12 donde el área {1} hace referencia al menú principal y los comandos de IPOS<sup>plus</sup>® se dividen en categorías y en el área {2} se muestran las categorías correspondiente a la instrucción y el {3} la categoría seleccionada. Es posible insertar una etiqueta de salto delante de cada comando en el ícono {4} y sólo tiene sentido si el programa salta a ese comando. Por último en {5} se asignan argumentos del comando seleccionado.



**Figura 6.3.12 Menú de instrucciones.**

Para guardar el programa la operación de almacenamiento se realiza igual que en Windows. Una vez especificados el lugar de almacenamiento y el nombre del archivo, se pueden configurar los ajustes que se muestran en la figura 6.3.13 para crear el archivo de parámetros: en complete parameter file se guarda todo el contenido, incluyendo el programa IPOS, las variables y los parámetros de puesta en marcha, y en IPOS program only sólo se guarda el programa IPOS, de esta forma, el almacenamiento dura menos.



**Figura 6.3.13 Guardar el programa.**

## 2. Posicionamiento Relativo con Constates.

Se desea que el accionamiento gire 10 veces en un mismo sentido de giro, se detenga y repita el proceso 2 veces más y luego regrese a su posición inicial en el sentido de giro contrario, utilizando el posicionamiento relativo a través de la definición de los incrementos como constantes (1 Revolución del eje = 4096 incrementos).

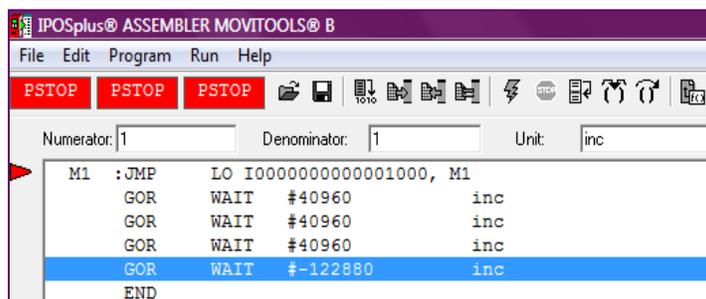
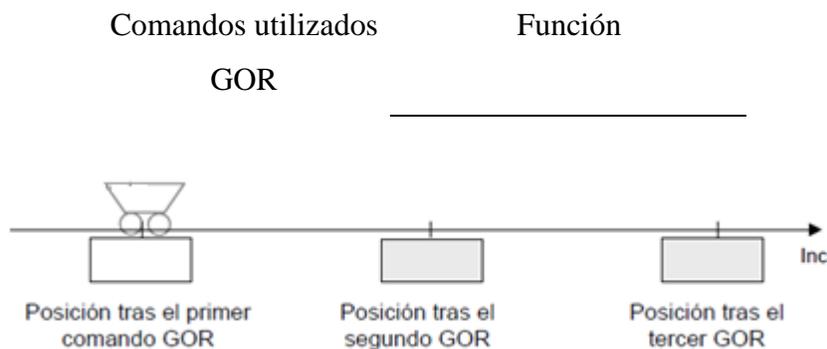
Para ello activar la entrada binaria asociada con la declaración en los parámetros 60 como: Limit Switch CW.

Entonces se procede con la realización del programa en la ventana de IPOS<sup>plus</sup>® Assembler, luego compilar y descargar al inversor, proceda a la activación de la entrada DI00 para el desbloqueo del regulador, el inversor pasará a estado A = \_\_\_\_\_, una vez hecho esto; inicie el programa.

Con la opción WAIT: el programa deja de procesarse hasta que se alcance la posición, y con NOWAIT: el siguiente comando se ejecuta inmediatamente.

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

Modifique el programa e incluya la condición siguiente: Al activar la entrada binaria DI03 el accionamiento realizará las instrucciones del programa, de lo contrario no avanzará. Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.



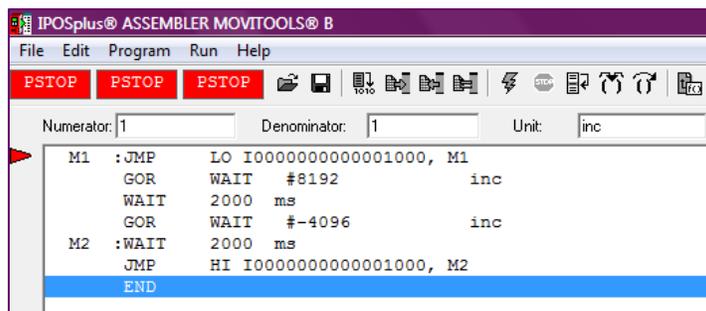
**Figura 6.3.14 Solución Posicionamiento relativo “Assembler”.**

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

Para una mejor visualización y seguimiento del eje del motor, valla al parámetro 913 (Travel speed CW) y cambie la velocidad a 200 rpm.

Aplicación 2.1: Se desea alcanzar la posición \_\_\_\_\_ incrementos en sentido de giro \_\_\_\_ cuando se active la entrada DI03 luego de \_\_\_\_\_ ms, luego el accionamiento deberá girar en sentido de giro contrario \_\_\_\_ hasta alcanzar la posición \_\_\_\_\_ incrementos, y finalmente detenerse hasta que se vuelva a activarse la entrada DI03 para iniciar el proceso nuevamente. Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.

Comandos utilizados	Función
GOR <u>constante</u>	_____
JMP inpunt terminals	_____
WAIT	_____



**Figura 6.3.15 Solución posicionamiento relevito con saltos “Assembler”.**

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

3. Posicionamiento Absoluto con Constates.

Se desea que el accionamiento se ubique en la posición asociada a 3 vueltas, espere y valla la posición asociada a 1 vuelta, espere nuevamente, espere y valla la posición asociada a 1 vuelta, todo esto en un mismo sentido de giro, se detenga y repita el proceso 2

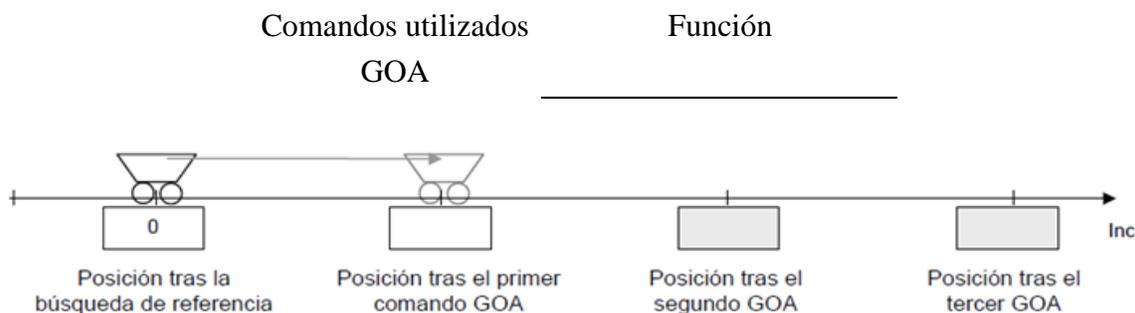
veces más y luego regrese a su posición inicial en el sentido de giro contrario, utilizando el posicionamiento relativo a través de la definición de los incrementos como constantes (1 Revolución del eje = 4096 incrementos).

Para ello activar la entrada binaria asociada con la declaración en los parámetros 60 como: Limit Switch CW.

Entonces se procede con la realización del programa en la ventana de IPOS<sup>plus</sup>® Assembler, luego compilar y descargar al inversor, proceda a la activación de la entrada DI00 para el desbloqueo del regulador, el inversor pasará a estado A = \_\_\_\_\_, una vez hecho esto; inicie el programa.

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

Modifique el programa e incluya la condición siguiente: Al activar la entrada binaria DI03 el accionamiento realizará las instrucciones del programa, de lo contrario no avanzará. Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.



```

IPOSplus® ASSEMBLER MOVITOOLS® B
File Edit Program Run Help
PSTOP PSTOP PSTOP
Numerador: 1 Denominator: 1 Unit: inc
M1 :JMP LO I0000000000001000, M1
GOA WAIT #12288 inc
GOA WAIT #16384 inc
GOA WAIT #20480 inc
GOA WAIT #0 inc
END
    
```

**Figura 6.3.16 Solución Posicionamiento absoluto “Assembler”.**



## CAPÍTULO VI, “EXPERIENCIAS PRÁCTICAS”



**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

¿Qué diferencia existe entre el Posicionamiento Relativo y el Posicionamiento Absoluto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Aplicación 3.1: Al activar la entrada binaria DI03 el accionamiento que se encuentra asociado a una tolva en una estación de carga doble de materia prima, donde la posición 1024 incrementos, es la posición de carga y las posiciones 0 y 2048 incrementos corresponden a las estaciones de descarga 1 y 2 respectivamente. Se desea que el accionamiento haga girar la tolva desde la posición de descarga 1 hacia la posición de carga para llenarla material durante 2 segundos, luego avance a la estación de descarga 2 para vaciar la tolva en 2 segundos y regrese a la estación de carga y al llenarse valla a la estación de descarga 1 para repetir el proceso.

Utilice la ventana de variables de la derecha. Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.

Comandos utilizados	Función
GOA <u>Variable</u>	_____
JMP inpunt terminals	_____
WAIT	_____
SET	Definición de variables

Visualice el valor de la variable definida en la ventana de variables.

```

IPOSplus® ASSEMBLER MOVTOOLS@ B
File Edit Program Run Help
PSTOP PSTOP PSTOP
Numerador: 1 Denominator: 1 Unit: inc
M1 :JMP LO I0000000000001000, M1
SET H0 = 1024
SET H1 = 2048
GOA WAIT #0 inc
WAIT 2000 ms
GOA WAIT H0
WAIT 2000 ms
GOA WAIT H1
WAIT 2000 ms
GOA WAIT H0
WAIT 2000 ms
END
    
```

**Figura 6.3.17 Solución Posicionamiento absoluto con variables “Assembler”.**

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

Aplicación 3.2: Se desea mover en un sentido de giro definido el accionamiento a una determinada posición utilizando los comandos GOA variable y ADD (comando usado para sumar), al presionarse la entrada digital DI03. Luego de alcanzada esta posición, el accionamiento deberá volver a su posición inicial con los comandos GOA y SUB (comando utilizado para sustraer).

Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa. Visualice el valor de la variable definida en la ventana de variables.

```

START PSTOP PSTOP
Numerador: 1 Denominator: 1 Unit:
SET H0 = 4096
M0 :JMP LO I0000000000001000, M0
ADD H1 + H0
GOA WAIT H1
JMP H1 < 16384 , M0
M1 :JMP H1 == 16384 , M2
M2 :JMP LO I00000000000010000, M2
SUB H1 - H0
GOA WAIT H1
M3 :JMP H1 > 0 , M2
M4 :JMP H1 == 0, M4
END
    
```

**Figura 6.3.18 Solución comandos aritméticos “Assembler”.**



**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

#### 4. Programación para búsqueda de referencia.

El propósito de la búsqueda de referencia es establecer un cero (0) en la máquina al que harán referencia todos los comandos de posicionamiento absoluto, es posible seleccionarlo a través de varios métodos conocidos como estrategias de búsqueda de referencia (Parámetro 903: tipo de búsqueda de referencia). Estas estrategias definen los distintos modos de desplazamiento en función de la aplicación.

El punto cero (0) de la máquina se puede mover de la posición de referencia con el parámetro parámetro 901 (Offset de referencia) y las velocidades de la búsqueda de referencia se establecen con el parámetro 901 que representa la velocidad de referencia 1 y el parámetro 902 a la velocidad de referencia 2.

Si un accionamiento no dispone de encoder absoluto, la posición se perderá en caso de fallo del suministro eléctrico. Una búsqueda de referencia define la posición exacta del accionamiento.

Al introducir el comando GO0 (búsqueda de referencia) se deben seleccionar las características de la búsqueda de referencia en la siguiente lista de selección:

**Tabla VI.I Características de la búsqueda de referencia.**

<b>C</b>	Condicional	Búsqueda de referencia sólo si no se ha realizado ninguna antes.
<b>U</b>	Incondicional	Siempre se realiza la búsqueda de referencia.
<b>W</b>	Espera	Espera hasta que el eje se ha referenciado.
<b>NW</b>	Sin espera	El siguiente comando se procesa durante la búsqueda de referencia.
<b>ZP</b>	Pulso cero	Búsqueda de referencia hasta el pulso cero de la señal del encoder.
<b>CAM</b>	Leva de referencia	Búsqueda de referencia hasta la leva de referencia.
<b>RESET</b>		La búsqueda de referencia iniciada se interrumpe.

**Fuente: Cuaderno de ejercicios IPOS<sup>plus</sup> [18].**

Cuando se realiza la búsqueda de referencia y una vez finalizada esta búsqueda vuelve a repetirse. La flecha indica la posición actual del programa la flecha verde significa que el programa se encuentra en ejecución, la flecha roja muestra al programa detenido.

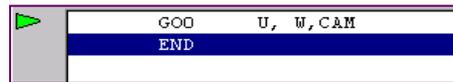
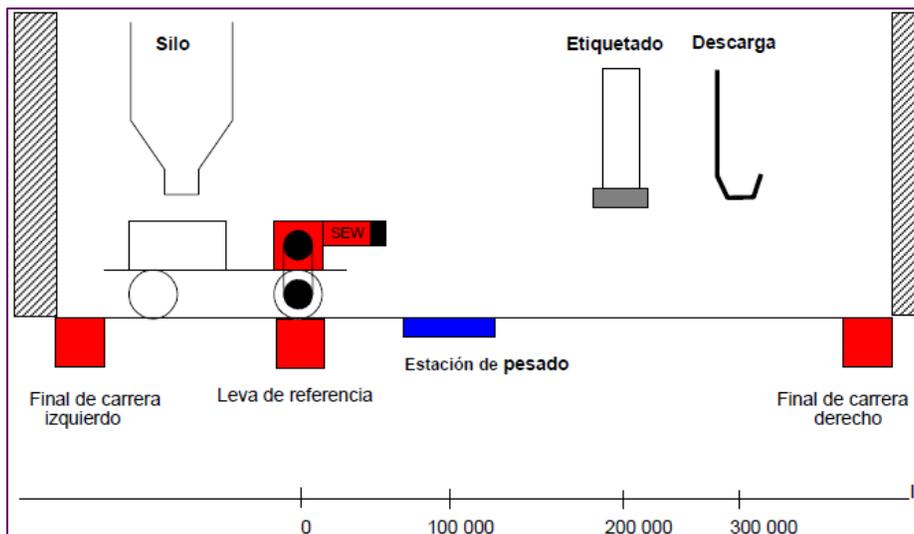


Figura 6.3.19 Comando para búsqueda de referencia “Assembler”.

5. Programación utilizando herramientas vistas (Aplicación): Diseñe un programa que realice los movimientos que se describen en la siguiente figura.



Defina las variables para cada posición:

H\_\_ = \_\_\_\_\_ inc.

H\_\_ = \_\_\_\_\_ inc.

H\_\_ = \_\_\_\_\_ inc.

H\_\_ = \_\_\_\_\_ inc.

```

SET H200 = 100000
SET H201 = 200000
SET H202 = 300000
SET H203 = 0
M1 :JMP LO I00000000001000000, M1
GOO U, W, CAM
M2 :GOA WAIT H200
WAIT 2000 ms
GOA WAIT H201
WAIT 2000 ms
GOA WAIT H202
WAIT 2000 ms
GOA WAIT H203
WAIT 2000 ms
JMP UNCONDITIONED , M2
END
    
```

Figura 6.3.20 Solución programación final “Assembler”.



### **6.4 EXPERIENCIA PRÁCTICA N° 4: “IPOS<sup>plus®</sup> Programa de posicionamiento secuencial, usando lenguaje de alto nivel (Compiler).”**

En esta práctica se introducirá los aspectos básico para la programación en lenguaje de alto nivel o Compiler a través del programa IPOS<sup>plus®</sup>, los ajustes necesarios en las entradas y salidas binarias y uso de diferentes herramientas de programación

#### **OBJETIVOS**

1. Introducir y ajustar los parámetros necesarios para la programación con IPOS<sup>plus®</sup>.
2. Programar posicionamiento Relativo constante.
3. Programar posicionamiento Absoluto constante.
4. Aplicar comandos aritméticos con búsqueda de referencia.
5. Programar usando las herramientas anteriores.

#### **PASOS PREVIOS**

Creación de un nuevo proyecto, configuración del canal de comunicación, identificación de los dispositivos, selección de los parámetros para el control de velocidad, descarga correcta de los datos. (Realización de Startup).

#### **MATERIAL DE APOYO**

- Esquema de conexiones de las señales.
- Descripción de las funciones de terminales básicos de la unidad (etapa de control y potencia).
- Apéndice D “Listado de Fallos” y Apéndice G “Compiler”.

## PROCEDIMIENTO

### 1. Introducción y ajuste de los parámetros necesarios para la programación con IPOS<sup>plus</sup>®.

Los parámetros se deberán ajustar de la igual manera que se hizo en la experiencia práctica Nro. 3. Se recomienda verificar cada uno de los parámetros de la figura 6.4.1:

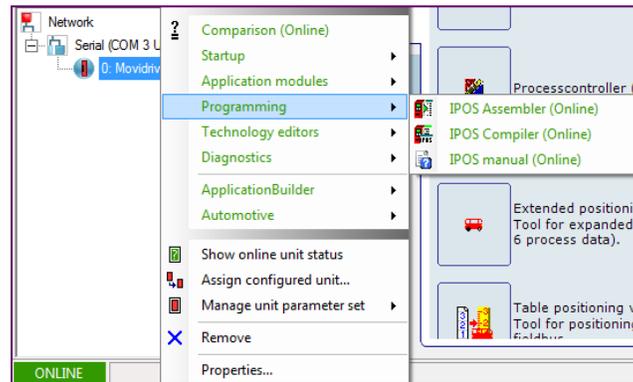
The screenshot displays the MOVIDRIVE parameter configuration interface, organized into several sections:

- MOVIDRIVE®B parameters\Control functions\Operating modes:**
  - 700 Operating mode 1: Servo & IPOS
  - 701 Operating mode 2: VFC
  - 702 Motor category: Rotatory
- MOVIDRIVE®B parameters\Motor parameters\Limits 1:**
  - 300 Start/stop speed 1 [rpm]: 0.0
  - 301 Minimum speed 1 [rpm]: 15.0
  - 302 Maximum speed 1 [rpm]: 3000.0
  - 303 Current limit 1 [%In]: 90
  - 304 Torque limit [%In]: 90
- MOVIDRIVE®B parameters\IPOS parameters\IPOS Travel parameters:**
  - 910 Gain X controller: 7.62
  - 911 Positioning ramp 1 [s]: 1.00
  - 912 Positioning ramp 2 [s]: 1.00
  - 913 Travel speed CW [rpm]: 1500.0
  - 914 Travel speed CCW [rpm]: 1500.0
  - 915 Velocity precontrol [%]: 100.0
  - 916 Ramp function: Linear
  - 917 Ramp mode: Mode 1
  - 918 Bus setpoint source: H[-]
- MOVIDRIVE®B parameters\Unit functions\Fault responses:**
  - 830 Response to 'external fault': Emergency stop/fault
  - 831 Response to 'fieldbus timeout': Rapid stop/warning
  - 832 Response to 'Motor overload': Emergency stop/fault
  - 833 Response to 'RS485 timeout': Rapid stop/warning
  - 834 Response to 'lag error': Emergency stop/fault
  - 835 Response to 'TF signal': No response
  - 836 Response to 'timeout SBus 1': Emergency stop/fault
  - 837 Response to 'timeout SBus 2': Emergency stop/fault
  - 838 Response to 'SW limit switch': Emergency stop/fault
  - 839 Response to 'Positioning interruption': Emergency stop/warning
- MOVIDRIVE®B parameters\IPOS parameters\IPOS Reference travel:**
  - 900 Reference offset [Incr.]: 0
  - 901 Reference speed 1 [rpm]: 500.0
  - 902 Reference speed 2 [rpm]: 500.0
  - 903 Reference travel type: [6] Ref. cam flush with CW limit switch
  - 904 Reference travel to zero pulse: Yes
  - 905 Hiperface offset (X15) [Incr.]: 0
  - 906 Cam distance [Incr.]: 0
- MOVIDRIVE®B parameters\Terminal assignment\Binary inputs of basic unit:**
  - 600 Binary input DI01: Reference cam
  - 601 Binary input DI02: /Limit switch CW
  - 602 Binary input DI03: IPOS input
  - 603 Binary input DI04: IPOS input
  - 604 Binary input DI05: IPOS input
  - 605 Binary input DI06: No function
  - 606 Binary input DI07: No function
- MOVIDRIVE®B parameters\Terminal assignment\Binary outputs option:**
  - 630 Binary output DO10: IPOS output
  - 631 Binary output DO11: IPOS output
  - 632 Binary output DO12: IPOS output
  - 633 Binary output DO13: IPOS output
  - 634 Binary output DO14: IPOS output
  - 635 Binary output DO15: IPOS output
  - 636 Binary output DO16: IPOS output
  - 637 Binary output DO17: IPOS output
- MOVIDRIVE®B parameters\IPOS parameters\IPOS Monitoring:**
  - 920 SW limit switch CW [Incr.]: 0
  - 921 SW limit switch CCW [Incr.]: 0
  - 922 Position window [Incr.]: 50
  - 923 Lag error [Incr.]: 5000
  - 924 'Positioning interruption' detection: Off
- MOVIDRIVE®B parameters\IPOS parameters\IPOS encoder:**
  - 941 Source actual position: Motor encoder (X15)
  - 942 Encoder factor numerator: 1
  - 943 Encoder factor denominator: 1
  - 944 Encoder scaling ext. encoder (X14): x 1
  - 945 Synchronous encoder type (X14): TTL
  - 946 Counting direction synchronous encoder (X14): Normal
  - 947 Hiperface offset (X14) [Incr.]: 0
  - 948 Automatic encoder replacement detection: On

A callout box points to parameter 913, stating: "La velocidad máxima P302 debe ser un 10% mayor a la velocidad de desplazamiento".

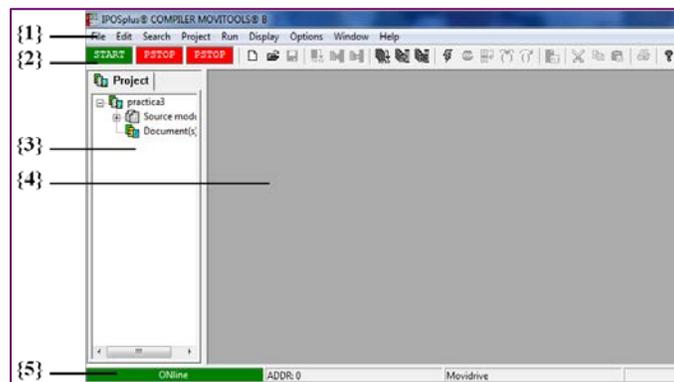
Figura 6.4.1 Revisión y ajustes de parámetros necesarios.

Mediante la herramienta Programming mostrada en la figura 6.4.2 es posible la elaboración de diversas aplicaciones mediante la programación en dos tipos de lenguajes diferentes en esta práctica se trabajará con el lenguaje Assembler.



**Figura 6.4.2 Herramienta Programming.**

En la figura 6.4.3 se muestra la pantalla principal de IPOS Compiler (Online), donde el ícono {1} señala la barra de menús del programa mientras que el {2} señala la barra de herramientas, en la parte izquierda de la pantalla se muestra la ventana de proyecto {3} y la parte derecha la ventana del programa {4}, por último la barra de estado es señalada por el ícono {5}.



**Figura 6.4.3 Pantalla principal del programa IPOS<sup>plus</sup>® Compiler MOVITOOLS®.**

A continuación se muestra en la figura 6.4.4 la barra de herramientas de IPOS<sup>plus</sup>® Compiler MOVITOOLS® donde {1} es para crear un nuevo archivo fuente, {2} para abrir

un archivo fuente y el {3} para guardar el archivo fuente. El ícono para compilar el archivo fuente es el {4} mientras que para compilar y descargar el archivo fuente es el {5}, para cargar el programa desde el variador en la ventana de programa se utiliza el ícono {6} y para compilar el proyecto es el ícono {7}. El ícono {8} compila el proyecto y lo descarga al inversor y el {9} compara el proyecto con el programa en el inversor. El {10} es para iniciar el programa, el {11} para detener el programa y el {12} ejecuta el programa al lugar donde está situado el cursor. Para hacer funcionar paso por paso se presiona el ícono {13} y para saltar una línea del programa se utiliza el ícono {14}. Por último el ícono {15} es el más utilizado ya que realiza una llamada herramienta de inserción.

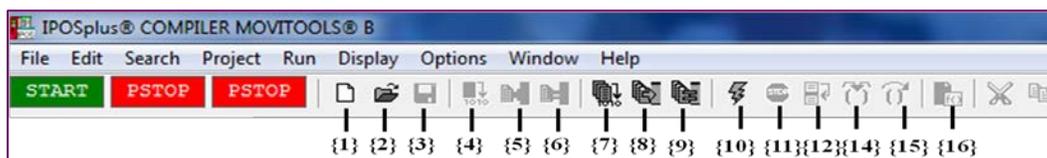


Figura 6.4.4 Barra de herramientas de IPOS<sup>plus</sup>® Compiler MOVITOOLS®.

Ajustes para el compilador de IPOS<sup>plus</sup>®

Seleccione [Options]/[Settings] en la configuración del editor, puede seleccionar los colores para el fondo y el texto. De la misma manera, se pueden hacer ajustes para los colores de sintaxis destacando, para mostrar la sintaxis de instrucciones y palabras clave en el color como se muestra en la figura 6.4.5:

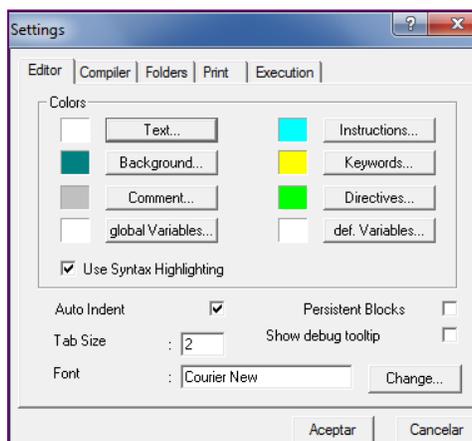


Figura 6.4.5 Configuración de fondo y texto

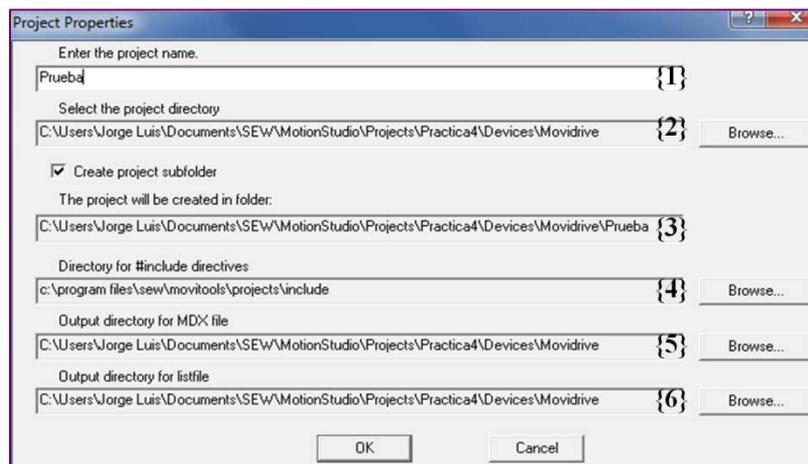


Además, los siguientes ajustes se pueden hacer:

- Visualización de sintaxis Color: Activar y desactivar el resaltado de sintaxis para las instrucciones y palabras clave.
- Automático guión: El cursor se posiciona de forma automática en línea con el primer carácter de la línea anterior al cambiar a una nueva línea pulsando la tecla Enter.
- Bloques persistentes: los bloques seleccionados siguen siendo considerables hasta una nueva selección.
- Tamaño de tabulación: Número de caracteres por los que se sangría del cursor cuando la tecla Tab se presiona.
- Fuente: Seleccione la fuente haciendo click en el botón [Change...].
- Mostrar información sobre herramientas de depuración: Si la opción [Show debug tooltip] está activa, el contenido de las variables se muestra directamente en la ventana del editor cuando el cursor se coloca en la variable requerida.

Un programa de IPOS<sup>plus®</sup> se compone de uno o más módulos de fuente de texto. Cada módulo se almacena en un archivo separado con la extensión \*.IPC. Información sobre el proyecto se almacena en un archivo de proyecto con la extensión \*.ICP. Este archivo binario está almacenado y administrado por el compilador.

Para la creación un nuevo proyecto, seleccione [Project] / [Create new...] de la barra de menús, luego utilice la siguiente ventana de diálogo mostrada en la figura 6.4.6 para especificar las propiedades básicas del proyecto, la línea {1} contiene el nombre del proyecto, la {2} especifica el directorio del proyecto, mientras que la {3} el directorio en el que se crea la carpeta del proyecto. La {4} línea especifica el directorio en el que los archivos que se insertan con la instrucción #include se almacenan. Las líneas {5} y {6} especifican los directorios de salida en los que el archivo de MDX (archivo con el programa IPOS<sup>plus®</sup>) y el archivo de lista (archivo con información adicional del programa) respectivamente se van a crear, sólo si están activos.



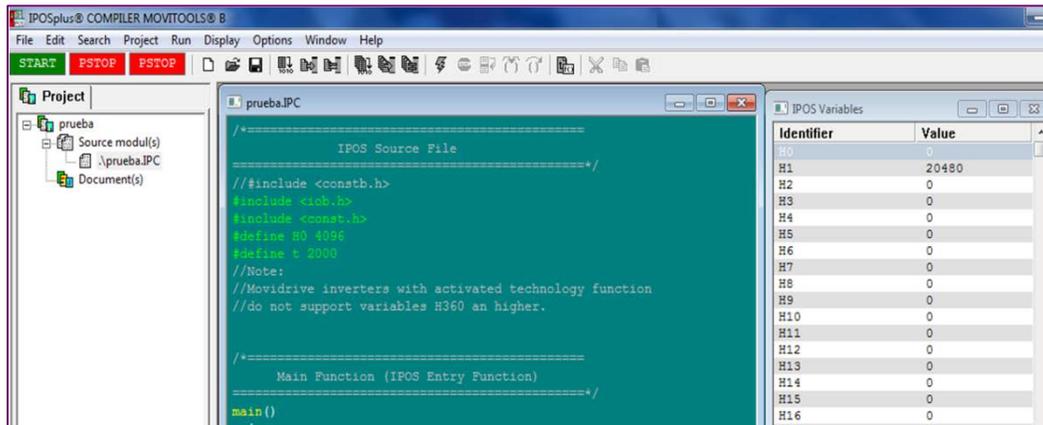
**Figura 6.4.6 Creación de un nuevo proyecto.**

Una vez confirmado las entradas pulsando el botón [OK], el proyecto que acaba de crear aparece en la estructura de árbol en la ventana del proyecto, el nodo raíz es el nombre del proyecto, el archivo de origen nodo(s) y los documentos se enumeran a continuación del nodo raíz. Los módulos de fuente (\*.IPC archivos) se enumeran a continuación el archivo fuente(s).

Todos los módulos de la fuente contenida en el mismo se recogen para formar un programa IPOS<sup>plus®</sup>. En el nodo de documentos, puede adjuntar los archivos necesarios para la documentación (por ejemplo, documentos de Word, clic con el botón derecho del ratón: " Add document to the project"). Todos los archivos de este nodo se excluyen del proceso de compilación.

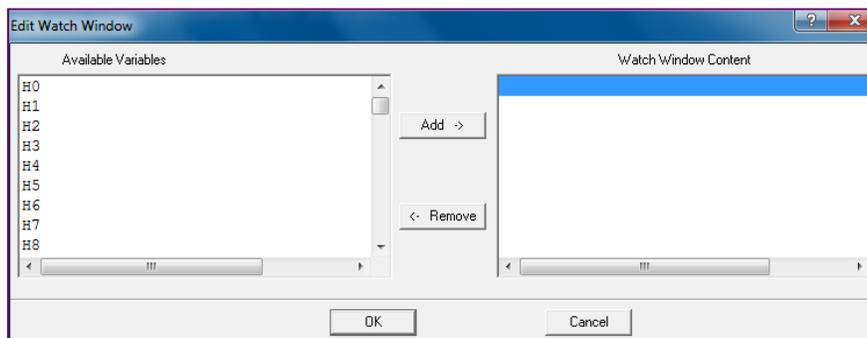
#### Ventana de variables

Es útil para abrir una ventana de variables para que pueda observar el contenido de las variables durante la depuración o el funcionamiento normal del programa, a través de [Display] ubicada en la barra de menús y luego seleccionando [All Variables] como se muestra en la figura 6.4.7:



**Figura 6.4.7 Ventana de variables.**

Otra forma de observar las variables es la creación de una ventana de inspección, sólo las variables seleccionadas se muestran en la ventana de inspección. Para configurar una ventana de inspección elige [Display]/[Variable Watch]/[Edit Window...] de la barra de menús y aparecerá la figura 6.4.8:

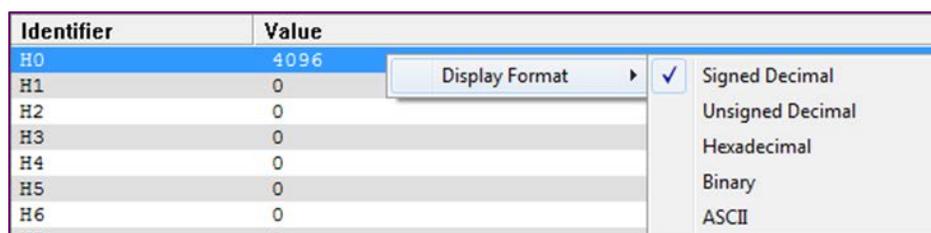


**Figura 6.4.8 Ventana de inserción de variables**

Haga doble clic en la variable que desea mostrar y pulse [Add] para asignar las variables requeridas para la ventana de inspección. Las variables seleccionadas se muestran en una lista a la derecha de la ventana. Para eliminar una variable de la ventana de inspección, se debe destacar en la lista y pulse [Remove].

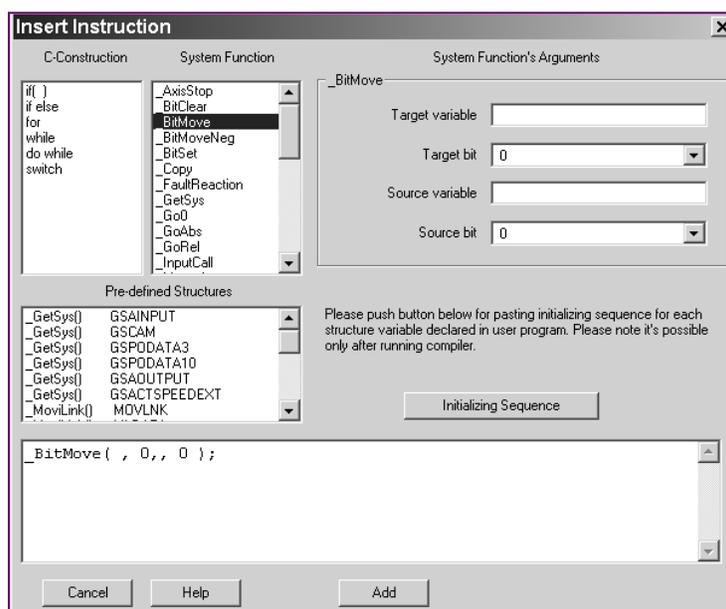
Los valores de las variables se pueden mostrar en diferentes formatos y puede elegir entre los siguientes formatos: decimal con signo, hexadecimal, binario o ASCII. Para

cambiar de un formato a otro, primero seleccione la variable deseada haciendo clic en ella, luego llame a un menú contextual pulsando el botón derecho del ratón y seleccione el formato deseado que se muestra en la figura 6.4.9:



**Figura 6.4.9 Cambio de formato de las variables.**

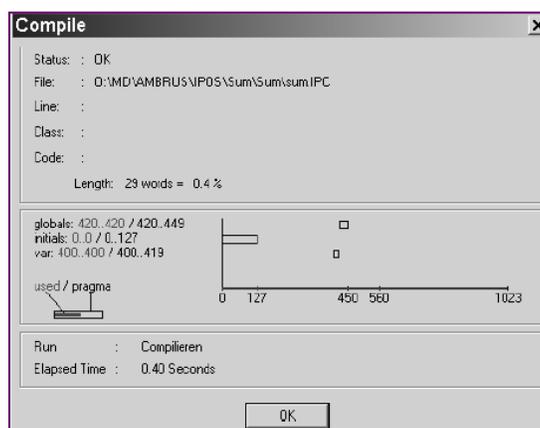
Puede utilizar la herramienta de inserción mientras se está editando el programa. Haga clic en el botón derecho del ratón para abrir el menú contextual que contiene el [Insert Instruction...] del menú. Este elemento de menú le permite acceder a la herramienta de inserción como el mostrado en la figura 6.4.10:



**Figura 6.4.10 Herramienta de inserción de una instrucción.**

Puede utilizar la herramienta de inserción para seleccionar varios C-Construction, las funciones del sistema y las estructuras predefinidas. Cuando se selecciona una función del sistema, usted tiene que entrar en los argumentos de esta función en el cuadro de grupo a la derecha de la ventana. Utilice [Add] para insertar el comando correspondiente a la posición donde se ha colocado el cursor en el texto original.

Para generar un programa en una forma que el inversor pueda entender, el proyecto debe ser compilado. Para ello, pulse en el icono {4} de la barra de herramientas o seleccione [Project]/[Compile]. La ventana de mensaje que aparece después de la compilación es la figura 6.4.11:



**Figura 6.4.11 Mensaje de estatus de la compilación del programa.**

La ventana de mensaje que se muestra arriba aparece después de que el proyecto se ha compilado. Si el programa no contiene ningún error, se le asigna el estado OK. El tamaño del programa es también importante. Se especifica que la longitud de las palabras de código se utiliza en código ensamblador. Este número absoluto también se convierte en un porcentaje que especifica la cantidad de espacio de memoria se utiliza en IPOS<sup>plus®</sup>.

El proceso de compilación fue un éxito para el programa. El programa es de 29 palabras IPOS en tamaño, es decir, se requieren hasta 0,4 por ciento de la totalidad de la capacidad de memoria de IPOS<sup>plus®</sup>. Cierre la ventana eligiendo en [OK].



### 2. Posicionamiento Relativo con constante.

En la programación de alto nivel la declaración de las variables se ubica en la cabecera del programa y se ejecuta mediante la siguiente expresión “**#define Hxx 0**” para las variables del sistema mientras que para declaración de otras variables se utiliza “**#define t 3000**” (en este caso la variable **t** representa el tiempo y éste se expresa en ms).

Se desea que el eje del accionamiento gire 10 revoluciones en sentido positivo (CW) y pasado 1 segundo gire 10 revoluciones en sentido contrario (CCW) y vuelva a iniciar el ciclo.

Para ello activar la entrada binaria asociada con la declaración en los parámetros 60 como: Limit Switch CW.

Proceda entonces con la realización del programa en la ventana de IPOS<sup>plus</sup>® Compiler, luego compilar y descargar al inversor, proceda a la activación de la entrada DI00 para el desbloqueo del regulador, el inversor pasará a estado A = \_\_\_\_\_, una vez hecho esto; inicie el programa. Presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.

Con la opción WAIT: el programa deja de procesarse hasta que se alcance la posición, y con NOWAIT: el siguiente comando se ejecuta inmediatamente.

```
#include <constb.h> // MOVIDRIVE A
#include <iob.h> // MOVIDRIVE B
#define SEKUNDE 1000

main()
{
  // Initialization =====
  _GoRel( GO_WAIT,40960);
  _Wait( SEKUNDE );
  _GoRel( GO_WAIT,-40960);
  _Wait( SEKUNDE );
}
```

**Figura 6.4.12 Solución posicionamiento relativo con constantes “Compiler”.**

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

### 3. Posicionamiento Absoluto con constante.

Se desea que el accionamiento pasados 3 segundos y tras encontrar la posición 0 valla a la posición de 2000 incrementos y luego de 3 segundos vuelva a la posición inicial; es decir, la posición de 0 incrementos.

Proceda entonces con la realización del programa en la ventana de IPOS<sup>plus</sup>® Compiler, luego compilar y descargar al inversor, proceda a la activación de la entrada DI00 para el desbloqueo del regulador, el inversor pasará a estado A = \_\_\_\_\_, una vez hecho esto; inicie el programa. Presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.

Con la opción WAIT: el programa deja de procesarse hasta que se alcance la posición, y con NOWAIT: el siguiente comando se ejecuta inmediatamente.

```
#include <constrb.h>
#include <iob.h>
#define t 3000

//Note:
//Movidrive inverters with activated technology f
//do not support variables H360 an higher.

/*=====
Main Function (IPOS Entry Function)
=====*/
main()
{
    _Wait(t);
    _GoAbs( GO_NOWAIT,20000 );
    _Wait(t);
    _GoAbs( GO_NOWAIT,0 );
}
```

**Figura 6.4.13 Solución posicionamiento absoluto vuelta a cero “Compiler”.**

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

Modifique el programa e incluya la condición siguiente: el accionamiento deberá girar 1 vuelta, esperar 1 segundo y luego avanzar a la posición que corresponde a 12288 incrementos. Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.

```
#include <constb.h> // MOVIDRIVE A
#include <iob.h> // MOVIDRIVE B
#define SEKUNDE 1000

main()
{
  // Initialization =====
  _GoAbs( GO_WAIT,4096 );
  _Wait( SEKUNDE );
  _GoAbs( GO_WAIT,12288 );
  _Wait( SEKUNDE );
}
}
```

**Figura 6.4.14 Solución posicionamiento absoluto con constantes “Compiler”.**

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

Aplicación 3.1: Al activar la entrada binaria DI03 el accionamiento que se encuentra asociado a una tolva en una estación de carga doble de materia prima, donde la posición 1024 incrementos, es la posición de carga y las posiciones 0 y 2048 incrementos corresponden a las estaciones de descarga 1 y 2 respectivamente. Se desea que el accionamiento haga girar la tolva desde la posición de descarga 1 hacia la posición de carga para llenarla material durante 2 segundos, luego avance a la estación de descarga 2 para vaciar la tolva en 2 segundos y regrese a la estación de carga y al llenarse valla a la estación de descarga 1 para repetir el proceso. Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.

```
#include <constb.h> // MOVIDRIVE A
#include <iob.h> // MOVIDRIVE B
#define SEKUNDE 1000

main()
{
  // Initialization =====
  _GoAbs( GO_NOWAIT,0 );
  _Wait( SEKUNDE );
  _GoRel( GO_WAIT,1024 );
  _Wait( SEKUNDE );
  _GoRel( GO_WAIT,2048 );
  _Wait( 2000 );
  _GoAbs( GO_WAIT,1024 );
  _Wait( 2000 );
  _GoAbs( GO_WAIT,0 );
}
}
```

**Figura 6.4.15 Solución posicionamiento relativo y absoluto “Compiler”.**



**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

#### 4. Aplicación usando Comandos Aritméticos.

Aplicación 4.1: Se desea que al activarse una entrada digital determinada, el accionamiento valla a la posición H1 la cual se va incrementando la cantidad que representa 1 revolución del eje cada 2 segundos. Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa.

Visualice el valor de la variable definida en la ventana de variables.

```
#include <iob.h>
#include <const.h>
#define H0 4096
#define t 2000
//Note:
//Movidrive inverters with activated technology f
//do not support variables H360 an higher.

/*=====
Main Function (IPOS Entry Function)
=====*/
main()
{
  if((InputLevel & DI03)!=0)
  {
    _GoRel( GO_WAIT,H1);
    H1 = H0 + H1;
    _Wait( t );
  }
}
```

**Figura 6.4.16** Solución comandos aritméticos “Compiler”.

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

Aplicación 4.2: Se desea que al activarse una entrada determinada (DI03) el accionamiento valla a la posición H1 la cual se va incrementando la cantidad que representa 1 revolución del eje cada 2 segundos indefinidamente hasta que se desactive dicha entrada. Por otra parte al activarse otra entrada binaria (DI04) el accionamiento valla a la posición



H1 la cual se va a ir disminuyendo la cantidad que representa 1 revolución del eje cada 2 segundos.

Se recomienda utilizar un comando de referencia que se interrumpe y se restablece (GO0 RESET) para la ubicación del punto 0 en el eje de referencia.

Compile y descargue el programa, luego active la entrada DI00 y presione el ícono encargado de iniciar la ejecución de las instrucciones del programa. Visualice el valor de la variable definida en la ventana de variables.

```
#include <iob.h>
#include <const.h>
#define H0 4096
#define t 2000
//Note:
//Movidrive inverters with activated technology fu
//do not support variables H360 an higher.

/*=====
   Main Function (IPOS Entry Function)
=====*/
main()
{
  _Go0( GO0_RESET );
  if((InputLevel & DI03)!=0)
  { H1 = H0 + H1;
    _GoAbs( GO_WAIT,H1);
    _Wait( t );
  }
  if((InputLevel & DI04)!=0)
  { _GoAbs( GO_WAIT,H1 );
    H1= H1 - H0;
    _Wait( t );
  };
}
```

Figura 6.4.17 Solución aplicación final “Compiler”.

**NOTA:** Desactive la entrada binaria DI00 para la modificaciones tanto en los parámetros como en el programa.

¿Cuál sentido de giro con el cual avanza el accionamiento tras la activación de la entrada binaria DI03? \_\_\_\_\_ ¿Cuándo se encuentra activa la entrada binaria DI04 cambia el sentido de giro? \_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_



### **6.5 EXPERIENCIA PRÁCTICA N° 5: “Aplicaciones utilizando la tarjeta de control MOVI-PLC® DHP11B”.**

Para el desarrollo de la siguiente práctica se hará uso de la tarjeta opcional DHP11B para la ilustración de tres aplicaciones útiles para el aprovechamiento de los conocimientos adquiridos siendo necesario hacer una serie de ajustes para su funcionamiento.

#### **OBJETIVOS**

1. Introducir y ajustar los parámetros necesarios para la programación con el control MOVI-PLC®.
2. Ilustrar la aplicación “Posicionamiento del eje del motor”.
3. Ilustrar la aplicación “Control de velocidad del eje de un motor con encoder”.
4. Ilustrar la aplicación “Modo manual del eje sin encoder”.

#### **PASOS PREVIOS**

Creación de un nuevo proyecto, configuración del canal de comunicación, identificación de los dispositivos, selección de los parámetros para el control de velocidad, descarga correcta de los datos. (Realización de Startup).

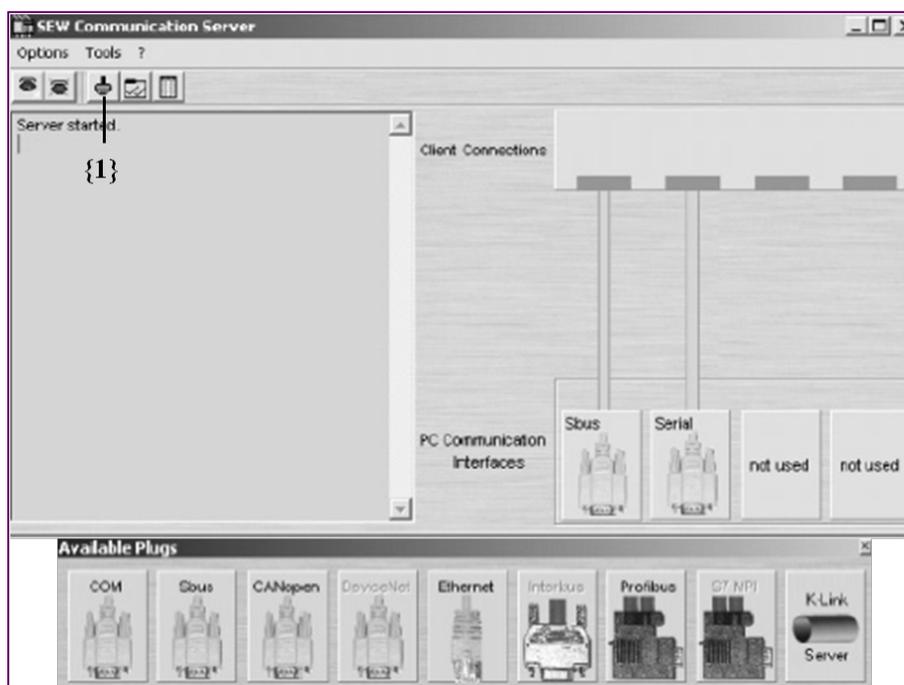
#### **MATERIAL DE APOYO**

- Esquema de conexiones de las señales.
- Descripción de las funciones de terminales básicos de la unidad (etapa de control y potencia).
- Apéndice I “MOVI-PLC® DHP11B”

## PROCEDIMIENTO

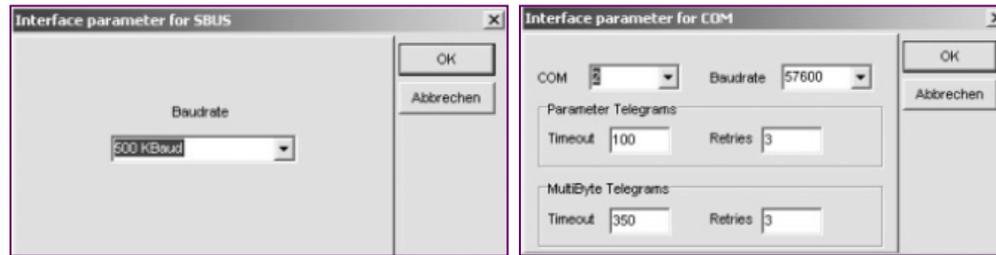
### 1. Introducción y ajuste de parámetros necesarios

El comunicador Server SECOS se inicia automáticamente y aparece en la barra de herramientas, al abrirlo configure las interfaces PC según los dispositivos conectados, haga click sobre el botón {1} y copie el tipo de interfaz deseado desde el campo “Available Plugs” hasta un campo “not used” como se muestra en la figura 6.5.1:



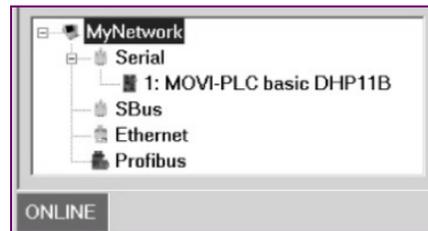
**Figura 6.5.1 Configuración de canales de comunicación.**

Configure los parámetros de las interfaces del PC haciendo click con el botón derecho del ratón sobre “PC Communication Interface” deseado y seleccione “Configure”. Para la interfaz de bus del sistema el software abrirá la ventana mostrada en la figura 6.5.2 y seleccione la velocidad de transmisión dependiendo de las unidades conectadas al bus CAN. Por defecto SEW asigna 500 kbaudios. Mientras que para la selección de la interfaz COM se abrirá otra ventana para la asignación de parámetros. (Sí utiliza un convertidor de interfaz USB-RS485, seleccione la interfaz correspondiente identificada mediante “(USB)”.



**Figura 6.5.2** Interfaz de comunicación SBus y COM.

Seleccione en *MOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio* el botón “Scan”, luego aparecerá dentro del árbol de unidades todos los equipos conectados a la PC como se muestra en la figura 6.5.3, sobre la unidad de MOVI-PLC haga click derecho e inicie el editor del PLC, el cual sirve para programar la tarjeta de control DHP11B.

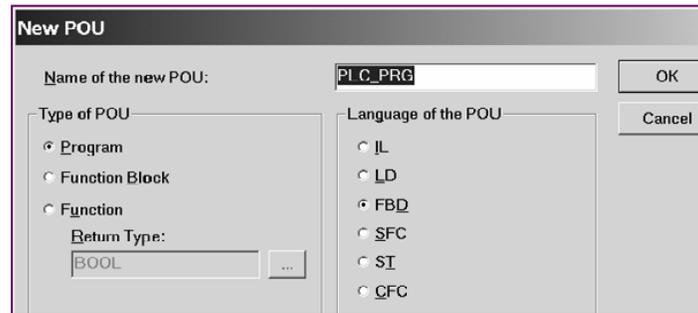


**Figura 6.5.3** Árbol de unidades.

### EJEMPLO 1: Posicionamiento del eje del motor.

- Paso 1: Crear un nuevo proyecto.

Inicie el Editor del PLC del software *MOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio*, cree un nuevo proyecto haciendo click en [File]/[NEW]. Desde el [Target Settings] para seleccionar la configuración [MOVI-PLC basic DHP11B] y haga click en la tecla [OK]. Para este ejemplo, en el cuadro de diálogo [New POU] no altera el nombre del bloque de función "PLC\_PRG" como se muestra en la figura 6.5.4:



**Figura 6.5.4 Creación de nuevo proyecto “MOVI-PLC”.**

Desde el [Type of POU] seleccione [Programa], guarde el proyecto haciendo click en [File]/[Save] con el nombre del proyecto. Guarde el proyecto con regularidad una vez que ha hecho una serie de cambios o después de haber terminado de crear el programa.

- Paso 2: Ajuste de la configuración del controlador.

Establezca la configuración del controlador según sea necesario para poder utilizar las interfaces del controlador MOVI-PLC<sup>®</sup> para conectar el equipo periférico y para permitir la comunicación con otros dispositivos, por ejemplo inversores, módulos E/S o un controlador maestro. Seleccione la ventana [Resource] haciendo click en la ficha correspondiente {1}, Active el botón [PLC Configuration] haciendo doble click en {2}, desde el menú [Tools] y confirme la consulta para decidir si desea descartar la configuración actual y reemplazarla con la configuración estándar con [YES] {3}.

Abra el árbol de configuración haciendo clic en el símbolo [+] delante de las entradas [MOVI-PLC basic DHP11B] y [Communication] {4} y active la interfaz CAN haciendo click en el elemento [CAN1 disabled] con el botón derecho del ratón y seleccionando [Replace element] en el menú contextual {5}. Luego configure el variador vectorial MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX60B/61B en la CAN una interfaz haciendo click en el elemento [CAN1 enabled] con el botón derecho del ratón y seleccionando [Append subelement] y [MDX MOVIDRIVE B] en el menú contextual como muestra la figura 6.5.5:

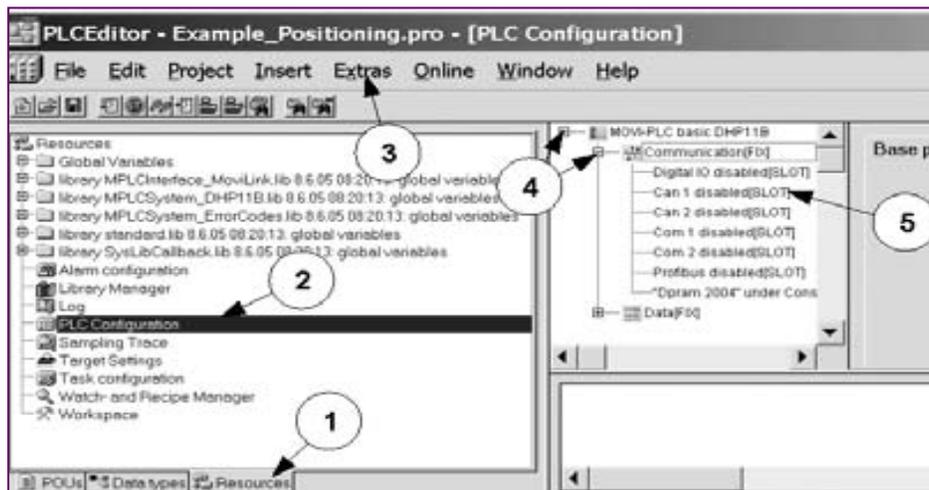


Figura 6.5.5 Ajuste de configuración del convertidor.

Seleccione el elemento [MDX MOVIDRIVE B] y en la ventana [Module parameters] introduzca la dirección de SBus seleccionado {1} durante el inicio del inversor. En el programa de control, puede utilizar las entradas y salidas mediante la especificación de los datos de contacto directamente a través de la sintaxis "% i" y "% Q". Sin embargo, es más sencillo utilizar identificadores simbólicos de la siguiente manera:

Haga click en el símbolo [+] delante de las entradas [MDX MOVIDRIVE B] y [Inputs], haga click en el botón [A] de campo en el árbol de configuración e introduzca el nombre según sea necesario como lo muestra la figura 6.5.6. En este ejemplo, el identificador simbólico para las entradas digitales del variador es [DI\_MDX1]. Para las entradas y salidas individuales, los identificadores simbólicos son [Power\_MDX1] y [Move\_MDX1] respectivamente {2}.

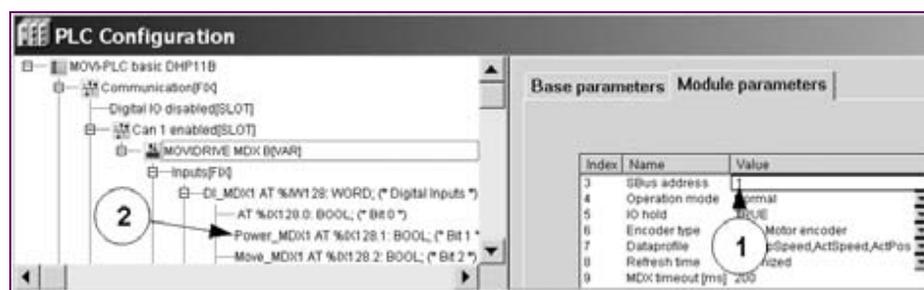
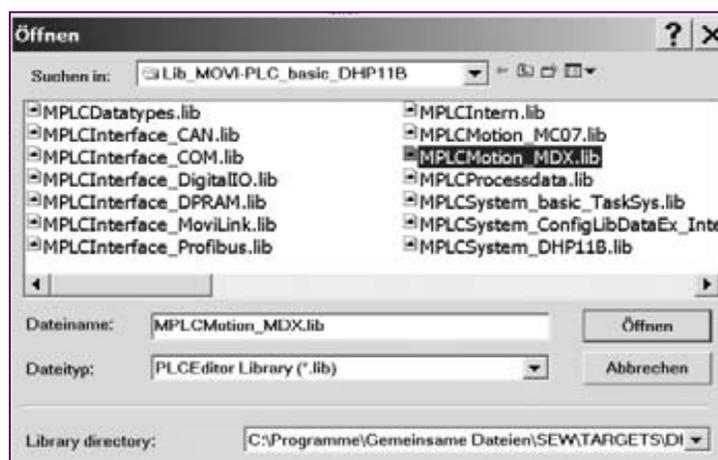


Figura 6.5.6 Identificador de símbolos.

- Paso 3: Conexión de las bibliotecas

Para utilizar los módulos de función de la biblioteca MPLCMotion\_MDX.lib, agregue la biblioteca [MPLCMotion\_MDX.lib] para las bibliotecas existentes de la siguiente manera:

Active el botón [Library Manager] haciendo doble clic, utilice el botón derecho del ratón para hacer click en el campo de la biblioteca y seleccione el elemento de menú [Additional Library] y seleccione la biblioteca [MPLCMotion\_MDX.lib] y pulse el botón [Opening] como lo muestra la figura 6.5.7:



**Figura 6.5.7 Conexión de librerías.**

- Paso 4: Programa de la comunicación con el eje del motor.

Para establecer y ejecutar la comunicación entre el controlador MOVI-PLC® y el convertidor, agregue una instancia del módulo de función MC\_ConnectAxis\_MDX de la siguiente manera:

Seleccione la ventana [Program Organization Units (POUs)] haciendo clic en la pestaña correspondiente {1}, abra el editor del módulo "PLC\_PRG (PRG)" haciendo doble click sobre la entrada {2} e inserte un módulo de función nueva, en primer lugar de haga click en la casilla junto a los signos de interrogación "???" y luego presionando el botón {3} mostrado en la figura 6.5.8:

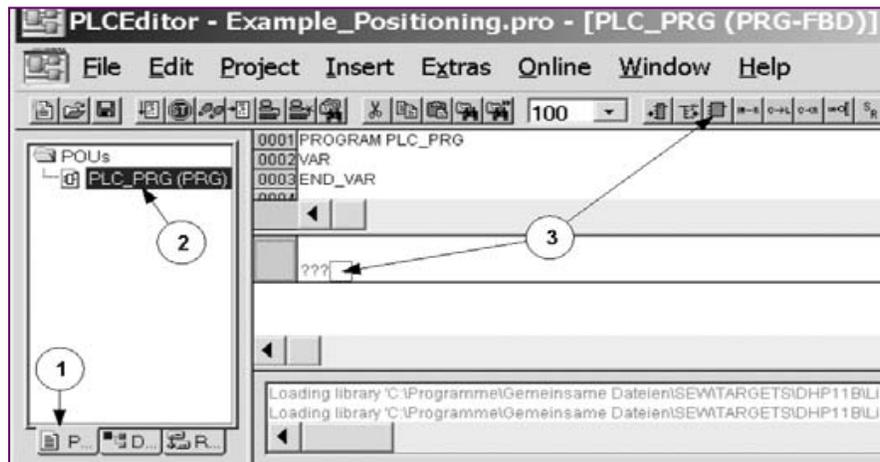


Figura 6.5.8 Comunicación con el eje del motor.

Seleccione el texto "AND" en el módulo de la función que acaba de agregar, seleccione el botón [Bloques de funciones estándar] {1} en el lado izquierdo del cuadro de diálogo y en el panel de la derecha de la pantalla como se muestra en la figura 6.5.9, seleccione el módulo de función [MC\_ConnectAxis\_MDX (FB)] en el directorio [MDX\_Main] de la biblioteca [MPLCMotion\_MDX] {2} y luego haga click en el botón [OK].

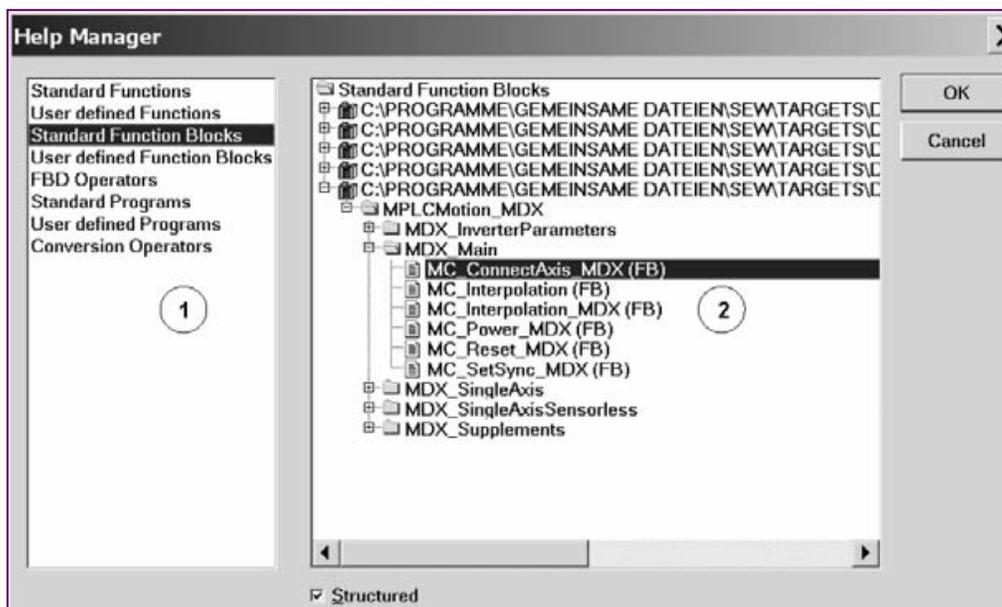


Figura 6.5.9 Bloques de función estándar.

Haga click en la función de MC\_ConnectAxis\_MDX módulo insertado y luego en los signos de interrogación "???" por encima del módulo de función {1}, introduzca el nombre de instancia (por ejemplo, "ConnectAxis\_1") del módulo de función {2} y pulse la tecla <ENTER>. Confirme el diálogo de confirmación [Declare Variable] haciendo click en [OK] como se muestra en la figura 6.5.10, luego introduzca los valores de la tabla VI.II en las entradas del módulo de función haciendo click en el signo de interrogación "???" a la izquierda, introduzca el valor y pulse la tecla <ENTER>.

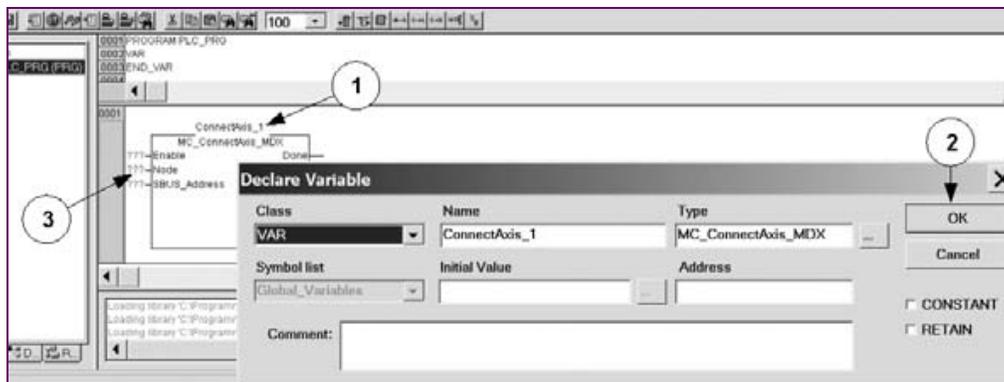


Figura 6.5.10 Declaración de variables.

Tabla VI.II Valores de entrada para la comunicación don el eje del motor.

<i>Enable</i>	<i>TRUE</i>
<i>Node</i>	<i>SBUS_NODE_1</i>
<i>SBUS_Address</i>	SBUS 1 address set during startup of the drive inverter

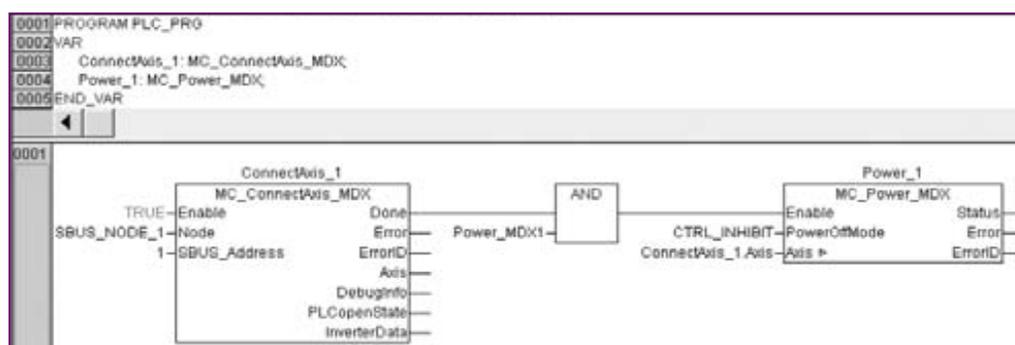
Fuente: System Manual MOVI-PLC Editor [19].

- Paso 5: Programa del interrupción sobre el procedimiento de activación / desactivación para el convertidor

Agregar un bloque de función que encienda o apague el variador vectorial MOVIDRIVE® MDX61B y puede encender la unidad una vez que ha ejecutado con éxito el bloque de función MC\_ConnectAxis\_MDX para este eje. Además, el convertidor sólo debe estar encendido cuando la tensión de 24 V DC se aplica en la entrada digital DI01 del

variador. Por lo tanto, las señales correspondientes están ligadas entre sí utilizando un "AND" módulo.

Haga click en la salida del módulo de función MC\_ConnectAxis\_MDX, inserte un nuevo "AND" módulo de función, en la segunda entrada del nuevo módulo de función "AND" agregue el valor leído en la entrada digital DI01 del variador. Para ello, escriba el nombre simbólico seleccionado en la configuración del controlador (en este ejemplo, "MDX1\_DI.1" o directamente "Power\_MDX1"). Luego inserte el bloque de función MC\_Power\_MDX, haciendo click a la derecha del módulo de función "AND" y convertir el módulo de función "AND" que ha insertado a un módulo de función MC\_Power\_MDX siguiendo las instrucciones descritas en el paso 4. Escriba un nombre para el módulo de función, por ejemplo, el nombre de instancia "Power\_1" como lo muestra la figura 6.5.11:



**Figura 6.5.11 Activación y desactivación del convertidor.**

Ahora en la entrada PowerOffMode, introduciendo la constante "CTRL\_INHIBIT" y en la entrada del eje referencia "ConnectAxis\_1.Axis" que se emite por la instancia del módulo ConnectAxis\_1. Para ello, haga click en el campo "???" antes de la entrada del eje y escriba "ConnectAxis\_1" luego seleccione la entrada [Axis] del cuadro de diálogo que aparece de forma automática y confirme la entrada pulsando el botón <ENTER>.

- Paso 6: Programa el proceso de posicionamiento para el eje del motor.

Inserte un módulo de funciones MC\_MoveRelative\_MDX que controle un movimiento de posicionamiento relativo del eje del motor. En este ejemplo, el eje motor



debe girar diez vueltas (10 x 4096 incrementos del encoder) en sentido horario cada vez que un flanco de subida de la tensión de 24 V CC se produce en la entrada digital DI02 del convertidor. Durante el viaje constante, el eje del motor debe girar a una velocidad de 1000 revoluciones/min.

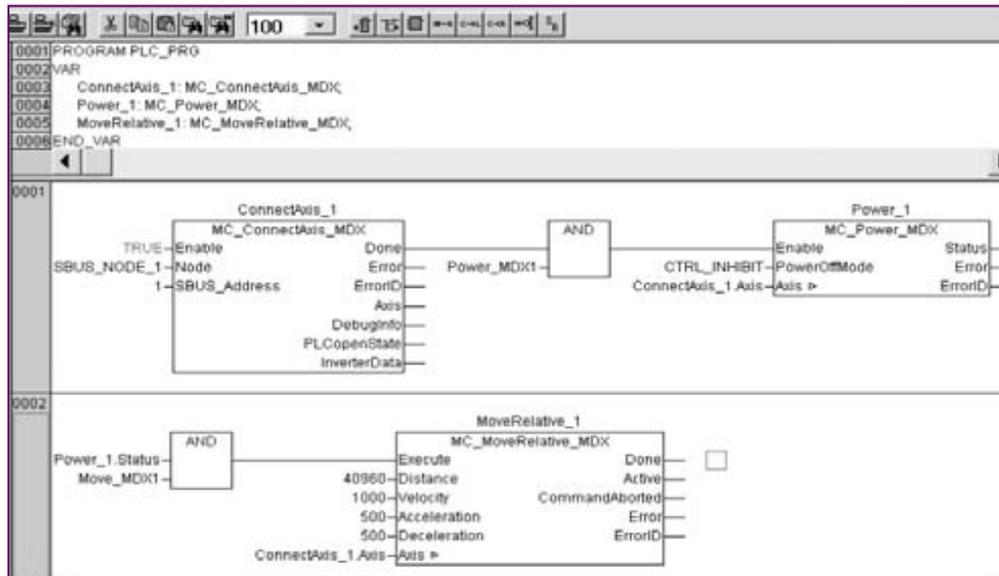
Utilice el botón derecho del ratón para hacer click en un espacio libre de la línea [0001] y utilizar el menú contextual que se muestra para seleccionar [Network (after)] en la nueva línea [0002] insertar un módulo de función MC\_MoveRelative\_MDX y darle un nombre de instancia (por ejemplo, "MoveRelative\_1") como se describe en el paso 4. El módulo de función MC\_MoveRelative\_MDX está incluido en el directorio [MDX\_SingleAxis] de la biblioteca [MPLCMotion\_MDX] en las entradas [Standard Function Blocks]. Introduzca los valores de la tabla VI.III en las entradas del módulo de función:

**Tabla VI.III Valores de entrada para el posicionamiento del eje.**

<i>Distance</i>	<i>40960</i>
<i>Velocity</i>	<i>1000</i>
<i>Acceleration</i>	<i>500</i>
<i>Deceleration</i>	<i>500</i>
<i>Axis</i>	<i>ConnectAxis_1.Axis</i>

**Fuente: System Manual MOVI-PLC Editor [19].**

El comando de viaje sólo se puede ejecutar cuando el módulo de función MC\_Power\_MDX se ha realizado de previamente. Por lo tanto, en la entrada Execute del módulo de funciones MC\_MoveRelative\_MDX, introduzca el resultado de una conexión "AND" entre la salida de estado del módulo de funciones MC\_Power\_MDX y la entrada digital, que se va a utilizar para iniciar el movimiento. Para ello, haga click en la línea antes de la ejecución de entrada. Inserte un nuevo módulo de función "AND" y asigne las entradas módulo de función "AND" como lo muestra la figura 6.5.12:



**Figura 6.5.12** Proceso para el posicionamiento del eje del motor.

Seleccione el menú [Project] [Compile all] para compilar el proyecto. Cuando la programación esté libre de errores, la ventana de mensaje muestra el mensaje "0 de error (s), 0 advertencia (s)."

- Paso 7: Proyecto de transferencia al controlador MOVI-PLC®

Haga click en el [Online]/[los parámetros de comunicación] en el cuadro de diálogo que aparece, defina los parámetros de comunicación de acuerdo con el canal de comunicación que se utilizará, sólo tiene que realizar este paso una vez luego haga click en el [Online]/[Login] y en el cuadro de diálogo que aparece, determine si desea cargar un programa haciendo clic en [YES].

- Paso 8: Probar el programa

En el paso final, ejecute el programa mediante la activación de las entradas digitales según sea necesario. **Advertencia:** Dependiendo de la asignación de terminales, el estado de la unidad del inversor y el programa de control, el eje del motor puede empezar a moverse inmediatamente después del controlador MOVI-PLC®.



Encienda el variador vectorial MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX61B si no se ha cambiado ya en el paso 1 en relación con el control MOVI-PLC<sup>®</sup>. Inicie el control MOVI-PLC<sup>®</sup> haciendo clic en el elemento de menú [Online]/[Run]. Encienda el convertidor mediante la aplicación de la tensión de 24 V DC primero en la entrada DI00 "Bloqueo regulador" y luego a la entrada DI01 (Enable del módulo de función MC\_Power\_MDX).

Iniciar el posicionamiento del eje del motor mediante la aplicación de tensión de 24 V CC en la entrada DI02 del variador. La programación es correcta cuando el eje motor gira en sentido horario diez revoluciones cada vez que un flanco de subida de tensión de 24 V DC se produce en la entrada DI02.

### Grabación de seguimiento

Cuando un flanco de subida se produce en la señal Move\_MDX1 en la ejecución de entrada del módulo de funciones MC\_MoveRelative\_MDX, el eje del motor comienza a moverse a la posición de destino {1}. La salida activa muestra que este es el caso cuando se establece en TRUE. Una vez colocados, se restablece la función del módulo de la salida activa a FALSE y establece la producción hecho en TRUE {2}.

En este ejemplo, la salida de sólo se establece en TRUE para un ciclo de control debido a que la ejecución de señal de entrada se restablece a FALSE antes de la colocación que se restableció. Como un flanco de subida se produce entonces en la entrada Execute que el eje motor arranca de nuevo el proceso de posicionamiento {3}.

Sin embargo, el siguiente flanco positivo se produce en la ejecución de entrada antes de que la distribución se ha concluido. Otro proceso de posicionamiento, a partir de la posición actual del eje motor en el momento en que el último flanco ascendente se produjo a la entrada Execute se inicia sin interrupción {4}. De este modo, el eje del motor no se redujo a un punto muerto, pero se inicia el siguiente movimiento directamente. Una vez colocados, se restablece la función del módulo de la salida activa en FALSE. En este caso, la señal de salida sigue siendo TRUE debido a que la ejecución de señal de entrada no se ha restablecido a FALSE {5} como lo muestra la figura 6.5.13:

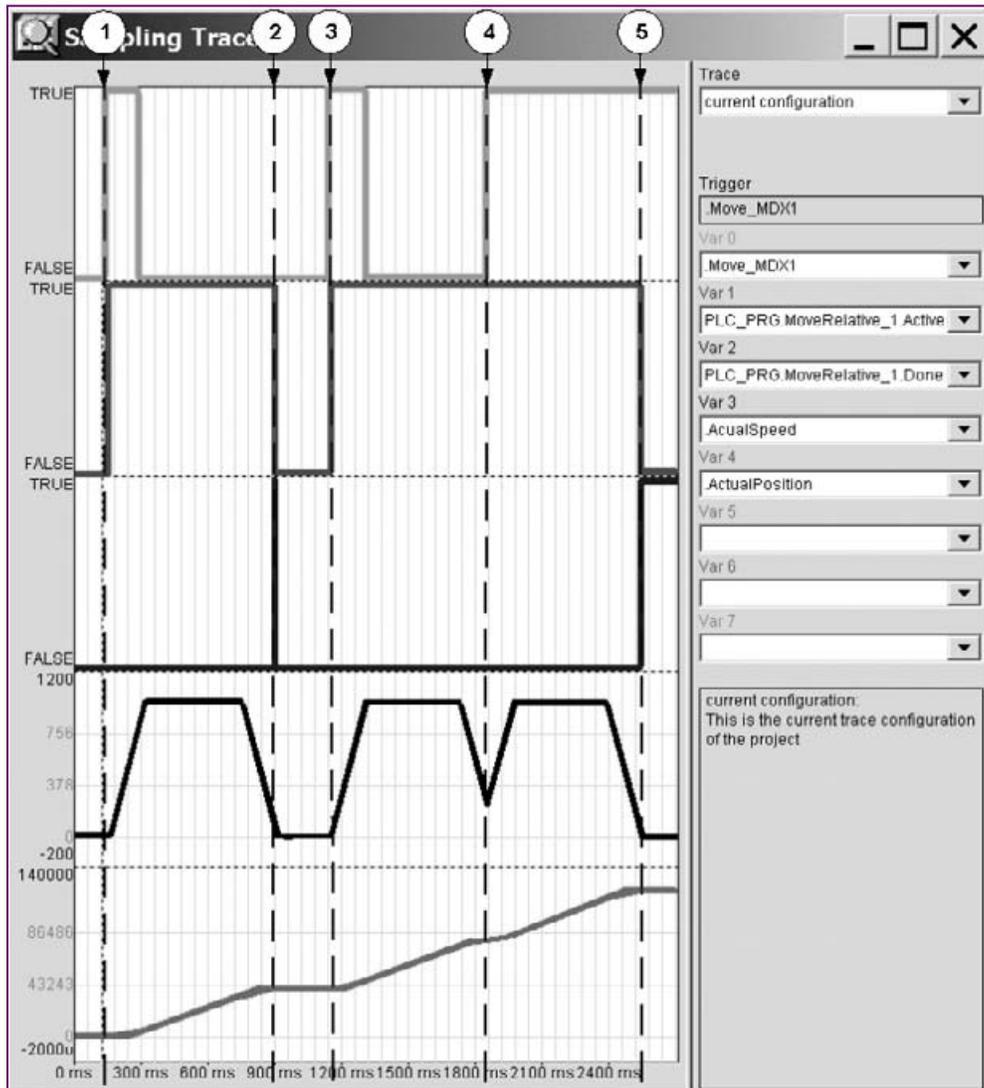


Figura 6.5.13 Grabación del posicionamiento del eje del motor.

**EJEMPLO 2: Control de velocidad del eje de un motor con encoder.**

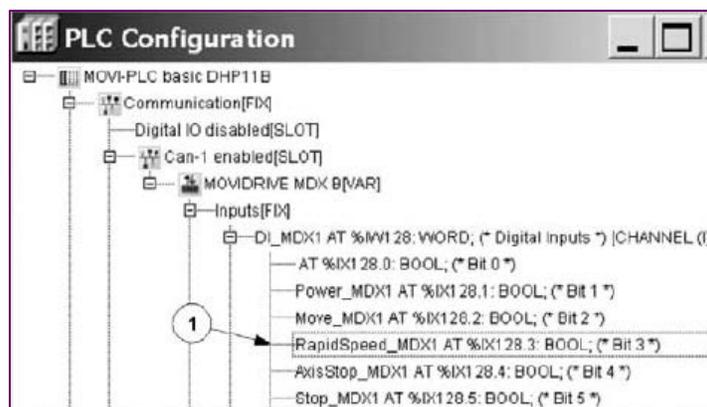
Descripción de tareas: Cuando el flanco de subida de voltaje de 24 V DC se produce a una entrada digital del variador MOVIDRIVE® MDX61B, el eje del motor que está conectado debe empezar el movimiento sujeto al control de velocidad. La velocidad del eje del motor debe ser capaz de cambiar entre dos valores usando otra entrada digital. Dos entradas deben ser usadas para comenzar el proceso de frenado con la ayuda del módulo de

función MC\_Stop\_MDX o MC\_AxisStop\_MDX. La unidad es operada usando solamente las entradas digitales. El controlador MOVI-PLC<sup>®</sup> evalúa las entradas del variador y controla la velocidad del eje del motor.

**Programación:** Realización de los pasos de programa 1, 3-5 y 7 como se describe en el ejemplo de programación anterior "Posicionamiento del eje del motor".

- Paso 2: Establecer la configuración del controlador.

En la configuración del controlador, además de los identificadores [Power\_MDX1] y [Move\_MDX1] asignar los identificadores [RapidSpeed\_MDX1], [AxisStop\_MDX1], [Stop\_MDX1] {1} a las entradas digitales del variador MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX61B, como se muestra en la figura 6.5.14:



**Figura 6.5.14** Configuración del controlador “Control de velocidad del eje de un motor con encoder”.

- Paso 6: Programar la función de control de velocidad

Crear el programa mostrado en el diagrama 6.5.15 de acuerdo con el procedimiento descrito en el ejemplo anterior de programación. Para programar el valor de la variable asignada Speed inserte en la línea [0004] la variable Speed\_old, y luego haga clic en la casilla junto a los signos de interrogación "???" presione el botón {1} y reemplace los signos de interrogación "???" con los nombres de las variables.

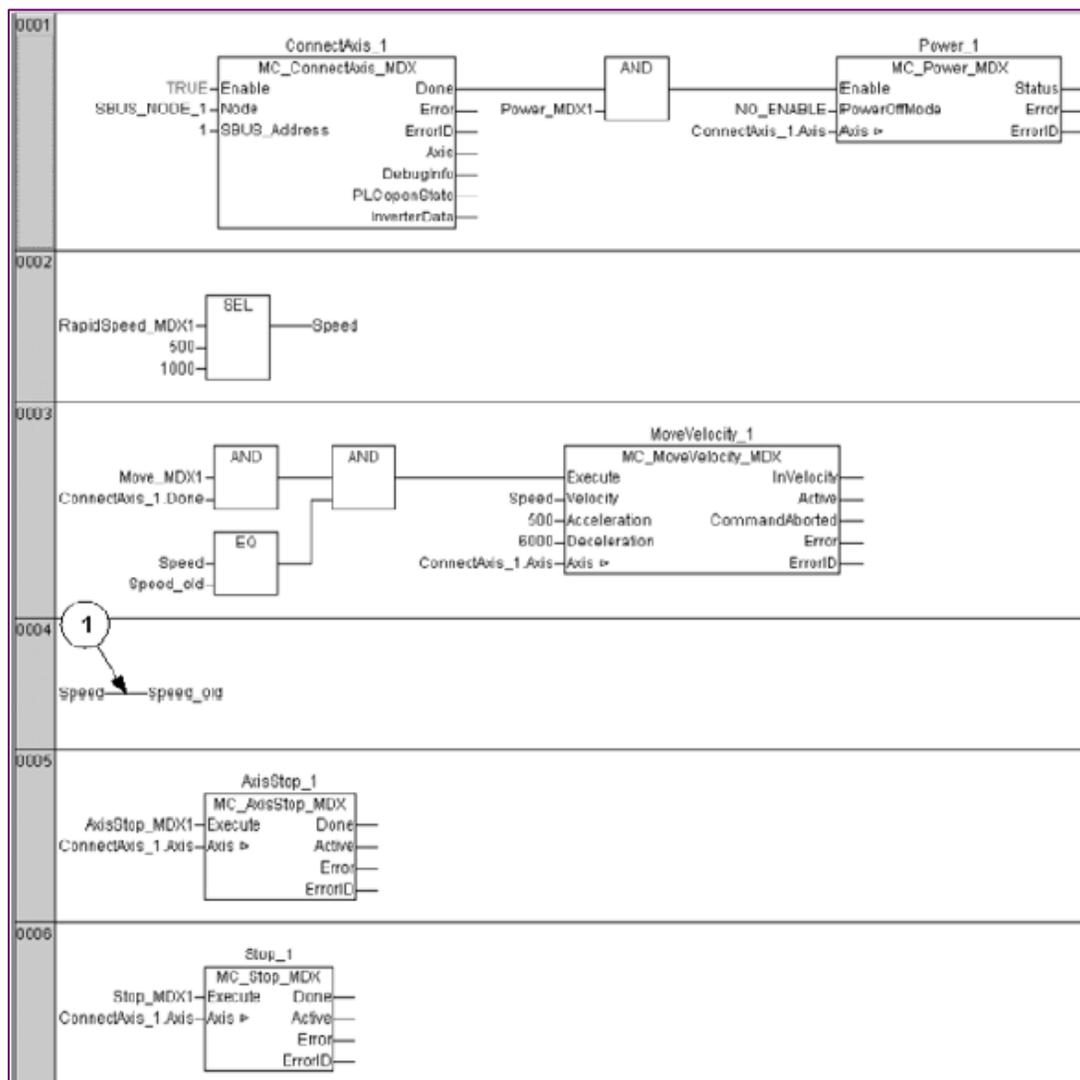


Figura 6.5.15 Función de control de velocidad del eje del motor con encoder.

- Paso 8: Probar el programa

Ejecute el programa activando las entradas digitales, según sea necesario.

Encienda el variador MOVIDRIVE® MDX601B si no se ha cambiado en el paso 1 en la conexión con el controlador MOVI-PLC®. Inicie el control MOVI-PLC® haciendo click en el elemento de menú [Online]/[Execute]. Encienda el variador aplicando la tensión de 24 V DC, primero en la entrada DI00 "Bloqueo regulador" y luego a la entrada DI01



para habilitar el módulo de función MC\_Power\_MDX. Inicie el control de velocidad del eje del motor aplicando tensión de 24 V CC en la entrada DI02 del convertidor.

La programación es correcta cuando el eje del motor empieza a girar cuando la subida de tensión de 24 V DC se produce en la entrada DI02, la velocidad de los interruptores del eje de motor entre 500 rev/min y 1000 rev/min cuando se cambia el voltaje entre 0 V y 24 VDC en la entrada DI03, la velocidad del eje del motor se hace más lenta cuando la tensión 24 VCC se aplica a la entrada DI04 o DI05.

Para más detalles sobre el comportamiento del controlador MOVI-PLC<sup>®</sup> y el variador MOVIDRIVE<sup>®</sup> conectado en este ejemplo, consulte la siguiente sección "grabación de seguimiento".

### Trazar registro

El control de velocidad del eje del motor se inicia cuando un flanco de subida se produce en la Execute input en el módulo de función MC\_MoveVelocity\_MDX {1}. El módulo de función ajusta el Active Output a TRUE hasta que la velocidad de consigna se alcanza. Cuando la velocidad de consigna se alcanza, la Active output se restablece a FALSO y InVelocity output (no mostrado en el diagrama de tiempo 6.5.16) se establece en TRUE.

Debido a un flanco ascendente en la entrada Execute del módulo de funciones MC\_AxisStop\_MDX, el eje del motor ejecuta un proceso de frenado definida como entrada de desaceleración del módulo de función MC\_MoveVelocity\_MDX {2}. El módulo de función MC\_MoveVelocity\_MDX muestra la tarea de cancelación del control de velocidad estableciendo la salida CommandAborted en TRUE.

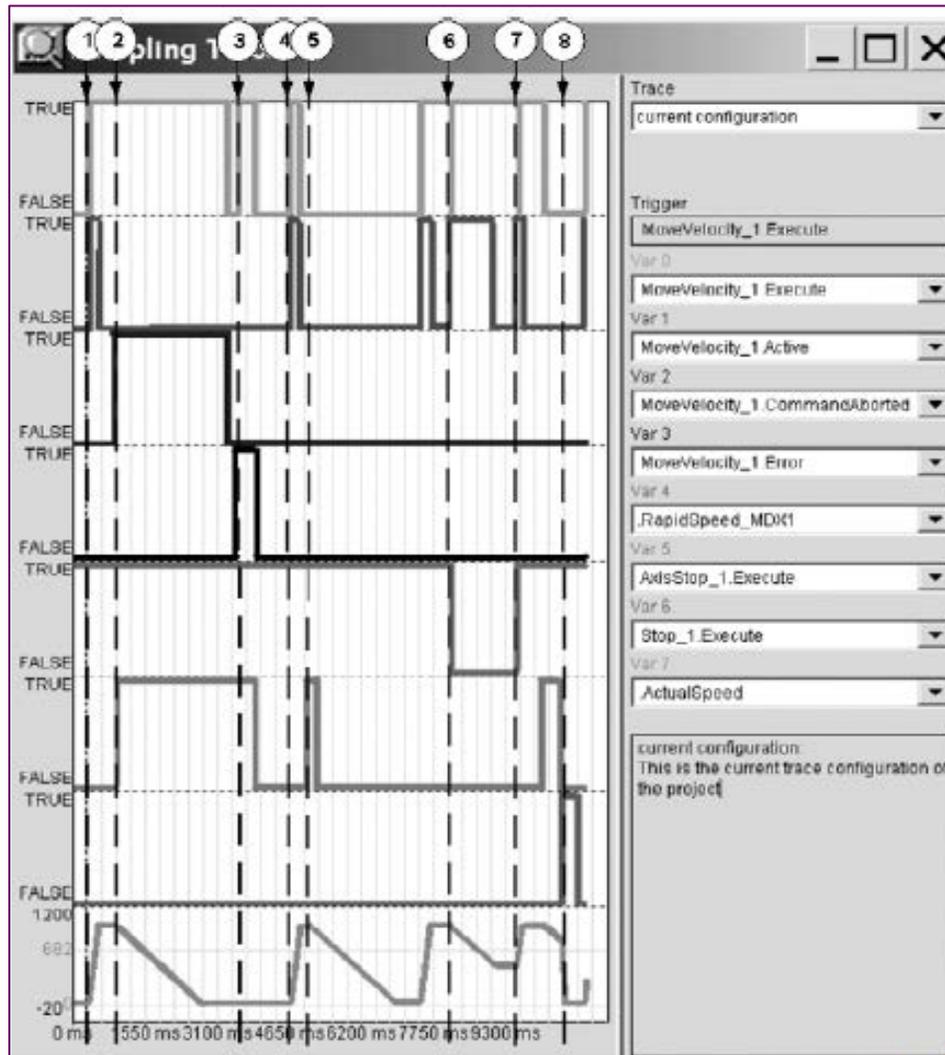


Figura 6.5.16 Grabación del control de velocidad del eje de un motor con encoder.

Mientras que la ejecución de entrada del módulo de función MC\_AxisStop\_MDX todavía está establecida en TRUE, otro flanco de subida se produce en el módulo de función MC\_MoveVelocity\_MDX. Aunque el proceso de frenado ya estaba completo, el eje del motor no se mueve. Para iniciar el movimiento, se debe activar primero el estado de "Stopping" al restablecer la entrada Execute del módulo de función MC\_AxisStop\_MDX a FALSE. Tan pronto como se cumple la condición, el eje del motor se inicia de nuevo el



movimiento con control de velocidad cuando un flanco de subida se produce en la ejecución de entrada del módulo de funciones MC\_MoveVelocity\_MDX {4}.

Se inicia el proceso de frenado cuando un flanco de subida se produce en la entrada Execute del módulo de funciones MC\_AxisStop\_MDX {5}. Sin embargo, en este caso el módulo de función MC\_MoveVelocity\_MDX no establece la salida CommandAborted a TRUE porque la entrada Execute ya ha sido restablecido en FALSE. Cuando la señal se RapidSpeed\_MDX1 cambia de TRUE a FALSE, la entrada Execute del módulo de función MC\_MoveVelocity\_MDX se restablece como FALSE {6}. El restablecimiento se debe al módulo de comparación [EQ] en el programa de control durante un ciclo de control.

El flanco ascendente siguiente en el ciclo activa el control el velocidad con la nueva referencia de velocidad más lenta. Por consiguiente, el eje del motor gira nuevamente a una velocidad más alta cuando la señal RapidSpeed\_MDX1 se cambia a TRUE {7}. El proceso de frenado, iniciado por un flanco ascendente en la entrada Execute del módulo de función MC\_AxisStop\_MDX, puede ser cancelada por un flanco ascendente en la entrada Execute del módulo de función MC\_Stop\_MDX. En consecuencia, el proceso de frenado se ejecuta utilizando el brake ramp set en los parámetros del variador {8}.

### **EJEMPLO 3: El modo manual de eje del motor sin encoder.**

Descripción de tareas: En este ejemplo de programación, el modo manual se va a realizar con dos velocidades del eje del motor. Dos entradas digitales del variador MOVIDRIVE ® MDX60B/61B se utilizan para este propósito, las señales Jog positive y Jog negative. El eje motor debe girar en el modo manual cuando la tensión de 24 V DC se aplica en una de las dos entradas digitales. De lo contrario, la unidad debe ser frenada. La velocidad del eje del motor debe ser capaz de variar entre dos valores utilizando otra entrada digital. La unidad es operada usando solamente las entradas

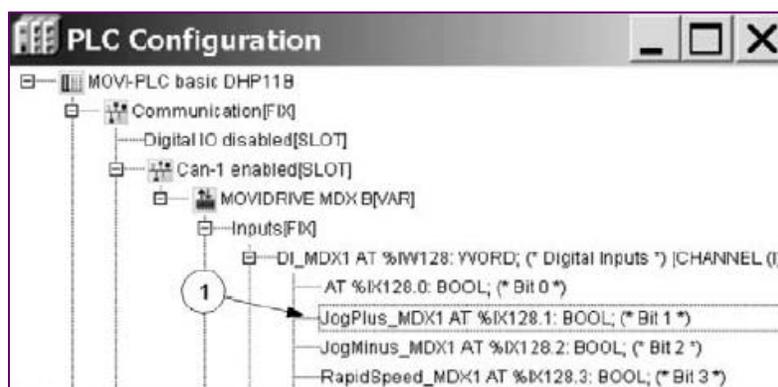
digitales. El controlador MOVI-PLC® evalúa las entradas del convertidor y controla la velocidad del eje del motor.

**Programación:** Realización de los pasos de programa 1, 3, 4 y 7 como se describe en los ejemplos de programación anterior “Posicionamiento del eje del motor” y “Control de velocidad del eje de un motor con encoder”

**NOTA:** no tiene que programar el paso 5 debido a que el módulo de función MC\_Power\_MDX no se utiliza para ejes de motor sin codificadores.

- Paso 2: Establecer la configuración del controlador

En la configuración del controlador, además de los identificadores [JogPlus\_MDX1], [JogMinus\_MDX1] y [RapidSpeed\_MDX1], {1} a las entradas digitales del variador MOVIDRIVE® MDX61B, como se muestra en la figura 6.5.17:



**Figura 6.5.17 Configuración del controlador “modo manual de eje del motor sin encoder”.**

- Paso 6: Programación modo de desplazamiento

Crear el programa mostrado en el diagrama de acuerdo con el procedimiento descrito en los ejemplos de programación anteriores como se muestra en la figura 6.5.18:

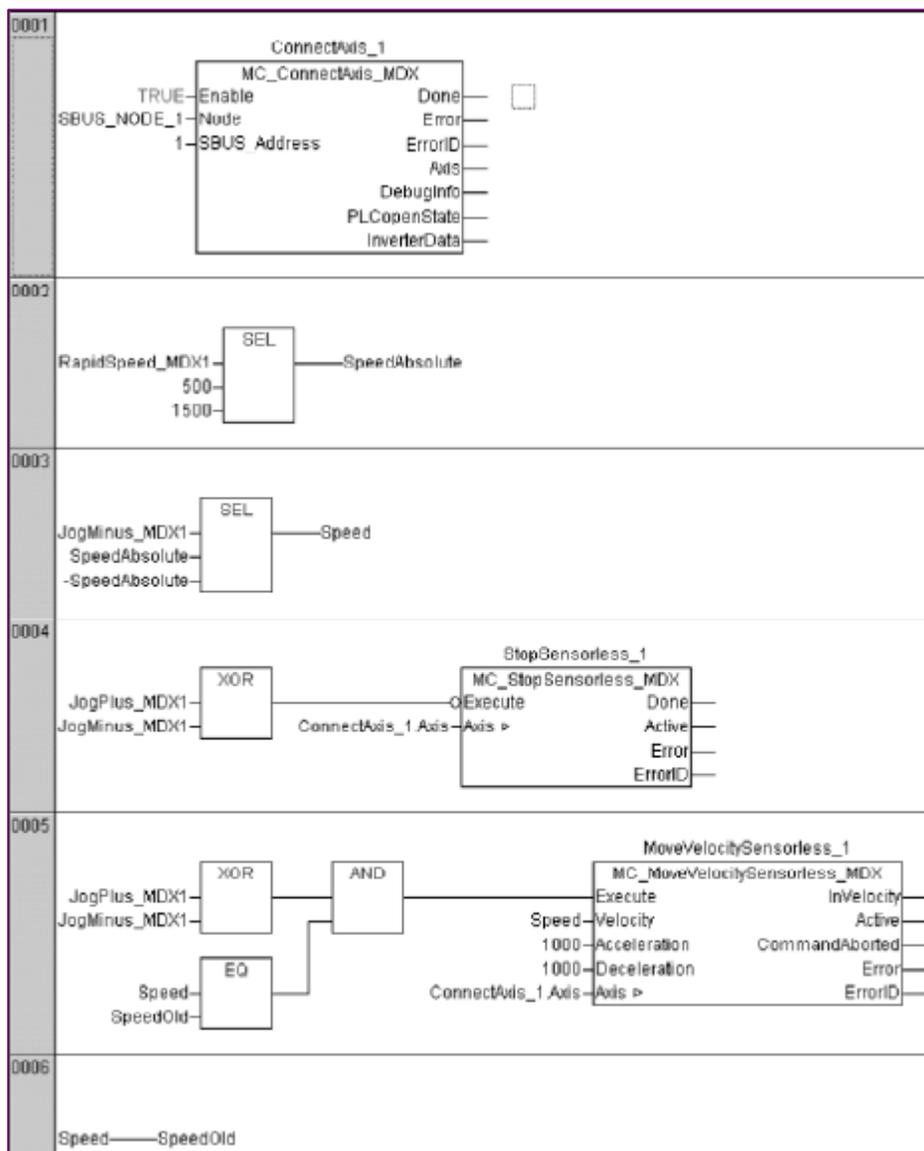


Figura 6.5.18 Función del modo manual del eje del motor sin encoder.

- Paso 8: Probar el programa

Ejecutar el programa activando las entradas digitales, según sea necesario.

Encienda el variador MOVIDRIVE® MDX61B si no se ha cambiado ya en el paso 1 en conexión con el controlador MOVI-PLC®.

Inicie el control MOVI-PLC® haciendo clic en el elemento de menú [Online]/ [Execute].

Desactive el bloqueo del regulador mediante la aplicación de 24V de tensión en la entrada



DI00 "controlador impedido" Iniciar el modo manual del eje del motor aplicando 24 V de tensión continua en una de las entradas DI01 o DI02 del variador.

La programación es correcta cuando: el eje del motor gira en sentido positivo (sentido horario) o negativa (sentido antihorario) cuando se aplican 24V DC, en la entrada o DI01 DI02. Luego el valor absoluto de la velocidad del motor varia entre 500 1/min y 1000 1/min cuando la tensión se conecta entre 0 V y 24 V CC a la entrada DI03 y el eje del motor desacelera mediante la aplicación de la tensión de 24 V CC a las dos entradas DI01 y DI02 o mediante la eliminación de la tensión de ambos.

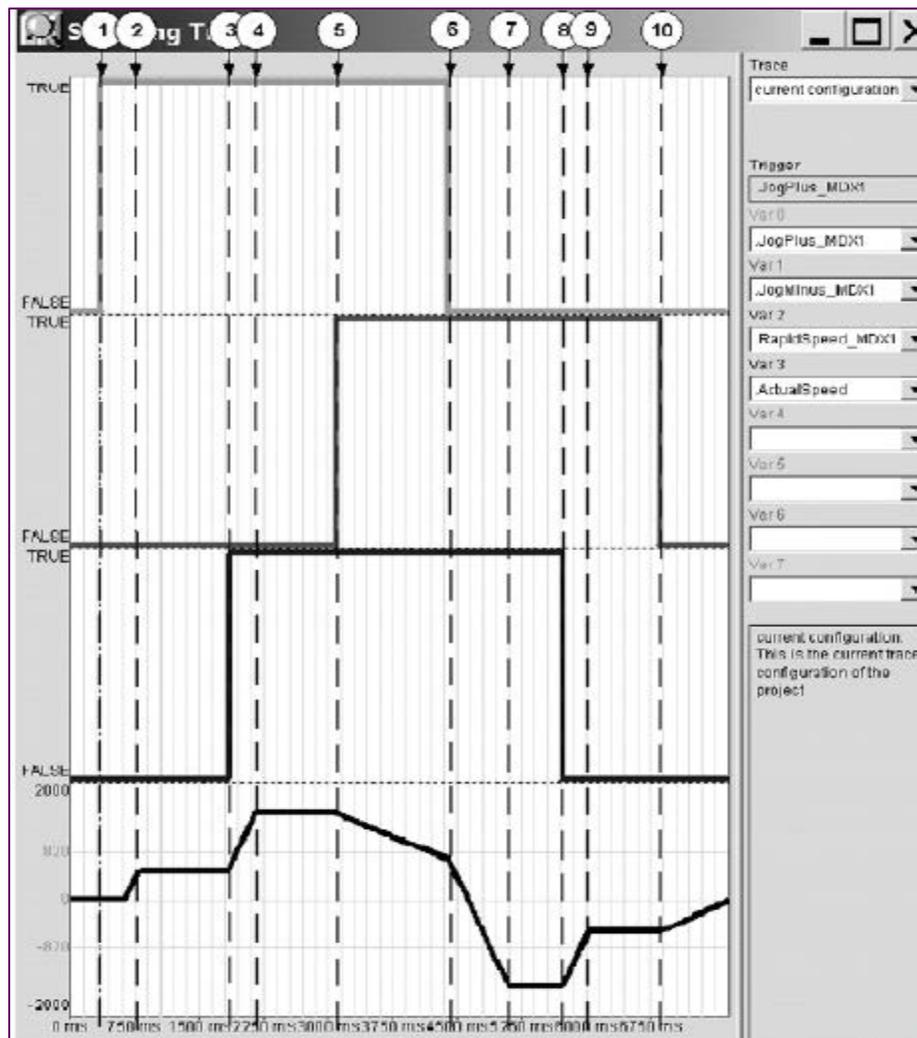
Para más detalles sobre el comportamiento del controlador MOVI-PLC ® y el variador MOVIDRIVE ® conectado en este ejemplo, consulte la siguiente sección "grabación de seguimiento".

### Trazar registro

Cuando un flanco de subida se produce en la señal JogPlus\_MDX1, comienza el control de velocidad el eje del motor mediante la velocidad especificada por la señal RapidSpeed\_MDX1 {1}. Cuando la señal RapidSpeed\_MDX1 cambia de FALSE a TRUE, el eje del motor aumenta la velocidad con el mayor de los dos valores {3}. Si ambas señales, JogPlus\_MDX1 y JogMinus\_MDX1 se establecen en TRUE al mismo tiempo, la operación XOR, en conjunto con la negación en el programa del controlador, causa un flanco ascendente en la Execute input del módulo de función MC\_StopSensorless\_MDX. Se inicia el proceso de frenado {5} como l muestra la figura 6.5.19.

Para los ejes sin codificador, un proceso de frenado activado por un flanco ascendente en la Execute input del módulo de función MC\_StopSensorless\_MDX se puede cancelar. La cancelación es ejecutada cuando un movimiento control-velocidad es llamado por un flanco ascendente en la Execute input del módulo de función MC\_MoveVelocitySensorless\_MDX {6}. En este ejemplo, el flanco de subida requerido es

generado por la operación XOR en la línea [0005] cuando la señal del JogPlus\_MDX1 se cambia de TRUE a FALSE.



**Figura 6.5.19** Grabación del modo manual del eje de un motor sin encoder.

Cuando la señal RapidSpeed\_MDX1 cambia de TRUE a FALSE, el eje del motor se retrasa a la menor de las dos velocidades {8}. Restableciendo ambas señales, JogPlus\_MDX1 y JogMinus\_MDX1 a FALSO se inicia el proceso de frenado de la misma manera como el establecimiento de ambas señales a TRUE, como se describe anteriormente {10}.



### 6.6 EXPERIENCIA PRÁCTICA NRO. 6: “Aplicación de sierra voladora”.

Este módulo es adecuado en aplicaciones donde sea necesario cortar un material continuo en movimiento a una longitud determinada también es utilizado en estaciones de llenado para “troquel volador” o “cuchilla voladora”.

#### OBJETIVOS

1. Puesta en marcha y funcionamiento de la aplicación “Sierra Voladora”.

#### PASOS PREVIOS

Creación de un nuevo proyecto, configuración del canal de comunicación, identificación de los dispositivos, selección de los parámetros para el control de velocidad, descarga correcta de los datos. (Realización de Startup).

#### MATERIAL DE APOYO

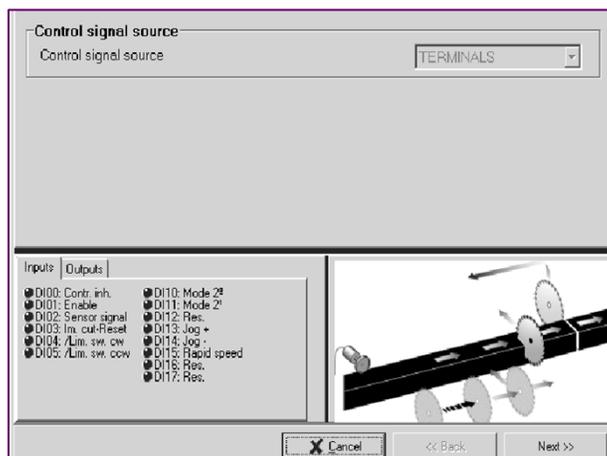
- Esquema de conexiones de las señales.
- Apéndice B “MOVIDRIVE® MDX61B”, Apéndice D “Listado de fallos” y Apéndice H “ISYNC”.

#### REQUERIMIENTOS PREVIOS

- Tarjeta de entradas y salidas DIO11B.

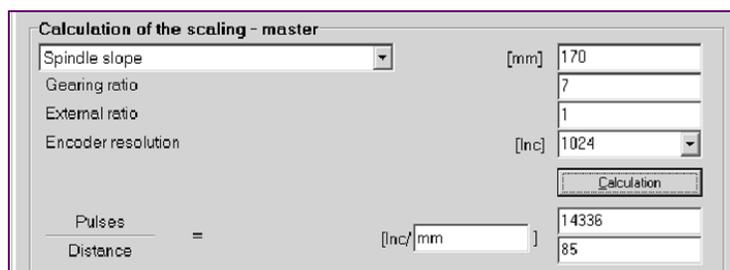
#### PROCEDIMIENTO

Seleccione en el menú Startup la opción “Technology function” para escoger el funcionamiento ISYNC, luego valla al módulo de aplicaciones y elija la opción denominada como “Flying saw” seguidamente aparecerá una pantalla de puesta en marcha mediante el control vía terminal como lo muestra la figura 6.6.1:



**Figura 6.6.1** Asignación de entradas y salidas “Sierra Voladora”.

En el siguiente paso se realiza el cálculo de la escala del maestro como se muestra en la figura 6.6.2 por lo que debe: seleccionarse “Spindle slope” e introducir el valor en [mm] en “Gearing ratio” introduzca la transmisión del reductor en “External ratio” sólo si se utiliza un engranaje intermedio, introduzca la transmisión de éste y en caso de no utilizar un engranaje intermedio introduzca el valor 1 y por último en “Encoder resolution [Inc]” introduzca la resolución del encoder en incrementos de acuerdo a la placa de características, Luego haga click en el botón <Calculation> y el programa calcula entonces los impulsos en función a la distancia en las unidades [incrementos/mm].



**Figura 6.6.2** Cálculo de la escala del maestro.

Se procede entonces con la determinación de la escala del esclavo que se muestra en la figura 6.6.3 para ello utilice los mismo criterios en el cálculo de la escala del maestro.

Utilice el ajuste “Changing direction of rotation” cuando el esclavo se mueve en sentido contrario al maestro. No utilice el parámetro P350 "Inversión del sentido de giro".

En caso de utilizar una sierra diagonal, introduzca el ángulo deseado entre la dirección de avance de la sierra y la dirección de avance del material en “Diagonal cut”. Mediante el valor de corrección puede ajustar de forma exacta el ángulo de corte. Introduzca como máximo un ángulo de corrección de  $\pm 10\%$ , la resolución es  $0,01\%$ . En caso de no utilizar una sierra diagonal, introduzca el valor 0 como valor para el ángulo y la corrección.

Calculation of the scaling - slave	
Spindle slope	[mm] 170
Gearing ratio	10
External ratio	1
<input type="button" value="Calculation"/>	
Pulses / Distance =	[Inc/mm] 4096 / 17
Diagonal cut - Angle	[°] 0
Diagonal cut - Correction	[%] 0
Stiffness synchronous drive control	1

**Figura 6.6.3 Cálculo de la escala del esclavo “Sierra Voladora”.**

Los parámetros para el modo manual, búsqueda de referencia y posicionamiento se dividen en las siguientes categorías mostradas en la figura 6.6.4 donde se deberán agregar una serie de datos: en “Jog mode” se ajustan los parámetros "Rapid speed", "Slow speed" y "Ramp", en “Reference travel” fije la posición de los interruptores de fin de carrera de software, el ajuste offset de referencia y el tipo de búsqueda de referencia. Mediante el ajuste offset de referencia puede modificar el punto de puesta a cero de la máquina sin necesidad de modificar el punto de referencia. Puede ajustar los siguientes tipos de búsqueda de referencia:

Tipo 0: Referencia al siguiente impulso de puesta a cero del encoder.

Tipo 3: Referencia al interruptor derecho de fin de carrera (flanco descendente del interruptor de fin de carrera).

Tipo 4: Referencia al interruptor izquierdo de fin de carrera (flanco descendente del interruptor de fin de carrera).

Tipo 5 o tipo 8: Sin búsqueda de referencia, la posición actual es el punto de puesta a cero de la máquina.

Luego en “Positioning parameters” ajuste los parámetros "Positioning speed", "Positioning ramp", "Home position" y "Parking position". Home position es la posición de reposo de la "sierra voladora". Desde la Home position se inicia el proceso de serrado. Puede utilizar Parking position para desplazar la "sierra voladora" fuera de la zona de trabajo en las tareas de mantenimiento. Deberá tener en cuenta el ajuste el parámetro P302 Velocidad máxima a un 10 % superior a la velocidad de avance máxima ajustada.

Jog mode	
Rapid speed	[rpm] 1000
Slow speed	[rpm] 100
Ramp	[s] 0.5

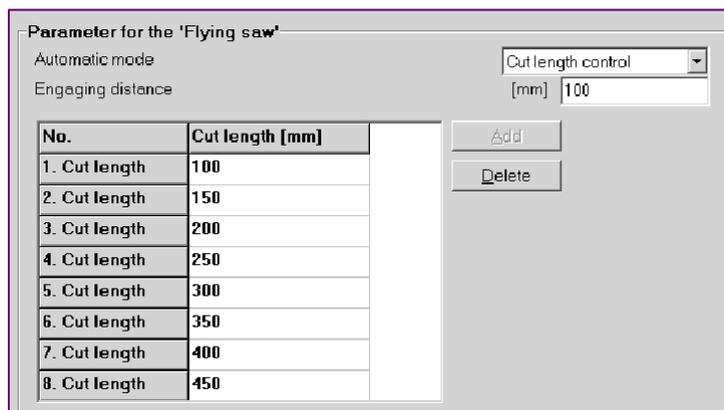
Reference travel	
Software limit switch CW	[mm] 0
Software limit switch CCW	[mm] 0
Reference Offset	[mm] 0
Reference travel type	5

Positioning mode	
Positioning speed	[rpm] 3000
Positioning ramp	[s] 0.5
Home position (valid also for automatic mode)	[mm] 0
Parking position	[mm] 500

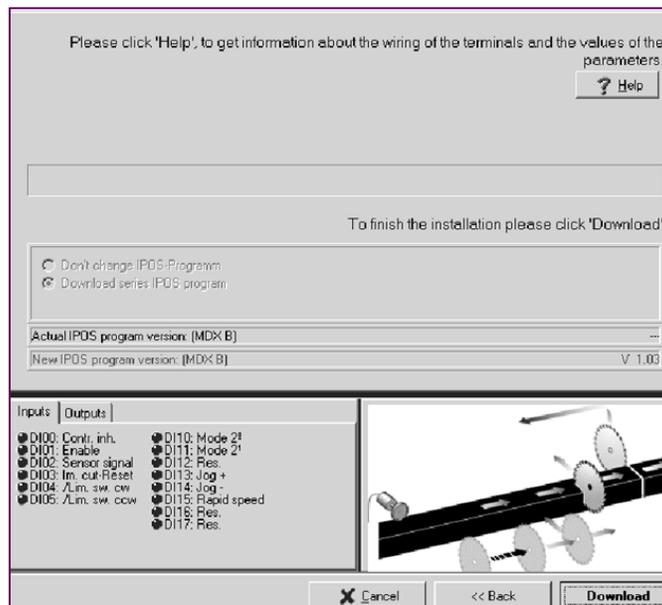
**Figura 6.6.4 Parámetros de modo manual, búsqueda de referencia y posicionamiento.**

Fije en esta ventana mostrada en la figura 6.6.5 la puesta en marcha el tipo de control para la "sierra voladora", Control de la longitud de corte sin sensor de material se realiza especificando la longitud de corte, para la medición del desplazamiento del material se utiliza un encoder externo en la pista o el encoder del motor de accionamiento de la pista. En el campo “Engaging distance” introduzca el recorrido en [mm] para el proceso de acoplamiento. Durante este proceso el accionamiento esclavo (carro de la sierra) se sincroniza con el accionamiento maestro (avance del material) e introduzca las longitudes de corte deseadas en [mm] con un máximo de 8 longitudes de corte diferentes.



**Figura 6.6.5 longitud de corte sin sensor de material.**

Guarde los cambios realizados, y al pulsar "Download" como en la figura 6.6.6 todos los ajustes necesarios se realizan en el convertidor y el programa IPOS<sup>plus</sup>® "Sierra voladora" se inicia.



**Figura 6.6.6 Ventana de descarga.**

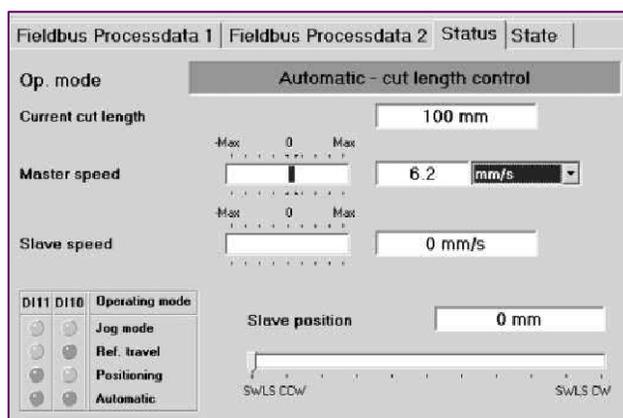
## MODO DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

DI10 (PO1:8) = "1" y DI11 (PO1:9) = "1"

DI12 = "1" = se inicia la búsqueda de referencia.

DI14 = "1" = se inicia el posicionamiento al estado inicial.

En caso de control mediante borne la puesta en marcha de la "sierra voladora" se indica si en el funcionamiento automático activa el control de la longitud de corte o el control mediante marcas de corte. Véase la figura 6.6.7. Cuando el control de la longitud de corte se ha activado, el valor de consigna para la longitud de corte se especifica con control mediante bornes, en código binario a través de las entradas binarias DI15 ... DI17 (como máximo son posibles 8 longitudes de corte).



**Figura 6.6.7 Modo de funcionamiento automático.**

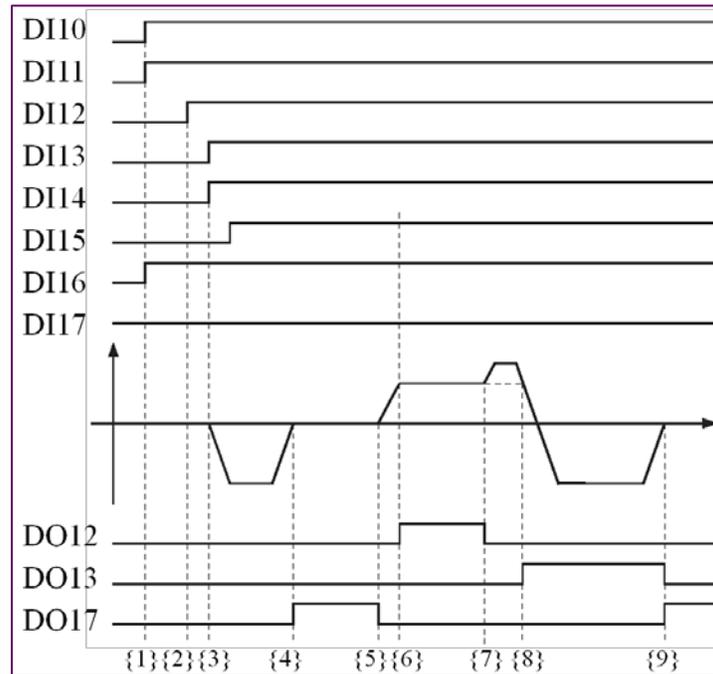
Tenga en cuenta la siguiente secuencia en el control de la longitud de corte: Ajuste las señales "1" en las entradas binarias DI00 "Bloqueo de regulador" y DI01 "Habilitación/Parada rápida". Inicie el funcionamiento automático mediante DI12 "Arranque" = "1". La señal "1" debe permanecer activa durante toda la duración del posicionamiento introduzca la señal "1" en la entrada binaria DI14 "Posicionamiento al estado inicial", la señal debe permanecer al menos hasta alcanzar la posición inicial.

A partir de este momento, el accionamiento se desplaza a la posición inicial y permanece allí hasta que la longitud de material ajustada haya sido alcanzada. En control de la longitud de corte sin sensor de material, a partir del flanco "0"- "1" en DI12 "Arranque" se cuenta la longitud del material. Al alcanzar la longitud del material, el accionamiento se

acopla automáticamente y se sincroniza con el material a cortar. Durante el funcionamiento síncrono, está ajustada la salida binaria DO12 "Accionamiento síncrono" = "1".

Cuando el accionamiento alcanza la posición de retorno ajustada es posible mediante una señal "1" en la entrada binaria DI14 "Posicionamiento al estado inicial" el retorno al estado inicial. El accionamiento se desacopla y regresa a la posición de inicio regulado en función de la posición.

Cuando el accionamiento alcanza la posición de inicio, se ajusta la salida binaria DO17 "Posición inicial alcanzada" = "1". El accionamiento permanece parado y regulado en función de la posición como se muestra en la figura 6.6.8:



**Figura 6.6.8 Diagrama de tiempos del funcionamiento automático - control de la longitud de corte sin sensor de material.**

### Descripción de Entradas y Salidas:

DI10 = Selección de modo DI11 = Selección de modo.

DI12 = Iniciar el funcionamiento automático.



DI13 = Separación.

DI14 = Posicionamiento al estado inicial.

DI15 = Longitud de corte en código binario 20.

DI16 = Longitud de corte en código binario 21.

DI17 = Longitud de corte en código binario 22.

DO12 = Accionamiento en funcionamiento síncrono.

DO13 = Separación finalizada.

DO17 = Posición de inicio alcanzada.

### **Descripción de Estados:**

{1} Selección del funcionamiento automático.

{2} Inicio del funcionamiento automático, aceptación de la longitud de corte seleccionada con DI15, DI16, DI17.

{3} Inicio del posicionamiento al estado inicial (con DI14).

{4} Posición de inicio alcanzada (DO17).

{5} Avance de material alcanza la longitud de corte, inicia el proceso de acoplamiento.

{6} Velocidad síncrona alcanzada (DO12), aceptación de la longitud de corte seleccionada con DI15, DI16, DI17 para el corte siguiente.

{7} Posición de retorno mínima está alcanzada, inicio de separación.

{8} Separación efectuada (DO13), inicio del posicionamiento al estado inicial.

{9} Posición de inicio alcanzada (DO17).

## 6.7 EXPERIENCIA PRÁCTICA N° 7: “Interacción con la Interfaz Hombre-Máquina DOP11B-25”

En esta experiencia práctica se realizará una identificación de los dispositivos que van a utilizarse para la puesta en funcionamiento de la interfaz DOP11B así como la verificación de las conexiones y una introducción al software *HMI Builder*.

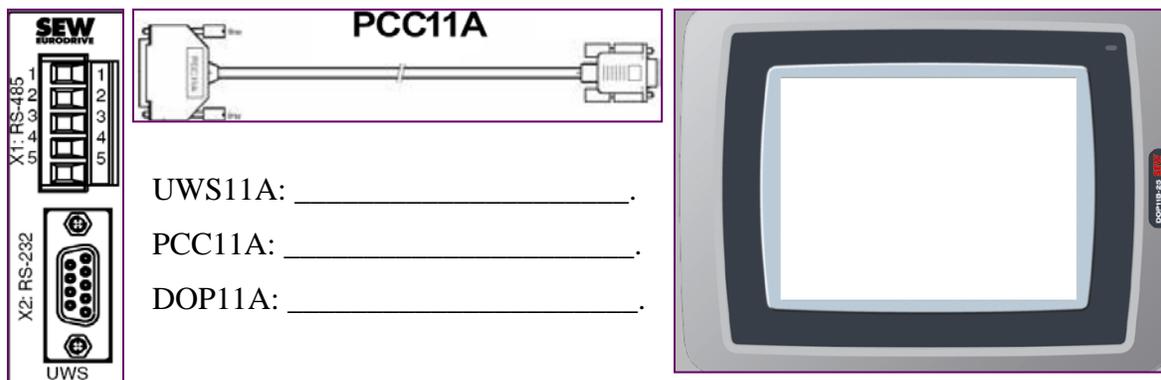
### OBJETIVOS

1. Identificar los componentes y verificar las conexiones de los equipos
2. Comunicación de los dispositivos.
3. Introducir los conceptos básicos para el uso del software *HMI Builder*.

### PROCEDIMIENTO

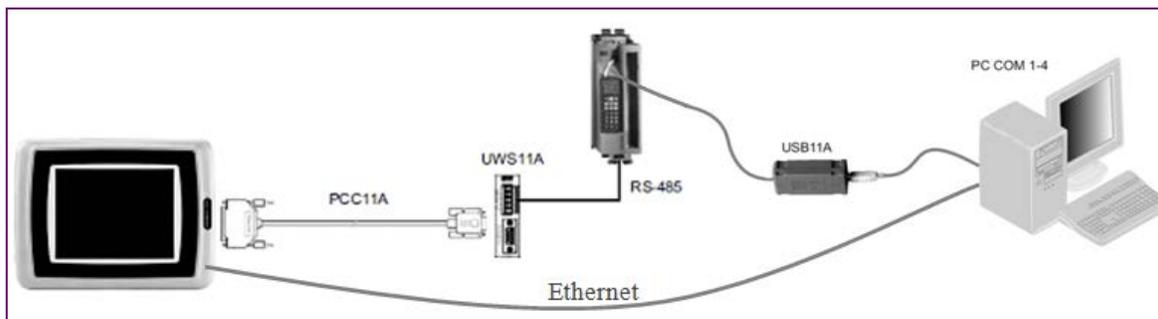
1. Identificación de los componentes y verificación de la conexión de los dispositivos.

Identifique los dispositivos adicionales para la conexión de la Interfaz Hombre-Máquina.



Verifique que todos los dispositivos se encuentren correctamente conectados como lo muestra la figura 6.7.1 y tanto la interfaz DOP11B como el convertidor USW11A estén

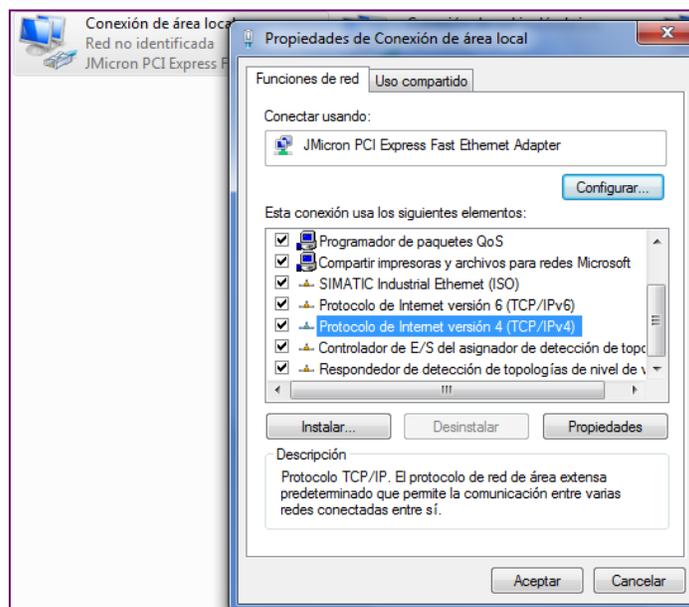
alimentados con 24 Vdc. Por último no olvide que la señal de RS-485 va a al variador por los terminales X13: 10-11 y su respectiva referencia a tierra.



**Figura 6.7.1 Esquema de conexión de la interfaz DOP11B-25.**

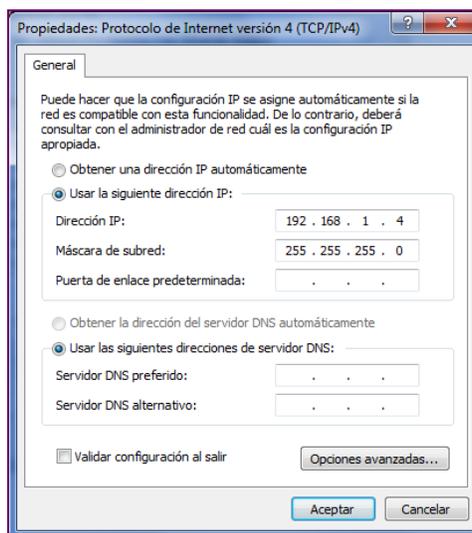
## 2. Comunicación de los dispositivos.

La conexión de la Interfaz Hombre-Máquina DOP11B-25 será necesaria la configuración de una dirección IP ya que la comunicación entre la PC y la interfaz se realiza vía Ethernet, en la figura 6.7.2, se muestra la ventana de propiedades para de conexión de área local.



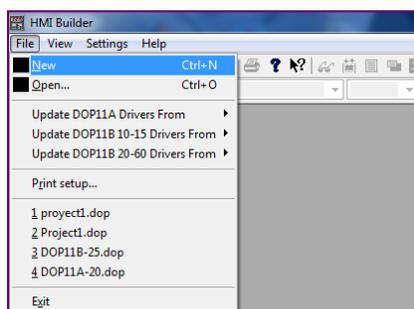
**Figura 6.7.2 Propiedades de Conexión se área local.**

Al seleccionar la opción para el protocolo de internet TCP de la figura 6.7.2, emergerá una ventana mostrada en la figura 6.7.3, donde debe introducir la dirección IP correspondiente a la interfaz a utilizar.



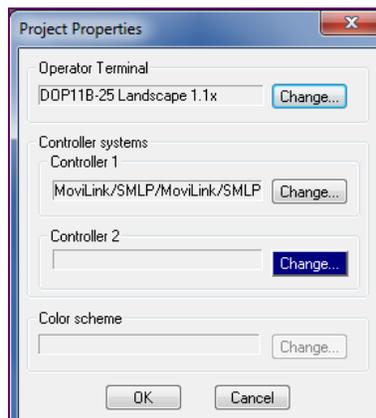
**Figura 6.7.3** Introducción de dirección IP.

Proceda a la inicialización del programa *HMI Builder* para configurar la interfaz DOP11B-25, como se muestra en la figura 6.7.4. Seleccione {File} y cree un nuevo proyecto en {New}.



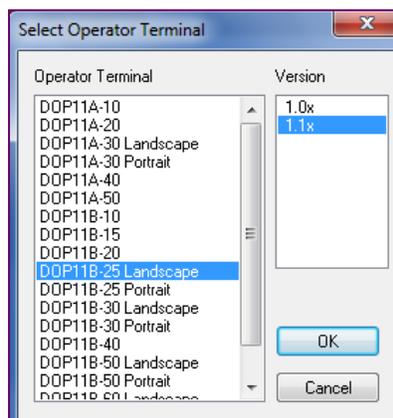
**Figura 6.7.4** Creación de un nuevo proyecto en *HMI Builder*.

De inmediato aparecerá una ventana donde deberá seleccionar las propiedades del proyecto de acuerdo con los dispositivos que se deseen configurar como muestra la figura 6.7.5:



**Figura 6.7.5 Propiedades del nuevo proyecto.**

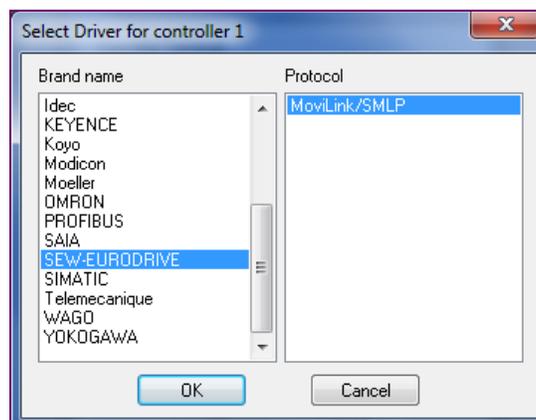
En la opción {Operator Terminal} seleccione el terminal que dispone para ser utilizado con su respectiva versión y presione {OK} como se muestra en la figura 6.7.6:



**Figura 6.7.6 Selección del terminal de operación.**

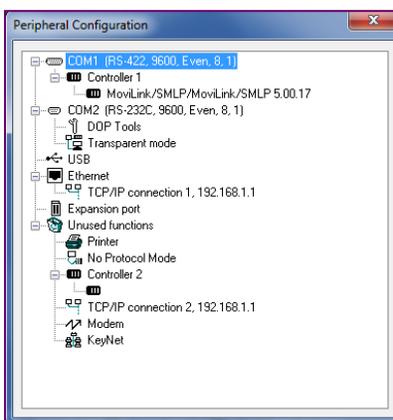
Luego se selecciona el controlador en la opción {Controller 1} de la figura 6.7.5, proceda a la ubicación de la marca del equipo en este caso SEW EURODRIVE y

seleccione el protocolo de comunicación correspondiente y presione {OK} como muestra la figura 6.7.7:



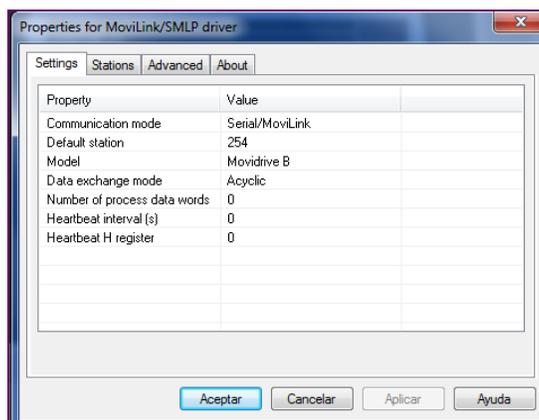
**Figura 6.7.7 Selección del Equipo de Control.**

Una vez hecho esto, en la ventana principal del programa la estructura general del proyecto y deberá presionar sobre {Peripherals} con un click derecha para seleccionar propiedades y aparecerá una ventana para la configuración periférica como se muestra en la figura 6.7.8. Asegúrese que la comunicación del controlador este seleccionado el terminal RS-422 ya que por medio d este terminal se realiza la comunicación entre el controlador y la interfaz DOP11B-25.



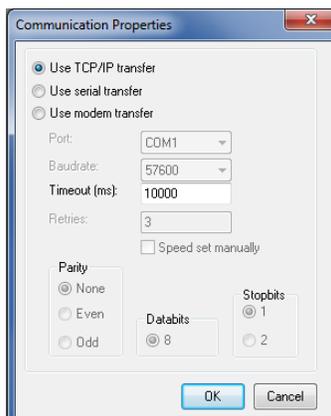
**Figura 6.7.8 Configuración periférica.**

Despliegue el menú de la opción {Peripherals} y haga doble click en Controller 1 para la selección del modo de comunicación serial como muestra la figura 6.7.9:



**Figura 6.7.9** Propiedades de comunicación del controlador.

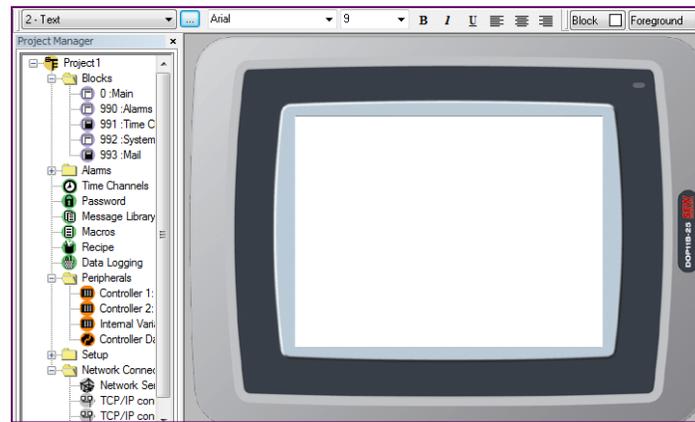
En la barra de herramientas del programa *HMI Builder* seleccione la opción identificada como {Transfer} y elija {Proprieties} para la comunicación TCP/IP como se muestra en la figura 6.7.10:



**Figura 6.7.10** Propiedades de comunicación.

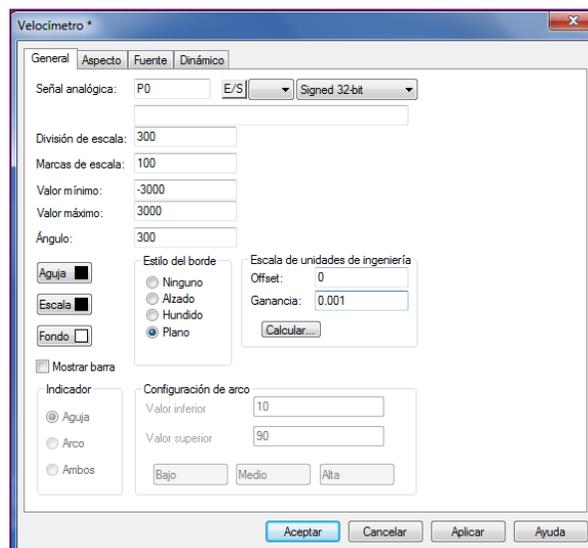
### 3. Introducción de los conceptos básicos para el uso del software *HMI Builder*.

En este momento la comunicación ha sido completada, por lo que se procederá a la creación de un proyecto para transferirlo a la interfaz. El primer paso es la creación de un bloque, seleccione en la barra de herramientas la opción identificada como {blocks} como se muestra en la figura 6.7.11:



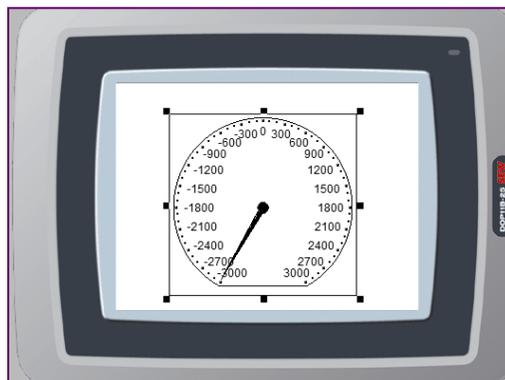
**Figura 6.7.11 Creación de un bloque.**

Haga doble click en la opción {Main} con el fin de crear una opción principal en la interfaz y a medida que va construyendo los bloques se definen los submenús. Por ejemplo para insertar un velocímetro, se hace click sobre la opción {Velocímetro} en la barra de herramientas inferior y luego deberá hacer un click dentro de la pantalla principal para que aparezca la ventana de propiedades del velocímetro como se muestra en la figura 6.7.12:



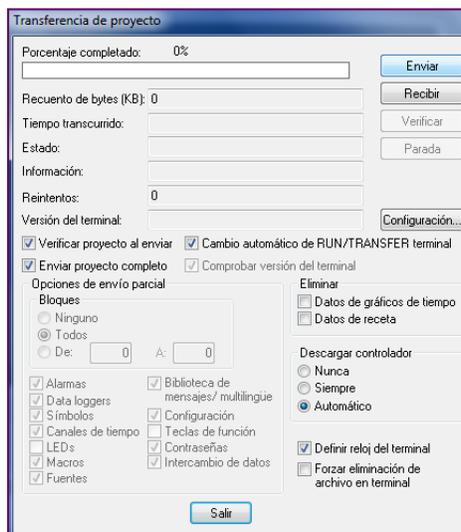
**Figura 6.12 Propiedades del Velocímetro.**

En esta ventana deberá seleccionar P0 como señal analógica de 32 bits, ya que este es el parámetro que monitorea la velocidad del servomotor conectado al controlador. También defina el rango que tendrá el velocímetro y las divisiones de escala, otro punto importante es el ajuste de la ganancia ya que la velocidad mostrada en los parámetros no siempre es la misma que se muestra en la interfaz DOP11B por lo que se debe verificar el parámetro P00 en el programa *MOVITOOLS MotionStudio*. Una vez definidas las características del velocímetro seleccione {Aceptar} y aparecerá una pantalla como a que se muestra en la figura 6.7.13:



**Figura 6.7.13 Velocímetro.**

Para transferir un proyecto seleccione la opción {Tranfer} y a su vez {Project} donde se abrirá una ventana con el fin de guardar el proyecto realizado en la carpeta correspondiente. Luego de guardar emergerá la ventana que se muestra en la figura 6.7.14, donde se selecciona la opción {Enviar} para transferir el proyecto a la interfaz DOP11B.



**Figura 6.7.14** Transferencia de un proyecto.



### NORMAS DE SEGURIDAD

#### CUIDADOS GENERALES

1. Por seguridad no se debe colocar ningún tipo de objeto sobre los equipos.
2. No conectar ningún equipo si los conocimientos técnicos no están claros.
3. Operar de manera correcta el equipo del laboratorio para evitar poner en riesgo la seguridad propia o la de terceros.
4. Queda terminantemente prohibido consumir alimento, bebidas o golosinas dentro del laboratorio.
5. Dejar el Área asignada en Orden y Limpia.
6. Se prohíbe rayar, pintar o hacer mal uso del material suministrado para la elaboración de su práctica.

#### CUIDADOS MECÁNICOS

1. Debe evitarse el uso de corbatas o bufandas así como cadenas, relojes, pulseras o anillos.
2. Cabellos recogidos.
3. No limpiar o aceitar las maquinas en funcionamiento.
4. No abandonar una maquina en marcha.
5. No dejar obstáculos en el camino.

#### CUIDADOS EN TRABAJOS CON CORRIENTE ELÉCTRICA

##### 1. CUIDADO DE EQUIPOS

Los incendios pueden ser causados por múltiples factores por lo que debe evitar:

- 1.1 Sobrecalentamiento de cables debido a sobrecarga de los conductores.
- 1.2 Sobrecalentamiento debido a fallas en los termostatos o fallas en equipos de corte de temperatura.
- 1.3 Fugas debidas a fallas de aislamiento.



1.4 Sobrecalentamiento de materiales inflamables ubicados cerca de o dentro de equipos de baja tensión que, en operación normal, pueden llegar a calentarse.

### 2. CUIDADOS PERSONALES:

Tan sólo 20 mA que pasen al corazón pueden producir la muerte de una persona. Si se toma en cuenta que la resistencia humana media es de 4000 ohmios, con sólo 80 V sería suficiente para producir la muerte. De modo que con 220 V el riesgo es aún mayor.

#### **SIEMPRE:**

- Suponer que los condensadores están cargados. La fuente de alta tensión puede tener condensadores que permanezcan cargados aun si la fuente ha sido apagada. Utilizar la barra de tierra antes de tocar la salida de la fuente.
- Colocar indicadores tipo "PELIGRO, ALTA TENSIÓN" en los experimentos de este tipo para alertar a las demás personas en el laboratorio.
- Asegurarse que el piso y la mesa de trabajo estén secos.
- Apagar las fuentes cuando no esté controlando personalmente su experimento.
- Controlar la calidad de la conexión a tierra del circuito antes de conectarlo.



## CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo de este Trabajo de Grado, se estudiaron diversas características tanto del hardware como del software para la implementación de experiencias prácticas con la finalidad de estimular y promover en los alumnos del noveno semestre de ingeniería electrónica de la Universidad José Antonio Páez (UJAP) el aprendizaje a través de los conocimientos adquiridos mediante la puesta en marcha de servomotores controlados por inversores o también llamados variadores de frecuencia. A continuación se presenta un resumen del contenido de cada experiencia práctica.

- Experiencia Práctica Nro. 1: “Familiarización con el Hardware y Software *MOOVITOOLS*<sup>®</sup> *MotionStudio*”. Contiene una breve introducción para el reconocimiento de los dispositivos y conexiones entre ellos, también posee una visión general del software para la ubicación de todas las herramientas necesarias para la realización de las siguientes experiencias prácticas.
- Experiencia Práctica Nro. 2: “Parametrización y puesta en marcha del servomotor”. Dirige la atención a la modificación de los parámetros necesarios para la puesta en marcha del servomotor. Utilización de la herramienta de Modo Manual y señales analógicas y digitales para el control del accionamiento con velocidades prefijadas. Y por último el uso de la herramienta SCOPE para la visualización en un tiempo determinado las señales de tensión y corrientes del inversor.
- Experiencia Práctica Nro. 3: “*IPOS*<sup>plus</sup><sup>®</sup> Programa de posicionamiento secuencial, usando lenguaje de bajo nivel (Assembler)”. Engloba el posicionamiento relativo y absoluto del accionamiento a través del uso de constantes y variables para cada caso. Otros comandos usados son los relacionados con la búsqueda del punto cero o



referencia y comandos aritméticos. Para llevar a cabo esta experiencia práctica se modificaron algunos parámetros como las entradas y salidas binarias entre otros.

- Experiencia Práctica Nro. 4: “IPOS<sup>plus</sup>® Programa de posicionamiento secuencial, usando lenguaje de alto nivel (Compiler)”. De manera similar a la experiencia práctica Nro. 3 se realizando los mismos movimientos del accionamiento pero con los comandos respectivos en el lenguaje de alto nivel. Asimismo se verificaron los parámetros anteriormente ajustados para el funcionamiento IPOS
- Experiencia Práctica Nro. 5: “Aplicaciones utilizando la tarjeta de control MOVI-PLC<sup>®</sup> DHP11B”. Con la introducción y el ajuste de algunos parámetros se dio inicio a la realización de tres aplicaciones para ilustrar las distintas ventajas que se pueden aprovechar con la tarjeta de control MOVI-PLC<sup>®</sup> DHP11B.
- Experiencia Práctica Nro. 6: “Aplicación de Sierra Voladora”. Este módulo es adecuado para cortar material continuo en movimiento a una longitud determinada, el transporte sincrónico de material, estaciones de llenado, “troquel volador” y “cuchilla voladora” pudiendo hacer cortes paralelos o en diagonal.
- Experiencia Práctica Nro. 7: “Interacción con la Interfaz Hombre-Máquina DOP11B-25”. La conexión y la comunicación son los puntos más importantes en esta práctica puesto que al aprender a realizar un bloque se pueden realizar lis menús y submenús que se deseen y poder manejar desde esta interfaz el variador de velocidad.

Por último se desarrolló pequeño instructivo que contiene las normas de seguridad que deben cumplirse para el manejo adecuando de todos los equipos e instrumentos dentro del laboratorio con el fin de proteger la integridad física de los usuarios y garantizar la vida útil de los dispositivos.



## RECOMENDACIONES

- Posibilidad de manejo del paquete de software *MOOVITOLS® MotionStudio* no sólo en presencia de la conexión física del inversor y el motor, sino también a través de demos que simulen la conexión de los equipos para que puedan hacerse las programaciones y compilaciones desde la comodidad de cualquier PC.
- Utilización de osciloscopio en las experiencias prácticas para la visualización de las corrientes del inversor y del motor.
- Visualización de las curvas de velocidad, tensión y corriente en tiempo real mediante la herramienta SCOPE y no como la toma de los datos en un tiempo determinado (grabación) para luego mostrar las gráficas.
- Para el funcionamiento de los dos variadores de frecuencia de forma independiente es indispensable que cada sistema (Variador-Servomotor) se conecte a una PC mediante la interfaz de comunicación USB11A.
- La aplicación “Center Winder” es particularmente adecuado para industrias donde el material sin fin tiene que ser cortado, desenrollado o rebobinado continuamente, esta aplicación requiere para el control las siguientes opciones de la tabla VI.IV:

**Tabla VI.IV Opciones de para el control de la aplicación “Center Winder”.**

Vía de Control	
PROFIBUS-DP	DFP21B
INTERBUS	DFI11B
CAN bus	DFC11B
DeviceNet	DFD11B
Terminals	DIO11B

**Fuente: MOVIDRIVE® MDX61B “Center Winder” Application [14].**

- La aplicación “Crane Control” es ideal para su uso en las industrias de tecnología y logística para la manipulación de materiales, esta aplicación requiere para el control vía bus y control vía terminales las siguientes opciones de la tabla VI.V:

**Tabla VI.V Opciones de para el control de la aplicación “Crane Control”.**

Vía de Control	
PROFIBUS-DP	DFP21B
INTERBUS	DFI11B
CAN bus	DFC11B
DeviceNet	DFD11B
Ethernet	DEF11B
Terminals	DIO11B

**Fuente: MOVIDRIVE® MDX61B “Crane Control” Application [15].**

- La aplicación “Modulo Positioning” es especialmente adecuado para el mecanismo de giro y platos giratorios, dispositivos, unidades de alimentación, mesas circulares de transferencia entre otros, esta aplicación requiere para el control vía bus y control vía terminales las siguientes opciones de la tabla VI.VI:

**Tabla VI.VI Opciones de para el control de la aplicación “Modulo Positioning”.**

Vía de Control	
PROFIBUS-DP	DFP21B
INTERBUS	DFI11B
INTERBUS con cable de fibra óptica	DFI21B
CAN bus	DFC11B
DeviceNet	DFD11B
Ethernet	DEF11B
Terminals	DIO11B

**Fuente: MOVIDRIVE® MDX61B “Modulo Positioning” Application [16].**

- La aplicación “Table Positioning” se adapta especialmente a módulos donde es necesario mover las posiciones con velocidades pre-definidas y aceleraciones con

rampas diferentes, esta aplicación requiere para el control vía bus y control vía terminales las siguientes opciones de a tabla VI.VII:

**Tabla VI.VII Opciones de para el control de la aplicación “Table Positioning”.**

Vía de Control	
PROFIBUS-DP	DFP21B
INTERBUS	DFI11B
INTERBUS con cable de fibra óptica	DFI21B
CAN bus	DFC11B
DeviceNet	DFD11B
Ethernet	DEF11B
Terminals	DIO11B

**Fuente: MOVIDRIVE® MDX61B “Table Positioning” Application [17].**

- La aplicación “DriveSync via Fieldbus” hace posible la implementación de sistema de transporte y maquinaria con los conductores que tienen que moverse en un ángulo sincrónico ocasionalmente o permanente, esta aplicación requiere para el control vía bus y control vía terminales las siguientes opciones de a tabla VI.VIII:

**Tabla VI.VIII Opciones de para el control de la aplicación “Table Positioning”.**

Vía de Control	
PROFIBUS-DP	DFP21B
INTERBUS	DFI11B
CAN bus	DFC11B
DeviceNet	DFD11B
Ethernet	DEF11B

**Fuente: MOVIDRIVE® MDX61B “Table Positioning” Application [17].**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MATTE PERÉZ, Ricardo, *Servo accionamientos Delta*, [en línea]. Chile: Fabricaciones Electrónicas Chilenas Ltda. [Fecha de consulta: 21 mayo 2011]. Disponible en: <[http://www.fabelec.cl/formato.php?idp=delta\\_servos](http://www.fabelec.cl/formato.php?idp=delta_servos)>
- [2] TodoRobot, *EL SERVO MOTOR*, [en línea] [Fecha de consulta: 23 mayo 2011]. Disponible en: <<http://www.todorobot.com.ar/documentos/servomotor.pdf>>
- [3] RAMIRÉZ, Yamid, LEMA, Marco e IDROVO, Marlon. *Servomotores* [en línea]. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2008 [fecha de consulta: 28 mayo 2011]. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos60/servo-motores/servo-motores.shtml>>
- [4] Electroacción, *Servomotores*. 2003 [fecha de consulta 31 mayo 2011]. Disponible en: <<http://www.electroaccion.netfirms.com/servomotores.htm>>
- [5] SEW-EURODRIVE. *Soluciones en accionamientos* [Material gráfico proyectable] 63 Diapositivas; SEW EURODRIVE ARGENTINA S.A 2010.
- [6] LLOVERA, Miguel. *Introducción a la Servotecnología*. Material gráfico proyectable] 61 Diapositivas; SEW EURODRIVE VENEZUELA S.A. 2010.
- [7] FIDIAS G. ARIAS (1999) El proyecto de investigación, Guía para su elaboración (3era Edición). Editorial Episteme.
- [8] SEW EURODRIVE S.A (2007). Instrucciones de Funcionamiento, MOVIDRIVE® MDX60B/61B.



- [9] SEW EURODRIVE S.A. (2007). System Manual, DOP11B Operator Terminals.
- [10] SEW EURODRIVE S.A (2006). Control MOVI-PLC<sup>®</sup> basic DHP11B, Manual.
- [11] SEW EURODRIVE S.A (2009). MOVITOOLS<sup>®</sup> MotionStudio.
- [12] SEW EURODRIVE S.A (2009). Manual IPOS<sup>®</sup> Positioning and Sequence Control System.
- [13] FRAILE MORA, Jesús. Máquinas Eléctricas. Quinta edición 2003. España: Mc GRAW HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.U. Capítulo 7.
- [14] SEW EURODRIVE S.A (2005). Manual “Center Winder” Application, MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX61B.
- [15] SEW EURODRIVE S.A (2007). Manual “Crane Control” Application, MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX60B/61B.
- [16] SEW EURODRIVE S.A (2006). Manual “Modulo Positioning” Application, MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX60B/61B.
- [17] SEW EURODRIVE S.A (2007). Manual “Table Positioning” Application, MOVIDRIVE<sup>®</sup> MDX61B.
- [18] SEW EURODRIVE S.A (2005). Cuaderno de ejercicios IPOS<sup>plus</sup>, Variador vectorial MOVIDRIVE<sup>®</sup> de SEW.
- [19] SEW EURODRIVE S.A (2005). System Manual MOV-PLC<sup>®</sup> Programming with PLC Editor.



VALORES CARACTERÍSTICOS EN V = 230 VAC

n <sub>N</sub> rpm	Motor	Without forced cooling fan			With forced cooling fan VR			I <sub>max</sub> <sup>1)</sup> A	I <sub>max</sub> <sup>2)</sup> A	Mass moment of inertia J <sub>M</sub>	
		M <sub>0</sub> Nm (lb in)	I <sub>0</sub> <sup>1)</sup> A	I <sub>0</sub> <sup>2)</sup> A	M <sub>0_VR</sub> Nm (lb in)	I <sub>0_VR</sub> <sup>1)</sup> A	I <sub>0_VR</sub> <sup>2)</sup> A			without brake 10 <sup>-4</sup> kam <sup>2</sup>	with brake 10 <sup>-4</sup> kam <sup>2</sup>
3000	DS56M	1.0 (8.9)	1.65	1.65	-	-	-	6.6	6.6	0.47	0.85
	DS56L	2.0 (18)	2.4	2.4	-	-	-	9.6	9.6	0.82	1.2
	DS56H	4.0 (36)	2.8	4.7	-	-	-	11.2	19	1.53	1.88
	CM71S	5.0 (44)	3.3	5.9	7.3 (65)	4.8	8.6	13.2	23.5	4.85	6.89
	CM71M	6.5 (58)	4.3	7.6	9.4 (83)	6.2	11.0	17.2	30.5	6.27	8.31
	CM71L	9.5 (84)	6.2	11.1	13.8 (122)	9.0	16.1	25.0	44.5	9.1	11.1
	CM90S	11.0 (97.4)	7.3	12.7	16.0 (142)	10.6	18.4	30.0	51	14.3	19.8
	CM90M	14.5 (128)	10.1	17.4	21.0 (186)	14.6	25.0	40.0	70	18.6	24.1
	CM90L	21.0 (186)	14.4	25.5	30.5 (270)	21.0	37.0	58.0	102	27.1	32.6
	CM112S	23.5 (208)	15.0	27.0	34.0 (301)	22.0	39.0	60.0	108	67.4	87.5
	CM112M	31.0 (274)	20.5	35.0	45.0 (398)	30.0	51.0	82.0	140	87.4	108
	CM112L	45.0 (398)	30.0	48.0	65.0 (575)	44.0	70.0	120	192	128	148
CM112H	68.0 (602)	43.0	73.0	95.0 (841)	60.0	102	172	292	189	209	

SELECCIÓN DEL MOTOR VELOCIDAD NOMINAL 3000 RPM

Motor		MOVIDRIVE <sup>®</sup> MDX61B...-2_3 (AC 230 V units) in the SERVO operating modes (P700)									
		0015	0022	0037	0055	0075	0110	0150	0220	0300	
DS56M	M <sub>max</sub> Nm (lb in)	3.8 (34)									
DS56L	M <sub>max</sub> Nm (lb in)	7.6 (67)									
DS56H	M <sub>max</sub> Nm (lb in)	9.2 (81)	10.7 (95)	15.3 (135)							
CM71S	M <sub>max</sub> Nm (lb in)	9.1 (81)	10.6 (94)	15.8 (140)	16.5 (146)						
CM71M	M <sub>max</sub> Nm (lb in)	9.3 (82)	10.9 (97)	17.2 (152)	21.5 (190)						
CM71L	M <sub>max</sub> Nm (lb in)	9.4 (83)	11.0 (97)	18.2 (161)	25.8 (228)	31.0 (274)	31.4 (278)				
CM90S	M <sub>max</sub> Nm (lb in)	9.5 (84)	11.2 (99)	18.7 (166)	27.7 (245)	35.1 (311)	39.5 (350)				
CM90M	M <sub>max</sub> Nm (lb in)			18.1 (160)	27.2 (241)	35.3 (312)	48.4 (428)	52.2 (462)			
CM90L	M <sub>max</sub> Nm (lb in)			17.9 (158)	27.1 (240)	35.5 (314)	50.5 (447)	63.1 (558)	75.2 (666)		
CM112S	M <sub>max</sub> Nm (lb in)			18.8 (166)	28.7 (254)	37.7 (334)	53.4 (473)	66.3 (587)	81.9 (725)		
CM112M	M <sub>max</sub> Nm (lb in)				29.1 (258)	38.4 (340)	55.3 (489)	69.9 (619)	97.0 (859)	108.0 (956)	
CM112L	M <sub>max</sub> Nm (lb in)					40.6 (359)	58.9 (521)	75.4 (667)	108.8 (963)	125.9 (1114)	
CM112H	M <sub>max</sub> Nm (lb in)						58.4 (517)	75.3 (666)	111.1 (983)	131.1 (1160)	



### LÍNEAS Y CABLES DEL SERVOMOTOR

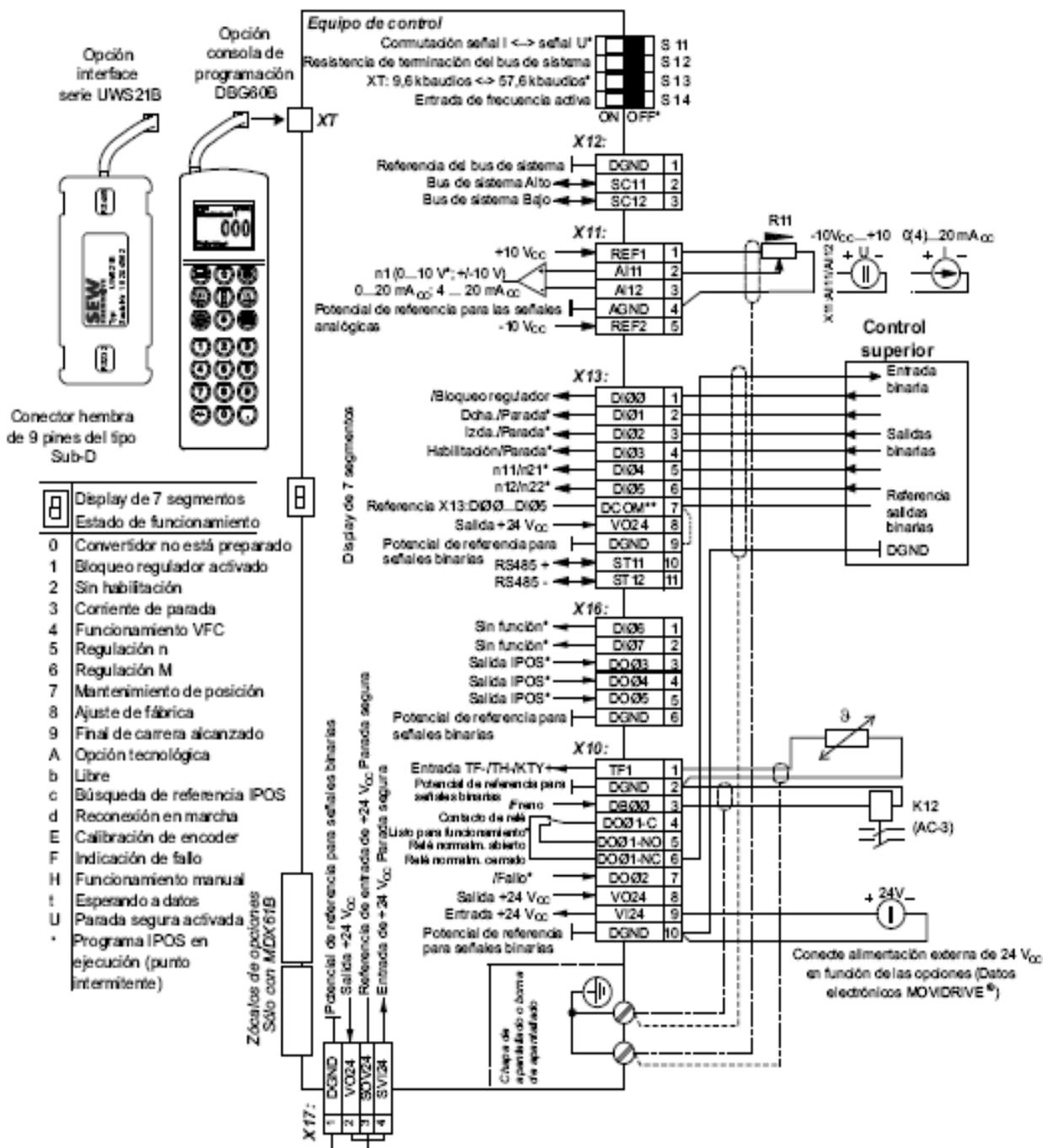
MDX61B...-2_3	0015	0022	0037	0055	0075
Size	1			2	
Fuses F11/F12/F13 $I_N$	16 A		25 A	25 A	35 A
Supply system cable L1/L2/L3	1.5 mm <sup>2</sup>		4 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
PE conductor	2 × 1.5 mm <sup>2</sup> 1 × 10 mm <sup>2</sup>		2 × 4 mm <sup>2</sup> 1 × 10 mm <sup>2</sup>	2 × 4 mm <sup>2</sup> 1 × 10 mm <sup>2</sup>	2 × 6 mm <sup>2</sup> 1 × 10 mm <sup>2</sup>
Motor cable U/V/W	1.5 mm <sup>2</sup>		4 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
Unit terminal cross section of the power section	Separable terminal strip 4 mm <sup>2</sup> conductor end sleeve DIN 46228			M4 screw and washer assembly with terminal clip 4 mm <sup>2</sup> conductor end sleeve DIN 46228 6 mm <sup>2</sup> crimp cable lug DIN 46234	
Tightening torque	0.6 Nm				

MDX61B...-2_3	0015	0022	0037	0055	0075
Size	1			2	
Fuses F11/F12/F13 $I_N$	16 A		25 A	25 A	35 A
Supply system cable L1/L2/L3	AWG14		AWG12	AWG10	
PE conductor	AWG14		AWG12	AWG10	
Motor cable U/V/W	AWG14		AWG12	AWG10	
Unit terminal cross section of the power section	Separable terminal strip AWG10 conductor end sleeve			M4 screw and washer assembly with terminal clip AWG10 conductor end sleeve AWG10 crimp cable lug	
Tightening torque	0.6 Nm				

### DISTANCIA APROXIMADA DE CONEXIÓN

MDX61B...-2_3 at $V_{supply} = 3 \times AC 230 V$	0015	0022	0037	0055	0075	0110 ... 0300
	Recommended maximum motor cable length in m					
	Shielded line					
PWM frequency 4 kHz (P860/P861) 8 kHz	120	200	250	300	300	400
12 kHz	80	120	150	250	250	300
16 kHz	50	80	120	200	200	250
	40	60	100	150	150	200
	Unshielded line					
PWM frequency 4 kHz (P860/P861) 8 kHz	360	600	750	900	900	1200
12 kHz	240	360	450	750	750	900
16 kHz	150	240	360	600	600	750
	120	180	300	450	450	600

### BORNES ELECTRÓNICOS



59219AEG

\* Ajuste de fábrica

\*\* Si se conectan las entradas binarias con la alimentación de tensión de 24 V<sub>CC</sub> X13:8 "VO24", conecte en el MOVIDRIVE® un puente entre X13:7 (DCOM) y X13:9 (DGND).

## DESCRIPCIÓN DE BORNES

Borna		Función	
X1:1/2/3	L1/L2/L3 (PE)	Conexión a la red	
X2:4/5/8	U/V/W (PE)	Conexión del motor	
X3:8/9	+R1-R (PE)	Conexión de la resistencia de frenado	
X4:	+U <sub>2</sub> -U <sub>2</sub> (PE)	Conexión del circuito intermedio	
811:		Commutación señal I (0(4)...20 mA) CC ++ señal U (-10 V...0...10 V, 0...10 V) CC, ajuste de fábrica señal U.	
812:		Conectar/desconectar resistencia de terminación para el bus de sistema, ajuste de fábrica: desconectado	
813:		Ajustar la velocidad en baudios para la interfase RS485 (XT). Seleccionable, 9,6 ó 57,6 kbaudios, ajuste de fábrica a 57,6 kbaudios.	
814:		Conectar/desconectar entrada de frecuencia, ajuste de fábrica: desconectado	
X12:1	DGND	Potencial de referencia del bus del sistema	
X12:2	8C11	Bus de sistema Alto	
X12:3	8C12	Bus de sistema Bajo	
X11:1	REF1	+10 V <sub>CC</sub> (máx. 3 mA <sub>CC</sub> ) para el potenciómetro de consigna	
X11:2/3	A11/1/2	Entrada del valor de consigna n1 (entrada de diferencial o entrada con potencial de referencia AGND), forma de señal → P11_ / 811	
X11:4	AGND	Potencial de referencia para señales analógicas (REF1, REF2, AI..., AO...)	
X11:6	REF2	-10 V <sub>CC</sub> (máx. 3 mA <sub>CC</sub> ) para el potenciómetro de consigna	
X13:1	DI00	Entrada binaria 1, asignación fija "Bloqueo regulador"	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las entradas binarias están aisladas mediante optoacopladores.</li> <li>Posibilidades de programación para las entradas binarias 2 a 6 (DI01...DI05) → menú de parámetros P60_</li> </ul>
X13:2	DI01	Entrada binaria 2, ajuste de fábrica "Derecha/Parada"	
X13:3	DI02	Entrada binaria 3, ajuste de fábrica "Izquierda/Parada"	
X13:4	DI03	Entrada binaria 4, ajuste de fábrica "Habilitación/Parada"	
X13:6	DI04	Entrada binaria 5, ajuste de fábrica "n11/n21"	
X13:8	DI05	Entrada binaria 6, ajuste de fábrica "n12/n22"	
X13:7	DCOM	Referencia para entradas binarias X13:1 a X13:6 (DI00...DI05) y X16:1/X16:2 (DI06...DI07) <ul style="list-style-type: none"> <li>Commutación de entradas binarias con +24 V<sub>CC</sub> de tensión externa: Necesaria unión X13:7 (DCOM) con el potencial de referencia de la tensión externa. <ul style="list-style-type: none"> <li>sin puente X13:7-X13:9 (DCOM-DGND) → entradas binarias libres de potencial</li> <li>con puente X13:7-X13:9 (DCOM-DGND) → entradas binarias con potencial</li> </ul> </li> <li>Conexión de las entradas binarias con +24 V<sub>CC</sub> de X13:8 o X10:8 (VO24) → necesario puente X13:7-X13:9 (DCOM-DGND).</li> </ul>	
X13:8	VO24	Salida de tensión auxiliar de +24 V <sub>CC</sub> (carga máx. X13:8 y X10:8 = 400 mA) para el interruptor de mando externo	
X13:9	DGND	Potencial de referencia para señales binarias	
X13:10	8T11	RS485 -	
X13:11	8T12	RS485 -	
X16:1	DI06	Entrada binaria 7, ajuste de fábrica "Sin función"	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las entradas binarias están aisladas mediante optoacopladores.</li> <li>Posibilidades de selección para las entrada binarias 7 y 8 (DI06/DI07) → menú de parámetros P60_</li> <li>Posibilidad de selección para las salidas binarias 3 a 5 (DO03...DO05) → menú de parámetros P62_</li> </ul>
X16:2	DI07	Entrada binaria 8, ajuste de fábrica "Sin función"	
X16:3	DO03	Salida binaria 3, ajuste de fábrica "Salida IPOS"	
X16:4	DO04	Salida binaria 4, ajuste de fábrica "Salida IPOS"	
X16:5	DO05	Salida binaria 5, ajuste de fábrica "Salida IPOS"	
X16:6	DO06	(No ponga tensión externa en las salidas binarias X16:3 (DO03) a X16:6 (DO06)!	
X16:8	DGND	Potencial de referencia para señales binarias	
X10:1	TF1	Conexión KTY+/TF-/TH (unir a través de TF/TH con X10:2), ajuste de fábrica "Sin reacción" (→ P635)	
X10:2	DGND	Potencial de referencia para señales binarias / salida binaria KTY-	
X10:3	DB00	Salida binaria DB00, asignación fija con "Freno", capacidad de carga máx. 150 mA <sub>CC</sub> (resistente a cortocircuito, resistente a tensión externa hasta 30 V <sub>CC</sub> )	
X10:4	DO01-C	Contacto común salida binaria 1, ajuste de fábrica "Listo para funcionamiento"	
X10:5	DO01-NO	Contacto normalmente abierto salida binaria 1, capacidad de carga de los contactos de relé máx. 30 V <sub>CC</sub> y 0,8 A <sub>CC</sub>	
X10:6	DO01-NC	Contacto normalmente cerrado salida binaria 1	
X10:7	DO02	Salida binaria DO02, ajuste de fábrica "Fallo", capacidad de carga máx. 50 mA <sub>CC</sub> (resistente al cortocircuito, resistente a tensión externa hasta 30 V <sub>CC</sub> ). Posibilidades de programación para las salidas binarias 1 y 2 (DO01 y DO02) → menú de parámetros P62_ (No ponga tensión externa en las salidas binarias X10:3 (DB00) y X10:7 (DO02)!	
X10:8	VO24	Salida de tensión auxiliar de +24 V <sub>CC</sub> (carga máx. X13:8 y X10:8 = 400 mA) para el interruptor de mando externo	
X10:9	VI24	Entrada de alimentación de tensión de +24 V <sub>CC</sub> (tensión de apoyo en función de las opciones, diagnóstico de aparato desconectado de red)	
X10:10	DGND	Potencial de referencia para señales binarias	
X17:1	DGND	Potencial de referencia para X17:3	
X17:2	VO24	Salida de tensión auxiliar +24 V <sub>CC</sub> , sólo para la alimentación de X17:4 del mismo aparato	
X17:3	8OV24	Potencial de referencia para la entrada de +24 V <sub>CC</sub> "Parada segura" (contacto de seguridad)	
X17:4	8VI24	Entrada de +24 V <sub>CC</sub> "Parada segura" (contacto de seguridad)	
XT		Sólo interface de servicio. Zocalo de opción: DBG60B / UWS21B / USB11A	

## DATOS TÉCNICOS

MOVIDRIVE® MDX61B	0015-2A3-4-0_	0022-2A3-4-0_	0037-2A3-4-0_		
<b>ENTRADA</b>					
Tensión de red $U_{Red}$	$3 \times 200 V_{CA} -10 \% \dots 3 \times 240 V_{CA} +10 \%$				
Frecuencia de red $f_{Red}$	50 Hz ... 60 Hz $\pm 5 \%$				
Corriente nominal de red (para $U_{Red} = 3 \times 230 V_{CA}$ )	$I_{Red}$	100 % 125 %	6,7 A <sub>CA</sub> 8,4 A <sub>CA</sub>	7,8 A <sub>CA</sub> 9,8 A <sub>CA</sub>	12,9 A <sub>CA</sub> 16,1 A <sub>CA</sub>
<b>SALIDA</b>					
Potencia aparente de salida <sup>1)</sup> (para $U_{Red} = 3 \times 230 \dots 240 V_{CA}$ )	$S_N$	2,7 kVA	3,4 kVA	5,8 kVA	
Corriente nominal de salida (para $U_{Red} = 3 \times 230 V_{CA}$ )	$I_N$	7,3 A <sub>CA</sub>	8,6 A <sub>CA</sub>	14,5 A <sub>CA</sub>	
Corriente de salida continua (= 125% $I_N$ ) (con $U_{Red} = 3 \times 230 V_{CA}$ con $f_{PWM} = 4$ kHz)	$I_D$	9,1 A <sub>CA</sub>	10,8 A <sub>CA</sub>	18,1 A <sub>CA</sub>	
Corriente de salida continua (= 100% $I_N$ ) (con $U_{Red} = 3 \times 230 V_{CA}$ con $f_{PWM} = 8$ kHz)	$I_D$	7,3 A <sub>CA</sub>	8,6 A <sub>CA</sub>	14,5 A <sub>CA</sub>	
Limitación de corriente	$I_{max}$	Motor y generador 150 % $I_N$ , duración en función de la utilización			
Limitación interna de corriente		$I_{max} = 0 \dots 150 \%$ ajustable			
Valor mínimo permitido de resistencia (funcionamiento 4Q)	$R_{BWmin}$	27 $\Omega$			
Tensión de salida	$U_A$	Máx. $U_{Red}$			
Frecuencia PWM	$f_{PWM}$	Ajustable: 4/8/12/16 kHz			
Rango de velocidades / Resolución	$n_A / \Delta n_A$	-8000 ... 0 ... +8000 r.p.m. / 0,2 r.p.m. en el rango completo			
<b>GENERAL</b>					
Pérdida de potencia con $S_N$ <sup>1)</sup>	$P_{Vmax}$	110 W	126 W	210 W	
Consumo de aire de refrigeración		40 m <sup>3</sup> /h			
Peso		2,8 kg			
Dimensiones	$A_n \times A_l \times P_r$	105 x 314 x 234 mm			

 1) Los datos de potencia son válidos para  $f_{PWM} = 4$  kHz.

Versión estándar MDX61B	0015-2A3-4-00	0022-2A3-4-00	0037-2A3-4-00
Referencia	827 994 2	827 995 0	827 996 9
Versión tecnológica MDX61B	0015-2A3-4-0T	0022-2A3-4-0T	0037-2A3-4-0T
Referencia	828 003 7	828 004 5	828 005 3
Carga constante Potencia de motor recomendada $P_{Mot}$	1,5 kW	2,2 kW	3,7 kW
Carga cuadrática o carga constante sin sobrecarga Potencia de motor recomendada $P_{Mot}$	2,2 kW	3,7 kW	5,0 kW
Potencia de motor recomendada	→ Manual de sistema MOVIDRIVE® B, capítulo de selección de motor		



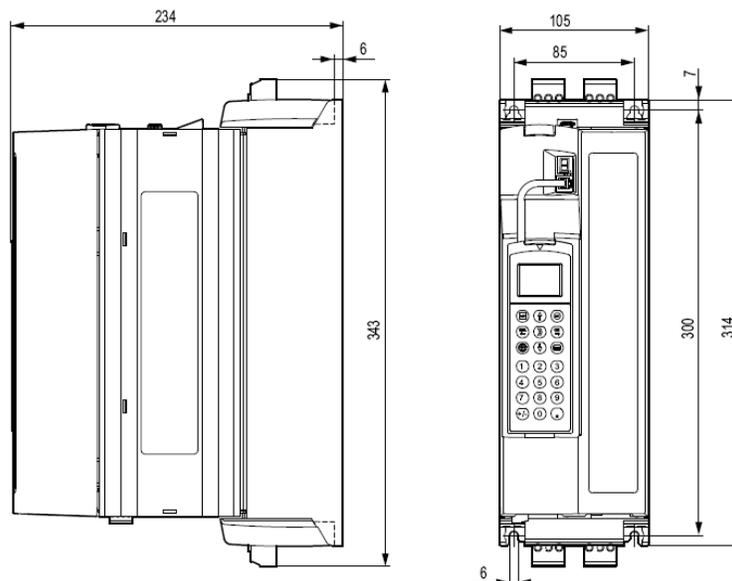
DATOS ELECTRÓNICOS GENERALES

MOVIDRIVE® MDX60/61B	Datos electrónicos generales	
Alimentación de tensión X11:1 para entrada de consigna X11:5	REF1: +10 V <sub>CC</sub> +5 % / -0 %, I <sub>máx</sub> = 3 mA <sub>CC</sub> REF2: -10 V <sub>CC</sub> +0 % / -5 %, I <sub>máx</sub> = 3 mA <sub>CC</sub>	Tensiones de referencia para el potenciómetro de consigna
Entrada de consigna n1 X11:2/X11:3  (Entrada de diferencial) Modo de funcionamiento AI11/AI12 Resolución Resistencia Interna	AI11-AI12: Entrada de tensión o de corriente, ajustable con S11 y P11_, tiempo de muestreo 1 ms  Entrada de tensión: n1 = 0...+10 V <sub>CC</sub> o -10 V...0...+10 V <sub>CC</sub> 12 bits R <sub>i</sub> = 40 kΩ (alimentación externa de tensión) R <sub>i</sub> = 20 kΩ (alimentación de REF1/REF2)	Entrada de corriente: n1 = 0...20 mA <sub>CC</sub> o 4...20 mA <sub>CC</sub> 11 bits R <sub>i</sub> = 250 Ω
Consignas internas	Juego de parámetros 1: n11/n12/n13 = -6000...0...+6000 r.p.m. Juego de parámetros 2: n21/n22/n23 = -6000...0...+6000 r.p.m.	
Rangos de tiempo de las rampas de velocidad a Δn = 3000 r.p.m.	1ª rampa t11/t21 2ª rampa t12/t22 Rampa de parada t13/t23 Rampa de emergencia t14/t24 Potenciómetro motorizado t3	Aceleración: 0...2000 s    Deceleración: 0...2000 s Aceleración = deceleración: 0...2000 s Deceleración: 0...20 s Deceleración: 0...20 s Aceleración: 0,2...50 s    Deceleración: 0,2...50 s
Salida de tensión auxiliar <sup>1)</sup> X13:8/X10:8	VO24: U <sub>OUT</sub> = 24 V <sub>CC</sub> , intensidad de corriente máxima admisible I <sub>máx</sub> = 400 mA <sub>CC</sub>	
Fuente de alimentación de tensión externa <sup>1)</sup> X10:9	VI24: U <sub>IN</sub> = 24 V <sub>CC</sub> -15 % / +20 % conforme a EN 61131-2	
Entradas binarias X13:1...X13:6 y X16:1/X16:2 Resistencia Interna  Nivel de señal  Función X13:1 X13:2...X13:6, X16:1/X16:2	Aisladas (optoacoplador), compatible con PCL (EN 61131-1), tiempo de muestreo 1 ms DIØØ...DIØ5 y DIØ6/DIØ7 R <sub>i</sub> = 3 kΩ, I <sub>E</sub> = 10 mA <sub>CC</sub>  +13 V <sub>CC</sub> ...+30 V <sub>CC</sub> = "1" = Contacto cerrado -3 V <sub>CC</sub> ...+5 V <sub>CC</sub> = "0" = Contacto abierto  DIØØ: asignado fijo con "/Bloqueo de regulador" DIØ1...DIØ5, DIØ6/DIØ7: Posibilidad de selección → Menú de parámetros P60_	Conforme a EN 61131
Salidas binarias <sup>1)</sup> X10:3/X10:7 y X16:3...X16:5  Nivel de señal  Función X10:3  X10:7, X16:3...X16:5	Compatible con PLC (EN 61131-2), tiempo de respuesta 1 ms DBØØ/DOØ2 y DOØ3...DOØ5  "0" = 0 V <sub>CC</sub> "1" = +24 V <sub>CC</sub> <b>importante:</b> no conecte ninguna tensión externa  DBØØ: asignado fijo con "/Freno", I <sub>máx</sub> = 150 mA <sub>CC</sub> , resistente al cortocircuito y a tensión externa hasta 30 V <sub>CC</sub> DOØ2, DOØ3...DOØ5: Posibilidad de selección → Menú de parámetros P62_ I <sub>máx</sub> = 50 mA <sub>CC</sub> , resistente a cortocircuito y a tensión externa hasta 30 V <sub>CC</sub>	
Salida de relé X10:4...X10:6  Función X10:4 X10:5 X10:6	DOØ1: Capacidad de carga de los contactos de relé U <sub>máx</sub> = 30 V <sub>CC</sub> , I <sub>máx</sub> = 600 mA <sub>CC</sub>  DOØ1-C: Contacto común de relé DOØ1-NO: Contacto normalmente abierto DOØ1-NC: Contacto normalmente cerrado	Posibilidad de ajuste → Menú de parámetros P62_
Bus de sistema (SBus) X12:1  X12:2 X12:3	DGND: Potencial de referencia SC11: SBus Alto SC12: SBus Bajo	Bus CAN según especificación CAN 2.0, parte A y B, técnica de transmisión según ISO 11898, máx. 64 participantes, resistencia de terminación (120 Ω) conectable a través del interruptor DIP
Interface RS485 X13:10 X13:11	ST11: RS485 + ST12: RS485 -	Estándar EIA, 9,6 kbaudios, máx. 32 participantes Longitud máx. del cable 200 m Resistencia dinámica de terminación instalada de forma fija
Entrada TF/TH/KTY X10:1	TF1: Umbral de respuesta a R <sub>TP</sub> = 2,9 kΩ ±10 %	
Bornas de referencia X11:4 X12:1/X13:9/X16:6/X10:2/X10:10 X13:7	AGND: Potencial de referencia para señales analógicas y bornas X11:1 y X11:5 (REF1/REF2) DGND: Potencial de referencia para señales binarias, bus de sistema, interface RS485 y TF/TH DCOM: Potencial de referencia para entradas binarias X13:1...X13:6 y X16:1/X16:2 (DIØØ...DIØ5 y DIØ6/DIØ7)	
Sección permitida de cable	Un conductor por borna: 0,20...2,5 mm <sup>2</sup> (AWG 24...12) Dos conductores por borna: 0,25...1 mm <sup>2</sup> (AWG 22...17)	

1) El equipo proporciona una corriente de I<sub>máx</sub> = 400 mA<sub>CC</sub> en las salidas de +24 V<sub>CC</sub> (VO24, salidas binarias). En el caso de que este valor no fuera suficiente, deberá conectarse en X10:9 (VI24) una alimentación de tensión de 24 V<sub>CC</sub>.

MOVIDRIVE® MDX60/61B		Datos electrónicos generales
Contacto de seguridad X17:1 X17:2 X17:3 X17:4		DGND: Potencial de referencia para X17:3 VO24: $U_{OUT} = 24 V_{CC}$ , sólo para la alimentación de X17:4 del mismo equipo, <b>no permitido</b> para la alimentación de otros equipos SOV24: Potencial de referencia para la entrada de $+24 V_{CC}$ "Parada segura" (contacto de seguridad) SVI24: Entrada de $+24 V_{CC}$ "Parada segura" (contacto de seguridad)
Sección permitida de cable		Un conductor por borna: $0.08 \dots 1.5 \text{ mm}^2$ (AWG28...16) Dos conductores por borna: $0.25 \dots 1.0 \text{ mm}^2$ (AWG23...17)
Consumo de potencia X17:4		Tamaño 0: 3 W Tamaño 1: 5 W Tamaño 2, 2S: 6 W Tamaño 3: 7.5 W Tamaño 4: 8 W Tamaño 5: 10 W Tamaño 6: 6 W
Capacidad de entrada X17:4		Tamaño 0: 27 $\mu\text{F}$ Tamaño 1...6: 270 $\mu\text{F}$
Tiempo para re arranque Tiempo para bloqueo de la etapa final		$t_A = 200 \text{ ms}$ $t_S = 200 \text{ ms}$
Nivel de señal		$+19,2 V_{CC} \dots +30 V_{CC} = "1"$ = Contacto cerrado $-30 V_{CC} \dots +5 V_{CC} = "0"$ = Contacto abierto

## DIMENSIONES (MEDIDAS EN MM).



## PROTECCIÓN DE CIRCUITOS DERIVADOS

MOVIDRIVE® MDX61B...2_3	Max. supply short circuit current	Max. line voltage	Max. fuse rating
0015/0022/0037	AC 200000 A	AC 240 V	AC 30 A / 250 V
0055/0075	AC 200000 A	AC 240 V	AC 110 A / 250 V
0110	AC 200000 A	AC 240 V	AC 175 A / 250 V
0150	AC 200000 A	AC 240 V	AC 225 A / 250 V
0220/0300	AC 200000 A	AC 240 V	AC 350 A / 250 V



**LISTADO DE PARÁMETROS**

Par.	Nombre	Rango de valores	Par.	Nombre	Rango de valores
<b>VALORES DE DISPLAY</b>			<b>05_ Salidas binarias del equipo básico</b>		
00_	Valores de proceso		050	Salida binaria DB00	/FRENO
000	Velocidad	-6100 ... 0 ... 6100 r.p.m.	051	Salida binaria DO01	No en DBG60B
001	Display del usuario	[Texto]	052	Salida binaria DO02	
002	Frecuencia	0 ... 600 Hz	053	Salida binaria DO03	
003	Posición real	0 ... 2 <sup>31</sup> -1 Inc	054	Salida binaria DO04	
004	Corriente de salida	0 ... 250 % I <sub>N</sub>	055	Salida binaria DO05	
005	Corriente activa	-250 ... 0 ... 250 % I <sub>N</sub>	059	Estado salidas binarias DB00, DO01...DO05	
006	Utilización del motor 1	0 ... 200 %	<b>06_ Salidas binarias opcionales</b>		
007	Utilización del motor 2	0 ... 200 %	060	Salida binaria DO10	No en DBG60B
008	Tensión de circuito intermedio	0 ... 1000 V	061	Salida binaria DO11	
009	Corriente de salida	A	062	Salida binaria DO12	
<b>01_ Indicadores de estado</b>			063	Salida binaria DO13	
010	Estado del convertidor		064	Salida binaria DO14	
011	Estado de funcionamiento		065	Salida binaria DO15	
012	Estado de fallo		066	Salida binaria DO16	
013	Juego de parámetros activo	1/2	067	Salida binaria DO17	
014	Temperatura del radiador	-20 ... 0 ... 100 °C	068	Estado salidas binarias DO10...DO17	
015	Horas de funcionamiento	h	<b>07_ Datos del aparato</b>		
016	Horas habilitado	h	070	Tipo de unidad	
017	Energía eléctrica	kWh	071	Corriente nominal de salida	
018	Utilización 1 KTY	0 ... 200 %	072	Opción 1 zócalo de encoder	
019	Utilización 2 KTY	0 ... 200 %	073	Opción 2 zócalo del bus de campo	
<b>02_ Consignas analógicas</b>			074	Opción 3 zócalo para extensión	
020	Entrada analógica AI1	-10 ... 0 ... 10 V	076	Firmware equipo básico	
021	Entrada analógica AI2	-10 ... 0 ... 10 V	077	Versión DBG	Sólo en DBG60B
022	Limitación externa de corriente	0 ... 100 %	078	Función tecnológica	
<b>03_ Entradas binarias de la unidad básica</b>			079	Versión del equipo	Estándar Tecnológica
030	Entrada binaria DI00	/BLOQUEO REGULADOR	<b>08_ Memoria de fallos</b>		
031	Entrada binaria DI01	No en DBG60B	080	Fallo t-0	
032	Entrada binaria DI02				
033	Entrada binaria DI03				
034	Entrada binaria DI04				
035	Entrada binaria DI05				
036	Entrada binaria DI06				
037	Entrada binaria DI07				
039	Estado entradas binarias DI00...DI07		081	Fallo t-1	
<b>04_ Entradas binarias opcionales</b>			082	Fallo t-2	
040	Entrada binaria DI10	No en DBG60B	083	Fallo t-3	
041	Entrada binaria DI11				
042	Entrada binaria DI12				
043	Entrada binaria DI13				
044	Entrada binaria DI14				
045	Entrada binaria DI15				
046	Entrada binaria DI16				
047	Entrada binaria DI17				
048	Estado entradas binarias DI10...DI17		084	Fallo t-4	
			<b>09_ Diagnóstico de bus</b>		
			090	Configuración PD	
			091	Tipo de bus de campo	
			092	Velocidad media de transferencia del bus de campo	
			093	Dirección del bus de campo	
			094	Consigna PO1	
			095	Consigna PO2	
			096	Consigna PO3	
			097	Valor real PI1	
			098	Valor real PI2	
			099	Valor real PI3	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
<b>1_</b>	<b>CONSIGNAS / GENERADORES DE RAMPA</b>		
<b>10_</b>	<b>Preselección de consigna</b>		
\100	Fuente de consigna	UNIPOL./CONSIGNA FIJA	
101	Fuente de la señal de control	BORNAS	
102	Escalado de la frecuencia	0.1 ... 10 ... 65 kHz	
<b>11_</b>	<b>Entrada analógica AI1</b>		
110	Factor de escala AI1	-10 ... -0,1 / 0,1 ... 1 ...10	
111	Ajuste offset AI1	-500 ... 0 ...500 mV	
112	Modo de funcionamiento AI1	Ref. N-MAX	
113	Ajuste offset de tensión AI1	-10 ... 0 ... 10 V	
114	Ajuste offset velocidad AI1	-6000 ... 0 ... 6000 r.p.m.	
115	Filtro de la consigna de velocidad	0 ... 5 ...100 ms 0 = Filtro off	
<b>12_</b>	<b>Entradas analógicas (opcionales)</b>		
120	Modo de funcionamiento AI2	SIN FUNCIÓN	
<b>13_</b>	<b>Rampas de velocidad 1</b>		
\130	Rampa t11 acel. DCHA.	0 ... 2 ... 2000 s	
\131	Rampa t11 decel. DCHA.	0 ... 2 ... 2000 s	
\132	Rampa t11 acel. IZDA.	0 ... 2 ... 2000 s	
\133	Rampa t11 decel. IZDA.	0 ... 2 ... 2000 s	
\134	Rampa t12 ACEL.-DECEL.	0 ... 10 ... 2000 s	
135	Rampa en S t12	0 ... 3	
\136	Rampa parada t13	0 ... 2 ... 20 s	
\137	Rampa emergencia t14	0 ... 2 ... 20 s	
138	Limitación rampa VFC	SI No	
139	Vigil. rampa 1	SI No	
<b>14_</b>	<b>Rampas de velocidad 2</b>		
140	Rampa t21 acel. DCHA.	0 ... 2 ... 2000 s	
141	Rampa t21 decel. DCHA.	0 ... 2 ... 2000 s	
142	Rampa t21 acel. IZDA.	0 ... 2 ... 2000 s	
143	Rampa t21 decel. IZDA.	0 ... 2 ... 2000 s	
144	Rampa t22 ACEL.-DECEL.	0 ... 10 ... 2000 s	
145	Rampa en S t22	0 ... 3	
146	Rampa parada t23	0 ... 2 ... 20 s	
147	Rampa emergencia t24	0 ... 2 ... 20 s	
149	Vigil. rampa 2	No SI	
<b>15_</b>	<b>Potenciómetro motorizado (Juego de parámetros 1 y 2)</b>		
150	Rampa t3 acel.	0.2 ... 20 ... 50 s	
151	Rampa t3 decel.	0.2 ... 20 ... 50 s	
152	Guardar última consigna	OFF ON	
<b>16_</b>	<b>Consignas fijas 1</b>		
\160	Consigna Interna n11	-6000 ... 150 ... 6000 r.p.m. (% I <sub>N</sub> )	
\161	Consigna Interna n12	-6000 ... 750 ... 6000 r.p.m. (% I <sub>N</sub> )	
\162	Consigna Interna n13	-6000 ... 1500 ... 6000 r.p.m. (% I <sub>N</sub> )	
<b>17_</b>	<b>Consignas fijas 2</b>		
170	Consigna Interna n21	-6000 ... 150 ... 6000 r.p.m. (% I <sub>N</sub> )	
171	Consigna Interna n22	-6000 ... 750 ... 6000 r.p.m. (% I <sub>N</sub> )	
172	Consigna Interna n23	-6000 ... 1500 ... 6000 r.p.m. (% I <sub>N</sub> )	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
2_	<b>PARÁMETROS DE REGULADOR</b>		
20_	<b>Regulación de velocidad (sólo juego de parámetros 1)</b>		
200	Ganancia propor. regulador de velocidad n	0,01 ... 2 ... 32	
201	Constante de tiempo regulador de velocidad n	0 ... 10 ... 300 ms	
202	Anticipación de ganancia de aceleración	0 ... 65	
203	Anticipación del filtro de aceleración	0 ... 100 ms	
204	Filtro del valor real de velocidad	0 ... 32 ms	
205	Anticipación de carga CFC	- 150 % ... 0 ... 150 %	
206	Tiempo de muestreo del regulador n	1 ms 0,5 ms	
207	Anticipación de carga VFC	- 150 % ... 0 ... 150 %	
21_	<b>Regulador de posición</b>		
210	Ganancia propor. regulador de posición	0,1 ... 0,5 ... 32	
22_	<b>Regulación de funcionamiento sincrónico (sólo juego de parámetros 1)</b>		
220	Ganancia propor. (DRS)	1 ... 10 ... 200	
221	Factor de reducción maestro	1 ... 3 999 999 999	
222	Factor de reducción esclavo	1 ... 3 999 999 999	
223	Selección de modo	Modo 1 Modo 2 Modo 3 Modo 4 Modo 5 Modo 6 Modo 7 Modo 8	
224	Contador de esclavo	-99 999 999 ... -10 / 10 ... 99 999 999 Inc	
225	Ajuste offset 1	-32 767 ... -10 / 10 ... 32 767 Inc	
226	Ajuste offset 2	-32 767 ... -10 / 10 ... 32 767 Inc	
227	Ajuste offset 3	-32 767 ... -10 / 10 ... 32 767 Inc	
228	Filtro de anticipación (DRS)	0 ... 100 ms	Sólo con MOVITOOLS®. En la consola de programación DBG608 no es visible.
23_	<b>Funcionamiento sincrónico con encoder sincrónico</b>		
230	Encoder sincrónico	OFF MISMA CATEGORÍA CADENA	
231	Factor de encoder esclavo	1 ... 1000	
232	Factor de encoder sincrónico esclavo	1 ... 1000	
233	Resolución del encoder sincrónico	128 / 256 / 512 / 1024 / 2048	
234	Resolución de encoder maestro	128 / 256 / 512 / 1024 / 2048	
24_	<b>Funcionamiento sincrónico con reconexión</b>		
240	Velocidad de sincronismo	-6000 ... 1500 ... 6000 r.p.m.	
241	Rampa de sincronización	0 ... 2 ... 50 s	
26_	<b>Parámetros del regulador de proceso</b>		
260	Modo de funcionamiento	Regulador OFF / Regulación / Respuesta transitoria	
261	Duración del ciclo	1 / 5 / 10 ms	
262	Interrupción	Sin considerar / Aproximar consigna	
263	Factor $K_p$	0 ... 1 ... 32,767	
264	Tiempo integrativo $T_i$	0 ... 10 ... 65535 ms	
265	Tiempo derivativo $T_d$	0 ... 1 ... 30 ms	
266	Anticipación	-32767 ... 0 ... 32767 [0,2/min]	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
27_	<b>Regulador de proceso valores de entrada</b>		
270	Fuente de consigna	Parámetro / Variable IPOS / Analógica 1 / Analógica 2	
271	Valor de consigna	-32767 ... 0 ... 32767 [0,2/min]	
272	Dirección de consigna IPOS	0 ... 1023	
273	Constante de tiempo	0 ... 0,01 ... 2000 s	
274	Escalado de consigna	-32,767 ... 1 ... 32,767	
275	Fuente de valor real	Analógica 1 / Analógica 2 / Variable IPOS	
276	Dirección de valor real IPOS	0 ... 1023	
277	Factor de escala valor real	-32,767 ... 1 ... 32,767	
278	Offset valor real	-32767 ... 0 ... 32767	
279	Constante de tiempo valor real	0 ... 500 ms	
28_	<b>Regulador de proceso limitaciones</b>		
280	Offset mínimo + valor real	-32767 ... 0 ... 32767	
281	Offset máximo + valor real	-32767 ... 10000 ... 32767	
282	Salida mínima regulador PID	-32767 ... -1000 ... 32767 [0,2 /min]	
283	Salida máxima regulador PID	-32767 ... 10000 ... 32767 [0,2 / min]	
284	Salida mínima regulador de proceso	-32767 ... 0 ... 32767 [0,2 / min]	
285	Salida máxima regulador de proceso	-32767 ... 7500 ... 32767 [0,2 / min]	
3_	<b>PARÁMETROS DE MOTOR</b>		
30_ / 31_	<b>Limitaciones 1 / 2</b>		
300 / 310	Vel. arranque par. 2 1 / 2	0 ... 150 r.p.m.	
301 / 311	Velocidad mínima 1 / 2	0 ... 15 ... 6100 r.p.m.	
302 / 312	Velocidad máxima 1 / 2	0 ... 1500 ... 6100 r.p.m.	
303 / 313	Límite de corriente 1 / 2	0 ... 150 % (BGD: 0 ... 200 % I <sub>N</sub> )	
304	Límite del par	0 ... 150 % (BGD: 0 ... 200 % I <sub>N</sub> )	
32_ / 33_	<b>Compensación del motor 1 / 2 (asíncrono)</b>		
320 / 330	Ajuste automático 1 / 2	OFF ON	
321 / 331	Boost 1 / 2	0 ... 100 %	
322 / 332	Ajuste IxR 1	0 ... 100 %	
323 / 333	Tiempo premagnetización 1 / 2	0 ... 2 s	
324 / 334	Compensación de deslizamiento 1 / 2	0 ... 500 r.p.m.	
34_	<b>Protección del motor</b>		
340 / 342	Protección de motor 1 / 2	OFF ON (Asíncrono) ON (Síncrono)	
341 / 343	Tipo de refrigeración 1 / 2	Ventilación propia Ventilación forzada	
344	Intervalo para protección del motor	0,1 ... 4 ... 20 s	
345 / 346	Vigilancia I <sub>N</sub> -UL 1 / 2	0,1 ... 500 A	
35_	<b>Sentido de giro del motor</b>		
350 / 351	Cambio de sentido de giro 1 / 2	OFF ON	
36_	<b>Puesta en marcha (sólo disponible en la DBG60B)</b>		
360	Puesta en marcha	SÍ / NO	¡Disponible únicamente en DBG60B, no en MOVITOOLS®/SHELL!
4_	<b>SEÑALES DE REFERENCIA</b>		
40_	<b>Mensaje de velocidad de referencia</b>		
400	Valor de referencia de velocidad	0 ... 1500 ... 6000 r.p.m.	
401	Histéresis	0 ... 100 ... 500 r.p.m.	
402	Tiempo de retraso	0 ... 1 ... 9 s	
403	Señal = "1" con:	n < n <sub>ref</sub> n > n <sub>ref</sub>	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
<b>41_</b>	<b>Mensaje ventana velocidad</b>		
410	Centro de la ventana	0 ... 1500 ... 6000 r.p.m.	
411	Ancho de la ventana	0 ... 6000 r.p.m.	
412	Tiempo de retraso	0 ... 1 ... 9 s	
413	Señal = "1" con:	DENTRO FUERA	
<b>42_</b>	<b>Comparación velocidad teórica/real</b>		
420	Histéresis	0 ... 100 ... 300 r.p.m.	
421	Tiempo de retraso	0 ... 1 ... 9 s	
422	Señal = "1" con:	$n \neq n_{cons}$ $n \neq n_{cons}$	
<b>43_</b>	<b>Mensaje de corriente</b>		
430	Umbral de corriente	0 ... 100 ... 200 % $I_N$	
431	Histéresis	0 ... 5 ... 30 % $I_N$	
432	Tiempo de retraso	0 ... 1 ... 9 s	
433	Señal = "1" con:	$I < I_{ref}$ $I > I_{ref}$	
<b>44_</b>	<b>Señal I<sub>max</sub></b>		
440	Histéresis	0 ... 5 ... 50 % $I_N$	
441	Tiempo de retraso	0 ... 1 ... 9 s	
442	Señal = "1" con:	$I = I_{max} / I < I_{max}$	
<b>5_</b>	<b>FUNCIONES DE VIGILANCIA</b>		
<b>50_</b>	<b>Vigilancias de velocidad</b>		
500 / 502	Vigilancia de velocidad 1 / 2	OFF MODO MOTOR MODO REGEN MOT. & REGEN	
501 / 503	Tiempo de retraso 1 / 2	0 ... 1 ... 10 s	
504	Vigilancia del encoder motor	No SI	
505	Vigilancia del encoder sincrónico	No SI	
<b>51_</b>	<b>Vigilancia del funcionamiento sincrónico</b>		
510	Tolerancia de posición esclavo	10 ... 25 ... 32 768 inc	
511	Preaviso fallo de seguimiento	50 ... 99.999.999 inc	
512	Límite de fallo de seguimiento	100 ... 4000 ... 99.999.999 inc	
513	Retardo mensaje error de seguimiento	0 ... 1 ... 99 s	
514	Display contador LED	10 ... 100 ... 32 768 inc	
515	Tiempo de retraso de aviso de posición	5 ... 10 ... 2000 ms	
516	X41 Vigilancia de encoder	SI NO	
517	X41 Vigilancia de núm. de impulsos	SI NO	
518	X42 Vigilancia de encoder	SI NO	
519	X42 Vigilancia de núm. de impulsos	SI NO	
<b>52_</b>	<b>Vigilancia de desconexión de red</b>		
520	Tiempo de reacción de desconexión de red	0 ... 5 s	
521	Reacción de desconexión de red	BLOQUEO REGULADOR PARADA DE EMERGENCIA	
522	Vigilancia del fallo de fase	ON OFF	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
<b>53_</b> Protección térmica del motor			
530	Sensor tipo 1	Sin sensor TF/TH/KTY (KTY: sólo para motores DS/CM)	
531	Sensor tipo 2	Sin sensor TF/TH/KTY (KTY: sólo para motores DS/CM)	
<b>54_</b> Vigilancia del reductor / motor			
540	Reacción oscilación de accionamiento / aviso	Indicación de fallo	Es posible programar las siguientes reacciones en caso de fallos: SIN RESPUESTA • FALL. DISPLAY • PARADA INMEDIATA/FALLO • PARADA EMERGENCIA/FALLO • PARADA RÁPIDA/FALLO • PARADA INMEDIATA/AVISO • PARADA EMERGENCIA/AVISO • PARADA RÁPIDA/AVISO
541	Reacción oscilación de accionamiento / fallo	Parada rápida/aviso	
542	Reacción envejecimiento de aceite / aviso	Indicación de fallo	
543	Reacción envejecimiento de aceite / fallo	Indicación de fallo	
544	Reacción envejecimiento de aceite / temperatura excesiva	Indicación de fallo	
545	Reacción envejecimiento de aceite / mensaje de disponibilidad	Indicación de fallo	
546	Reacción desgaste de freno	Indicación de fallo	
<b>6_</b> ASIGNACIÓN DE BORNAS			
<b>60_</b> Entradas binarias de la unidad básica			
-	Entrada binaria DI00	Asignación fija a: /BLOQUEO REGULADOR	
600	Entrada binaria DI01	DCHA./PARADA	Es posible programar las siguientes funciones: SIN FUNCIÓN • HABILITACIÓN/ PARADA • DCHA/PARADA • IZDA/PARADA • n11/n21 • n12/n22 • CONMUT. CONSIGNA FIJA • CONMUT. PARAM. • CONMUT. RAMPAS • POT. MOTOR ACEL. • POT. MOTOR DECEL. • /FALLO EXTERNO • RESET-FALLO • /MANTENIMIENTO POSICIÓN • /FIN. CARR. DCHA • /FIN. CARR. IZDA • ENTRADA IPOS • LEVA REFERENCIA • COMIENZO BÚSQUEDA CERO • GIRO LIBRE ESCLAVO • VALIDAR CONSIGNA • RED ON • AJUSTE PTO. CERO DRS. • INICIO DRS ESCLAVO • APRENDIZAJE DRS • PARADA DRS MAESTRO • OSCIL./AVISO • DESGASTE FRENOS • ENVEJEC. ACEITE/AVISO • ENVEJEC./FALLO • ENVEJEC. ACEITE TEMP. EXCESIVA • ENVEJ. ACEITE/LISTO
601	Entrada binaria DI02	IZDA./PARADA	
602	Entrada binaria DI03	HABILITACIÓN/PARADA	
603	Entrada binaria DI04	n11/n21	
604	Entrada binaria DI05	n12/n22	
605	Entrada binaria DI06	SIN FUNCIÓN	
606	Entrada binaria DI07	SIN FUNCIÓN	
<b>61_</b> Entradas binarias opcional			
610	Entrada binaria DI10	SIN FUNCIÓN	
611	Entrada binaria DI11	SIN FUNCIÓN	
612	Entrada binaria DI12	SIN FUNCIÓN	
613	Entrada binaria DI13	SIN FUNCIÓN	
614	Entrada binaria DI14	SIN FUNCIÓN	
615	Entrada binaria DI15	SIN FUNCIÓN	
616	Entrada binaria DI16	SIN FUNCIÓN	
617	Entrada binaria DI17	SIN FUNCIÓN	
<b>62_</b> Salidas binarias del equipo básico			
-	Salida binaria DO00	Asignación fija a: /FRENO	
620	Salida binaria DO01	PREPARADO PARA FUNCIONAMIENTO	Es posible programar los siguientes mensajes: SIN FUNCIÓN • /FALLO • LISTO PARA SERVICIO • ETAPA DE POTENCIA ON • CAMPO GIRATORIO ON • FRENO DESBLOQUEADO • FRENO APLICADO • MOTOR PARADO • JUEGO DE PARÁM. • REFERENCIA VELOCIDAD • VENTANA VELOCIDAD • COMPAR. TEÓR. REAL • REFERENCIA CORRIENTE • SEÑAL Imax • UTILIZACIÓN MOTOR 1 • UTILIZACIÓN MOTOR 2 • /PREAVISO DRS • /FALLO SEGUIMIENTO DRS • DRS SLAVE EN POS • IPOS EN POSICIÓN • IPOS-REFERENC. • SALIDA IPOS • /FALLO IPOS
621	Salida binaria DO02	/FALLO	
622	Salida binaria DO03	SALIDA IPOS	
623	Salida binaria DO04	SALIDA IPOS	
624	Salida binaria DO05	SALIDA IPOS	
<b>63_</b> Salidas binarias opcional			
630	Salida binaria DO10	SIN FUNCIÓN	
631	Salida binaria DO11	SIN FUNCIÓN	
632	Salida binaria DO12	SIN FUNCIÓN	
633	Salida binaria DO13	SIN FUNCIÓN	
634	Salida binaria DO14	SIN FUNCIÓN	
635	Salida binaria DO15	SIN FUNCIÓN	
636	Salida binaria DO16	SIN FUNCIÓN	
637	Salida binaria DO17	SIN FUNCIÓN	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
64_	<b>Salidas analógicas opcionales</b>		
640	Salida analógica AO1	VELOCIDAD REAL	
641	Escala AO1	-10 ... 0 ... 1 ... 10	Es posible programar las siguientes funciones: SIN FUNCIÓN • ENTRADA RAMPA • CONSIGNA VELOCIDAD • VELOCIDAD REAL • FRECUENCIA REAL • CORRIENTE DE SALIDA • CORRIENTE ACTIVA • UTILIZACIÓN EQUIPO • SALIDA IPOS • PAR RELATIVO • SALIDA IPOS 2
642	Modo de funcionamiento AO1	OFF / -10 ... +10 V / 0 ... 20 mA / 4 ... 20 mA	
643	Salida analógica AO2	CORRIENTE SALIDA	
644	Escala AO2	-10 ... 0 ... 1 ... 10	
645	Modo de funcionamiento AO2	OFF / -10 ... +10 V / 0 ... 20 mA / 4 ... 20 mA	
7_	<b>FUNCIONES DE CONTROL</b>		
70_	<b>Modos de funcionamiento</b>		
700	Modo de funcionamiento 1	VFC 1 VFC 1 & GRUPO VFC 1 & ELEVACIÓN VFC 1 & DC-FRENO VFC 1 & REARRANQUE EN MARCHA VFC-n-CTRL VFC-n-CTRL & GRP. VFC-n-CTRL & ELEV. VFC-n-CTRL & SINC. VFC-n-CTRL & IPOS. CFC CFC & M-REGULACIÓN. CFC & IPOS CFC & SINC SERVO SERVO & M-REGUL. SERVO & IPOS SERVO & SINC	
701	Modo de funcionamiento 2	VFC 2 VFC 1 & GRUPO VFC 2 & ELEVACIÓN VFC 1 & DC-FRENO VFC 2 & REARRANQUE EN MARCHA	
71_	<b>Corriente de parada</b>		
710 / 711	Corriente de parada 1 / 2	0 ... 50 % $I_{Mot}$	
72_	<b>Función de parada por consigna</b>		
720 / 723	Fun. parada por consigna 1 / 2	OFF ON	
721 / 724	Consigna de parada 1 / 2	0 ... 30 ... 500 r.p.m.	
722 / 725	Ajuste offset de arranque 1 / 2	0 ... 30 ... 500 r.p.m.	
73_	<b>Función de freno</b>		
730 / 733	Función de freno 1 / 2	OFF ON	
731 / 734	Tiempo de desbloqueo del freno 1 / 2	0 ... 2 s	
732 / 735	Tiempo de activación del freno 1 / 2	0 ... 2 s	
74_	<b>Ventana de resonancia</b>		
740 / 742	Centro de la ventana 1 / 2	0 ... 1500 ... 6000 r.p.m.	
741 / 743	Ancho de la ventana 1 / 2	0 ... 300 r.p.m.	
75_	<b>Función maestro-esclavo</b>		
750	Consigna esclavo	MAESTRO-ESCLAVO OFF / VELOCIDAD (RS485) / VELOCIDAD (SBus) / VELOC. (485+SBus) / PAR (RS485) / PAR (SBus) / PAR (485+SBus) / COMP. CARGA (RS485) / COMP. CARGA (SBus) / COMP. CARGA (485+SBus)	
751	Escala de consigna esclavo	- 10 ... 0 ... 1 ... 10	
76_	<b>Funcionamiento manual</b>		
760	Bloqueo teclas Run/Stop	No SI	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
77_	Función de ahorro de energía		
770	Función de ahorro de energía	OFF ON	
78_	Configuración Ethernet		
780	Dirección IP	000.000.000.000 ... 192.168.10.x ... 223.255.255.255	
781	Máscara de subred	000.000.000.000 ... 255.255.255.000 ... 223.255.255.255	
782	Puerta de acceso estándar	000.000.000.000 ... 223.255.255.255	
783	Velocidad en baudios	Valor de indicación no modificable (0 ... 100 ... 1000 Mbaudios)	
784	Dirección MAC	Valor de indicación modificable (00-0F-69-XX-XX-XX)	
785	EtherNet/IP Startup Configuration	DHCP Parámetros IP guardados	
8_	FUNCIONES DE LA UNIDAD		
80_	Configuración		
800	Menú de usuario	ON / OFF (solo en DBG60B)	
801	Idioma	En función de la versión de la DBG60B	
802	Ajuste de fábrica	No Default estándar Estado de entrega	
803	Bloqueo de parámetros	OFF ON	
804	Reset datos estadísticos	NO MEMORIA DE FALLOS CONTADOR kWh HORAS FUNCIONAMIENTO	
806	Copia DBG60B → MDX	SÍ / NO	Sólo en DBG60B
807	Copia MDX → DBG60B	SÍ / NO	Sólo en DBG60B
81_	Comunicación serie		
810	Dirección RS485	0 ... 99	
811	Dirección grupo RS485	100 ... 199	
812	Tiempo de desbordamiento de RS485	0 ... 650 s	
819	Tiempo de desbordamiento bus de campo	0 ... 0,5 ... 650 s	
82_	Funcionamiento del freno		
820 / 821	Funcionamiento en 4 cuadrantes 1 / 2	OFF ON	
83_	Reacciones en caso de fallo		
830	Reacción FALLO EXT.	PARADA EMERGENCIA/FALLO	Es posible programar las siguientes reacciones en caso de fallos: SIN RESPUESTA • INDICACIÓN FALLO • PARADA INMEDIATA/FALLO • PARADA EMERGENCIA/FALLO • PARADA RÁPIDA/FALLO • PARADA INMEDIATA/AVISO • PARADA EMERGENCIA/AVISO • PARADA RÁPIDA/AVISO
831	Reacción TIEMPO DE DESBORDAMIENTO BUS DE CAMPO	PARADA RÁPIDA/AVISO	
832	Reacción SOBRECARGA MOTOR	PARADA EMERGENCIA/FALLO	
833	Reacción TIEMPO DE DESBORDAMIENTO RS485	PARADA RÁPIDA/AVISO	
834	Respuesta FALLO DE SEGUIMIENTO	PARADA EMERGENCIA/FALLO	
835	Reacción SEÑAL SONDA TÉRMICA	SIN RESPUESTA	
836 / 837	Reacción TIEMPO DE DESBORDAMIENTO SBus 1 / 2	PARADA EMERGENCIA/FALLO	Para P831 "Respuesta TIEMPO DESBORDAMIENTO BUS DE CAMPO" se dispone adicionalmente de la reacción a fallo "PODATA = 0/AVISO".
838	Final de carrera	PARADA EMERGENCIA/FALLO	
84_	Respuesta reset		
840	Reset manual	No SI	
841	Modo Auto-Reset	OFF ON	
842	Tiempo de re arranque	1 ... 3 ... 30 s	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
85_	<b>Escala del valor real de velocidad</b>		
850	Factor de escala numerador	1 ... 65535	Solo es posible su ajuste con MOVITOOLS®
851	Factor de escala denominador	1 ... 65535	
852	Unidad del usuario	r.p.m.	
88_	<b>Modulación</b>		
860 / 861	Frecuencia PWM 1 / 2 VFC	4 kHz 8 kHz 12 kHz 16 kHz	
862 / 863	PWM fija 1 / 2	OFF ON	
864	Frecuencia PWM CFC	4 kHz 8 kHz 16 kHz	
87_	<b>Descripción de los datos del proceso</b>		
870	Descripción de consigna PO1	PALABRA DE CONTROL 1	Se puede ajustar la siguiente asignación PO: SIN FUNCIÓN • VELOCIDAD • CORRIENTE • POSICIÓN BAJA • POSICIÓN ALTA • MAX. VELOCIDAD • CORRIENTE MAX. • DESLIZAMIENTO • RAMPA • PALABRA DE CONTROL 1 • PALABRA DE CONTROL 2 • VELOCIDAD [%] • IPO8-PO-DATA
871	Descripción de consigna PO2	VELOCIDAD	
872	Descripción de consigna PO3	SIN FUNCIÓN	
873	Descripción del valor real PI1	PALABRA DE ESTADO 1	Se puede ajustar la siguiente asignación PI: SIN FUNCIÓN • VELOCIDAD • CORRIENTE DE SALIDA • CORRIENTE ACTIVA • POSICIÓN BAJA • POSICIÓN ALTA • PALABRA DE ESTADO 1 • PALABRA DE ESTADO 2 • VELOCIDAD [%] • IPO8-PI-DATA • RESERVADO • PALABRA DE ESTADO 3
874	Descripción del valor real PI2	VELOCIDAD	
875	Descripción del valor real PI3	CORRIENTE SALIDA	
876	Habilitar datos PO	OFF ON	
88_ / 89_	<b>Comunicación serie SBus 1 / 2</b>		
880 / 890	Protocolo SBus 1 / 2	SBus MOVILINK CANopen	
881 / 891	Dirección SBus 1 / 2	0...63	
882 / 892	Dirección de grupo SBus 1 / 2	0...63	
883 / 893	Tiempo de desbordamiento SBus 1 / 2	0...650 s	
884 / 894	Veloc. en baudios del SBus 1 / 2	125 kbaudios 250 kbaudios 500 kbaudios 1.000 kbaudios	
885 / 895	ID de sincronización SBus 1 / 2	0...2047	
886 / 896	Dirección CANopen 1 / 2	1...127	
887	Sincronización control externo	OFF ON	
888	Tiempo de sincronización SBus 1 / 2	1 ... 6 ... 10 ms	
889 / 899	Canal de parámetros 2	Si No	
8_	<b>PARÁMETROS IPO8</b>		
80_	<b>Búsqueda de referencia IPO8</b>		
900	Offset de referencia	$-(2^{31}-1) \dots 0 \dots 2^{31}-1$ Inc	
901	Velocidad de referencia 1	0 ... 200 ... 6000 r.p.m.	
902	Velocidad de referencia 2	0 ... 60 ... 6000 r.p.m.	
903	Tipo de búsqueda de referencia	0 ... 8	
904	Referencia por impulso cero	Si No	
905	Offset HIPERFACE® (X15)	$-(2^{31}-1) \dots 0 \dots 2^{31}-1$ Inc	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
910	Ganancia regulador X	0,1 ... 0.5 ... 32	
911	Rampa de posicionamiento 1	0,01 ... 1 ... 20 s	
912	Rampa de posicionamiento 2	0,01 ... 1 ... 20 s	
913	Velocidad de avance DERECHA	0 ... 1500 ... 6000 r.p.m.	
914	Velocidad de avance IZQUIERDA	0 ... 1500 ... 6000 r.p.m.	
915	Anticipación de velocidad	-199,99 ... 0 ... 100 ... 199,99 %	
916	Tipo de rampa	LINEAL SENO CUADRATICA RAMPA DE BUS PICO LIMITADO DISCO DE LEVA FUNCIONAM. SINCR. CORT. TRANSVERS.	
917	Modo rampa	MODE 1 MODE 2	
92_	<b>Vigilancia IPOS</b>		
920	Final de carrera DERECHA	$-(2^{31}-1) \dots 0 \dots 2^{31}-1$ Inc	
921	Final de carrera IZQUIERDA	$-(2^{31}-1) \dots 0 \dots 2^{31}-1$ Inc	
922	Ventana de posición	0 ... 50 ... 32767 Inc	
923	Ventana de fallo de seguimiento	0 ... 5000 ... $I_F = 6.6 A_{RMS}$	
93_	<b>Funciones especiales IPOS</b>		
930	Override	ON / OFF	
931	PALAB CONTROL IPOS Tarea 1	PARO / INICIO / PARADA	¡Disponible únicamente en DBG60B, no en MOVITOOLS®/SHELL!
932	PALAB CONTROL IPOS Tarea 2	INICIO / PARO	¡Disponible únicamente en DBG60B, no en MOVITOOLS®/SHELL!
933	Tiempo de ploo	0,005 ... 2 s	
936	Velocidad IPOS Tarea 1	0 ... 9 comandos adicionales / ms	
939	Velocidad IPOS Tarea 2	0 ... 9 comandos adicionales / ms	
94_	<b>Variables/encoder IPOS</b>		
940	Edición variables IPOS	ON / OFF	Este parámetro está disponible únicamente en la consola de programación DBG60B, no en MOVITOOLS®!
941	Fuente de posición real	Encoder de motor (X15) Encoder ext. (X14) Encoder de valor absoluto (DIP)	
942	Factor de encoder numerador	1 ... 32767	
943	Factor de encoder denominador	1 ... 32767	
944	Escalado encoder externo	x1/x2/x4/x8/x16/x32/x64	Sólo con MOVITOOLS®. En la consola de programación DBG60B no es visible.
945	Encoder sincrónico tipo (X14)	TTL SENICOS HIPERFACE	
946	Sentido de contador del encoder sincrónico (X14)	NORMAL INVERTIDO	
947	Offset HiPERFACE® (X14)	$-(2^{31}-1) \dots 0 \dots 2^{31}-1$ Inc	
95_	<b>DIP</b>		
950	Tipo de encoder	SIN ENCODER	
951	Sentido de contador	NORMAL INVERTIDO	
952	Frecuencia de ciclo	1 ... 200 %	
953	Ajuste offset de posición	$-(2^{31}-1) \dots 0 \dots 2^{31}-1$ Inc	
954	Offset de punto cero	$-(2^{31}-1) \dots 0 \dots 2^{31}-1$ Inc	
955	Factor escala de encoder	x1/x2/x4/x8/x16/x32/x64	



## APÉNDICE B, “MOVIDRIVE® MDX61B”



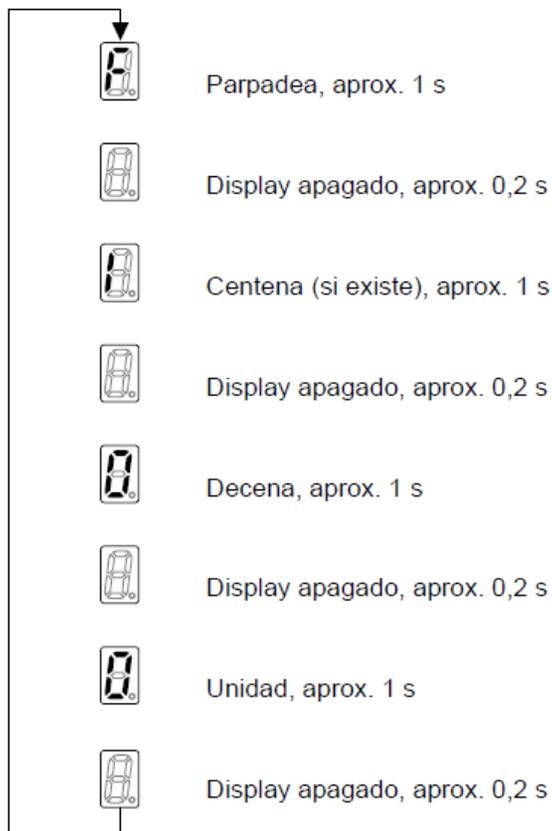
Par.	Nombre Par. seleccionables Juego de parámetros 1 / 2	Rango de ajuste Ajuste de fábrica	Observación
96_	<b>Función de módulo IPOS</b>		
960	Función módulo	OFF BREVE DERECHA IZQUIERDA	
961	Numerador módulo	0 ... 1 ... $2^{31} - 1$	
962	Denominador módulo	0 ... 1 ... $2^{31} - 1$	
963	Resolución de encoder módulo	0 ... 4096 ... 20000	
97_	<b>Sincronización IPOS</b>		
970	Sincronización DRAM	NO / SÍ	
971	Fase de sincronización	-2 ... 0 ... 2 ms	



**INDICACIONES DE FUNCIONAMIENTO DISPLAY 7 SEGMENTOS.**

Display de 7 segmentos	Estado de la unidad (Byte alto en la palabra de estado 1)	Significado
0	0	Funcionamiento con 24 V (convertidor no está listo)
1	1	Bloqueo regulador activado
2	2	Sin habilitación
3	3	Corriente de parada
4	4	Habilitación
5	5	Regulación n
6	6	Regulación M
7	7	Regulador de posición
8	8	Ajuste de fábrica
9	9	Final de carrera alcanzado
A	10	Opción tecnológica
b	–	Libre
c	12	Búsqueda de referencia IPOS <sup>plus</sup> ®
d	13	Reconexión en marcha
E	14	Medición de encoder
F	11	Display de fallo (parpadeante)
H	–	Funcionamiento manual
t	16	Convertidor esperando datos
U	17	"Parada segura" activada
• (Punto parpadeante)	–	El programa IPOS <sup>plus</sup> ® se está ejecutando
Display parpadeante	–	STOP desde DBG60B

## MENSAJE DE FALLO EN EL DISPLAY 7 SEGMENTOS



## LISTA DE FALLOS

Código de fallo	Denominación	Respuesta	P	Causa posible	Medida
00	Sin fallo	–			
01	Sobrecorriente	Parada de emergencia		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cortocircuito en la salida</li> <li>Motor demasiado grande</li> <li>Etapa de salida defectuosa</li> <li>Limitación de rampa desconectada y tiempo de rampa ajustado demasiado corto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminar el cortocircuito</li> <li>Conectar un motor más pequeño</li> <li>En caso de etapa de salida defectuosa consultar al servicio de SEW</li> <li>Activar P 138 y/o alargar el tiempo de rampa</li> </ul>
03	Derivación a tierra en el cable de motor	Desconexión inmediata		Fallo a tierra <ul style="list-style-type: none"> <li>en la línea de alimentación del motor</li> <li>en el convertidor</li> <li>en el motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminar el contacto a tierra</li> <li>Consultar al servicio de SEW</li> </ul>
04	Freno chopper	Desconexión inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>Potencia regenerativa demasiado alta</li> <li>Circuito de resistencia de frenado interrumpido</li> <li>Cortocircuito en el circuito de resistencia de frenado</li> <li>Valor de resistencia de frenado demasiado alto</li> <li>Freno chopper defectuoso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prolongar las rampas de deceleración</li> <li>Comprobar las conexiones de la resistencia de frenado</li> <li>Comprobar los datos técnicos de la resistencia de frenado</li> <li>En el caso de freno chopper defectuoso, cambiar el MOVIDRIVE®</li> </ul>
06	Fallo de fase de la red	Desconexión inmediata		Fallo de fase	Comprobar la línea de alimentación de red

Código de fallo	Denominación	Respuesta	P	Causa posible	Medida
07	Sobretensión Uz	Desconexión Inmediata		Tensión del circuito intermedio demasiado alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolongar las rampas de deceleración</li> <li>• Comprobar la línea de alimentación a la resistencia de frenado</li> <li>• Comprobar los datos técnicos de la resistencia de frenado</li> </ul>
08	Vigilancia de velocidad	Desconexión Inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El regulador de velocidad o el regulador de corriente (en el modo de funcionamiento VFC sin encoder) trabaja al límite de corriente ajustado debido a la sobrecarga mecánica o fallo de fase en la red o en el motor.</li> <li>• El encoder no está correctamente conectado o el sentido de giro es incorrecto.</li> <li>• En la regulación del par se sobrepasa <math>n_{max}</math>.</li> <li>• En modo de funcionamiento VFC: frecuencia de salida <math>\geq 150</math> Hz</li> <li>• En modo de funcionamiento U/rf: frecuencia de salida <math>\geq 600</math> Hz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la carga</li> <li>• Aumentar el tiempo de retardo ajustado (P501 o P503).</li> <li>• Comprobar la conexión del encoder, si fuera necesario cambiar los pares A/A y B/B</li> <li>• Comprobar la alimentación de tensión del encoder</li> <li>• Comprobar la limitación de corriente</li> <li>• Si fuera necesario, prolongar las rampas</li> <li>• Comprobar el motor y la línea de alimentación del motor</li> <li>• Comprobar las fases de alimentación</li> </ul>
09	Puesta en marcha	Desconexión Inmediata		El convertidor no se ha puesto en marcha aún para el modo de funcionamiento seleccionado.	Llevar a cabo la puesta en marcha para el modo de funcionamiento correspondiente.
10	IPOS-ILLOP	Parada de emergencia		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha detectado un comando erróneo en la ejecución del programa IPOS<sup>plus</sup>.</li> <li>• Condiciones erróneas en la ejecución del comando.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el contenido de la memoria del programa y, si fuera necesario, corregirlo.</li> <li>• Cargar el programa correcto en la memoria del programa.</li> <li>• Probar el desarrollo del programa (→ Manual IPOS<sup>plus</sup>)</li> </ul>
11	Temperatura excesiva	Parada de emergencia		Sobrecarga térmica del convertidor	Disminuir la carga y/o garantizar la ventilación adecuada.
13	Fuente de la señal de control	Desconexión Inmediata		La fuente de la señal de control no está definida o está definida de forma incorrecta.	Ajustar la fuente de señal correcta (P101).
14	Encoder	Desconexión Inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable del encoder o apantallado conectado incorrectamente</li> <li>• Cortocircuito/ruptura del cable de encoder</li> <li>• Encoder defectuoso</li> </ul>	Comprobar que el cable de encoder y el apantallado estén conectados correctamente, no presente cortocircuitos ni ruptura de cable.
17-24	Fallo en el sistema	Desconexión Inmediata		La electrónica del convertidor presenta un fallo, posiblemente debido al efecto de compatibilidad electromagnética.	Comprobar la conexión a tierra y los apantallados y, si fuera necesario, mejorarlos. En caso de producirse repetidamente este fallo consulte al servicio de SEW.
25	EEPROM	Parada rápida		Fallo al acceder a la memoria EEPROM o a la tarjeta de memoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Copiar parámetros, realizar un ajuste de fábrica, llevar a cabo el reset y establecer de nuevo los parámetros.</li> <li>• En caso de producirse nuevamente este fallo consultar al servicio de SEW</li> <li>• Cambiar la tarjeta de memoria.</li> </ul>
26	Fallo externo	Parada de emergencia		Se ha leído una señal externa de fallo a través de la entrada programable.	Eliminar la causa correspondiente del fallo y, si fuera necesario, modificar la programación de la borna.
27	Faltan los finales de carrera	Parada de emergencia		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura del cable/Faltan los dos finales de carrera.</li> <li>• Se han invertido los finales de carrera respecto al sentido de giro del motor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el cableado de los finales de carrera.</li> <li>• Cambiar las conexiones de los finales de carrera.</li> <li>• Cambiar la programación de las bornas.</li> </ul>
28	Tiempo de desbordamiento de bus de campo	Parada rápida		No se ha producido comunicación entre el maestro y el esclavo durante la vigilancia de respuesta planificada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar la rutina de comunicación del maestro</li> <li>• Prolongar el tiempo de desbordamiento del bus de campo (P819)Desconectar el control</li> </ul>
29	Final de carrera alcanzado	Parada de emergencia		En el modo de funcionamiento IPOS <sup>plus</sup> se ha activado un final de carrera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar la zona de avance.</li> <li>• Corregir el programa de usuario.</li> </ul>
30	Tiempo de desbordamiento Parada de emergencia	Desconexión Inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accionamiento sobrecargado</li> <li>• Rampa de emergencia demasiado corta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe la planificación.</li> <li>• Prolongar la rampa de emergencia</li> </ul>

Código de fallo	Denominación	Respuesta	P	Causa posible	Medida
31	Sondas TF/TH	Sin respuesta		<ul style="list-style-type: none"> <li>Motor demasiado caliente, TF/TH se ha disparado</li> <li>TF/TH del motor no está conectada correctamente o no está conectada en absoluto</li> <li>Conexión interrumpida entre MOVIDRIVE® y TF/TH en el motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dejar enfriar el motor y subsanar el fallo</li> <li>Comprobar las conexiones entre MOVIDRIVE® y TF/TH.</li> <li>Si no se conecta ninguna TF/TH: Puente X10:1 con X10:2.</li> <li>Ajustar P635 en "Sin respuesta".</li> </ul>
32	Desbordamiento Índice IPOS	Parada de emergencia		No se han cumplido las normas de programación por lo que se ha producido el desbordamiento de la memoria.	Comprobar el programa de usuario IPOS <sup>SM</sup> y corregirlo (→ Manual IPOS <sup>SM</sup> ).
33	Fuente de consigna	Desconexión inmediata		La fuente de consigna no está definida o está definida de forma incorrecta	Ajustar la fuente de consigna correcta (P100).
34	Tiempo de desbordamiento de rampas	Desconexión inmediata		Se ha producido un desbordamiento del tiempo en la rampa descendente, p.ej. debido a una sobrecarga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si fuera necesario, prolongar la rampa descendente</li> <li>Eliminar la sobrecarga</li> </ul>
35	Modo de funcionamiento	Desconexión inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>El modo de funcionamiento no está definido o está definido de forma incorrecta.</li> <li>Con P916 se ha ajustado una forma de rampa que precisa un MOVIDRIVE® en versión tecnológica.</li> <li>Con P916 se ha ajustado una forma de rampa que no es la adecuada para la función tecnológica seleccionada.</li> <li>Con P916 se ha ajustado una forma de rampa que no es la adecuada para el tiempo de sincronización ajustado (P888).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar con P700 o P701 el modo de funcionamiento correcto.</li> <li>Colocar un MOVIDRIVE® en versión tecnológica (.OT).</li> <li>Seleccionar en el menú "Startup → Select Technology Function..." la función tecnológica adecuada para P916.</li> <li>Comprobar los ajustes P916 y P888</li> </ul>
36	Falta opción	Desconexión inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de tarjeta opcional no permitido.</li> <li>Fuente de valor de consigna, fuente de control o modo de funcionamiento no permitido para esta tarjeta opcional.</li> <li>Ajustado un tipo de encoder incorrecto para DIP11B.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar la tarjeta opcional correcta.</li> <li>Ajustar la fuente de valor de consigna (P100) correcta.</li> <li>Ajustar la fuente de control (P101) correcta.</li> <li>Ajustar el modo de funcionamiento (P700 o P701) correcto.</li> <li>Ajustar el tipo de encoder correcto.</li> </ul>
37	Vigilancia del sistema	Desconexión inmediata		Fallo en la ejecución de la secuencia de programa	Consultar al servicio de SEW
38	Software del sistema	Desconexión inmediata		Fallo en el sistema	Consultar al servicio de SEW
39	Búsqueda de referencia	Desconexión inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta leva de referencia o no está conectada.</li> <li>Conexión errónea de los finales de carrera</li> <li>Durante la búsqueda de referencia se ha modificado el tipo de búsqueda de referencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar la leva de referencia</li> <li>Comprobar la conexión de los finales de carrera</li> <li>Comprobar el ajuste del tipo de búsqueda de referencia y los parámetros necesarios para ella.</li> </ul>
40	Sincronización de arranque	Desconexión inmediata		<b>Sólo con DIP11B o DR811B:</b> Fallo en la sincronización de arranque entre el convertidor y la tarjeta opcional.	En caso de producirse repetidamente este fallo, cambiar la tarjeta opcional.
41	Opción de watchdog IPOS	Desconexión inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>Fallo en la comunicación entre el software de sistema y el software de la tarjeta opcional.</li> <li>Watchdog en el programa IPOS.</li> <li>Se ha cargado un módulo de aplicaciones en un MOVIDRIVE® B sin versión tecnológica.</li> <li>Si se utiliza un módulo de aplicaciones, se ha configurado una función tecnológica errónea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultar al servicio de SEW</li> <li>Comprobar el programa IPOS</li> <li>Comprobar la versión (estándar o tecnológica) de la unidad (P079)</li> <li>Comprobar la función tecnológica establecida (P078)</li> </ul>
42	Fallo de seguimiento	Desconexión inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>Encoder incremental conectado incorrectamente</li> <li>Rampas de aceleración demasiado cortas</li> <li>Componente P del regulador de posición demasiado pequeña</li> <li>Parámetros del regulador de velocidad ajustados incorrectamente</li> <li>Valor de tolerancia de fallo de seguimiento demasiado bajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar la conexión del encoder incremental</li> <li>Prolongar las rampas</li> <li>Ajustar una componente P mayor</li> <li>Ajustar de nuevo los parámetros del regulador de velocidad</li> <li>Aumentar la tolerancia de fallo de seguimiento</li> <li>Comprobar el cableado del encoder, del motor y de las fases de red</li> <li>Comprobar la dureza del sistema mecánico o si éste está bloqueado</li> </ul>

Código de fallo	Denominación	Respuesta	F	Causa posible	Medida
43	RG485 Tiempo de desbordamiento	Parada rápida	*	Fallo en la comunicación a través de la interface RG485	Comprobar la conexión RG485 (p. ej. convertidor – PC, convertidor – DBG60B). Si fuera necesario, consultar al servicio de SEW.
44	Utilización de la unidad	Desconexión inmediata	*	Utilización de la unidad (Valor $I_{xT}$ ) > 125 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuir la salida de potencia</li> <li>Prolongar las rampas</li> <li>Si no fuera posible poner en práctica los puntos mencionados, utilizar un convertidor mayor.</li> <li>Reducir la carga</li> </ul>
45	Inicialización	Desconexión inmediata	*	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se han ajustado los parámetros de la EEPROM en la etapa de potencia o éstos se han ajustado incorrectamente.</li> <li>La tarjeta opcional no tiene contacto alguno con el bus de la pared posterior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llevar a cabo el ajuste de fábrica. Si no es posible subsanar el fallo, consultar al servicio de SEW.</li> <li>Colocar correctamente la tarjeta opcional.</li> </ul>
46	Tiempo de desbordamiento del bus de sistema 2	Parada rápida	*	Fallo en la comunicación a través del bus de sistema 2.	Comprobar la conexión del bus de sistema.
47	Tiempo de desbordamiento del bus de sistema 1	Parada rápida	*	Fallo en la comunicación a través del bus de sistema 1.	Comprobar la conexión del bus de sistema.
48	Hardware DRB	Desconexión inmediata	*	<p>Sólo con DR311B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Señal desde el encoder maestro síncrono incorrecta.</li> <li>El hardware necesario para el funcionamiento síncrono es erróneo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar señales del encoder maestro síncrono.</li> <li>Comprobar el cableado del encoder.</li> <li>Cambiar la tarjeta de funcionamiento síncrono.</li> </ul>
77	Palabra de control (POG) <sup>Plus®</sup>	Sin respuesta	*	<p>Sólo en modo de funcionamiento (POG) <sup>Plus®</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se ha intentado ajustar un modo automático no válido (a través de control externo).</li> <li>P316 = RAMPA BUS ajustada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar la conexión serie al control externo.</li> <li>Comprobar los valores de escritura del control externo.</li> <li>Ajustar correctamente P316.</li> </ul>
78	Final de carrera de software (POG) <sup>Plus®</sup>	Sin respuesta	*	<p>Sólo en modo de funcionamiento (POG) <sup>Plus®</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La posición de destino programada se encuentra fuera de la zona de avance limitada por los finales de carrera de software.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar el programa de usuario</li> <li>Comprobar la posición de los finales de carrera de software</li> </ul>
79	Configuración HW (Configuración del Hardware)	Desconexión inmediata	*	<p>Después del cambio de la tarjeta memoria no coinciden los valores de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Potencia</li> <li>Tensión nominal</li> <li>Identificación de la variante</li> <li>Familia de equipos</li> <li>Versión de la unidad como Tecnológica / Estándar</li> <li>Tarjetas opcionales</li> </ul>	Provéase de hardware idéntico o vuelva al estado de entrega (Parámetro = Ajuste de fábrica).
80	Prueba RAM	Desconexión inmediata	*	Fallo interno de la unidad, memoria RAM defectuosa.	Consultar al servicio de SEW
81	Condición de arranque	Desconexión inmediata	*	<p>Sólo en el modo de funcionamiento “Elevador VFC”:</p> <p>Durante el tiempo de premagnetización, la corriente no se ha podido aplicar al motor a la intensidad requerida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Potencia nominal del motor demasiado baja en relación con la potencia nominal del convertidor.</li> <li>Sección de la línea de alimentación del motor demasiado pequeña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar los datos de puesta en marcha y, en su caso, llevar a cabo una nueva puesta en marcha.</li> <li>Comprobar la conexión del convertidor y del motor.</li> <li>Comprobar la sección de la línea de alimentación del motor y, si fuera necesario, aumentarla.</li> </ul>
82	Salida abierta	Desconexión inmediata	*	<p>Sólo en el modo de funcionamiento “Elevador VFC”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interrumpidas dos o todas las fases de salida.</li> <li>Potencia nominal del motor demasiado baja en relación con la potencia nominal del convertidor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar la conexión del convertidor y del motor.</li> <li>Comprobar los datos de puesta en marcha y, en su caso, llevar a cabo una nueva puesta en marcha.</li> </ul>
84	Protección del motor	Parada de emergencia	*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización del motor demasiado alta.</li> <li>Se ha disparado la vigilancia <math>I_M-U_L</math></li> <li>P530 ha sido ajustado posteriormente a “KTY”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir la carga.</li> <li>Prolongar las rampas.</li> <li>Guardar tiempos de pausa mayores.</li> <li>Comprobar P345/346</li> <li>Utilizar un motor más grande</li> </ul>

Código de fallo	Denominación	Respuesta	P	Causa posible	Medida
86	Módulo de memoria	Desconexión Inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta la tarjeta de memoria</li> <li>Tarjeta de memoria defectuosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apriete el tornillo de cabeza moleteada</li> <li>Inserte la tarjeta de memoria y fíjela.</li> <li>Cambie la tarjeta de memoria.</li> </ul>
87	Función tecnológica	Desconexión Inmediata		Se ha activado una función tecnológica en una unidad de versión estándar.	Desactive la función tecnológica
88	Reconexión en marcha	Desconexión Inmediata		<b>Sólo en el modo de funcionamiento "Regulación n VFC":</b> Velocidad real > 6000 r.p.m. en la habilitación del convertidor.	Realizar la habilitación únicamente a una velocidad real ≤ 6000 r.p.m.
92	Problema de encoder DIP	Indicación de fallo		<ul style="list-style-type: none"> <li>El encoder avisa de un fallo.</li> </ul>	Posible causa: Encoder sucio → limpiar el encoder.
93	Fallo del encoder DIP	Parada de emergencia		<b>Sólo con la opción DIP11B:</b> El encoder avisa un fallo, p.ej. fallo de potencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>El cable de unión del encoder DIP no satisface los requisitos (trenzado en par, apantallado).</li> <li>Frecuencia de impulsos demasiado elevada para la longitud de cable.</li> <li>Excedida velocidad/aceleración máxima permitida del encoder.</li> <li>Encoder defectuoso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar la conexión del encoder de valor absoluto.</li> <li>Comprobar el cable de unión.</li> <li>Ajustar la frecuencia del ciclo correcta.</li> <li>Reducir la velocidad de avance máxima o la rampa.</li> <li>Cambiar el encoder de valor absoluto.</li> </ul>
94	Checksum EEPROM	Desconexión Inmediata		Fallo en los circuitos electrónicos del convertidor. Posiblemente debido al efecto de compatibilidad electromagnética	Enviar la unidad a reparar.
95	Fallo de plausibilidad de DIP	Parada de emergencia		<b>Sólo con la opción DIP11B:</b> No ha sido posible constatar ninguna posición plausible. <ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustado un tipo de encoder erróneo.</li> <li>Ajustado de forma incorrecta el parámetro de avance IPOS<sup>plus</sup>.</li> <li>Ajustado de manera incorrecta el factor de numerador / denominador.</li> <li>Llevado a cabo el ajuste a cero.</li> <li>Encoder defectuoso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar el tipo de encoder correcto.</li> <li>Comprobar el parámetro de avance IPOS<sup>plus</sup>.</li> <li>Comprobar la velocidad de avance.</li> <li>Corregir el factor de numerador / denominador.</li> <li>Tras el ajuste a cero, llevar a cabo el reset.</li> <li>Cambiar el encoder de valor absoluto.</li> </ul>
97	Copiar datos	Desconexión Inmediata		<ul style="list-style-type: none"> <li>No se puede leer o escribir en la tarjeta de memoria</li> <li>Fallo en la transferencia de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Repitir el proceso de copia.</li> <li>Restaurar el estado de entrega (P802) y repita el proceso de copia.</li> </ul>
98	Error CRC en Flash	Desconexión Inmediata		Fallo interno de la unidad Memoria flash defectuosa	Enviar la unidad a reparar.
99	Fallo en el cálculo de la rampa IPOS	Desconexión Inmediata		<b>Sólo en modo de funcionamiento IPOS<sup>plus</sup>:</b> En la rampa de posicionamiento en forma de seno o cuadrada se intenta modificar los tiempos de rampa y las velocidades de avance con el variador habilitado.	Modificar el programa IPOS <sup>plus</sup> de tal forma que los tiempos de rampa y las velocidades de avance se modifiquen únicamente en el estado bloqueado del convertidor.
100	Vibración/ advertencia	Indicación de fallo		Sensor de vibración advierte (→ Instrucciones de funcionamiento "DUV10A")	Averiguar la causa de vibración. Funcionamiento sigue siendo posible hasta que se produzca F101.
101	Vibración fallo	Parada rápida		Sensor de vibración avisa fallo	SEW-EURODRIVE recomienda eliminar inmediatamente la causa de vibración
102	Envejecimiento de aceite / advertencia	Indicación de fallo		Sensor de envejecimiento de aceite advierte	Planificar cambio de aceite.
103	Envejecimiento de aceite / fallo	Indicación de fallo		Sensor de envejecimiento de aceite avisa fallo	SEW-EURODRIVE recomienda cambiar inmediatamente el aceite para reductores
104	Envejecimiento de aceite / temperatura excesiva	Indicación de fallo		Sensor de envejecimiento de aceite avisa temperatura excesiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dejar enfriarse el aceite</li> <li>Comprobar el enfriamiento correcto de reductor</li> </ul>
105	Envejecimiento de aceite / mensaje de listo	Indicación de fallo		Sensor de envejecimiento de aceite no está listo para el funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar la alimentación de tensión del sensor de envejecimiento de aceite</li> <li>Comprobar el sensor de envejecimiento de aceite, si fuese preciso, cambiarlo</li> </ul>
106	Desgaste de freno	Indicación de fallo		Disco ferodo del freno completamente desgastado	Cambiar el disco ferodo (→ véanse Instrucciones de funcionamiento "Motores")

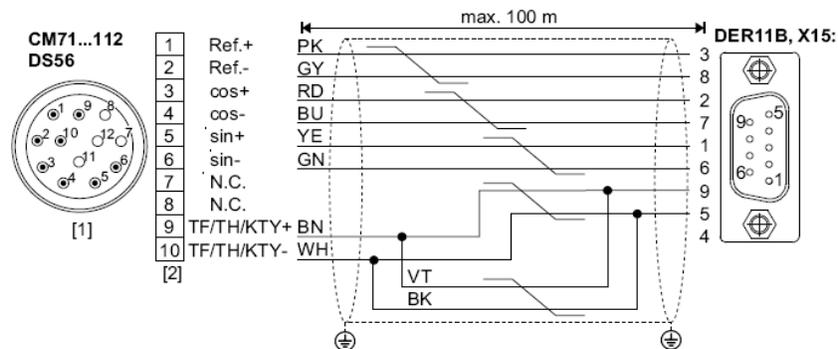
## TARJETA DER11B

Vista frontal DER11B	Descripción	Borna	Función
<p>59240AXX</p>	<b>X14: Entrada de encoder externo o salida de simulación de encoder incremental</b>  <b>Conexión → página 69 hasta página 72</b>  <b>Número de impulsos de la simulación del encoder incremental: siempre 1024 impulsos por giro</b>	<b>X14:1</b> <b>X14:2</b> <b>X14:3</b> <b>X14:4</b> <b>X14:5/6</b> <b>X14:7</b> <b>X14:8</b> <b>X14:9</b> <b>X14:10</b> <b>X14:11</b> <b>X14:12</b> <b>X14:13/14</b> <b>X14:15</b>	(cos) Señal canal A (K1) (sen) Señal canal B (K2) Señal canal C (K0) DATA+ Reservado Conmutación Potencial de referencia DGND (cos-) Señal canal $\bar{A}$ (K1) (sen-) Señal canal $\bar{B}$ (K2) Señal canal C (K0) DATA- Reservado +12 V <sub>CC</sub> (carga máx. 650 mA <sub>CC</sub> )
	<b>X15: Entrada resolver</b>	<b>X15:1</b> <b>X15:2</b> <b>X15:3</b> <b>X15:4</b> <b>X15:5</b> <b>X15:6</b> <b>X15:7</b> <b>X15:8</b> <b>X15:9</b>	sen+ (S2) cos+ (S1) Ref.+ (R1) N.C. Potencial de referencia TF/TH/KTY- sin- (S4) cos- (S3) Ref.- (R2) Conexión TF/TH/KTY+

## ASIGNACIÓN DE BORNES / PINES. CONEXIÓN DEL MOTOR CON EL RESOLVER.

Borna / pin	Descripción	Colores de los hilos del cable prefabricado
1	Ref+	rosa (PK)
2	Ref-	gris (GY)
3	cos+	rojo (RD)
4	cos-	azul (BU)
5	sen+	amarillo (YE)
6	sen-	verde (GN)
9	TF/TH/KTY+	marrón (BN) / violeta (VT)
10	TF/TH/KTY-	blanco (WH) / negro (BK)

### CONEXIÓN



543

[1] Conector enchufable

[2] Regleta de bornas



### COMANDOS ARITMÉTICOS

Command	Key points	Description
ADD	H + H H + K	Arithmetical addition
AND	H & H H & K	Logical AND
ASHR ARITHMETIC SHIFT RIGHT	H = H (Arithmetic >>) H H = H (Arithmetic >>) K	Arithmetic shift to the right
DIV DIVISION	H / H H / K	Division
MOD MODULO	H mod H H mod K	Modulo / Division remainder
MUL MULTIPLY	H * H H * K	Multiplication
NOT	H = NOT(H)	Bit-by-bit negation
OR	H   H H   K	Logical OR
SHL SHIFT LEFT	H = H << K H = H << H	Bit-by-bit shift to the left
SHR SHIFT RIGHT	H = H >> H H = H >> K	Bit-by-bit shift to the right
SUB SUBTRACT	H - H H - K	Arithmetical subtraction
XOR EXCLUSIVE OR	H XOR H H XOR K	Exclusive OR

### COMANDOS BIT

Command	Key points	Description
BCLR BIT CLEAR	H.Bit = 0	Clear bit
BMOV BIT MOVE	H.Bit = H.Bit	Copy bit
BMOVN BIT MOVE NEGATE	H.Bit = NOT (H.Bit)	Copy bit and negate.
BSET BIT SET	H.Bit = 1	Set bit

### COMANDOS DE POSICIONAMIENTO

Command	Description
G00 GO POSITION 0	Performs reference travel
GOA GO ABSOLUTE	Absolute positioning, variable Absolute positioning, constant Absolute positioning, variable, indirect
GOR GO RELATIVE	Relative positioning, variable Relative positioning, constant Relative positioning, variable, indirect



### COMANDOS DE COMUNICACIÓN

Command	Function	Availability <sup>1)</sup>		
		MDX B	MC07B	MQx
MOVLNK	Acyclic process and/or parameter data exchange via RS-485 or system bus.	X	X	X
MOVCOM	Cyclical process data transfer via RS-485 with MQx for MOVIMOT®.	-	-	X
MOVON	Start of cyclical process data transfer via RS-485.	-	-	X
SCOM	Cyclical or acyclical process data exchange via system bus.	X	X	-
SCOMON	Start of cyclical process data exchange via system bus.	X	X	-
SCOMST	Start of cyclical transfer for MOVIDRIVE® B.	X	(X)	-

### COMANDO ESPECIALES

Command	Description
ASTOP AXIS STOP	Stops axis
MEM MEMORIZE	Saves and loads IPOSplus® program and variables.
TOUCHP TOUCH PROBE	Touch probe command
WDOFF WATCHDOG OFF	Switches off the watchdog
WDON WATCHDOG ON	Calls the watchdog in time intervals

### COMANDOS DE PROGRAMA

Command	Description
CALL	Calls a subroutine
END	Textual end.
JMP JUMP	Jump, input terminal Jump, H <=> 0. Jump, H <=> H. Jump, H <=> K. System conditioned jump.
LOOPB LOOP BEGIN	Program loop, begin
LOOPE LOOP END	Program loop, end
NOP NO OPERATION	No operation
REM REMARK	Comments
RET RETURN	End of a subroutine
TASK2	Sets the start address of task 2
WAIT	Waits for a specified period



### ESTABLECER COMANDOS

Command	Description/arguments
COPY	Block-by-block copying of variables
GETSYS GET SYSTEM VALUE	H = System value
SET	H = H H = K
SETR SET FAULT REACTION	Set fault response
SETI SET INDIRECT	[H] = H H = [H]
SETINT SET INTERRUPT	Sets start address of the interrupt routine
SETSYS SET SYSTEM VALUE	System value = H
VARINT	Sets start address and data structure for variable interrupt

### COMANDOS DE COMPARACIÓN

Command	Key points
ANDL LOGICAL AND	H = H && H
CPEQ COMPARE EQUAL	H = H == H H = H == K
CPGE COMPARE GREATER OR EQUAL	H = H >= K H = H >= H
CPGT COMPARE GREATER THAN	H = H > H H = H > K
CPL COMPARE LESS OR EQUAL	H = H <= H H = H <= K
CPLT COMPARE LESS THAN	H = H < H H = H < K
CPNE COMPARE NOT EQUAL	H = H != H H = H != K
NOTL LOGICAL NOT	H = NOT(H)
ORL LOGICAL OR	H = H    H



**OPERADORES PRIMORDIALES**

Category	Operator	Description
1.	()	Brackets
2. Unary	! ~ + - ++ --	Logical negation (NOT) bit-by-bit complement Unary plus Unary minus Pre or post-incrementing Pre or post-decrementing
3. Multiplicative	* / %	Multiplication Integer division Modulo remainder
4. Additive	+ -	Binary plus Binary minus
5. Shift	<< >>	Shift left Shift right
6. Relational	< <= > >=	Less than Less than or equal to Greater than Greater than or equal to
7. Equality	== !=	Equal to Not equal to
8.	&	Bit-by-bit AND
9.	^	Bit-by-bit XOR
10.		Bit-by-bit OR
11.	&&	Logical AND
12.		Logical OR
13. Conditional	? :	Ternary operators, see section "Ternary Operators"
14. Assignment	= *= /= %= += -= &= ^=  = <<= >>=	Simple assignment Assign product Assign quotient Assign remainder Assign sum Assign difference Assign bit-by-bit AND Assign bit-by-bit XOR Assign bit-by-bit OR Assign shift left Assign shift right
15. Comma	,	Evaluate



### OPERADORES BINARIOS

operation is performed in the example with H1 = 2 (0b10) and H2 =3 (0b11).

Operator	Operation	Example	Corresponds to	Example H1 =
=	Simple assignment	H1 = H2;	H1 = H2;	3
*=	Assign product	H1 *= H2;	H1 = H1 * H2;	6
/=	Assign quotient	H1 /= H2;	H1 = H1/H2;	0
%=	Assign remainder	H1%= H2;	H1 = H1% H2;	2
+=	Assign sum	H1 += H2;	H1 = H1 + H2;	5
-=	Assign difference	H1 -= H2;	H1 = H1 - H2;	-1
&=	Assign bit-by-bit AND	H1 &= H2;	H1 = H1 & H2;	0b10
^=	Assign bit-by-bit XOR	H1 ^= H2;	H1 = H1 ^ H2;	0b01
=	Assign bit-by-bit OR	H1  = H2;	H1 = H1   H2;	0b11
<<=	Assign shift left	H1 <<= H2;	H1 = H1 << H2;	0b1000
>>=	Assign arithmetical shift right	H1 >>= H2;	H1 = H1 >> H2;	0b0

### COMANDO DE FUNCIONES ESTÁNDAR

Los parámetros de IPOS<sup>plus</sup>® son argumentos de las funciones estándar. Los nombres de todas las funciones estándar comienzan con un guión bajo (\_) por lo que es fácil distinguirlos de las funciones de usuario en el texto original. Las constantes se especifican como un argumento en muchas funciones se definen en la cabecera del archivo CONSTB.H. Si desea utilizar sus propios nombres en su lugar, se pueden definir utilizando la directiva #define.

- Funciones estándar de bits

Command	Function	Availability		
		MOVIDRIVE® B	MOVITRAC® B	MQx
_BitClear	Deletes a bit within a variable	X	X	X
_BitMove	Copies a bit in one variable to a bit in another variable.	X	X	X
_BitMoveNeg	Copies a bit in one variable to a bit in another variable and negates it.	X	X	X
_BitSet	Sets a bit within a variable	X	X	X

- Funciones estándar de posicionamiento

Command	Function	Availability		
		MOVIDRIVE® B	MOVITRAC® B	MQx
_Go0	Performs reference travel	X	-	-
_GoAbs	Absolute positioning	X	-	-
_GoRel	Relative positioning	X	-	-

- Funciones estándar de comunicación

Command	Function	Availability		
		MOVIDRIVE® B	MOVITRAC® B	MQx
_MoviLink	Process and/or parameter data exchange via RS-485 or system bus.	observe the unit-specific command structure		
_MovCommDef	Process data transfer via RS-485 (Especially with MQx MOVIMOT®).	-	-	X
_MovCommOn	Start of process data transfer via RS-485.	-	-	X
_SBusCommDef	Definition of process data exchange via system bus.	X	X	-
_SBusCommOn	Start of process data transfer via system bus.	X	X	-
_SBusCommState	Start of process data transfer via system bus.	X	(X)	-

- Funciones estándar del programa

Command	Function	Availability		
		MOVIDRIVE® B	MOVITRAC® B	MQx
_InputCall	Calls a defined function when specific selected bits are set or deleted at the input terminals.	X	X	X
_Nop	No operation	X	X	X
_SystemCall	Calls a defined function when the system even occurs.	X	X	-
_SetTask	Defines a function as task 2 or task 3 and starts or stops it.	X	only for task 2	-
_SetTask2	Defines a function as task 2 and starts or stops it.	X	X	X
_Wait	Waits for a specified period	X	X	X
_WaitInput	Waits until a certain level is present at certain input terminals.	X	X	X
_WaitSystem	Waits until a system event occurs.	X	X	-

- Funciones especiales de la unidad estándar

Command	Function	Availability		
		MOVIDRIVE® B	MOVITRAC® B	MQx
_AxisStop	The drive is stopped.	X	-	-
_FaultReaction	Sets the fault response to a selected fault.	X	X	-
_Memorize	Saves or loads variables or IPOS <sup>plus</sup> ® program.	X	X	X
_TouchProbe	Enables or locks a touch probe input.	X	-	X
_WdOn	Sets the Watchdog timer to a specific value.	X	X	X
_WdOff	Turns the Watchdog off.	X	X	X



- Funciones estándar de ajuste

Command	Function	Availability		
		MOVIDRIVE® B	MOVITRAC® B	MQx
_Copy	Block-by-block, consistent copying of variables.	X	X	X
_GetSys	Reads an internal system value.	observe the unit-specific command structure		
_SetInterrupt	Defines a function as interrupt routine and activates or deactivates it.	X	X	X
_SetVarInterrupt	Defines a function as variable routine and activates or deactivates it (only MOVIDRIVE® B).	X	-	-
_SetSys	Sets an internal system value.	observe the unit-specific command structure		

## MENSAJES DE ERROR

Error class	Error code	Possible cause
STATEMENT	NOT FOUND SEMICOLON	Statements missing from body of loop Semicolon missing after statement
CONDITIONAL	COLON	Colon ":" missing from conditional statement
BLOCK	END	Block without closing bracket "]"
BREAK	SEMICOLON	Semicolon ";" missing after break
CASE	ILLEGAL TYPE COLON DEFAULT	Case must be followed by constant Case constant must be followed by colon Default branch contains error(s) or is in wrong position
COMPILER	Error text	Internal system error (contact SEW)
CONTINUE	SEMICOLON	Semicolon ";" missing after continue
DECLARE	IDENTIFIER NO VARIABLE TOO MANY #DEFINE	Identifier after #declare is invalid #declare must describe a variable Number of #define exceeds resources
DEFINE	IDENTIFIER SYMBOL SEQUENCE TOO MANY #define	Identifier after #define is invalid Symbol sequence after #define is invalid Number of #define exceeds resources
DO	WHILE OPEN BRACKET CLOSE BRACKET SEMICOLON	while is missing after do statement Open round bracket "(" missing after while Close round bracket ")" missing after while Semicolon ";" missing after while
FACTOR	CLOSE BRACKET	Close bracket ")" missing after expression in brackets
FCT.CALL	CLOSE BRACKET NUMBER ARGS	Close bracket ")" missing after function name The number of arguments is incorrect
FOR	OPEN BRACKET SEMICOLON CLOSE BRACKET	Open round bracket "(" missing after for Semicolon ";" missing between for expressions Close round bracket ")" missing after for
FUNCTION	OPEN BRACKET CLOSE BRACKET	Round bracket(s) missing for function declaration.
IDENTIFIER	NOT FOUND	Unknown Identifier
IF	OPEN BRACKET CLOSE BRACKET	Open round bracket "(" missing after if Close round bracket ")" missing after if
CONSTANT	ILLEGAL TYPE	Syntax of dec., binary or hex constant is incorrect
PRAGMA	IDENTIFIER VARIABLE RANGE	Invalid keyword after #pragma Variable range is not permitted
PREPROCESSOR	NO VARIABLE TOO MANY #include SOURCE TEXT TOO LONG HEADER FILE NAME OPEN FILE CLOSE FILE LINES TOO LONG	Variable name must follow numof Too many #include directives nested Source text exceeds maximum permitted length Invalid header file name File cannot be opened Unexpected file end reached Source text row too long
RETURN	SEMICOLON	Semicolon ";" missing after return
SWITCH	OPEN BRACKET CLOSE BRACKET	No open round bracket "(" after switch or open bracket "(" missing from block Close round bracket ")" missing after switch and close brackets "]" missing after block
UNDEF	IDENTIFIER	Identifier after #undef is invalid
WHILE	OPEN BRACKET CLOSE BRACKET	Open round bracket "(" missing after while Close round bracket ")" missing after while



## VARIABLES DEL SISTEMA

Variable	Name and range of values	Status	Description
<b>Offset control</b>			
H360	OffsetCycleMode 0 to 3	R/W	Offset mode = 0: Offset via IPOS program = 1: Offset via input terminals = 2: Reserved = 3: Offset via position control
H361	OffsetCycleModeControl	R/W	Activation of various functions Bit 0: AutoRestart (in mode 3) = 0: AutoRestart deactivated = 1: AutoRestart activated Bit 1: OffsetDisable (in mode 3) = 0: Offset processing possible = 1: Offset processing inhibited Bit 12: OffsetMode = 0: Time-controlled offset processing = 1: Position-dependent offset processing
H362	OffsetCycleState Max. 0 to 1 (depending on Offset-CycleMode)	R/W	Control of the various modes
H363	OffsetCycleInputMask	R/W	Terminal window (identical to H483 "InputLevel")
H364	OffsetCycleCounter	R/W	Master counter for offset processing
H365	OffsetCycleCounterMaxValue	R/W	In mode 3: Length limit for automatic offset processing
H366	OffsetCycleMasterLength	R/W	Specified distance for the master drive in offset processing
H367	OffsetCycleValue	R/W	Offset value for slave drive
<b>Virtual encoder</b>			
H370	VEncoderMode 0 to 3	R/W	Virtual encoder operating mode = 0: Normal mode = 1: Reserved = 2: Infinite counter = 3: Positioning mode
H371	VEncoderModeControl	R/W	Bit 0: AxisStop = 0: Deactivated = 1: Axis stop in the event of a unit fault
H372	VEncoderState	R/W	No function
H373	VEncoderNSetpoint	R/W	Set travel speed in 1 incr./ms Mode 0 and 2: -32000 to +32000 Mode 3: 0 to 32767 ( $2^{15}-1$ )
H374	VEncoderNActual	R/W	Actual travel speed in 1 incr./ms
H375	VEncoderXSetpoint	R/W	Target position in incr.
H376	VEncoderXActual	R/W	Current position in incr.
H377	VEncoderNdT	R/W	Mode 0/2: Acceleration (ramp) in 1 incr./ms <sup>2</sup> Mode 3: Acceleration (ramp) in $1/2^{16}$ incr./ms <sup>2</sup>
<b>Control element</b>			
H389	RegisterLoopOut	R/W	The value to be reduced in connection with RegisterLoopDXDToOut
H390	RegisterLoopDXDToOut -30000 to 30000	R/W	Control element limit Max. addition (64-bit counter) per ms



## APÉNDICE H, "ISYNC"



Variable	Name and range of values	Status	Description
<b>Stop cycle mode control</b>			
H400	StopCycleMode 0 to 1	R/W	Stop cycle mode = 0: Decoupling via IPOS program = 1: Decoupling via input terminals
H401	StopCycleModeControl	R/W	Activation of various functions Bit 0: FreeMode = 0: Decoupling in main state 0 (n-control) = 1: Decoupling in main state 1 (x-control) Bit 1: x-control mode = 0: Difference counter is reset = 1: Difference counter active, differential between master and slave is maintained
H402	StopCycleState		No function
H403	StopCycleInputMask	R/W	Terminal window (identical to H483 "InputLevel") in mode 1 only
<b>Startup cycle mode control</b>			
H410	StartupCycleMode 0 to 3	R/W	Startup cycle mode = 0: Coupling via IPOS program = 1: Coupling via input terminals = 2: Coupling via interrupt control = 3: Coupling via position control
H411	StartupCycleModeControl	R/W	Activation of various functions Bit 0: Auto restart (in modes 2 and 3) = 0: AutoRestart deactivated = 1: AutoRestart Bit 1: StartupDisable (in modes 2 and 3) = 0: Startup cycle possible = 1: Startup cycle inhibited Bit 2: InterruptSelect (in mode 2) = 0: DI02 = 1: X14C track Bit 12: StartupMode = 0: Time-controlled synchronization = 1: Position-dependent synchronization
H412	StartupCycleState Max. 0 to 4 (depending on mode)	R/W	Control of the various modes = 0: Interrupt disabled = 1: Interrupt enabled = 2: Waiting for interrupt = 3: Delay, which means the interrupt signal was detected StartupCycleCounterMaxValue is effective = 4: Coupling and resetting the startup counter <b>Note:</b> If <i>AutoRestart</i> is deactivated (H411.0 = 0), the value "1" must be assigned to <i>StartupCycleState</i> (H412), else the startup cycle will not be performed. If the value "0" is assigned to <i>StartupCylceState</i> , then the counter is reset and the reference to the master is lost.
H413	StartupCycleInputMask	R/W	Terminal window (identical to H483 <i>InputLevel</i> ) in mode 1 only
H414	StartupCycleCounter	R/W	Master counter for the startup cycle The startup cycle is initiated when the value of <i>StartupCycleCounter</i> (H414) is greater than the value of <i>StartupCycleCounterMaxValue</i> (H415).
H415	StartupCycleCounterMaxValue	R/W	In mode 2: Delay for startup cycle process In mode 3: Length limit for automatic startup cycle
H416	StartupCycleDelayDI02 -32768 to 32767	R/W	Delay in units of 0.1 ms Delay time of the sensor connected to touch-probe input 2
H417	StartupCycleMasterLength	R/W	Specified distance for the master drive for position-dependent coupling process. The slave has synchronized to the master within this distance.



## APÉNDICE H, "ISYNC"

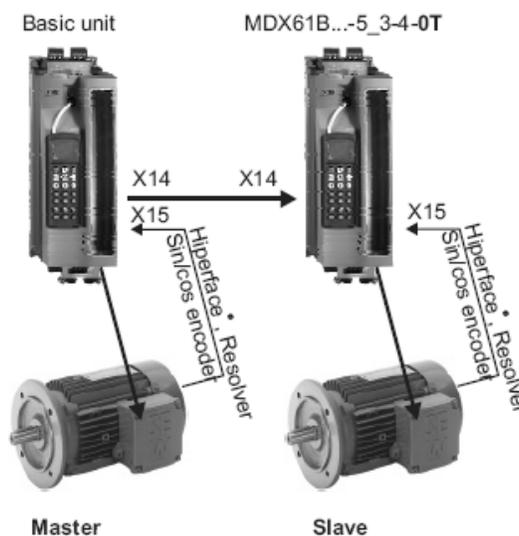


Variable	Name and range of values	Status	Description
<b>General variables</b>			
H425	Synchronous mode		No function
H426	SynchronousModeControl	R/W	<p>Activation of various functions</p> <p>Bit 0: PosTrim (only active in main state Z1 "x-control")</p> <p>= 0: The drive stops position-controlled at the current position.</p> <p>= 1: Causes the slave drive to move to <i>TargetPos</i> (H402) during position control in free running mode (main state 1) but without ramp. Therefore only use for position correction or to avoid drifting.</p> <p>Bit 1: LagError (in state 3 → Synchronous operation)</p> <p>= 0: Lag error monitoring</p> <p>= 1: No lag error monitoring</p> <p><b>Note:</b> The "lag error monitoring" or "no lag error monitoring" setting is active when the drive is in state 3 (synchronous operation) even if the "I-SYNCHRON.OPERAT." ramp type is subsequently changed to another operating mode.</p> <p>Bit 2: RegisterScale</p> <p>= 0: Increments to be corrected are not scaled (one-to-one)</p> <p>= 1: Increments are scaled with slave gear ratio factor (<i>GFSlave</i>)</p> <p>Bit 3: Zero point mode</p> <p>= 0: Feedforward is disabled</p> <p>= 1: Feedforward is maintained (speed synchronization), which means the slave continues to move at the set master speed.</p>
H427	SynchronousState 0 to 5	R/W	<p>Main state machine integrated synchronous operation</p> <p>= 0: Free mode n-control</p> <p>= 1: Free mode x-control</p> <p>= 2: Coupling</p> <p>= 3: Synchronous operation</p> <p>= 4: Offset processing</p> <p>= 5: Decoupling</p>
H428	GFMaster -2 000 000 000 to 2 000 000 000	R/W	Scaling factor of the master increments, value = $i_{slave}$
H429	GFSlave 1 to 2 000 000 000	R/W	Scaling factor of the slave increments, value = $i_{master}$
H430	MasterSource 0 to 1023	R/W	<p>Source of the master increments</p> <p>= 0: X14 + virtual axis (H442)</p> <p>&gt; 0: Pointer to variable</p>
H431	SlaveSource 0 to 1023	R/W	<p>Source of the actual position</p> <p>= 0: X15</p> <p>&gt; 0: Pointer to variable</p> <p>Example: H431 = 510 // source actual position X14 (H510 <i>ActPos_Ext</i>)</p>
H432	LagDistance64Low	R/-	Low 32 bits of the 64-bit counter
H433	LagDistance64High	R/-	High 32 bits of the 64-bit counter
H434	LagDistance32	R/-	32-bit lag distance in relation to <i>GFSlave</i>
H435	SyncEncoderNum 0 to 10000	R/W	<p>Synchronous encoder factor - numerator</p> <p>= 0: Synchronous encoder calculation deactivated</p>
H436	SyncEncoderDenom 0 to 10000	R/W	<p>Synchronous encoder factor - denominator</p> <p>= 0: Synchronous encoder calculation deactivated</p>
H437	SlaveTrim	R/W	The firmware automatically adds the value of H437 to the difference counter once and then zeroes the counter.
H438	XMasterPos	R/-	Display value of the master counter during startup cycle process and offset cycle processing
H439	SpeedFreeMode	R/W	Speed setpoint in free running n-control in 0.2 rpm
H440	Reserved4		
H441	Reserved5		
H442	MasterTrimX14 -32768 to 32767	R/W	<p>Virtual axis</p> <p>Pulse number 1 incr./ms</p>
H443	Reserved6		
H444	ReSprintClose 0 to 2	R/W	<p>Direction of rotation inhibit</p> <p>= 0: Both directions of rotation are enabled</p> <p>= 1: Only CCW direction of rotation</p> <p>= 2: Only CW direction of rotation</p>

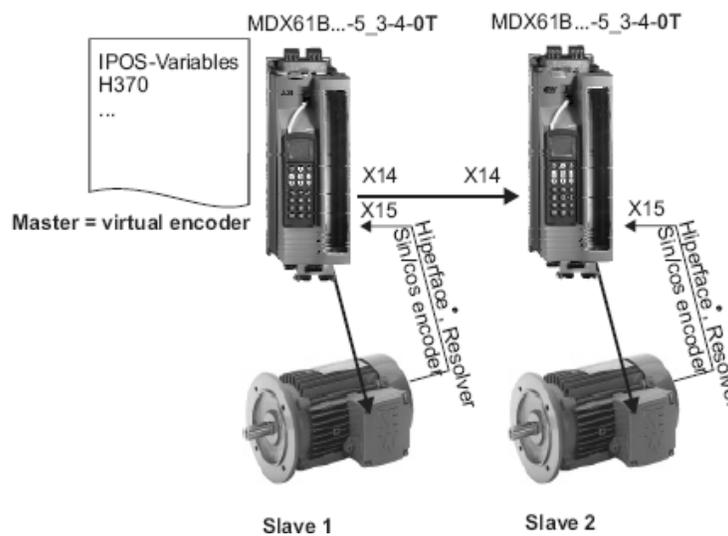
Variable	Name and range of values	Status	Description
H445	Reserved7		
H446	MFilterTime 1 to 30	R/W	Interpolation time in ms = 1: Without filter ≤ 30: Scaling up, absolute scaling factor of the master pulses = GFMaster x MFilterTime

### CONEXIONES MAESTRO – ESCLAVO

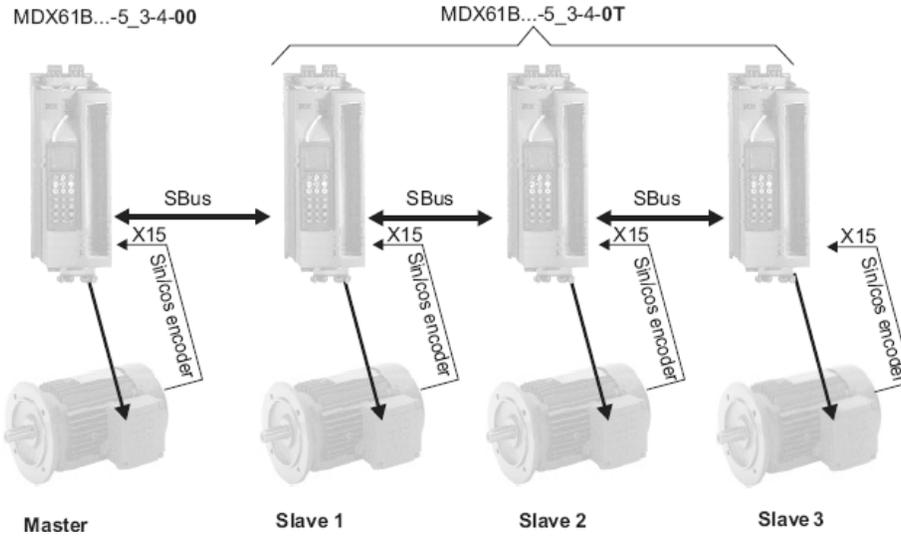
- **Operación Maestro – Esclavo con dos (2) variadores.**



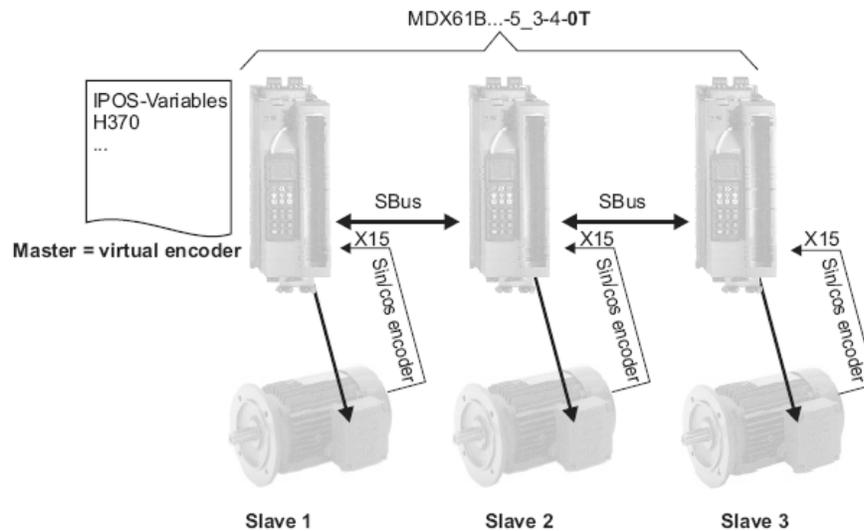
- **Operación Maestro – Esclavo con dos (2) variadores y encoder virtual en el Maestro.**



- Configuración del grupo: igualdad del ranking de esclavos, de varias columnas de elevación.



- Configuración del grupo: igualdad del ranking de esclavos, de varias columnas de elevación (con encoder Virtual).



## DATOS TÉCNICOS GENERALES

Control MOVI-PLC® basic DHP11B..	
<b>Versión del equipo y referencia de pieza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MOVI-PLC® basic DHP11B-T0: 1 820 472 4</li> <li>• MOVI-PLC® basic DHP11B-T1: 1 820 822 3</li> <li>• MOVI-PLC® basic DHP11B-T2: 1 820 823 1</li> </ul>
<b>Alimentación eléctrica</b>	<p>Para todos los equipos (MD07, MDX, MX, control compacto) es válido: Tienen que alimentar por separado las entradas y salidas binarias con 24 V<sub>CC</sub> (X31:1/2).</p> <p>Instalado en MOVIDRIVE® MDX01B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de corriente: P<sub>máx</sub> = 4.5 W</li> <li>• El control MOVI-PLC® basic DHP11B.. es alimentado por el MOVIDRIVE® MDX01B a través del conector situado en la pared posterior.</li> <li>• Al desconectarse la red, el servicio de apoyo de 24 V<sub>CC</sub> garantiza que el control continúe funcionando (se precisa una alimentación externa de 24 V<sub>CC</sub> en X10:9/10 del MOVIDRIVE® MDX01B).</li> </ul> <p>Instalado en MOVITRAC® B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de potencia: P<sub>máx</sub> = 5.6 W</li> <li>• U = 24 V<sub>CC</sub> (-15 % / +20 %)</li> <li>• I<sub>máx</sub> = 400 mA</li> <li>• El control MOVI-PLC® basic DHP11B.. puede ser alimentado por el MOVITRAC® B. Conecte X26:3 (8) / 7 con X46:3 (8) / 7 o con X12:9 / 8.</li> <li>• Si el control MOVI-PLC® basic DHP11B.. es alimentado por MOVITRAC® B con 24 V<sub>CC</sub>, sigue garantizado el funcionamiento del control en caso de la desconexión de red. Para este fin se precisa una alimentación externa de 24 V<sub>CC</sub> en X12:8 / 9 del MOVITRAC® B.</li> </ul> <p>Instalado en módulo maestro MOVIAxis® (MXM):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de potencia: P<sub>máx</sub> = 5.6 W</li> <li>• U = 24 V<sub>CC</sub> (-15 % / +20 %)</li> <li>• I<sub>máx</sub> = 400 mA</li> <li>• El control MOVI-PLC® basic DHP11B.. puede ser alimentado por el módulo de fuente de alimentación en modo conmutado (MXS) MOVIAxis® o por una fuente de alimentación externa. Interconecte para ello X5 entre los distintos aparatos.</li> <li>• Si el control MOVI-PLC® basic DHP11B.. es alimentado por el módulo de fuente de alimentación en modo conmutado MOVIAxis® con 24 V<sub>CC</sub>, sigue garantizado el funcionamiento del control MOVI-PLC® basic DHP11B.. en caso de la desconexión de red (se precisa una alimentación externa de 24 V<sub>CC</sub> en X16 del módulo de fuente de alimentación en modo conmutado MOVIAxis®).</li> </ul>
<b>Niveles de potencial</b>	<p>El control MOVI-PLC® basic DHP11B.. cuenta con los siguientes niveles de potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de control / CAN 1 / RS485</li> <li>• Potencial de entradas y salidas binarias</li> <li>• Potencial del bus de sistema CAN 2</li> <li>• Potencial de PROFIBUS</li> </ul>
<b>Memorias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memoria del programa: 512 kbytes (para el programa de usuario, incl. bibliotecas IEC)</li> <li>• Memoria de datos: 128 kbytes (para la aplicación IEC)</li> <li>• Datos retain: 16 kbytes</li> <li>• Variables del sistema (retain): 8 kbytes</li> </ul>
<b>Entradas binarias</b>	<p>Disponibles sin potencial (optoacoplador), compatible con PLC (IEC 61131-2), tiempo de exploración 1 ms, sin y con filtro (constante de filtro aprox. 2 ms)</p> <p>Configurables como entradas y salidas binarias</p> <p>X31:6...X31:10 con capacidad de interrupción (tiempo de reacción &lt; 100 µs)</p>
<p style="text-align: center;">Resistencia interna</p> <p style="text-align: center;">Nivel de señal</p>	<p>R<sub>i</sub> ≈ 3 kΩ, I<sub>E</sub> ≈ 10 mA</p> <p>DC (+13 V...+30 V) = "1" = Contacto cerrado (de conformidad con IEC 61131)  DC (-3 V...+5 V) = "0" = Contacto abierto (de conformidad con IEC 61131)</p>
<b>Salidas binarias</b>	<p>Compatible con PLC (IEC 61131-2), tiempo de reacción 1 ms</p>
<p style="text-align: center;">X31:3...X31:10</p> <p style="text-align: center;">Nivel de señal</p>	<p>Configurables como entradas y salidas binarias</p> <p>Corriente de salida máxima admisible I<sub>A,máx</sub> = 150 mA<sub>CC</sub> por salida binaria</p> <p>Es posible cargar todas las 8 salidas binarias a la vez con la corriente de salida máxima admisible.</p> <p>"0" = 0 V    "1" = +24 V<sub>CC</sub></p>



# APÉNDICE I, “MOVI-PLC® DHP11B”



Control MOVI-PLC® basic DHP11B..	
<b>Bus de sistema CAN 2</b> X32:1 ... X32:3  <b>Bus de sistema CAN 1</b> X33:1 ... X33:3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus de sistema CAN 1 y CAN 2 según la especificación CAN 2.0, Parte A y B, técnica de transmisión según ISO 11898</li> <li>• El bus de sistema CAN 2 se encuentra eléctricamente aislado</li> <li>• Máx. 64 unidades por bus de sistema CAN</li> <li>• Máx. 64 objetos SCOM Transmit / 32 objetos Receive por bus de sistema CAN</li> <li>• Rango de direcciones 0...127</li> <li>• Velocidad de transmisión en baudios: 125 kbaudios...1 Mbaudio</li> <li>• Si X32 o X33 es la terminación de bus, debe conectar una resistencia de terminación (120 Ω) exterior</li> <li>• Puede desconectar el conector X32 o X33 sin que se interrumpa el bus de sistema</li> <li>• El bus de sistema puede funcionar en nivel 2 (SCOM cíclico, acíclico) o conforme al protocolo MOVILINK® de SEW.</li> </ul>
<b>Conexión PROFIBUS</b> X30:1 ... X30:9  Terminación de bus  Reconocimiento automático de la velocidad de transmisión en baudios  Variantes de protocolo  Archivo GSD  Número de identificación DP	Mediante conector de 9 pines tipo Sub-D, asignación de contactos según IEC 61158  No integrada. Realice la terminación del bus con conector PROFIBUS apropiado con resistencias de terminación conectables.  9.6 kbaudios a 12 Mbaudios  PROFIBUS-DP y DP-V1 según IEC 61158  SEW_6007.GSD  $6007_{hex} = 24583_{dec}$
<b>Interface RS485 COM1</b> X34:1 ... X34:4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para conectar un PC de ingeniería o un terminal de usuario DOP11A</li> <li>• Estándar I/O, 57.6 / 9.6 kbaudios, longitud de cable máx. total 200 m</li> <li>• Resistencia dinámica de terminación instalada de forma fija</li> </ul>
<b>Ingeniería</b>	La ingeniería se realiza a través de una de las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interface RS485 (X34)</li> <li>• Interface CAN 1 (X33)</li> <li>• Interface CAN 2 (X32)</li> <li>• Interface PROFIBUS (X30)</li> </ul> La ingeniería de todos los componentes SEW conectados al control MOVI-PLC® basic DHP11B.. puede efectuarse a través del control MOVI-PLC® basic DHP11B.. No es posible realizar la ingeniería del control MOVI-PLC® basic DHP11B.. mediante los convertidores. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software para PC MOVITOOLS®-MotionStudio con editor de PLC</li> </ul>

## INDICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

- LED 24V I/O OK

24V / I/O OK	Diagnóstico	Subsanación del fallo
Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La alimentación de tensión de las entradas y salidas binarias es correcta.</li> </ul>	–
Desactivada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta la alimentación de tensión de las entradas y salidas binarias.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desconecte el variador vectorial en el que se encuentra instalada la tarjeta de control DHP11B.</li> <li>2. Compruebe y corrija el cableado de las entradas y salidas binarias según el esquema eléctrico.</li> <li>3. Compruebe el consumo de corriente de los actuadores conectados (corriente máx. → cap. 8).</li> <li>4. Conecte el variador vectorial en el que se encuentra instalada la tarjeta de control DHP11B.</li> </ol>
Naranja	La alimentación de tensión de las entradas y salidas binarias está presente. Existe sin embargo uno de los siguientes fallos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrecarga en una o varias entradas/salidas binarias</li> <li>• Temperatura excesiva en el excitador de salida</li> <li>• Cortocircuito al menos en una entrada/salida binaria</li> </ul>	



- LED de estado del PLC

Estado del PLC	Diagnóstico	Subsanación del fallo
Verde intermitente (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El firmware de la tarjeta de control DHP11B funciona correctamente.</li> </ul>	–

- LED de estado del programa IEC

Estado del programa IEC	Diagnóstico	Subsanación del fallo
Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El programa IEC funciona.</li> </ul>	–
Desactivada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se ha cargado ningún programa.</li> </ul>	Cargue un programa en el controlador.
Naranja intermitente (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El desarrollo del programa se ha detenido.</li> </ul>	–

- LED RUN Profibus

RUN Profibus	Diagnóstico	Subsanación del fallo
Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El hardware de PROFIBUS se encuentra en perfecto estado.</li> </ul>	–
Verde intermitente (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dirección de estación PROFIBUS ajustada en los interruptores DIP es mayor que 125. Si la dirección de estación PROFIBUS ha sido ajustada por encima de 125, la tarjeta de control DHP11B utiliza la dirección de estación PROFIBUS 4.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe y corrija en los interruptores DIP la dirección de estación PROFIBUS ajustada.</li> <li>2. Conecte de nuevo todos los variadores vectoriales. La dirección PROFIBUS modificada es aceptada tras el reinicio.</li> </ol>

- LED Fault profibus

BUS-FAULT	Diagnóstico	Subsanación del fallo
Desactivada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La tarjeta de control DHP11B intercambia datos con el maestro PROFIBUS-DP (estado Data-Exchange).</li> </ul>	–
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha interrumpido la conexión con el maestro DP.</li> <li>• La tarjeta de control DHP11B no reconoce la velocidad de transmisión en baudios de PROFIBUS.</li> <li>• Se ha producido una interrupción de bus.</li> <li>• El maestro PROFIBUS-DP está fuera de servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe la conexión PROFIBUS de la unidad.</li> <li>• Compruebe la planificación en el maestro PROFIBUS-DP.</li> <li>• Compruebe todos los cables en la red PROFIBUS.</li> </ul>
Rojo intermitente (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La tarjeta de control DHP11B reconoce la velocidad de transmisión en baudios. Sin embargo, el maestro DP no activa la tarjeta de control DHP11B.</li> <li>• La tarjeta de control DHP11B no se ha planificado en el maestro DP o se ha planificado de forma incorrecta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe y corrija la dirección de estación de PROFIBUS ajustada en la tarjeta de control DHP11B y en el software de planificación del maestro DP.</li> <li>• Compruebe y corrija la planificación del maestro DP.</li> <li>• Para la planificación, utilice el archivo GSD <b>SEW_6007.GSD</b> con la identificación <b>MOVI-PLC</b>.</li> </ul>



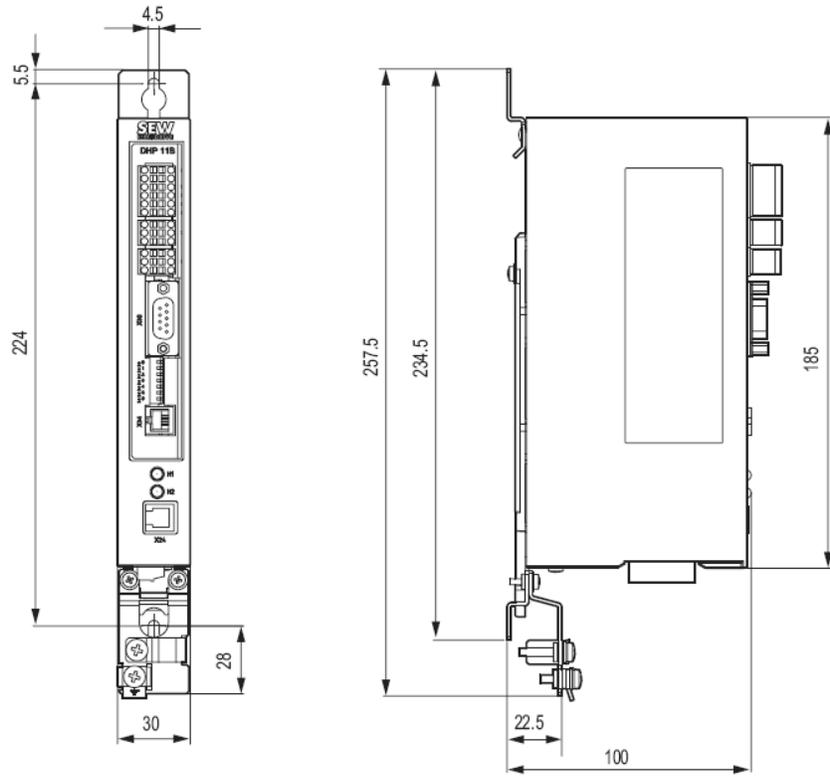
## • LED de estado CAN-2

Estado de CAN-2	Diagnóstico	Subsanación del fallo
Naranja	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 2 va a ser inicializado.</li></ul>	–
Verde	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 2 ha sido inicializado.</li></ul>	–
Parpadea verde (0,5 Hz)	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 2 se encuentra en el estado SCOM-Suspend.</li></ul>	–
Parpadea verde (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 2 se encuentra en el estado SCOM-On.</li></ul>	–
Rojo	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 2 se encuentra fuera de servicio (BUS-OFF).</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Compruebe y corrija el cableado del bus del sistema CAN 2.</li><li>Compruebe y corrija la velocidad de transmisión en baudios ajustada para el bus del sistema CAN 2.</li><li>Compruebe y corrija las resistencias de terminación del bus del sistema CAN 2.</li></ol>
Parpadea rojo (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"><li>Advertencia en el bus del sistema CAN 2.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Compruebe y corrija el cableado del bus del sistema CAN 2.</li><li>Compruebe y corrija la velocidad de transmisión en baudios ajustada para el bus del sistema CAN 2.</li></ol>

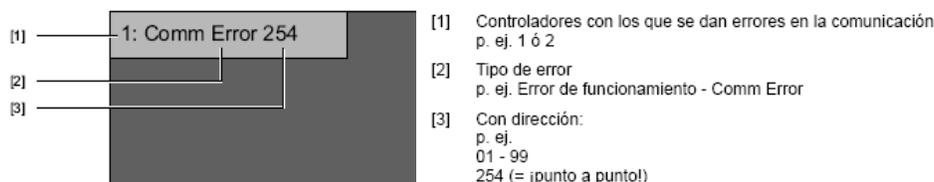
## • LED de estado CAN-1

Estado de CAN-1	Diagnóstico	Subsanación del fallo
Naranja	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 1 va a ser inicializado.</li></ul>	–
Verde	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 1 ha sido inicializado.</li></ul>	–
Parpadea verde (0,5 Hz)	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 1 se encuentra en el estado SCOM-Suspend.</li></ul>	–
Parpadea verde (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 1 se encuentra en el estado SCOM-On.</li></ul>	–
Rojo	<ul style="list-style-type: none"><li>El bus del sistema CAN 1 se encuentra fuera de servicio (BUS-OFF).</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Compruebe y corrija el cableado del bus del sistema CAN 1.</li><li>Compruebe y corrija la velocidad de transmisión en baudios ajustada para el bus del sistema CAN 1.</li><li>Compruebe y corrija las resistencias de terminación del bus del sistema CAN 1.</li></ol>
Parpadea rojo (1 Hz)	<ul style="list-style-type: none"><li>Advertencia en el bus del sistema CAN 1.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Compruebe y corrija el cableado del bus del sistema CAN 1.</li><li>Compruebe y corrija la velocidad de transmisión en baudios ajustada para el bus del sistema CAN 1.</li></ol>

**DIMENSIONES (mm)**



## MENSAJES DE FALLOS



Mensaje del terminal de usuario	Código de error	Descripción
no error	00 00	Sin fallos
invalid parameter	00 10	Índice de parámetros no autorizado
fcn. not implement	00 11	Función/parámetro no existente; <ul style="list-style-type: none"> <li>El parámetro solicitado por el terminal de usuario no es conocido por el controlador. Compruebe que se ha seleccionado el driver MOVILINK® correcto. Los parámetros de los controladores MOVITRAC® 07, MOVIDRIVE® A y MOVIDRIVE® B se diferencian mínimamente.</li> <li>Otra causa de este error se encuentra, en caso dado, en el firmware del controlador. Parte de los nuevos parámetros son desconocidos para las versiones más antiguas del firmware de los aparatos.</li> </ul>
read only access	00 12	Sólo permitido acceso de lectura <ul style="list-style-type: none"> <li>No es posible acceder en modo de escritura al parámetro en cuestión. Desactive en el proyecto del terminal de usuario la función [Habilitar entrada de operador].</li> </ul>
param. lock active	00 13	Bloqueo de parámetros activado <ul style="list-style-type: none"> <li>En el controlador en cuestión, la función [Bloqueo de parámetros] ha sido activada con el parámetro P803. Ajuste mediante la unidad de control manual del controlador o del software para PC MOVITOOLS® el parámetro P803 al valor "DESACTIVADO", a fin de desactivar el bloqueo de parámetros.</li> </ul>
fact. set active	00 14	Ajuste de fábrica activado <ul style="list-style-type: none"> <li>En estos momentos, el controlador lleva a cabo un ajuste de fábrica. Es por ello que la posibilidad de cambio de los parámetros permanece bloqueada durante unos segundos. La comunicación será de nuevo activada automáticamente tras finalizar el ajuste de fábrica.</li> </ul>
value too large	00 15	Valor demasiado alto para el parámetro <ul style="list-style-type: none"> <li>El terminal de usuario intenta escribir en un parámetro un valor que excede el rango de valores. Adapte los valores mínimo y máximo de entrada en el proyecto del terminal de usuario, dentro del área [Acceso]. Es posible encontrar los valores límite correspondientes en el directorio de parámetros del controlador.</li> </ul>
value too small	00 16	Valor demasiado bajo para el parámetro <ul style="list-style-type: none"> <li>El terminal de usuario intenta escribir en un parámetro un valor que excede el rango de valores. Adapte los valores mínimo y máximo de entrada en el proyecto del terminal de usuario, dentro del área [Acceso]. Es posible encontrar los valores límite correspondientes en el directorio de parámetros del controlador.</li> </ul>
option missing	00 17	Para esta función / parámetro falta la tarjeta opcional necesaria.
system error	00 18	Error en el software del sistema del controlador <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de ello al servicio técnico de SEW.</li> </ul>
no RS485 access	00 19	Acceso a los parámetros sólo vía interface de proceso RS-485 en el bornero X13
no RS485 access	00 1A	Acceso a los parámetros sólo vía interface de diagnóstico RS-485
access protected	00 1B	Parámetro protegido contra acceso <ul style="list-style-type: none"> <li>No es posible acceder en modo de lectura o escritura a este parámetro, por lo que no es adecuado para su utilización en el terminal de usuario.</li> </ul>
inhibit required	00 1C	Bloqueo regulador necesario <ul style="list-style-type: none"> <li>El parámetro en cuestión puede ser modificado únicamente con el controlador bloqueado. Active el estado Bloqueo de regulador desconectando la borna X13.0 o vía bus de campo (palabra de control 1/2 bloque base = 01hex).</li> </ul>
incorrect value	00 1D	Valor no permitido <ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos parámetros pueden ser programados únicamente con ciertos valores especiales. Es posible encontrar los valores límite correspondientes en el directorio de parámetros del controlador.</li> </ul>
fact set activated	00 1E	Se ha activado el ajuste de fábrica.
not saved in EEPROM	00 1F	El parámetro no se ha guardado en la EEPROM <ul style="list-style-type: none"> <li>Fallo en el almacenamiento en memoria resistente a caídas de tensión.</li> </ul>
inhibit required	00 20	El parámetro no puede modificarse con etapa final habilitada <ul style="list-style-type: none"> <li>El parámetro en cuestión puede ser modificado únicamente con el convertidor bloqueado. Active el estado Bloqueo de regulador desconectando la borna X13.0 o vía bus de campo (palabra de control 1/2 bloque base = 01hex).</li> </ul>



## DATOS TÉCNICOS GENERALES

### DISPLAY

	DOP11B-20	DOP11B-25	DOP11B-30	DOP11B-40	DOP11B-50
Resolución gráfica (píxeles)	240 x 64	320 x 240	320 x 240	320 x 240	800 x 600
Líneas x caracteres de texto	Gráfico				
Tamaño activo de la pantalla, ancho x alto	127,0 x 33,8 mm	115,2 x 86,4 mm	115,2 x 86,4 mm	115,2 x 86,4 mm	211,2 x 158,4 mm
Iluminación de fondo	LED, reducible >50000 h a una temperatura ambiente de +25 °C.	CCFL, reducible >45000 h a una temperatura ambiente de +25 °C.	CCFL, reducible >60000 h a una temperatura ambiente de +25 °C.		CCFL, reducible >50000 h a una temperatura ambiente de +25 °C.
Ajuste del contraste	Mediante variables de sistema				
Pantalla	Pantalla (cristal líquido) FSTN-LCD; monocroma	Pantalla (cristal líquido) FSTN-LCD; 16 niveles de gris	Pantalla (cristal líquido) CSTN-LCD; 64 k colores		Pantalla (cristal líquido) TFT-LCD; 64 k colores

### FUNCIONALIDAD

	DOP11B-20	DOP11B-25	DOP11B-30	DOP11B-40	DOP11B-50
Funciones de red	E-mails / servidor web / acceso remoto / servidor FTP				
Dualdriver con intercambio de datos	Sí				
Modo de acceso	Sí (dependiente del driver)				
Modo Sin protocolo	Sí				
Multilingüismo	Sí, hasta 10 idiomas en un proyecto				
Tamaño predeterminado de fuente de Windows	Sí				
Variables internas	Sí, volátiles y no volátiles				
Registros de la evolución	Sí				
Gestión de recetas	Sí				
Gestión de alarmas	Sí, hasta 16 grupos				
Canales de tiempo	Sí				
Grupos I/O Poll	Sí				
Contraseñas	Sí, hasta 8 grupos				
Biblioteca de mensajes	Sí				
Macros	Sí				
Función de impresión	Sí				

### COMUNICACIÓN

	DOP11B-20	DOP11B-25	DOP11B-30	DOP11B-40	DOP11B-50
Interface serie RS-232	Conector Sub-D de 9 contactos, conector macho montado con tornillos de fijación estándar 4-40 UNC, ajustable hasta 187500 baudios.				
Interface serie RS-422	Conector Sub-D de 25 contactos, conector hembra montado con tornillos de fijación estándar 4-40 UNC, ajustable hasta 187500 baudios.				
Ethernet	Conector RJ45 apantallada, 10/100 MBit - Full Duplex				
USB	Host tipo A (USB1.1), corriente de salida máx. 500 mA				Host tipo A (USB1.1), corriente de salida máx. 500 mA, tipo de unidad B (USB1.1)

## DATOS TÉCNICOS

	DOP11B-20	DOP11B-25	DOP11B-30	DOP11B-40	DOP11B-50
Teclado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloque numérico</li> <li>Bloque de navegación</li> <li>3 teclas de función</li> <li>Ningún LED</li> </ul>	Táctil	Táctil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloque numérico</li> <li>Bloque de navegación</li> <li>16 teclas de función</li> <li>16 LEDs (rojo / verde)</li> </ul>	Táctil
Material del teclado / material del frontal del aparato	Teclado de membrana con cubierta metalizada. Pellicula Autotex F157 con impresión posterior, 1 millón de operaciones	Pantalla táctil Polímero de cristal (Autotex F250), 1 millón de operaciones	Pantalla táctil Polímero de cristal (Autotex), 1 millón de operaciones	Teclado de membrana con cubierta metalizada. Pellicula Autotex F157 con impresión posterior, 1 millón de operaciones	Pantalla táctil Polímero de cristal (Autotex F250), 1 millón de operaciones
Ampliación de memoria	Mediante memoria USB				Mediante memoria USB o tarjeta Compact Flash
Objetos gráficos	SI				
Reloj de tiempo real	$\pm 20$ PPM + errores debido a la temperatura ambiente y tensión de alimentación. Error máximo: 1 minuto/mes a +25 °C = 12 minutos/año. La vida útil de la batería del reloj de tiempo real es de 3 años. Coeficiente de temperatura: 0.004 ppm/°C <sup>2</sup>				
Tensión de alimentación	24 V <sub>CC</sub> (20 ... 30 V <sub>CC</sub> ), contacto de conexión de 3 polos CE: La alimentación debe cumplir los requisitos para SELV o PELV conforme a IEC 950 o IEC 742. UL: La tensión de alimentación debe cumplir la normativa para la alimentación de clase 2.				
Consumo de corriente a tensión de servicio	Normal: 0,15 A Máximo: 0,35 A	Normal: 0,25 A Máximo: 0,45 A	Normal: 0,3 A Máximo: 0,5 A	Normal: 0,5 A Máximo: 1,0 A	
Fusible	Fusible CC interno, 2,0 AT, 5x 20 mm				Fusible CC interno, 3,15 AT, 5 x 20 mm
Temperatura ambiente	Montaje vertical: 0 °C ... +50 °C Montaje horizontal: 0 °C ... +40 °C				
Temperatura de almacenamiento	de -20 a +70 °C				
Humedad del aire	5 ... 85 % (sin condensación)				
Tamaño frontal ancho x alto x fondo	202 x 187 x 6 mm	201 x 152 x 6 mm	275 x 168 x 6 mm	302 x 228 x 6 mm	
Profundidad de montaje	56,9 mm	56,8 mm	57,3 mm	58 mm	
Grado de protección en el frontal del aparato	IP66				
Grado de protección en el lado posterior	IP20				
Material de protección en el lado posterior	Aluminio recubierto en polvo				
Peso	0,875 kg	0,87 kg	1,11 kg	2,0 kg	
Memorias	12 MB (Incl. fuentes)				
Test CEM en el terminal	El terminal cumple los requisitos de conformidad con el párrafo 4 de la normativa de compatibilidad electromagnética 89/336/CEE. Comprobado conforme a: EN 50081-1 (emisión) y EN 50082-2 (Inmunidad a interferencias).				
Aprobación UL	UL 1604 (clase I, div 2) / UL 508 / UL 50 4x sólo para uso interior				
Certificación DNV	En proceso				SI
NEMA	4x sólo para uso interior				

## ASIGNACIÓN DE CONTACTOS

### RS-232

Sub D Conector macho de 9 polos	Nº de borna	Denominación	Dirección de la señal (terminal ↔ XXX)
	1	DCD	←
	2	RD	←
	3	TD	→
	4	DTR	→
	5	SG	-
	6	DSR	←
	7	RTS	→
	8	CTS	←
	9	RI	←

### RS-422/RS-485

Sub D Conector hembra de 25 contactos	Nº de borna	RS-422		RS-485	
		Denominación	Dirección de la señal (terminal ↔ XXX)	Denominación	Dirección de la señal (terminal ↔ XXX)
	2	TxD+	→	Tx/Rx+	↔
	15	TxD-	→	Tx/Rx-	↔
	3	RxD+	←	-	-
	16	RxD-	←	-	-
	4	RTS+	→	-	-
	17	RTS-	→	-	-
	5	CTS+	←	-	-
	18	CTS-	←	-	-
	20	<sup>1)</sup>	-	-	-
	21	<sup>1)</sup>	-	-	-
	6	No está permitido asignar	-	Terminación de bus <sup>2)</sup>	Conectar con el pin 19 para terminación de bus <sup>3)</sup>
	19	No está permitido asignar	-	Terminación de bus <sup>4)</sup>	-
	7,8	0 V	-	0V	-
	14	+5 V <100 mA	→	+5 V <100 mA	→

1) El pin 20 y el pin 21 están conectados entre sí.

2) Conectado interna e indirectamente con el pin 2 (Tx/Rx+)

3) Nota: Únicamente el primer y el último participante del bus pueden tener terminación de bus.

4) Conectado con el pin 15 (Tx/Rx-) mediante resistencia 1/4 de 120 Ohm.

## ETHERNET

Conector hembra RJ45	Nº de borna	Denominación	Dirección de la señal (terminal ↔ XXX)
	1	Tx+	→
	2	Tx-	→
	3	Rx+	←
	6	Rx-	←
	4, 5, 7, 8	GND	-

### USB

Conector hembra USB	Nº de borna	Denominación	Dirección de la señal (terminal ↔ XXX)
	1	VBUS	-
	2	D-	↔
	3	D+	↔
	4	GND	-
	1	VBUS	-
	2	D-	↔
	3	D+	↔
	4	GND	-

### PCS21A

RJ10 Conector de 4 pines	Nº de borna	Denominación	Dirección de la señal (terminal ↔ XXX)
	1	No está permitido asignar	Reservado
	2	Tx/Rx+	↔
	3	Tx/Rx-	↔
	4	⊕	

### DIMENSIONES

