

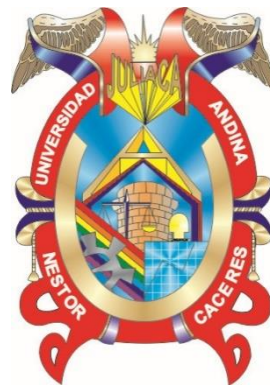


UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



**IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO
Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO
AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR
LOGICO PROGRAMABLE**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECATRÓNICO

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

**IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO
Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO
AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR
LOGICO PROGRAMABLE**


TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


: _____
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

PRIMER MIEMBRO


: _____
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS

ASESOR DE TESIS


: _____
M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN – P21



RESOLUCIÓN DECANAL N° 564-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de diciembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 014-2024-D-FICP-UANCV-P** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°549-2024 de fecha 16 de diciembre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Mecatrónica** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **1er Miembro** : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**
- * **2do Miembro** : **Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS**
- * **Asesor** : **M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 26 de diciembre de 2024
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 205 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

Cc.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 549-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de diciembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 185-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 12-2024-UI-CI-EPIM-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 691-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **26 de noviembre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el tema titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **1er Miembro** : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**
- * **2do Miembro** : **Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1234-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el Tema Titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
D. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. EFRAN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 283-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 28 de junio de 2024

VISTOS.-

El **OFICIO N° 011-2024-EPIM-UANCV-FP**, del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** y el proveído del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de miembro (s) del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, del Bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatronico, con el tema titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**, y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA** ha solicitado cambio del **segundo miembro** de la terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE** aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N°691-2023-D-FICP-UANCV** de fecha 02 de agosto de 2023; conformado por los siguientes Docentes:

- ❖ **Presidente** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- ❖ **1er. Miembro** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
- ❖ **2do. Miembro** : Mgtr. GIOVANNI JOSE HUACASI SUPO

Que; el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** ha tomado conocimiento que él, **segundo miembro** no tiene vinculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica**, por lo que ha determinado proceder con el sorteo para el cambio de la terna de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación**, conforme lo establece el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, a los documentos de **VISTOS**, mediante el cual informa la designación de la nueva terna de la sub comisión de evaluación; el mismo que deberá actuar según el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del Comité de Investigación de la escuela profesional de Ingeniería Mecatrónica, en concordancia al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, el cambio del **segundo miembro** de la Terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación** presentado por el bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA**, titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**, para optar el título profesional de **Ingeniero Mecatronico** quedando la conformación del sub comité de evaluación de la siguiente forma:

- ❖ **Presidente** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- ❖ **1er. Miembro** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
- ❖ **2do. Miembro** : Mgtr. ANGEL CLEMENTE MAMANI LEONARDO
- ❖ **Asesor (a)** : Ing. ABELARDO LEON MIRANDA

ARTICULO SEGUNDO. - **Disponer** a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, borrador de trabajo de investigación o sustentación del trabajo de investigación, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO TERCERO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable de investigación y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica**, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese

CC.
Archivo 2024
Interesado (a)

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS



MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.P. 47750

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS



EFRAIN PARILO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 05531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 691-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de agosto 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 383-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 011-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 011-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **23 de mayo de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el tema titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **1er Miembro** : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. GIOVANNI JOSE HUACASI SUPO**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**, con el Tema Titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Ing. ABELARDO LEON MIRANDA.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIF. 95531

cc.
archivo 2023
interesado (a)



IMPLEMENTACIÓN DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GYRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%	18%	3%	23%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	18%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	1library.co Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	1%
5	www.lsi.us.es Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ulead.edu.ec Fuente de Internet	1%
9	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Aliat Universidades	<1%



Metadatos complementarios

TÍTULO DE LA TESIS	
IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71044861
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-4696-4078
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40198643
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-3064-306X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02064066
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDO CACERES VARGAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN - P21
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>País: Perú</p> <p>Departamento: Puno</p> <p>Provincia: Puno</p> <p>Distrito: Puno</p> <p>Coordenadas:</p> <p>Latitud: -15.859115288140462</p> <p>Longitud: -70.01530834061568</p> <p>https://maps.app.goo.gl/CSrEVEX5QMTFMsIq6</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2023 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería mecánica</p> <p>https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00</p> <p>Sistemas de automatización, Sistemas de control</p> <p>https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO "NESTOR CERCO VILLALBA" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS

Dr. Fritz Willy Idama A Apaza

DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA, identificado con DNI Nro. 71044861 en mi condición de egresado de:

- [X] Escuela Profesional
[] Programa de Segunda Especialidad,
[] Programa de Maestría o Doctorado

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECATRONICA

informo que he elaborado el/la [X] Tesis o [] Trabajo de Investigación, [] Trabajo Académico denominada:

IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

Asesorado por: M. Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca, 19 de mayo de 2025

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, A mis padres por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, a mis esposa e hijos quienes han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en un profesional. A mi padre quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mis amigos, que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo amigos. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Denis Paul Gomez Miranda.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Agradezco también a mi Padre por ser en apoyo en mi carrera, en mis logros, en todo, que aun estando lejos por trabajo siempre me apoyo .

A mi pareja Yesica por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mis hijos Aldayr y Alizee por ser la inspiración para poder superar los obstáculos y dificultades que pasan en el camino.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Denis Paul Gomez Miranda.



INDICE DE GENERAL

DEDICATORIA.....iii

AGRADECIMIENTO..... iv

INDICE DE GENERAL..... v

ÍNDICE DE FIGURASviii

ÍNDICE DE TABLAS x

RESUMEN..... xi

ABSTRACTxii

INTRODUCCIÓNxiii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 1

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA2

 1.2.1. PROBLEMA GENERAL2

 1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS2

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....2

 1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....2

 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS2

1.4. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO2

1.5. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN3

1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....4

 1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL4

 1.6.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....4

1.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN5



1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... 5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 6

 2.1.1. NIVEL INTERNACIONAL 6

 2.1.2. NIVEL NACIONAL 9

2.2. BASES TEÓRICAS 12

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN..... 44

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 44

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 44

3.4. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN 45

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 45

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN.... 45

3.7. Recogida de datos..... 46

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADO Y DISCUSION

4.1. PRESENTACIÓN 47

 4.1.1. PRUEBAS Y RESULTADO..... 65

 4.1.2. PRUEBA DE DESPLAZAMIENTO 67

 4.1.3. PRUEBA DE POSICIONAMIENTO..... 68

 4.1.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS 68

4.2. Discusión de resultados..... 69

CONCLUSIONES..... 71



RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	78



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Generador de vacío 17

Figura 2 Generador de vacío 18

Figura 3 Ventosa 18

Figura 4 Distintas formas de ventosas..... 19

Figura 5 Electroválvula 5x2 22

Figura 6 Manguera neumática 23

Figura 7 Tipos de racores 23

Figura 8 Control de flujo y su símbolo..... 24

Figura 9 Unidad de mantenimiento 24

Figura 10 Brazo Neumático..... 26

Figura 11 Manipuladores neumáticos 28

Figura 12 Partes operativas y de mando de un mecanismo automatizado..... 30

Figura 13 Estructura externa de un PLC..... 32

Figura 14 PLC S7-1200..... 33

Figura 15 Software TIA PORTAL 40

Figura 16 Sensor magnético 42

Figura 17 Sensores capacitivo 43

Figura 18 Circuito neumático con PLC 48

Figura 19 Software TIA portal V16 50

Figura 20 Selección del PLC en la opción para incluir un objeto técnico 50

Figura 21 Ajuste del controlar PID 51

Figura 22 Selección de la opción longitud 51

Figura 23 Configuración de los parámetros 52

Figura 24 Definir parámetros de entrada: INPUT y la salida OUTPUT_PWM . 53



Figura 25 Configurar limitaciones del PWM.....	53
Figura 26 Configuración de límites del valor de salida	54
Figura 27 Obtención de parámetros configurados.....	54
Figura 28 Ajuste parámetros del PID	55
Figura 29 Obtención de parámetros.....	55
Figura 30 Creación del bloque del control PID	56
Figura 31 Programación PLC.....	57
Figura 32 Secuencia de programación PLC	58
Figura 33 Asignación función contador.....	59
Figura 34 Asignación del control	60
Figura 35 Asignación secuencia del control.....	61
Figura 36 Secuencia del control PID.....	62
Figura 37 Variables PLC	63
Figura 38 Secuencia de Asignación de variables	64
Figura 39 Interfaz gráfica para el control del brazo neumático.....	65
Figura 40 Interacción de la interfaz gráfica con el brazo neumático	65
Figura 41 Prueba de sujeción y levante del objeto	66
Figura 42 Traslado y giro del objeto.....	66
Figura 43 Pruebas traslado y dejar objeto	67
Figura 44 Movimiento y desplazamiento del brazo neumático	69



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	5
Tabla 2 Parámetros de las entradas del PLC.....	49
Tabla 3: Parámetros de salida del PLC.....	49
Tabla 4 Tiempo de desplazamiento.....	67
Tabla 5 Prueba de posicionamiento	68



RESUMEN

La implementación de sistemas automatizados en los procesos industriales ha avanzado significativamente con la integración de tecnologías como el PLC controlador lógico programable en sistemas neumáticos. Este proyecto presenta el creación y desarrollo de un sistema automatizado para la sujeción, rotación y apilamiento de objetos utilizando una ventosa montada en un brazo neumático. El sistema permite una manipulación eficiente de las piezas en entornos de producción, mejorando tanto la velocidad como la precisión del proceso.

El control del brazo neumático se gestiona a través de un PLC, que maneja las señales de entrada y salida necesarias para activar la ventosa, realizar el movimiento rotacional y ejecutar el ciclo de apilado. Se detallan el diseño del circuito neumático, la programación del controlador y la integración de sensores para monitorear la posición y la sujeción de los objetos. Los resultados indican que el sistema aumenta considerablemente la eficiencia del proceso de manipulación y reduce el riesgo de errores manuales.

Palabras clave: Ventosa, sujeción, rotación, apilamiento, brazo neumático.



ABSTRACT

Industrial process automation has advanced significantly with the integration of technologies such as the programmable logic controller (PLC) in pneumatic systems. This project presents the design and implementation of an automated system for gripping, rotating, and stacking objects using a suction cup mounted on a pneumatic arm. The system enables efficient handling of parts in production environments, enhancing both the speed and accuracy of the process.

The control of the pneumatic arm is managed through a PLC, which handles the input and output signals required to activate the suction cup, perform the rotational movement, and execute the stacking cycle. The design of the pneumatic circuit, controller programming, and the integration of sensors to monitor the position and gripping of objects are detailed. The results show that the system significantly improves the efficiency of the handling process and reduces the risk of manual errors.

Keywords: Suction cup, gripping, rotation, and stacking pneumatic arm..



INTRODUCCIÓN

La automatización industrial ha facilitado la optimización y el perfeccionamiento de numerosos procesos en la manufactura, la logística y otros sectores productivos. En este contexto de soluciones automatizadas, Los sistemas neumáticos desempeñan un papel crucial al ofrecer una opción efectiva para la manipulación de objetos, particularmente cuando se integran con tecnologías de control avanzadas, como los controladores lógicos programables (PLC).

La utilización de brazos neumáticos automatizados con ventosas ha demostrado ser una solución eficaz para realizar tareas de sujeción, rotación y apilamiento de objetos en las líneas de producción. Estos sistemas no solo mejoran la productividad, sino que también reducen los errores y los riesgos relacionados con la manipulación manual de materiales. Conforme las industrias buscan optimizar la eficiencia y la exactitud en sus procesos, la adopción de soluciones robóticas que utilizan tecnología PLC se ha vuelto fundamental para cumplir con estas exigencias.

Este estudio se enfoca en la creación del diseño, desarrollo y la puesta en marcha de un sistema de sujeción que utiliza ventosas para un brazo neumático controlado por un PLC. Se examinará el diseño del sistema, la programación del controlador y los sensores empleados para asegurar el correcto funcionamiento del proceso. También se valorarán las ventajas que brinda esta tecnología en cuanto a la optimización del tiempo, la precisión y la disminución de errores.

El objetivo fundamental de esta investigación es demostrar cómo la incorporación de una ventosa controlada por PLC en un brazo neumático puede optimizar notablemente los procesos de manipulación de objetos en entornos



industriales. A partir de los resultados obtenidos, se sugieren posibles aplicaciones y mejoras futuras que podrían implementarse para ampliar las capacidades de este tipo de sistemas.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

En los contextos industriales, la manipulación de objetos en procesos de producción, como la sujeción, rotación y apilamiento, frecuentemente depende de la intervención manual o de sistemas automatizados que no ofrecen flexibilidad ni precisión. Estos métodos convencionales tienden a ser ineficaces, susceptibles a errores y riesgos laborales, y no se adaptan fácilmente a los distintos tipos de objetos o materiales que se manejan.

La implementación de brazos neumáticos automatizados ha emergido como una solución viable para superar estas limitaciones. No obstante, muchos de los sistemas actuales carecen de tecnologías de sujeción adecuadas y de un control avanzado que permita optimizar tanto la exactitud como la rapidez de estos procesos. Por esta razón, es necesario implementar un mecanismo de sujeción versátil, como una ventosa, junto con un controlador lógico programable (PLC) para gestionar de manera eficiente el proceso de manipulación y apilamiento de objetos.

La cuestión principal de esta investigación radica en la manera de implementar un sistema de sujeción, rotación y apilamiento utilizando una ventosa en un brazo neumático automatizado, gestionado por un PLC, de forma



que se mejore la eficiencia del proceso, se minimicen los errores humanos y se incremente la productividad en entornos industriales.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

Como implementar una ventosa para sujeción, giro y apilado de objetos en un brazo neumático automatizado por un controlador lógico programable.

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿De qué manera se elabora el circuito neumático del brazo neumático?

¿Como se desarrolla la programación del PLC para automatizar las funciones del brazo neumático?

¿Como se realiza la interfaz gráfica para las operaciones del brazo neumático?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar una ventosa para sujeción, giro y apilado de objetos en un brazo neumático automatizado por un controlador lógico programable.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1. Elaborar el circuito neumático del brazo neumático

OE2. Desarrollar la programación del PLC para automatizar las funciones del brazo neumático

OE3. Realizar la interfaz gráfica para las operaciones del brazo neumático.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO

La automatización industrial ha resultado esencial para aumentar la eficacia y la productividad en las cadenas de producción, particularmente en tareas repetitivas como la sujeción, rotación y apilamiento de objetos. No obstante,



muchos procesos todavía requieren la intervención manual o utilizan tecnologías que no aprovechan al máximo los avances en el control automatizado.

La utilización de una ventosa en un brazo neumático automatizado, gestionado por un controlador lógico programable (PLC), proporciona una solución innovadora para mejorar estas tareas. Este tipo de sistema facilita una manipulación más rápida y precisa de objetos, acortando los tiempos de ciclo, disminuyendo los errores humanos y aumentando la seguridad en el lugar de trabajo. Asimismo, la versatilidad de la ventosa para manipular objetos de diversas formas y tamaños la convierte en un sistema adaptable a una gran diversidad de aplicaciones en el sector industrial, que van desde la producción hasta la logística.

Este estudio es significativo porque ofrece una solución práctica a los retos de la manipulación industrial mediante la integración de tecnologías accesibles y comúnmente utilizadas, como los sistemas neumáticos y los PLC. La implementación del sistema propuesto no solo podría mejorar la competitividad de las empresas industriales, sino que también fomentaría la adopción de tecnologías avanzadas en entornos donde la automatización sigue siendo escasa. El conocimiento adquirido podría constituir una base para futuras mejoras y avances en sistemas de manipulación automatizada.

1.5. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A pesar de los posibles beneficios del sistema propuesto, Este estudio tiene ciertas limitaciones. En primer lugar, el diseño y desarrollo del prototipo se limita a objetos de un tamaño y peso determinados, lo que podría restringir su aplicabilidad a otros tipos de productos industriales. La ventosa elegida para el estudio está diseñada para materiales con superficies lisas y relativamente



planas, lo que podría complicar la sujeción de objetos con texturas o formas no uniformes.

Otra restricción es que el sistema de control fundamentado en PLC, aunque muy eficiente para tareas predefinidas y repetitivas, puede no ser el más adecuado para procesos que requieren ajustes dinámicos o de alta complejidad en tiempo real.

De manera similar, la integración de sensores y sistemas de monitoreo está limitada por el presupuesto disponible, lo que podría impactar la capacidad de detección y monitoreo preciso en ciertas aplicaciones industriales más complejas.

Por último, el tiempo y los recursos disponibles para la investigación limitan la capacidad de realizar pruebas exhaustivas en un entorno de producción real, lo que afecta los resultados obtenidos, se basan en simulaciones controladas y pruebas en laboratorio. Esto puede afectar la capacidad de generalizar los resultados a contextos industriales más amplios.

1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

Si se implementa una ventosa adecuada en el brazo neumático automatizado por un controlador lógico programable, entonces se mejorará la sujeción, el giro y el apilado de objetos, aumentando la precisión y la eficiencia en las tareas de manipulación.

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

Si se elabora un circuito neumático adecuado para el brazo neumático, entonces se garantizará un funcionamiento eficiente y preciso del sistema, permitiendo la manipulación de objetos de manera controlada y fiable.



Si se desarrolla una programación adecuada del PLC, entonces el brazo neumático podrá automatizar sus funciones de manera eficiente, logrando un control preciso y confiable de la manipulación de objetos.

Si se diseña una interfaz gráfica adecuada para las operaciones del brazo neumático, entonces los usuarios podrán controlar y monitorear el sistema de manera más intuitiva y eficiente, mejorando la interacción y la supervisión de las funciones del brazo.

1.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variable Independiente: Brazo neumático automatizado por controlador lógico programable

Variable dependiente: Efectividad en la manipulación de objetos

1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Variable Independiente	Brazo neumático automatizado por controlador lógico programable	Rendimiento operativo	Tiempo de ciclo (sujeción, giro y apilado)	Segundos (s)
Variable Dependiente	Efectividad en la manipulación de objetos.	Capacidad de manipulación	Número de objetos manipulados por ciclo	Objetos por ciclo.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. NIVEL INTERNACIONAL

(Barcenas, 2020) El presente proyecto "Diseño de un sistema de sujeción para los elementos neumáticos fijos del laboratorio de neumática de la UAN" se llevó a cabo con el propósito de llevar a cabo la instalación de los elementos fijos disponibles en las estaciones del laboratorio de neumática de la Universidad Antonio Nariño para emplearlos de forma modular en el banco vertical del laboratorio, se desarrolló un sistema modular de acoplamiento rápido para los elementos neumáticos fijos que están disponibles en los bancos establecieron los parámetros, se confeccionaron y diseñaron los planos del sistema considerando la morfología, la protección, el material y el precio. Se seleccionó el componente más pesado que genera la más potencia durante una práctica de laboratorio, tomando como punto de referencia, se utiliza el cilindro de doble efecto de la marca Taiyo que está ubicado en el banco vertical del laboratorio de la universidad Antonio Nariño.

Para llevar a cabo el trabajo se emplearon dos programas: Excel versión 2016, que facilitó la gestión de información y cálculos para la elaboración del resorte, Visual Basic se utilizó para la creación de diagramas y el manejo de



información, mientras que el software CAD SolidWorks versión 2018 permitió el diseño, el montaje y la simulación del movimiento de los componentes.

El sistema de fijación fue diseñado con un dispositivo de resorte, determinándose la fuerza de empuje del cilindro en 98,17 N y la fuerza de regreso en 82,47 N, considerando el área del cilindro y la tensión del sistema, que es de 2 bar, a través del diagrama de cuerpo libre, se obtiene identificaron las fuerzas que influyen en el sistema y se calculó la fuerza que debe producir el resorte, suficiente para neutralizar la fuerza generada debido al desplazamiento del cilindro. Con base en las dimensiones obtenidas con un calibrador y considerando las características del banco vertical y de los componentes neumáticos, así como la antropometría, La elección de los componentes de construcción, el tipo de material, y la facilidad para ensamblar y desensamblar, así como el ajuste de los componentes neumáticos, llevaron al diseño de un sistema de fijación de acoplamiento rápido completamente componente.

(Ramírez & Palacios, 2016) "Diseño de un efector final de ventosa por vacío" Se muestra el diseño de un efector final de ventosa intercambiable que opera por vacío, destinado a la tarea de transporte en sistemas de producción flexible. Se presenta la implementación de la metodología de diseño QFD, así como el diseño inicial y el diseño detallado. Dentro de la metodología QFD, se define el obstáculo y los requisitos necesarios para encontrar la propuesta de diseño; en la fase de diseño conceptual, se define el modelo funcional de forma idealizada, mientras que, durante la fase de diseño detallado, la tarea consiste en transformar ese modelo abstracto en un modelo tangible y físico realizable. Además, la planificación del modelo físico se detalla en los planos generales y en el informe de cálculos que respaldan su factibilidad y operatividad. Por otra



parte, mediante un estudio cinemático y dinámico, se puede apreciar cómo ciertos aspectos del diseño influyen en los resultados dinámicos de un robot manipulador, lo que permite crear trayectorias fuera de línea. Estos aspectos son conocidos como vectores de posición, velocidad y aceleración angular, esenciales para la configuración espacial del robot manipulador a lo largo de la trayectoria deseada, así como los vectores de fuerza que satisfacen las condiciones dinámicas del desplazamiento.

(Cayancela & Colcha, 2015) "Diseño y construcción de un módulo de automatización del proceso de ensamblaje usando ventosa neumática, controlado con PLC y pantalla táctil para la Facultad de Mecánica de la ESPOCH" Es fundamental utilizar herramientas didácticas que incluyan equipos e instrumentos industriales en la educación y el aprendizaje de los sistemas neumáticos y la automatización industrial, Por lo tanto, se llevó a cabo el diseño y la fabricación de un módulo de automatización para un proceso de montaje que utiliza una ventosa neumática, regulado mediante un PLC y una pantalla sensible al tacto, este sistema permite simular procesos de ensamblaje similares a los que se realizan en el ámbito industrial. El componente reproduce un proceso de montaje que consta de cuatro posiciones, todas con dimensiones estándar., Está diseñado para ensamblar uno o dos pares de piezas y cuenta con un cilindro de un solo efecto que activa el inicio del procedimiento; en la posición 2, un sensor capacitivo identifica la presencia y activa el cilindro rotatorio, el cual está unido a un brazo con un soporte de fijación para la ventosa neumática la ventosa, a través de un generador de vacío, se encargará de aspirar las piezas y transportarlas hasta la posición 3 mediante una cinta transportadora. En cada posición, la existencia de las piezas es detectada por detectores capacitivos,



mientras que un sensor inductivo detecta la existencia de la pieza de aluminio que se va a montar. Según la secuencia de las piezas al comienzo del proceso; el programa automático controla el ensamblaje de uno o dos pares. Todo el desplazamiento del proceso se muestra en la pantalla sensible al tacto. La programación manual es indispensable para controlar cada fase del proceso. El componente construido se utilizará en ejercicios de laboratorio con propósitos de investigación y enseñanza.

2.1.2. NIVEL NACIONAL

(Portugal & Vargas, 2020) "Diseño e implementación de un módulo educativo de control neumático secuencial" el proyecto de investigación y aplicación demostrará la flexibilidad de uso de componentes neumáticos, tales como los cilindros neumáticos y las válvulas eléctricas. En la actualidad, la utilización de sistemas neumáticos es fundamental y desempeña un papel clave en numerosos procesos industriales. Tras analizar las demandas de los estudiantes y de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica llevaron a decidir el desarrollo de un módulo educativo que garantice su movilidad tanto dentro como fuera de los laboratorios. Además, se estableció que el módulo contará con dos bandas transportadoras que, a través de detectores y pistones, nos permitirán clasificar los diversos materiales que formarán parte de la elección de objetos. Cada banda contará con su propio motor autónomo, lo que nos permitirá garantizar distintos tipos de programación realizados por los estudiantes. Además, se contará con tres tipos de detectores (inductivo, capacitivo y óptico) que, con la programación apropiada, desempeñarán su función para detectar o clasificar tubos de metal, madera y plástico. Este componente educativo, que se ajusta a las regulaciones y estándares



internacionales, proporcionará a los estudiantes una gran oportunidad para aplicar en la práctica, que en la actualidad son únicamente teóricos o simulados, así como en los cursos sobre autómatas programables, donde podrán realizar las conexiones entre el módulo y el autómata por sí mismos. Los estudiantes podrán entender optimizar el funcionamiento del módulo gracias a las guías prácticas y, en el futuro, estarán en condiciones de poner en práctica sus conocimientos en el entorno laboral. Los estudiantes también serán capaces de desarrollar sistemas de monitoreo utilizando redes SCADA que se integrarán al proceso explicado por el módulo. Palabras clave: módulo educativo, neumática, control secuencial, cinta transportadora, control mediante PLC.

(Caicay, 2019) El presente proyecto "Propuesta de un sistema de automatización en la etapa de paletizado en una empresa de alimento balanceado para incrementar la productividad" se centró en la autonomización con el objetivo de mejorar la eficiencia en la etapa de paletizado de una empresa enfocada en la producción y venta de alimento balanceado para langostinos. El estudio tiene como objetivo proponer un sistema automatizado, comenzando por evaluar el estado actual de la empresa, donde se llevó a cabo un análisis de las perspectivas durante la etapa de paletizado empleando el MÉTODO REBA e INSHT. Además, se realizó un análisis de tiempos que identificó un punto crítico de 13,37 minutos por pallet y un uso de la capacidad del 55%. Todo esto sugiere que es necesario tomar medidas inmediatas para minimizar los riesgos disergonómicos y evitar una baja productividad como resultado. El diseño del sistema automatizado mejoró las condiciones actuales de la empresa, eliminando los riesgos disergonómicos al no necesitar operarios en esa fase, de igual manera, la eficiencia de la mano de obra aumentó en un 118%, mientras



que el aprovechamiento de la capacidad se incrementó en un 77%, mejorando así los parámetros de productividad. Además, se logró satisfacer toda la demanda insatisfecha que existía debido a la falta del sistema mecanizado, lo que permitió producir mayores beneficios para la empresa. En lo que respecta al estudio económico-financiero, la inversión total alcanza S/106,643.00. Las estimaciones financieras realizadas demuestran que el proyecto es factible, ya que se logra un valor Actual Neto (VAN) de S/254,382.80, calculado con una Tasa Mínima atractiva de Rendimiento (TMAR) del 12% a lo largo de un período de 5 años, además, se muestra una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 90%, lo que respalda la implementación del proyecto.

(Asencio, 2018) "Diseño de un sistema automatizado para procesos electroneumáticos de lógica cableada" En el estudio de tesis se analiza la lógica cableada de electro-neumática, así como diversos tipos de automatización y la lógica de neumática convencional, la lógica cableada de electro-neumática y la lógica programada a través de controladores programables. Buscan dos conclusiones basadas en dos aspectos: los costos comparativos de las tres técnicas de automatización y la velocidad de reacción de las mencionadas. La evaluación comienza con un meticuloso cálculo matemático para el diseño de una planta de transporte y molienda, donde generamos datos para la selección de elementos de fuerza y control utilizando un sistema de neumática de fluidos. Esta fase abarca la evaluación de fuerzas neumáticas, el estudio de la red de tuberías y la elección de componentes neumáticos y la elección de un compresor. A continuación, se analizan los costos en cada fase de los diferentes tipos de automatización, incluyendo los precios de la automatización convencional, gastos de la electro-neumática con lógica cableada y precios de



la programación de lógica cableada; en la segunda sección, se evalúa la velocidad de respuesta de la automatización con neumática convencional, la velocidad lógica cableada; en la segunda sección, se evalúa la velocidad de respuesta de la automatización con neumática convencional, la de los PLC. Estos análisis se realizan con el fin de determinar si un método de automatización es superior a las otras dos mencionadas, tanto en términos de ahorro como en la capacidad de garantizar respuestas inmediatas en el proceso de producción, Estos resultados nos permitirán identificar cuál de los tipos de automatización tiene un costo más elevado en nuestro mercado y con qué velocidad se adapta a la flexibilidad y al incremento de la producción, teniendo en cuenta las interrupciones por mantenimiento y los procesos continuos.

2.2. BASES TEÓRICAS

Aire neumático

(Cabrera, 2023) El aire empleado para diferentes aplicaciones en el sector industrial tendrá las siguientes características:

- ✓ Es fundamental que el aire comprimido esté completamente libre de humedad y no incluya sustancias corrosivas ni contaminantes.
- ✓ La limpieza del aire se asegura al hacer que pase por un filtro con poros de aproximadamente 40 micras.
- ✓ Durante el proceso de compresión, especialmente a temperaturas bajas, el aire tiende a generar condensación.
- ✓ El aire comprimido utilizado rara vez supera los 10 bares (145 psi), siendo su rango habitual de 6 a 8 bares (87-116 psi).



- ✓ Para garantizar que el aire esté completamente seco y libre de humedad, se utilizan separadores de humedad o deshumidificadores en la red de distribución
- ✓ Es posible elegir entre emplear aire seco o aire lubricado. La instrumentación que necesita aire seco, junto con otros dispositivos como los cilindros, válvulas distribuidoras y reguladores, utiliza aire lubricado para prevenir la oxidación provocada debido a la humedad y para engrasar las partes componentes móviles del sistema neumático.
- ✓ El aceite empleado en la neumática no debe ser corrosivo para las juntas ni para otros elementos del sistema neumático.
- ✓ El aceite empleado para la lubricación es de tipo mineral y presenta un índice de densidad que varía entre 22 y 37 centistokes.
- ✓ Una vez que el aire comprimido ha cumplido su función, es esencial expulsarlo al entorno circundante. En sistemas neumáticos con múltiples componentes y una considerable cantidad de aire extraído que incluye aceite lubricante, se corre el riesgo de contaminar el ambiente de trabajo de los empleados.
- ✓ La contaminación y sus riesgos deben gestionarse con gran precaución para evitar cualquier amenaza para los individuos y asegurar que el aire en los espacios cerrados se expulse al externo.

Sistemas neumáticos

Un mecanismo se clasifica como neumático al emplear aire comprimido a presiones que superan lo ambiental.

El sistema neumático está formado por una fuente de energía denominada como compresor, que extrae aire a presión, lo almacena en un depósito y luego



lo envía a un actuador, como un cilindro, mediante una válvula para realizar su función.

Actuadores neumáticos

“Los dispositivos neumáticos convierten la energía del aire comprimido convertida en trabajo mecánico, produciendo un desplazamiento lineal mediante un motor servo de diafragma o un cilindro, o un movimiento de rotación a través de un motor neumático” (Creus, 2007, p. 15).

Creus (2007) Es fundamental señalar que los dispositivos actuadores neumáticos giratorios pueden estar en las siguientes formas: pistón rotativo, piñón y cremallera, o cilindro rotativo de doble pistón con dos rieles. El desplazamiento lineal del pistón se convierte en un desplazamiento rotativo mediante un sistema de piñón y cremallera. (p. 16).

“En los sistemas de neumática, el componente conocido como receptor se refiere al actuador neumático o componente de trabajo, cuya función principal consiste en transformar la energía neumática del aire comprimido en trabajo mecánico.” (Guillén, 1993, p. 31).

Técnicas de vacío

Según Serrano (2009), La tecnología de succión funciona con una presión subatmosférica que puede alcanzar hasta -0,98 bar, tomando la presión atmosférica como referencia. En condiciones extremas, esto significa que puede operar a un valor de presión absoluta cercano al vacío total o, en ciertos casos, incluso alcanzar el vacío completo.

El uso de la tecnología de vacío en aplicaciones industriales se ha vuelto cada vez en mayor medida habitual, particularmente en varios sistemas de



manipulación, la robótica y el transporte interno de diferentes tipos de componentes.

En términos generales, podemos identificar dos tipos de aplicaciones, que varían según el uso de estas tecnologías: en primer lugar, se encuentran las aplicaciones que emplean ventosas para la manipulación de artículos, y, en segundo lugar, las aplicaciones que emplean el vacío sin ventosas para generar presión negativa en procesos industriales. En resumen, es posible diferenciar dos usos distintos.

La primera categoría es especialmente interesante, ya que suele atraer la atención de las personas. Las aspiradoras sin succión se emplean principalmente para eliminar humo y vapores en áreas confinadas, también se emplean para limpiar moldes de plástico y goma, mantener mesas de succión y para la inspección de piezas de goma en la industria de autopartes.

Hay varias técnicas para generar vacío, que van desde las ventosas convencionales para aplicaciones en espacios reducidos hasta los extractores de vacío alimentadas mediante motores eléctricos y los más recientes generadores neumáticos de vacío. En la tecnología de ventosas al vacío, se puede emplear una bomba de vacío o el generador que se citó previamente. (p. 199)

Generadores de vacío

Serrano (2009) Indica que un generador de vacío, tal como su nombre sugiere, es un dispositivo destinado a crear vacío o reducir la presión del aire. A diferencia de los extractores de vacío, que utilizan motores eléctricos y cuentan con piezas móviles, los generadores funcionan sin componentes en movimiento, utilizando el efecto Venturi. Para operar, estos generadores necesitan aire a



presión proveniente de una fuente de aire comprimido estándar. Por consiguiente, el aire de esta fuente se emplea a una presión ajustable que varía entre 1.5 y 8 bar, dependiendo del nivel de vacío deseado.

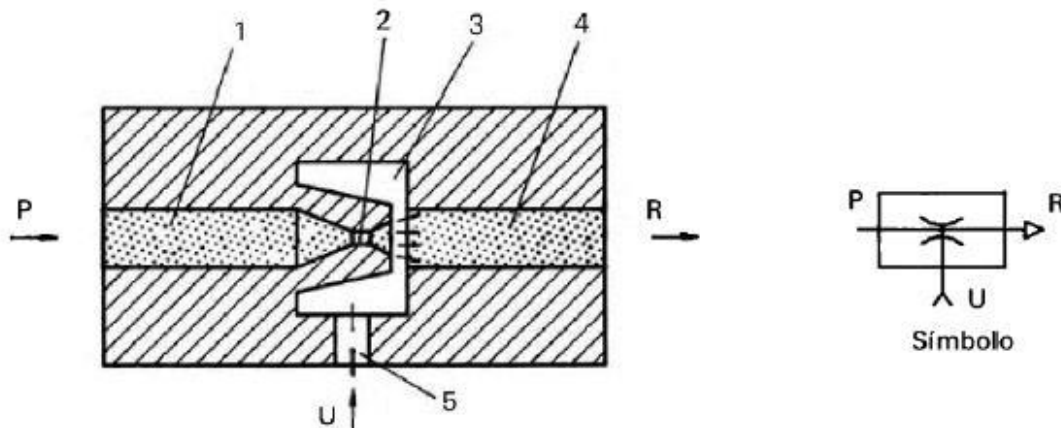
Este dispositivo es compacto, liviano y de fácil instalación y requiere muy poco mantenimiento. Es esencial que el aire a presión utilizado esté libre de partículas y no contenga lubricantes.

Se puede observar la operación de uno de estos dispositivos. El aire comprimido proviene de la fuente de aire y entra en (1). A continuación, se ajusta en (2) para incrementar notablemente su velocidad. Esta aceleración genera una presión de vacío en la cámara (3) y en el conducto (5), que se emplea para acoplar las ventosas. El aire comprimido que genera el vacío se expulsa a través del conducto. (4).

El diagrama exhibe los componentes básicos esenciales para el funcionamiento de este generador, y se han dejado de lado deliberadamente otros elementos sugeridos que podrían mejorar el rendimiento del sistema y su control, como se detalla a continuación. La válvula (1) es un tipo de válvula de desvío. El componente (2) corresponde al creador de vacío, y (3) se refiere a la aspiradora de adsorción. (p. 204).

Figura 1

Generador de vacío



Nota: (Serrano, 2009)

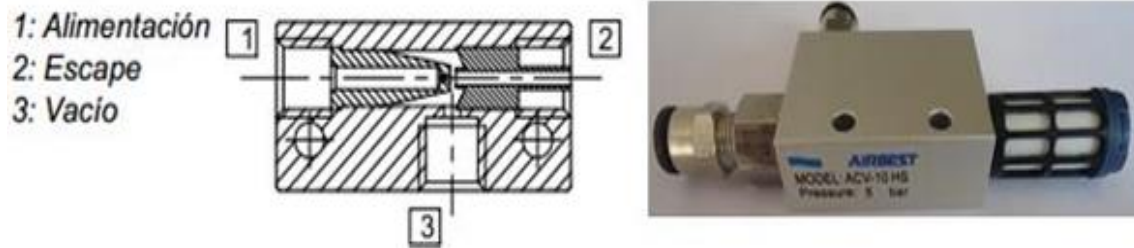
Generadores de vacío

El vacío se refiere a la condición de un gas en la que la gravedad específica de sus moléculas es menor que la del entorno, y la presión es menor que la presión atmosférica. Entre los diversos métodos para generar una depresión, los generadores de vacío de efecto Venturi ofrecen múltiples ventajas técnicas: sencillas y eficientes, con poco desgaste, de tamaño reducido y compactas, que son muy livianas, lo que permite su instalación directamente en los sistemas empleados en robótica.

Esta configuración disminuye la extensión de las tuberías y optimiza el tiempo de reacción. El efecto Venturi de estos dispositivos permite generar un vacío de aproximadamente -920 mbar proveniente de una fuente de aire comprimido de 2 a 6 bar. (Marquez, 2004)

Figura 2

Generador de vacío



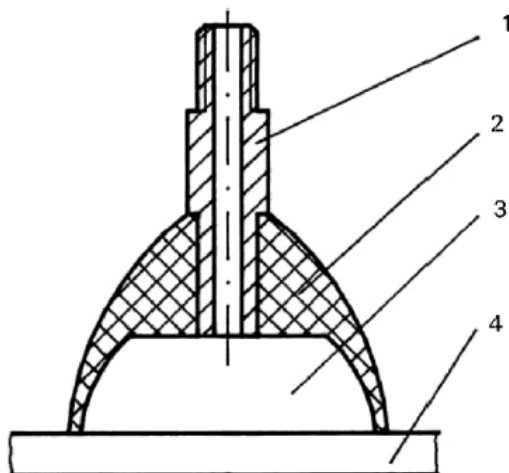
Nota: (Marquez, 2014)

Ventosas

Serrano (2009) Como se indicó anteriormente, una ventosa es un elemento fundamental de la tecnología de vacío, ya que se adhiere a los diferentes objetos que se manejan. Hay numerosos tipos de ventosas, cada una con características particulares y diseñada específicamente para distintas aplicaciones.

Figura 3

Ventosa



Nota: (Serrano, 2009)

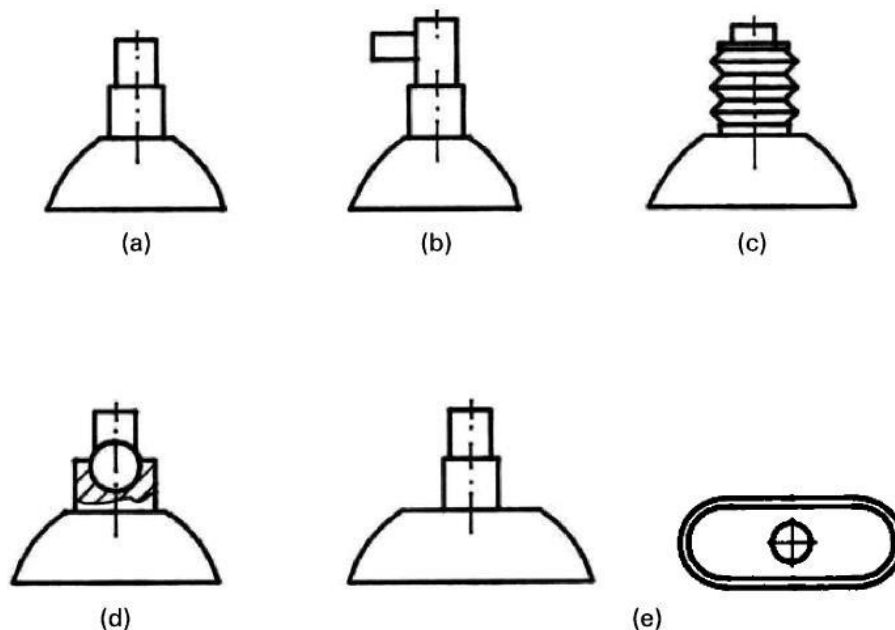
El propósito principal de la ventosa es generar una zona de vacío que permita sostener los objetos, de forma que el poder de adhesión entre los dos componentes sea capaz de sostener el peso de la pieza. Fundamentalmente,

estas ventosas sostener el peso de la pieza metálico (1) en la sección superior, que tiene una rosca, y están conectadas a un sello de goma en forma de copa (2) en la parte inferior. El borde de sellado se ajusta a la superficie (4) para formar un anillo de sellado. La creación de vacío en el canal (U) y en la cámara (3) genera una presión del ambiente exterior (P) que une los dos componentes. (p. 209).

Serrano (2009) Según una clasificación amplia basada en según su forma, las ventosas pueden categorizarse en cuatro tipos: planas, con fuelle, esféricas y rectangulares. Estas ventosas utilizan elastómeros o compuestos como nitrilo, goma natural, silicona y Viton para crear el sello. Cada uno de estos materiales posee características que los hacen una resistencia moderada a la presión, la abrasión y el desgarro así como a distintos fluidos tales como aceites y ácidos, y pueden resistir temperaturas de hasta 300 °C.

Figura 4

Distintas formas de ventosas.



Nota: (Serrano, 2009)



Sistemas electroneumáticos

En la maquinaria industrial En ambientes de producción, es común emplear una mezcla de electricidad y aire comprimido. Los sistemas electroneumáticos se distinguen por utilizar aire comprimido como fuente de poder energético, controlando válvulas y cilindros mediante señales eléctricas, tal como se indicó. (Guillén, 1993, p. 71).

Distribuidores 3/2 vías electroneumáticos

Según Guillén (1993), Un receptor electroneumático es un dispositivo que describe como un dispositivo que convierte las señales eléctricas de control en señales neumáticas. Por lo general, las válvulas electro-neumáticas son del tipo 3/2 y están compuestas principalmente por un cuerpo que cuenta con tres conductos y un electroimán.

En el interior del dispositivo, se encuentra un núcleo que actúa como una válvula de mariposa. Cuando la energía del electroimán se reduce, el núcleo cierra el vínculo entre los canales 1 y 2 gracias a la tensión de un resorte y su propio peso. En esta posición, el aire que procura ingresar se detiene, lo que causa que el canal 2 se conecte con la atmósfera a través del terminal 3.

Al activar el electroimán, la espira supera la resistencia del resorte eleva el núcleo. Durante este proceso, se cierra la entrada de descarga y se conectan los puertos 1 y 2.

Con estas configuraciones, el distribuidor generalmente se encuentra en una posición cerrada. El efecto de la señal eléctrica en el dispositivo receptor permite que el aire se dirija hacia la salida, y cuando se interrumpe la señal eléctrica, se produce una acción comparable en las señales neumáticas. Además, se puede lograr una condición intermedia. Para conseguirlo, es común



redirigir la alimentación de aire del canal 1 al canal 3 en colectores de un solo extremo. (p. 72).

Distribuidores electroneumáticos de cinco vías

Según Serrano (2009), Un distribuidor electroneumático de 5 vías es del tipo indirecto o de piloto. La válvula principal se maneja neumáticamente a través de una válvula electroneumática de 5/3 vías. Estos distribuidores se instalan directamente en el cuerpo del distribuidor principal, formando así una unidad inseparable.

Por lo tanto, la fuerza la señal eléctrica necesaria para cambiar el estado de la válvula piloto es muy baja, lo que permite la activación correcta de la válvula.

La línea principal funciona aprovechando la presión de trabajo del sistema neumático. (p. 72).

El control eléctrico de una válvula se emplea para regular de forma automática el flujo y la dirección del líquido que pasa a través de la electroválvula. Al activar la válvula, se inicia el sistema de apertura o cierre que es llevado a cabo por un electroimán.

Al energizar en el circuito eléctrico, la bobina de la válvula produce un campo magnético que atrae el núcleo hasta que este contacta con la cara polar del electroimán. Al interrumpir el circuito eléctrico, la bobina pierde energía y el campo magnético desaparece. Si la válvula tiene un resorte, regresa a su posición inicial.

Según la función particular, se pueden distinguir diferentes tipos de válvulas, como: direccionales, de bloqueo, de flujo y de presión.

Características principales. Dos de las propiedades fundamentales que facilitan una adecuada tipificación son la cantidad de rutas y la cantidad de posiciones de la válvula.

Vías: Se refiere al número de puertos de conexión que posee el elemento de distribución. Existen válvulas con 2, 3, 4, 5 o más vías y no se puede disponer de una válvula de menos de 2 vías.

Posiciones: Se refiere a la cantidad de posiciones fijas del elemento de distribución. Las válvulas con 2 y 3 posiciones son las más comunes frecuentes. Las válvulas de distribución se encargan de clasificar según la cantidad de vías y posiciones que poseen. (Zabala, 2014)

Figura 5

Electroválvula 5x2



Elementos adicionales del sistema neumático

Manguera

Las tuberías flexibles son componentes empleados para transportar aire comprimido desde el sistema de aire comprimido, como se muestra. Se utilizan en situaciones donde se necesita un medio de transporte seguro, liviano, robusto y versátil para el aire a presión.

Figura 6

Manguera neumática



Nota: (AirTAC International Group, 2023)

Racore

Los accesorios, como se muestra, se emplean para evitar fugas de aire y son conexiones de acoplamiento rápido diseñadas para conectar tuberías u otras estructuras en forma de cilindro.

Figura 7

Tipos de racores



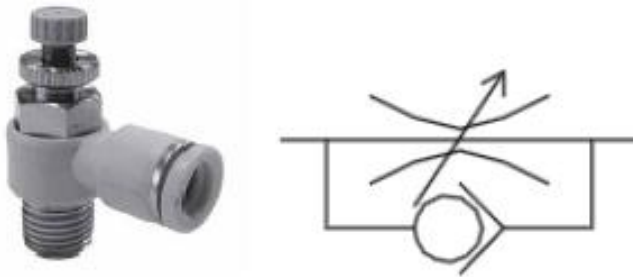
Nota. (AirTAC International Group, 2023)

Controladores de flujo

Estas válvulas se emplean para regular el flujo de manera directa en los dispositivos, como se ilustra.

Figura 8

Control de flujo y su símbolo



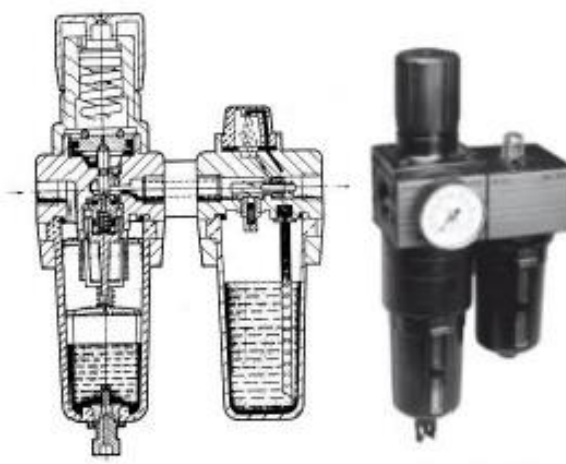
Nota: (AirTAC International Group, 2023)

Unidad de mantenimiento (FRL)

Los compresores suelen extraer aire del ambiente, que puede contener humedad y partículas que los filtros de succión no pueden eliminar ni transformar totalmente. Por lo tanto, se acude al Departamento de Mantenimiento de Uso (FRL), que es un conjunto de elementos de acondicionamiento que comprende un filtro (F), un regulador de presión (R) y un lubricador (L), tal como se muestra.

Figura 9

Unidad de mantenimiento



Nota: (Gonzales y otros, 2011, p. 112)



- ✓ **Filtro separador de agua.** – Se emplea con el fin de eliminar las impurezas restantes en el aire comprimido. Este aire atraviesa una cápsula filtrante que captura las partículas en suspensión y los sedimentos de agua que se depositan en el fondo del contenedor. Estos sedimentos son removidos de forma regular a través de un proceso de purga, que puede ser operado manualmente o automático. Es fundamental llevar a cabo la limpieza o sustitución de los filtros de manera regular, según sea requerido, para garantizar un funcionamiento óptimo. (Gonzáles y otros, 2011, p. 112).
- ✓ **Regulador de presión.** - Una vez que el aire ha pasado por el proceso de filtración, circula a través del regulador de presión, en el cual se ajusta a un nivel constante. El valor configurado puede ser verificado en el manómetro, lo que garantiza un funcionamiento continuo es crucial que la presión consolidada sea un poco menor que la presión mínima del sistema. (Gonzáles y otros, 2011, p. 112)
- ✓ **Lubricador de aire comprimido.** - Dado que los elementos neumáticos abarcan piezas en movimiento, necesitan un pequeño volumen de aceite para asegurar una lubricación constante. Este aceite se suministra mediante el aire comprimido como medio de transporte. Sin embargo, es crucial no sobrepasar la cantidad de lubricación, dado que un exceso de aceite podría obstruir los conductos delgados de las piezas. (Gonzáles y otros, 2011, p. 112).

Brazo neumático

(Airtac, 2024) El brazo neumático cuenta con una gama de cilindros de doble efecto que permiten replicar el desplazamiento de un brazo humano, utilizando el aire a presión, se puede observar la función de los cilindros en este caso que incluye cinco modelos diferentes: base móvil, cilindro compacto,

cilindro giratorio, cilindro de doble émbolo, además de efectores como la pinza neumática. Capaz de equiparse con diferentes tipos de garras para sujetar diversos productos, así como ventosas de sujeción.

El brazo neumático se controla mediante cinco electroválvulas monoestables, las cuales pueden ser activadas por pulsadores eléctricos o a través de un PLC.. (Airtac, 2024)

Figura 10

Brazo Neumático



Nota: Imagen obtenida de (Airtac, 2024)

Aplicaciones en manipulación

(Guillén, 1988) La manipulación hace referencia a las diversas acciones que realiza un elemento experimenta para alcanzar una posición específica durante el proceso de producción. El término manipulación deriva de "manejar con la mano", aunque aún se utiliza en el contexto de la producción, aunque la acción se realiza de forma mecánica.

La mano de las personas es una herramienta de trabajo extremadamente compleja, capaz de llevar a cabo funciones como sujetar, colocar, dispensar, alimentar, retirar y desplazar dentro de sus límites físicos. Los componentes

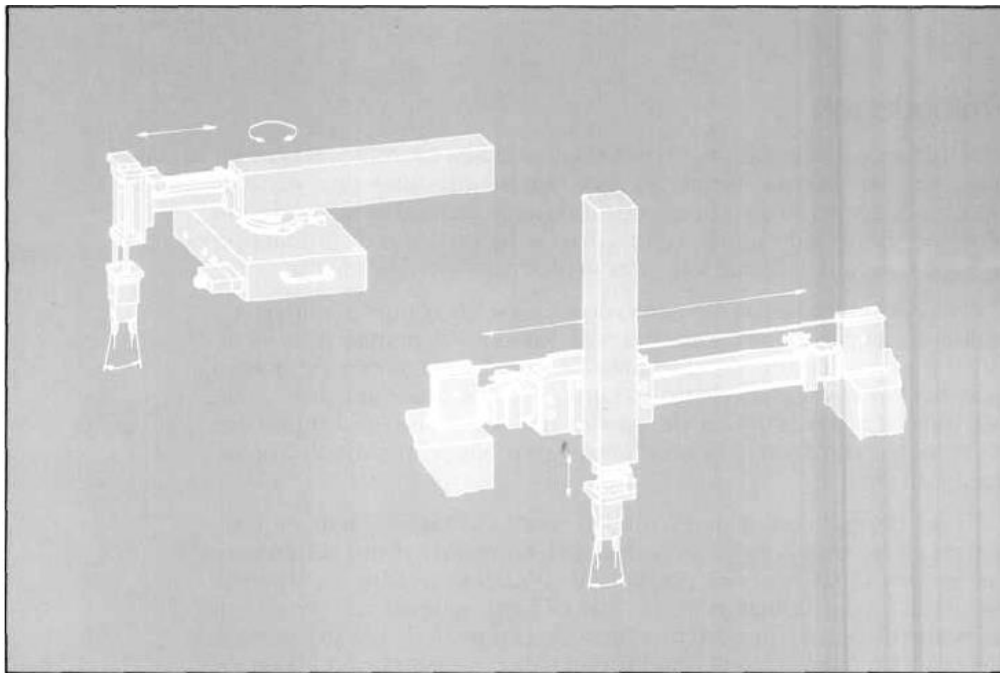


mecánicos de trabajo generalmente pueden llevar a cabo una o dos de estas funciones, y raramente más. Por lo tanto, se necesitan múltiples elementos mecánicos operativos para llevar a cabo procedimientos de trabajo automatizados. Se deben incorporar tantos elementos de trabajo en cada dispositivo como operaciones únicas deba ejecutar.

Por esta razón, los sistemas de manipulación neumática son ampliamente utilizados. Los cilindros neumáticos y los elementos de trabajo pueden ser instalados directamente en los lugares donde se necesita fuerza y desplazamiento. Así, el cilindro neumático actúa como el músculo de la mano robótica.

Con un total de tres cilindros de tamaño adecuado, teóricamente es posible alcanzar cualquier ubicación en el espacio. Al añadir un accionamiento rotativo se logra una funcionalidad que se asemeja al concepto de la mano humana.

- Estas funciones ahora se llevan a cabo de manera sencilla con manipuladores neumáticos, que están compuestos por componentes modulares comunes de diferentes dimensiones. Debido a su sistema modular, el dispositivo de manipulación proporciona una solución altamente flexible para cualquier inconveniente.
- Seleccione únicamente los módulos requeridos para las carreras y los grados de libertad que se deseen.
- Es capaz de adaptar la habilidad del dispositivo de manera sencilla de acuerdo con sus necesidades específicas.
- Estos manipuladores son capaces de integrarse con controles electrónicos y configurables para llevar a cabo diversas operaciones, como cargar estaciones de trabajo y descargar máquinas a alta velocidad o en condiciones peligrosas, llevar a cabo tareas de emergencia, entre otros. (pág. 62)

Figura 11*Manipuladores neumáticos*

Nota: Imagen obtenida de (Guillén, 1988)

Colocado

Guillen (1988) La adecuada disposición selección de piezas y herramientas es fundamental en la complejidad de los procesos automatizados. Sin la disposición adecuada de estos componentes, la manipulación se vuelve totalmente imposible. Las formas de las piezas son esenciales para el proceso de sujeción y colocación.

Pueden presentarse dificultades de posicionamiento tanto antes como tras el proceso, dado que la línea de producción podría requerir componentes que se han seleccionado recientemente para su traslado o para una operación futura.

Además, es claro que el adecuado funcionamiento de un sistema secuencial necesita conocer el momento en que una acción ha concluido totalmente antes de comenzar la próxima.



Históricamente, se han empleado finales de carrera neumáticos o eléctricos para señalar la conclusión de una operación. En ambos escenarios, la parte móvil del mecanismo depende de una palanca impulsada por un resorte o un mecanismo de conmutación comparable. No obstante, este enfoque presenta algunas desventajas.

En particular, algunos de estos problemas se han resuelto utilizando dispositivos de detección óptica y magnética. Las piezas móviles no se manipulan, lo que disminuye el estrés y el desgaste. Sin embargo, no es capaz de solucionar todos los inconvenientes, Es bastante costoso y necesita la incorporación de un convertidor electroneumático, como una válvula solenoide, dentro del circuito neumático. (pág. 63)

Automatización

(Piedrafita, 2004) Los mecanismos de automatización industrial que utilizamos hoy en día pueden considerarse una evolución de los autómatas mecánicos de antaño. La Academia Real describe un autómatas como una "máquina que imita el aspecto y los movimientos de un ser vivo". "

Los objetivos de la automatización son:

- - Mejorar la eficacia, disminuir los gastos de producción y aumentar el nivel del producto.
- Ejecutar actividades que son difíciles de manejar desde una perspectiva intelectual y que resultarían complejas de supervisar manualmente.
- Aumentar la disponibilidad de mercancías al facilitar una programación más precisa de las cantidades necesarias en el momento adecuado.
- - Simplificar el mantenimiento para asegurar que los operarios no necesiten una amplia comprensión del proceso de producción.

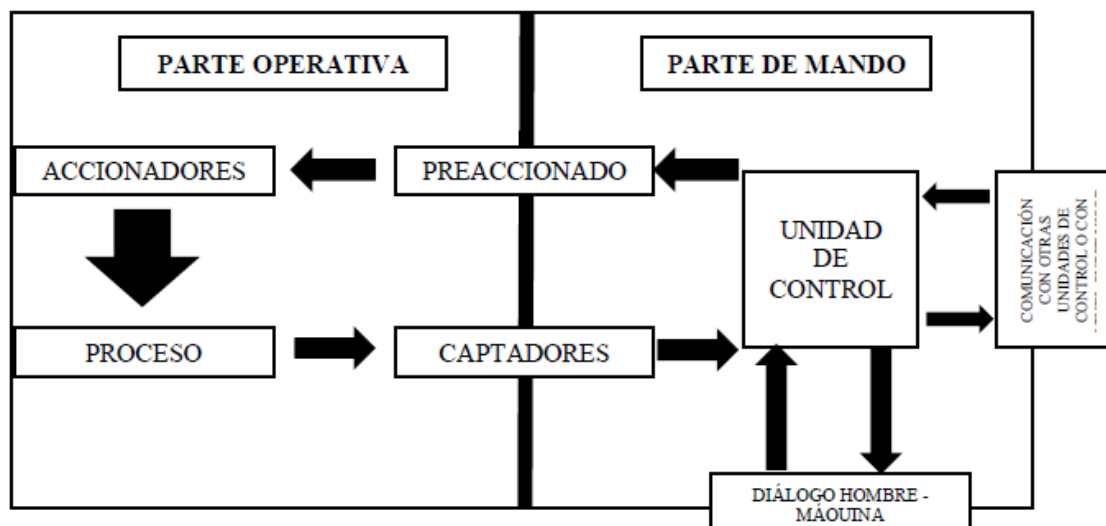
- Unir la administración y la producción.
- Aumentar la protección para las personas y las máquinas en el entorno de trabajo.

El automatismo se divide en:

- ✓ Parte Operativa
- ✓ Parte de Mando

Figura 12

Partes operativas y de mando de un mecanismo automatizado



Nota: (Piedrafita, 2004)

Controlador Lógico Programable (PLC)

La definición que ofrece Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) para el término "Controlador Lógico Programable".

Un aparato digital que utiliza memoria configurable para almacenar instrucciones y realizar tareas específicas, como funciones lógicas y secuenciales, de temporización, conteo y operaciones aritméticas, para controlar diversas máquinas o procesos a través de componentes de entrada y salida, tanto digitales como analógicos. (Álvarez, 2004, p. 1).



Ventajas e inconvenientes del PLC

Las variaciones en los beneficios en comparación con la lógica cableada entre distintos PLC se deben esencialmente a la amplia variedad de las variedades disponibles en el mercado y a las continuas innovaciones tecnológicas que están en desarrollo.

Ventajas

- ✓ Corto duración del desarrollo de proyectos.
 - ✓ Automatización a un precio accesible.
 - ✓ Posibilidad de hacer modificaciones sin tener que ajustar el cableado ni agregar equipo.
 - ✓ Disminución de los costos laborales en la instalación
 - ✓ Capacidad para gestionar distintas máquinas utilizando un único controlador configurable.
 - ✓ Reducción de tiempo necesario para iniciar el proceso mediante a la reducción en el tiempo destinado al cableado.
 - ✓ Si alguna máquina falla por cualquier motivo, el controlador programable puede seguir siendo utilizado para otra máquina o sistema de fabricación.
- (Álvarez, 2004, p. 3).

Inconvenientes

La desventaja consiste en la necesidad de contar con un programador, lo cual requiere que uno de los especialistas reciba formación. Los autómatas pueden ajustarse de manera precisa a diversos requisitos, abarcando desde métodos de lógica cableada a microcomputadoras. Por consiguiente, el investigador debe poseer un amplio conocimiento sobre las características y limitaciones de los autómatas. Por lo tanto, aunque es importante tener en cuenta los costos

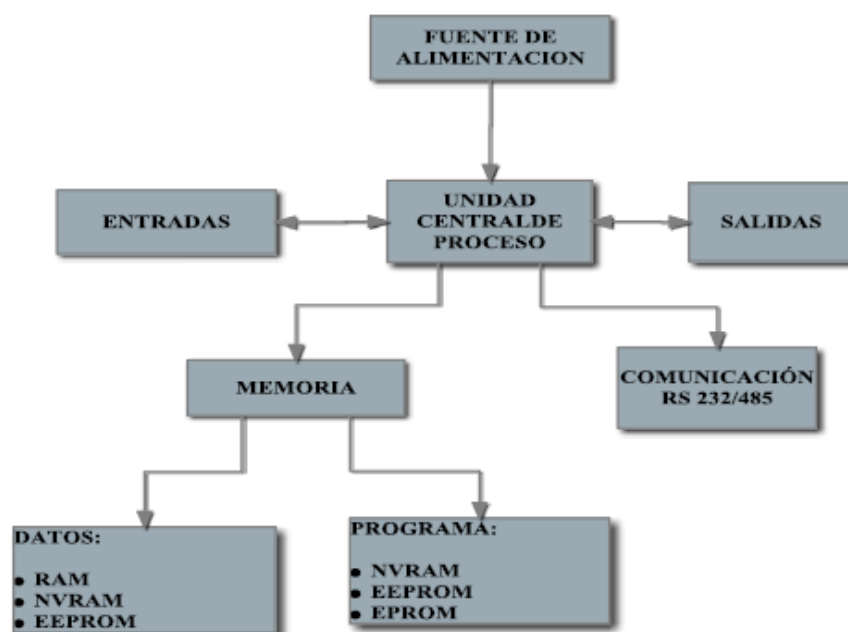
iniciales al seleccionar un sistema son fundamental evaluar todos los demás componentes para asegurar que se tome la elección acertada.

Componentes internos de un PLC

La estructura interna de una máquina automática se compone de elementos o materiales que están materialmente conectados.

Figura 13

Estructura externa de un PLC



Nota. (Mateo, 2022)

Unidad central de proceso (CPU)

Se le reconoce como el núcleo fundamental del autómatas, donde se lleva a cabo la lógica de codificación mediante la unidad de procesamiento y la memoria. A partir de la entrada activa, se definen las salidas que desempeñan un papel en el proceso.

Simatic S7-1200

(Siemens, 2023) Dispone de interfaz de comunicación Profinet integrada que facilita la interconexión en red y la comunicación entre el sistema de

ingeniería, el controlador y la interfaz hombre-máquina (HMI). Esta conexión permite la interconexión de los paneles básicos Simatic HMI con el fin de representar visualmente información.

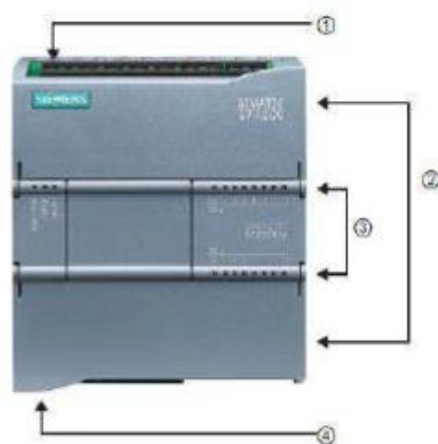
Este conjunto incluye roles integradas para llevar a cabo actividades tecnológicas complejas, como conteo, mediciones, ajustes y control de desplazamientos.

Dispone de un procesador de datos más rápido y una mayor habilidad de almacenamiento, que se puede asignar de manera flexible entre información de programación y aplicaciones.

El Simatic S7-1200 demuestra flexibilidad en su implementación, siendo adecuado para la automatización eficiente de equipos pequeños y mecanismos de transporte y equipos de manipulación, así como para sistemas de control distribuidos en estructuras más extensas. (p.19-21).

Figura 14

PLC S7-1200



- ① Conector de corriente
- ② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ③ Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ④ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)



✓ Entradas

Las entradas sirven para adaptar y codificar las señales de tal manera que la unidad central de procesamiento del controlador lógico sea capaz de entender los impulsos que provienen de dispositivos como botones, interruptores de fin de carrera, contactores, fotocélulas, temporizadores y otros elementos conectados a los puntos de entrada.

Las señales que entran en los terminales del controlador lógico pueden originarse en dispositivos directos, como interruptores de proximidad y fotocélulas. Podemos dividir estas señales de entrada en dos categorías principales según su tipo. (Álvarez, 2004, p. 3):

- **Entradas digitales:** Estas señales siempre reflejan un valor constante, es decir, una condición de "todo" o "nada". Un ejemplo común de este tipo de dispositivos incluye los finales de carrera, interruptores y botones entre otros.
- **Entradas analógicas:** Se refieren a señales que tienen la capacidad de asumir diferentes datos de entrada para el controlador digital. Estos valores generalmente oscilan entre 0 y 10 V CC y pueden provenir de un dispositivo electrónico con su propia fuente de energía o de uno que utilice la misma fuente que el controlador lógico. Estas señales representan magnitudes físicas como temperatura, presión, velocidad y otros parámetros afines. (Álvarez, 2004, p. 3)

✓ Salida

La evaluación de los los resultados se obtiene mediante un indicador de desempeño. Los dispositivos de salida o actuadores se conectan en el punto de salida. Existen tres categorías de salida que se pueden ofrecer:



- a relé,
- a transistor,
- a triac.

Los puntos de salida de transistor se emplean para actuadores de corriente directa (CD), en cambio, se emplean las salidas de relé y triac con mayor frecuencia para accionadores de corriente alterna (CA). En cuanto a las corrientes que cada uno de estos dispositivos puede manejar, estas son variables, aunque generalmente varían entre 0.5 y 2 amperios. Si bien tanto las entradas como las salidas pueden ser analógicas o digitales, la opción digital es la más común. En los modelos analógicos, se necesita un convertidor de digital a analógico para realizar la inversión de la función de entrada. (Álvarez, 2004, p. 3).

Interfaz grafica

Es crucial porque facilita la comunicación entre el usuario y el dispositivo, permitiendo que se realicen tareas de manera efectiva y eficiente. Incluye elementos como botones, menús, iconos y cualquier componente visual que el usuario utiliza para interactuar con el sistema.

Por lo general, se consideran sencillos de comprender y de utilizar, pero en el contexto de la informática es más adecuado describirlos como "amigables e intuitivos", ya que calificar algo como "fácil".

Las interfaces de usuario fundamentales son aquellos que incorporan elementos como opciones, cuadros de diálogo, gráficos, el cursor, los pitidos y otros sonidos producidos por la computadora, y en términos generales, todos los canales que facilitan la interacción entre el ser humano y la computadora.



La óptima conexión entre humanos y máquinas se logra mediante una interfaz adecuada que ofrezca tanto comodidad como eficiencia.

Criterios para la generación de una interfaz grafica

Es importante considerar ciertas pautas al diseñar interfaces:

Regla 1: Brindar control al usuario.

El diseñador necesita permitir al consumidor realizar su labor, en lugar de asumir lo que este quiere realizar. La interfaz debe ser lo suficientemente adaptable para ajustarse a las necesidades de los diferentes usuarios del software

Fundamentos:

- Emplear correctamente los tipos de operación
- Dar a los consumidores la opción de usar el teclado o el mouse.
- Facilitar que el consumidor pueda detener su labor y retomarla más tarde
- Usar comunicaciones y escritos explicativos
- Ofrecer la opción de deshacer acciones y reportar sobre sus resultados
- Facilitar una navegación cómoda en el interior del producto y una fácil extracción del mismo
- Ofrecer diferentes niveles de utilización del producto para usuarios con diversas experiencias.
- Hacer que la interfaz sea transparente para el usuario, de modo que sienta que está interactuando directamente con los objetos que emplea.
- Ofrecer al usuario la posibilidad de personalizar la interfaz en cuanto a su exhibición, funcionamiento e interacción.
- Facilitar que el usuario interactúe de manera directa con los elementos de la interfaz. En resumen, el usuario debe percibir que posee el control del sistema.



Regla 2: Disminuir la carga de memoria del usuario.

La interfaz debe impedir que el usuario necesite retener y almacenar información.

- Reducir la carga de la memoria temporal plazo (permitir deshacer, duplicar y pegar; conservar los datos más recientes ingresados).
- Priorizar el reconocimiento del recuerdo.
- Ofrecer señales visuales sobre la ubicación del usuario, sus acciones actuales y las posibles siguientes acciones.
- Incluir opciones para deshacer, rehacer y acciones predeterminadas.
- Ofrecer accesos directos de teclado (como accesos directos en menús y teclas de acceso rápido).
- Vincular acciones sobre los objetos mediante un menú emergente.
- Emplear metáforas del mundo tangible.
- Mostrar al usuario únicamente los datos necesaria (menús sencillos/detallados, asistentes, guías).
- Asegurar una demostración visual clara (organización y asociación de elementos, evitando la sobrecarga de información).

Regla 3: Consistencia

Facilita que el usuario aplique conocimientos previos de otros programas. Por ejemplo, presentar el mismo mensaje para una situación similar, independientemente del contexto en el que ocurra.

Principios:

- Coherencia en la ejecución de actividades: ofrecer al cliente orientación acerca del proceso que está llevando a cabo.



- Coherencia tanto dentro del propio producto como entre diferentes productos. Esta consistencia se refiere a la presentación. (lo que es igual debe presentarse de la misma manera: color del texto invariable), la conducta (un objeto actúa de la misma forma en cualquier lugar) y la interacción (los accesos directos y las acciones con el ratón se conservan constantes).

Coherencia en los resultados de las interacciones: la misma respuesta ante una acción idéntica.

Los elementos estándar de la interfaz deben funcionar de manera consistente (las barras de menús muestran opciones al ser seleccionadas)

- Uniformidad en la estética visual (íconos, tipografías, colores y disposición de las pantallas).
- Promover la exploración desvinculado de la interfaz, sin temor a resultados adversos.

El HMI operará en monitores de consola en computadoras. Esta guía tiene con la finalidad de ofrecer pautas para el diseño de dichas pantallas para prevenir las ilusiones ópticas más frecuentes y asegurar que el usuario sea sencillo y fácil de leer para el cliente, además de estar alineado con las metas del sistema.

Algunas directrices en el diseño se consideran:

- No se tienen que incluir demasiados elementos en la visualización, y aquellos que estén presentes deben estar en buen estado organizados.
- Cada componente visual afecta al cliente no solo de manera individual, sino además por su interacción con los demás componentes en la pantalla.
- Una simetría excesiva es capaz de dificultar la lectura de las pantallas.
- Si se colocan objetos desalineados, que sea de manera notable.



- Elementos de tamaño y color parecidos se interpretan como parte de un mismo grupo.
- Considerar errores en la entrada del usuario.
- Diseñar pensando en el usuario, no con el fin de exhibir el propio dominio tecnológico.
- Gráficos impresionantes no compensarán una interfaz deficiente.
- No se deben colocar demasiados elementos en la pantalla, y los que hay deben estar adecuadamente distribuidos.

Cada componente visual impacta al cliente no solo de forma individual, sino además por su relación con los demás elementos en la visualización. (P.R.V)

A seguir, se presentan las directrices para el desarrollo de una interfaz de usuario de HMI para el sistema de manejo de alarmas:

- Fondos: utilizar tonos suaves, siendo el gris claro una buena opción.
- Sombra: constituye un método aconsejado para segmentar la pantalla.

Las gráficas de fondo necesitan usar colores suaves, evitando colores de alarma. Se recomienda usar negro para resaltar objetos.

- Texto: usar una tipografía estándar que esté disponible en todas las computadoras.

La condición del sistema de alarma debe ser claramente visible en todas las pantallas, y se sugiere colocarlo en la parte superior.

Los colores de advertencia deben seguir la convención es la siguiente: rojo = alarma, amarillo = advertencia, verde = estado OK, azul = acción obligatoria. Para las alarmas, se sugiere incluir indicaciones adicionales que sean independientes del color, como la posición, texto, señales sonoras, etc.

No se permite el parpadeo constante de las alarmas, siendo necesario evitar el cambio automático de pantallas en caso de una alerta.

Los ruidos

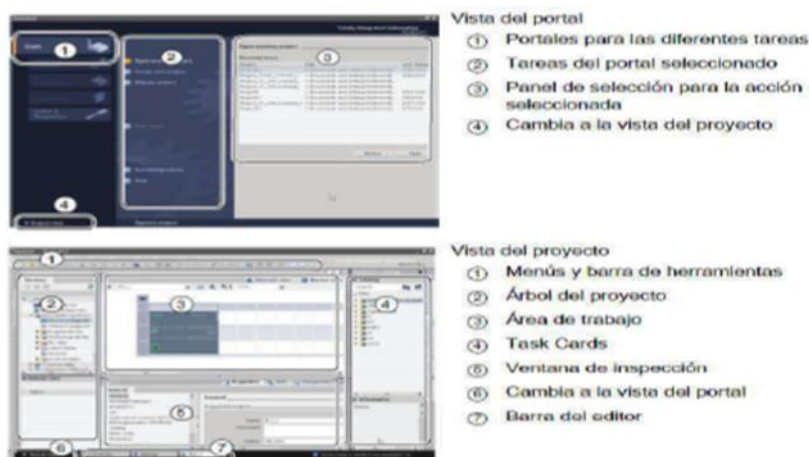
son una buena forma de resaltar y dar prioridad a las alarmas.

2. 2. 3. 8. Tia portal

(Siemens, 2023) Proporciona un ambiente de programación fácil de usar que simplifica la configuración del controlador, el diseño de la interfaz HMI y la definición de la comunicación en red. Con el fin de aumentar la eficiencia, TIA PORTAL ofrece dos vistas diferentes del proyecto: una vista organizada por tareas y otra por funciones de las herramientas, o una perspectiva centrada en los componentes del proyecto. Esto facilita al usuario seleccionar la enfoque que mejor se adapte a sus necesidades y alternar entre ellas de manera sencilla con un solo clic.

Figura 15

Software TIA PORTAL



Nota: (Siemens, 2023)

Dado que todos estos elementos están agrupados en un solo lugar, es sencillo acceder a cada parte del proyecto. Si se seleccionan varios objetos. La pantalla de inspección presenta las características que se pueden configurar.



Asimismo, la ventana cuenta con pestañas que proporcionan información de diagnóstico y otros avisos importantes.

Sensores

Un sensor es un aparato empleado para identificar y transmitir variaciones en una situación particular. Generalmente, están relacionados con la presencia o ausencia de un objeto o materia, lo que se denomina detección discreta. También son capaces de referirse a magnitudes que se pueden medir, como variaciones en distancia, tamaño o color, lo que se conoce como detección analógica. La información generada por el detector, es decir, su señal de salida, se convierte en la base esencial para supervisar y gestionar los procesos de fabricación. Los detectores miden esta información y los envían a una unidad de procesamiento de señales con el propósito de su análisis posterior de forma más simple. (Guadalupe, 2010, pp. 18,22).

Tipos de sensores discretos

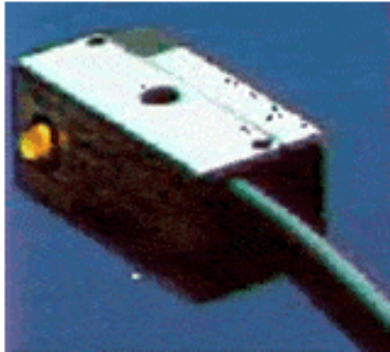
Los detectores generan una señal binaria, es decir, un valor de uno o cero que se enciende o apaga (encendido o apagado) al detectar un cambio en un fenómeno físico o en su intensidad. Esto facilita la capacidad de abrir o cerrar un circuito eléctrico. Estos sensores pueden ser clasificar de la siguiente forma:

Sensor magnético

(Jose, 2009) El detector magnético tiene la función de señalar la presencia de un campo magnético cercano, El detector magnético cuenta con un circuito interconexión que reacciona al ser expuesto a un campo magnético. Este dispositivo sensor puede conectarse al mecanismo de control para su procesamiento posterior. Una utilización de este tipo de detectores se encuentra en actuadores que son capaces de moverse de forma lineal, a los cuales se les

pueden añadir imanes en sus extremos, de manera que, al llegar al detector magnético, se detecte el campo magnético del imán y el actuador se detenga, interrumpiendo su movimiento.

Figura 16 *Sensor magnético*



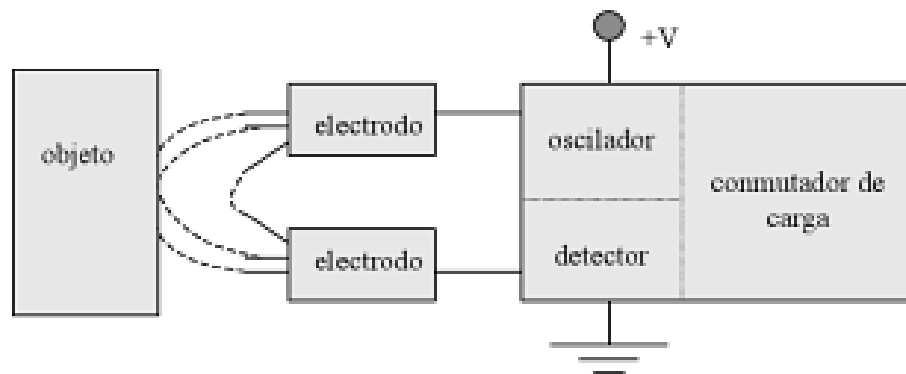
Nota: Imagen tomada de (Jose, 2009)

Sensor capacitivo:

Pueden identificar una variedad amplia de materiales, siendo especialmente eficaces con plásticos. La capacitancia (C) en faradios se determina con la fórmula $C = A * k / d$, donde "k" es la constante dieléctrica del material entre las placas, "A" representa el área de las placas y "d" es la distancia entre ellas. En el sensor, tanto la superficie de las placas como la distancia entre ellas se mantienen fijas, pero la constante dieléctrica del entorno puede variar según el material que se encuentre cerca del sensor. La imagen ilustra cómo se emplea un campo oscilante para realizar mediciones la capacitancia de las placas. Cuando esta capacitancia varía dentro de un rango de sensibilidad definido, el sensor se activa al cambiar la magnitud de la señal oscilante. (Rodríguez & Berenguel, 2004, pp. 103-105).

Figura 17

Sensores capacitivo



Nota: (Rodríguez & Berenguel, 2004)

La constante dieléctrica del aire es 1, mientras que otros materiales, como plástico, vidrio, agua y cartón, poseen una constante dieléctrica superior a 1. Para reconocer materiales distintos al aire, es fundamental calibrar el sensor capacitivo de manera que sea capaz de identificar el material particular que se desea detectar.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de investigación será experimental, dado que se implementará y evaluará un sistema automatizado en condiciones controladas. Este enfoque facilitará la observación del funcionamiento del brazo neumático con la ventosa, además de permitir medir su eficacia en la sujeción, rotación y apilamiento de objetos.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se considera aplicada, ya que tiene como objetivo solucionar un problema particular en el área de la automatización industrial mediante el uso de tecnología neumática y controladores lógicos programables. Además, puede ser considerada como descriptiva al detallar el funcionamiento del sistema y su rendimiento en tareas de manipulación.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño del estudio se clasifica como experimental, ya que consiste en la implementación de un sistema y la evaluación de su desempeño en condiciones controladas.



3.4. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

La indagación se llevará a cabo en el contexto académico, enfocándose particularmente en el ámbito de la automatización y manipulación de materiales. Este campo abarca la aplicación de tecnologías neumáticas y controladores lógicos programables (PLC) en procesos industriales, donde la eficiencia y la precisión en la manipulación de objetos son fundamentales.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: El sistema automatizado en su totalidad, que abarca el brazo neumático, la ventosa y el controlador lógico programable.

Muestra: Se elegirán distintos tipos de objetos (con variadas formas, tamaños y pesos) para evaluar la efectividad de la ventosa en diferentes condiciones de manipulación.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

1. TÉCNICAS	2. INSTRUMENTO	3. VALIDACIÓN
<p>Observación directa: Se llevará a cabo una observación directa del sistema en funcionamiento, anotando el comportamiento y rendimiento del brazo neumático durante las operaciones de sujeción, giro y apilado de objetos.</p> <p>Experimentos controlados: Se realizarán experimentos para evaluar el rendimiento del sistema en diferentes condiciones de control.</p>	<p>Ficha de Observación</p> <p>Software de programación del PLC</p>	<p>Por asesor especialista</p> <p>de</p>



3.7. Recogida de datos

Se han empleado funciones del software TIA PORTAL V16 para analizar los datos cuantitativos obtenidos a través del Controlador Lógico Programable (PLC). Se recopilan datos sobre la configuración y programación del PLC, así como el tiempo de respuesta del sistema ante comandos y los registros de eventos generados durante su operación.

Registro automático: del total de ciclos de sujeción, rotación y apilamiento realizados, del tiempo promedio por cada ciclo de operación y de los errores o fallos en la manipulación.

Observación directa: Durante las pruebas, el investigador puede observar cómo opera el sistema y cómo interactúan los operadores con el HMI.

Para la recolección de datos que cubran un período adecuado para registrar variaciones en el rendimiento del sistema, se elaboró la siguiente tabla.

Variable	Instrumento	Frecuencia recogida	de	Método
Brazo neumático automatizado	Controlador Lógico Programable (PLC)	Tiempo respuesta: milisegundos	de	Registro automático
Eficacia de sujeción	Ventosa	Tiempo completar un ciclo de operación	para	Registro automático
		Segundos		



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. PRESENTACIÓN

Se centra en la creación y puesta en marcha de un sistema automatizado que emplea ventosas para la sujeción, rotación y apilamiento de objetos en un brazo neumático.

Este sistema es gestionado por un controlador lógico programable (PLC), lo que posibilita una manipulación precisa y eficiente de diferentes piezas en un entorno industrial.

En la industria actual, la automatización de procedimientos es esencial para aumentar la productividad y reducir gastos. La manipulación manual de objetos puede ser ineficaz y riesgosa, lo que resalta la importancia de implementar soluciones automatizadas. El propósito de esta investigación es crear e implementar un sistema que optimice tanto la sujeción como el apilamiento de objetos, además de ser adaptable a diversos tipos de cargas.

Circuito neumático del brazo neumático

Figura 18

Circuito neumático con PLC

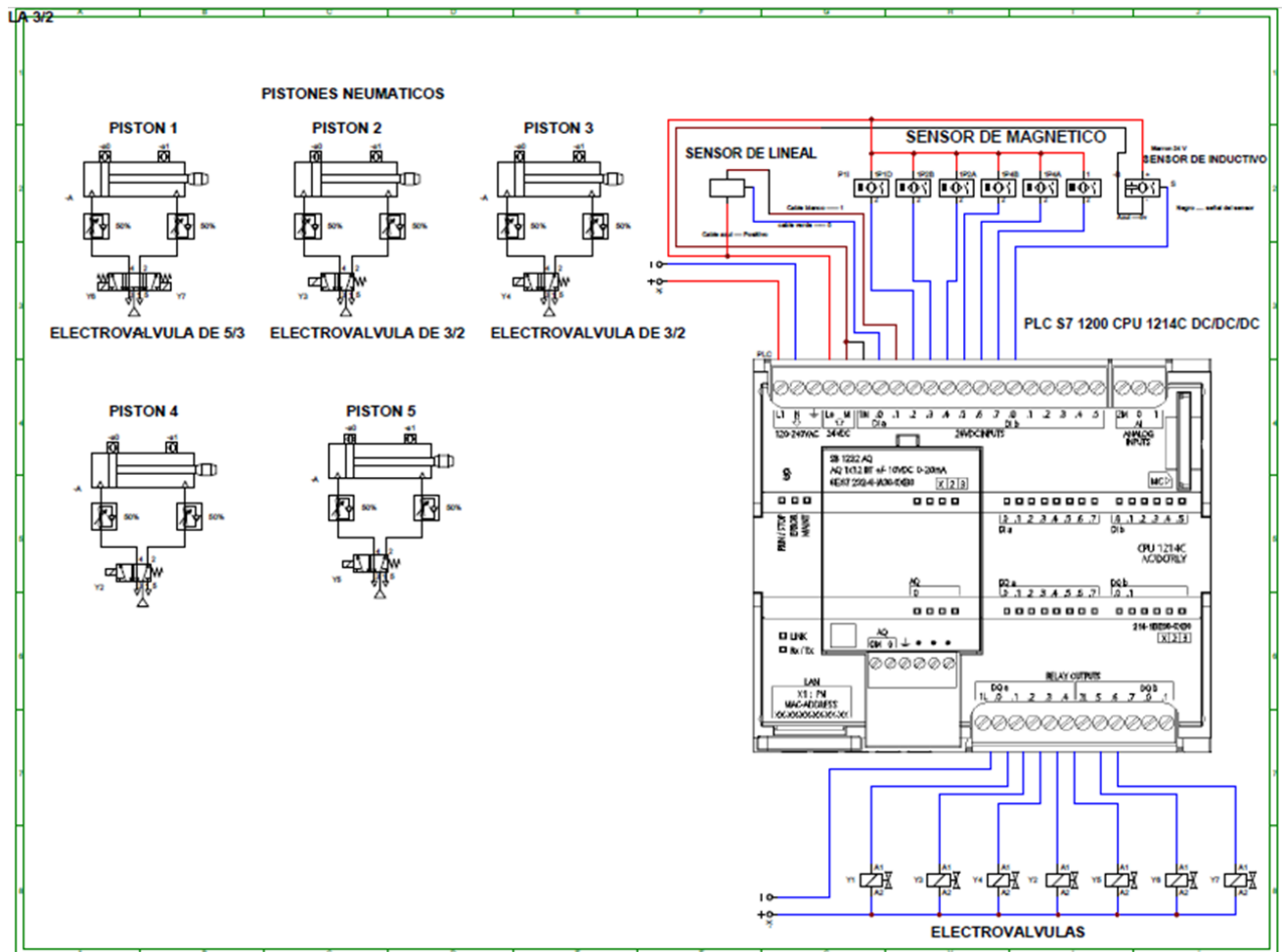




Tabla 2

Parámetros de las entradas del PLC

ENTRADAS DIGITALES AL PLC	DESCRIPCION DE LA ENTRADA DIGITAL
%I0.0 CONTACTO NC	S0: SENSOR DE DESPLAZAMIENTO LINEAL
%I0.1 CONTACTO NA	S1: SENSOR DE DESPLAZAMIENTO LINEAL
%I0.2 CONTACTO NC	S2: SENSOR MAGNÉTICO
%I0.3 CONTACTO NA	S3: SENSOR MAGNÉTICO
%I0.4 CONTACTO NA	S4: SENSOR MAGNÉTICO
%I0.5 CONTACTO NA	S5: SENSOR MAGNÉTICO
%I0.6 CONTACTO NA	S6: SENSOR MAGNÉTICO
%I0.7 CONTACTO NA	S7: SENSOR MAGNÉTICO
%I0.8 CONTACTO NA	S8: SENSOR CAPACITIVO

Tabla 3: *Parámetros de salida del PLC*

SALIDA DIGITALES DEL PLC	DESCRIPCION DE LAS SALIDAS DIGITALES
%Q0.0 SALIDA POR RELÉ	KY1: VÁLVULA DEL CILINDRO EXPANDIDO
%Q0.1 SALIDA POR RELÉ	KY2: VÁLVULA DEL CILINDRO CONTRAÍDO
%Q0.2 SALIDA POR RELÉ	KY3: VÁLVULA DEL CILINDRO EXPANDIDO
%Q0.3 SALIDA POR RELÉ	KY4: VÁLVULA DEL CILINDRO EXPANDIDO
%Q0.4 SALIDA POR RELÉ	KY5: VÁLVULA DEL CILINDRO EXPANDIDO
%Q0.5 SALIDA POR RELÉ	KY6: VÁLVULA DEL CILINDRO EXPANDIDO
%Q0.6 SALIDA POR RELÉ	KY1: VÁLVULA DEL CILINDRO EXPANDIDO
%Q0.7 SALIDA POR RELÉ	KY1: VÁLVULA DEL CILINDRO EXPANDIDO

Programación del Controlador Lógico Programable.

Figura 19

Software TIA portal V16

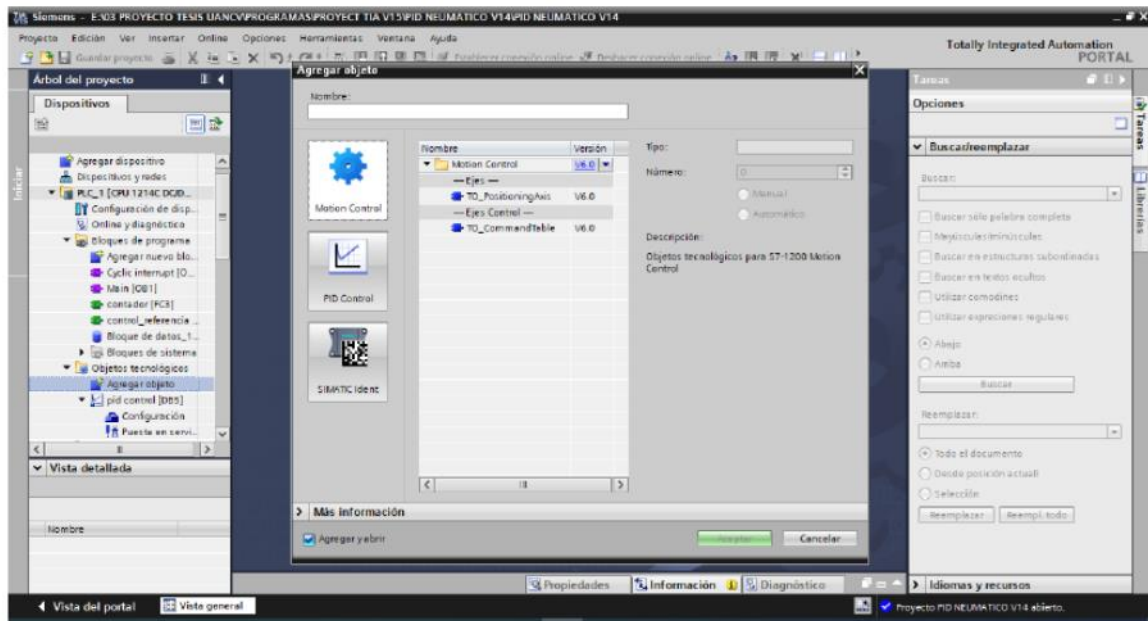


Figura 20

Selección del PLC en la opción para incluir un objeto técnico

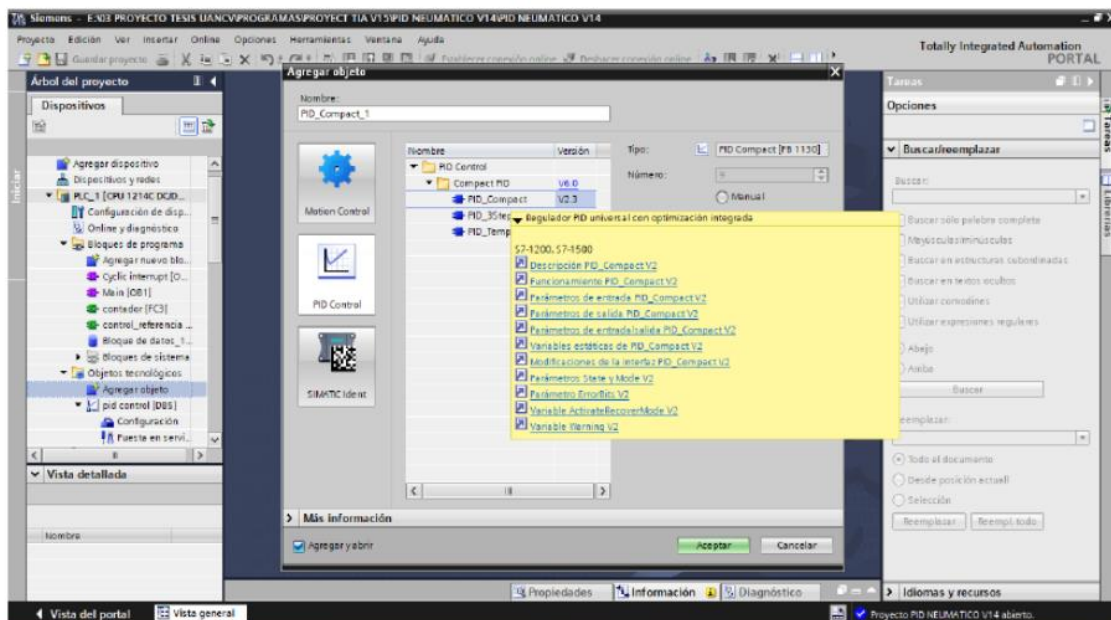


Figura 21

Ajuste del controlador PID

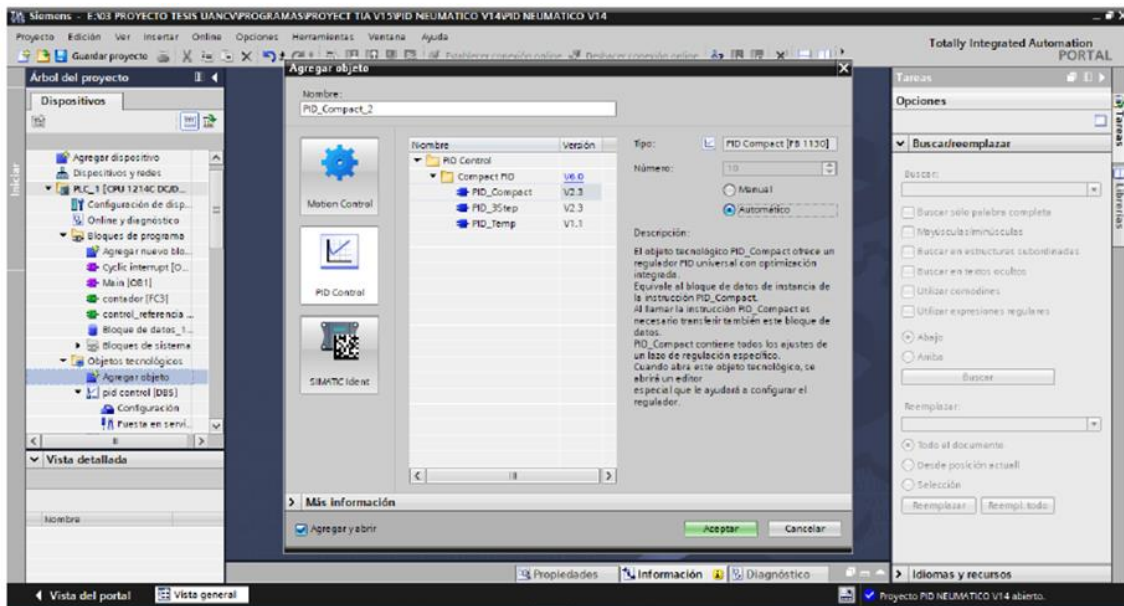


Figura 22

Selección de la opción longitud

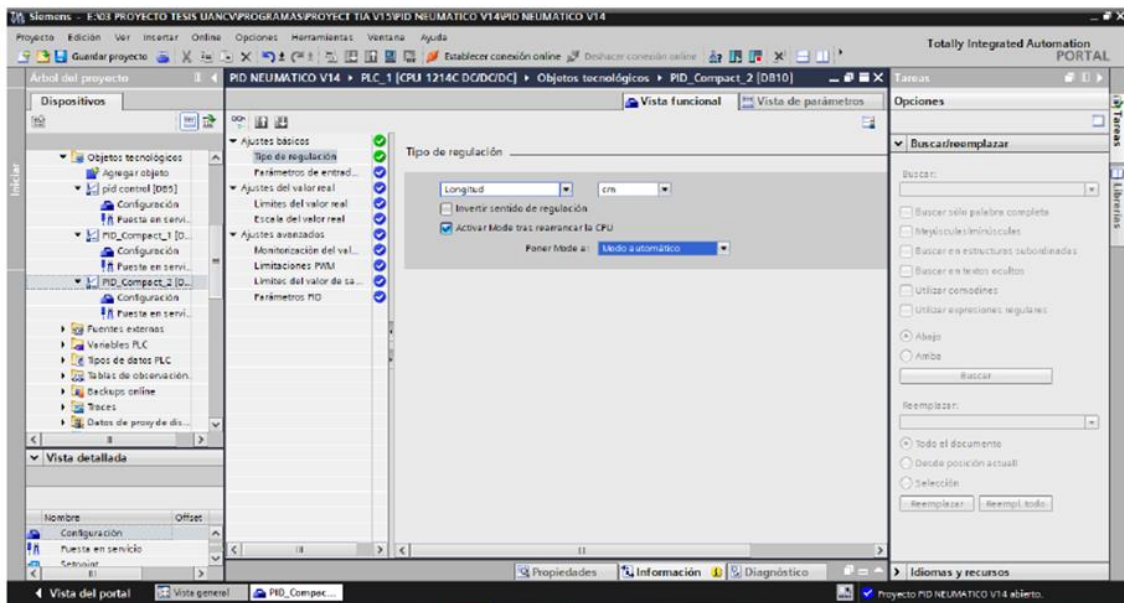


Figura 23

Configuración de los parámetros

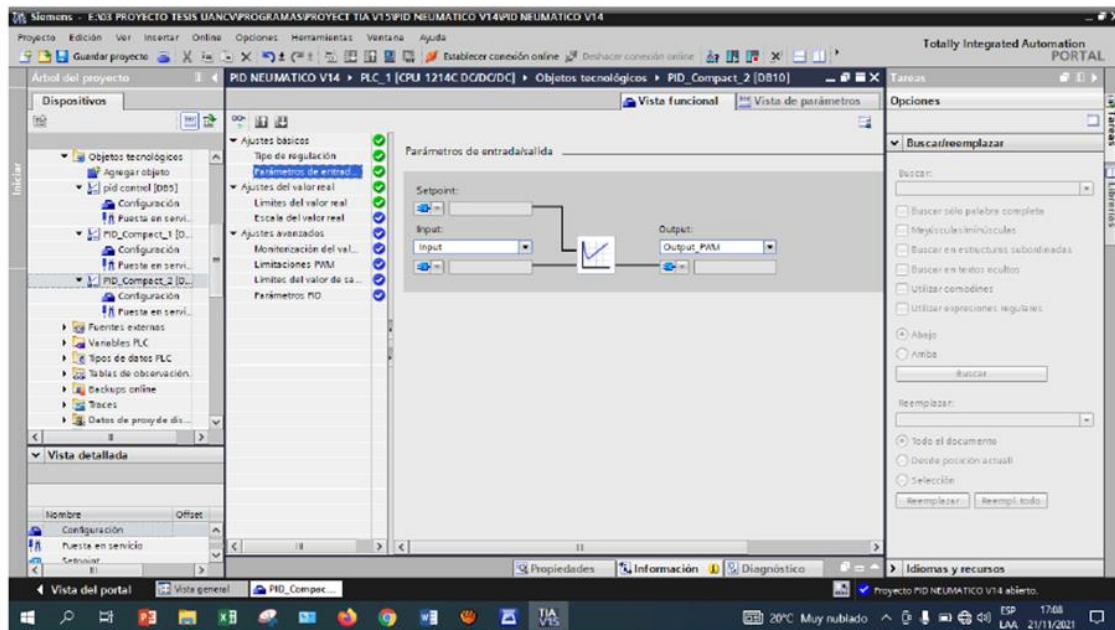
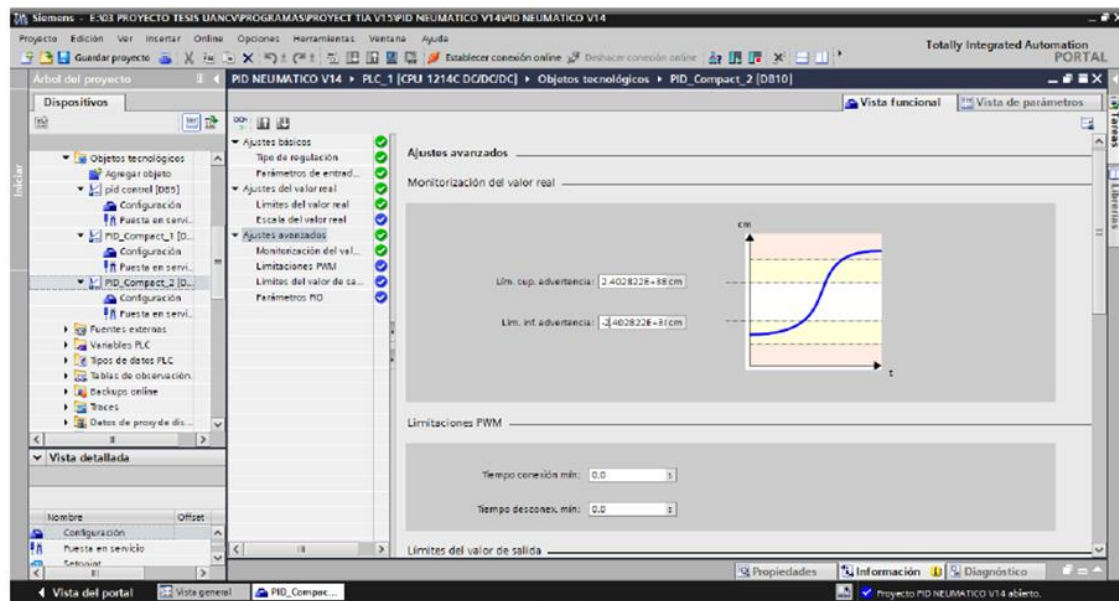


Figura 24

Definir parámetros de entrada: INPUT y la salida OUTPUT_PWM

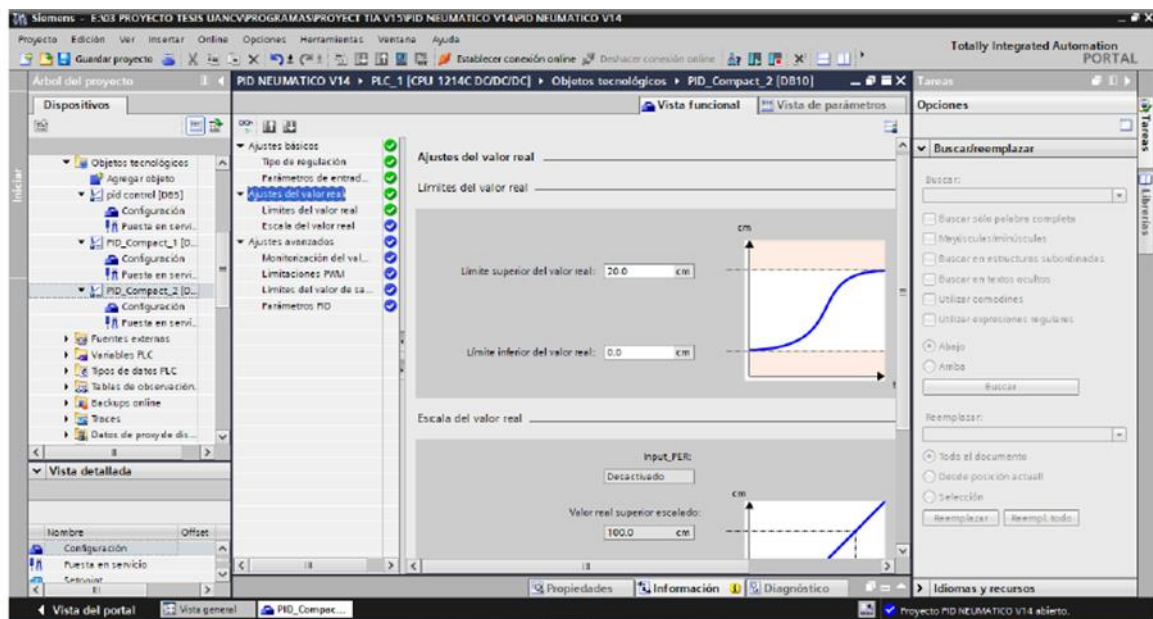


Figura 25

Configurar limitaciones del PWM

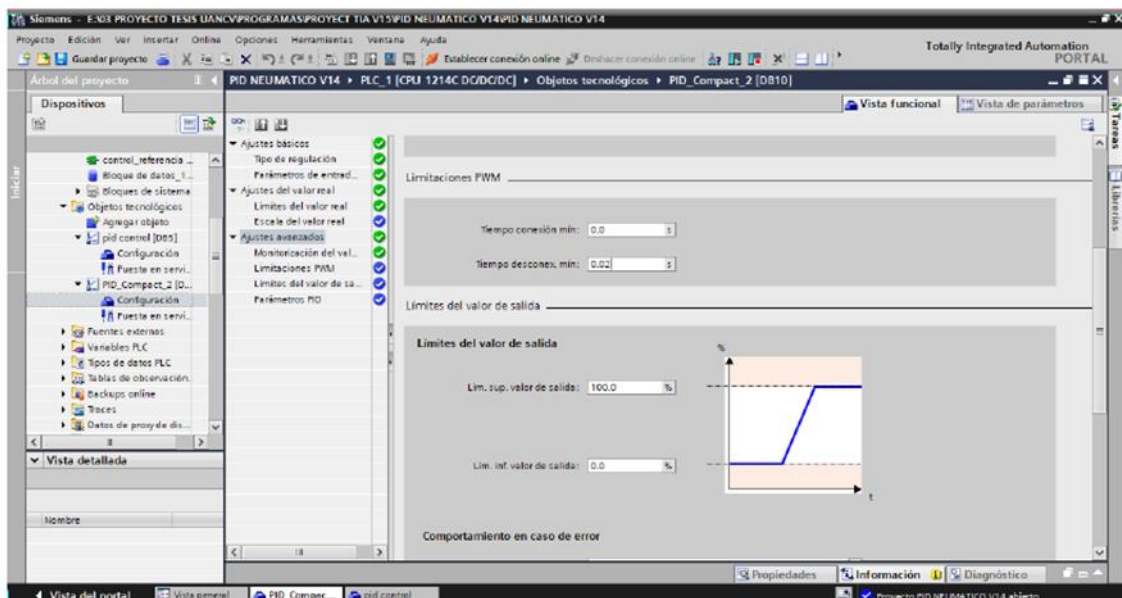


Figura 26

Configuración de límites del valor de salida

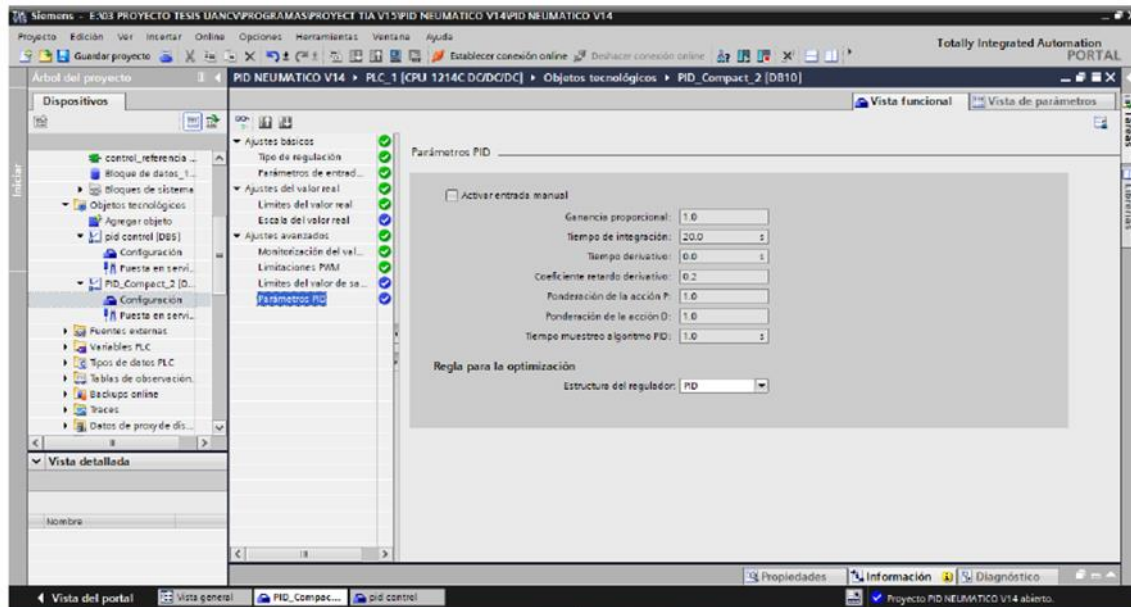


Figura 27

Obtención de parámetros configurados

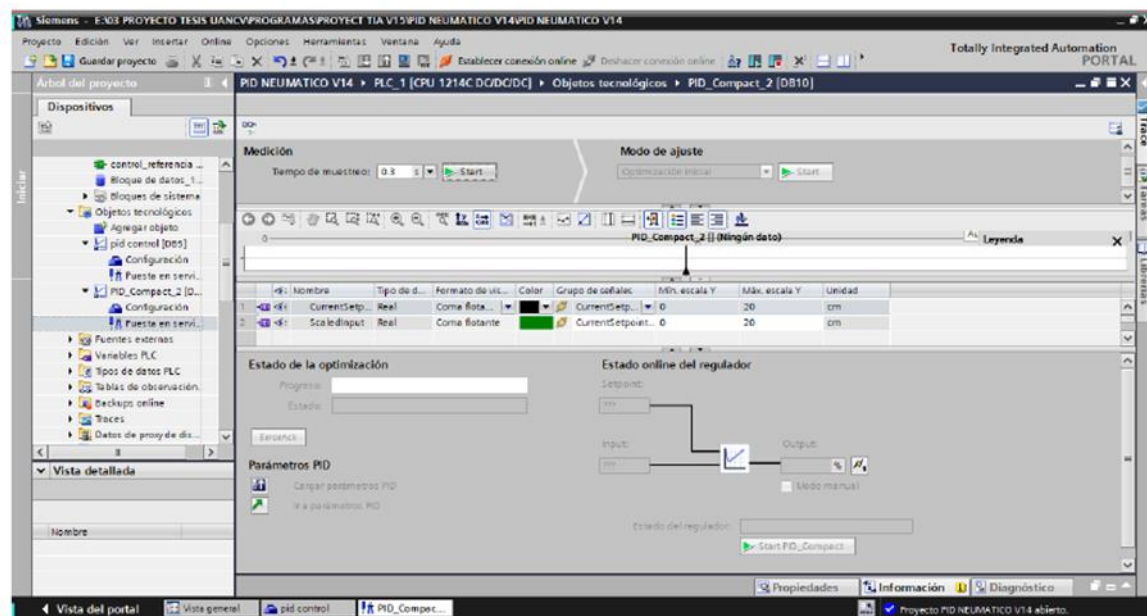


Figura 28

Ajuste parámetros del PID

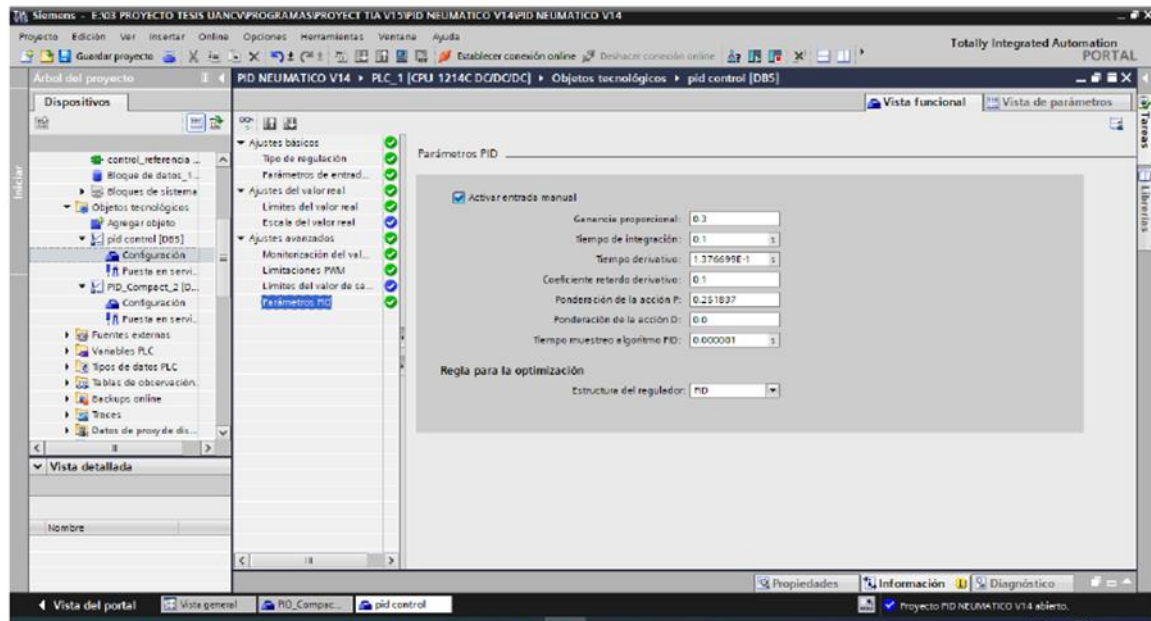


Figura 29

Obtención de parámetros

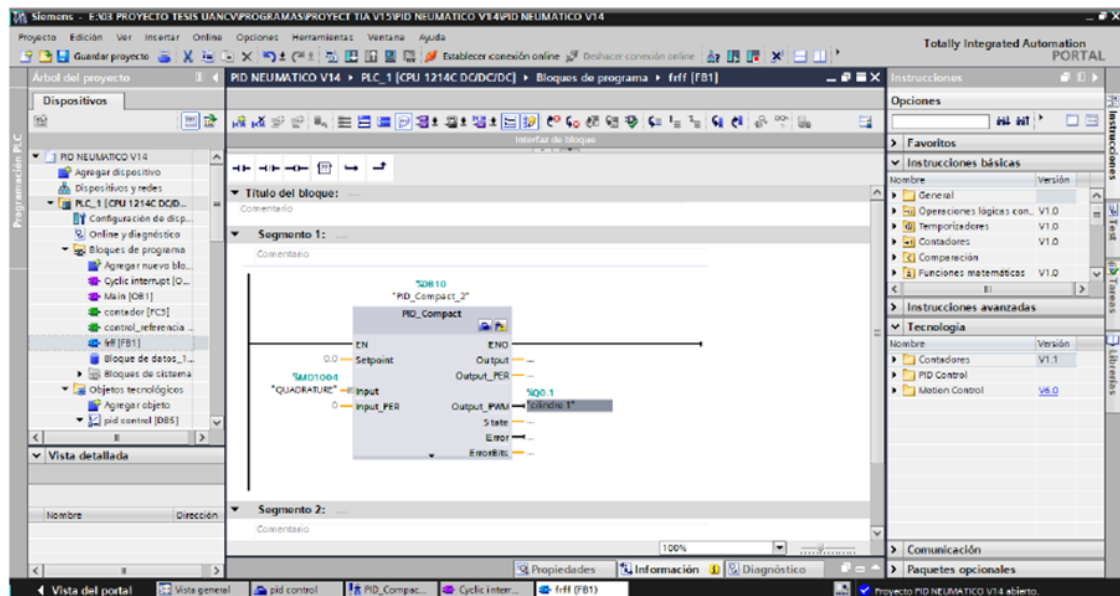
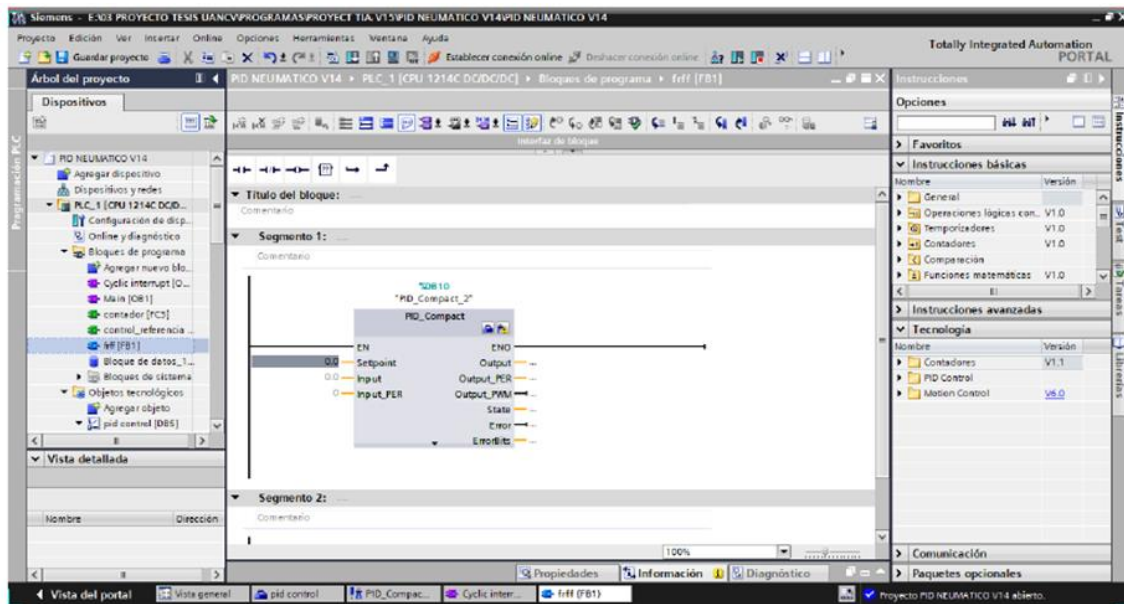


Figura 30

Creación del bloque del control PID



Programación para el control en la interfaz gráfica para las operaciones del brazo neumático

Figura 31

Programación PLC

Totally Integrated Automation Portal

PID NEUMATICO V14 / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa

Cyclic interrupt [OB30]

Cyclic interrupt Propiedades

General							
Nombre	Cyclic interrupt	Número	30	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	Automático						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Cyclic interrupt

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Event_Count	Int		Events discarded
Temp			
Constant			

Segmento 1:

The diagram illustrates the implementation of a PID control loop within a cyclic interrupt (OB30). The main component is the 'PID_Compact' block, which receives several inputs: 'ManualEnable' (a normally closed contact), 'Encoder_A' (a normally open contact), and 'Disturbance' (a constant 0.0). The block's outputs include 'Output_PWM' (labeled '%Q0.5'), 'Error' (labeled '%Q0.6'), and 'State'. A 'MOVE' block is used to transfer the value from the 'Encoder_A' input to the 'Output_PWM' output. The logic is triggered by the cyclic interrupt, which is initially called by 'Initial_Call'. The 'Event_Count' is used to manage discarded events. The diagram also shows a 'NOT' block and an 'AND' block connecting the 'Encoder_A' input to the 'Output_PWM' output.



Figura 32

Secuencia de programación PLC

Totally Integrated Automation Portal					
PID NEUMATICO V14 / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa Main [OB1]					
Main Propiedades					
General					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB
Numeración	Automático			Idioma	KOP
Información					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personalizada		Familia	
Main					
Nombre		Tipo de datos	Valor predet.	Comentario	
▼ Input					
Initial_Call		Bool		Initial call of this OB	
Remanence		Bool		⇒True, if remanent data are available	
Temp					
Constant					
Segmento 1:					
Segmento 2:					

Figura 33 Asignación función contador

Totally Integrated Automation Portal					
PID NEUMATICO V14 / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa					
contador [FC3]					
contador Propiedades					
General					
Nombre	contador	Número	3	Tipo	FC
Numeración	Automático			Idioma	KOP
Información					
Título		Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personalizada		Familia	
contador					
Nombre		Tipo de datos		Valor predet.	Comentario
Input					
Output					
InOut					
▼ Temp					
COUNTERIN		Dint			
PULSONS		Dint			
Constant					
▼ Return					
contador		Void			
Segmento 1:					
Segmento 2:					



Figura 34

Asignación del control

Totally Integrated Automation Portal																																																																										
<p>PID NEUMATICO V14 / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa</p> <p>control_referencia [FC5]</p> <p>control_referencia Propiedades</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">General</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre</td> <td>control_referencia</td> <td>Número</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Numeración</td> <td>Automático</td> <td>Tipo</td> <td>FC</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Idioma</td> <td>KOP</td> </tr> <tr> <th colspan="4">Información</th> </tr> <tr> <td>Título</td> <td></td> <td>Autor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Versión</td> <td>0.1</td> <td>ID personalizada</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Comentario</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Familia</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">control_referencia</th> </tr> <tr> <th>Nombre</th> <th>Tipo de datos</th> <th>Valor predet.</th> <th>Comentario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>input</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Output</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>InOut</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temp</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Constant</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▼ Return</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>control_referencia</td> <td>Void</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Segmento 1:</p>			General				Nombre	control_referencia	Número	5	Numeración	Automático	Tipo	FC			Idioma	KOP	Información				Título		Autor		Versión	0.1	ID personalizada				Comentario				Familia		control_referencia				Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario	input				Output				InOut				Temp				Constant				▼ Return				control_referencia	Void		
General																																																																										
Nombre	control_referencia	Número	5																																																																							
Numeración	Automático	Tipo	FC																																																																							
		Idioma	KOP																																																																							
Información																																																																										
Título		Autor																																																																								
Versión	0.1	ID personalizada																																																																								
		Comentario																																																																								
		Familia																																																																								
control_referencia																																																																										
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario																																																																							
input																																																																										
Output																																																																										
InOut																																																																										
Temp																																																																										
Constant																																																																										
▼ Return																																																																										
control_referencia	Void																																																																									

Figura 35

Asignación secuencia del control

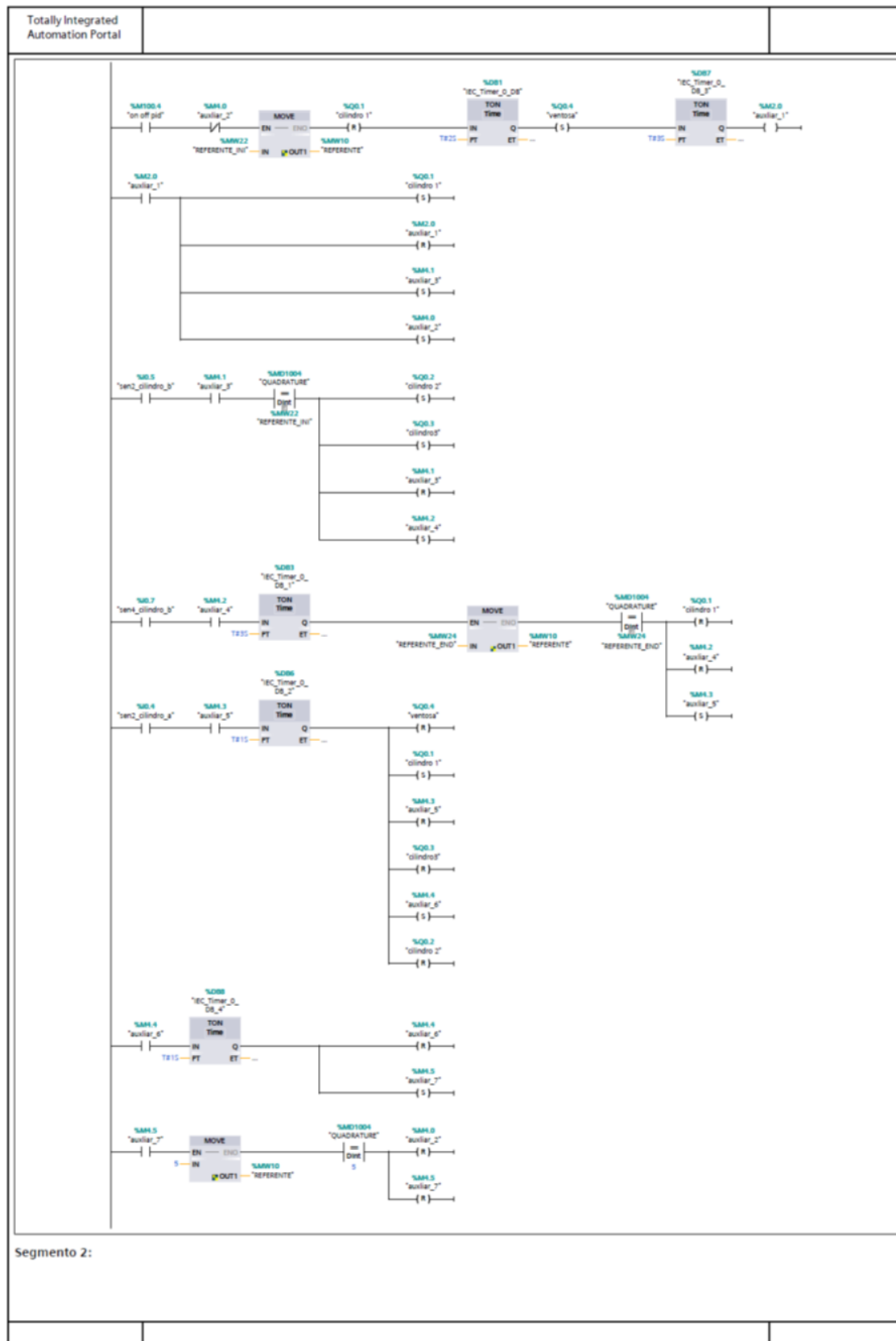




Figura 36

Secuencia del control PID

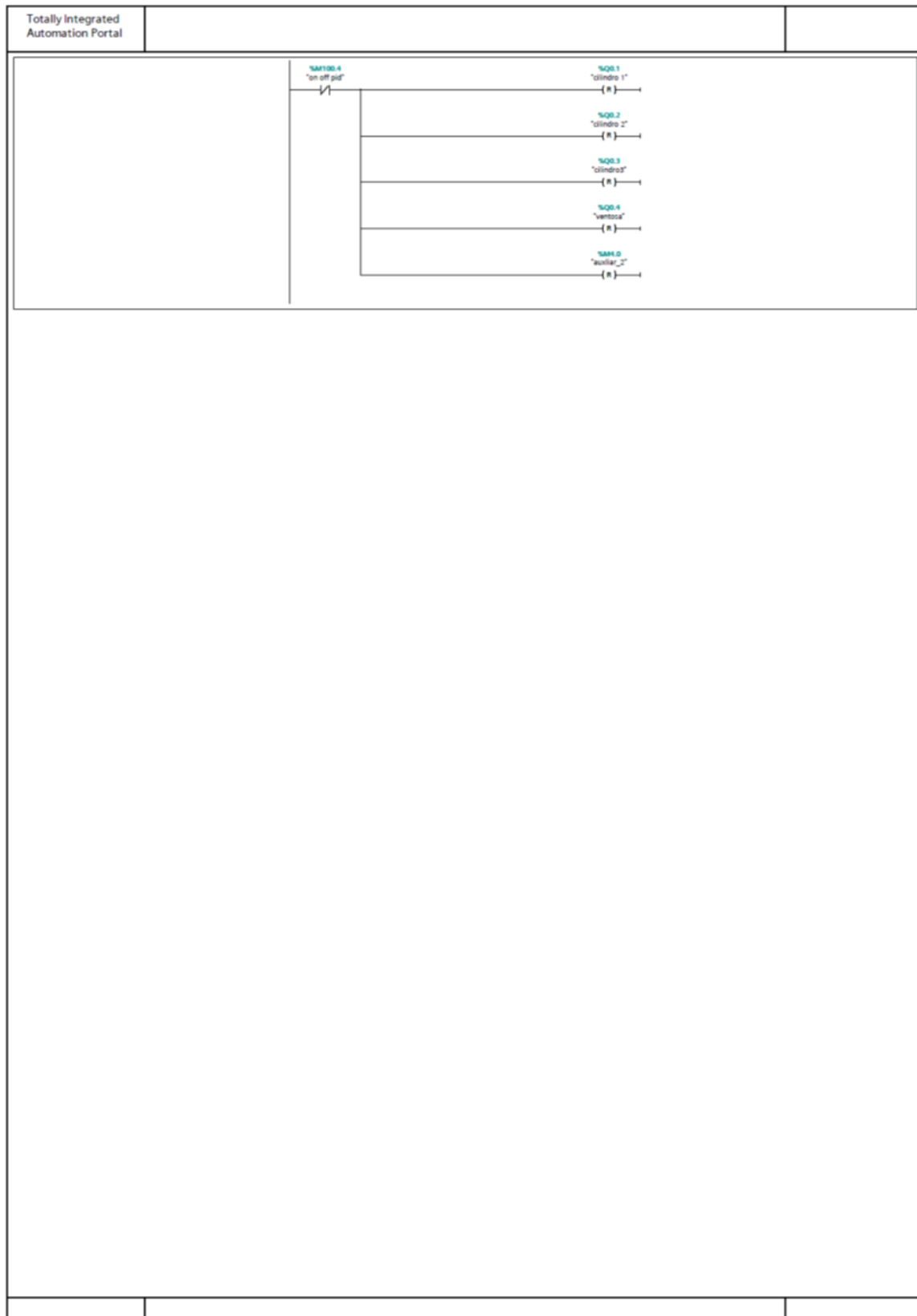


Figura 37

Variables PLC

Totally Integrated Automation Portal								
PID NEUMATICO V14 / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC]								
Variables PLC								
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribible desde HMI/OPC UA	Visible en Supervisión HMI Engineering	Comentario	
<input type="checkbox"/> encoder a	Bool	%I.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> encoder b	Bool	%I.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_7	DWord	%D1000	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> cilindro 1	Bool	%Q.0.1	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_2	Word	%QW1008	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> cilindro 2	Bool	%Q.0.2	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> cilindro3	Bool	%Q.0.3	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> ventosa	Bool	%Q.0.4	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> OUT_PWM_1	Word	%QW1000	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> pos_a	Bool	%Q.0.5	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_9	Word	%QW1002	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> OUT_FH	Bool	%Q.0.7	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_13	Bool	%Q.0.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> pos_b	Bool	%Q.0.6	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_15	Bool	%Q.1.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_16	Bool	%Q.1.1	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_17	Bool	%Q.1.2	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_18	Bool	%Q.1.3	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_Byte	Byte	%MB1	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_10Hz	Bool	%M1.0	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_5Hz	Bool	%M1.1	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_2.5Hz	Bool	%M1.2	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_2Hz	Bool	%M1.3	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_1.25Hz	Bool	%M1.4	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_1Hz	Bool	%M1.5	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_0.625Hz	Bool	%M1.6	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_0.5Hz	Bool	%M1.7	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> QUADRATURE	Dint	%MD1004	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> REFERENCIA	Int	%MW2	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> SET_POINT	Byte	%MB0	⚠ True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_12	Bool	%M0.2	⚠ True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> SEP_PWM HIM	Bool	%M0.3	⚠ True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> REFERENTE	Int	%MW10	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_Byte(1)	Byte	%MB0	⚠ True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_10Hz(1)	Bool	%M0.0	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_5Hz(1)	Bool	%M0.1	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_2.5Hz(1)	Bool	%M0.2	⚠ True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_2Hz(1)	Bool	%M0.3	⚠ True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_1.25Hz(1)	Bool	%M0.4	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_1Hz(1)	Bool	%M0.5	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_0.625Hz(1)	Bool	%M0.6	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_0.5Hz(1)	Bool	%M0.7	True	True	True	True		
<input type="checkbox"/> on off pid	Bool	%M100.4	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> salida cilindro 1	Bool	%M100.5	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> salida cilindro 2	Bool	%M100.6	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> salida cilindro 3	Bool	%M100.7	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> salida ventosa	Bool	%M101.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> sen1_cilindro_b	Bool	%I.0.3	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> sen2_cilindro_a	Bool	%I.0.4	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> sen2_cilindro_b	Bool	%I.0.5	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> sen4_cilindro_a	Bool	%I.0.6	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> sen4_cilindro_b	Bool	%I.0.7	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> REFERENCIA_1	Int	%MW6	False	True	True	True	5	
<input type="checkbox"/> REFERENCIA_2	Int	%MW13	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> REFERENCIA_3	Int	%MW14	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> REFERENCIA_4	Int	%MW15	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> REFERENCIA_5	Int	%MW16	False	True	True	True		



Figura 38

Secuencia de Asignación de variables

Totally Integrated Automation Portal									
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribible desde HMI/OPC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario	
<input type="checkbox"/> auxiliar_1	Bool	%M2.0	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> REFERENTE_1	Int	%MW12	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> sen1_cilindro_a	Bool	%I0.2	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_2	Bool	%M4.0	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_3	Bool	%M4.1	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_4	Bool	%M4.2	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> nuevarederencia	DInt	%MD18	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_5	Bool	%M4.3	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_6	Bool	%M4.4	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_7	Bool	%M4.5	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_8	Bool	%M4.6	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_9	Bool	%M4.7	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> auxiliar_10	Bool	%M5.0	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> REFERENTE_INI	Int	%MW22	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> REFERENTE_END	Int	%MW24	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> SALIDA 1	DInt	%MD26	False	True	True	True			

4.1.1. PRUEBAS Y RESULTADO

Para llevar a cabo una prueba de movimiento automatizado utilizando un controlador lógico programable con control PID y una interfaz gráfica. Para llevar a cabo el control de inicio, se realizarán los desplazamientos 'X', 'Y' y 'Z' según lo indicado. Se utilizará un actuador de ventosa con un peso de 120 gramos para efectuar las pruebas de movimiento.

Prueba de comunicación se llevó a cabo pruebas en cada uno de los elementos, tales como el PC, Interfaz gráfica, PLC, sensores, y brazo neumático.

Figura 39

Interfaz gráfica para el control del brazo neumático



Figura 40

Interacción de la interfaz gráfica con el brazo neumático



Pruebas de funcionamiento

Prueba de tiempo de desplazamiento

Figura 41

Prueba de sujeción y levante del objeto

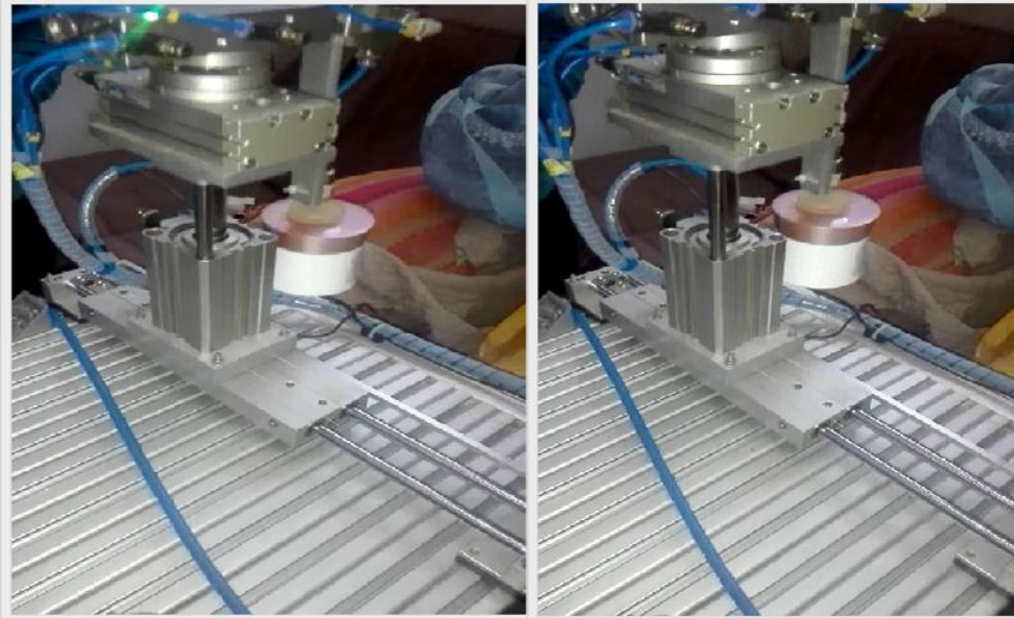


Figura 42

Traslado y giro del objeto

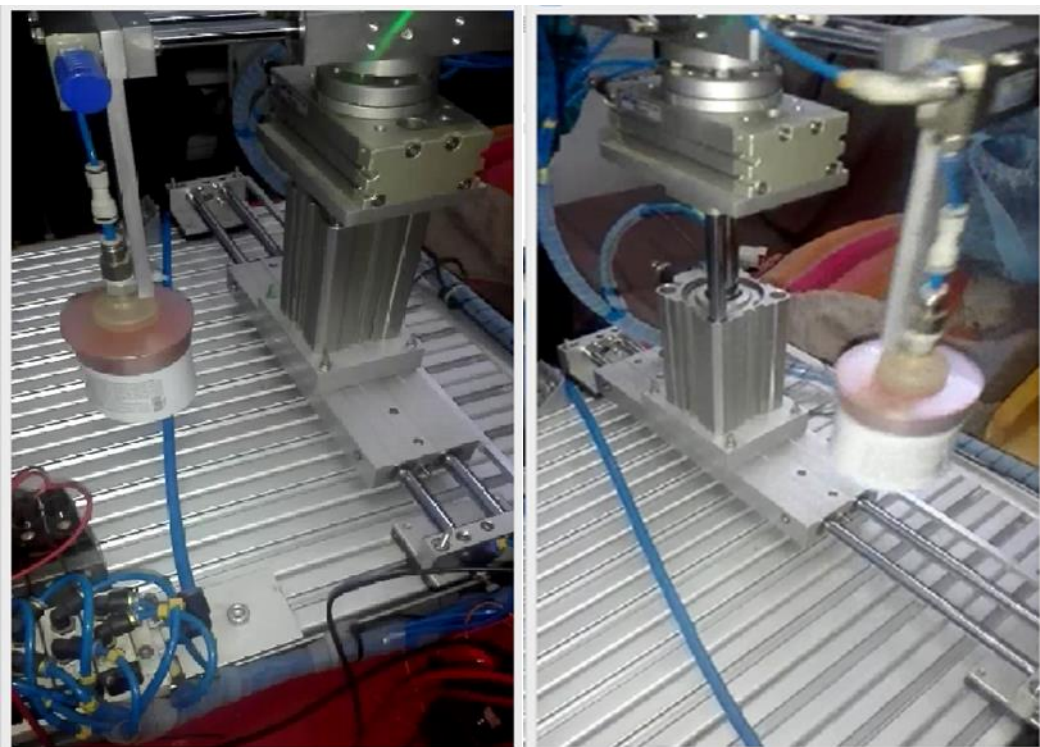
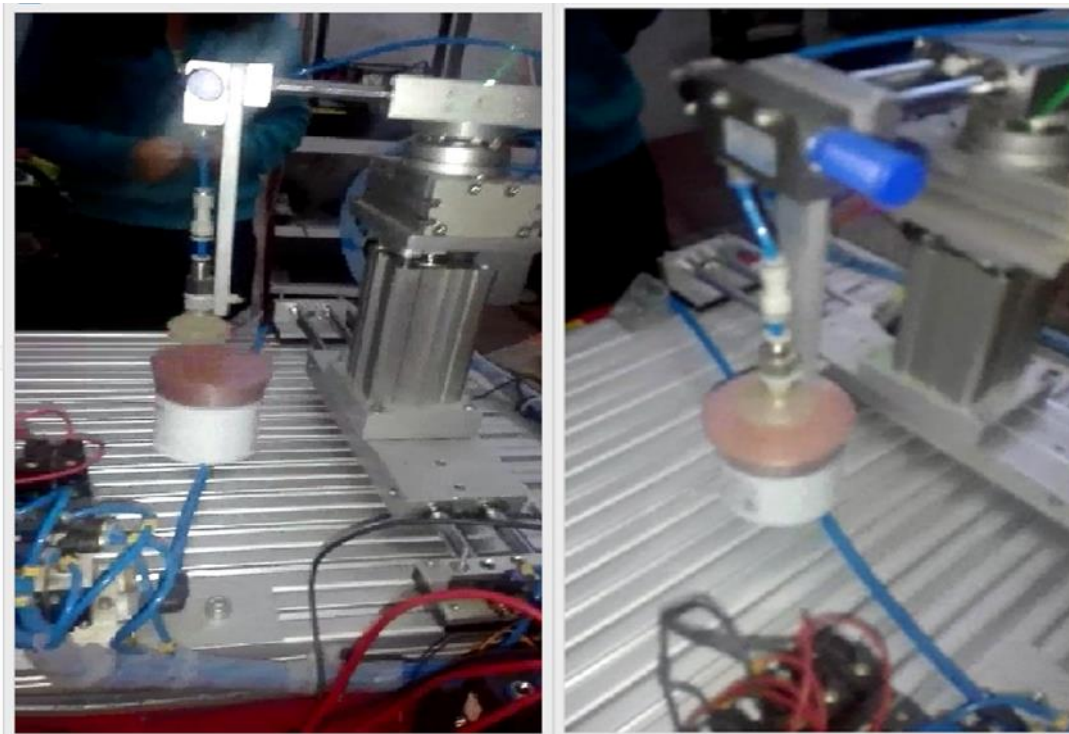


Figura 43

Pruebas traslado y dejar objeto



Para lograr esto, se lleva a cabo un control en el eje x y los demás ejes se realiza mediante la temporización que permite determinar el tiempo de movimiento de cada actuador. En las figuras, se puede ver el movimiento del brazo neumático.

4.1.2. PRUEBA DE DESPLAZAMIENTO

Tabla 4

Tiempo de desplazamiento

Estaciones del brazo neumático	Tiempos por prueba (segundos)			
	P1	P2	P3	P4
Inicio	0	0	0	0
Toma de producto eje (Z)	7.1	7.5	7.2	7.6
Desplazamiento eje(X)	20.2	20.4	20.3	20.2
Giro eje(Y)	12.3	12.7	12.5	12.5
Desplazamiento Retorno eje(X)	20.2	20.4	20.3	20.2
Dejar producto eje(Z)	7.1	7.5	7.2	7.6
Regresar posición para recuperación	30.4	30	30.1	30.1

4.1.3. PRUEBA DE POSICIONAMIENTO

Necesito comprobar la ubicación de cada coordenada ('x', 'y', 'z'). Para esto, se lleva a cabo una prueba de posicionamiento PID en el eje X. El diagrama ilustra el movimiento de cada extremidad para la manipulación y el traslado de objetos. Dado que este trabajo implica mover productos, se validan las posiciones que aparecen en la tabla.

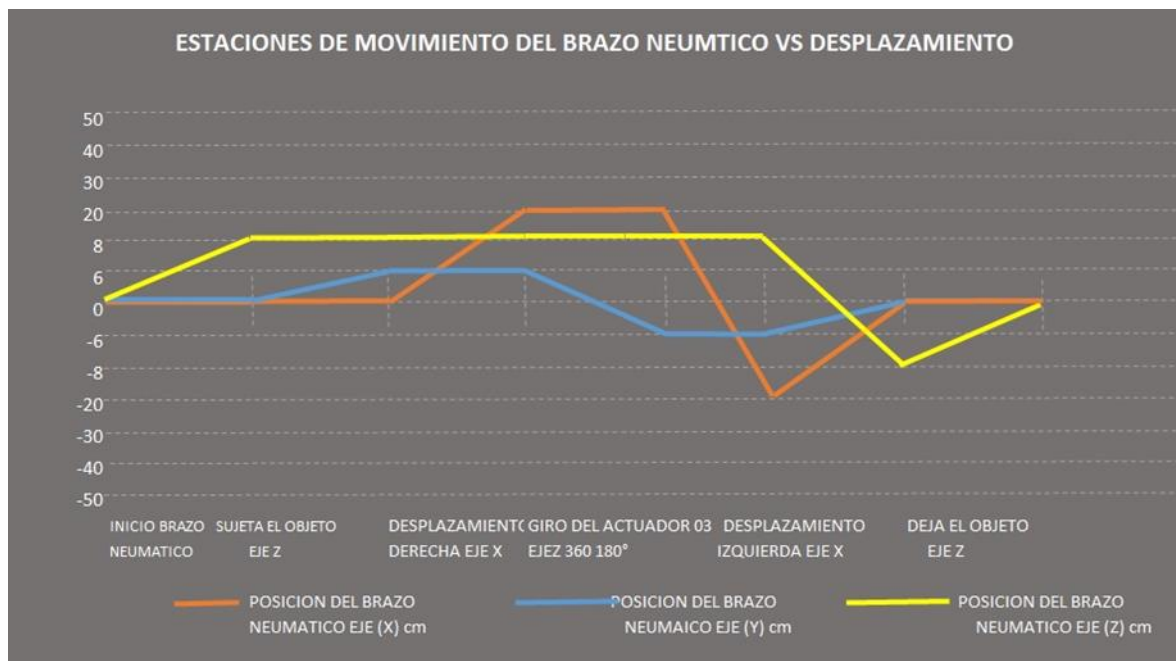
Tabla 5

Prueba de posicionamiento

POSICIÓN	COORDENADA		
	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)
INICIO	0	0	0
P1	0	0	8
P2	0	6	8
P3	20	6	8
P4	20	-6	-8
P5	-20	-6	-8
P6	0	0	-8
RETORNO	0	0	0

4.1.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Tras evaluar el rendimiento del sistema a lo largo de seis ciclos iterativos, se concluye que el control PID se ejecuta correctamente durante la fase de programación previamente mencionada

Figura 44*Movimiento y desplazamiento del brazo neumático*

4.2. Discusión de resultados

Los resultados muestran que, tras el tiempo de desplazamiento, la lectura de los tiempos se establece cerca del set point establecido para cada ciclo de operación.

Este comportamiento es clave para garantizar el funcionamiento eficiente del sistema sin sobrecargas o errores en la dosificación.

Toma de Producto (Eje Z): Los tiempos varían ligeramente entre 7.1 y 7.6 segundos. Esto sugiere una consistencia en el proceso de sujeción, lo cual es positivo, ya que indica que el sistema puede repetir esta operación con eficacia.

Desplazamiento (Eje X): Los tiempos de desplazamiento se mantienen relativamente constantes entre 20.2 y 20.4 segundos. Esto refleja un buen control del movimiento horizontal del brazo, indicando que el sistema está optimizado para realizar este desplazamiento sin variaciones significativas.



Giro (Eje Y): Los tiempos para el giro oscilan entre 12.3 y 12.7 segundos. La mínima variabilidad sugiere que el mecanismo de giro está bien calibrado, lo que es esencial para la precisión en el apilado de objetos.

Desplazamiento Retorno (Eje X): Los tiempos son idénticos a los de desplazamiento hacia adelante, lo que es deseable para mantener la eficiencia del ciclo.

Dejar Producto (Eje Z): Nuevamente, los tiempos son coherentes, lo que refuerza la efectividad del sistema para soltar los objetos de manera controlada.

Regresar a Posición para Recuperación: Los tiempos para esta etapa son un poco más altos, variando entre 30.0 y 30.4 segundos. Es importante monitorear esta fase para identificar oportunidades de optimización.



CONCLUSIONES

PRIMERA: La implementación de la ventosa en el brazo neumático automatizado ha mejorado la precisión y eficiencia en la sujeción, giro y apilado de objetos, optimizando el rendimiento del sistema para operaciones de manipulación automatizadas.

SEGUNDA: La elaboración del circuito neumático ha establecido un sistema eficiente para el brazo neumático, mejorando su rendimiento y precisión en la manipulación de objetos

TERCERA: El desarrollo de la programación del PLC ha permitido la automatización efectiva de las funciones del brazo neumático, logrando un control preciso y eficiente en la manipulación de objetos, lo que optimiza el rendimiento general del sistema

CUARTA: La realización de la interfaz gráfica ha facilitado el control y monitoreo de las operaciones del brazo neumático, mejorando la interacción del usuario y optimizando la eficiencia del sistema automatizado.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se sugiere realizar pruebas con diversas ventosas y configuraciones para optimizar la sujeción y manipulación de objetos, así como establecer un protocolo de mantenimiento regular para garantizar el funcionamiento eficaz del sistema.

SEGUNDA: Se recomienda realizar un seguimiento y evaluación del circuito neumático tras su implementación, asegurando ajustes y mantenimiento regulares para optimizar el rendimiento y prevenir fallos en el sistema.

TERCERA: Se sugiere realizar pruebas continuas de la programación del PLC y capacitar a los operadores para mejorar la adaptabilidad y el uso del sistema automatizado

CUARTA: Se recomienda recopilar la retroalimentación de los usuarios sobre la interfaz gráfica para identificar oportunidades de mejora y realizar actualizaciones que optimicen la experiencia y funcionalidad del sistema.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Montoya, J., Mina, J., & Patiño, C. (2019). Desarrollo de un brazo robótico Scara clasificador de objetos. *Ingenierías*. Institución Universitaria Antonio José Camacho, Cali, Colombia.
<https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/732>
- Airtac. (20 de 09 de 2024). Brazo Neumático. Lima, Peru.
<https://www.airtacperu.com.pe/brazo-neumatico/>
- AirTAC International Group. (23 de 10 de 2023). *Airtac.com*. AirTAC International Group: <https://global.airtac.com/>
- Alba, E. (2019). "Modelado y sintonización de un controlador PID de un robot tipo puma de tres grados de libertad utilizando lógica difusa". *Ingenierías*. Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú.
<http://hdl.handle.net/20.500.12952/3518>
- Álvarez, M. (2004). *Controladores Logicos*. Barcelona, España: Marcombo.
<https://books.google.hn/books?id=uR19LQiBpDgC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Asencio, R. (2018). Diseño de un sistema automatizado para procesos electroneumáticos de lógica cableada. *Pre grado*. Universidad Jose Carlos Mariategui. <https://hdl.handle.net/20.500.12819/405>
- Barbado, J., Sierra, J., & Bravo, J. (2013). *Automatismos Industriales*. México, México: Alfaomega Grupo Editor S.A. <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=38545>
- Barcnas, J. (2020). Diseño de un sistema de sujeción para los elementos neumáticos fijos del laboratorio de neumática de la UAN. *Pre grado*.



Universidad Antonio Nariño, Bogotá,, Colombia.

<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2223>

Cabrera, S. (16 de 10 de 2023). *Scribd*. Guía de Módulo Neumática y Oleohidráulica: <https://es.scribd.com/document/187817702/Guia-de-Modulo-Neumatica-y-Oleohidraulica>

Caicay, J. (2019). Propuesta de un sistema de automatización en la etapa de paletizado en una empresa de alimento balanceado para incrementar la productividad. *Pre grado*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Peru. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1993>

Cayancela, J., & Colcha, E. (2015). Diseño y construcción de un módulo de automatización del proceso de ensamblaje usando ventosa neumática, controlado con PLC y pantalla táctil para la Facultad de Mecánica de la ESPOCH. *Pre grado*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Exuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4485>

Chavez, R. (2022). Análisis de desempeño en simulación de un controlador adaptativo en el control de trayectoria de un manipulador robotico de 2 grados de libertad. *Ingenierías* . Universidad Católica de Santa María, Arequipa , Perú. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12048>

Creus, A. (2007). *Neumática e Hidráulica*. Madrid, España: MARCOMBO, S.A. <https://es.b-ok.lat/book/2553210/845965>

Dueñez, J. (2020). Brazo robótico clasificador de colores RGB controlado con FPGA. *Ingenierías*. Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato, Guanajuato, México . <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/4303>



- Elizalde, J. (2019). Diseño y análisis de dispositivo de sujeción reconfigurable para uso con robot industrial. *Maestría*. Centro de Ingenierías y Desarrollo industrial, Mexico. <http://cidesi.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1024/450>
- Galvez, C. (2023). Diseño de una herramienta electroneumática para la siembra automatizada de semillas de pequeñas dimensiones en bandejas de germinación. *Pre grado*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Peru. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/126438>
- González, T., del Río, G., Tena, J., & Torres, B. (2011). *Circuitos de fluidos. Suspensión y dirección*. Editex. https://www.uniliber.com/ficha/circuitos-de-fluidos-suspension-y-direccion-vvaa-tdk642_107767767/
- Guadalupe, L. (2010). *Integración de celda didáctica de manufactura*. Guadalajara , México : FESTO PNEUMATICS. <https://es.scribd.com/document/224114993/CeldaDidacticaFestoUVM>
- Guayasamín, I., & López, N. (2007). Diseño y construcción de un tablero modular de formación profesional en la tecnología de automatización para el laboratorio de automatización industrial de procesos mecánicos de la Facultad de Mecánica de la EPN. *Ingenierías*. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador . <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2002>
- Guillén, A. (1988). *Aplicaciones industriales de la neumática*. Barcelona, España: Marcombo S. A. <https://www.iplacex.cl/hubfs/pdf/mineduc/mecanica-industrial/maquinaria-industrial/aplicaciones-industriales-de-la-neumatica.pdf>



- Guillén, A. (1993). *Introducción a la neumática*. Barcelona, España: Marcombo, S.A. https://kupdf.net/download/introduccion-a-la-neumatica-antonio-guillen-salvador_5d1ad6d8e2b6f585064583f1_pdf
- Jaramillo, M. (2015). Diseño e implementación de un sistema de clasificación didáctico para supervisar un proceso industrial en el laboratorio de hidráulica y neumática. *Ingenierías*. Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Latacunga, Ecuador. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10049>
- Jose, V. (10 de setiembre de 2009). *Sensores en un PLC al detalle*. Lima, Lima, Peru.
- Luna, J. (2021). Sistema de seguridad adaptable para brazos robóticos. *Ingenierías*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/21120>
- Mateo, M. (2022). Clasificación de piezas metálicas mediante una Red Neuronal Convolutiva y Análisis de Componentes Principales. *Ingenierías*. Universidad Autónoma del estado de México, México, México. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/137394>
- Piedrafita, R. (2004). *Ingeniería de la Automatización Industrial* (Segunda ed.). México : Alfaomega. <https://es.scribd.com/document/596377245/pdfcoffee-com-375800189-ingenieria-de-la-automatizacion-industrial-2-ed-pedro-piedrafitapdf-5-pdf-free>
- Portugal, S., & Vargas, E. (2020). Diseño e implementación de un módulo educativo de control neumático secuencial. *Pre gradp*. Universidad



Catoliva de Santa Maria, Peru.

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9783>

Ramírez, J., & Palacios, C. (2016). Diseño de un efector final de ventosa por vacío. *Maestra*. Instituto Politécnico Nacional, México.
<http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/16156>

Rodríguez, F., & Berenguel, M. (2004). *Control y Robótica en agricultura*. Almeria, España: El Ejido.
<https://books.google.com.ec/books?id=ccckBQAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

Serrano, A. (2009). *Neumática Práctica*. Madrid, España: Paraninfo, S.A.
https://books.google.com.pe/books/about/Neum%C3%A1tica_pr%C3%A1ctica.html?id=-IUVsZSC6GsC&redir_esc=y

ShneiderElectric. (25 de 10 de 2023). *Se.com*. Interfaz Hombre Maquina:
<https://www.se.com/cr/es/product-category/2100-hmi-interfaz-hombre-m%C3%A1quina/>

Somolinos, J. (2002). *Avances en robótica y visión por computador*. España: Univ. de Castilla La Mancha.,
https://books.google.com.pe/books/about/Avances_en_rob%C3%B3tica_y_visi%C3%B3n_por_compu.html?id=V-eXwzEIngQC&redir_esc=y



ANEXOS



TÍTULO: IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE AUTOR: DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOSTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
<p>PROBLEMA GENERAL Como implementar una ventosa para sujeción, giro y apilado de objetos en un brazo neumático automatizado por un controlador lógico programable.</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿De qué manera se elabora el circuito neumático del brazo neumático? ¿Como se desarrolla la programación del PLC para automatizar las funciones del brazo neumático? ¿Como se realiza la interfaz gráfica para las operaciones del brazo neumático?</p>	<p>OBJETIVOS GENERAL Implementar una ventosa para sujeción, giro y apilado de objetos en un brazo neumático automatizado por un controlador lógico programable.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS OE1. Elaborar el circuito neumático del brazo neumático OE2. Desarrollar la programación del PLC para automatizar las funciones del brazo neumático OE3. Realizar la interfaz gráfica para las operaciones del brazo neumático.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Si se implementa una ventosa adecuada en el brazo neumático automatizado por un controlador lógico programable, entonces se mejorará la sujeción, el giro y el apilado de objetos, aumentando la precisión y la eficiencia en las tareas de manipulación.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS Si se elabora un circuito neumático adecuado para el brazo neumático, entonces se garantizará un funcionamiento eficiente y preciso del sistema, permitiendo la manipulación de objetos de manera controlada y fiable. Si se desarrolla una programación adecuada del PLC, entonces el brazo neumático podrá automatizar sus funciones de manera eficiente, logrando un control preciso y confiable de la manipulación de objetos. Si se diseña una interfaz gráfica adecuada para las operaciones del brazo neumático, entonces los usuarios podrán controlar y monitorear el sistema de manera más intuitiva y eficiente, mejorando la interacción y la supervisión de las funciones del brazo.</p>	Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidades
			<p>Variable dependiente Efectividad en la manipulación de objetos</p> <p>Variable independiente Brazo neumático automatizado por controlador lógico programable</p>	<p>Capacidad de manipulación</p> <p>Rendimiento operativo</p>	<p>Número de objetos manipulados por ciclo</p> <p>Tiempo de ciclo (sujeción, giro y apilado)</p>	<p>Objetos por ciclo.</p> <p>seg.</p>



Apéndice 2: Instrumentos.

Apéndice 2: Instrumentos.

I.- Datos del experto

1.- Apellidos y nombres: Mg. Leon Miranos Abelanoo

2.- Cargo e institución donde labora: Docente nombrado UANCV

Se realizan una lista de instrumentos electrónicos que se utilizaron para el proyecto "IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE", en donde se utilizaron los instrumentos de investigación de Observación directa y experimentación.

Tabla de instrumentos electrónicos.

INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	DESCRIPCIÓN
Multímetro Uni - T	Multímetro para medir corriente, voltaje, continuidad,
Sensor de desplazamiento lineal	Voltaje
Sensor magnético	Voltaje
Sensor capacitivo	Voltaje
Electroválvula neumática de 5/3 posiciones	Voltaje
Controlador lógico programable S7 1200 Siemens	Voltaje

Nota: Instrumentos electrónicos en la experimentación.



 Abelardo León Miranda
 ING. ELECTRÓNICO
 CIP. 99075



Apéndice 3: Validación de instrumentos.

Se ha realizado un cuadro de validación de instrumentos que se ha realizado en esta investigación.

Tabla 14

Validación de instrumentos Electrónicos

INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN
Multímetro Uni - T	CERTIFICADO
Pirómetro	
Sensor de desplazamiento lineal	Multímetro
Sensor magnético	Multímetro
Sensor de Capacitivo	Multímetro
Electroválvula neumática de 5/3 posiciones	Multímetro
Controlador lógico programable S7 1200 Siemens	Multímetro

Nota: Se valida datos con instrumentos tecnológicos


 Abelardo León Miranda
 ING. ELECTRÓNICO
 CIP 99075



Apéndice 4: Tratamiento de Datos.

Se realiza un cuadro de tratamiento de datos de los sensores y actuadores electrónicos con el fin de poder realizar la adquisición y procesamiento de algoritmos según los datos obtenidos.

INSTRUMENTOS DE ESTUDIO	INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	PARÁMETROS	DATOS	VALIDACIÓN
Observación directa	Multimetro Uni - T	Voltaje (V) 0 a 10v	0 a 10v	certificado certificado
	Señor de desplazamiento lineal	Voltaje (V) 0 a 10v	0 a 10v	Multimetro/ PLC
	Sensor magnético	Voltaje (V) 0 a 10v	0 a 10v	Multimetro/ PLC
	Sensor capacitivo	Voltaje (V) 0 a 10v	0 a 10v	Multimetro/ PLC
	Electroválvula neumática de 5/3 posiciones	Voltaje (V) 0 a 10v	0 a 10v	Multimetro/ PLC
	PLC S7-1200 Siemens	Voltaje (V) 0 a 10v	0 a 10v	Multimetro/ PLC
Experimentación				

Nota: El estudio y la validación de datos obtenidos.

Abelardo León Miranda
ING. ELECTRÓNICO
CIP 99075



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 19-05-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DENIS PAUL GOMEZ MIRANDA

Dirección: Psj. ASUNCION N°156

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71044861

Teléfono: 950014918 email: denispaulgomezmiranda@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA MECATRONICA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECATRONICO

Asesor: M. Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: IMPLEMENTACION DE UNA VENTOSA PARA SUJECION, GIRO Y APILADO DE OBJETOS EN UN BRAZO NEUMATICO AUTOMATIZADO POR UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

Palabras claves, (3 a 5 términos): VENTOSA, SUJECIÓN, ROTACIÓN, APILAMIENTO, BRAZO NEOMÁTICO.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN – P21

Firma de Autor



huella digital

19-05-2025

Fecha