



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE
SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA
MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO
CETEMIN SEDE VITOR, 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WILLIAM MAMANI AÑAMURO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VICTOR, 2025

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WILLIAM MAMANI AÑAMURO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA - P18



RESOLUCIÓN DECANAL N° 641-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-15177 presentado por el (la) Bachiller: **WILLIAM MAMANI AÑAMURO** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **WILLIAM MAMANI AÑAMURO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
- * **1er Miembro** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * **2do Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **WILLIAM MAMANI AÑAMURO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 17 de julio del 2025
- * **HORA** : 8:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 205 - EPIME

ARTÍCULO CUARTO.- **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 Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.





RESOLUCIÓN DECANAL N° 444-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 2796 por el señor (a): **WILLIAM MAMANI AÑAMURO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 324 - 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 006- 2025 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **WILLIAM MAMANI AÑAMURO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Salvador Teodoro Valdívila Cardenas** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 006- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

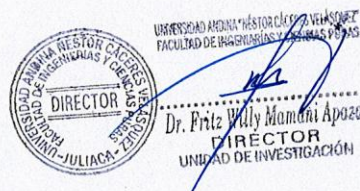
RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **WILLIAM MAMANI AÑAMURO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**, con el Tema Titulado: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, en virtud a los considerandos expuestos.

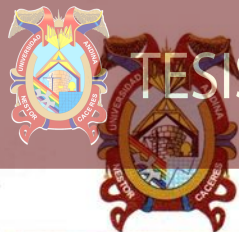
ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

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 Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc.
Archivo
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 194-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de abril del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 784, presentado por el señor (a) **WILLIAM MAMANI AÑAMURO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 104 -2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 001 -2025 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **WILLIAM MAMANI AÑAMURO** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 001 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **WILLIAM MAMANI AÑAMURO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulada: **DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

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 Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Mdr. **WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA**
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



DISEÑO DE UN MÓDULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tameson.es Fuente de Internet	2%
2	madicontrol.com Fuente de Internet	2%
3	librainternacional.com.pe Fuente de Internet	2%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	www.gregorypoole.com Fuente de Internet	1%
6	www.euroinnova.ec Fuente de Internet	1%
7	www.maxipresstec.com Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%



Metadatos Complementarios

TÍTULO DE LA TESIS	
DISEÑO DE UN MODULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	WILLIAM MAMANI AÑAMURO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77142495
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-8395-9502
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02393436
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061

Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA -P18
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Centro tecnológico minero
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Arequipa Provincia: Arequipa Distrito: Vitor Longitud oeste: 71°56'00"O Latitud sur: 16°27'55"S</p> <p>URL: https://maps.app.goo.gl/EZT47T4bL4TEPjhAA</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	DICIEMBRE 2024 - JULIO 2025
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería mecánica: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00</p> <p>Ingeniería mecánica: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01</p>
- Librería	



UNIVERSIDAD NACIONAL "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TÉCNICAS PURAS

Dr. Fritz Willy Maman Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo William Mamani Añamuro, identificado con DNI Nro. 77142495 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

MECÁNICA ELÉCTRICA

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

DISEÑO DE UN MODULO ELECTROHIDRÁULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025

Asesorado por: ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

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 AGOSTO del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome apoyo y sus consejos para hacer de mí una persona, por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, amigos, compañeros, y a todas aquellas personas que estuvieron ahí que de una u otra manera han contribuido para el logro de mi objetivo.



AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer primero a Dios porque nos dio el don de la perseverancia para alcanzar nuestra meta.

A la Universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A los ingenieros que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

A nuestros compañeros ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la Universidad y que con algunos más que compañeros fuimos verdaderamente amigos.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA 9

AGRADECIMIENTO 10

ÍNDICE GENERAL..... i

ÍNDICE DE TABLAS..... iv

ÍNDICE DE GRAFICOS iv

ÍNDICE DE FIGURAS v

RESUMEN..... vi

ABSTRACT vii

INTRODUCCIÓNviii

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Planteamiento del problema 9

1.2. Formulación del problema 9

1.2.1. Problema general 9

1.2.2. Problemas específicos 9

1.3. Objetivos 10

1.4.1. Objetivo general 10

1.4.2. Objetivos específicos 10

1.5. Justificación 10

1.6. Hipótesis 11

1.6.1. Hipótesis General 11

1.6.2. Hipótesis Especifico 12

1.7. Variables 12

1.7.1. Variable independiente 12

1.7.2. Variable dependiente 12

1.7.3. Operacionalización de variables 13

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Bases Teóricas..... 14

2.1.1. Sistema de dirección por Orbitrol..... 14



2.1.2.	Electroválvula	15
2.1.3.	Tipos de Electroválvulas	15
2.1.4.	Sistema de dirección por Joystick	16
2.1.5.	Acumuladores	17
2.1.6.	Tipos de Acumuladores Hidráulicos	18
2.1.7.	Manómetros	20
2.1.8.	Aplicaciones	21
2.1.9.	Actuadores hidráulicos.	21
2.1.10.	Aplicaciones.	23
2.1.11.	Motor Hidráulico.....	23
2.1.12.	Tipos de Motores Hidráulicos.....	24
2.1.13.	Powerpack hidráulico.	26
2.2.	Marco Conceptual	27

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1.	Procedimiento metodológico	29
3.1.1.	Diseño de la investigación	29
3.1.2.	Tipo de investigación.....	29
3.2.	Población y Muestra	29
3.2.1.	Población	29
3.2.2.	Muestra.....	30
3.3.	Técnicas e instrumentos	30
3.3.1.	Técnicas	30
3.3.2.	Instrumentos.....	30
3.3.3.	Materiales y equipos	31
3.4.	Procedimiento metodológico	31
3.4.1.	Recopilación de información bibliográfica	31
3.4.2.	Diseño de la estructura	31
3.4.3.	Diseño del sistema eléctrico 220V	32
3.4.4.	Diseño del sistema eléctrico 24v	32
3.4.5.	Indicadores de seguridad del modulo	33
3.4.6.	Plan de mantenimiento	33



3.4.7. Efectividad del módulo en la enseñanza..... 33

3.4.8. Cuestionario 34

3.4.9. Método estadístico aplicado 34

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1. Resultados del diseño del módulo electrohidráulico de sistema de dirección..... 36

4.1.1. Diseño del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK. 36

4.1.2. Diseño del sistema eléctrico 220V 37

4.1.3. Diseño del sistema eléctrico 24V 39

4.1.4. Indicadores de seguridad del modulo 42

4.1.5. Plan de mantenimiento 43

4.1.6. Efectividad del módulo en el proceso de enseñanza..... 47

4.1.7. Resultados de la encuesta sobre la efectividad del modulo..... 48

4.1.8. costos beneficio del módulo de dirección por Orbitrol 52

4.2. Discusiones 55

CONCLUSIONES 57

RECOMENDACIONES 58

BIBLIOGRAFIA 59

ANEXOS..... 63

Apéndice 1 Matriz de consistencia 64

Apéndice 2 Encuesta de los estudiantes 65

Apéndice 3 funciones del módulo – GUIA 66



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	13
Tabla 2: Estadística aplicada a las preguntas del cuestionario	35
Tabla 3 Indicadores de seguridad, riesgos y prioridades.....	43
Tabla 4 Plan de mantenimiento del modulo	43
Tabla 5 Plan de mantenimiento detallado del modulo	45
Tabla 6 Plan de mantenimiento de reemplazos y cambios por horas	46
Tabla 7 Leyenda de las actividades	46
Tabla 8 Componentes del modulo.....	46
Tabla 9 Resultados de la encuesta	48
Tabla 10 Resultados de la pregunta abierta N°9	50
Tabla 11 Resultados de la pregunta abierta N°10	51
Tabla 12 Presupuesto del módulo electrohidráulico	53

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Curva de desgaste por revolución según la cilindrada	15
Gráfico 2 Diagrama de los indicadores de seguridad.....	42
Gráfico 3 Resultados de las preguntas N°1 al N°8.....	49
Gráfico 4 Resultados de la pregunta N°9	50
Gráfico 5 Resultados de la pregunta abierta N°10	52



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Simbología de las electroválvulas.....	16
Figura 2 Joystick con retorno por fricción o resorte	17
Figura 3 Acumulador de diafragma	18
Figura 4 Acumulador de pistón	19
Figura 5 Acumulador de membrana.....	19
Figura 6 Acumulador de vejiga.....	20
Figura 7 Manometro	20
Figura 8 cálculo del diámetro del vástago.....	22
Figura 9 Simbología de motores hidráulicos.....	24
Figura 10 Motores de engranajes	24
Figura 11 Motores de paletas.....	25
Figura 12 Motores de pistones axiales	25
Figura 13 <i>Motores de pistones radiales</i>	26
Figura 14 Powerpack hidráulico	26
Figura 15 viscosidad del aceite hidráulico	27
Figura 16 Plano estructural del módulo electrohidráulico	37
Figura 17 Plano eléctrico 220V CadeSIMU	38
Figura 18 Simulación de arranque directo del motor en el software CadeSIMU.....	39
Figura 19 Plano eléctrico 24V- CadeSIMU	40
Figura 20 Simulación de funcionamiento del transformador 220v-24V en el software CadeSIMU	41
Figura 21 Simulación de relay funcionamiento de 24V.....	41



RESUMEN

Este proyecto desarrolló un módulo de dirección electrohidráulico que integra los sistemas de Orbitrol y Joystick, con el fin de mejorar el aprendizaje práctico en el instituto CETEMIN. El diseño busca brindar a los estudiantes una herramienta funcional y realista para entender los sistemas de dirección de maquinaria pesada.

El módulo fue construido sobre una estructura metálica inclinada que facilita el manejo seguro del aceite hidráulico. Incorpora válvulas, actuadores, manómetros, motores eléctricos y controles estratégicamente ubicados para lograr una simulación operativa. El sistema eléctrico opera en dos niveles: 220V para el arranque directo del motor y 24V para el control del módulo, ambos simulados previamente en CadeSIMU.

La efectividad pedagógica se evaluó mediante encuestas a los estudiantes, quienes destacaron la utilidad de la práctica directa y la comparación entre ambos sistemas. El análisis estadístico de los resultados permitió detectar áreas de mejora.

El costo final del proyecto fue de S/. 9,974.66, superando ligeramente el presupuesto inicial, pero justificándose por la calidad y durabilidad de los materiales. Se recomienda un plan de mantenimiento preventivo para asegurar su vida útil.

PABABRAS CLAVES: Dirección electrohidráulica, Orbitrol, joystick, Simulación, CadeSIMU, Modulo didáctico, Enseñanza técnica, Practicas formativas, sistema hidráulico.



ABSTRACT

This project developed an electrohydraulic steering module that integrates Orbitrol and Joystick systems to enhance hands-on learning at the CETEMIN Institute. The design seeks to provide students with a functional and realistic tool for understanding heavy machinery steering systems.

The module was built on an inclined metal structure that facilitates the safe handling of hydraulic oil. It incorporates valves, actuators, pressure gauges, electric motors, and controls strategically located for operational simulation. The electrical system operates on two levels: 220V for direct motor start and 24V for module control, both previously simulated in CadeSIMU.

The pedagogical effectiveness was evaluated through student surveys, who highlighted the usefulness of direct practice and the comparison between the two systems. Statistical analysis of the results identified areas for improvement.

The final project cost was S/. 9,974.66, slightly exceeding the initial budget but justified by the quality and durability of the materials. A preventive maintenance plan is recommended to ensure its useful life.

KEY TERMS: Electrohydraulic steering, Orbitrol, joystick, Simulation, CadeSIMU, Educational module, Technical training, Training practices, hydraulic system.



INTRODUCCIÓN

La educación técnica enfrenta el reto de adaptarse a un entorno laboral cada vez más automatizado y digital. Según el Foro Económico Mundial (2020), la mitad de los trabajadores necesitará adquirir nuevas habilidades para el 2025. En Perú, este desafío se agrava por la falta de infraestructura adecuada en muchos institutos técnicos, lo que limita el aprendizaje práctico, clave para formar profesionales competitivos.

En este contexto, el presente proyecto propone la creación de un módulo didáctico de dirección electrohidráulica que combina el sistema tradicional por Orbitrol con una alternativa moderna controlada por Joystick. Esta herramienta fue diseñada para permitir a los estudiantes interactuar con componentes reales en un entorno seguro, replicando situaciones reales del campo industrial.

El módulo se construyó con criterios de funcionalidad, seguridad y sostenibilidad, incluyendo un sistema estructural inclinado para evitar derrames de aceite. Además, se usaron simuladores como CadeSIMU para validar previamente el funcionamiento eléctrico. La evaluación mediante encuestas a los estudiantes reveló una mejora en la comprensión práctica de los sistemas de dirección, destacando el valor del aprendizaje comparativo entre ambas tecnologías.

Este desarrollo no solo responde a una necesidad puntual en CETEMIN, sino que representa una solución replicable para otros centros de formación técnica. Así, se fortalece la enseñanza práctica y se prepara mejor a los futuros técnicos en campos como la hidráulica, la automatización y el mantenimiento industrial.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Planteamiento del problema

En el instituto CETEMIN en la sede FCHB (Vítor- Arequipa) no cuenta con un módulo hidráulico del sistema de dirección (Orbitrol), La necesidad de hacer el diseño del módulo mecánico de enseñanza multiuso es la necesidad de realizar tareas como: simulación, funcionamiento y reconocimiento de los componentes y sistemas de dirección como respuesta a la necesidad en la enseñanza Técnica.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

P.G. ¿Cómo se puede diseñar un módulo electrohidráulico de enseñanza multifuncional?

1.2.2. Problemas específicos

P.E.1: ¿Qué metodología se utilizará para diseñar de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK, para que los estudiantes tengan una mejor formación e identificación de los componentes de las maquinarias?

P.E.2: ¿Cómo influye el uso del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK en el proceso de enseñanza de los estudiantes?



P.E.3: ¿A cuánto asciende los costos de la investigación del diseño de un módulo

de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK?

1.3. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

O.G. Diseñar un módulo electrohidráulico de sistema de dirección para la enseñanza multifuncional del instituto CETEMIN.

1.4.2. Objetivos específicos

O.E.1: Diseñar un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK de enseñanza multifuncional, para que los estudiantes tengan una mejor formación e identificación de los componentes de las maquinarias.

O.E.2: Determinar la influencia del uso del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK en el proceso de enseñanza de los estudiantes.

O.E.3: Determinar los costos de la investigación del diseño de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK.

1.5. Justificación

➤ Justificación Técnica

El desarrollo de un módulo electrohidráulico multifuncional responde a la necesidad de contar con una herramienta educativa que permita a los estudiantes interactuar con sistemas de dirección reales como el Orbitrol y el control mediante joystick. En la actualidad, la ausencia de este tipo de equipos limita seriamente la comprensión de los componentes y el funcionamiento integral de los sistemas hidráulicos aplicados a maquinaria pesada. Este módulo ha sido diseñado para simular situaciones operativas similares a las del entorno industrial, facilitando así el aprendizaje práctico, la identificación de fallas, y el desarrollo de habilidades



para el campo laboral.

➤ **Justificación Económica**

Desde una perspectiva económica, la implementación de este módulo representa una inversión educativa rentable. En lugar de recurrir a costosos equipos reales o prácticas en campo que implican altos riesgos y gastos operativos, esta herramienta permite realizar entrenamientos seguros dentro del aula. A mediano plazo, el ahorro en mantenimiento de maquinaria real, insumos y horas de uso justifica ampliamente el costo inicial del proyecto. Además, al contar con un recurso didáctico propio, se reduce la dependencia de recursos externos y se incrementa la capacidad formativa de la institución.

➤ **Justificación Ambiental**

El diseño del módulo también considera criterios de sostenibilidad, minimizando los impactos ambientales durante su uso. Gracias a su estructura inclinada y cerrada, se evita el derrame de aceite hidráulico, lo cual no solo reduce riesgos para los estudiantes, sino que también protege el entorno de contaminación. Este enfoque responsable con el medio ambiente demuestra que es posible enseñar tecnología de manera práctica y segura, sin comprometer los principios de protección ecológica que cada vez cobran más relevancia en la industria moderna.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

El diseño de un módulo electrohidráulico de enseñanza multifuncional permitirá mejorar la enseñanza en los estudiantes.



1.6.2. Hipótesis Específico

H.E.1: El diseño de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOYSTICK facilitará el aprendizaje de los estudiantes y mejorará su capacidad para identificar el funcionamiento correcto de las maquinarias.

H.E.2: El uso del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOYSTICK influye positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, mejorando su comprensión técnica, participación activa y desarrollo de habilidades prácticas.

H.E.3: Los costos de la investigación y diseño de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK son económicamente viables para su aplicación.

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

V.I. Diseño del módulo electrohidráulico: conforma una serie de componentes seleccionados para un sistema de control.

1.7.2. Variable dependiente

V.D. 1. Funcionalidad en la enseñanza: Facilita la enseñanza y el aprendizaje que permitirá alcanzar mejores resultados.

V.D. 2. Versatilidad del módulo: permitirá adaptarse a todo tipo de prácticas de enseñanzas e incorporar mejoras en el nivel de enseñanza académica.



Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
V.I. Diseño del módulo electrohidráulico	Componentes del sistema	Cantidad de componentes seleccionados	N° Total De Componentes Integrados
	Integración de sistemas	Compatibilidad entre joystick y Orbitrol	Porcentaje de Integración Funcional
	Simulación de funcionamiento	Nivel de simulación alcanzado "CadeSIMU"y FluidSIM	Simulación Operativa Completa Del Circuito Con Controles Funcionales.
V.D. Funcionalidad en la enseñanza	Utilidad didáctica	Nivel de comprensión alcanzado	Encuestas
	Mejora del aprendizaje	Resultados en evaluaciones	Encuestas
V.D. Versatilidad del módulo	Adaptabilidad del módulo	N° de prácticas que permite realizar	Encuesta
	Interacción estudiante-módulo	Participación activa en prácticas	Encuesta

Fuente: Elaboración Propia



CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. Sistema de dirección por Orbitrol.

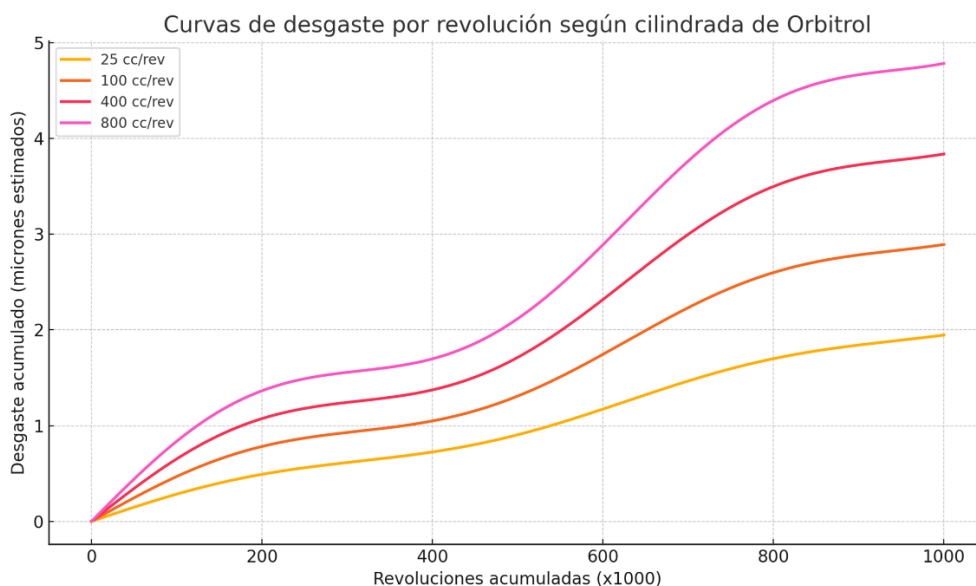
Este elemento perteneciente a nuestro equipo hidráulico se usa dentro del campo de la Hidráulica móvil (vehículos y barcos). Su función es la de dirigir el aceite a los diferentes actuadores hidráulicos. Para que de este modo el vehículo gire hacia un lado u otro. Valiéndose para ello de la actuación del conductor mediante un volante. Por lo tanto, forma parte y es un elemento esencial en la dirección y que el piloto pueda controlar elevadas fuerzas de dirección.

Dentro del funcionamiento naval en buques, mientras la cilindrada del orbitrol tenga posibilidad de mandar a los cilindros el caudal que necesitan podremos virar a babor o estribor a la velocidad necesaria. Dependiendo del tamaño del buque, se colocará un orbitrol con válvulas incorporadas, para limitar el esfuerzo.

Las cilindradas de los orbitroles oscilan entre 25 cc y 800 cc por revolución, con válvulas limitadoras, en A y B, válvulas anti-cavitación y válvula limitadora circuito principal. Así mismo, este elemento es aplicable a cualquier máquina que necesite el control de dirección por parte de un conductor. HYNESUR (2022).

Gráfico 1

Curva de desgaste por revolución según la cilindrada



Fuente: Elaboración propia

2.1.2. Electroválvula

Las electroválvulas están formadas por una carcasa, una bobina, una palanca, y para abrir o cerrar la válvula. Esto permite controlar el flujo del líquido o gas a través de la válvula.

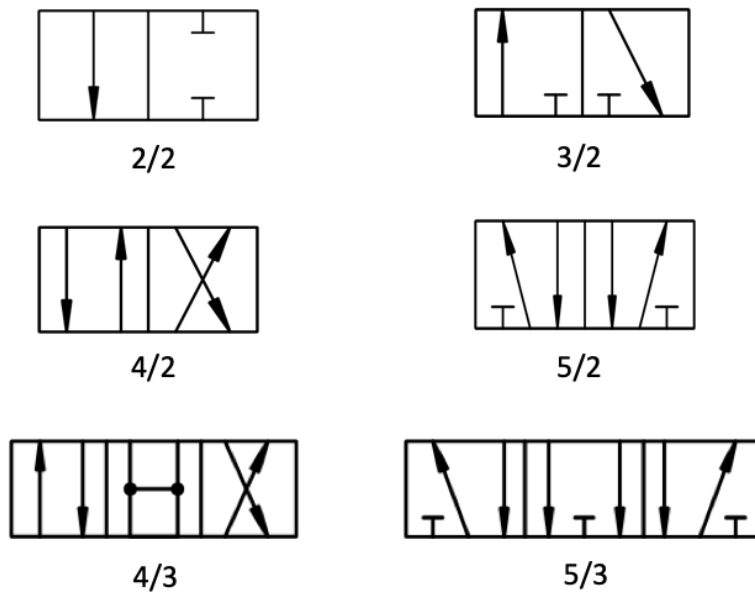
En cuanto a su uso, las electroválvulas tienen una gran variedad de aplicaciones, desde la industria alimentaria hasta la automatización industrial, para controlar el flujo de líquidos o gases. Incluyendo los sistemas de climatización, como hemos mencionado anteriormente.

De esta forma, vemos que las electroválvulas están presentes en sistemas de aeronaves, coches, edificios inteligentes, sistemas de irrigación, sistemas de bombeo, sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de seguridad, sistemas de almacenamiento de carbono, entre otras muchas aplicaciones. EUROINNOVA (2004/2024)

2.1.3. Tipos de Electroválvulas

- Electroválvulas de 2/2 vías: Tienen dos puertos y son utilizadas para controlar el flujo en una sola dirección. Son comunes en sistemas simples de control de fluidos.
- Electroválvulas de 3/2 vías: Tienen tres puertos y son ideales para aplicaciones que requieren cambiar el flujo entre dos salidas. Se utilizan a menudo en cilindros neumáticos.
- Electroválvulas de 5/2 vías: Disponen de cinco puertos y se utilizan en aplicaciones más complejas, como el control de actuadores dobles, permitiendo el cambio de dirección del flujo.
- Electroválvulas proporcionales: Estas permiten un control más preciso del flujo y la presión, ajustándose a la señal de entrada y proporcionando un control variable. (TAMESON (2024))

Figura 1
Simbología de las electroválvulas



Fuente: (Brunete, Segundo, & Herrero, 2025)

2.1.4. Sistema de dirección por Joystick

El sistema de dirección por joystick en equipos de línea amarilla, como

excavadoras, cargadores frontales y retroexcavadoras, es una tecnología innovadora que ofrece a los operadores un control preciso y ergonómico sobre la dirección de la maquinaria pesada.

En estos equipos, el joystick de dirección reemplaza al volante tradicional y permite al operador manejar la dirección de la máquina de forma intuitiva, mediante movimientos suaves y precisos del joystick en múltiples direcciones. Al manipular el joystick, se envían señales eléctricas a un sistema hidráulico que activa los cilindros de dirección, facilitando giros suaves y maniobras precisas.

El sistema de dirección por joystick en equipos de línea amarilla ofrece ventajas como una mayor comodidad para el operador, una operación más ergonómica y la posibilidad de controlar otros sistemas de la máquina de forma integrada. Además, la capacidad de personalizar la sensibilidad y la respuesta del joystick permite adaptar la dirección a las preferencias y necesidades específicas de cada operador (KINEXTEC (s.f.)

Figura 2

Joystick con retorno por fricción o resorte



Fuente: ChenGong Electrical Control

2.1.5. Acumuladores

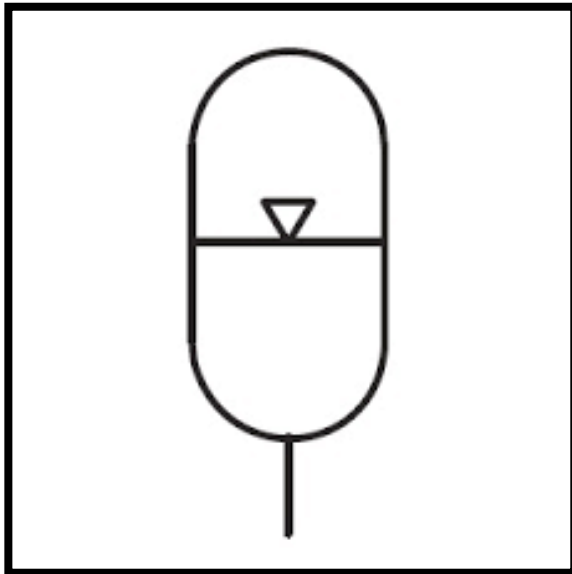
de fluido presurizado. Su función principal es absorber picos de presión y liberar energía hidráulica cuando sea necesario, mejorando así la eficiencia y el rendimiento del sistema. SHI (2022)

2.1.6. Tipos de Acumuladores Hidráulicos

2.1.6.1. Acumuladores de diafragma

Estos acumuladores cuentan con una membrana elástica que separa un gas comprimido de un fluido hidráulico. Al bombear el fluido hidráulico en el acumulador, la membrana se estira y comprime el gas. Al liberar el fluido, la membrana vuelve a su posición original, permitiendo que el gas comprimido se expanda y proporcione energía hidráulica al sistema.

Figura 3
Acumulador de diafragma

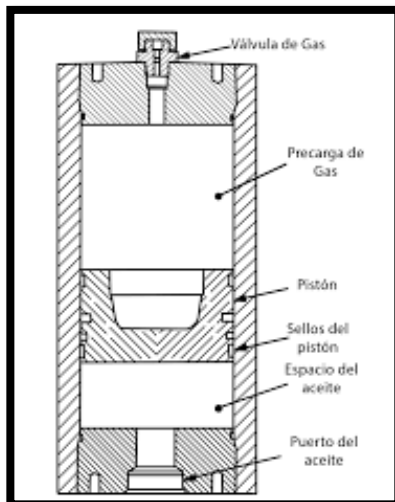


Fuente: Nichese Hidraulic

2.1.6.2. Acumuladores de pistón

En estos dispositivos, un pistón separa el gas comprimido del fluido hidráulico. Cuando se bombea el fluido en el acumulador, el pistón se mueve y comprime el gas. Al liberar el fluido, el pistón regresa a su posición original, y el gas comprimido se expande, proporcionando energía hidráulica.

Figura 4
Acumulador de pistón

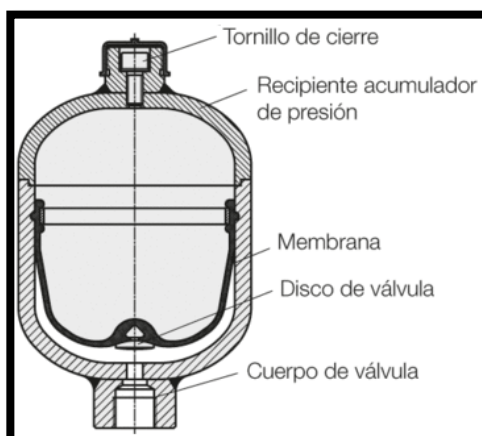


Fuente: Nichese Hidraulic

2.1.6.3. Acumuladores de membrana

A diferencia de otros tipos, estos acumuladores son dispositivos electroquímicos que almacenan energía eléctrica como energía química. Se componen de dos electrodos separados por una membrana. Durante el proceso de carga, se genera una corriente eléctrica que desencadena una reacción química, almacenando energía que luego puede ser convertida nuevamente en energía eléctrica.

Figura 5
Acumulador de menbrana

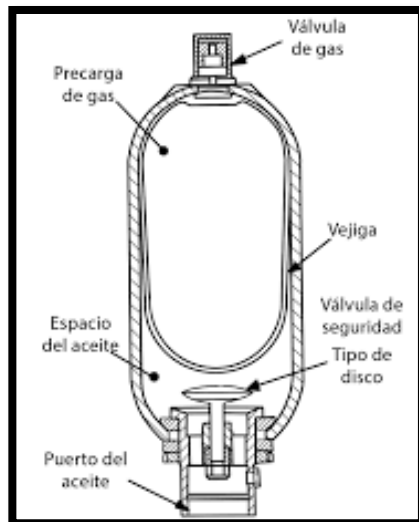


Fuente: Nichese Hidraulic

2.1.6.4. Acumuladores de vejiga

compuestos por una parte líquida y una parte gaseosa conectada al circuito hidráulico. Los acumuladores de vejiga están diseñados para operar en condiciones de alta presión y temperatura, y son comunes en aplicaciones industriales y comerciales. CONTROL (2024)

Figura 6
Acumulador de vejiga



Fuente: Nichese Hidraulic

2.1.7. Manómetros.

Un manómetro hidráulico es un dispositivo que mide y muestra la presión dentro de un sistema hidráulico. Suele consistir en una esfera o pantalla digital conectada a un sensor que mide la presión del fluido. Se utiliza para garantizar que el sistema funciona dentro de unos parámetros seguros y precisos. Las dos características principales de los manómetros hidráulicos son que pueden medir presiones elevadas y soportar aplicaciones extremas gracias a que están llenos de líquido.

Figura 7
Manometro



Fuente: Tameson

2.1.8. Aplicaciones

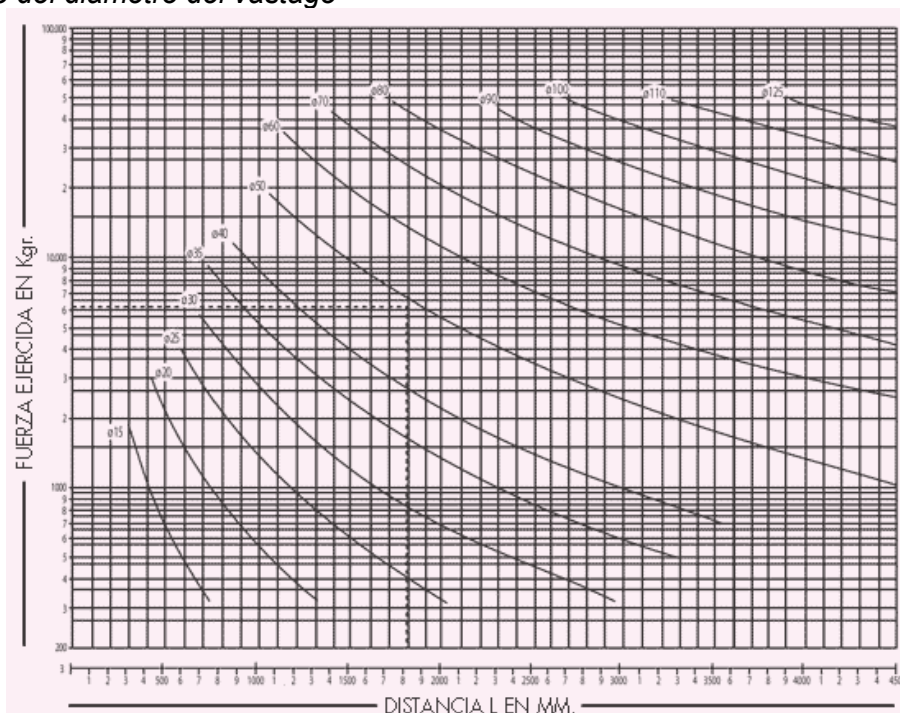
- **Prensas hidráulicas:** En una prensa hidráulica, el manómetro suele estar montado en el panel de control de la prensa o cerca del cilindro de la prensa. El manómetro de la prensa hidráulica muestra la presión del aceite en el sistema, lo que permite al operador controlar la presión y realizar los ajustes necesarios.
- **Equipos de construcción:** Los manómetros hidráulicos se utilizan en equipos de construcción como excavadoras, bulldozers y grúas para medir la presión del aceite hidráulico en el sistema. Esto ayuda a garantizar que el equipo funciona a la presión correcta y que no hay fugas ni otros problemas que puedan causar daños.
- **Sistemas de control:** Un manómetro hidráulico ayuda a medir la presión en un actuador hidráulico para girar válvulas pesadas.
- **Bombas hidráulicas:** El manómetro se utiliza para medir la presión en la descarga de la bomba hidráulica; como los sistemas hidráulicos funcionan a alta presión, acceder a la presión de la bomba indica el estado de todo el sistema (fugas, bloqueos, etc.) y la posible necesidad de mantenimiento.
- **Líneas de lubricación:** Un manómetro hidráulico mide la presión en la línea de alimentación de un sistema de lubricación distribuida, (TAMESON, 2025).

2.1.9. Actuadores hidráulicos.

que activa la elevación. Una vez que alcanza un determinado nivel de presión, el actuador utiliza la presión del fluido para convertirla en energía mecánica, accionando el cilindro que realiza la función de elevación o manipulación de la carga. El actuador de un sistema hidráulico en equipos de movimiento de tierras se mueve linealmente, aunque otros actuadores pueden proporcionar movimientos rotatorios u oscilatorios.

Los actuadores constan de un cilindro, un pistón, un vástago y una junta. Es posible que la junta deba sustituirse con el tiempo, pero los componentes principales del actuador deberían durar si se mantienen adecuadamente. El mayor riesgo de este componente es una fuga del cilindro hidráulico, que se produce cuando la junta se desgasta o el cilindro o el vástago se agrietan. Dependiendo del origen del daño, es posible que tenga que invertir en la reparación del vástago del cilindro hidráulico o en una reconstrucción completa del cilindro hidráulico. (Gregory Poole, 2022).

Figura 8
cálculo del diámetro del vástago



Fuente: Fap Hidraulica



- **Excavadoras:** Las excavadoras son uno de los ejemplos más destacados de maquinaria pesada que utiliza sistemas hidráulicos. Estas máquinas emplean cilindros hidráulicos para mover el brazo, la cuchilla y otros implementos, permitiendo excavar y cargar materiales de manera eficiente.
- **Grúas:** Las grúas utilizan sistemas hidráulicos para levantar y mover cargas pesadas de manera precisa y controlada. Los cilindros hidráulicos permiten extender y retraer el brazo de la grúa, así como ajustar la altura y el ángulo de elevación.
- **Bulldozers:** Los bulldozers emplean sistemas hidráulicos para operar la cuchilla frontal, que se utiliza para empujar y nivelar grandes cantidades de tierra, rocas y otros materiales. Sus cilindros hidráulicos proporcionan la fuerza necesaria para levantar y bajar la cuchilla, así como para inclinarla hacia adelante y hacia atrás.
- **Cargadores:** Los cargadores frontales utilizan sistemas hidráulicos para levantar y cargar materiales en cubos o cucharones. Los cilindros hidráulicos brindan la capacidad de levantar y bajar el brazo del cargador, así como inclinar el cubo para recoger y depositar materiales de manera eficiente.
- **Compactadoras:** Las compactadoras se utilizan para comprimir y nivelar superficies de suelo, asfalto u otros materiales. Los sistemas hidráulicos se utilizan para operar los rodillos de compactación, proporcionando la fuerza necesaria para compactar el material de manera uniforme (Redacción Libra Internacional, 2024).

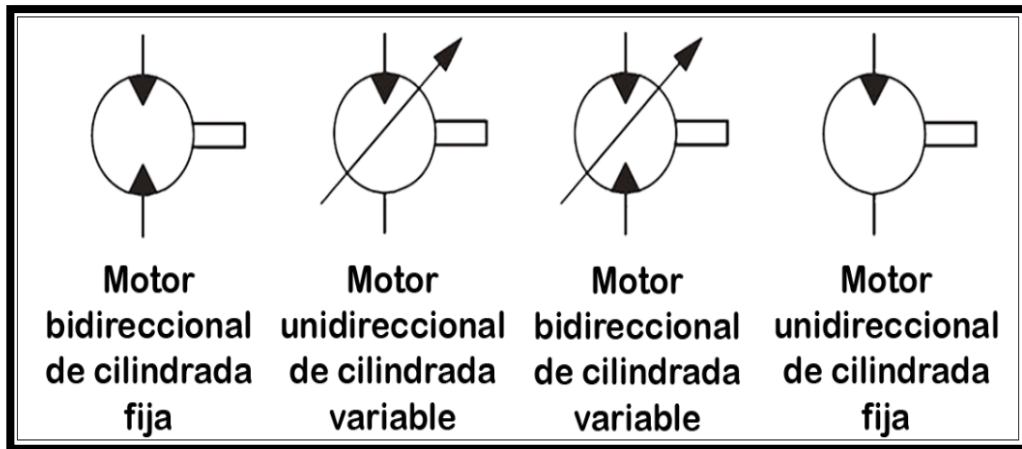
2.1.11. Motor Hidráulico.

Los motores hidráulicos son dispositivos que convierten la energía hidráulica en energía mecánica, utilizando un fluido presurizado para generar movimiento

rotativo. Son componentes esenciales en sistemas hidráulicos, especialmente en

maquinaria pesada y equipos industriales.

Figura 9
Simbología de motores hidráulicos

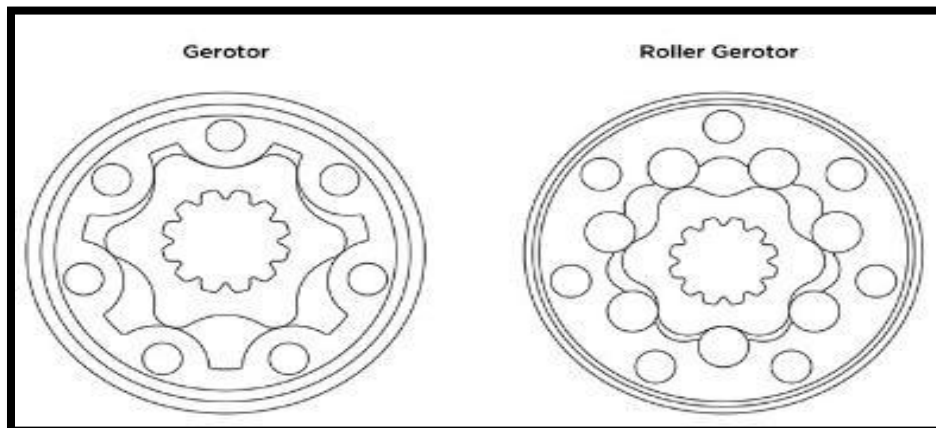


Fuente: Hidraul Fluid Power

2.1.12. Tipos de Motores Hidráulicos.

- **Motores de engranajes:** Los motores de engranajes utilizan dos o más engranajes para transmitir la energía hidráulica y generar movimiento rotativo. Son compactos, simples y económicos, pero tienden a ser menos eficientes y suaves en comparación con otros tipos de motores.

Figura 10
Motores de engranajes



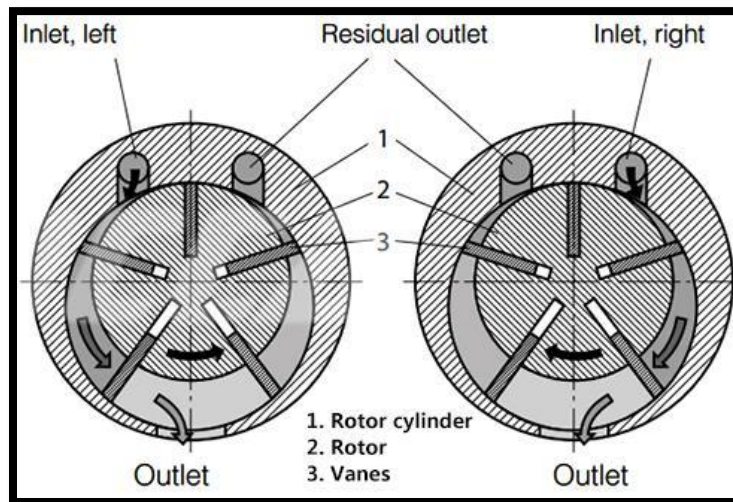
Fuente: Hidraul Fluid Power

- **Motores de paletas:** Los motores de paletas utilizan paletas radiales o axiales para convertir la energía hidráulica en movimiento rotativo. Son conocidos por

su diseño compacto, alta eficiencia y bajo nivel de ruido, pero pueden ser

sensibles a la contaminación y al desgaste de las paletas.

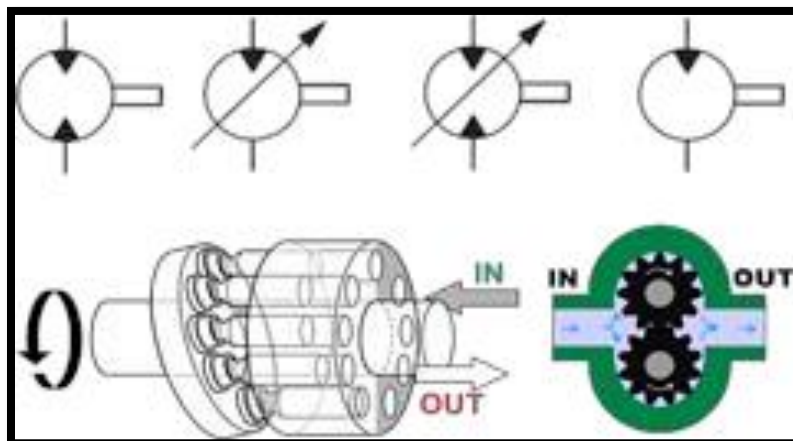
Figura 11
Motores de paletas



Fuente: Hidraul Fluid Power

- **Motores de pistones axiales:** Los motores de pistones axiales tienen pistones dispuestos en forma axial alrededor de un eje central. Son altamente eficientes, pueden proporcionar altas velocidades y par motor, y son adecuados para aplicaciones de alta potencia y precisión.

Figura 12
Motores de pistones axiales

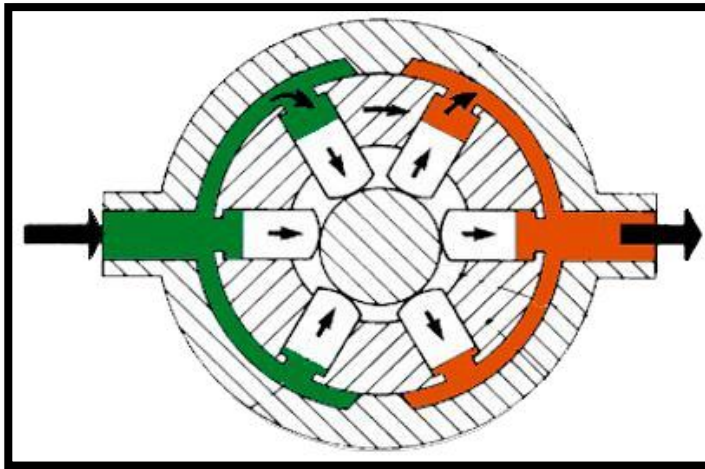


Fuente: Hidraul Fluid Power

- **Motores de pistones radiales:** Los motores de pistones radiales tienen pistones dispuestos radialmente alrededor de un eje central. Son compactos, ofrecen un alto rendimiento y son capaces de soportar altas presiones, lo que

2024).

Figura 13
Motores de pistones radiales



Fuente: Hidraul Fluid Power

2.1.13. Powerpack hidráulico.

Los Powerpack son un componente esencial en la mayoría de los sistemas hidráulicos, utilizados en vez de una fuente de alimentación integrada. Permiten la presurización y desplazamiento de fluidos a escala portátil para transmitir energía de un lugar a otro y permitir el funcionamiento de maquinarias. Son también elementos de mucha utilidad para trabajos industriales que se realizan en talleres o al aire libre. Para la generación, transmisión y distribución de la presión hidráulica, los Powerpack integran diversos componentes.

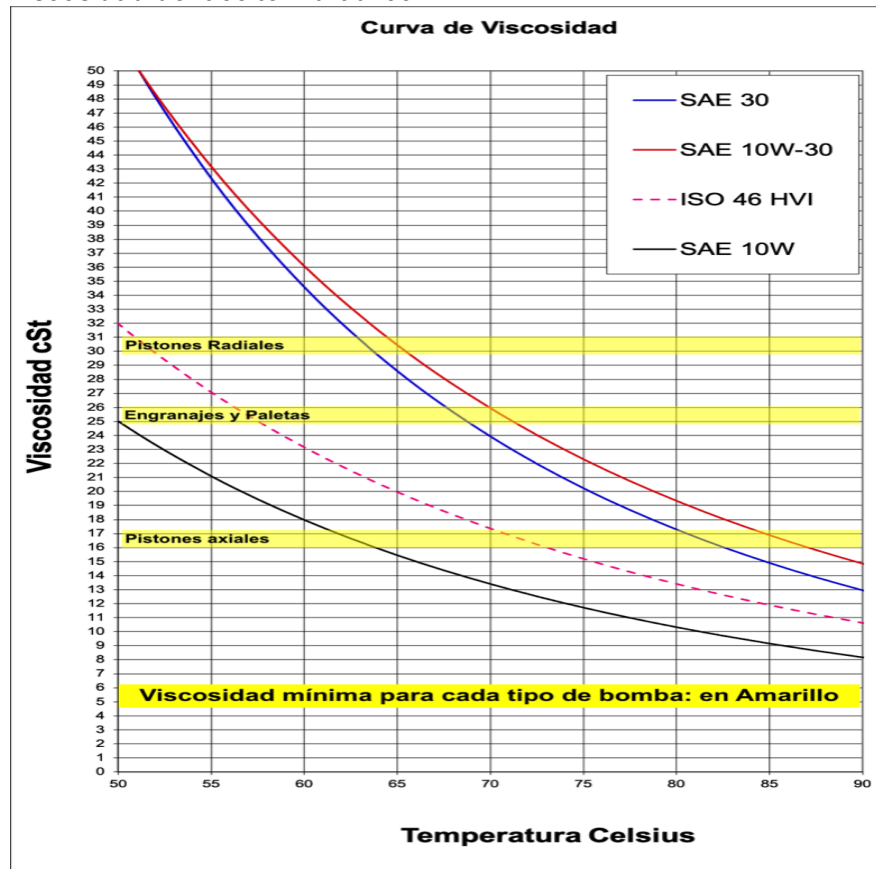
Figura 14
Powerpack hidráulico



Fuente: Target Hydraulics

- Motores eléctricos:
- Filtros de succión.
- Sistemas de control eléctrico.
- Bombas de engranajes hidráulicos.

Figura 15
viscosidad del aceite hidráulico



Fuente: Widman International SRL

2.2. Marco Conceptual

Módulo: Los módulos son equipos que ayudan a entender el funcionamiento básico de ciertos sistemas, mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos, electro- neumáticos, electro-hidráulicos.

Mecanismo: Conjunto de elementos mecánicos que cumplen una función determinada en una máquina.



Sistema de dirección: Es el conjunto de componentes que permite controlar la trayectoria

de una máquina o vehículo, facilitando que se mueva hacia donde el operador lo desea con precisión y seguridad

Orbitrol: Es una válvula hidráulica que convierte el movimiento del volante en señales hidráulicas, permitiendo que el sistema de dirección funcione suavemente, incluso con grandes cargas.

Jostick: Es un mando de control manual que, al moverlo en diferentes direcciones, permite al operador manejar funciones específicas de la máquina con mayor precisión y comodidad.

Palanca: Dispositivo mecánico que sirve para accionar o controlar ciertos movimientos o funciones en una máquina, usualmente mediante fuerza manual.

Viscosidad: La viscosidad es la resistencia de un fluido al movimiento relativo entre sus capas, y se expresa generalmente en pascales por segundo.

Dirección electrohidráulica: Es un sistema de dirección que combina componentes eléctricos y hidráulicos para controlar el movimiento direccional

Simulación: es una técnica que permite representar y analizar virtualmente el funcionamiento de un circuito que combina componentes eléctricos e hidráulicos

Modulo didáctico: Es una unidad estructurada de enseñanza-aprendizaje que integra contenidos teóricos y prácticos, diseñada con objetivos pedagógicos sistema hidráulico.



CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Procedimiento metodológico

3.1.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es preexperimental debido a que el diseño es de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad (Hernández & Fernández, 2010).

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación será aplicada, ya que el propósito es la búsqueda de conocimiento o soluciones, manteniendo siempre la objetividad y la mente abierta para tomar las decisiones adecuadas, y presentar en estudios reales buscando desarrollar un módulo funcional para la enseñanza (Hernández & Fernández, 2010).

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Se tomó como población a los estudiantes del Instituto CETEMIN, pertenecientes a la carrera de Mantenimiento de Equipo Pesado, y a otras carreras técnicas a fines de la mecánica.



La muestra estará conformada por los estudiantes de (CETEMIN) en la ciudad de VITOR, donde se ayudará a mejorar la enseñanza multifuncional practica de los estudiantes.

3.3. Técnicas e instrumentos

3.3.1. Técnicas

La recolección de información implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos puedan conducir a almacenar datos con un propósito específico

- **Análisis de documentos:** El análisis documental es una operación intelectual que da lugar a un subproducto o documento secundario que actúa como intermediario o instrumento de búsqueda obligado entre el documento original y el usuario que solicita información. El calificativo de intelectual se debe a que el documentalista debe realizar un proceso de interpretación y análisis de la información de los documentos y luego sintetizarlo.
- **Revisión bibliográfica:** Es un texto escrito que tiene como propósito presentar una síntesis de las lecturas realizadas durante la fase de investigación documental, seguida de unas conclusiones o una discusión.
- **Diseño y modelado técnico:** consiste en organizar, representar y desarrollar de manera sistemática un sistema o componente, empleando herramientas gráficas tradicionales o digitales. Su propósito principal es anticipar el funcionamiento del proyecto, permitiendo su análisis, mejora y validación antes de llevarlo a la práctica.

3.3.2. Instrumentos

- Planos Hidráulicos de los sistemas de dirección
- Manuales de partes y/o componentes.
- Instrumentos técnicos (Multímetro, Manómetros, entre otros.)



Materiales

Por su parte, Córdova señala que los instrumentos “son aquellos medios físicos o virtuales que utilizara el investigador para la recolección de datos que conlleve a medir una o más variables”.

Los instrumentos que se utilizaran para la presente investigación son los siguientes:

- Cuaderno de apuntes
- Fichas
- Cuadernos
- Libros
- Tesis
- Páginas web de internet
- Artículos informativos

Equipos

- Softwares
- Computadora

3.4. Procedimiento metodológico

3.4.1. Recopilación de información bibliográfica

Una revisión bibliográfica es, principalmente, una modalidad de trabajo académico para elaborar artículos científicos, trabajos de fin de grado, máster o tesis. (Hernández & Coello, El paradigma cuantitativo de la investigación científica, 2008)

3.4.2. Diseño de la estructura

El diseño de la estructura fue elaborado en el software SolidWORK considerando que cumpla con la simulación establecida del sistema de dirección (orbitrol, jostikc y palanca), en la cual se consideró los siguientes componentes:



- Acumulador
- Actuadores
- Motor Hidráulico
- Manifold presión
- Manifold tanque
- Electroválvula
- Monostick
- Orbitrol
- Palanca
- Tanque hidráulico
- Motor eléctrico
- Pedal de freno
- Manómetro

Se tomo en cuenta que la estructura será metálica y esta debe tener un nivel a pendiente para que el aceite hidráulico tenga un solo punto de desfogue y así evitar el derrame de aceite y contribuir con el cuidado del medio ambiente.

3.4.3. Diseño del sistema eléctrico 220V

El diseño del sistema eléctrico fue elaborado en el software CadeSIMU considerando que cumpla con el sistema de arranque del Power pack.

3.4.4. Diseño del sistema eléctrico 24v

El diseño del sistema eléctrico fue elaborado en el software CadeSIMU considerando que cumpla con la simulación establecida del sistema de dirección por Jostick. Considerando que se utilizará un transformador de energía de 220V a/c - 24V d/c.



3.4.5. Indicadores de seguridad del módulo

En esta investigación, los indicadores de seguridad del módulo se entienden como herramientas que nos permiten medir, tanto de forma cualitativa como cuantitativa, si se están cumpliendo las condiciones básicas de seguridad en un determinado entorno, ya sea en contextos educativos, industriales o tecnológicos. Estos indicadores ayudan a detectar posibles riesgos, evaluar si los protocolos de seguridad están funcionando correctamente y sugerir mejoras que protejan la salud y bienestar de quienes interactúan con el espacio. Para recopilarlos y analizarlos, se utilizarán métodos como la observación directa, encuestas, listas de chequeo y revisión de documentos, con el fin de obtener resultados confiables que permitan hacer propuestas claras y efectivas.

3.4.6. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento es una estrategia fundamental que permite organizar y dar seguimiento a las acciones necesarias para asegurar que los equipos, instalaciones o sistemas funcionen correctamente. Su objetivo principal es evitar fallos inesperados, minimizar interrupciones en el servicio y prolongar la vida útil de los componentes. Este tipo de planificación contempla actividades regulares como inspecciones, limpieza, ajustes, reparaciones o sustituciones, y puede dividirse en distintas categorías según su propósito: mantenimiento preventivo, correctivo o predictivo. En el presente estudio, se evaluará el plan de mantenimiento implementado en el módulo correspondiente, considerando documentación técnica, pautas del fabricante y evidencias recolectadas directamente en el campo.

3.4.7. Efectividad del módulo en la enseñanza.

La efectividad del módulo en la enseñanza se refiere a qué tan útil y funcional resulta el contenido, la metodología y los recursos del módulo para lograr que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades esperados. Este aspecto no



el interés del estudiante, fomentar la participación activa y facilitar el aprendizaje práctico. Para esta investigación, se analizará la efectividad del módulo a través de encuestas, con el fin de identificar fortalezas y posibles áreas de mejora en el proceso formativo.

3.4.8. Cuestionario

El instrumento utilizado en esta investigación consistió en una encuesta aplicada directamente a los estudiantes con el fin de evaluar su percepción sobre la efectividad del módulo didáctico de sistemas de dirección por Orbitrol y Joystick. Su estructura y contenido fueron elaborados y validados en coordinación con docentes especializados en el área de mecánica y mantenimiento de maquinaria pesada, asegurando que las preguntas fueran claras, relevantes y adecuadas al contexto formativo. (Morales & Siancas, 2013)

La encuesta fue aplicada personalmente tras el desarrollo de las sesiones prácticas, lo que permitió recoger respuestas inmediatas basadas en la experiencia directa de los estudiantes con el módulo. Esta estrategia metodológica se fundamenta en el enfoque de Morales & Siancas (2013), quienes destacan la importancia de emplear instrumentos de evaluación integrados a procesos prácticos en la enseñanza técnica, especialmente en el campo de los sistemas mecatrónicos, Como se muestra el anexo N° 01.

3.4.9. Método estadístico aplicado

Para la evaluación de la efectividad del módulo, se aplicó una encuesta estructurada con preguntas cerradas tipo Likert (5 opciones: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo), más dos preguntas abiertas para reforzar el análisis cualitativo. La



Maquinaria Pesada.

Se utilizaron estadísticas descriptivas, específicamente:

- Frecuencias absolutas (f): número de estudiantes que eligieron cada opción.
- Frecuencias relativas (fr): porcentaje que representa esa cantidad respecto al total.
- Gráficos de barras: para visualizar las tendencias de las respuestas.

Tabla 2:

Estadística aplicada a las preguntas del cuestionario

Ejemplo de tabla estadística aplicada (Pregunta 1: Comprensión del sistema Orbitrol)			
Opción	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (fr)	
Totalmente de acuerdo	0		0
De acuerdo	0		0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0		0
En desacuerdo	0		0
Totalmente en desacuerdo	0		0
Total	30		100%

Fuente: Elaboración propia

Este mismo análisis se aplicó a las 8 preguntas de opción múltiple, y se consolidaron los resultados para obtener una visión general del impacto del módulo.

$$fr = \left(\frac{18}{total\ de\ respuestas} \right) * 100$$

✚ En este caso, el total es 30 estudiantes.

✚ Ejemplo: Si 18 estudiantes respondieron "Totalmente de acuerdo"

$$fr = \left(\frac{18}{30} \right) * 100 = 60\%$$



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIONES

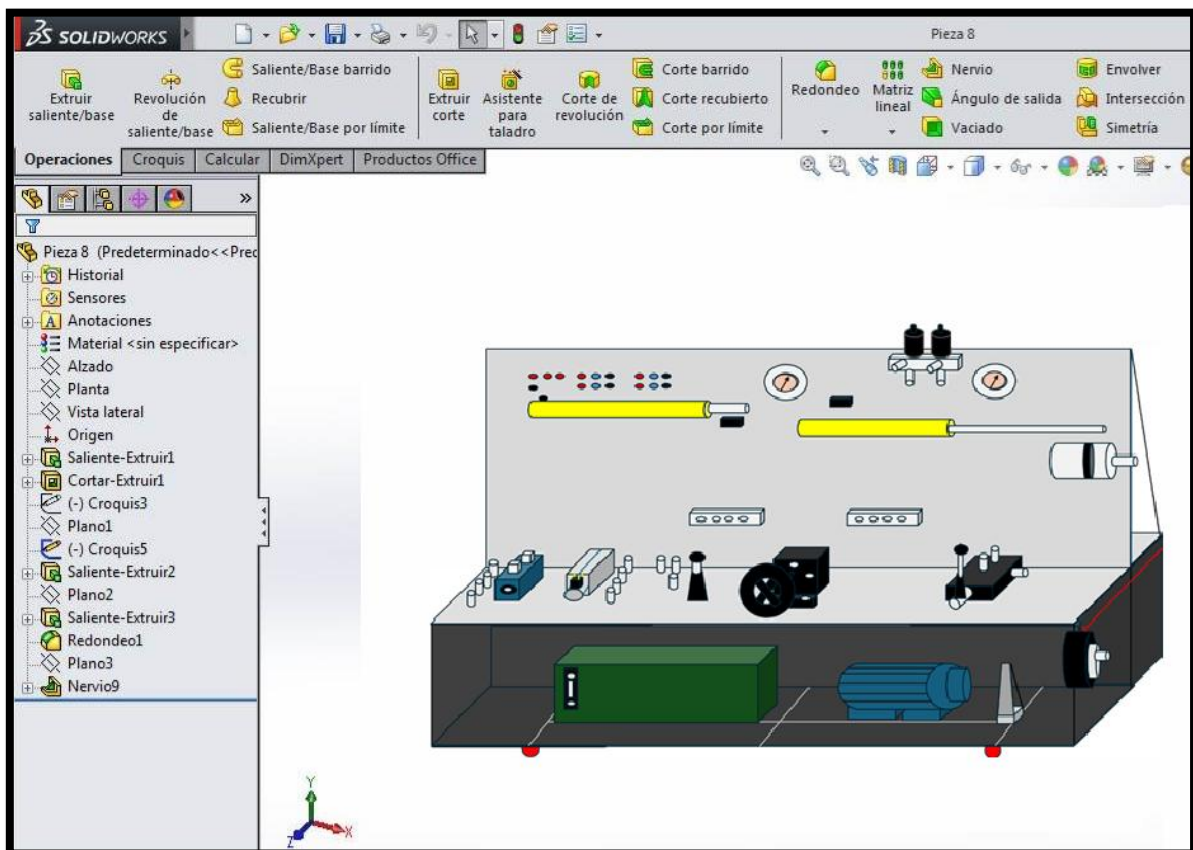
4.1. Resultados del diseño del módulo electrohidráulico de sistema de dirección

El diseño se realizó, tomando en cuenta los criterios de simulación para un sistema de dirección (orbitrol, jostick y palanca), Considerando que la estructura es metálica y esta debe tener un nivel a pendiente para que el aceite hidráulico tenga un solo punto de desfogue y así evitar el derrame de aceite y contribuir con el cuidado del medio ambiente.

4.1.1. Diseño del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK.

Estructura: La estructura del módulo de sistema por orbitrol se diseñó considerando componentes como el acumulador, Actuadores, Motor Hidráulico, Manifold presión, Manifold tanque Electroválvula, jostick, Orbitrol, Palanca, Tanque hidráulico, Motor eléctrico, Pedal de freno, Manómetro

Plano estructural del módulo electrohidráulico



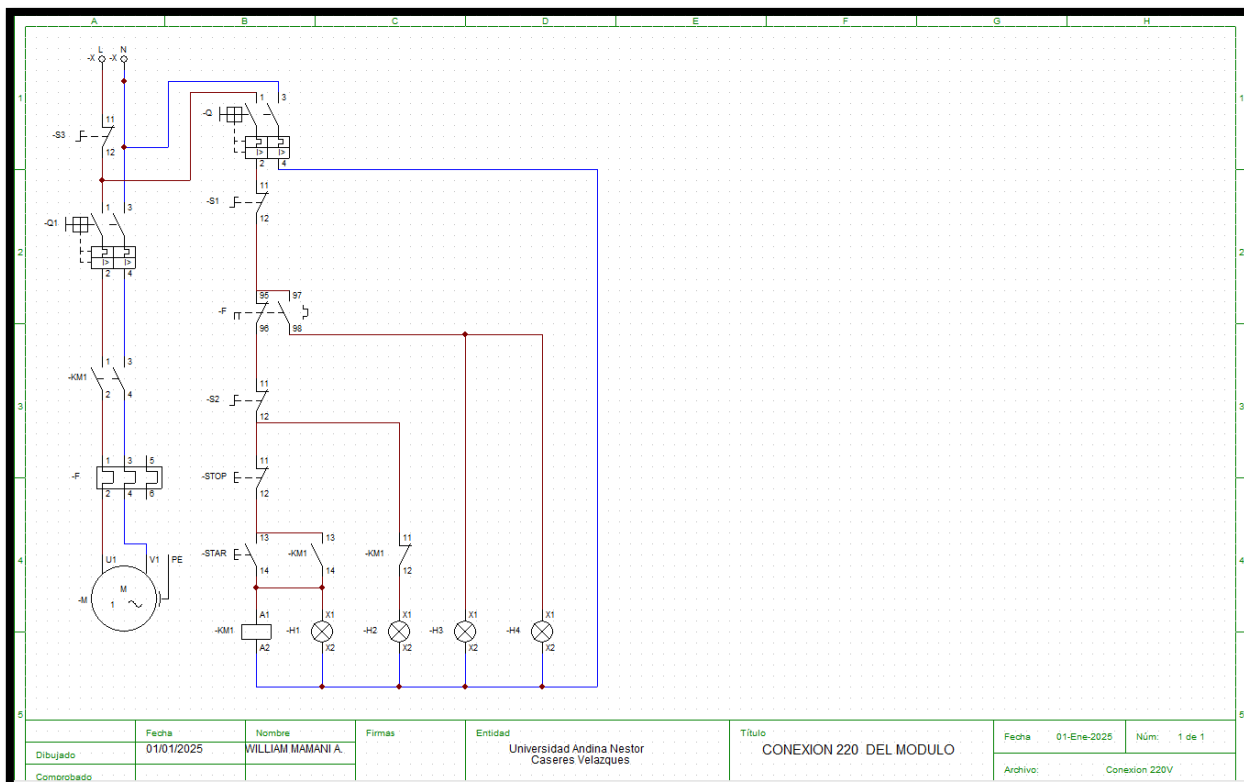
Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Diseño del sistema eléctrico 220V

El sistema eléctrico fue diseñado utilizando el programa CadeSIMU, una herramienta que facilita la creación y simulación de circuitos eléctricos de manera clara y funcional. El enfoque principal fue asegurar que el diseño respondiera adecuadamente a las necesidades del sistema de arranque del Power Pack. A lo largo del proceso, se seleccionaron y configuraron los elementos del circuito de forma que reproduzcan con fidelidad su comportamiento en un entorno real. Gracias a la simulación previa, fue posible anticiparse a posibles fallas y garantizar que el sistema opere de forma segura, eficiente y acorde a las condiciones del equipo.

Figura 17

Plano eléctrico 220V CadeSIMU



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.1. Función del sistema de arranque directo

El sistema eléctrico de 220V que se emplea para el arranque directo del motor es clave para activar todo el funcionamiento del módulo electrohidráulico. Esta configuración simple pero efectiva permite que el motor arranque de forma rápida y segura, entregando la fuerza necesaria para accionar la bomba hidráulica que genera el flujo de aceite en el sistema.

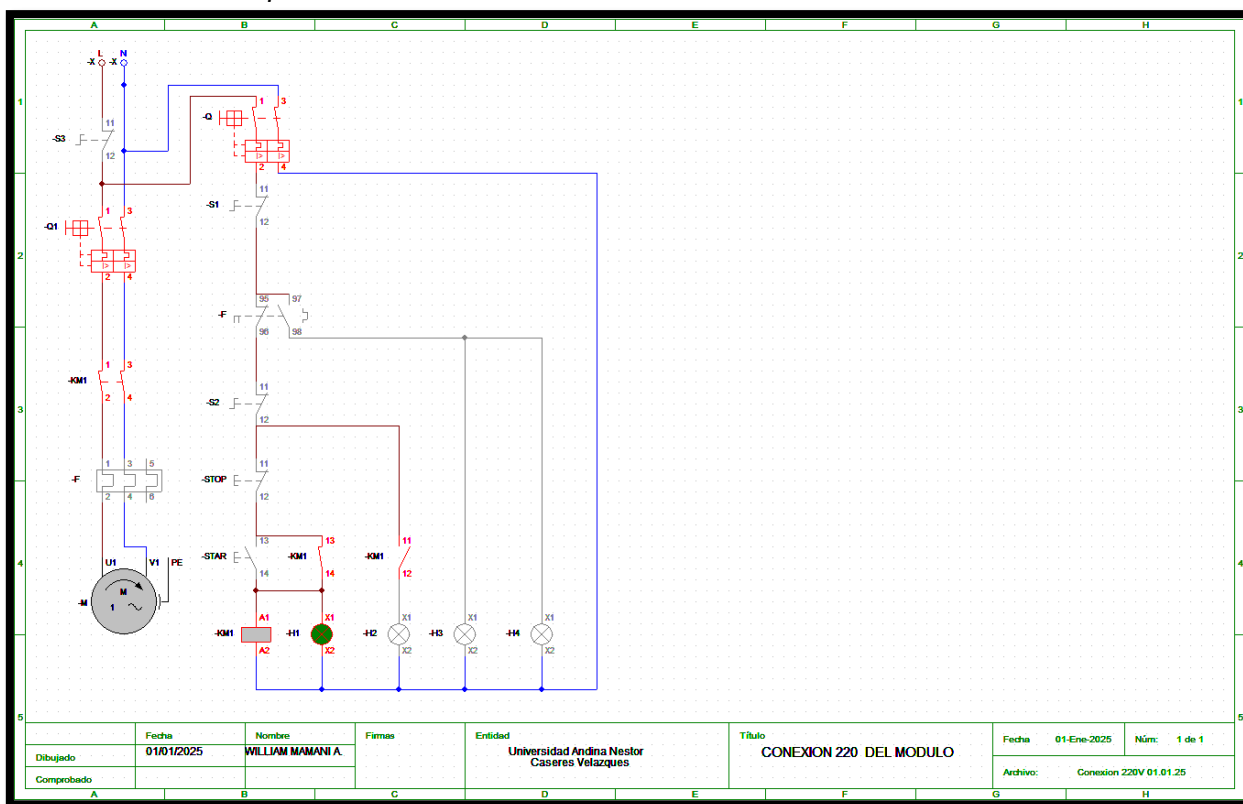
Al utilizar un arranque directo, se evita la complejidad de otros métodos como el arranque estrella-triángulo, lo que hace más sencillo tanto su instalación como su mantenimiento. Una vez en marcha, el motor transmite la potencia a la bomba, y esta, a su vez, alimenta el circuito con presión hidráulica suficiente para operar los distintos componentes: válvulas, cilindros, acumuladores, entre otros.

El sistema de 220V resulta práctico para contextos educativos, ya que es compatible con la mayoría de infraestructuras técnicas y permite a los

laboral, fomentando así un aprendizaje más aplicado y realista.

Figura 18

Simulación de arranque directo del motor en el software CadeSIMU



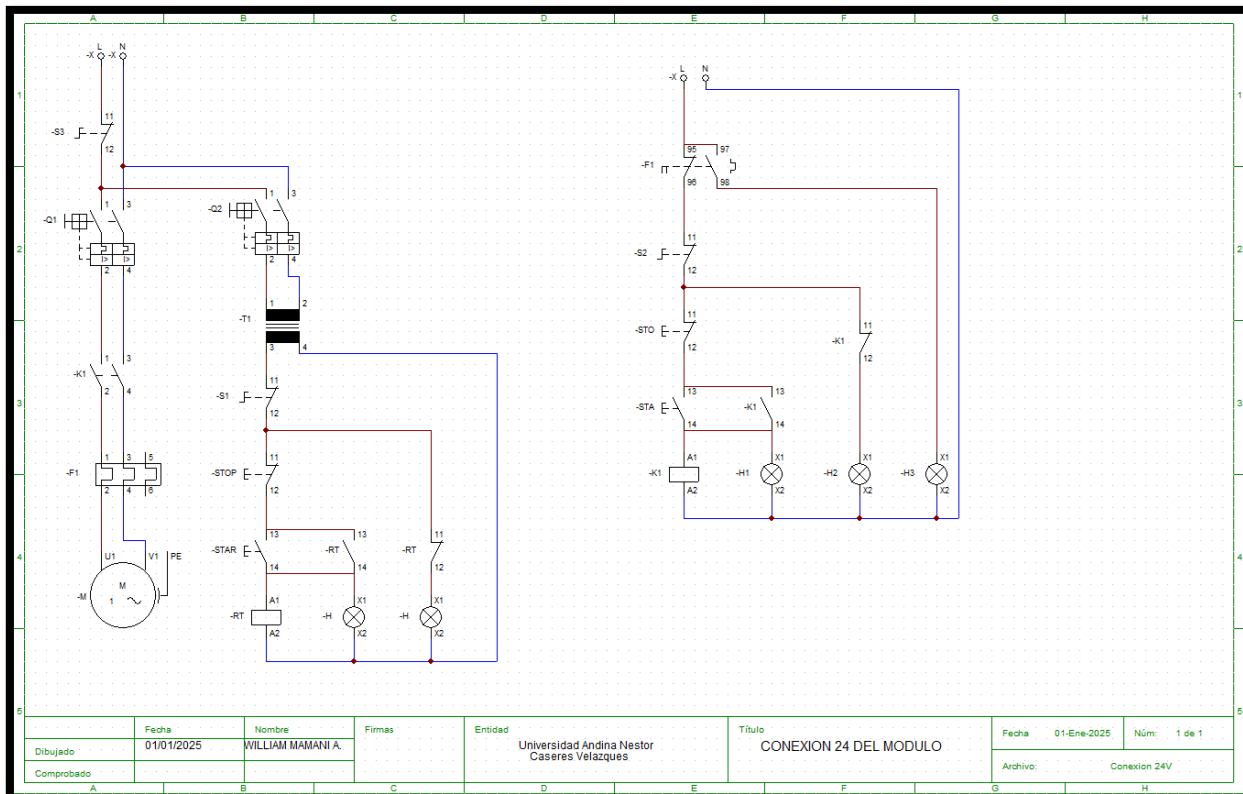
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Diseño del sistema eléctrico 24V

Se diseñó el sistema eléctrico de 24V utilizando el software CadeSIMU, una herramienta que permitió simular de manera sencilla y clara el funcionamiento del sistema de dirección operado mediante joystick. Durante el proceso, se cuidó que el circuito cumpliera con las condiciones requeridas para que la simulación reflejara con precisión cómo funcionaría en la práctica. Además, se contempló el uso de un transformador que convierte la corriente alterna de 220V a corriente continua de 24V, lo cual asegura una alimentación segura y compatible con los dispositivos que forman parte del sistema. Esta etapa fue clave para anticipar posibles errores y validar el diseño antes de llevarlo al montaje real.

Figura 19

Plano eléctrico 24V- CadeSIMU



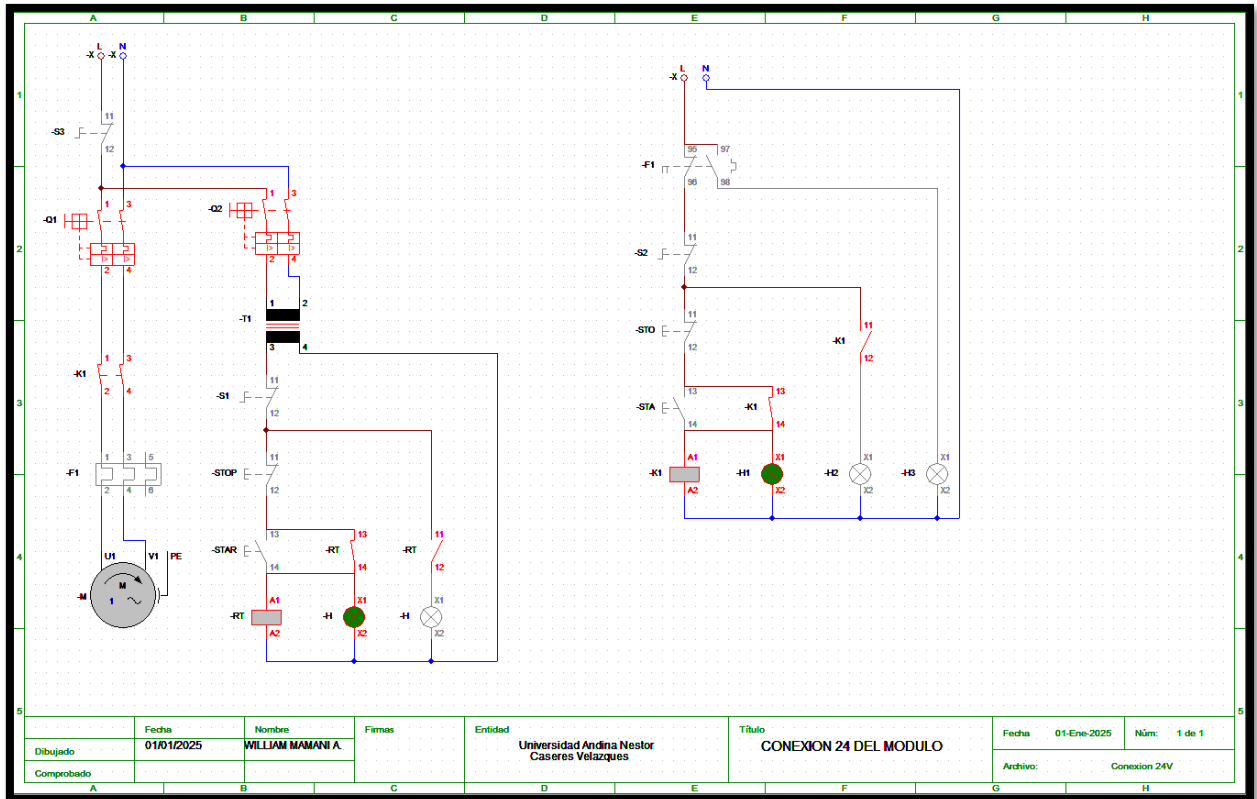
Fuente: Elaboración propia

4.1.3.1. Simulación del funcionamiento del transformador de energía 220V-24V

El sistema de 24V, obtenido a través de un transformador que reduce la tensión de 220V, es clave para operar componentes de control como luces piloto, joysticks y temporizadores en el módulo electrohidráulico. Esta tensión baja no solo es más segura para entornos educativos, sino que también se ajusta a los estándares industriales. Gracias a ello, se logra una conexión confiable con los dispositivos de mando y señalización, facilitando el aprendizaje práctico de los estudiantes. Además, permite trabajar de forma segura, entender cómo se relacionan los elementos eléctricos del sistema y simular condiciones reales de automatización industrial.

Figura 20

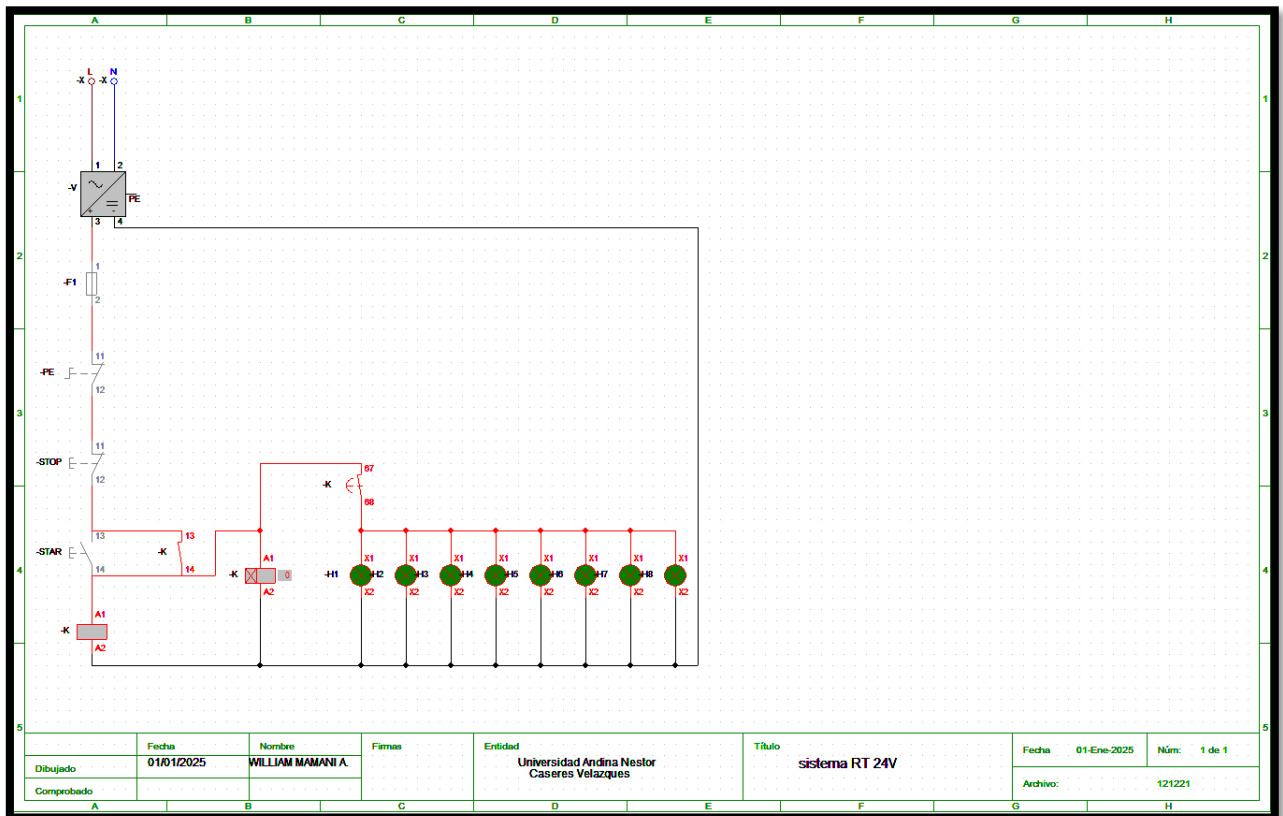
Simulación de funcionamiento del transformador 220v-24V en el software CadeSIMU



Fuente: Elaboración propia

Figura 21

Simulación de relay funcionamiento de 24V

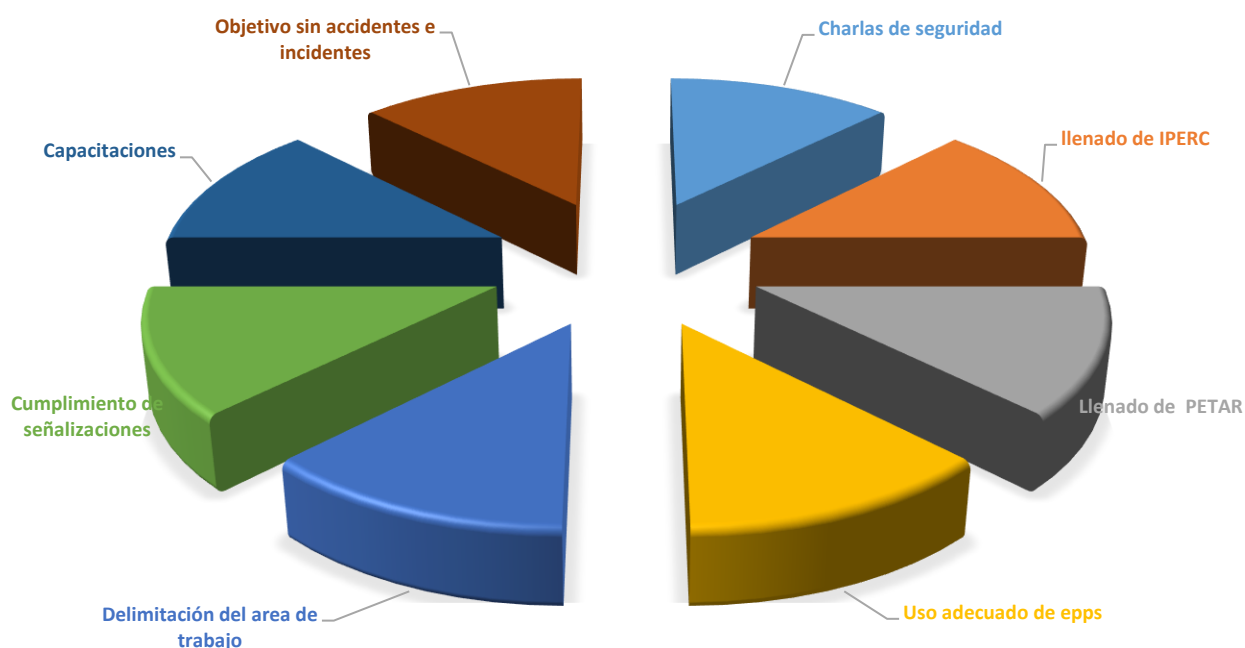


Fuente: Elaboración propia

se verificó que los indicadores de seguridad empleados en el módulo fueron eficaces para medir si se cumplían las condiciones básicas de seguridad en el entorno estudiado. Mediante una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, fue posible identificar áreas con riesgos potenciales y evaluar el funcionamiento de los protocolos de seguridad implementados. La recopilación de información se realizó a través de observaciones directas, encuestas, listas de verificación y revisión de documentación, lo que permitió obtener datos claros y confiables. Los resultados obtenidos no solo subrayan las fortalezas del sistema, sino que también proporcionan una base sólida para sugerir mejoras que aseguren la protección de los usuarios y la seguridad del entorno.

Gráfico 2

Diagrama de los indicadores de seguridad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Indicadores de seguridad, riesgos y prioridades

NOMBRE DE LA TAREA	ASIGNACION	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	DURACIÓN (días)	ESTADO	RIESGO	PRIORIDAD
Charlas de seguridad	MEP	-	-	18	En espera	Media	Media
Llenado de IPERC	MEP	-	-	18	En espera	Alta	Alta
Llenado de PETAR	MEP	-	-	18	En espera	Alta	Alta
Uso adecuado de epps	MEP	-	-	18	En espera	Alta	Media
Delimitación del area de trabajo	MEP	-	-	18	En espera	Alta	Alta
Cumplimiento de señalizaciones	MEP	-	-	18	En espera	Media	Media
Capacitaciones	INSTRUCTOR	-	-	18	En espera	Media	Media
Objetivo sin accidentes e incidentes	MEP	-	-	18	En espera	Media	Alta

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Plan de mantenimiento

Se observó que el plan de mantenimiento aplicado al módulo ha sido útil para asegurar el funcionamiento correcto de los equipos y prevenir posibles fallos. A través de acciones programadas como revisiones periódicas, limpieza, ajustes y cambios de piezas, se logró mantener los sistemas en condiciones estables y seguras. Estos resultados se obtuvieron gracias al análisis de información técnica y al seguimiento directo de las actividades que se realizaran, lo que permitirá verificar que el plan es funcional, aunque también se identificaron algunas oportunidades para optimizar su aplicación en futuras jornadas de mantenimiento.

Tabla 4

Plan de mantenimiento del modulo

Componente	Mantenimiento antes del 1° PROYECTO	Mantenimiento antes del 2° PROYECTO	Mantenimiento antes del 3° PROYECTO
Orbitrol	Inspección visual. Comprobar fugas de fluido. Verificar funcionamiento suave.	Limpieza interna. Verificar presión y caudal.	Desmontaje y limpieza interna. Reemplazo de componentes desgastados.



Cilindros Hidráulicos	Inspección visual de fugas en sellos y vástagos. Limpieza.	Inspección y reemplazo de sellos si es necesario.	Inspección de vástagos. Reemplazo de sellos dañados.
Manómetros	Comprobar presión. Verificar funcionamiento.	Recalibración si es necesario. Verificar conexiones eléctricas.	Reemplazo si fuera necesario.
Manifold	Inspección visual de fugas en conexiones.	Limpieza de conexiones para evitar obstrucciones.	Reemplazo de juntas o componentes defectuosos.
Finales de carrera	Comprobación visual y funcional.	Ajuste de sensibilidad.	Reemplazo si están defectuosos.
Tanque Hidráulico	Inspección de nivel de fluido. Verificar fugas.	Limpieza interna. Reemplazo de fluido si está contaminado.	Limpieza profunda. Reemplazo completo de fluido.
Válvula de alivio	Comprobar funcionamiento y presión.	Revisión de funcionamiento. Ajuste de presión.	Desmontaje y limpieza. Reemplazo si es necesario.
Monojoystick	Inspección visual. Verificar movimientos.	Lubricación de piezas móviles.	Reemplazo de piezas desgastadas.
Relé de control eléctrico	Comprobación de funcionamiento. Inspección visual.	Prueba de funcionamiento. Reemplazo si es necesario.	Reemplazo si hay fallos recurrentes.
Motor Hidráulico	Inspección de fugas. Verificar ruidos anormales.	Inspección de rodamientos y engranajes.	Reemplazo de piezas desgastadas. Revisión completa de rodamientos.
Motor Eléctrico	Inspección visual. Verificar cables y conexiones.	Revisión de escobillas. Comprobar sobrecalentamiento.	Reemplazo de escobillas y componentes dañados.
Mangueras Hidráulicas	Inspección visual de grietas o daños. Revisión de conexiones.	Prueba de presión. Reemplazo de mangueras dañadas.	Reemplazo completo si están muy desgastadas.
Conectores	Inspección visual. Comprobar corrosión o desgaste.	Verificación de conexiones y limpieza de terminales.	Reemplazo de conectores dañados o corroídos.
Electroválvulas	Verificar funcionamiento: apertura y cierre.	Limpieza y ajuste. Verificar cables.	Reemplazo de electroválvulas si están defectuosas.
Acumuladores	Inspección visual de fugas. Verificación de presión.	Verificación de presión de gas. Ajuste si es necesario.	Reemplazo si hay pérdida de presión o fugas.
Tablero Eléctrico	Inspección visual de cables y fusibles.	Revisión de fusibles. Verificación de conexiones.	Reemplazo de fusibles o componentes dañados.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 5

Plan de mantenimiento detallado del modulo

	COMPONENTES	ACTIVIDAD	INTERVALO	TECNICOS
1 SEMANA ANTES DEL PROYECTO INTEGRADOR	Tanque Hidraulico	V-L	06/01/2025	2
	Mini joystick	I-V	06/01/2025	1
	Manguera Hidraulica	I-V	06/01/2025	1
	Conectores electricos 24V	I-V	06/01/2025	1
	Luces piloto	I-P	06/01/2025	1
	Selectores	I-P	06/01/2025	1
	Pulsadores	I-P	06/01/2025	1
	Temporizadores	I-P	06/01/2025	
1 SEMANA ANTES DEL SEGUNDO PROYECTO INTEGRADOR	COMPONENTES	ACTIVIDAD	INTERVALO	TECNICOS
	Filtro Hidráulico	V-L-R	20/01/2025	1
	Finales de Carrera	V-I	20/01/2025	1
	Orbitrol y Componentes de Dirección.	I-V	20/01/2025	1
	Chequeo de presión hidráulica.		20/01/2025	1
	Manómetros	A-I-P-V	20/01/2025	1
	Tablero Electrico	V-I	20/01/2025	1
	Mono joystick	I-L	20/01/2025	1
	Motor Hidráulico	I-V	20/01/2025	1
	Conectores	V-L	20/01/2025	1
	Electroválvulas	V-L-P	20/01/2025	1
	COMPONENTES	ACTIVIDAD	INTERVALO	TECNICOS
	Filtro Hidráulico	R-P-R	10/02/2025	1
	Finales de carrera	V-I-R	10/02/2025	1
Orbitrol y componentes de dirección.	V-L-P	10/02/2025	2	
presión hidráulica.	V-I-A-P	10/02/2025	2	
Manómetros	I-L-R	10/02/2025	1	
Tablero electrico	V-R-I	10/02/2025	1	
Mono joystick	R-I-V	10/02/2025	2	
Motor Hidráulico	P-R	10/02/2025	2	
Conectores	V-I-R	10/02/2025	1	
Electroválvulas	P-V-I	10/02/2025	1	
Valvula de alivio	P-V-I-A	10/02/2025	1	
Motor electrico	R-P-I-V	10/02/2025	2	
Acumuladores	V-I-P-R	10/02/2025	2	
Tablero electrico	V-R-I	10/02/2025	2	
Mangueras hidraulicas	V-I-P-R	10/02/2025	1	
Relee termico	P-V-I-R	10/02/2025	1	
Cilindros hidraulicos	V-I-P-R	10/02/2025	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Plan de mantenimiento de reemplazos y cambios por horas

MANTENIMIENTO CAMBIO Y REEMPLAZOS POR HORAS	COMPONENTES	ACTIVIDAD	INTERVALO	TECNICOS
	ACEITE	R	1000 H	2
	HIDRAULICO			
	POWER PACK	V-I-L-P-R	2000 H	4
	MOTOR	V-I-L-P-A-R	1000 H	2
	HIDRAULICO			
	ORBITROL	V-I-L-P-R-A	2000 H	2
	CABLEADO DEL	V-I-L-P-R-A	1000 H	2
	TABLERO			
ACUMULADORES	V-I-L-P-R	1000 H	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Leyenda de las actividades

ACTIVIDAD	SIGLA
verificar	V
inspeccionar	I
drenar	D
ajustar	A
limpiar lubricar	L
probar	P
Reemplazar	R

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Componentes del modulo

REGISTRO DE COMPONENTES DEL MODULO ELECTROHIDRAULICO DE SISTEMA DE DIRECCION POR ORBITROL						
CÓDIGO	COMPONENTES	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	ESTADO	SISTEMA	PORCENTAJE
A0016	Freno Acc. Pedal	MICO	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0015	Rueda	EMANUEL 4.10/3.50-4	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0014	Acumuladores	Carga 125BAR - Descarga 150BAR	2	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0008	Motor	2HP	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0007	Tanque	6 galones HFP	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0001	Actuadores	HYDRAULIC Doble efecto	2	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0009	Bomba	AAP-3-SR1F 20150110788	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0023	Relé Térmico	ChiNT NR2-25	1	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0012	Válvula de Alivio	FGJ LEP4-A2	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0029	Acoples	LPH 3021 KSB-04M- NPT	48	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0021	Disyuntor Monofásico	ChiNT NXB-63 C25 / NB1-63H C20	2	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0006	Filtro	TIFPN 04N 025 / 08 13 S SP	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0010	Mangueras hidraulicas	R2A1 1/4 WP 400bar/5800psi	20	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0002	Manifold	6 vias	2	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0019	Pulsadores NA/NC	Electric option ZB2- BE101	4	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%



Código	Descripción	Especificaciones	Cantidad	Categoría	Material	Porcentaje
A0005	Válv. Dist. Acc. Palanca	2 Posiciones // MFG 10	2	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0017	Conectores Hembra	Tomas rapida electricidad	107	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0022	Contactador	ChiNT F4-22 / NC1-09	2	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0011	Electroválvulas Acc. Palanca	FW 02 // DG4V 3	2	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0013	Finales de carrera	Z-15GW22-B / 15A 250VAC	2	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0018	Luces Piloto	Camsco AD16-22D/S	12	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0034	Selector conmutador	EP-16A	1	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0003	Manómetro	2300 bares o 160 psi // BALFLEX	2	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0024	Mini jostick	Camsco JTB-PA14 / JTB-PA44	2	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0027	Parada de emergencia	Tipo hongo con retención ChiNT NP2 BE102	4	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0025	Relay 11 pines	Electric Option	2	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0020	Selector	EP-16A	1	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0026	Temporizador	HNTYOLING T48A	1	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0028	Transformador	220V 2019 AC - DC	1	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0004	Válvula Orbitrol	4 vias	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0030	Conmutador	EP-16A	1	OPERATIVO	ELÉCTRICO	100%
A0035	Válv. Estranguladora check antiretorno	F2NNT13C110000	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0034	Válv. Estranguladora	GG2NNT130110000	1	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%
A0031	Pasamuro	Adaptador macho jic6	11	OPERATIVO	HIDRÁULICO	100%

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Efectividad del módulo en el proceso de enseñanza

A lo largo del desarrollo de la investigación, se pudo notar que el uso del módulo que integra los sistemas de dirección por Orbitrol y Joystick contribuyó de manera significativa al aprendizaje de los estudiantes. Gracias a la posibilidad de interactuar directamente con los componentes, los alumnos lograron comprender de forma más clara cómo funcionan estos sistemas dentro de un entorno real. Esta experiencia práctica ayudó a reforzar los conocimientos teóricos, haciendo más sencillo entender conceptos como la conducción hidráulica, el control de movimientos y la respuesta del sistema en condiciones similares a las del trabajo en campo. En general, el módulo se mostró como un recurso educativo eficaz, ya que despertó el interés de los estudiantes y facilitó una mayor participación durante las sesiones prácticas. Más del 90% de los estudiantes respondieron "Totalmente de



acuerdo" o "De acuerdo" en cada pregunta clave. Las respuestas abiertas fueron

categorizadas por frecuencia de aparición el 43% valoró más la práctica con el módulo.

4.1.7. Resultados de la encuesta sobre la efectividad del modulo

La población encuestada fue de 30 estudiantes de la carrera de Mantenimiento de Equipo Pesado, del Instituto superior CETEMIN.

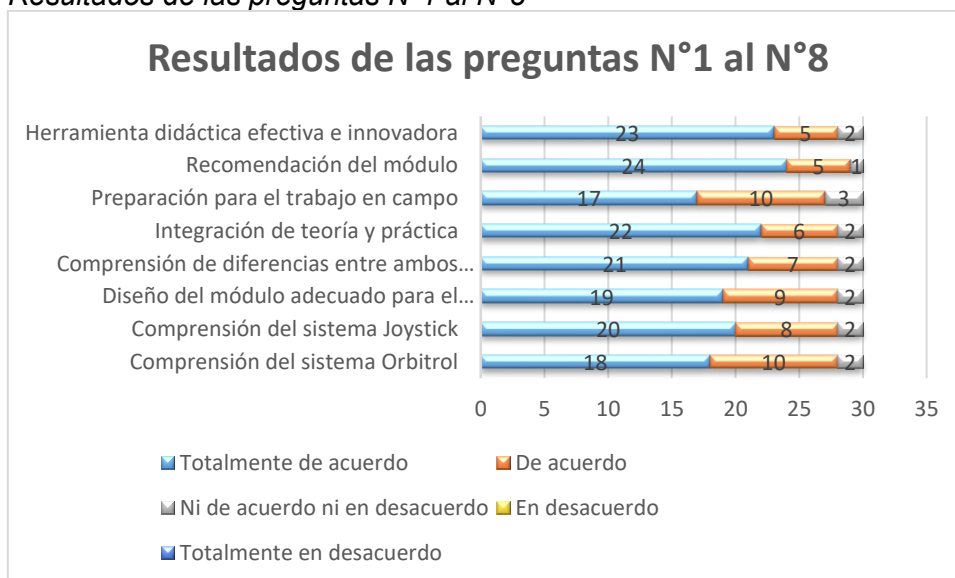
Tabla 9
Resultados de la encuesta

Ítem	Pregunta	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Comprensión del sistema Orbitrol	18 (60%)	10 (33%)	2 (7%)	0	0
2	Comprensión del sistema Joystick	20 (67%)	8 (27%)	2 (6%)	0	0
3	Diseño del módulo adecuado para el aprendizaje	19 (63%)	9 (30%)	2 (7%)	0	0
4	Comprensión de diferencias entre ambos sistemas	21 (70%)	7 (23%)	2 (7%)	0	0
5	Integración de teoría y práctica	22 (73%)	6 (20%)	2 (7%)	0	0
6	Preparación para el trabajo en campo	17 (57%)	10 (33%)	3 (10%)	0	0
7	Recomendación del módulo	24 (80%)	5 (17%)	1 (3%)	0	0
8	Herramienta didáctica efectiva e innovadora	23 (77%)	5 (17%)	2 (6%)	0	0

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3

Resultados de las preguntas N°1 al N°8



Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°8 y el gráfico N°2 se observan los resultados recogidos a través de la encuesta aplicada a los participantes reflejan una percepción claramente favorable respecto al módulo diseñado para enseñar los sistemas Orbitrol y Joystick. En líneas generales, la mayoría expresó opiniones muy positivas, lo que indica que la experiencia fue significativa y aportó valor real a su proceso de aprendizaje.

Por ejemplo, un 60% de los estudiantes señaló haber comprendido completamente cómo funciona el sistema Orbitrol, y otro 33% manifestó estar de acuerdo con esa afirmación, mostrando una sólida apropiación del contenido. Algo similar ocurrió con el sistema Joystick, donde el 67% aseguró haberlo comprendido a fondo, y un 27% también coincidió con esa visión, lo que sugiere que ambos sistemas fueron abordados con claridad.

En cuanto al diseño del módulo como herramienta pedagógica, un 63% lo calificó como plenamente adecuado para el aprendizaje, mientras que un 30% también lo respaldó positivamente. Además, un 70% de los encuestados consideró que la actividad les permitió distinguir con claridad las diferencias entre los dos sistemas, lo cual evidencia que se alcanzó uno de los propósitos fundamentales de la propuesta formativa.

teóricos y prácticos: un 73% afirmó que esta integración fue clave para comprender mejor los temas, ayudándoles a vincular el conocimiento con situaciones reales. A esto se suma que un 57% manifestó sentirse preparado para aplicar lo aprendido en entornos reales de trabajo, reforzando el enfoque práctico de la actividad.

Finalmente, el nivel de aceptación general del módulo fue alto: un 80% de los participantes lo recomendaría a otros colegas o estudiantes, y un 77% lo consideró una herramienta innovadora y efectiva dentro del ámbito didáctico.

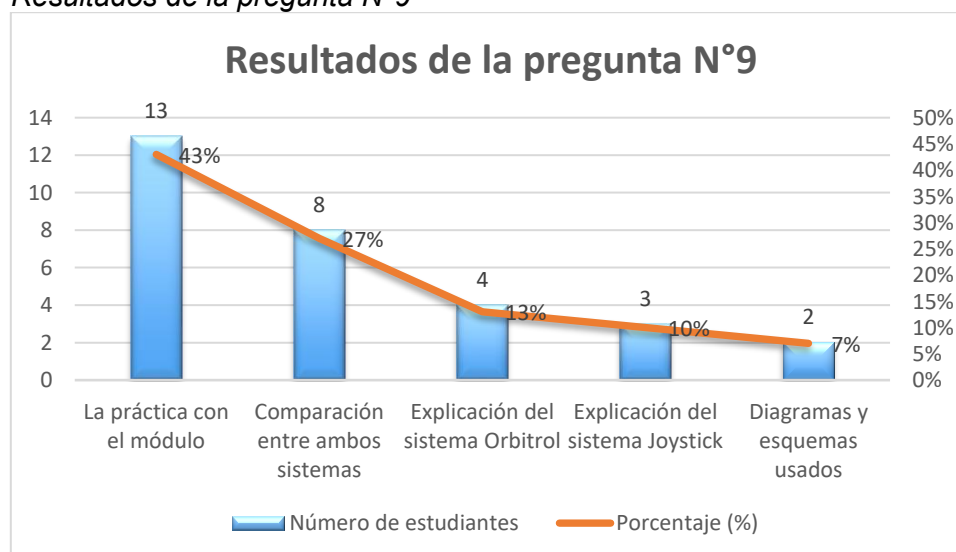
En conjunto, los datos demuestran que el módulo no solo logró transmitir los conocimientos técnicos previstos, sino que también generó entusiasmo y confianza en los participantes, gracias a una metodología bien equilibrada entre lo conceptual y lo aplicado.

Tabla 10
Resultados de la pregunta abierta N°9

Opción seleccionada	Número de estudiantes	Porcentaje (%)
La práctica con el módulo	13	43%
Comparación entre ambos sistemas	8	27%
Explicación del sistema Orbitrol	4	13%
Explicación del sistema Joystick	3	10%
Diagramas y esquemas usados	2	7%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4
Resultados de la pregunta N°9



Fuente: Elaboración propia



De la tabla N°9 y el grafico N°3 se observa que en la novena pregunta, de tipo

abierta, se invitó a los estudiantes a identificar qué aspecto del módulo consideraron más útil para su proceso de aprendizaje. Las respuestas evidenciaron los elementos que generaron mayor impacto. La mayoría, un 43%, señaló que la práctica con el módulo fue lo más valioso, destacando la importancia de aplicar lo aprendido en un entorno real para consolidar los conocimientos. Por su parte, un 27% consideró que la comparación entre los sistemas Orbitrol y Joystick fue lo más enriquecedor, ya que permitió entender mejor sus diferencias, funciones y aplicaciones. En cuanto a los contenidos teóricos, un 13% valoró especialmente la explicación del sistema Orbitrol, mientras que un 10% se inclinó por la del sistema Joystick, reflejando que la base conceptual también fue clave en su aprendizaje. Finalmente, un 7% resaltó la utilidad de los diagramas y esquemas, reconociendo que los recursos visuales facilitaron la comprensión de temas técnicos complejos. En conjunto, estos resultados demuestran que el módulo logró adaptarse a distintas formas de aprender, combinando práctica, teoría y apoyos visuales de forma equilibrada y efectiva.

Tabla 11

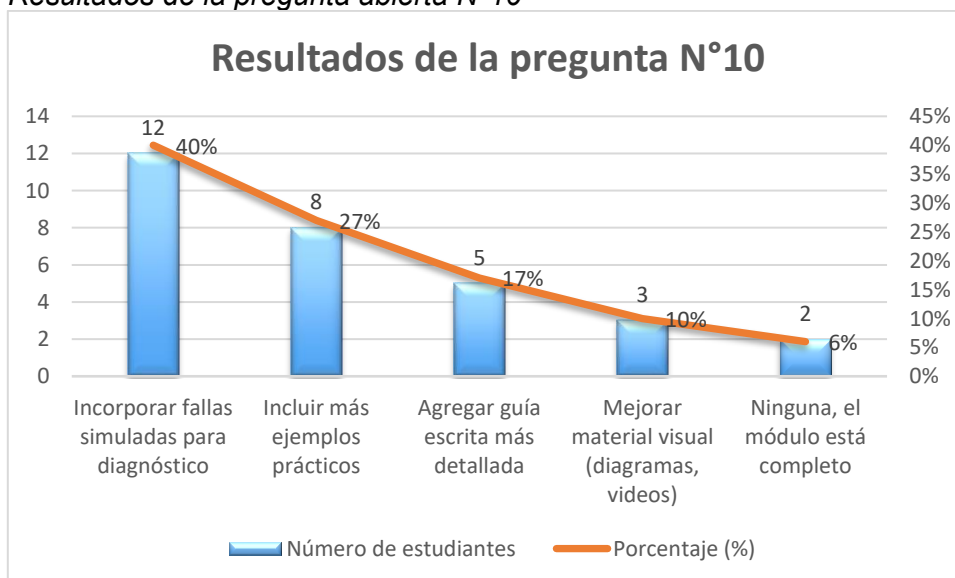
Resultados de la pregunta abierta N°10

Sugerencia propuesta	Número de estudiantes	Porcentaje (%)
Incorporar fallas simuladas para diagnóstico	12	40%
Incluir más ejemplos prácticos	8	27%
Agregar guía escrita más detallada	5	17%
Mejorar material visual (diagramas, videos)	3	10%
Ninguna, el módulo está completo	2	6%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5

Resultados de la pregunta abierta N°10



Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°10 y el gráfico N°4 se observa que la décima pregunta permitió a los estudiantes compartir sugerencias para mejorar el módulo, generando aportes valiosos basados en su experiencia durante el proceso formativo. Las respuestas reflejaron una actitud participativa y un claro interés en perfeccionar el material. La recomendación más recurrente, planteada por el 40% de los encuestados, fue la incorporación de fallas simuladas con fines de diagnóstico, lo que evidencia su deseo de desarrollar habilidades prácticas para enfrentar problemas reales. En segundo lugar, un 27% propuso ampliar los ejemplos prácticos, destacando la importancia de la aplicación concreta para el aprendizaje técnico. Asimismo, un 17% consideró relevante contar con una guía escrita más detallada, lo que subraya la necesidad de documentación clara que facilite el seguimiento y repaso del contenido. Un 10% sugirió mejorar los recursos visuales, como esquemas o videos, para apoyar la comprensión de procesos técnicos complejos, mientras que un 6% opinó que no era necesario realizar cambios, considerando el módulo completo y satisfactorio.

4.1.8. costos beneficio del módulo de dirección por Orbitrol

Para los costos del módulo de dirección lo seccionamos en 3 partes cada sistema tiene una cantidad de componentes y elementos muy diferentes las cuales son:



- Estructura del modulo
- Sistema hidráulico
- Sistema eléctrico

Tras el análisis del presupuesto final ejecutado, que asciende a S/. 9,974.66, se puede afirmar que la implementación del módulo propuesto es económicamente viable para instituciones educativas enfocadas en la formación técnica en mecánica. El costo contempla una selección completa de componentes eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos, todos ellos indispensables para el desarrollo de prácticas reales en automatización y sistemas de control.

Aunque la inversión supera el presupuesto base estimado inicialmente, esta diferencia está justificada por la adquisición de materiales robustos y de buena calidad, los cuales no solo permiten replicar condiciones propias de entornos industriales, sino que también aseguran una larga vida útil del módulo. Gracias a esta durabilidad, los equipos pueden ser reutilizados en múltiples ciclos formativos, lo que a mediano y largo plazo representa un ahorro considerable.

Además, los elementos seleccionados permiten una configuración flexible y modular, lo que facilita su adaptación a distintos niveles de complejidad y enfoques pedagógicos. Esto convierte al módulo en una herramienta útil y versátil para reforzar el aprendizaje práctico en áreas clave de la mecánica y la automatización.

Tabla 12
Presupuesto del módulo electrohidráulico

MATERIAL REQUERIDO	MODELO/Nº DE PARTE	UNIDADES REQUERIDAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO EJECUTADO S/.
CONECTORES	JIC6 MACHO	4	S/. 5	S/. 20
CONECTORES	JIC6-NPT4 HEMBRA	4	S/. 7	S/. 28
CONECTOR TOMA RAPIDO	ITALI STUCCHI-M-BIR14	15	S/. 8	S/. 120
ADAPTADOR	90-NPTK5	2	S/. 8	S/. 16
ADAPTADOR HEMBRA	NPT4-NPT8	3	S/. 20	S/. 60
REDUCTORES	NPT4 A NPT8	3	S/. 20	S/. 60
ADATADOR MACHO	NPT4-JIC4	4	S/. 20	S/. 80
ADAPTADOR MACHO	JIC6 DOBLE HILO	5	S/. 40	S/. 200
TABLERO ELECTRICO		1	S/. 54	S/. 54
FINALES DE CARRERA		4	S/. 30.24	S/. 120.96
CABLES	GPTW 14	1	S/. 164.2	S/. 164.2



CABLES	GPTW 12 AWG	1	S/. 271.4	S/. 271.4
SELECTOR	MANIJA LARGA NO LUMINOSO	1	S/. 123.58	S/. 123.58
RECTIFICADOR DE ENERGIA	220V-24V	1	S/. 198	S/. 198
MINI JOYSTICK	4 POSICIONES	2	S/. 93	S/. 186
ORBITROL		1	S/. 350	S/. 350
LUCES PILOTO	ROJO.NARANJA. AZUL	3	S/. 38	S/. 114
FRENO ACC. PEDAL	MICO	1	S/. 750	S/. 750
RUEDA	EMANUEL 4.10/3.50-4	1	S/. 450	S/. 450
ACUMULADORES	CARGA 125BAR - DESCARGA 150BAR	2	S/. 189	S/. 378
MOTOR	2HP	1	S/. 315	S/. 315
TANQUE	6 GALONES HFP HYDRAULIC	1	S/. 180	S/. 180
ACTUADORES	DOBLE EFECTO	2	S/. 350	S/. 700
BOMBA	AAP-3-SR1F 20150110788	1	S/. 550	S/. 550
RELÉ TÉRMICO	CHINT NR2-25	1	S/. 58	S/. 58
VÁLVULA DE ALIVIO	FGJ LEP4-A2	1	S/. 540	S/. 540
ACOPLES	LPH 3021 KSB-04M-NPT	48	S/. 8	S/. 384
DISYUNTOR MONOFÁSICO	CHINT NXB-63 C25 / NB1-63H C20	2	S/. 30	S/. 60
FILTRO	TIFPN 04N 025 / 08 13 S SP	1	S/. 80	S/. 80
MANGUERAS HIDRAULICAS	R2A1 1/4 WP 400BAR/5800PSI	8	S/. 78	S/. 624
MANIFOLD	6 VIAS	2	S/. 150	S/. 300
PULSADORES NA/NC	ELECTRIC OPTION ZB2-BE101	4	S/. 5	S/. 20
VÁLV. DIST. ACC. PALANCA	2 POSICIONES // MFG 10	2	S/. 200	S/. 400
CONECTORES HEMBRA	TOMAS RAPIDA ELECTRICIDAD	30	S/. 3	S/. 90
CONTACTOR	CHINT F4-22 / NC1-09	2	S/. 40	S/. 80
ELECTROVÁLVULAS ACC. PALANCA	FW 02 // DG4V 3	2	S/. 180	S/. 360
FINALES DE CARRERA	Z-15GW22-B / 15A 250VAC	2	S/. 8	S/. 16
LUCES PILOTO	CAMSCO AD16-22D/S	12	S/. 11	S/. 132
SELECTOR CONMUTADOR	EP-16A	1	S/. 13	S/. 13
MANÓMETRO	2300 BARES O 160 PSI // BALFLEX	2	S/. 68.4	S/. 136.8
MINI JOSTICK	CAMSCO JTB-PA14 / JTB-PA44	2	S/. 35	S/. 70
PARADA DE EMERGENCIA	TIPO HONGO CON RETENCIÓN CHINT NP2 BE102	4	S/. 10	S/. 40
RELAY 11 PINES	ELECTRIC OPTION	2	S/. 44.36	S/. 88.72
SELECTOR	EP-16A	1	S/. 15	S/. 15
TEMPORIZADOR	HNTYOLING T48A	1	S/. 50	S/. 50
TRANSFORMADOR	220V 2019 AC - DC	1	S/. 180	S/. 180
VÁLVULA ORBITROL	4 VIAS	1	S/. 300	S/. 300
CONMUTADOR	EP-16A	1	S/. 15	S/. 15
VÁLV. ESTRANGULADORA	F2NNT13C110000	1	S/. 200	S/. 200
CHECK ANTIRETORNO				
VÁLV. ESTRANGULADORA	GG2NNT130110000	1	S/. 200	S/. 200
PASAMURO	ADAPTADOR MACHO JIC6	11	S/. 3	S/. 33
				S/. 9974.66

Fuente: Elaboración propia



De los resultados obtenidos durante el proceso de diseño y desarrollo del módulo de dirección con ORBITROL y joystick, se diseñó una estructura completa que integra elementos esenciales como actuadores, acumulador, motor hidráulico, manifold, electroválvulas, joystick, tanque hidráulico, entre otros, todos seleccionados para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. A este diseño se sumaron dos sistemas eléctricos: uno de 220V y otro de 24V, ambos trabajados con el programa CadeSIMU, el cual permitió simular el comportamiento de los circuitos de manera precisa antes de implementarlos físicamente. Esta etapa de simulación fue clave para detectar posibles errores, optimizar el rendimiento y garantizar una mayor seguridad operativa. Además, el uso de un transformador para adaptar la corriente de 220V a 24V aseguró la compatibilidad con los dispositivos de control del sistema. Este método de trabajo, que prioriza la simulación previa, coincide con lo que menciona López y colaboradores, al resaltar que el uso de herramientas digitales en el diseño técnico permite anticipar problemas, mejorar la eficiencia y reducir fallos durante la fase de montaje real (López, Pérez, & Ramírez, 2020).

De los resultados obtenidos en la efectividad del módulo en la enseñanza; a lo largo de esta investigación, quedó demostrado que el módulo educativo que incorpora los sistemas de dirección por Orbitrol y joystick tuvo un impacto positivo y relevante en la formación técnica de los estudiantes del Instituto CETEMIN. La posibilidad de trabajar directamente con los equipos permitió a los alumnos conectar los conceptos teóricos con situaciones prácticas, simulando condiciones reales de operación. Los resultados muestran una aceptación general muy favorable, con más del 70% de los estudiantes comprendiendo plenamente el funcionamiento de los sistemas, y un 77% considerando que el módulo es una herramienta innovadora y



(2018), quien señala que los módulos didácticos permiten una mejor asimilación de contenidos al fomentar el aprendizaje activo y práctico. Del mismo modo, Ramírez (2019), destaca que cuando los estudiantes tienen acceso a prácticas con equipos reales, se sienten más motivados y adquieren mayor confianza para desenvolverse en escenarios laborales reales. En conjunto, estas experiencias respaldan que el uso de herramientas interactivas no solo favorece la comprensión técnica, sino que también fortalece la preparación profesional desde el aula.

Del resultado de costo beneficio en el desarrollo del módulo de dirección por Orbitrol, cuyo costo total alcanzó los S/. 9,974.66, evidencia que se trata de una inversión adecuada y sustentable para instituciones dedicadas a la formación técnica. Aunque el monto superó ligeramente el presupuesto inicial, esta variación se respalda en la elección de componentes de alta calidad, pensados para resistir el uso continuo y replicar condiciones reales de trabajo, lo cual enriquece notablemente el proceso de aprendizaje. Esta perspectiva se encuentra en línea con el estudio realizado por Obregón Sánchez (2013), quien, al diseñar un módulo de frenos para vehículos pesados, concluyó que invertir en materiales duraderos permite reducir costos a largo plazo y garantiza la continuidad de las prácticas formativas. Asimismo, la investigación de Sucari Pacompía y Roldán Méndez (2024) destaca que el uso de elementos industriales reales en entornos educativos contribuye a una enseñanza más efectiva, ya que facilita la adaptación del módulo a diferentes niveles de complejidad y enfoques pedagógicos. En ese sentido, el módulo de dirección implementado no solo cumple con los objetivos técnicos, sino que también representa una herramienta versátil y valiosa para reforzar el aprendizaje práctico en áreas como la hidráulica y la automatización.



CONCLUSIONES

PRIMERO: El trabajo desarrollado permitió concretar un módulo electrohidráulico de enseñanza que combina los sistemas de dirección por ORBITROL y joystick, logrando una herramienta práctica y educativa. Esta propuesta no solo replica condiciones reales de operación, sino que también facilita la comprensión del funcionamiento de estos sistemas por parte de los estudiantes, acercándolos a un aprendizaje técnico más completo y alineado con lo que demanda la industria actualmente.

SEGUNDO: A lo largo del proceso de diseño se aplicó una metodología adecuada que permitió desarrollar un módulo funcional, didáctico y fácil de comprender. Gracias a esto, los estudiantes lograron identificar sin dificultad cada uno de los componentes involucrados en los sistemas de dirección por ORBITROL y joystick. Además, la experiencia práctica les ayudó a interiorizar mejor los conocimientos, lo que contribuye significativamente a su formación como futuros profesionales en el campo de la mecánica.

TERCERO: Las pruebas realizadas, tanto en el sistema eléctrico como en el hidráulico del módulo, confirmaron su correcto funcionamiento. Al trabajar con el equipo, los estudiantes pudieron ver en acción lo que antes solo conocían de forma teórica. Esta vivencia les permitió comprender mejor los conceptos, mejorar su desempeño y sentirse más seguros en el manejo de tecnologías aplicadas a la maquinaria. Además, las opiniones recogidas a través de encuestas reflejan una experiencia positiva, con un aprendizaje más dinámico y significativo.

CUARTO: El análisis económico del proyecto mostró que la inversión total de S/. 9,974.66 estuvo bien justificada. Los materiales seleccionados demostraron ser resistentes, funcionales y adecuados para el uso continuo en el entorno educativo. Esta inversión no solo permitió construir un módulo útil para la enseñanza, sino que además garantiza su durabilidad, convirtiéndolo en un recurso pedagógico rentable y sostenible para futuras generaciones de estudiantes.



RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se recomienda continuar mejorando el módulo con nuevas funcionalidades que integren otras tecnologías emergentes, como automatización básica o monitoreo digital, para enriquecer la formación técnica. Esto permitiría mantener actualizada la herramienta educativa frente a los avances del sector industrial y fortalecer aún más la vinculación entre teoría y práctica.

SEGUNDO: Sería conveniente documentar el proceso de diseño y construcción del módulo en manuales técnicos y guías didácticas. Estos materiales facilitarían su uso por parte de docentes y estudiantes, además de servir como base para posibles réplicas o mejoras futuras. También se recomienda implementar prácticas complementarias que integren simulaciones de fallas, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas en los estudiantes.

TERCERO: Dado el impacto positivo en el aprendizaje práctico, se sugiere incorporar este tipo de módulos en otras asignaturas relacionadas y realizar sesiones prácticas periódicas. También sería útil aplicar evaluaciones antes y después del uso del módulo para medir el progreso en el aprendizaje técnico, y así optimizar los métodos de enseñanza con base en los resultados obtenidos.

CUARTO: Se recomienda buscar alternativas para reducir costos en futuras versiones del módulo, sin afectar su calidad. Esto podría lograrse mediante convenios con proveedores, fabricación local de componentes y promoviendo su implementación en otras instituciones como modelo educativo sostenible.



- Aguilar, R., & Ventura, H. (2017). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE LABORATORIO PARA EL ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO DE BOMBAS HIDRAULICAS EN SERIE Y PARALELO*. Puno: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.
- Altamirano, E., & Méndez, P. (2016). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA EL LABORATORIO VIRTUAL DE INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL, DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Arzapalo, E. (2015). *Implementación de un módulo de laboratorio para el estudio dinámico en estructuras metálicas de equipos mecánicos*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU.
- Bruna, J., & Condori, D. (2023). *Diseño y construcción de un ódulo de laboratorio para la determinación de parámetros de funcionamiento de una bomba hidráulica y centrífuga y graficar su curva característica H vs. Q*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Brunete, A., Segundo, P., & Herrero, R. (2025). *Introducción a la Automatización Industrial*. Madrid: Universidad politecnica de madrid.
- Cabrera, J. (2021). *DISEÑO DE UN MÓDULO EDUCATIVO PARA EL ESTUDIO DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS MEDIANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARAMETROS INERCIA, RIGIDEZ Y FUERZA DE EXCITACIÓN*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Cañazaca, V., & Jamachi, C. (2018). *MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS DE SENSORES, MEDIANTE UN PLC, CONTROLADA DESDE UN HMI, EN EL LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE LA EPIME*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- CONTROL, M. (25 de 06 de 2024). *MADI CONTROL*. Obtenido de MADI CONTROL: <https://madicontrol.com/que-son-los-acumuladoreshidraulicos/#:~:text=Acumuladores%20de%20diafragma,estira%20y%20comprime%20e>



- Córdova, J. (2018). *Diseño e implementación de un módulo didáctico para la enseñanza de sistemas hidráulicos en formación técnica*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Coronado, F. (2024). *Diseño de un módulo didáctico de control de caudal y nivel como soporte educativo para las materia de control y automatización industrial en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo*. Lambayeque: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.
- Cueva, J., & Jaramillo, V. (2013). *Diseño y construcción de una dirección asistida hidráulicamente con mando electrónico y sin columna*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- EUROINNOVA. (20 de 05 de 2004/2024). *EUROINNOVA INTERNATIONAL ONLINE EDUCATION*. Obtenido de Obtenido de <https://www.euroinnova.com/blog/que-son-las-electrovalvulas>
- Gallegos, B. (2023). *REHABILITACIÓN DEL MÓDULO DE PRUEBAS PARA TURBINA MICHELL BANKI Y SU EFICIENCIA EN TÉRMINOS DEL DIAGRAMA DE OPERATIVIDAD EPIME UNA - PUNO*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Gamboa, M. (2016). *Diseño de módulos didácticos-lúdicos para la enseñanza de sistemas mecánicos en centros interactivos de ciencia*. España: Universidad de Zaragoza.
- González, A., & Martínez, D. (2018). Uso de modulos didacticos en la enseñanza de sistemas mecatronicos un enfoque practico en la educacion tecnica. *Revista Iberoamericana de educación tecnica*, 34-49.
- Gregory Poole. (28 de Octubre de 2022). *Gregory Poole*. Obtenido de <https://www.gregorypoole.com/es/complete-guide-to-construction-equipment-hydraulic-systems/>
- Guevara, M., Solis, K., & Yaselga, E. (2022). El sistema de dirección y el papel que desarrolla en los vehículos. *Dialnet*, 911-929.
- Hernández, R., & Coello, S. (2008). El paradigma cuantitativo de la investigación científica. En R. A. González, *El paradigma cuantitativo de la investigación científica* (pág. 116). La habana: Universitaria del ministerio de educacion superior de la república de cuba, 2008.



Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *metodologia de la investigación*.

Huamani, D. (2018). *ENSEÑANZA APRENDIZAJE MEDIANTE MÓDULOS EXPERIMENTALES EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE FÍSICA I DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA DURANTE EL AÑO 2017*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA.

Hydraperuana. (13 de Julio de 2024). Obtenido de <https://hydraperuana.com/industria-automotriz/hidraulica/motores-hidraulicos/los-motores-hidraulicos-una-revolucion-en-la-ingenieria-hidraulica/>

HYNESUR. (15 de 05 de 2022). *Sistema de Direccion por Orbitrol*. Obtenido de HYNESUR: [https://www.hynesur.com/blog/hidraulica/orbitroles-como-funciona-tipos-ycaracteristicas/#:~:text=Orbitrol%20o%20v%C3%A1lvula%20control%20de,hac%C3%](https://www.hynesur.com/blog/hidraulica/orbitroles-como-funciona-tipos-ycaracteristicas/#:~:text=Orbitrol%20o%20v%C3%A1lvula%20control%20de,hac%C3%9C)

KINEXTEC. (s.f.). *KINEXTEC IBERICA*. Obtenido de KINEXTEC IBERICA: [https://kinextec.com/productos/joysticksindustriales/#:~:text=El%20joystick%20industrial%20\(combinador%20de,direcci%C3%](https://kinextec.com/productos/joysticksindustriales/#:~:text=El%20joystick%20industrial%20(combinador%20de,direcci%C3%9C)

López, J., Pérez, M., & Ramírez, A. (2020). *Aplicación de software de simulación en el diseño de sistemas eléctricos industriales*. Técnica Universitaria.

Morales, D., Rul, R., & Hernández, R. (2012). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDACTICO PARA EL LLENADO DE COMPRIMIDOS MONITOREADO POR EL SOFTWARE RSVIEW32*. México: Instituto Politécnico Nacional.

Morales, M., & Siancas, Z. (2013). *Diseño e implementación de un módulo educativo para el control de sistema Bola y Varilla*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Obregón Sánchez, L. (2013). *Diseño y construcción de un módulo didáctico de entrenamiento para frenos de aire de camiones*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.

Pichiule, F. (2019). *Diseñar, construir y experimentar módulos de enseñanza de circuitos electrónicos automotrices*. Lima: Universidad Nacional de Educación.

Ramírez, L. (2019). *Aplicación de estrategias didácticas en el aprendizaje de sistemas de control hidráulico en estudiantes de institutos tecnológicos*. Arequipa: niversidad Nacional de San Agustín.



<https://librainternacional.com.pe/blog-detail/como-funciona-el-sistema-hidraulico-en-maquinaria-pesada-41?srsltid=AfmBOoptxrqKZdwu1-Jx2Nj42Glc2FEb9uQxlluwh7tE2Zuu3T0FpcKW>

SHI. (2022). *Servicio Hidraulico Industrial*. Obtenido de Servicio Hidraulico Industrial.

Sucari Pacompía, J. (2024). *Diseño e implementación de un módulo didáctico para la simulación de procesos industriales en el laboratorio de control y automatización de la Universidad Privada de Tacna*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.

Sucasaca, F. (2023). *Desarrollo e implementación de un modulo simulador de fallas de control electronico del motor de un vehiculo Mitsubishi Mirage Dingo*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez.

TAMESON. (19 de 03 de 2024). *TAMESON*. Obtenido de TAMESON: <https://tameson.es/pages/valvulas-hidraulicas-com>

TAMESON. (2025). Obtenido de <https://tameson.es/pages/bombas-hidraulicas-como-funcionan>



ANEXOS



PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	METODOLOGIA
<p>General</p> <p>¿Cómo se puede diseñar un módulo electrohidráulico de enseñanza multifuncional?</p>	<p>General</p> <p>Diseñar un módulo electrohidráulico de sistema de dirección para la enseñanza multifuncional del instituto CETEMIN.</p>	<p>General</p> <p>El diseño de un módulo electrohidráulico de enseñanza multifuncional permitirá mejorar la enseñanza en los estudiantes.</p>	<p>Independiente</p> <p>Diseño del módulo electrohidráulico</p>	<p>-Componentes del sistema</p> <p>-Integración de sistemas</p> <p>-Simulación de funcionamiento</p>	<p>-Cantidad de componentes seleccionados</p> <p>-Compatibilidad entre joystick y Orbitrol</p> <p>-Nivel de simulación alcanzado "CadeSIMU" y FluidSIM</p>	<p>-N° Total De Componentes Integrados</p> <p>-Porcentaje de Integración Funcional</p> <p>-Simulación Operativa Completa Del Circuito Con Controles Funcionales.</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>METODOLOGIA</p> <p>- Recopilación de información bibliográfica</p>
<p>Específicas</p> <p>¿Qué metodología se utilizará para diseñar de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK, para que los estudiantes tengan una mejor formación e identificación de los componentes de las maquinarias?</p> <p>¿Cómo influye el uso del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK en el proceso de enseñanza de los estudiantes?</p> <p>¿A cuánto asciende los costos de la investigación del diseño de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK?</p>	<p>Específicas</p> <p>Diseñar un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK de enseñanza multifuncional, para que los estudiantes tengan una mejor formación e identificación de los componentes de las maquinarias.</p> <p>Determinar la influencia del uso del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK en el proceso de enseñanza de los estudiantes.</p> <p>Determinar los costos de la investigación del diseño de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK.</p>	<p>Específicas</p> <p>El diseño de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOYSTICK facilitará el aprendizaje de los estudiantes y mejorará su capacidad para identificar el funcionamiento correcto de las maquinarias.</p> <p>El uso del módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOYSTICK influye positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, mejorando su comprensión técnica, participación activa y desarrollo de habilidades prácticas.</p> <p>Los costos de la investigación y diseño de un módulo de sistema de dirección por ORBITROL y dirección por JOSTICK son económicamente viables para su aplicación.</p>	<p>Dependiente</p> <p>Funcionalidad en la enseñanza</p> <p>Versatilidad del módulo</p>	<p>-Utilidad didáctica</p> <p>-Mejora del aprendizaje</p> <p>-Adaptabilidad del módulo</p> <p>-Interacción estudiante-módulo</p>	<p>-Nivel de comprensión alcanzado</p> <p>-Resultados en evaluaciones</p> <p>-N° de prácticas que permite realizar</p> <p>-Participación activa en prácticas</p>	<p>- Encuestas</p> <p>-Encuestas</p> <p>-Encuestas</p> <p>-Encuestas</p>	<p>-Planos Hidráulicos de los sistemas de dirección</p> <p>-Manuales de partes y/o componentes.</p> <p>-Instrumentos técnicos (Multímetro, Manómetros, entre otros.)</p> <p>-Software: CadeSIMU, FluidSIM, SolidWord</p>



Encuesta para Evaluar la Efectividad del Módulo de Sistema de Dirección por Orbitrol y por Joystick

Objetivo: Evaluar la utilidad pedagógica y técnica del módulo combinado de dirección por Orbitrol (hidráulica) y por Joystick (electrónica) como herramienta para mejorar el aprendizaje en estudiantes de mecánica y mantenimiento de maquinaria pesada.

Instrucciones: Marque la alternativa que mejor refleje su experiencia. Sea sincero en sus respuestas.

Datos del Estudiante: *Tho Ser Davis Clara Castillo*

Edad: 21

Género: Masculino Femenino

Carrera/Especialidad:

Mep

Curso o Asignatura:

Sistema de dirección O.

Semestre/Ciclo:

Módulo-1

Evaluación del contenido y diseño del módulo

1. El módulo permitió comprender de forma clara el funcionamiento del sistema de dirección por Orbitrol.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

2. El módulo permitió comprender de forma clara el funcionamiento del sistema de dirección por Joystick.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. El diseño del módulo (diagramas, conexiones, componentes) fue adecuado para el aprendizaje.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

4. El módulo facilitó la comprensión de diferencias entre sistemas hidráulicos y electrónicos de dirección.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5. La experiencia práctica con el módulo me ayudó a integrar conocimientos teóricos.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6. El uso del módulo mejoró mi preparación para enfrentar situaciones reales en el campo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. Recomendaría el uso de este módulo en futuras ediciones del curso.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. Considero que el módulo es una herramienta didáctica efectiva e innovadora.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9. ¿Qué aspecto del módulo te pareció más útil para tu aprendizaje?

- La explicación del sistema Orbitrol
- La explicación del sistema Joystick
- La comparación entre ambos sistemas
- La práctica con el módulo
- Los diagramas y esquemas usados

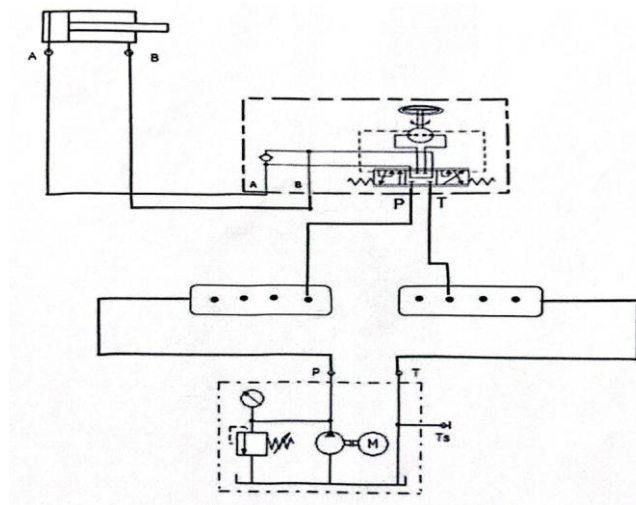
10. ¿Qué sugerencias harías para mejorar el módulo?

- Incluir más ejemplos prácticos
- Mejorar el material visual (diagramas, videos)
- Incorporar fallas simuladas para diagnóstico
- Agregar una guía escrita más detallada
- Ninguna, el módulo está completo

González, A., & Martínez, D. (2018). Uso de módulos didácticos en la enseñanza de sistemas mecatrónicos: un enfoque práctico en la educación técnica. *Revista Iberoamericana de Educación Técnica*, 12(2), 34–49.

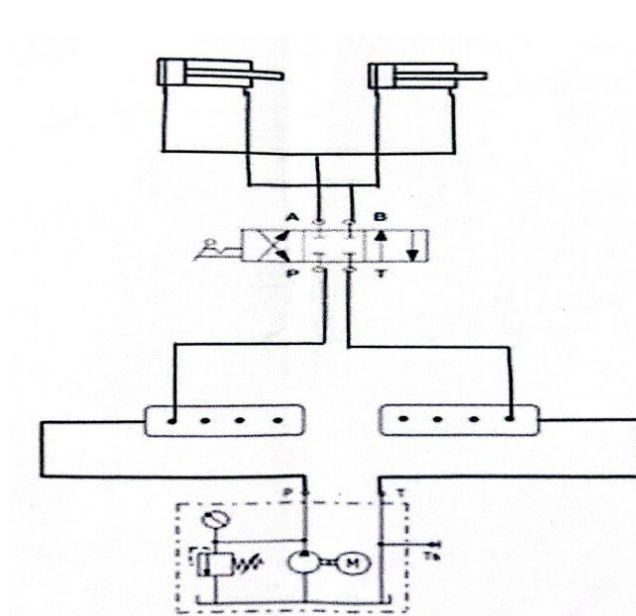
ELABORADO POR: WILLIAM MAMANI AÑAMURO

SISTEMA DE DIRECCION JUMBO ROKER BOOMER 282

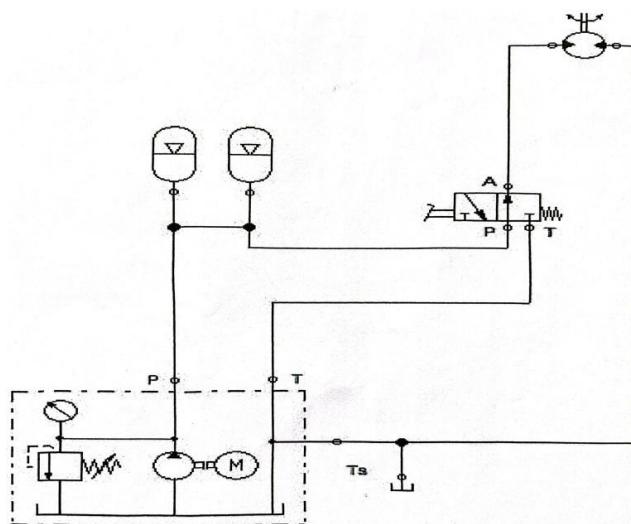


El sistema de dirección del Boomer 282 es un circuito hidráulico cerrado que utiliza una bomba hidráulica, un centro de dirección con válvula de mando, y un cilindro de doble efecto. Este diseño permite al operador dirigir el equipo de manera precisa, incluso en condiciones subterráneas exigentes.

SISTEMA DE DIRECCION DE SCOOPTRAM ST710

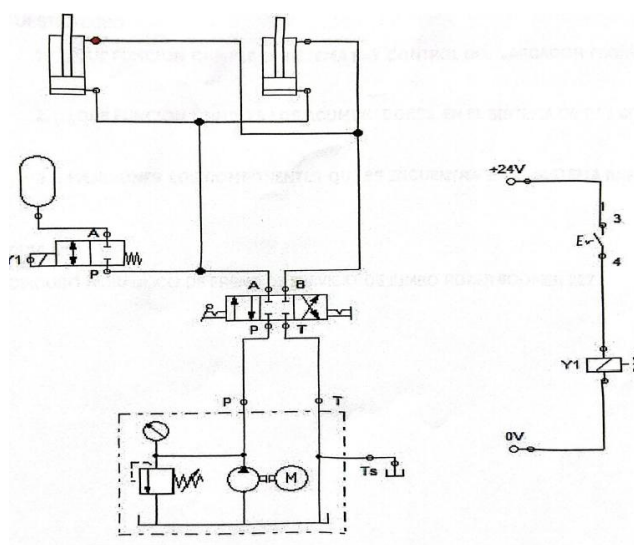


El sistema de dirección del Scooptram ST710 es hidráulico y está diseñado para facilitar la maniobrabilidad del equipo en espacios confinados de minería subterránea. Utiliza una válvula direccional accionada por joystick, controlada por el operador para accionar dos cilindros hidráulicos, permitiendo el giro articulado del equipo.

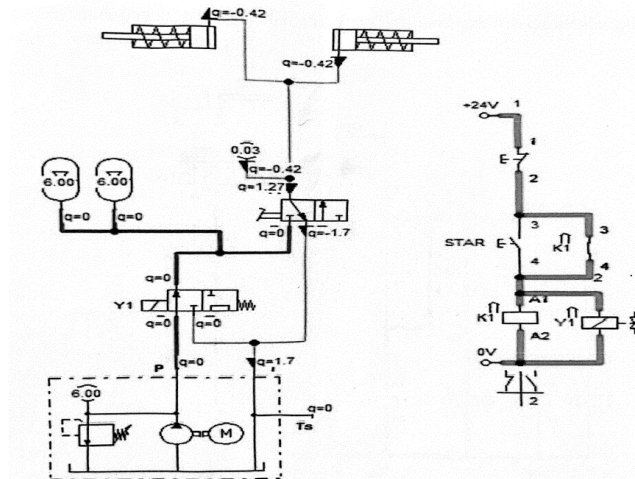


El sistema de freno de servicio del Scooptram ST710 es un sistema hidráulico asistido por acumuladores, diseñado para garantizar una frenada efectiva y segura durante la operación. Opera mediante presión hidráulica aplicada a los frenos de pinza cuando el operador acciona el pedal o palanca de freno.

SISTEMA DE RIDE CONTROL DE CARGADOR FRONTAL 950L

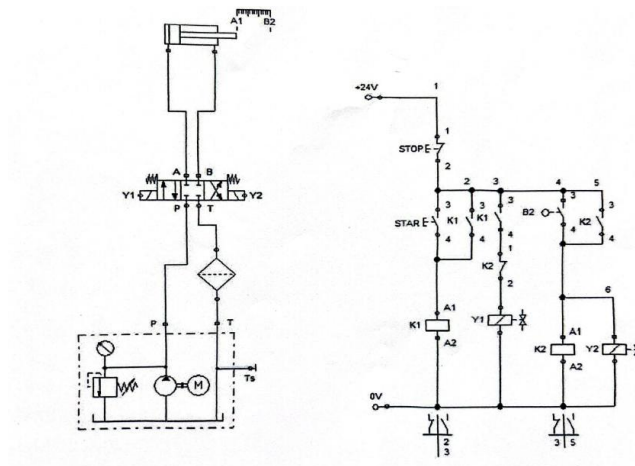


El sistema de Ride Control (control de oscilación o amortiguación) del cargador frontal CAT 950L utiliza un acumulador hidráulico para reducir el rebote de la pluma (boom) cuando la máquina se desplaza con carga, mejorando la comodidad del operador, reduciendo el derrame del material y protegiendo los componentes estructurales.



El sistema de freno de servicio del Jumbo 282 es un circuito hidráulico con acumuladores, diseñado para proporcionar una respuesta de frenado confiable y segura durante la operación. Funciona aplicando presión hidráulica a los actuadores de freno al accionar el pedal, con respaldo de acumuladores para emergencias.

SIMULACION HIDRAULICO CON FINALES DE CARREARA, CON ELECTROVALVULA Y CILINDROS LINEALES



Controlar el movimiento de un cilindro hidráulico mediante una electroválvula, activada por señales eléctricas provenientes de finales de carrera, simulando un ciclo automático.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: _____

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WILLIAM MAMANI AÑAMURO

Dirección: AV. REPUBLICA PERUANA 443

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77142495

Teléfono: 953525348 email: WILLIAMMAMANIANAMURO@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

Asesor: ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: DISEÑO DE UN MODULO ELECTROHIDRAULICO DE SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA LA
ENSEÑANZA MULTIFUNCIONAL DEL INSTITUTO CETEMIN SEDE VITOR, 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): Modulo didáctico, Practicas formativas, Sistema hidráulico, Enseñanza técnica.

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

1

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 E INGENIERÍA MECÁNICA - P18

Firma de Autor



huella digital

19 DE AGOSTO DEL 2025

Fecha