



**Desarrollo de un entrenador portátil para el uso de Variadores de velocidad Altivar
ATV930 de Schneider Electric y su integración con autómatas programables**

Modalidad: Desarrollo Tecnológico

Andres David Duarte Suarez

CC 1005230891

Andres Fabian Maldonado Correa

CC 1005236909

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Ingeniería Electromecánica

Bucaramanga 06-09-2026



**Desarrollo de un entrenador portátil para el uso de Variadores de velocidad Altivar
ATV930 de Schneider Electric y su integración con autómatas programables**

Modalidad: Desarrollo Tecnológico

Andres David Duarte Suarez

CC 1005230891

Andres Fabian Maldonado Correa

CC 1005236909

Trabajo de Grado para optar al título de

Ingeniero electromecánico

DIRECTOR

Camilo Leonardo Sandoval Rodríguez

Grupo de investigación – GISEAC

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Ingeniería electromecánica

Bucaramanga 06-09-2026

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

Nota de Aceptación

Este informe final de trabajo de grado, en modalidad de desarrollo tecnológico, fue
APROBADO en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por las Unidades Tecnológicas
de Santander para optar el Título de Ingeniero electromecánico según acta 28 del 28 de
septiembre de 2026



Firma del Evaluador: Milton Reyes Jiménez



Firma del director : Camilo Leonardo Sandoval Rodríguez

DEDICATORIA

Con profundo agradecimiento, dedico este proyecto de grado a mi familia, quienes han sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi carrera y han estado presentes en cada uno de los altibajos personales y académicos. Agradezco profundamente su apoyo, esfuerzo, dedicación, comprensión y preocupación por mí durante todo este proceso.

De manera muy especial, dedico también este logro a mi hija, quien está próxima a llegar a nuestras vidas y que, aun antes de nacer, se ha convertido en una de mis mayores motivaciones para seguir adelante, crecer y alcanzar cada una de mis metas. Este logro también es para ella, como muestra de que todo esfuerzo, sacrificio y perseverancia tiene su recompensa.

Andrés David Duarte Suarez

Con gratitud y respeto, dedico este proyecto de grado especialmente a mis padres, quienes han sido mi mayor apoyo, motivación y ejemplo a lo largo de este proceso académico y personal. Gracias por cada consejo, esfuerzo y sacrificio realizado para ayudarme a cumplir esta meta tan importante en mi vida.

Andres Fabian Maldonado Correa

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis compañeros de trabajo de grado por haberme tenido en cuenta para este proyecto y por el apoyo brindado durante su desarrollo. Asimismo, agradezco a las personas que me acompañaron y apoyaron durante el proceso de aprendizaje. Finalmente, reconozco mi esfuerzo y constancia para culminar satisfactoriamente esta etapa académica.

Andres David Duarte Suarez

Agradezco profundamente el apoyo, compromiso y dedicación brindados durante el desarrollo de este proyecto. El trabajo en equipo, la colaboración y las experiencias compartidas fueron fundamentales para alcanzar este objetivo.

De igual manera, expreso mi gratitud a todas las personas que me acompañaron y apoyaron durante este proceso de aprendizaje, brindándome motivación, conocimientos y palabras de aliento en cada etapa académica y personal.

Finalmente, agradezco mi esfuerzo, disciplina y constancia, los cuales me permitieron superar cada reto presentado y culminar satisfactoriamente esta importante etapa de mi vida académica.

Andres Fabian Maldonado Correa

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	19
2. MARCO REFERENCIAL	21
2.1. MARCO TEÓRICO	21
2.1.1. VARIADORES DE VELOCIDAD EN SISTEMAS INDUSTRIALES	21
2.1.2. SOFTWARE SO MOVE Y PARAMETRIZACIÓN DE VARIADORES	21
2.1.3. AUTOMATIZACIÓN APLICADA A CONTROL MOTOR	22
2.1.4. ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS Y CONTROL DE MOTORES	22
2.1.5. MATERIAL DIDÁCTICO Y APRENDIZAJE PRÁCTICO EN AUTOMATIZACIÓN.....	23
2.2. MARCO LEGAL.....	23
2.2.1. NORMATIVA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA EN INSTALACIONES INDUSTRIALES	23
2.2.2. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	24
2.2.3. NORMAS INTERNACIONALES APLICADAS A AUTOMATIZACIÓN	24
2.2.4. NORMAS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS	25
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.1. FASE 1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS	27
3.2. FASE 2. DISEÑO DEL ENTRENADOR PORTÁTIL.....	27
3.3. FASE 3. MONTAJE E INTEGRACIÓN DE EQUIPOS	28
3.4. FASE 4. PRUEBAS FUNCIONALES Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA	28
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	29
4.1. DISEÑO ESTRUCTURAL Y SELECCIÓN DE MATERIALES	29
4.1.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	29
4.1.2. DISEÑO DEL MODELO Y REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA	32
4.1.3. SELECCIÓN DE MATERIALES Y FABRICACIÓN DEL ENTRENADOR PORTÁTIL	33

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

4.1.3.1	Materiales utilizados	34
4.1.3.2	Componentes principales del sistema.....	34
4.1.3.3	Proceso de fabricación e integración	35
4.1.3.4	Acabados y presentación del sistema	35
4.1.4.	FABRICACIÓN, ENSAMBLE Y VALIDACIÓN DEL ENTRENADOR PORTÁTIL	36
4.2.	DISEÑO E INTEGRACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL	40
4.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL	40
4.2.2.	DIMENSIONAMIENTO DE COMPONENTES Y CRITERIOS DE PROTECCIÓN.....	41
4.2.3.	INTEGRACIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL	44
4.3.	DESARROLLO DEL CONTROL POR MEDIO DEL VARIADOR PARA LA APLICACIÓN DE IZAJE DE CARGAS	47
4.4.	DESARROLLO DEL CONTROL DE LLENADO DE UN TANQUE MEDIANTE VARIADOR DE VELOCIDAD	49
4.5.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A CONTROLAR	50
4.4.2.	GUIA DE PROGRAMACIÓN ATV630	51
<u>5.</u>	<u>RESULTADOS</u>	<u>63</u>
5.1.	IMPLEMENTACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS EN CAMPO	63
5.2.	VALIDACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS.....	63
5.3.	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y PLANOS DEL BANCO DE PRUEBAS	64
<u>6.</u>	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>65</u>
<u>7.</u>	<u>RECOMENDACIONES.....</u>	<u>66</u>
<u>8.</u>	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>67</u>
<u>9.</u>	<u>ANEXOS.....</u>	<u>69</u>

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 <i>Modelo conceptual elaborado en SketchUp</i>	30
Ilustración 2 <i>Despiece del módulo entrenador portátil.</i>	32
Ilustración 3 <i>Componentes estructurales del entrenador portátil previos al ensamble final.</i>	37
Ilustración 4 <i>Proceso de Mecanizado</i>	38
Ilustración 5 <i>Proceso de Secado</i>	38
Ilustración 6 <i>Entrenador portátil ensamblado para la integración del sistema eléctrico y de control.</i>	39
Ilustración 7 <i>Variador de velocidad Schneider Electric Altivar ATV930U07M3</i>	42
Ilustración 8 <i>Integración del sistema eléctrico y de control del entrenador portátil.</i>	45
Ilustración 9 <i>Vista interna del gabinete eléctrico con el sistema eléctrico y de control ensamblado.</i>	46
Ilustración 10 <i>Vista frontal del panel eléctrico con los elementos demand, señalización y puntos de conexión del sistema de control.</i>	47
Ilustración 11 <i>Diagrama del proceso</i>	48
Ilustración 12 <i>Instalador Somove</i>	51
Ilustración 13 <i>Instalador librerías</i>	51
Ilustración 14 <i>Página principal Somove</i>	52
Ilustración 15 <i>Página registro de licencia</i>	52
Ilustración 16 <i>Página ingreso a plataforma Schneider</i>	53
Ilustración 17 <i>Página descarga de licencia para Somove</i>	53
Ilustración 18 <i>Documento de licencia para Somove</i>	54
Ilustración 19 <i>Identificación de licencia activa para Somove</i>	54
Ilustración 20 <i>Interfaz física variador schneider</i>	55
Ilustración 21 <i>Procedimiento para comunicación de PC con variador</i>	56
Ilustración 22 <i>Procedimiento comunicación de PC con variador Schneider</i>	56
Ilustración 23 <i>Procedimiento conexión con variador desde software Somove</i>	57
Ilustración 24 <i>Interfaz de configuración parámetros de motor conectado al variador desde el Somove</i>	58
Ilustración 25 <i>Interfaz de configuración comando y referencia de variador desde el Somove</i>	59
Ilustración 26 <i>Interfaz de configuración entrada analógica de variador</i>	60
Ilustración 27 <i>Interfaz de configuración salida analógica de variador</i>	60
Ilustración 28 <i>Interfaz de osciloscopio embebido de software Somove</i>	61
Ilustración 29 <i>Interfaz en modo lectura de osciloscopio embebido de software Somove</i>	62
Ilustración 30 <i>Variables descargadas del software Somove</i>	62

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - *Diagrama de control ATV630.*

ANEXO B – *Ficha técnica ATV630.*

ANEXO C- *Manual de Usuario ATV630.*

ANEXO D – *Hoja de instrucciones*

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del presente trabajo de grado consiste en el desarrollo de un entrenador portátil para el uso de variadores de velocidad Altivar ATV930 de Schneider Electric y su integración con autómatas programables, orientado al fortalecimiento de las prácticas académicas en automatización industrial y accionamientos eléctricos. El proyecto busca proporcionar una herramienta didáctica y funcional que facilite el aprendizaje progresivo de estudiantes y docentes en la configuración, parametrización y operación de variadores de velocidad en entornos similares a aplicaciones industriales reales.

La metodología desarrollada incluyó el diseño estructural y eléctrico de una maleta demo portátil, la selección e integración de equipos industriales, así como el acondicionamiento y cableado de los dispositivos necesarios para su funcionamiento. Adicionalmente, se elaboraron guías técnicas y material didáctico orientado al uso del software SoMove, permitiendo la configuración, monitoreo y comunicación del variador con sistemas de automatización programables.

Posteriormente, se realizaron pruebas funcionales y prácticas experimentales para validar el correcto desempeño del entrenador portátil, verificando la operación del variador, la interacción con los autómatas programables y la respuesta de las variables operativas del sistema. Los resultados obtenidos evidenciaron un funcionamiento estable, seguro y coherente con las condiciones de operación planteadas, permitiendo demostrar la viabilidad del sistema como herramienta académica de apoyo.

Finalmente, se concluye que el entrenador portátil constituye una solución didáctica versátil y adaptable para el fortalecimiento de competencias en automatización industrial, control de motores y variación de velocidad, aportando recursos tecnológicos y educativos que

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

favorecen el aprendizaje práctico y la apropiación de tecnologías industriales modernas en las UTS.

PALABRAS CLAVE: Automatización industrial, variador de velocidad, Altivar ATV930, SoMove, PLC, accionamientos eléctricos, entrenador portátil.

INTRODUCCIÓN

La automatización industrial se ha consolidado como uno de los pilares fundamentales del desarrollo tecnológico moderno, permitiendo optimizar procesos productivos mediante la integración de sistemas eléctricos, electrónicos y de control. En el contexto actual de la industria 4.0, tecnologías como los variadores de velocidad, los controladores lógicos programables (PLC) y los sistemas de supervisión industrial desempeñan un papel esencial en la eficiencia energética, el control de procesos y la automatización de maquinaria industrial. Debido a ello, surge la necesidad de formar profesionales con competencias prácticas en el manejo, configuración y programación de estas herramientas tecnológicas. En este sentido, la educación superior debe fortalecer la relación entre el aprendizaje teórico y la práctica aplicada, proporcionando a los estudiantes espacios y recursos que les permitan interactuar con equipos industriales reales. Particularmente, el estudio y manejo de variadores de velocidad se ha convertido en una competencia fundamental dentro de la ingeniería electromecánica y áreas afines, debido a su amplia utilización en procesos industriales relacionados con control de motores, bombeo, ventilación, transporte y automatización de sistemas.

El presente proyecto de grado, titulado “Desarrollo de un entrenador portátil para el uso de Variadores de velocidad Altivar ATV930 de Schneider Electric y su integración con autómatas programables”, tiene como finalidad diseñar e implementar una maleta demo portátil orientada al fortalecimiento de las prácticas académicas del laboratorio de accionamientos eléctricos de las Unidades Tecnológicas de Santander. Este entrenador permitirá facilitar el aprendizaje progresivo en la configuración, parametrización y operación

de variadores de velocidad mediante el software SoMove y su integración con sistemas de automatización programables.

Actualmente, aunque los laboratorios académicos cuentan con equipos industriales disponibles para el desarrollo de prácticas, se evidencia la necesidad de material didáctico estructurado y herramientas demostrativas que permitan optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con el uso de la plataforma Schneider Electric. Por esta razón, el proyecto propone el desarrollo de una solución portátil y funcional que integre el variador ATV930, dispositivos de maniobra y protección, elementos de conexión y un motor eléctrico trifásico, simulando condiciones reales de operación industrial.

El desarrollo del entrenador portátil contempla tres componentes fundamentales: el diseño estructural y eléctrico de la maleta demo, garantizando seguridad, portabilidad y facilidad de uso; la integración del sistema de automatización y control, mediante la interacción entre el variador y autómatas programables; y la elaboración de guías técnicas y prácticas académicas orientadas al aprendizaje progresivo del uso del software SoMove y las funciones del variador de velocidad.

La metodología implementada comprende etapas de diseño, acondicionamiento de equipos, montaje eléctrico, integración de dispositivos y ejecución de pruebas funcionales, permitiendo validar el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones de operación. Además, se desarrollarán prácticas experimentales enfocadas en la configuración de parámetros, control de velocidad, monitoreo de variables y análisis de funcionamiento del variador en aplicaciones industriales básicas.

Finalmente, este proyecto busca aportar una herramienta didáctica versátil y reutilizable que fortalezca las competencias técnicas de estudiantes y docentes en automatización

industrial y accionamientos eléctricos, promoviendo el aprendizaje práctico y la apropiación de tecnologías utilizadas en la industria moderna. De esta manera, se contribuye al fortalecimiento académico y tecnológico de las Unidades Tecnológicas de Santander, dejando un recurso de apoyo para futuras generaciones en el área de automatización y control industrial.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria moderna, los sistemas de automatización industrial cumplen un papel fundamental en la optimización de procesos y el control eficiente de maquinaria eléctrica. Dentro de estas tecnologías, los variadores de velocidad son ampliamente utilizados en aplicaciones industriales debido a su capacidad para regular la velocidad y el funcionamiento de motores eléctricos, mejorando la eficiencia energética y el desempeño de los procesos. Por esta razón, el manejo y configuración de estos dispositivos representa una competencia importante para los futuros ingenieros electromecánicos.

En las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), los laboratorios de accionamientos eléctricos cuentan con equipos Schneider Electric; sin embargo, se evidencia la necesidad de fortalecer las prácticas académicas relacionadas con el uso de variadores de velocidad, especialmente en aspectos como parametrización, configuración y comunicación mediante el software SoMove. La falta de material didáctico y herramientas demostrativas limita el aprendizaje práctico y progresivo de los estudiantes.

Ante esta necesidad, surge el reto de desarrollar un entrenador portátil basado en el variador de velocidad Altivar ATV930, que permita integrar dispositivos eléctricos, sistemas de control y autómatas programables en un entorno didáctico y funcional. Este desarrollo involucra el diseño estructural de la maleta demo, el acondicionamiento eléctrico de los equipos y la implementación de prácticas orientadas a la automatización industrial.

Desde esta perspectiva, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo desarrollar un entrenador portátil funcional basado en el variador de velocidad Altivar ATV930 y su integración con autómatas programables, que permita fortalecer las competencias en automatización industrial y accionamientos eléctricos en las UTS?

Este trabajo busca contribuir al fortalecimiento del aprendizaje práctico mediante una herramienta didáctica adaptable a diferentes prácticas académicas, favoreciendo el desarrollo de competencias en automatización y control industrial.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La formación en automatización industrial se ha convertido en una necesidad fundamental dentro de la ingeniería electromecánica, debido al crecimiento de las tecnologías aplicadas al control y supervisión de procesos industriales. Por esta razón, resulta importante que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas mediante el uso de equipos y herramientas utilizadas en entornos industriales reales.

En este contexto, el presente proyecto aporta al desarrollo académico mediante la implementación de un entrenador portátil basado en el variador de velocidad Altivar ATV930 de Schneider Electric. Esta herramienta permitirá realizar prácticas relacionadas con accionamientos eléctricos, parametrización de variadores y automatización industrial, facilitando la comprensión de los procesos de configuración, control y comunicación mediante el software SoMove y autómatas programables.

Además, el proyecto representa un aporte significativo para los laboratorios de las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), ya que proporcionará un recurso didáctico reutilizable orientado al fortalecimiento de las prácticas académicas. Su implementación permitirá mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, promoviendo el desarrollo de competencias técnicas y el aprendizaje autónomo tanto en estudiantes como en docentes.

De igual manera, el desarrollo de esta propuesta contribuye al fortalecimiento de las líneas de investigación y desarrollo tecnológico relacionadas con automatización y control

industrial, favoreciendo la adaptación de los futuros profesionales a las necesidades actuales del sector productivo. Así, el proyecto no solo beneficia el ámbito académico, sino que también deja una herramienta práctica y funcional para futuras generaciones dentro de la institución.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un entrenador portátil para el uso del variador de velocidad Altivar ATV930 de Schneider Electric y su integración con autómatas programables, mediante la implementación de prácticas y material didáctico, con el fin de fortalecer el aprendizaje práctico en automatización industrial y accionamientos eléctricos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar la arquitectura estructural y eléctrica del entrenador portátil, considerando la integración del variador de velocidad Altivar ATV930, dispositivos de protección y elementos de automatización, con el fin de garantizar un funcionamiento seguro y didáctico.

Desarrollar guías técnicas y material práctico orientado al uso del software SoMove, permitiendo la configuración, parametrización y puesta en marcha del variador de velocidad en aplicaciones académicas.

Integrar el variador de velocidad con autómatas programables y demás dispositivos de control, mediante el montaje y cableado de los equipos, para verificar la correcta comunicación y operación del sistema.

Implementar prácticas experimentales y pruebas funcionales que permitan evaluar el desempeño del entrenador portátil, evidenciando su aporte al fortalecimiento del aprendizaje en automatización industrial y accionamientos eléctricos.

1.4. ESTADO DEL ARTE

En los últimos años, el uso de variadores de velocidad y sistemas de automatización industrial ha tomado gran relevancia en aplicaciones relacionadas con el control de motores eléctricos, eficiencia energética y supervisión de procesos industriales. Diversos estudios y desarrollos tecnológicos han demostrado que la integración entre PLC, variadores de frecuencia y software de configuración permite optimizar procesos y mejorar el desempeño operativo de los sistemas automatizados. Según (Bose, 2002), los variadores de velocidad representan una de las tecnologías más utilizadas en la automatización moderna debido a su capacidad de regular velocidad, torque y consumo energético en motores eléctricos industriales.

En el ámbito académico, diferentes investigaciones han resaltado la importancia de implementar módulos didácticos y bancos de pruebas orientados al aprendizaje práctico de accionamientos eléctricos y automatización industrial. (Bolton, 2015) destaca que la interacción directa con equipos reales facilita la comprensión de sistemas de control y fortalece las competencias técnicas de los estudiantes en programación, parametrización y diagnóstico de fallas. De igual manera, (Katsuhiko, 2017) menciona que el aprendizaje experimental en sistemas automatizados permite comprender el comportamiento dinámico de los procesos y la interacción entre dispositivos eléctricos y de control.

Por otra parte, Schneider Electric ha desarrollado herramientas como el software SoMove y la familia de variadores Altivar ATV600 y ATV900, las cuales permiten realizar procesos de configuración, monitoreo y comunicación industrial de manera más eficiente. Según (Schneider Electric, 2020), estas plataformas facilitan la puesta en marcha y parametrización de variadores de velocidad mediante interfaces gráficas orientadas tanto a entornos industriales como académicos.

Asimismo, diferentes proyectos académicos han implementado entrenadores y maletas didácticas para el estudio de accionamientos eléctricos, permitiendo la integración de variadores, PLC y motores eléctricos en ambientes de laboratorio. Estos desarrollos evidencian la importancia de contar con herramientas portátiles y adaptables que permitan fortalecer el aprendizaje práctico y la apropiación de tecnologías industriales utilizadas actualmente en procesos automatizados (Groover, 2015).

Finalmente, los antecedentes revisados permiten identificar que el desarrollo de entrenadores portátiles para automatización industrial constituye una estrategia efectiva para complementar la formación académica en ingeniería electromecánica. En este contexto, el presente proyecto busca aportar una solución didáctica basada en el variador Altivar ATV930 y el software SoMove, orientada al fortalecimiento de competencias prácticas en accionamientos eléctricos y automatización industrial en las UTS.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Variadores de velocidad en sistemas industriales

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos utilizados para controlar la velocidad y el torque de motores eléctricos de corriente alterna. Estos equipos permiten ajustar las condiciones de operación de los motores según las necesidades del proceso, mejorando el desempeño y reduciendo el consumo energético en aplicaciones industriales como bombeo, ventilación y transporte de materiales.

De acuerdo con (Bose, 2002), los variadores de velocidad representan una de las tecnologías más utilizadas en automatización industrial debido a su capacidad de optimizar procesos y proteger los sistemas eléctricos y mecánicos asociados a los motores. Además, su implementación permite mejorar la eficiencia operativa y aumentar la vida útil de los equipos industriales.

2.1.2. Software SoMove y parametrización de variadores

El software SoMove, desarrollado por Schneider Electric, es una herramienta utilizada para la configuración, parametrización y monitoreo de variadores de velocidad y dispositivos de automatización industrial. Esta plataforma permite realizar ajustes operativos, supervisar variables eléctricas y configurar parámetros de funcionamiento de manera más eficiente mediante una interfaz gráfica especializada.

Según (Schneider Electric, 2020), el uso de herramientas de parametrización facilita la puesta en marcha de variadores de velocidad y mejora los procesos de diagnóstico, mantenimiento y configuración en aplicaciones industriales y académicas.

2.1.3. Automatización aplicada a control motor

La automatización industrial constituye una de las áreas más importantes dentro de la ingeniería moderna, ya que permite optimizar procesos productivos mediante la integración de sistemas eléctricos, electrónicos y de control. Su finalidad principal es mejorar la eficiencia operativa, aumentar la productividad y reducir errores en procesos industriales mediante el uso de tecnologías automatizadas. Actualmente, la automatización tiene un papel fundamental dentro de la industria 4.0, debido a la incorporación de sistemas inteligentes, monitoreo digital y control en tiempo real (Lasi et al., 2014).

Asimismo, diferentes investigaciones destacan que la automatización industrial contribuye al mejoramiento de la eficiencia energética aplicando el uso de variadores de velocidad y la supervisión continua de los procesos, permitiendo una operación más segura y confiable en entornos industriales (Kusiak, 2018).

2.1.4. Accionamientos eléctricos y control de motores

Los accionamientos eléctricos son sistemas encargados de controlar el funcionamiento de motores eléctricos mediante dispositivos de maniobra, protección y regulación. Estos sistemas son ampliamente utilizados en procesos industriales automatizados debido a su capacidad para controlar velocidad, sentido de giro y condiciones de operación de motores eléctricos.

Autores como (Chapman, 2012) destacan que los accionamientos eléctricos permiten integrar sistemas de control y potencia para mejorar el desempeño de procesos industriales, facilitando la automatización y el control eficiente de maquinaria eléctrica.

2.1.5. Material didáctico y aprendizaje práctico en automatización

El aprendizaje práctico constituye un elemento fundamental en la formación de ingenieros relacionados con automatización y control industrial. El uso de entrenadores portátiles, módulos didácticos y bancos de pruebas facilita la comprensión de conceptos técnicos mediante la interacción directa con equipos industriales reales.

Según (Bolton, 2015), los sistemas didácticos aplicados a automatización industrial fortalecen las competencias técnicas de los estudiantes, permitiendo desarrollar habilidades relacionadas con programación, configuración, diagnóstico y operación de sistemas automatizados. Asimismo, este tipo de herramientas favorece el aprendizaje autónomo y la apropiación de tecnologías utilizadas en el entorno industrial moderno.

2.2. Marco legal

2.2.1. Normativa de seguridad eléctrica en instalaciones industriales

Para el desarrollo del presente proyecto se toman como referencia diferentes normas orientadas a garantizar la seguridad en instalaciones eléctricas y sistemas de automatización industrial. Entre ellas se encuentra la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, conocida como Código Eléctrico Colombiano, la cual establece requisitos para el diseño, montaje y protección de instalaciones eléctricas de baja tensión, incluyendo

conductores, canalizaciones, protecciones y dispositivos eléctricos utilizados en ambientes industriales y académicos (NTC 2050, s. f.).

De igual manera, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE establece las condiciones técnicas necesarias para prevenir riesgos eléctricos y garantizar el funcionamiento seguro de equipos e instalaciones eléctricas. Esta normativa contempla criterios relacionados con puesta a tierra, protección contra contactos eléctricos y condiciones seguras de operación en sistemas eléctricos (RETIE, s. f.).

2.2.2. Seguridad industrial y prevención de riesgos

El desarrollo de prácticas académicas relacionadas con automatización industrial requiere la aplicación de medidas de seguridad orientadas a prevenir accidentes durante el montaje y operación de equipos eléctricos. En Colombia, estas condiciones están reglamentadas mediante el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), establecido por la Ley 1562 de 2012 y el Decreto 1072 de 2015.

Estas disposiciones contemplan la identificación de peligros, evaluación de riesgos eléctricos y aplicación de procedimientos seguros durante actividades relacionadas con instalaciones y mantenimiento de sistemas industriales (Ministerio de Trabajo, 2015).

2.2.3. Normas internacionales aplicadas a automatización

Para En sistemas de automatización industrial también se emplean normas internacionales desarrolladas por la International Electrotechnical Commission (IEC),

utilizadas como referencia técnica para garantizar seguridad y confiabilidad en equipos eléctricos y sistemas de control.

Dentro de estas normas se destaca la IEC 60204-1, la cual establece requisitos relacionados con seguridad eléctrica en maquinaria y sistemas automatizados, incluyendo protección de equipos, dispositivos de control y condiciones seguras de funcionamiento (IEC 60204-1, s. f.).

Asimismo, la norma IEC 61131 define criterios para controladores lógicos programables (PLC), incluyendo aspectos relacionados con programación, integración y funcionamiento de sistemas de automatización industrial.

2.2.4. Normas de protección para trabajos eléctricos

Adicionalmente, el proyecto considera lineamientos de seguridad establecidos en la norma NFPA 70E, orientada a la protección del personal frente a riesgos eléctricos en entornos de trabajo industrial. Esta norma contempla procedimientos seguros para manipulación de equipos eléctricos, prevención de accidentes y uso adecuado de elementos de protección personal durante actividades de operación y pruebas eléctricas (NFPA 70E, s. f.).

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se desarrolla bajo un enfoque de desarrollo tecnológico aplicado, orientado al diseño e implementación de un entrenador portátil para el uso de variadores de velocidad Altivar ATV930 y su integración con sistemas de automatización programables. La propuesta busca fortalecer las prácticas académicas relacionadas con accionamientos eléctricos y automatización industrial mediante una herramienta didáctica funcional y adaptable a entornos de laboratorio.

Metodológicamente, el proyecto se basa en un proceso de diseño ingenieril enfocado en la identificación de necesidades, diseño del sistema, integración de componentes y validación funcional. Este enfoque permite abordar la problemática desde una perspectiva práctica y aplicada, orientada al desarrollo de una solución tecnológica útil para procesos de enseñanza y aprendizaje.

El desarrollo del proyecto comprende actividades relacionadas con el diseño estructural de la maleta demo portátil, la integración de componentes eléctricos y de automatización, el acondicionamiento de dispositivos de maniobra y protección, así como la implementación de prácticas orientadas al uso del software SoMove y la configuración del variador de velocidad Altivar ATV930.

La validación del sistema se realiza mediante pruebas funcionales en condiciones controladas de laboratorio, verificando el correcto funcionamiento del variador, la interacción con los dispositivos eléctricos y la respuesta del sistema frente a diferentes condiciones de operación. Asimismo, se evalúa la funcionalidad del entrenador portátil

como herramienta didáctica para prácticas académicas relacionadas con automatización industrial y control de motores eléctricos.

El desarrollo metodológico del proyecto se organiza en las siguientes fases:

3.1. Fase 1. Recolección de información y definición de requerimientos

En esta etapa se realizó la revisión de información técnica relacionada con variadores de velocidad, automatización industrial y uso del software SoMove. Además, se identificaron las necesidades del laboratorio de accionamientos eléctricos y los requerimientos funcionales del entrenador portátil, considerando aspectos de seguridad, portabilidad y aplicación académica.

También se definieron los equipos, materiales y dispositivos necesarios para el desarrollo del sistema, así como el presupuesto estimado para la construcción de la maleta demo.

3.2. Fase 2. Diseño del entrenador portátil

Con base en los requerimientos definidos, se desarrolló el diseño estructural y eléctrico del entrenador portátil, estableciendo la distribución de equipos, dispositivos de protección, elementos de maniobra y conexiones eléctricas necesarias para el funcionamiento del sistema.

De igual manera, se planteó la arquitectura general del sistema de automatización y la integración del variador de velocidad con los elementos de control y monitoreo.

3.3. Fase 3. Montaje e integración de equipos

En esta fase se realizó el acondicionamiento de la estructura portátil y el montaje de los equipos eléctricos y electrónicos. Posteriormente, se efectuó el cableado e integración de los dispositivos de control, protección y operación del sistema, garantizando condiciones seguras y funcionales de trabajo.

Asimismo, se desarrollaron las prácticas y guías técnicas orientadas al uso del software SoMove y la parametrización del variador de velocidad.

3.4. Fase 4. Pruebas funcionales y validación del sistema

Finalmente, el entrenador portátil fue sometido a pruebas operativas para verificar el correcto funcionamiento del variador de velocidad, la respuesta de los dispositivos eléctricos y la interacción con sistemas de automatización programables.

Esta fase permitió validar el desempeño del sistema como herramienta didáctica para el fortalecimiento de competencias en automatización industrial y accionamientos eléctricos, evidenciando su aplicabilidad en las prácticas académicas de laboratorio.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

El desarrollo del presente proyecto se realizó bajo un enfoque práctico y aplicado, orientado al diseño e implementación de un entrenador portátil para el uso de variadores de velocidad Altivar ATV930 de Schneider Electric. Desde el inicio, el proyecto estuvo enfocado en la construcción de una herramienta didáctica funcional que permitiera fortalecer las prácticas académicas relacionadas con automatización industrial y accionamientos eléctricos.

Durante el proceso de desarrollo se trabajó mediante una metodología progresiva, en la cual cada etapa permitió realizar ajustes relacionados con distribución de componentes, conexiones eléctricas y funcionamiento general del sistema, hasta obtener un entrenador portátil completamente operativo y adaptable a entornos de laboratorio. Con este propósito, el proyecto se organizó en diferentes fases que abarcan desde la selección de materiales y diseño estructural hasta la integración y validación funcional del sistema.

4.1. Diseño estructural y selección de materiales

4.1.1. Requerimientos del sistema

Para la construcción del entrenador portátil se seleccionaron materiales que garantizaran resistencia mecánica, estabilidad y facilidad de transporte, considerando que el sistema debía funcionar como una herramienta didáctica segura y reutilizable en prácticas académicas. Asimismo, se tuvo en cuenta la correcta distribución de los dispositivos eléctricos y de automatización, permitiendo un acceso adecuado a los elementos de control, protección y parametrización del variador de velocidad.

Dentro de los requerimientos funcionales del sistema se estableció la necesidad de contar con una estructura compacta y organizada, que facilitara la visualización de conexiones, operación de dispositivos y realización de prácticas relacionadas con configuración y monitoreo del variador Altivar ATV930 mediante el software SoMove.

Adicionalmente, el diseño del entrenador portátil se planteó bajo un criterio de modularidad, permitiendo futuras ampliaciones o integración de nuevos dispositivos de automatización sin realizar modificaciones estructurales significativas. En la Figura 1 se presenta el modelo preliminar del entrenador portátil, donde se observa la distribución general de los dispositivos eléctricos, elementos de mando y sistema de control implementado.

Ilustración 1 Modelo conceptual elaborado en SketchUp



Fuente: Autores

En cuanto al diseño funcional del entrenador portátil, se establecieron dimensiones compactas y una distribución ergonómica que facilitan la manipulación de los dispositivos, la visualización de indicadores y el acceso a los elementos de control durante el desarrollo de prácticas académicas. La disposición de los componentes eléctricos y de automatización permite una operación segura y organizada, favoreciendo la interacción del usuario con el sistema.

Adicionalmente, el diseño de la maleta demo se realizó considerando criterios de portabilidad y facilidad de transporte dentro de los espacios de laboratorio, permitiendo su utilización en diferentes entornos académicos sin afectar la estabilidad ni el funcionamiento de los equipos instalados.

La Figura 2 presenta despiece del módulo entrenador portátil, donde se identifican los principales dispositivos eléctricos, elementos de mando y componentes de automatización integrados en el sistema..

Ilustración 2 Despiece del módulo entrenador portátil.

**DESPIECE DEL ENTRENADOR PORTÁTIL
ALTIVAR ATV930**



LISTA DE PARTES		
Nº	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
1	Asa de transporte	Asa superior para transporte.
2	Tapa superior	Cubierta protectora superior.
3	Variador de velocidad	Altivar ATV930 – Schneider Electric.
4	Interruptor termomagnético	Protección principal del variador.
5	Paro de emergencia	Botón tipo hongo, enclavamiento.
6	Fusibles F1 – F2 – F3	Protección de circuitos auxiliares.
7	Interruptores DI	Entradas digitales.
8	Interruptores DO	Salidas digitales.
9	Indicadores luminosos	Estado del sistema (ON / Avisos / Alarma).
10	Potenciómetros AI1-AI3	Entradas analógicas.
11	Panel frontal	Placa frontal de aluminio.
12	Bornes de potencia	Terminales (+) y (-).
13	Potenciometro de velocidad	Control manual de referencia (0-100%).
14	Selector EMR	Selección modo emergencia.
15	Selector EIR	Selección entrada interna / remota.
16	Caja inferior	Base metálica del entrenador.
17	Soporte lateral	Estructura soporte del panel.
18	Tornillos de fijación	Tornillos de sujeción del panel.
19	Arandelas	Arandelas planas.
20	Tuercas	Tuercas de fijación.
21	Tornillos base	Tornillos de sujeción de la base.
22	Rodaachines industriales	Ruedas con freno para movilidad.

NOTA:
Las piezas representadas pueden variar en tamaño según escala del diseño.

Fuente: Autores

4.1.2. Diseño del modelo y representación del sistema

El diseño del entrenador portátil se realizó mediante modelado tridimensional CAD, permitiendo definir la distribución física de los componentes eléctricos y de automatización antes de la etapa de construcción. A través del modelo virtual fue posible visualizar el

ensamble general del sistema, verificar espacios de instalación y validar la accesibilidad de los elementos de operación y control.

Durante esta etapa se estableció la ubicación del variador de velocidad Altivar ATV930, dispositivos de protección, pulsadores, selectores, indicadores luminosos y elementos de conexión, buscando una distribución organizada y funcional para el desarrollo de prácticas académicas.

Asimismo, el modelo permitió realizar ajustes relacionados con dimensiones, separación entre dispositivos y organización general del panel frontal, garantizando una adecuada interacción entre el usuario y el sistema. La representación CAD también facilitó la generación de vistas generales y modelos de despiece utilizados como apoyo para la fabricación y documentación técnica del proyecto.

4.1.3. Selección de materiales y fabricación del entrenador portátil

La selección de materiales y componentes se realizó considerando criterios de resistencia mecánica, seguridad eléctrica, facilidad de fabricación y portabilidad del sistema. Debido a que el proyecto corresponde a una herramienta didáctica para prácticas de laboratorio, se buscó un diseño compacto, resistente y adaptable a diferentes escenarios académicos.

4.1.3.1 Materiales utilizados

Para la estructura del entrenador portátil se empleó lámina metálica y perfiles estructurales livianos, proporcionando estabilidad y soporte adecuado para los equipos eléctricos instalados. Asimismo, se utilizaron elementos de fijación desmontables que permiten facilitar labores de mantenimiento, modificación y acceso a conexiones internas del sistema.

El panel frontal fue diseñado para soportar los dispositivos de mando y visualización, garantizando una distribución organizada de los componentes eléctricos y una correcta identificación de señales y controles.

4.1.3.2 Componentes principales del sistema

La El entrenador portátil se encuentra conformado por diferentes dispositivos eléctricos y de automatización, entre los cuales se destacan:

- Variador de velocidad Altivar ATV930 de Schneider Electric..
- Selectores y pulsadores de mando.
- Potenciómetros para simulación y control de señales analógicas.
- Indicadores luminosos de estado.
- Interruptores y elementos de protección eléctrica.
- Terminales y puntos de conexión para prácticas académicas.
- Elementos de alimentación y control para integración con sistemas externos.
- Motor trifásico

La integración de estos componentes permite desarrollar prácticas relacionadas con parametrización, monitoreo y operación de variadores de velocidad en aplicaciones de automatización industrial.

4.1.3.3 Proceso de fabricación e integración

La fabricación del entrenador portátil se realizó mediante procesos de corte, perforación y ensamble mecánico de las piezas estructurales, seguidos del montaje de los dispositivos eléctricos y electrónicos. Posteriormente, se efectuó el cableado interno y la integración de los componentes de control y protección, garantizando condiciones seguras de funcionamiento.

Durante el proceso de ensamblaje se verificó la correcta ubicación de los dispositivos y la organización del cableado, buscando mejorar la presentación visual del sistema y facilitar futuras actividades de mantenimiento o ampliación.

4.1.3.4 Acabados y presentación del sistema

Como acabado final, el entrenador portátil cuenta con una distribución organizada de dispositivos y una presentación visual orientada al uso académico e industrial. Se definió un diseño compacto que facilita la identificación de controles, conexiones y elementos de operación, mejorando la interacción del usuario durante las prácticas de laboratorio.

Además, el sistema incorpora rotulación e identificación de señales eléctricas y dispositivos de mando, permitiendo una operación más intuitiva y segura dentro de los procesos de aprendizaje relacionados con automatización industrial y accionamientos eléctricos.

4.1.4. Fabricación, ensamble y validación del entrenador portátil

Una vez definidos los materiales, la distribución de componentes y el diseño estructural del sistema, se procedió a la fabricación y ensamble físico del entrenador portátil. El objetivo de esta etapa fue materializar el diseño planteado en el modelo CAD, garantizando la correcta integración de los dispositivos eléctricos y de automatización dentro de una estructura compacta, segura y funcional para uso académico.

Durante el proceso de fabricación se realizaron operaciones de corte, perforación y adecuación de las piezas estructurales necesarias para el montaje del sistema. Posteriormente, se efectuó el acondicionamiento de la estructura principal y de los paneles donde serían instalados los dispositivos de control, protección y señalización.

La Figura 3 presenta las principales partes estructurales del entrenador portátil antes del montaje final, donde se observan los paneles del sistema y la distribución preliminar de los espacios destinados a los componentes eléctricos.

Ilustración 3 *Componentes estructurales del entrenador portátil previos al ensamble final.*



Fuente: Autores

Posteriormente, se realizó el proceso de mecanizado y perforación de los paneles frontales, permitiendo la instalación del variador de velocidad Altivar ATV930, pulsadores, selectores, indicadores luminosos, potenciómetros y demás elementos de mando y protección del sistema.

Las perforaciones y cortes se realizaron de acuerdo con las dimensiones establecidas en el diseño CAD, buscando garantizar precisión en el montaje y una adecuada distribución de los dispositivos eléctricos. La Figura 4 muestra el proceso de adecuación y mecanizado de la estructura frontal del entrenador portátil.

Ilustración 4 *Proceso de Mecanizado*



Fuente: Autores

Finalizada la etapa de mecanizado, se procedió al montaje de los componentes eléctricos y electrónicos, realizando la fijación de los dispositivos de control y la organización del cableado interno del sistema. Durante esta fase se verificó la correcta alineación de los equipos, el acceso a conexiones y la estabilidad general del conjunto ensamblado.

Ilustración 5 *Proceso de Secado*



Fuente: Autores

La Figura 6 presenta el entrenador portátil ensamblado y preparado para la integración final del sistema eléctrico y de automatización.

Ilustración 6 *Entrenador portátil ensamblado para la integración del sistema eléctrico y de control.*



Fuente: Autores

Con la finalización del proceso de fabricación y ensamble se obtuvo un sistema compacto y funcional, capaz de soportar prácticas académicas relacionadas con parametrización, monitoreo y control de variadores de velocidad. Asimismo, la correspondencia entre el

diseño CAD y el sistema físico permitió validar la correcta distribución de componentes y facilitar futuras actividades de mantenimiento o ampliación del entrenador portátil.

4.2. Diseño e integración del sistema eléctrico y de control

4.2.1. Descripción del sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control del entrenador portátil fue diseñado considerando criterios de seguridad, funcionalidad y facilidad de operación en ambientes académicos. El sistema está conformado por dispositivos de protección, maniobra, señalización y control, integrados alrededor del variador de velocidad Altivar ATV930 de Schneider Electric.

Para el desarrollo del sistema se estableció una distribución organizada de alimentación, protecciones y conexiones eléctricas, permitiendo una operación segura y una adecuada interacción entre los dispositivos de control y el variador de velocidad.

Asimismo, se elaboraron los esquemas eléctricos correspondientes al sistema de potencia y control, los cuales permiten identificar la distribución de energía, conexiones de alimentación y dispositivos asociados al funcionamiento del entrenador portátil. Estos diagramas sirven como soporte técnico para procesos de montaje, mantenimiento y futuras modificaciones del sistema.

Por otra parte, el sistema incorpora elementos de mando y señalización que permiten realizar prácticas relacionadas con accionamientos eléctricos, variación de velocidad, simulación de señales analógicas y operación de sistemas automatizados mediante integración con dispositivos externos y herramientas de configuración como el software SoMove.

4.2.2. Dimensionamiento de componentes y criterios de protección

En el diseño del entrenador portátil se realizó la selección de los dispositivos eléctricos y de protección considerando criterios de seguridad, funcionamiento confiable y cumplimiento de normativas aplicables como el RETIE y la NTC 2050. La elección de cada componente se efectuó de acuerdo con las características eléctricas del sistema, las condiciones de operación del variador de velocidad y los requerimientos de las prácticas académicas.

a) Selección del motor

Para las prácticas de accionamientos eléctricos se seleccionó un motor trifásico de 220 V y 1/8 HP, adecuado para aplicaciones didácticas y pruebas de control de velocidad mediante variador de frecuencia. La elección de este motor permite trabajar con corrientes reducidas y condiciones seguras de operación dentro del entorno de laboratorio.

Asimismo, el motor seleccionado facilita la realización de prácticas relacionadas con arranque, variación de velocidad, inversión de giro y monitoreo de parámetros eléctricos mediante el variador de velocidad Altivar ATV930.

b) Variador de velocidad

El sistema incorpora un variador de velocidad Schneider Electric Altivar ATV930U07M3 (Figura 7), el cual constituye el elemento principal de control del entrenador portátil. Este dispositivo permite realizar prácticas relacionadas con parametrización, monitoreo y control de motores trifásicos mediante el software SoMove.

El variador cuenta con funciones integradas de protección electrónica, monitoreo de variables y configuración de entradas y salidas analógicas y digitales, facilitando el desarrollo de ejercicios de automatización industrial y accionamientos eléctricos.

Ilustración 7 Variador de velocidad Schneider Electric Altivar ATV930U07M3



Fuente: Autores

c) Protecciones

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

- **Protección del circuito de potencia**

Para la protección del circuito de potencia se seleccionó un guardamotor calibrado a 2.5 A, encargado de proteger el motor y los conductores frente a condiciones de sobrecorriente o falla durante la operación del sistema.

La selección de este dispositivo se realizó considerando la corriente nominal del motor trifásico y las condiciones de operación del variador de velocidad. Además, el guardamotor permite realizar maniobras de conexión y desconexión del circuito de potencia de forma segura dentro del entorno académico.

La utilización de este tipo de protección garantiza una mayor seguridad operativa y contribuye a prolongar la vida útil de los equipos instalados en el entrenador portátil.

- **Protección del circuito de control**

El circuito de control del entrenador portátil se encuentra protegido mediante un breaker monofásico de 2 A, destinado a proteger los dispositivos de mando, señalización y alimentación auxiliar del sistema.

Este breaker fue seleccionado debido al bajo consumo del circuito de control y a la necesidad de contar con una protección independiente frente a posibles fallas eléctricas en los dispositivos auxiliares. De esta manera, se mejora la seguridad del sistema y se facilita la identificación de fallas durante las prácticas académicas.

d) Maniobra y señalización (comando y referencia)

El entrenador portátil incorpora diferentes dispositivos de control que permiten ampliar las posibilidades de prácticas académicas y facilitar la interacción con el sistema. Entre estos componentes se encuentran:

- Pulsadores y selectores de mando.

- Indicadores luminosos de estado.
- Potenciómetros para simulación de señales analógicas.
- Parada de emergencia

4.2.3. Integración y montaje del sistema eléctrico y de control

Una vez seleccionados los componentes eléctricos y de protección, se realizó el montaje e integración del sistema dentro del entrenador portátil. Durante esta etapa se efectuó la fijación de dispositivos, organización del cableado y conexión de los elementos de control y potencia de acuerdo con los diagramas eléctricos previamente definidos.

El proceso de integración incluyó el montaje del variador de velocidad, protecciones eléctricas, dispositivos de mando, terminales de conexión y elementos de señalización, garantizando una distribución organizada y segura de los componentes.

Asimismo, se verificó la correcta identificación de conexiones y la accesibilidad de los dispositivos para facilitar futuras actividades de mantenimiento y desarrollo de prácticas académicas.

La Figura 8 presenta el proceso de integración y montaje del sistema eléctrico y de control del entrenador portátil.

Ilustración 8 *Integración del sistema eléctrico y de control del entrenador portátil.*



Fuente: Autores

Finalizado el proceso de ensamblaje y cableado, se obtuvo un sistema compacto y funcional, preparado para el desarrollo de prácticas relacionadas con variación de velocidad, parametrización de variadores y automatización industrial mediante el uso del software SoMove y dispositivos externos de control.

Ilustración 9 *Vista interna del gabinete eléctrico con el sistema eléctrico y de control ensamblado.*



Fuente: Autores

Ilustración 10 *Vista frontal del panel eléctrico con los elementos demanda, señalización y puntos de conexión del sistema de control.*

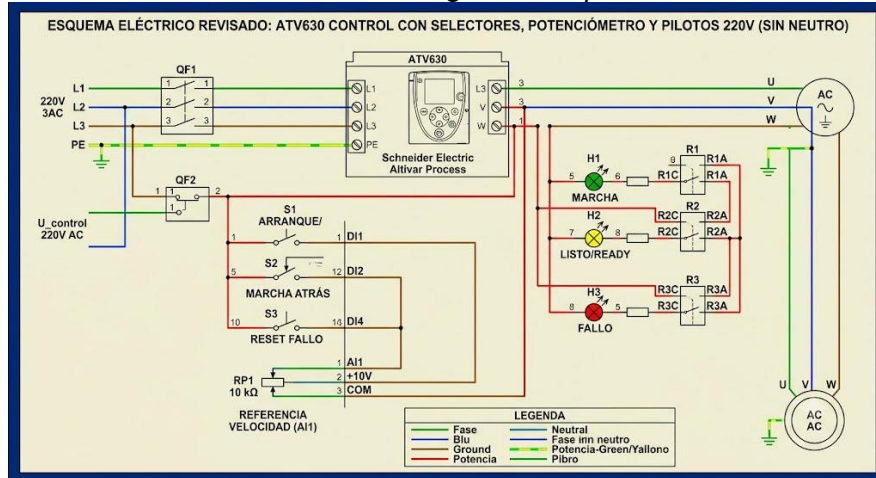


Fuente: Autores

4.3. Desarrollo del control por medio del variador para la aplicación de izaje de cargas

Con el banco de pruebas completamente ensamblado y cableado, se procedió al desarrollo del sistema de control encargado de gobernar el funcionamiento del motor trifásico y del electrofreno utilizado en el proceso de izaje. La programación del sistema se orientó a garantizar un arranque seguro del motor, permitiendo únicamente su funcionamiento cuando el electrofreno recibe el voltaje necesario para liberar el eje mecánico.

Ilustración 11 Diagrama del proceso



Fuente: Autores

El sistema fue implementado utilizando el variador de velocidad Schneider Electric ATV930U07M3, seleccionado debido a sus capacidades de control vectorial y su aplicación en procesos de par constante, características fundamentales en sistemas de izaje donde se requiere estabilidad de torque y control preciso de velocidad.

El control desarrollado integra un algoritmo de regulación tipo cinco puntos, el cual adapta automáticamente el comportamiento del variador según la frecuencia de operación seleccionada mediante un potenciómetro analógico. De esta manera, el sistema ajusta progresivamente los niveles de tensión y frecuencia entregados al motor, garantizando una operación estable y segura durante el arranque y funcionamiento.

Asimismo, el banco permite realizar supervisión y validación remota del comportamiento del variador mediante el software SoMove, utilizando las herramientas de monitoreo y el osciloscopio embebido del sistema. Esto posibilita analizar variables como frecuencia, tensión, velocidad y respuesta dinámica del control en tiempo real.

4.4. Desarrollo del control de llenado de un tanque mediante variador de velocidad

Una vez realizado el montaje eléctrico del banco de pruebas y verificado el correcto cableado de todos los dispositivos, se procedió al desarrollo del sistema de control encargado de regular el proceso de llenado de un tanque mediante una motobomba trifásica accionada por un variador de velocidad. La programación del sistema se orientó a controlar el caudal de llenado mediante la variación de la velocidad del motor, utilizando una referencia analógica suministrada al variador.

El sistema fue implementado utilizando un variador de velocidad Schneider Electric de la familia Altivar, el cual permite controlar la velocidad del motor mediante una entrada analógica configurable de 0–10 V o 4–20 mA. Esta estrategia de control permite modificar la frecuencia de salida del variador y, por consiguiente, la velocidad de la motobomba, obteniendo diferentes caudales de llenado de acuerdo con la referencia establecida por el operador.

Adicionalmente, se configuró la salida analógica del variador para transmitir una señal proporcional a la corriente consumida por el motor durante la operación. Esta información es adquirida por el PLC para realizar el monitoreo en tiempo real del comportamiento eléctrico de la motobomba, permitiendo evaluar la variación de la corriente en función de la velocidad de operación y de las condiciones de carga del sistema.

La implementación de este banco de pruebas permite integrar funciones de control y supervisión propias de aplicaciones industriales, facilitando el estudio del comportamiento de los variadores de velocidad y el tratamiento de señales analógicas dentro de un sistema automatizado.

4.5.1 Descripción del proceso a controlar

La práctica consiste en controlar el proceso de llenado de un tanque mediante una motobomba trifásica accionada por un variador de frecuencia. La velocidad del motor se determina a partir de una señal analógica generada por el PLC, la cual es enviada a la entrada analógica del variador como referencia de velocidad.

Al incrementar la señal analógica, el variador aumenta la frecuencia de salida y, en consecuencia, la velocidad de la motobomba, produciendo un mayor caudal de agua hacia el tanque. De igual forma, al disminuir la referencia analógica, la frecuencia entregada al motor disminuye, reduciendo el caudal de llenado.

Durante el funcionamiento, el variador genera una señal analógica de salida proporcional a la corriente absorbida por el motor. Esta señal es adquirida por una entrada analógica del PLC, permitiendo supervisar el comportamiento eléctrico del sistema y visualizar la variación de la corriente conforme cambian las condiciones de operación de la motobomba.

4.4.2. Guía de programación ATV630

1. Instalación software SoMove

Ingresando al siguiente link, se realiza la descarga del Software SoMove:
<https://www.se.com/co/es/product-range/2714-somove/>

Ilustración 12 Instalador Somove

SoMove

Software para pc de configuración de equipos de control motor

SoMove es un software de configuración para ordenadores muy fácil de usar, que permite configurar los dispositivos de control del motor de Schneider Electric. [↓ Obtenga más información](#)



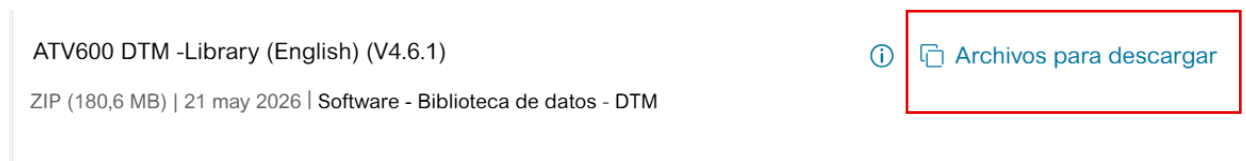
Fuente: Autores

2. Instalación Dtm's o librerías del equipo con el que nos vamos a conectar : (ATV600, ATV900, ATV320)

Ingresando al siguiente link, se realiza la descarga:

<https://www.se.com/co/es/product-range/2714-somove/#software-and-firmware>

Ilustración 13 Instalador librerías

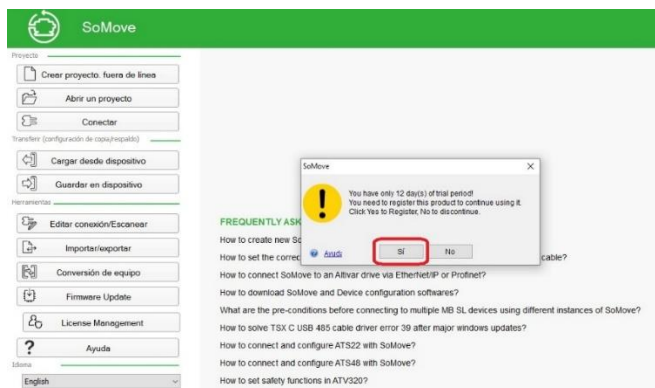


Fuente: Autores

3. Activar la licencia de SoMove

Abrir SoMove y haz clic en **SI** para iniciar el registro.

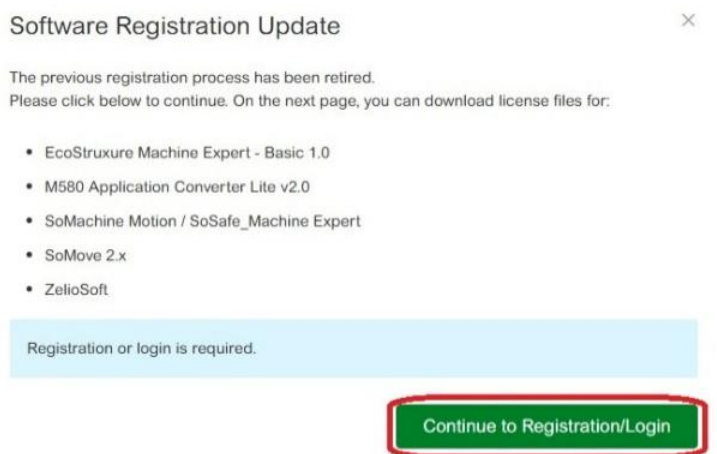
Ilustración 14 Página principal Somove



Fuente: Autores

- Se abrirá una pestaña en la Web, en la cual solo se debe hacer clip en **continue to registration**.

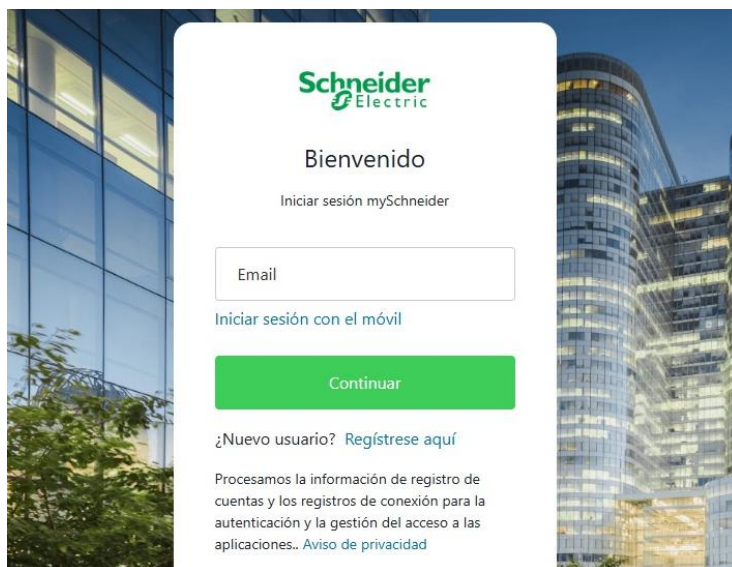
Ilustración 15 Pagina registro de licencia



Fuente: Autores

5. Debes iniciar sesión con las credenciales de MySchneider ó registrarte si no lo estas.

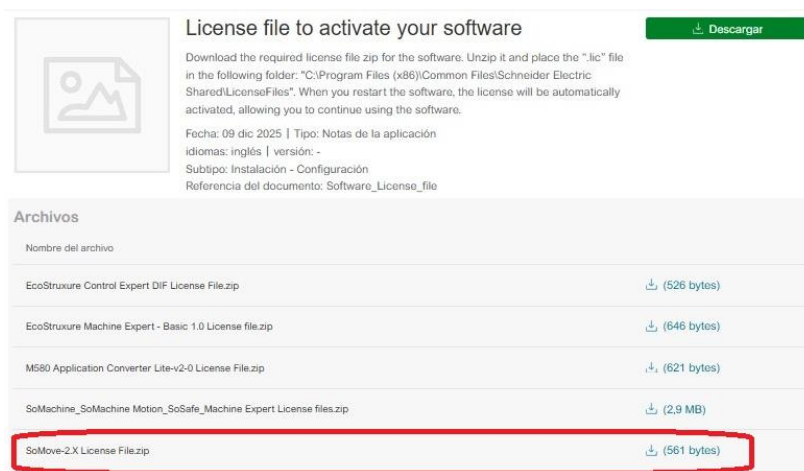
Ilustración 16 Pagina ingreso a plataforma Schneider



Fuente: Autores

6. Luego de iniciar la sesión en MySchneider, se mostrara los archivos de descarga de licencias; Descargue el archivo de licencia SoMove-2X.zip

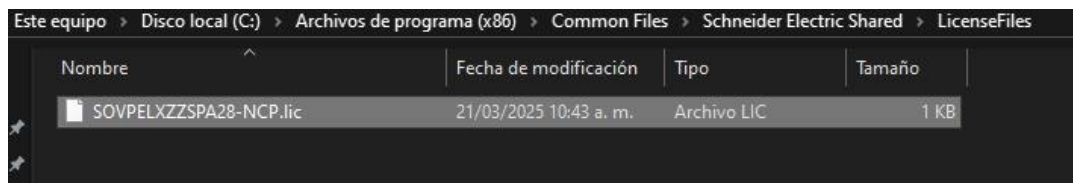
Ilustración 17 Pagina descarga de licencia para Somove



Fuente: Autores

7. Ahora, extraiga el archivo de licencia y cópielo en la siguiente ruta:
C:\Archivos de programa (x86)\Archivos comunes\Schneider Electric
Shared\Archivos de licencia

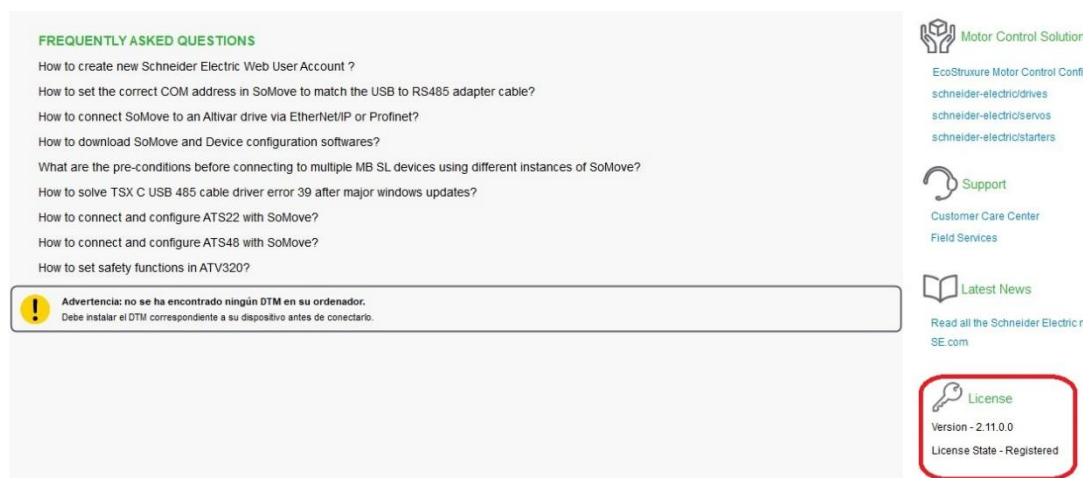
Ilustración 18 Documento de licencia para Somove



Fuente: Autores

8. Para finalizar, vuelva a abrir el software Somove y compruebe que se ha registrado correctamente.

Ilustración 19 Identificación de licencia activa para Somove



Fuente: Autores

9. Configurar la dirección IP del variador

- Encienda el variador ATV630.

Desde el teclado (HMI), ingrese a:

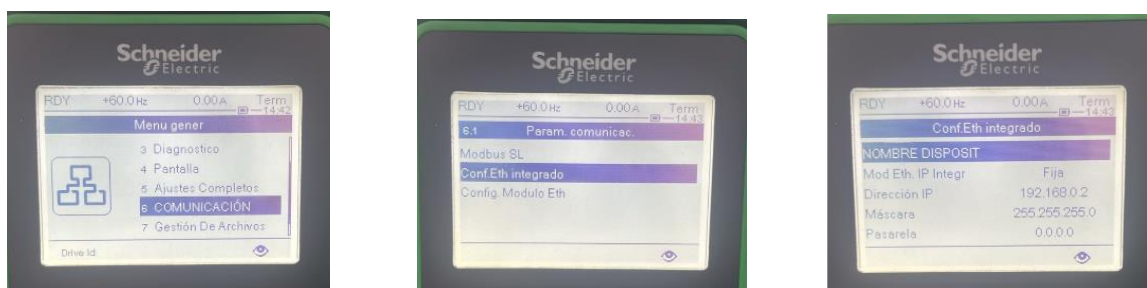
- COMUNICACIÓN

- Conf.Eth integrado
- Configure una dirección IP fija.

Asigne los parámetros de red, por ejemplo:

- Dirección IP: 192.168.1.10
- Máscara de subred: 255.255.255.0
- Apague y rearme el variador

Ilustración 20 Interfaz física variador schneider



Fuente: Autores

10. Configurar la dirección IP del computador

Conecte el computador al variador mediante un cable Ethernet.

Ingrese a:

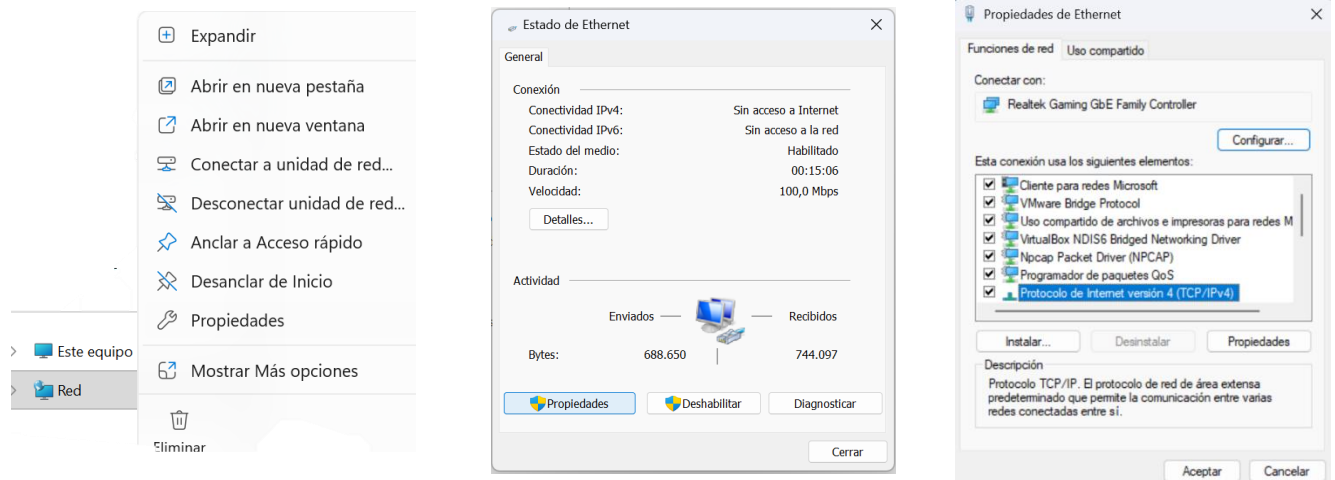
- Panel de Control
- Centro de redes y recursos compartidos
- Cambiar configuración del adaptador
- Haga clic derecho sobre el adaptador Ethernet y seleccione Propiedades.
- Seleccione Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4) y haga clic en Propiedades.
- Configure una dirección IP fija.

Ejemplo:

- Dirección IP del PC: 192.168.0.3
- Máscara de subred: 255.255.255.0

Importante: Los tres primeros octetos de la dirección IP deben ser iguales a los del variador. El último octeto debe ser diferente para evitar conflictos de dirección.

Ilustración 21 Procedimiento para comunicación de PC con variador

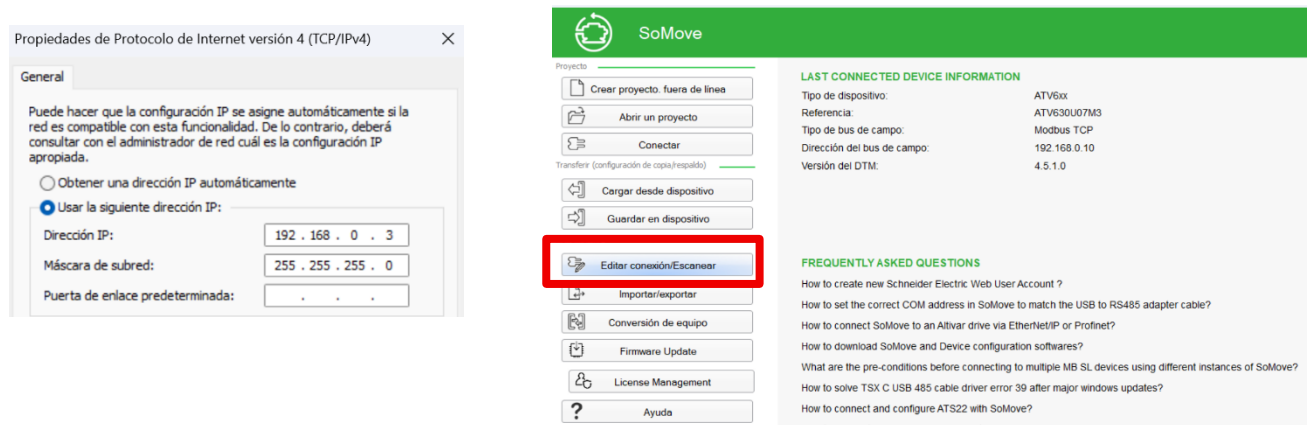


Fuente: Autores

11. Abrir SoMove

- Ejecute el software SoMove.
- Seleccione Editar conexión (Edit Connection).
- Haga clic en Escanear (Scan).

Ilustración 22 Procedimiento comunicación de PC con variador Schneider



Fuente: Autores

12. Seleccionar el protocolo de comunicación

En la ventana de conexión seleccione:

- Modbus TCP
- Ingresar la dirección IP del variador
- Escriba la dirección IP configurada en el ATV630.

Ejemplo:

- 192.168.0.10

Buscar el equipo:

- Presione el botón **Scan Service**.
- Espere a que SoMove detecte el variador.

Establecer la conexión

- Seleccione el ATV630 encontrado en la lista.
- Haga clic en **Aplicar (Apply)**.

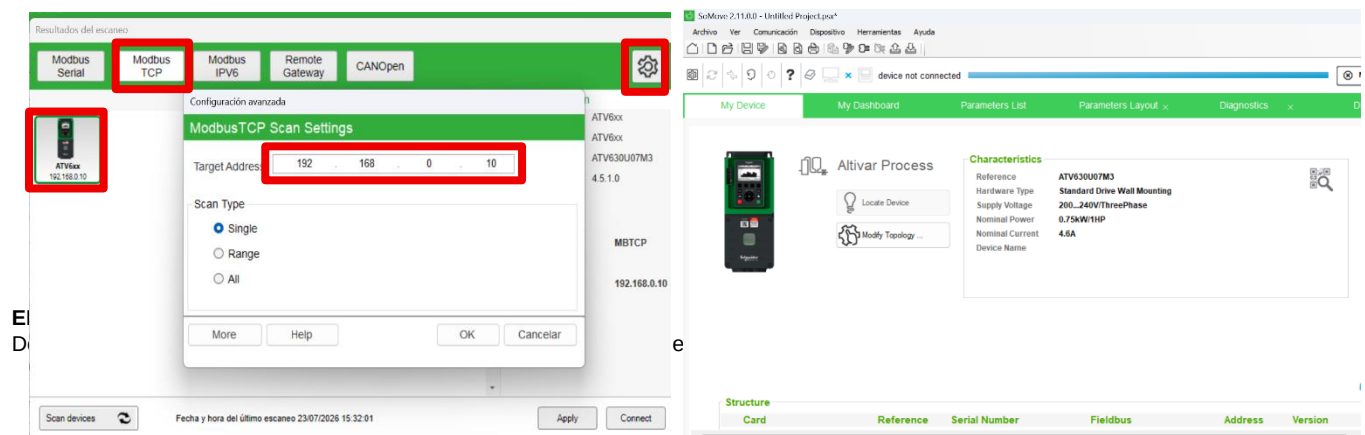
NOTA: Si la comunicación es correcta, SoMove establecerá la conexión con el variador.

Verificar la comunicación

- Ingrese al apartado **My Device**.
- Verifique que aparezca la información del variador:
 - Modelo.
 - Referencia.
 - Versión de firmware.
 - Estado del equipo.

La visualización de esta información confirma que la comunicación se realizó correctamente.

Ilustración 23 Procedimiento conexión con variador desde software Somove



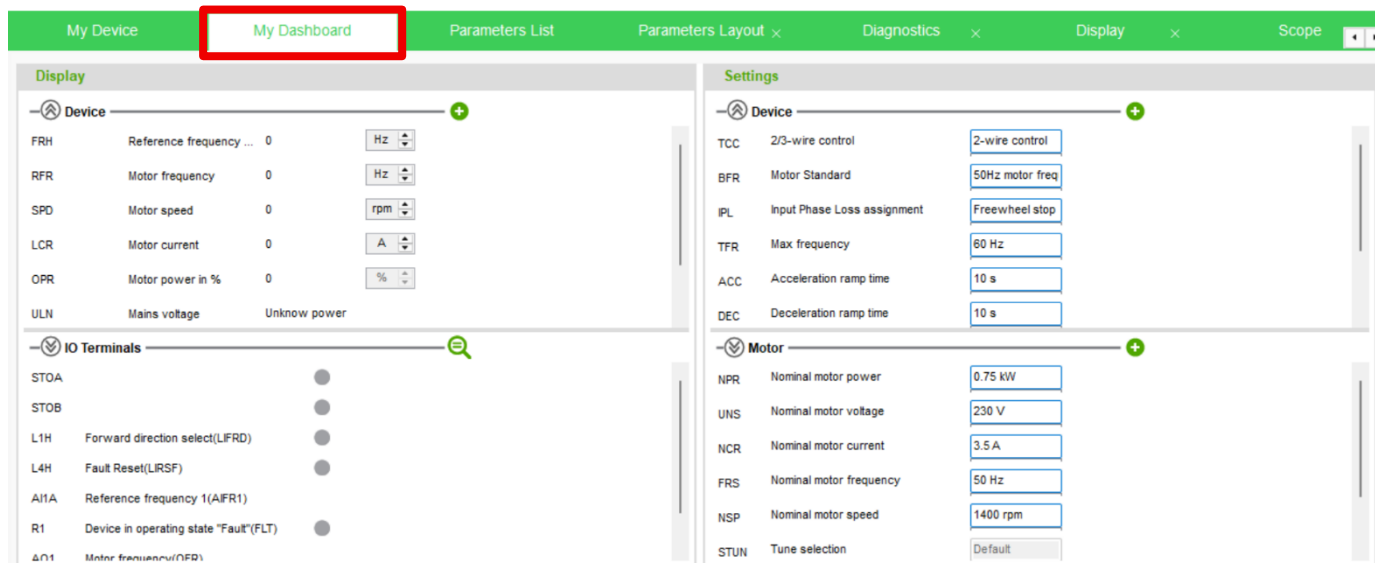
Fuente: Autores

13. Configurar los datos del motor

- Ingrese al apartado **My Dashboard**.
- Introduzca los datos de la placa del motor:
 - Potencia.
 - Tensión nominal.
 - Corriente nominal.
 - Frecuencia nominal.
 - Velocidad nominal (RPM).
 - Factor de potencia (si aplica).

Estos parámetros permiten que el variador controle y proteja adecuadamente el motor.

Ilustración 24 Interfaz de configuración parámetros de motor conectado al variador desde el Somove



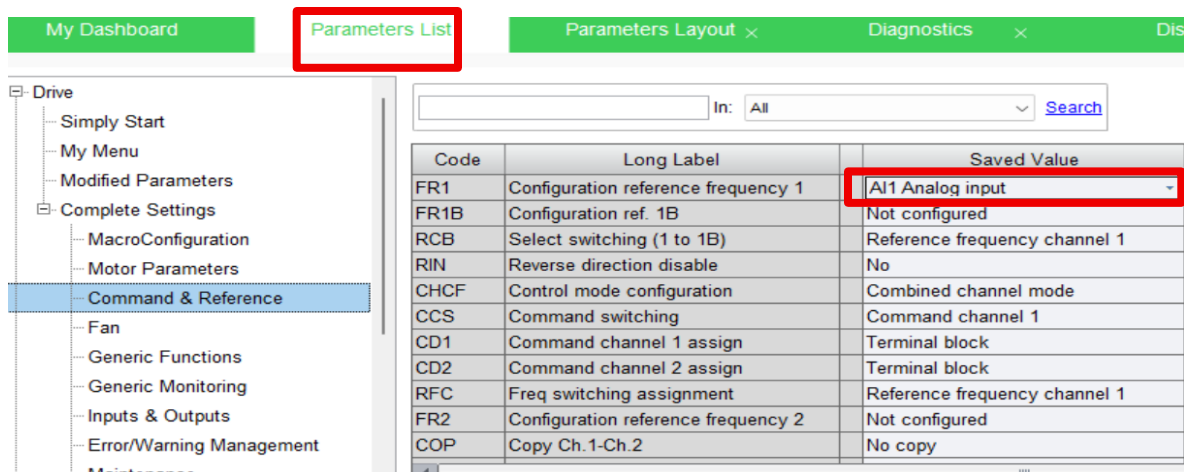
Fuente: Autores

14. Configurar la referencia de velocidad

- Ingrese a **Parameters List**.
- Diríjase al apartado **Command and Reference**.
- Busque el parámetro **Reference Frequency Source**.
- Configure como fuente de referencia la **entrada analógica AI1**.

Con esta configuración, la velocidad del motor será controlada mediante la señal analógica aplicada a AI1.

Ilustración 25 Interfaz de configuración comando y referencia de variador desde el Somove



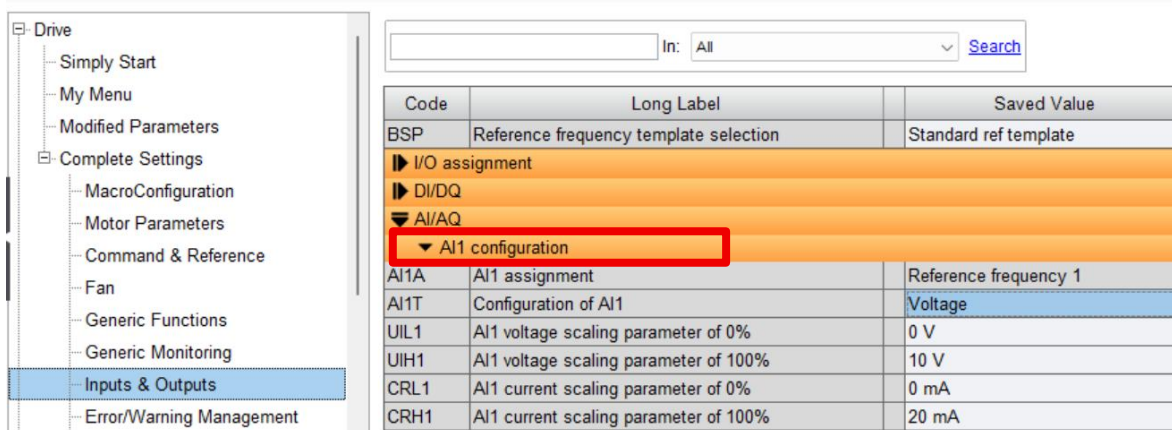
Fuente: Autores

15. Configurar la entrada analógica AI1

- En **Parameters List**, ingrese al apartado **Inputs/Outputs**.
- Localice la configuración de la **entrada analógica AI1**.
- Seleccione el tipo de señal **4–20 mA**.

Esta configuración permite que el variador interprete correctamente una señal de corriente proveniente de un transmisor o controlador.

Ilustración 26 Interfaz de configuración entrada analógica de variador



The screenshot shows the 'Drive' configuration menu on the left, with 'Inputs & Outputs' selected. The main panel displays a table of parameters. The 'AI/AQ' section is expanded, and 'AI1 configuration' is highlighted with a red box.

Code	Long Label	Saved Value
BSP	Reference frequency template selection	Standard ref template
I/O assignment		
DI/DQ		
AI/AQ		
AI1 configuration		
AI1A	AI1 assignment	Reference frequency 1
AI1T	Configuration of AI1	Voltage
UIL1	AI1 voltage scaling parameter of 0%	0 V
UIH1	AI1 voltage scaling parameter of 100%	10 V
CRL1	AI1 current scaling parameter of 0%	0 mA
CRH1	AI1 current scaling parameter of 100%	20 mA

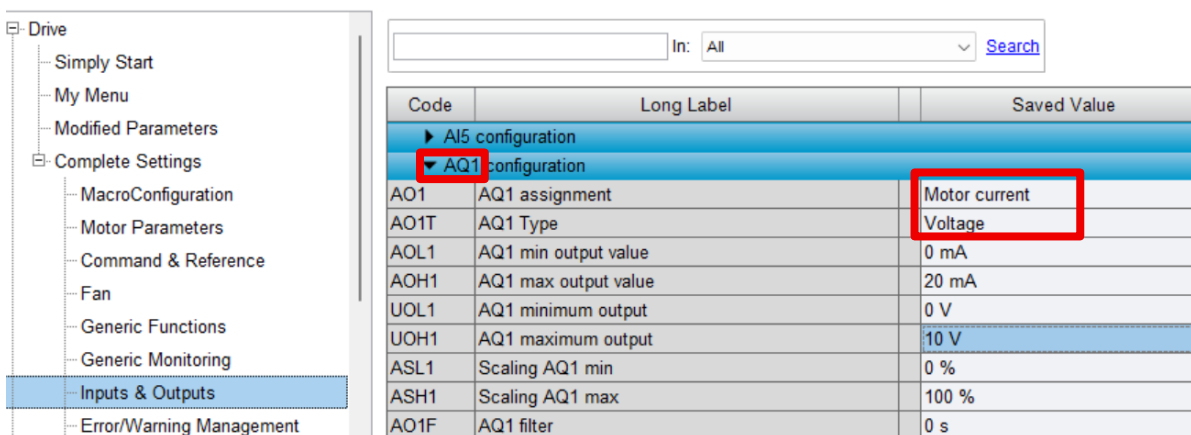
Fuente: Autores

16. Configurar la salida analógica AQ1

- En el mismo apartado **Inputs/Outputs**, ubique la configuración de la **salida analógica AQ1**.
- Configure el tipo de salida como **0–10 V**.

La salida analógica podrá utilizarse para transmitir una variable del variador, como frecuencia, corriente o velocidad, hacia otro dispositivo.

Ilustración 27 Interfaz de configuración salida analógica de variador



The screenshot shows the 'Drive' configuration menu on the left, with 'Inputs & Outputs' selected. The main panel displays a table of parameters. The 'AQ1 configuration' section is expanded, and 'AQ1 configuration' is highlighted with a red box. The 'Motor current' option is also highlighted with a red box.

Code	Long Label	Saved Value
AI5 configuration		
AQ1 configuration		
AO1	AQ1 assignment	Motor current
AO1T	AQ1 Type	Voltage
AOL1	AQ1 min output value	0 mA
AOH1	AQ1 max output value	20 mA
UOL1	AQ1 minimum output	0 V
UOH1	AQ1 maximum output	10 V
ASL1	Scaling AQ1 min	0 %
ASH1	Scaling AQ1 max	100 %
AO1F	AQ1 filter	0 s

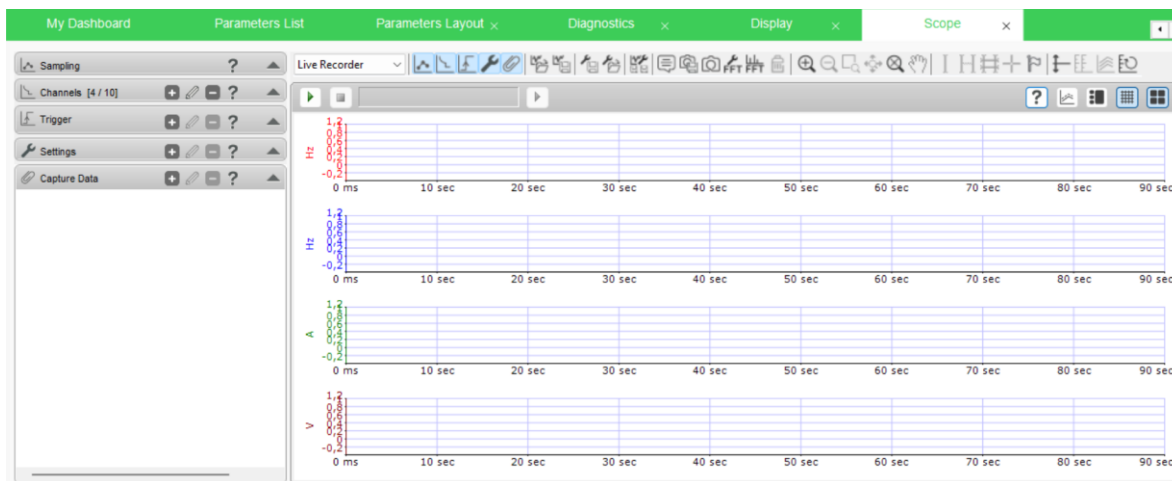
Fuente: Autores

17. Monitorear variables mediante Scope

- Ingrese a la pestaña **Scope**.
- Seleccione las variables que desea monitorear, por ejemplo:
 - Frecuencia de salida.
 - Corriente del motor.
 - Voltaje de salida.
 - Velocidad.
 - Par del motor.
- Inicie la adquisición de datos.
- Active el variador mediante la **entrada digital DI1** (muletilla de arranque).
- Observe en tiempo real el comportamiento de las variables durante el funcionamiento del motor.

Scope es una herramienta de diagnóstico que permite visualizar gráficamente el comportamiento del variador durante el arranque, operación y parada del motor, facilitando la puesta en marcha y la detección de posibles fallas.

Ilustración 28 Interfaz de osciloscopio embebido de software Somove



Fuente: Autores

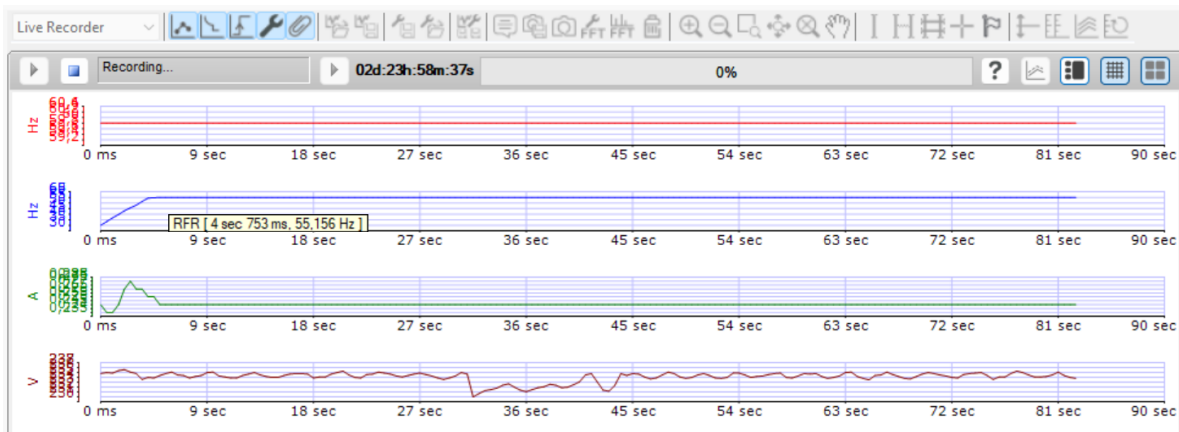
F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

- Ingresando al apartado de exportar es posible adquirir informacion acumulada del funcionamiento del equipo

Ilustración 29 Interfaz en modo lectura de osciloscopio embebido de software Somove



Fuente: Autores

Ilustración 30 Variables descargadas del software Somove

Device Name										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Device Name	NERA								
2										
3	Date Time	29/07/2026 3:18:35 p. m.								
4	Computer Name	DESKTOP-4UUM054								
5										
6	Trace Data									
7										
8	Parameter	FRH	Parameter	RFR	Parameter	LCR	Parameter	ULN		
9	Comment		Comment		Comment		Comment			
10	Time (ms)	Value (Hz)	Time (ms)	Value (Hz)	Time (ms)	Value (A)	Time (ms)	Value (V)		
11	0	60	0	35,1	0	0,25	0	235,8		
12	500	60	500	38,4	500	0,24	500	236		
13	1000	60	1000	41,7	1000	0,24	1000	235,9		
14	1500	60	1500	44,7	1500	0,25	1500	236,4		

Fuente: Autores

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

5. RESULTADOS

5.1. Implementación del banco de pruebas en campo

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo e implementación del banco de pruebas para el control de nivel, considerando el montaje físico del sistema, la integración del variador de velocidad, el motor, el sistema de adquisición de señales y la comunicación mediante Ethernet con el software SoMove. Los resultados obtenidos se analizan con base en el comportamiento del sistema durante las pruebas de operación, verificando el cumplimiento de los objetivos planteados y el correcto funcionamiento del control y monitoreo del proceso.

5.2. Validación del banco de pruebas

Como resultado de la parametrización y configuración del variador de velocidad para la aplicación de control de nivel, se logró validar el correcto funcionamiento del sistema mediante pruebas realizadas desde el software SoMove. La configuración implementada permitió establecer comunicación entre el computador y el variador a través de Ethernet, facilitando la supervisión y ajuste de los parámetros de operación sin necesidad de intervenir directamente sobre el equipo.

Durante las pruebas se verificó el comportamiento del motor encargado de accionar el sistema de bombeo, observando una respuesta estable ante las diferentes condiciones de operación establecidas para el control de nivel. Asimismo, fue posible monitorear en tiempo real variables como velocidad, frecuencia de salida, corriente, torque y estados de funcionamiento mediante el osciloscopio embebido del software SoMove, permitiendo analizar la respuesta dinámica del variador y validar el desempeño del sistema durante las maniobras de arranque, aceleración y variación de velocidad.

Los resultados obtenidos evidenciaron una comunicación estable entre el software y el variador, permitiendo realizar tareas de supervisión, diagnóstico y verificación del comportamiento del motor de forma segura y eficiente.

5.3. Documentación técnica y planos del banco de pruebas

Se realizó el modelado tridimensional del banco de pruebas, así como la elaboración de los planos constructivos necesarios para su fabricación y montaje. De igual manera, se desarrollaron los esquemas eléctricos de potencia y control, el diagrama de comunicaciones Ethernet y la selección de los componentes utilizados en el sistema de automatización.

La documentación técnica elaborada, presentada en los anexos del proyecto, constituye un soporte para la implementación y operación del banco de pruebas, facilitando la comprensión de cada uno de los subsistemas que conforman la aplicación de control de nivel. Además, proporciona una guía para futuras prácticas académicas relacionadas con la parametrización, monitoreo y diagnóstico de variadores de velocidad mediante el software SoMove.

6. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos permitió evidenciar que la parametrización e implementación del variador de velocidad para una aplicación de control de nivel presentó un funcionamiento adecuado de acuerdo con las condiciones de operación establecidas. Las pruebas realizadas permitieron validar la comunicación entre el variador y el software SoMove mediante Ethernet, garantizando una supervisión confiable de las variables de operación.

La configuración desarrollada permitió monitorear en tiempo real el comportamiento del motor utilizando el osciloscopio embebido del software SoMove, facilitando el análisis de variables como velocidad, frecuencia, corriente y torque durante el funcionamiento del sistema. Esta herramienta permitió verificar la respuesta dinámica del variador y evaluar el desempeño del control implementado.

El desarrollo del proyecto permitió comprender la importancia de la correcta parametrización de un variador de velocidad y del uso de protocolos de comunicación industrial para aplicaciones de automatización de procesos. Asimismo, se evidenció que las herramientas de supervisión y diagnóstico disponibles en SoMove facilitan significativamente las actividades de puesta en marcha, mantenimiento y análisis del comportamiento del sistema.

Finalmente, el banco de pruebas desarrollado constituye una herramienta académica que permite fortalecer las competencias en automatización industrial, ofreciendo un entorno práctico para el estudio de variadores de velocidad, comunicaciones Ethernet y monitoreo de procesos de control de nivel mediante herramientas de diagnóstico en tiempo real.

7. RECOMENDACIONES

A partir del desarrollo y los resultados obtenidos en este trabajo de grado, se identifican diferentes oportunidades de mejora orientadas al fortalecimiento del banco de pruebas para aplicaciones de control de nivel.

Se recomienda implementar un sensor de nivel industrial que permita realizar el control del proceso mediante una señal analógica, con el fin de desarrollar estrategias de regulación automática utilizando las funciones de control integradas en el variador de velocidad.

Asimismo, se propone ampliar el sistema de monitoreo incorporando el registro histórico de variables de proceso, permitiendo analizar tendencias de velocidad, corriente, torque y frecuencia durante diferentes condiciones de operación.

También se recomienda integrar el banco de pruebas con un controlador lógico programable (PLC) y una interfaz HMI, permitiendo implementar arquitecturas de automatización más cercanas a las utilizadas en procesos industriales reales.

Finalmente, se propone complementar el proyecto mediante la integración de plataformas SCADA y redes de comunicación industrial, facilitando la supervisión remota, el diagnóstico de fallas y el análisis del desempeño del sistema desde estaciones de operación, fortaleciendo así su aplicación como herramienta para la formación en automatización y control industrial.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Schneider Electric. (s. f.). Altivar Process ATV930: Variador de velocidad para aplicaciones industriales. Schneider Electric. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://www.se.com/co/es/product/ATV930U07N4/>

Schneider Electric. (s. f.). SoMove software user guide. Schneider Electric. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://www.se.com/ww/en/download/document/EIO0000000164/>

IEC. (s. f.). IEC 60204-1:2016+AMD1:2021 CSV: Safety of machinery – Electrical equipment of machines. International Electrotechnical Commission. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://webstore.iec.ch/en/publication/71256>

IEC. (s. f.). IEC 61508-1:2010: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. International Electrotechnical Commission. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://webstore.iec.ch/en/publication/5515>

Schneider Electric. (s. f.). Altivar Process ATV600: Variadores de velocidad para agua y aguas residuales. Schneider Electric. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://www.se.com/co/es/product/ATV630U07M3/>

Schneider Electric. (s. f.). Altivar Process ATV600: Programming manual. Schneider Electric. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://www.se.com>

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

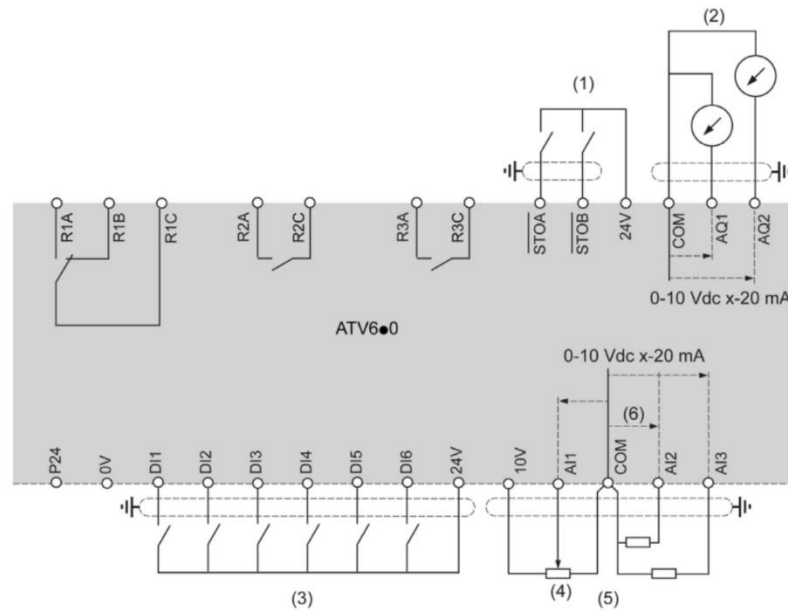
Schneider Electric. (s. f.). Altivar Process ATV600: Embedded Safety Function Manual (STO). Schneider Electric. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://www.se.com>

Schneider Electric. (s. f.). SoMove software user guide for ATV600 and ATV900. Schneider Electric. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://www.se.com/ww/en/download/document/EIO0000001375/>

IEC. (s. f.). IEC 61800-3:2017: Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods. International Electrotechnical Commission. Recuperado el 20 de mayo de 2026, de <https://webstore.iec.ch>

9. ANEXOS

Anexo A. Diagrama de control. ATV630



(1) STO Desactivación de par segura, (2) salida analógica, (3) entrada digital, (4) potenciómetro de referencia (ejemplo: SZ1RV1002), (5) entrada analógica

ANEXO B – Ficha técnica ATV630.

Ficha técnica del producto

Especificaciones



PROCESO ATV 1/3F 200/240 VCA 0,75 KW ETH

ATV630U07M3

Principal

Gama de productos	Altivar Process ATV600
aplicación específica de producto	Proceso y utilidades
Tipo de producto o componente	Variador de velocidad
Variante	Version estandar
Nombre corto del dispositivo	ATV630
Modo de montaje	Montaje en pared
protocolo del puerto de comunicación	Modbus TCP Serie Modbus Ethernet
[Us] Tensión de alimentación	200...240 V ~ 15...10 %
[Us] tensión de alimentación asignada	200...240 V
tolerancia relativa de la tensión de red simétrica	10 %
tolerancia de frecuencia de red simétrica relativa	5 %
corriente de salida nominal	4,6 A
Grado de protección IP	IP21

ANEXO C- Manual de Usuario ATV630.

ESPAÑOL

Primeros pasos

Con Altivar Process ATV600

EAV6325604

1 Descargar los manuales

Debe disponer de información detallada para poder realizar la instalación y la puesta en marcha. Esta información se encuentra en los siguientes manuales que pueden descargarse en www.se.com o escanee el código QR que se encuentra delante del variador.

- El manual de instalación (EAV64307)
- El manual de programación (EAV64322)

El manual de introducción no sustituye a los manuales de instalación y programación.

Verifique los puntos clave de su instalación, identificados con este símbolo.

Puede ver nuestro video

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O ARCO ELÉCTRICO

Únicamente el personal capacitado y familiarizado con el contenido de este manual y toda la documentación correspondiente del producto, y que haya recibido formación en materia de seguridad para reconocer y evitar los riesgos que conlleva, está autorizado a trabajar con este sistema de variador. La instalación, el ajuste, la reparación y el mantenimiento deben ser realizados por personal cualificado.

- El integrador del sistema tiene la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de la normativa eléctrica local y nacional, así como con todas las demás normativas aplicables en relación a la conexión a tierra de todos los equipos.
- Muchos componentes del producto, incluidas las placas de circuito impreso, funcionan con tensión de red.
- Solo utilice herramientas y equipos de medición con el aislamiento eléctrico adecuado.
- No toque los componentes o terminales sin apantallar cuando haya tensión.
- Los motores pueden generar tensión al girar el eje. Antes de realizar cualquier tipo de trabajo en el sistema del variador, bloquee el eje del motor para evitar su rotación.
- La tensión de CA puede acoplar tensión a los conductores no utilizados del cable del motor. Aísle los dos extremos de los conductores no utilizados del cable del motor.
- No cortocircuite los terminales del bus de CC ni los condensadores del bus de CC ni los terminales de la resistencia de frenado.
- Antes de realizar trabajos en el sistema del variador:
 - Desconecte toda la energía, incluida la energía de control externa que pueda haber. Tenga en cuenta que el disyuntor o el interruptor principal no desenergizan todos los circuitos.
 - Coloque una etiqueta de **No encender** en todos los interruptores de alimentación relacionados con el sistema del variador.
 - Bloquee todos los interruptores de alimentación en la posición de abierto.
 - Espere 15 minutos para que se descarguen los condensadores del bus de CC.
 - Siga las instrucciones indicadas en el capítulo "Verificación de la ausencia de tensión" del manual de instalación del producto.
- Antes de aplicar la tensión al sistema del variador:
 - Compruebe que los trabajos se han completado y que toda la instalación no puede causar peligros.
 - Si los terminales de entrada de red y los terminales de salida del motor están conectados a tierra y en cortocircuito, quite la conexión a tierra y los cortocircuitos en los terminales de entrada de red y los terminales de salida del motor.
 - Verifique la correcta conexión a tierra de todos los equipos.
 - Verifique que todos los equipos de protección como cubiertas, puertas, rejillas estén instalados y/o cerrados.

El incumplimiento de estas instrucciones provocará la muerte o lesiones graves.

El equipo eléctrico debe ser instalado, operado, revisado y mantenido únicamente por personal cualificado. Schneider Electric no asume ninguna responsabilidad por las consecuencias derivadas del uso de este producto.

2 Verifique la entrega del variador

Desempaque el variador y compruebe que no haya sufrido daños. Los productos o accesorios dañados pueden provocar una descarga eléctrica o un funcionamiento imprevisto del equipo.

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O ARCO ELÉCTRICO

No utilice productos o accesorios dañados. El incumplimiento de estas instrucciones provocará la muerte o lesiones graves.

Póngase en contacto con su oficina de ventas local de Schneider Electric si detecta cualquier tipo de daño.

Verifique la compatibilidad entre su variador y su aplicación con nuestro

Selector de productos

3 Verifique la compatibilidad de la red de suministro

Compatibilidad con el variador

Red de alimentación trifásica: _____ V~

Tensión de la red del variador: _____ V~

ATV-----M3 = 200/240 V~ ATV-----N4 = 380/480 V~

ATV-----S6 = 600 V~ ATV-----Y6 = 500/690 V~

Verifique la calidad de la red de alimentación (armónicos, tensión...)

4 Verifique el dispositivo de protección

aguas arriba

o bien

- Para IEC, en el catálogo ATV600 DIA2ED2140502EN
- o bien
- Para capacidad nominal de fusible UL, con el anexo EAV64300.

www.se.com

1/4

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

ANEXO D – Hoja de instrucciones

Hoja de datos del producto electrónico

Escanee el código QR frente al variador para obtener la hoja de datos del producto.

