



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



**OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE
PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS
EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MILTON CHARCA ADCO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO**

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

**OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE
PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS
EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MILTON CHARCA ADCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECATRÓNICO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

PRIMER MIEMBRO

:


Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

ASESOR DE TESIS

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN – P21



RESOLUCIÓN DECANAL N° 043-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de setiembre de 2025

VISTOS:

El OFICIO N° 024-2025-UANCV-EPIME-UANCV del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 034-2025 de fecha 21 de julio de 2025 sobre la aprobación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Mecatrónica** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **MILTON CHARCA ADCO**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**, y;

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

- **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- **1er Miembro** : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**
- **2do Miembro** : **Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO**
- **Asesor** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**

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

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **MILTON CHARCA ADCO**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Jueves 18 de setiembre de 2025
- **HORA** : 09:00 horas
- **LUGAR** : Aula 204 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c
Arch. 2025
Interesado
Escuela Profesional

UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

D. OSCAR Y VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 72712



RESOLUCIÓN DECANAL N° 040 - 2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de setiembre de 2025

VISTOS.-

El OFICIO N° 016-2025-UANCV-FICP-EPIM, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatronica y el proveído del director de la unidad de investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de la sub comisión de evaluación del Proyecto de Investigación, del (la) Bachiller: MILTON CHARCA ADCO para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatronico, con el tema titulado: OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO,y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: MILTON CHARCA ADCO; ha solicitado cambio del segundo miembro y Asesor de la terna de la sub comisión de evaluación del Proyecto de Investigación titulada: OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO, aprobado con la RESOLUCIÓN DECANAL N°013-2025-D-FICP-UANCV de fecha 04 de abril de 2025; conformado por los siguientes Docentes:

- Presidenta : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
1er. Miembro : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
2do. Miembro : Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI

Que, el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatronica ha tomado conocimiento que: el segundo miembro y Asesor no tiene vinculo laboral en la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatronica, por lo que ha determinado proceder con el sorteo para el cambio de la sub comisión de evaluación del Proyecto de Investigación, conforme lo establece el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y.

Estando, al proveído de la Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el oficio del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatronica, mediante el cual informa la designación de (los) nuevo (s) Miembro (s) de la sub comisión de evaluación del proyecto de investigación; el (los) mismo que deberá actuar según el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 2466 I, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR, la REESTRUCTURACIÓN de la terna de la sub comisión de evaluación del Proyecto de Investigación presentado por el bachiller: MILTON CHARCA ADCO, titulado: OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO, para optar el título profesional de Ingeniero Mecatronico, quedando la conformación de los jurados de la siguiente forma:

- Presidenta : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
1er. Miembro : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
2do. Miembro : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

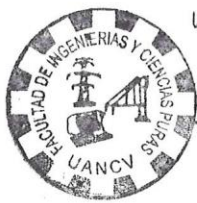
ARTICULO SEGUNDO. - Disponer a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, trabajo de investigación (tesis) o sustentación de tesis, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido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

ARTICULO TERCERO. - Reconocer como ASESOR del Proyecto de Investigación al (la) docente ordinario, M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTICULO CUARTO. - La Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatronica, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese

Cc. archivo 2025 interesado (a)



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

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA DECANO (e) CIP 32730



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

Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI SECRETARIO ACADÉMICO CIP. 72712



RESOLUCIÓN DECANAL N° 034-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 21 de julio de 2025

VISTOS:

El **INFORME N° 007-2025-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 003-2025-UI-CI-EPIM-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1041-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de octubre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **14 de julio de 2025** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el tema titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MILTON CHARCA ADCO**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO.**

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

- * **Presidente** : **Mgr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **1er Miembro** : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**
- * **2do Miembro** : **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 124-2025, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO.**

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

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

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **MILTON CHARCA ADCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el Tema Titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO.**

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2025
interesado (a)



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

Mgr. WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP: 70808



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

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP: 70930



RESOLUCIÓN DECANAL N° 013-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de abril de 2025

VISTOS.-

El **OFICIO N° 001-2025-EPIM-UANCV-PP**, del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** y el proveído del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de miembro (s) del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, del Bachiller: **MILTON CHARCA ADCO** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatronico, con el tema titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO**, y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MILTON CHARCA ADCO** ha solicitado cambio del **segundo miembro** de la terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO** aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1041-2023-D-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2023; conformado por los siguientes Docentes:

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

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

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

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

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, el cambio del **segundo miembro** de la Terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación** presentado por el bachiller: **MILTON CHARCA ADCO**, titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO**, para optar el título profesional de **Ingeniero Mecatronico** quedando la conformación del sub comité de evaluación de la siguiente forma:

- ❖ **Presidente** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- ❖ **1er. Miembro** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
- ❖ **2do. Miembro** : Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
- ❖ **Asesor (a)** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese



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

Mgtr. WALTER J. LIZÁRRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



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

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 70 30



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1041-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de octubre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 607-2023-D-UI-FICP-UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 023-2023-UI-CI-EPIM-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 023-2023-UI-CI-EPIM-FICP-UANCV** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **28 de agosto de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el tema titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TÉCNICA ALTO ANDINO.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MILTON CHARCA ADCO**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TÉCNICA ALTO ANDINO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico.**

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

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

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TÉCNICA ALTO ANDINO**, y;

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

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

RESUELVE:

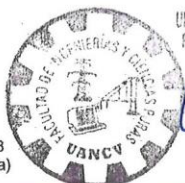
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **MILTON CHARCA ADCO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**, con el Tema Titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TÉCNICA ALTO ANDINO.**

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

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

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

cc. archivo 2023 interesado (a)



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

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 85521



PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
2	www.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	vlex.es Fuente de Internet	1%
6	fdocuments.ec Fuente de Internet	1%
7	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.uancv.edu.pe	<1%



METADATOS COMPLEMENTARIOS

TÍTULO DE LA TESIS	
OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MILTON CHARCA ADCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45653812
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-8596-0119
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02064066
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN - P21
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p> País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.5290364 Longitud: -70.1134318 URL Maps: </p>  <p>https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1YkCcFwS4vowvtMq0oojqjXX3TKPX1Z4&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2023 – Setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería eléctrica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01</p> <p>Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00</p> <p>Sistema de Automatización https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</p>



UNIVERSIDAD ANDINA "MESTR CÉSAR VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MILTON CHARCA ADCO, identificado con DNI Nro. 45653812, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA MECATRÓNICA

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

OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO

Asesorado por: M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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 22 de OCTUBRE del 2025



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A dios por su amor cuidado y protección e infinita sabiduría, A mi madre por darme la vida y su apoyo incondicional.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme cuidado y guiado durante el transcurso de mi carrera quien siempre será mi guía y mi luz, a mi familia por estar conmigo en todo momento, a mi amigo Carlos cárdenas por sus palabras de motivación y apoyo moral constante.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema.	1
1.2. Formulación del problema	1
1. 1. 1 Problema general.....	1
1. 1. 2 Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1. Objetivo general.....	2
1.4.2. Objetivos específicos	2
1.5. Hipótesis de la investigación.....	3
1.5.1. Hipótesis general	3
1.5.2. Hipótesis específicas.....	3



1.6. Variables de investigación. 3

1.7. Operacionalización de variables 4

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Bases teóricas 6

 2.1.1. Nivel Nacional..... 6

 2.1.2. Nivel internacional..... 7

2.2. Definición de términos 7

 2.2.1. Centro de inspección técnica vehicular 7

 2.2.2. ¿Qué normativa regula la inspección técnica de vehículos? 8

 2.2.3. Clases de inspección técnica vehicular..... 8

 2.2.4. Pasos Pasa una Inspección Técnica Vehicular. 9

 2.2.5. Acércate a uno de los CITV autorizados por el MTC.....10

 2.2.6. Detector de holguras.....12

2.3. Marco conceptual16

 2.3.1. Controlador lógico programable.16

 2.3.2. Bomba de presión hidráulica.....16

 2.3.3. Válvulas Hidráulicas.....17

 2.3.4. Pistón hidráulico.....18

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación19

3.2. Ámbito de la investigación19



- 3.3. Población y muestra19
- 3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información20
- 3.5. Recogida de datos.....20
- 3.6. Selección de componentes y equipos.....20
 - 3.6.1. Selección de componentes de control y potencia.....20
- 3.7. Cálculos de pistón Hidráulico.....22
 - 3.7.1. Cálculos Matemáticos.....22
- 3.8. Desarrollo y simulación del proyecto de investigación.24
 - 3.8.1. Desarrollo y simulación primera alternativa.....24
 - 3.8.2. Desarrollo y simulación Segunda alternativa.....33
 - 3.8.3. Desarrollo y simulación de alternativas 3.38
- 3.9. Implementación del sistema detector de holguras.40
 - 3.9.1. Diagrama de conexión hidráulica43

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADO Y DISCUSION

- 4.1. Presentación.....44
- 4.2. Análisis e interpretación de resultados44
 - 4.2.1. Simulación y validación técnica del sistema.....45
 - 4.2.2. Evaluación del desempeño del sistema implementado46
- CONCLUSIONES49
- RECOMENDACIONES50
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS51
- ANEXOS.....53



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Equipo detector de holguras del centro de revisiones técnicas Alto Andino.	13
Figura 2 detección de holguras en automotrices	14
Figura 3 Equipos e instrumentos para la detección de holgura.	15
Figura 4 Bombas hidráulicas.....	17
Figura 5 Válvulas hidráulicas direccionales.....	17
Figura 6 Pistones Hidráulicos.....	18
Figura 7 Se realiza una sumatoria de fuerzas en el sistema	23
Figura 8 NetToPLCSim para para comunicar con sistemas HMI de TIA PORTAL	25
Figura 9 NetToPLCSim y PLC SIM TIA PORTAL	25
Figura 10 Instalación de KEPserverEX 6	26
Figura 11 Agregamos el PLC S7 1200 CPU 1214.....	26
Figura 12 Se implementa entradas y salidas del PLC S71200.....	27
Figura 13 Se inicia con la comunicación y simulación.....	27
Figura 14 Diagrama hidráulico hacia atrás y adelante.....	28
Figura 15 Simulación de pistones Hidráulicos.....	29
Figura 16 Comunicación con PLC virtual del sistema.....	29
Figura 17 programación inicio del sistema de manera local	30
Figura 18 creador de impulsos para extender y contraer el pistón neumático.	30
Figura 19 Generador de tiempos para el siguiente proceso.	31
Figura 20 Pantalla HMI para control y selección.	31
Figura 21 Pruebas de simulación de la primera alternativa.	32
Figura 22 Pruebas de simulación TÍA PORTAL	32
Figura 23 NetToPLCSIM ejecutar para realizar la comunicación.....	33
Figura 24 Ejecutamos KEPserverEX 6 y ejecutamos el inicio.	33
Figura 25 Pistones hidráulicos con finales de carrera-circuito1	34



Figura 26 Pistones hidráulico con finales de carrera-circuito2.....	34
Figura 27 Configuración para comunicación mediante OPC	35
Figura 28 Programación, inicio y temporización.....	35
Figura 29 Programación del contador del final de carrera.	36
Figura 30 Configurar y cargar programa en PLC SIM.	36
Figura 31 Programación de sistemas HMI para control.....	37
Figura 32 Simulación del sistema detector de holguras.	37
Figura 33 Programación en Zelio Soft 6.....	38
Figura 34 Programación en Zelio Soft.....	38
Figura 35 Simulación de PLC Zelio Schneider	39
Figura 36 Entradas y salidas en Zelio PLC.	39
Figura 37 PLC Zelio Schneider	40
Figura 38 Electroválvulas Hidráulicas de 4 vías 3 posiciones.....	40
Figura 39 Detector de Holgura de revisiones técnicas.	41
Figura 40 Pistones Hidráulicos doble efecto.	41
Figura 41 Tablero de control del sistema detector de holgura.....	42
Figura 42 Sistema de vibración y sensor de posición.....	42
Figura 43 Diagrama de conexión del sistema Hidráulico.	43



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de operación de variable independiente.....	4
Tabla 2 Tabla de operación de variable dependiente.	5
Tabla 3 Tabla de calificaciones y validación de parámetros.	20
Tabla 4 Características de controlador Lógico Programable.....	21
Tabla 5 Características de sensor de temperatura.	21
Tabla 6 Características del Manguera Hidráulica	22
Tabla 7 Características del variador de Velocidad.	22
Tabla 8 Pesos aproximados de automóviles	23
Tabla 9 Tabla de alternativas del sistema.....	24
Tabla 10 Comparación de alternativas.	45
Tabla 11 Evaluación de tiempos de funcionamiento.	46
Tabla 12 Evaluación de confiabilidad del sistema.....	47



RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo automatizar el equipo detector de holguras en el CITV Alto Andino, que actualmente opera de manera manual y presenta problemas de deterioro en los pulsadores, generando altos costos de mantenimiento.

Para solucionar este problema, se propone el desarrollo de automatización e instrumentación con PLCs, para controlar el equipo detector de holguras. Esto permitirá mejorar la precisión de las inspecciones, reducir los errores humanos y disminuir los gastos de mantenimiento asociados al reemplazo constante de pulsadores.

La investigación se centrará en evaluar las limitaciones del funcionamiento actual del equipo, crear y realizar la instrumentación del sistema con PLC, y evaluar los datos obtenidos en la investigación, como la precisión y optimización de costos. Se realizará un análisis comparativo entre el método manual tradicional y el sistema automatizado, considerando el impacto en la calidad de las inspecciones.

Se espera lograr mejoras significativas en la calidad de las inspecciones, optimizar las etapas de evaluación técnica de vehículos y aumentar la rentabilidad del CITV. Además, se pretende avanzar en la automatización industrial de la evaluación técnica de vehículos, ofreciendo recomendaciones prácticas en una implementación exitosa del sistema.

En resumen, este estudio busca optimizar el funcionamiento del equipo detector de holguras mediante la automatización con PLC, mejorando la calidad, reduciendo costos y fortaleciendo la eficiencia en el CITV Alto Andino.



Palabras claves: Control, automatización, implementación, PLC, Sensores, Automatización de procesos.

ABSTRACT

This study aims to automate the clearance detection equipment at the Alto Andino CITV (High Andean Vehicle Inspection Center), which currently operates manually and suffers from wear and tear, generating high maintenance costs.

To solve this problem, the development of automation and instrumentation with PLCs is proposed to control the clearance detection equipment. This will improve inspection accuracy, reduce human error, and decrease maintenance costs associated with the constant replacement of buttons.

The research will focus on evaluating the limitations of the equipment's current operation, creating and implementing PLC instrumentation for the system, and evaluating the data obtained from the research, such as accuracy and cost optimization. A comparative analysis will be conducted between the traditional manual method and the automated system, considering the impact on inspection quality.

Significant improvements in inspection quality are expected, optimizing the vehicle technical evaluation stages and increasing the profitability of the CITV. Furthermore, the aim is to advance the industrial automation of vehicle technical evaluation, offering practical recommendations for successful system implementation. In summary, this study seeks to optimize the operation of the clearance detection equipment through PLC automation, improving quality, reducing costs, and strengthening efficiency in the High Andean CITV.

Keywords: Control, automation, implementation, PLC, Sensors, Process automation.



INTRODUCCIÓN

En la empresa de revisión técnica vehicular, se utiliza un equipo detector de holguras que requiere un mando controlado mediante pulsadores. Sin embargo, actualmente dicho mando utilizado sufre algunos desperfectos y no cumple con el trabajo establecido, lo que afecta en la demora de la revisión de vehículos, esto genera también una pérdida de ingreso económico para el centro de revisión técnico ya que se genera aglomeración de vehículos e incomodidad para los clientes.

Este desperfecto puede ser debido al desgaste físico de los pulsadores, problemas en los contactos eléctricos o incluso a causa de la mala manipulación de los operadores del mando.

Este deterioro afecta el funcionamiento de la máquina, dificulta su uso y genera un aumento significativo en los costos de mantenimiento debido a la necesidad frecuente de reparaciones y reemplazos de los pulsadores. Puede también ocasionar el recalentamiento del motor eléctrico que acciona la bomba hidráulica, esto debido a los pulsadores que podrían quedarse pegados o conectados ocasionando una señal constante al motor y con ello al recalentamiento del motor.

El problema radica en que el método manual tradicional de control con pulsadores no es eficiente ni preciso, lo que afecta la calidad de las inspecciones y genera gastos innecesarios. Para solucionar esta problemática, se propone automatizar el mando del equipo detector de holguras mediante la instrumentación de tecnológica con controladores. Esta solución busca mejorar el funcionamiento del equipo, optimizando el sistema de inspección de los vehículos.



El equipo de la estación de inspección de vehículos es susceptible de sufrir daños debido a las actividades al aire libre y, para poder realizar trabajos en la línea de inspección, debe estar en pleno funcionamiento.

En el capítulo I se identifican las problemáticas en proceso de revisión de automóviles en proceso de detención de holguras.

En el capítulo II En este apartado se realiza el bosquejo de estudios que se han realizado en automatización de sistemas automovilísticos.

En el capítulo III Se desarrolla el estudio mediante la metodología y línea de investigación orientadas a la experimentación en sistemas automatizados.

En el capítulo IV se evalúa los parámetros de funcionamiento en el sistema

Finalmente, se realiza la conclusión y recomendaciones que se obtuvieron en el proceso de la investigación.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema.

En el proceso de revisión de vehículos, la máquina detectora de holguras utilizada para evaluar el estado de los vehículos muestra un constante deterioro en su mando controlado por pulsadores. Este desgaste no solo afecta el funcionamiento eficiente del equipo y dificulta su operación, sino que también incrementa significativamente los costos de mantenimiento debido a las frecuentes reparaciones y reemplazos necesarios.

Además, el deterioro mecánico de los pulsadores puede provocar que estos queden accionados de manera continua, generando un funcionamiento constante del motor de la bomba hidráulica. Esto, a su vez, eleva el riesgo de recalentamiento del motor, ya que el sistema carece de una protección adecuada para evitar daños derivados de estas condiciones.

1.2. Formulación del problema

1. 1. 1 *Problema general*

¿De qué manera se puede mejorar el funcionamiento de una máquina detectora de holguras mediante la instrumentación y automatización del sistema?



1. 1. 2 Problemas específicos

PE1: ¿Cómo simular el desempeño del sistema en la revisión técnica vehicular que se deben mejorar?

PE2: ¿De qué manera se realiza la selección de componentes para el proceso de revisión y detector de holguras?

PE3: ¿Cómo se desarrolla la implementación del sistema automatizado basado en controladores lógicos programables?

1.3. Justificación.

Actualmente, se tiene un proceso basado en control y operación mediante un personal, y no se puede desarrollar un sistema HMI local por falta de memorias, por lo que se opta el desarrollo del sistema SCADA, con sistemas IOT para mejorar el monitoreo a distancias.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Optimizar el funcionamiento del equipo detector de holguras mediante la implementación de controladores industriales para mejorar el rendimiento de la empresa de revisiones técnicas

1.4.2. Objetivos específicos

OE1: Simular el proceso mediante softwares virtuales para tener una evaluación de funcionamiento.

OE2: Realizar la selección de componentes para optimizar en funcionamiento del equipo detector de holguras.

OE3: Implementar un sistema de control automatizado mediante un controlador lógico programable en el equipo detector de holguras.



1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

Si se automatiza la máquina detectora de holguras en la revisión técnica vehicular optimizará el funcionamiento de la máquina y reducirá los costos de mantenimiento.

1.5.2. Hipótesis específicas

HE1: Se ha realizado simulación mediante softwares industriales el funcionamiento del sistema.

HE2: El presupuesto de la implementación de la maquina detectora de holguras es viable, ya que el sistema se ejecuta mediante un controlador.

HE3: la implementación se realiza mediante sistemas industriales anteriormente simulados mediante software.

1.6. Variables de investigación.

1.6.1. Variable independiente.

Optimizar el funcionamiento del equipo detector de holguras: Optimizar el detector de holguras mejora su precisión, reduce tiempos de inspección, aumenta la eficiencia operativa y garantiza resultados más confiables

1.6.2. Variable Dependiente.

Implementación del sistema automatizado basado en PLC: Representa la introducción del nuevo sistema de control para el equipo detector de holguras, eliminando el mando manual con pulsadores. A su vez se realizarán pruebas comparativas entre el sistema automatizado y el método manual tradicional para evaluar la eficiencia y precisión en la detección de holguras.



1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Tabla de operación de variable independiente.

Tabla de operación de variable			
Variables independientes: "Optimizar el funcionamiento del equipo detector de holguras"			
variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Optimizar el funcionamiento del equipo detector de holguras.	Optimizar el detector de holguras mejora su precisión, reduce tiempos de inspección, aumenta la eficiencia operativa y garantiza resultados más confiables.	Mejora la precisión en la inspección. Aumenta la eficiencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de inspección. • Porcentaje (%): • Repetibilidad • Decimales • Unidades físicas. • Porcentaje • Razón y proporción • Unidades específicas • Velocidad

Nota: variable independiente.



Tabla 2

Tabla de operación de variable dependiente.

Tabla de operación de variable			
Variables dependientes: "Implementación del sistema automatizado basado en PLC".			
variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Implementación del sistema automatizado basado en PLC	Representa la introducción del nuevo sistema de control para el equipo detector de holguras, eliminando el mando manual con pulsadores.	Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de componentes. • Diagrama de conexión de conexiones. • Desarrollo • ejecución
	A su vez se realizarán pruebas comparativas entre el sistema automatizado y el método manual tradicional para evaluar la eficiencia y precisión en la detección de holguras	automatización	<ul style="list-style-type: none"> • programación del sistema • desarrollo de planos • instrumentación • pruebas y resultado.

Nota: variable dependiente.



CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Nivel Nacional

En Perú, la alta tasa de accidentes viales impulsa el uso de retrorreflectómetros en los Centros de Inspección Técnica Vehicular (CITV), según el Reglamento Nacional (DS N. 025-2008-MTC). Este proyecto diseña y fabrica un equipo portátil que mide el Coeficiente de Retro reflectividad (RA), clave para evaluar materiales retro reflectivos y mejorar la visibilidad nocturna, reduciendo riesgos de accidentes. (Esparta Vargas, 2015)

La tesis desarrolló Un plan de mantenimiento autónomo orientado a optimizar la eficiencia general de los equipos en una planta de inspección técnica vehicular en Huarochirí. Utilizando un diseño preexperimental longitudinal, se recopilaban datos mediante observación, encuestas y auditorías. Los resultados, analizados con SPSS y Excel, concluyeron que el programa incrementando la capacidad de uso, la productividad y la fiabilidad de los equipos. (alarcon apaza, 2018)

En este Se creó un sistema SCADA en el marco del trabajo de titulación, utilizando inteligencia artificial para controlar y supervisar un proceso industrial. mediante algoritmos de Modelo de inferencia basado en incertidumbre y simulando



el entorno en CODESYS. Enfocado en el ensamblaje vehicular, el sistema optimizó el control y supervisión de posicionamiento de piezas, cumpliendo los estándares industriales (Sabando García, 2020).

2.1.2. Nivel internacional

CDA Rastrillantas actualizará su electrónica obsoleta en la pista de revisiones técnico mecánicas mediante un sistema de automatización con PLC y software especializado. Se mejorará la eficiencia, reduciendo fallas y reprocesos. El proyecto durará cuatro meses y costará \$10.705.000. (Andres, 2021)

El proyecto de tesis automatizó funciones manuales en vehículos convencionales mediante sensores de bajo costo, microprocesadores y pantallas LCD. Se implementaron sistemas para encender luces, limpiaparabrisas y monitorear temperatura, optimizando seguridad, confort y eficiencia en la conducción. (Mejía Patiño, 2005).

El artículo analiza la automatización en la industria automotriz, abordando conceptos clave, procesos automatizados, desafíos y variables para mejorar seguridad y competitividad. También revisa tendencias y grupos de investigación en Colombia especializados en este campo. (sanchez, 2014).

2.2. Definición de términos

2.2.1. Centro de inspección técnica vehicular

De acuerdo con el D.S. N° 025-2008-MTC (Reglamento nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares), el Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV) es una instalación autorizada por el MTC, cuyo objetivo es certificar el correcto desempeño y conservación de los vehículos que circulan por las vías terrestres o viales a nivel nacional. La planificación de un CITV considerará los



distintos recursos necesarios (personal, equipos, infraestructura, financiamiento, entre otros). (peruano, 2025).

En donde el Artículo 1.- Se establece el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, responsable de validar el adecuado desempeño y conservación de los vehículos automotores, así como el cumplimiento de las condiciones y exigencias técnicas estipuladas en la normativa nacional, con el propósito de asegurar la seguridad del transporte y la circulación vial, además de mantener condiciones ambientales saludables. (peruano, 2025).

2.2.2. ¿Qué normativa regula la inspección técnica de vehículos?

Real Decreto 920-2017 Real Decreto 750/2022, de 13 de septiembre, por el que se modifican el artículo 3 y el anexo I del Real Decreto 920/2017, de 23 de octubre, por el que se regula la inspección técnica de vehículos a través del cual se norma la inspección técnica de vehículos.

El diseño de un CITV comenzó con el análisis de la normativa vigente del MTC para cumplir los requisitos legales y obtener los permisos necesarios. Se revisó la Ley N° 29237, que creó el Sistema Nacional de ITV, y el Decreto Supremo N° 025-2008-MTC, que regula las condiciones de operación y certificación de las inspecciones técnicas vehiculares. (peruano, 2025).

2.2.3. Clases de inspección técnica vehicular

- Inspección técnica ordinaria: Es todo lo que debe cumplir una movilidad para manejar en las vías públicas terráqueas a nivel nacional.
- Inspección técnica por incorporación: es lo que necesita para la inscribir a Registros Públicos de las siguientes movilidades: segunda mano traídos de extranjero, movilidades procedentes de subastas oficiales.



- Inspección técnica complementaria: para complementar a la evaluación técnica ordinaria y se realizan a movilidades según al servicio que se dedica o lo que transportan.
- Inspección técnica vehicular voluntaria: es cuando el propietario solicita la inspección de su movilidad con la finalidad de descartar irregularidades, que puede suceder después de un incidente o accidente. (peruano, 2025)

2.2.4. Pasos Pasa una Inspección Técnica Vehicular.

Primero para pasar la evaluación técnica vehicular, se debe pasar 3 fases:

- Revisión de documentos de movilidad: se presenta la tarjeta de propiedad, SOAT, aprobaciones o autorizaciones específicas cuando el vehículo las demande, certificado de la evaluación anterior. (peruano, 2025)
- Revisión óptica de la movilidad: se visualiza el estado mantenido de la de todas las partes de la movilidad. etc.
- Revisión mecánica: se trata de la revisión de las partes mecánicas de la movilidad: escape, luces, gases, sonidos. (peruano, 2025)
- Se recomienda llevar un taller para realizar o alistar la movilidad y deberás presentar.
- La movilidad debe estar limpio: motor y chasis de tal forma que sea fácil revisar.
- La movilidad debe contener combustible adecuado para terminar la revisión.



- Las llantas con la presión recomendado por el proveedor. (peruano, 2025)
- Las llantas deben tener visible las tuercas de ajuste.
- La movilidad debe tener inactivo los sistemas de seguridad.
- La movilidad debe poder transportarse con tracción propia, a diferencia de movilidades de la Categoría O. (peruano, 2025).

2.2.5. Acércate a uno de los CITV autorizados por el MTC

Debes apersonarte al Centros de Inspección Técnica Vehicular - CITV con tu movilidad y sus propios documentos. Algunos CITV algunos centros pueden ser necesarios separar una cita. En el centro de revisión CITV, tendrás que abonar el monto que requiera el CITV. el tipo de verificación es de 15 a 20 min.

2.2.5.1. Revisión Documentaria.

Se presenta los documentos y la boleta de pago para que se puedan revisar según corresponda los documentos. (latin, 2025).

- Tarjeta de posición.
- SOAT actual
- Evaluación anterior (si se pasó).
- Certificado de gas (si es que es a gas).
- Licencia de las ventanas polarizadas (si fuera el caso).
- Tarjeta de tránsito (en caso sea transporte público).
- Consentimiento de Operaciones: SETAME en el caso de Lima Metropolitana y SETACA en el caso de Callao



- Para la movilidad de Desechos Peligrosos, tiene que tener la Resolución Directoral.

2.2.5.2. Inspección visual

Se visualiza el estado que se ha mantenido la movilidad como son la latonería, lunas, tricos, componentes anti empotramiento o parachoques y otros accesorios según el carro.

Y también se verifican el chasis y la pintura de la movilidad. (latin, 2025).

2.2.5.3. Inspección mecánica.

Para Aprobar la revisión mecánica.

- Alumbrado: se evalúa la cantidad de luz, y los alcances en distancia de las luces altas y bajas. Así como también la capacidad reflexiva de las cintas.
- Direccionales: se visualiza las direcciones de las llantas de la movilidad mediante un meridor de direcciones al paso.
- detenciones: se evalúa la calidad de frenado y las alteraciones de entre lados de cada eje de la movilidad.
- generación gaseiforme y turbiedad: es la evaluación de límites permisibles de contaminantes que puede haber en el humo.
- Amortiguación: Se evalúa el estado de los amortiguadores del vehículo.
- Sonidos: Se evalúa el límite permitido del sonido del motor. (latin, 2025).



2.2.5.4. Entrega de certificados.

Al aprobar las revisiones del vehículo, se procede a entregar un certificado y un strike que será pegado en parte delantera del vehículo. En donde indican que el vehículo se encuentra apto para transitar sin afectar a ningún medio. (latin, 2025).

Si no aprueba el vehículo, se genera un informe con observaciones que deberán ser subsanados en el transcurso de 30 a 60 días en la empresa que se ha presentado para solicitar dicho certificado.

El informe indica que el vehículo indica que esta buenas condiciones más necesita permisos adicionales para servicios de transportes. (latin, 2025).

2.2.6. Detector de holguras.

El objetivo principal de un detector de holguras es determinar si hay algún desgaste excesivo o juego anormal en las piezas mecánicas. Estas del material o el desgaste natural con el tiempo. Algunas de las áreas clave donde se busca holguras incluyen la dirección, los ejes, los rodamientos, las juntas y las suspensiones. (latin, 2025).

La detección temprana de holguras en los componentes mecánicos es crucial, ya que el desgaste excesivo puede ser vulnerable y no trabajar el tiempo necesario. Un detector de holguras ayuda a los técnicos identificar problemas evitar incidentes o accidentes, lo que permite tomar medidas preventivas para su correcto funcionamiento. (latin, 2025).

Figura 1

Equipo detector de holguras del centro de revisiones técnicas



Nota. Figura tomada de revisiones técnicas.

2.2.6.1. ¿Qué es un Detector de Holguras?

Sistema automático, usado para revisar los amortiguadores y las direccionales. Su principal función

Usado en la industria automotriz para identificar y medir el desgaste excesivo en los sistemas mecánicos de los vehículos. Durante las inspecciones técnicas vehiculares, permite detectar desalineaciones o problemas estructurales que podrían comprometer la seguridad. Las holguras, originadas por desgaste, accidentes o manejo inadecuado, pueden afectar la estabilidad del vehículo. Este dispositivo contribuye a evitar choques y las fallas en los mecanismos, garantizando un funcionamiento óptimo.

2.2.6.2. Importancia de los detectores de holguras

Las movildades con fallas en los mecanismos sin riesgoso tanto para el conductor como también en los transeúntes. Sistemas de suspensión y dirección deteriorados afectan la estabilidad y maniobrabilidad. son esenciales para identificar y prevenir estos problemas. (leal, 2025).

Figura 2

Detección de holguras en automotrices



Nota. Figura tomada de revisiones técnicas.

2.2.6.3. ¿Cómo Funcionan los Detectores de Holguras?

Esto comienza con la colocación del vehículo sobre las placas de detección, permitiendo evaluar componentes clave como la dirección, suspensión y amortiguación. Luego, se realiza el monitoreo de los puntos específicos para medir cualquier movimiento anormal o desgaste en las piezas.

A continuación, se llevan a cabo pruebas de movimiento, donde se aplican fuerzas controladas para evaluar la respuesta de los componentes

mecánicos. El sistema captura datos obtenidos en las pruebas, los cuales son analizados para identificar posibles holguras o desalineaciones. (leal, 2025)

Basado en estos resultados, se genera un informe detallado que determina si el vehículo aprueba la inspección técnica. Si se detectan fallos, el propietario deberá realizar las reparaciones necesarias antes de realizar nuevamente la revisión.

2.2.6.4. Equipamiento estándar

- Sistemas hidráulicos para 4 movimientos para ambos lados
- tablero eléctrico
- iluminador de control con cable

El iluminador es de una lampara de alógeno que puede iluminar todo los rincones perfectamente, mientras mueve el vehículo en todas las direcciones.

Figura 3

Equipos e instrumentos para la detección de holgura.



Nota: Figura tomada de revisiones técnicas.



2.3. Marco conceptual

2.3.1. Controlador lógico programable.

Un PLC es un cerebro que se utiliza en la automatización industrial para controlar procesos eléctricos y mecánicos. Son dispositivos robustos, diseñados para operar en condiciones adversas, con memoria programable para ejecutar funciones lógicas, temporizadores y contadores. Ofrecen flexibilidad, comunicación en red y rápida respuesta, pero requieren técnicos especializados para su mantenimiento.

2.3.1.1. Zelio Soft 2

Es un programa que permite configurar el relé inteligente Zelio Logic, está hecho para poderse programar sistemas sencillos en automatización. Permite: el programa se puede realizar en ladder o diagrama de bloques.

2.3.2. Bomba de presión hidráulica

Una bomba de presión hidráulica transforma la energía generada mecánicamente en sistema hidráulico, generando un flujo de fluido a alta presión para su uso en sistemas industriales y comerciales. Ofrece una solución compacta con control de velocidad y presión variable, además de un flujo constante para actuadores hidráulicos. Es ampliamente utilizada en aplicaciones como la elevación de cargas y la operación de herramientas. (temeson, 2025).

Figura 4

Bombas hidráulicas



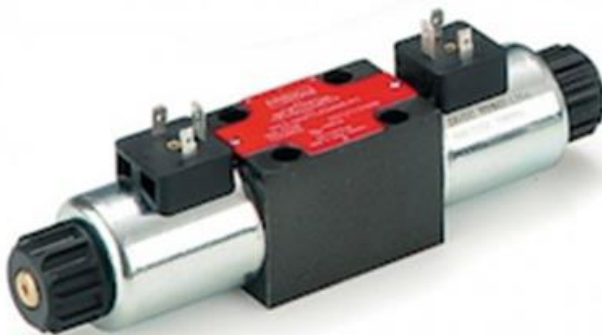
Nota: <https://tameson.es/pages/bombas>

2.3.3. Válvulas Hidráulicas

Una electroválvula hidráulica es una válvula direccional controlada por un solenoide que regula el flujo de líquido en sistemas hidráulicos. Consiste en puertos y un carrete desplazado por el solenoide para abrir o cerrar el paso, siendo clave en diversas industrias. (industrial, 2025)

Figura 5

Válvulas hidráulicas direccionales.



Nota: <https://tameson.es/pages/bombas>

2.3.4. Pistón hidráulico

Un pistón hidráulico, o cilindro hidráulico, es un sistema mecánico que transforma la energía del fluido a presión en movimiento lineal y fuerza. Funciona mediante la inyección de un líquido (generalmente aceite hidráulico) en un cilindro, lo que empuja un pistón y genera trabajo mecánico. (HIDRAULICOS, 2029)

2.3.4.1. Pistón Hidráulico de Simple Efecto

Funciona con presión hidráulica en un solo sentido, lo que significa que el fluido empuja el pistón en una dirección, mientras que el retorno se realiza por un resorte o por la gravedad. (HIDRAULICOS, 2029)

2.3.4.2. Pistón Hidráulico de Doble Efecto

Utiliza presión hidráulica en los 2 lados, generando movimiento en ambas direcciones de forma controlada. (HIDRAULICOS, 2029)

Figura 6

Pistones Hidráulicos



<https://www.smc.eu/es-pe/productos/chn-cilindro-hidraulico>



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

La investigación “optimización del funcionamiento mediante la implementación de un controlador lógico programable y sistema de protección del equipo detector de holguras en la revisión técnica alto andino.”, tipo de investigación en donde busca mejorar el rendimiento del equipo detector de holguras mediante la tecnología es de carácter aplicado. De enfoque cuantitativo ya se medirán variables como tiempo de respuesta, eficiencias y reducción de fallas, de tipo de diseño experimental ya que hace comparación de un sistema manual y un sistema tecnológico automático.

3.2. Ámbito de la investigación

La tesis se ha realizado en el sector automovilístico, introduciendo la automatización en el sector de automóviles, de esta manera realiza y se propone como una alternativa de Solución. Se realiza de manera experimental en el laboratorio de ingeniería mecatrónica.

3.3. Población y muestra

En el estudio de automatización se delimita en la empresa de revisiones técnicas con fines de propuestas de mejora e implementación para la detección de holguras.



3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

- Observación directa del funcionamiento del equipo.
- Medición de parámetros técnicos (tiempo de operación, fallas, consumo energético).
- Encuestas o entrevistas a los técnicos encargados del mantenimiento.

Tabla 3

Tabla de calificaciones y validación de parámetros.

INDICADOR	Deficiente 0 a 05	Regular 06 a 10	Bueno 11 a 15	Muy bueno 16 a 20
claridad				
objetividad				
Organización				
Suficiencia				
intencionalidad				
Consistencia				
metodología				

Nota. validación de datos y parámetros del sistema.

3.5. Recogida de datos

3.6. Selección de componentes y equipos.

3.6.1. Selección de componentes de control y potencia

La implementación del sistema se realiza con el autómata zelio snaider electric ya que es muy confiable en el mercado local por su robustez y el algoritmo que se requiere realizar.

3.6.1.1. Zelio logic

Zelio Logic es una familia de relés inteligentes (Smart Relays) desarrollada por Schneider Electric, diseñada para la automatización de



pequeñas aplicaciones industriales y de control. Funciona como un mini PLC (Controlador Lógico Programable) y permite la programación sencilla de sistemas eléctricos sin necesidad de conocimientos avanzados en programación de PLC.

Tabla 4

Características de controlador Lógico Programable.

PRODUCTO	CARACTERISTICA
Numero de producto	SR2 B121FU
Nombre de producto	Controlador lógico Zelio
Alimentación	240 v AC
Paquete de programación	STEP 7 V18 o superior
Entradas digitales	8 220V 8A
Salidas a transistor	4 220V 8A

Nota. Tipo de controlador industrial

3.6.1.2. Electroválvulas hidráulicas

Electroválvula hidráulica de 4/3 vías de Bosch Rexroth (tipo WE6) con interfaz de montaje NG6 (D03) y una bobina de 24 V DC. La posición inicial de esta válvula es p cerrada, a y b abiertas a t.

Tabla 5

Características de sensor de temperatura.

PRODUCTO	CARACTERISTICA
Electroválvula Hidráulica	3/4
Alimentación	24v DC
temperatura de trabajo	-15 a 80 °C
Rango de transmisión	310 bar
Marca	rexroth
Caudal maxima	80L/min

Nota. Tipo de instrumentación industrial



3.6.1.3. Mangueras Hidráulicas 100R1 AT

Se ha utilizado mangueras hidráulicas 100R1AT que se ha seleccionado de para este fin, de manera que ofrece garantía y eficiencia en la utilización.

Tabla 6

Características del Manguera Hidráulica

PRODUCTO	CARACTERISTICA
Diámetro	5/16"
Código	DIN EN853-1SN R1AT
Presión de trabajo	215 bares
Presión de ruptura	850

Nota: Tipo de manguera industrial

3.6.1.4. Pistones hidráulicos

Se ha utilizado un cilindro de doble efecto de la serie w, estos pistones trabajan altas presiones lo cual es eficiente para su trabajo.

Tabla 7

Características del variador de Velocidad.

PRODUCTO	CARACTERISTICA
Pistón hidráulico	Serie w100, w5101
Presión de trabajo	200
Presión prueba máxima	300

Nota. Tipo de actuador industrial

3.7. Cálculos de pistón Hidráulico

3.7.1. Cálculos Matemáticos.

Para iniciar con los cálculos Matemáticos primero se debería de tener en consideración los pesos aproxima dos de los automóviles.

Tabla 8

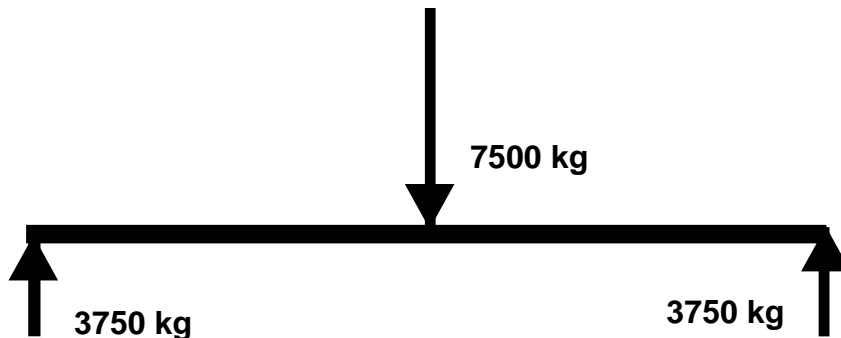
Pesos aproximados de automóviles

TIPOS DE AUTOS	PESO	EJEMPLOS
Autos compactos	900 – 1,300 kg	Hatchback /sedan
Sedanes medianos	1,500 -1,800 kg	Toyota corolla, honda civic.
Suvs y crossovers compactos	1,300 – 1,800 kg	Toyota RAW4, Honda CR - V
Pickups y camionetas grandes	2,000 – 3,500 kg	Ford F-150, Toyota Hilux
Autos eléctricos	1,600 – 2.500 kg	Tesla model 3, Ford Mustang mach -E
Vehículos de carga	3,500 -7500 kg	Vehículos de carga

Nota: El PLC es DC/DC/DC de año 2022

Figura 7

Se realiza una sumatoria de fuerzas en el sistema



Nota. Se realiza con el máximo peso permitido en la empresa.

Como se puede visualizar los servicios se realizan a carros de servicio pesado. Como un aproximado de 7.500 kg, para lo cual se realiza el cálculo necesario, para ello se realizará un diagrama de fuerzas que interactúan.

Como se visualiza en la figura se realiza cálculos necesarios para la selección se pistón neumático que pueda soportar 36787.5 N de manera que la fuerza para mover debería ser superior a ello, para lo cual se realiza la multiplicación de un 30 % más. Obteniendo 47823.7 N Aproximadamente.

47823.7 N aplicado en un área de 1 m² cada lado se tiene 2 m² en donde se aplica la fuerza, esta fuerza es equivalente en presión en bares es a 0.2391 bares o 23911 pascales 0.02 MPascales.

Teniendo estos parámetros se realiza la búsqueda de los componentes hidráulicos y eléctricos con el fin de realizar la instrumentación en la empresa de revisiones técnicas en la ciudad de Juliaca.

3.8. Desarrollo y simulación del proyecto de investigación.

Para poder desarrollar el proyecto de investigación se desarrollan 3 alternativas de implementación, para tener como base en la ejecución del proyecto, para ello se desarrolla de la siguiente manera.

Tabla 9

Tabla de alternativas del sistema

Componentes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Cilindro hidráulico	Doble efecto	Doble efecto	Doble efecto
Electroválvulas	3/2	3/2	3/2
Sensores 1	posición	posición	posición
Sensores 2	NO	Finales de carrera	NO
Tanque hidráulico	si	si	si
Controlador	PLC S7 1200 CPU 1214	PLC S7 1200 CPU 1212	ZELIO PLC
Interfaz-maquina- humano	HMI KTP 700	HMI KTP 400	Pulsadores
Simulación	Fluid sim- TIA PORTAL	Fluid sim- TIA PORTAL	SELIO SOFT
Tipo de control		contadores	Temporizado

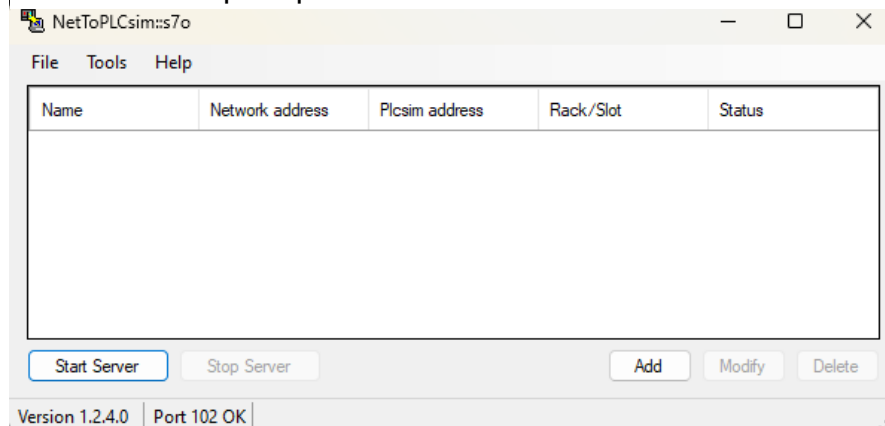
Nota. Se realiza una idealización del sistema mediante 3 alternativas.

3.8.1. Desarrollo y simulación primera alternativa

Para poder desarrollar la simulación se tiene que tener en cuenta el tipo de comunicación y softwares necesarios para poder comunicar e interactuar. Por ejemplo, el software NetToPLCSim donde se ejecuta y donde se debe agregar el IP del PLC sim y ejecutar para su inicio.

Figura 8

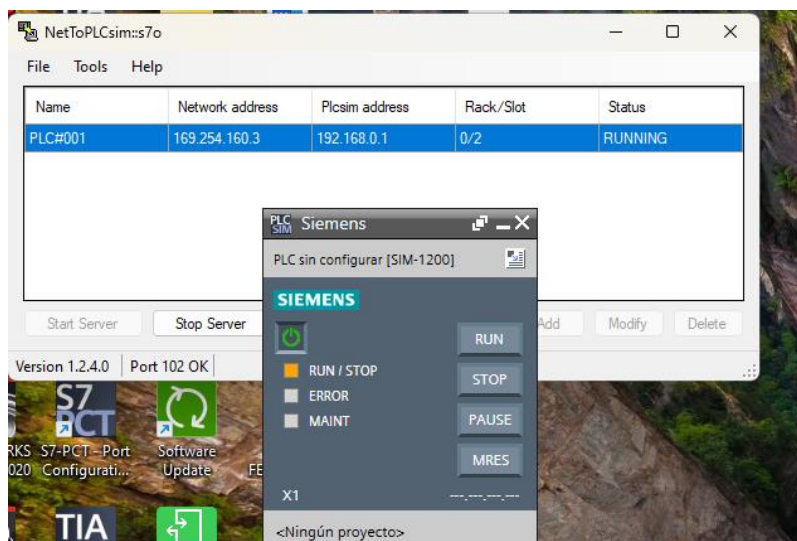
NetToPLCSim para para comunicar con sistemas HMI de TIA



Nota. Se configuración de IP para la comunicación con PLC SIM.

Figura 9

NetToPLCSim y PLC SIM TIA PORTAL

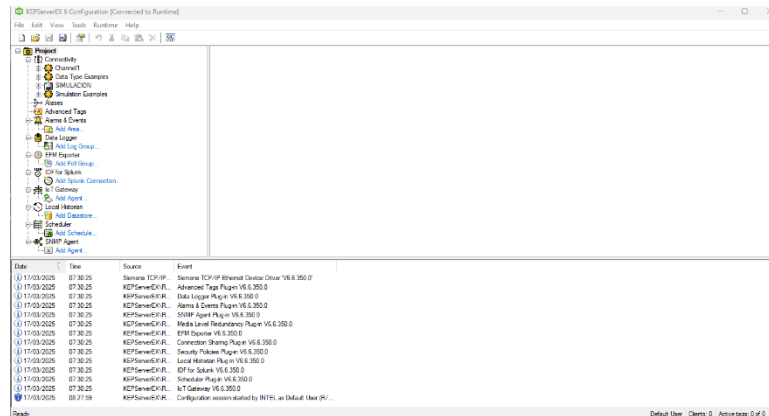


Nota. Se configuran y se arranca la comunicación.

3.8.1.1. Instalación de KEPserverEX 6.

Es un software de comunicación industrial que se utiliza para realizar la comunicación de diferentes marcas de PLCs industriales, pantallas SCADA y HMI.

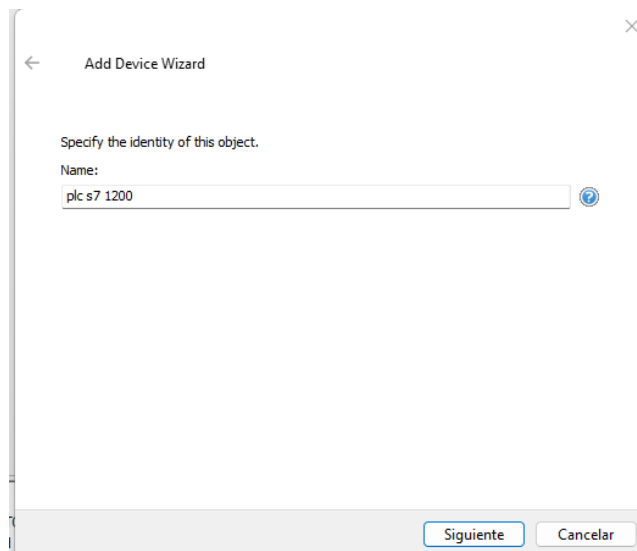
Figura 10
Instalación de KEPserverEX 6



Nota: Pantalla general de KEPserverEX 6.

Como se inicia con un nuevo proyecto se crea un nuevo dispositivo para contener todo el registro del proyecto. Se agrega la dirección IP del PLC en PLC SIM.

Figura 11
Agregamos el PLC S7 1200 CPU 1214



Nota. Agregando PLC S7 1200 CPU 1214.

Como se inicia con un nuevo proyecto se crea un nuevo dispositivo para contener todo el registro del proyecto. Se agrega la dirección IP del PLC en PLC SIM.

Figura 12

Se implementa entradas y salidas del PLC S71200.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
ENTRADAS	I80	Byte	100	None
SALIDAS	Q80	Byte	100	None

Date	Time	Source	Event
17/03/2025	07:30:25	Siemens TCP/IP...	Siemens TCP/IP Ethernet Device Driver V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Advanced Tags Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Data Logger Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Alarms & Events Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	SNMP Agent Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Media Level Redundancy Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	EFM Exporter V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Connection Sharing Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Security Policies Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Local Historian Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	IDF for Splunk V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	Scheduler Plugin V6.6.350.0
17/03/2025	07:30:25	KEPServerEX R...	IoT Gateway V6.6.350.0
17/03/2025	08:27:59	KEPServerEX R...	Configuration session started by INTEL as Default User (R/...

Nota. Se crean entradas y salidas del PLC S7 1200.

Figura 13

Se inicia con la comunicación y simulación.

Item ID	Data Type	Value	Timestamp	Quality
SIMULACION.PLC S7 1200.ENTRADAS	Byte	0	11:09:49.572	Good
SIMULACION.PLC S7 1200.SALIDAS	Byte	0	11:09:49.573	Good

Date	Time	Event
17/03/2025	11:09:49	Added 12 items to gr...
17/03/2025	11:09:49	Added 6 items to gro...
17/03/2025	11:09:49	Added group 'Simula...
17/03/2025	11:09:49	Added group 'Simula...
17/03/2025	11:09:49	Added 24 items to gr...
17/03/2025	11:09:49	Added group 'Simula...
17/03/2025	11:09:49	Added 10 items to gr...

Nota. Se simulan entradas y salidas del PLC S7 1200.

3.8.1.2. Desarrollo del sistema en el software FLUID SIM

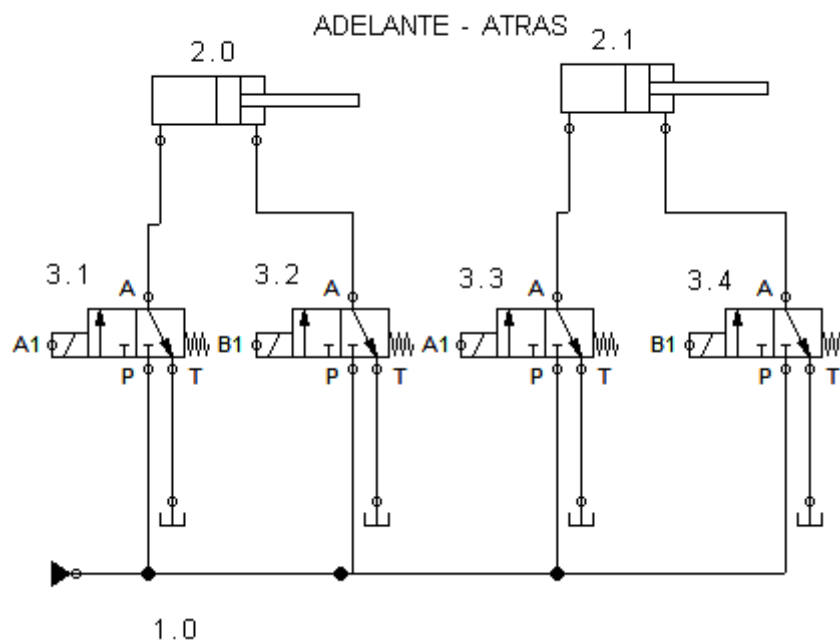
Es un software de desarrollo y simulación de proyecto neumáticos e hidráulicos con el fin de obtener los Equipos necesarios para su implementación en el sector alimentario y minero.

El sistema es A+, A- Un ciclo de tiempo determinado para su finalización. Para generar vibración para adelante y hacia atrás.

De la misma forma B+, B- Otro ciclo sincronizado de actuación en el sistema que va de izquierda a derecha de tal manera que se genera vibraciones en el sistema.

Figura 14

Diagrama hidráulico hacia atrás y adelante.

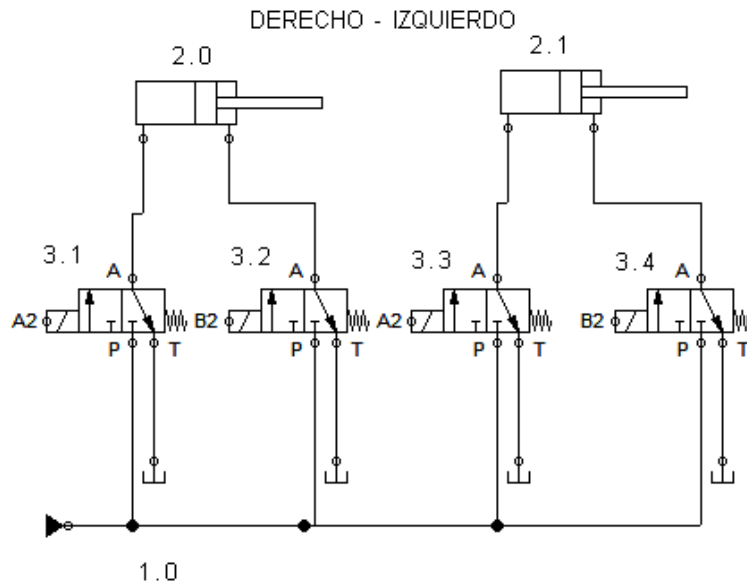


Nota. Se simulan los pistones hidráulicos de doble efecto.

Es necesario precisar que el sistema cuenta con 4 pistones para su funcionamiento, 2 pistones de izquierda y derecha y 2 pistones de adelante y atrás. De manera cíclica el proceso.

Figura 15

Simulación de pistones Hidráulicos.

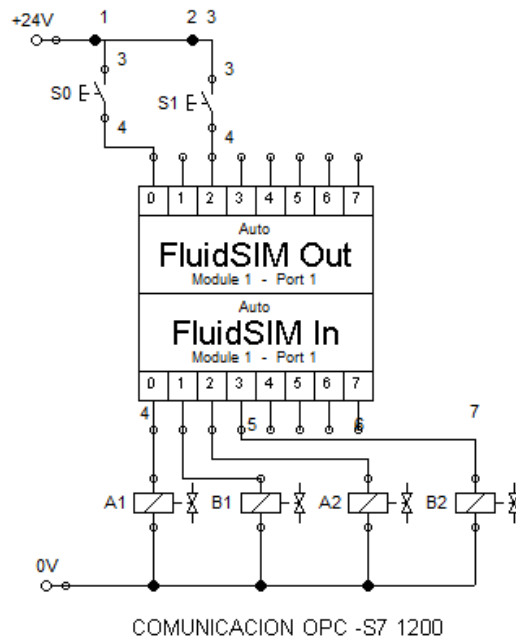


Nota: Segunda simulación de los pistones hidráulicos.

De manera que se realizan la comunicación con un PLC virtual para controlar el sistema de detector de holguras en su simulación en la primera propuesta.

Figura 16

Comunicación con PLC virtual del sistema.



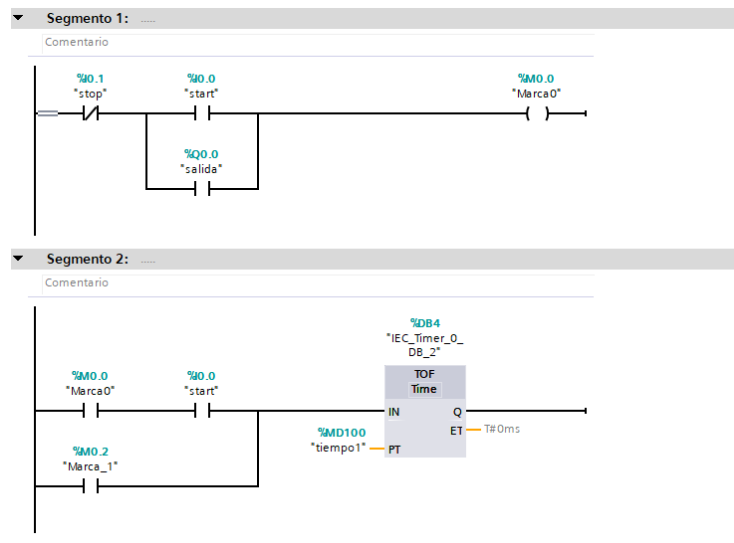
Nota. Comunicación del sistema con PLC virtual.

3.8.1.3. Programación y desarrollo en Tía portal

Es con el fin de controlar el funcionamiento del sistema se desarrolla en el Software de TIA PORTAL, el objetivo es Temporalizar el funcionamiento del ala vibración mediante una pantalla HMI.

Figura 17

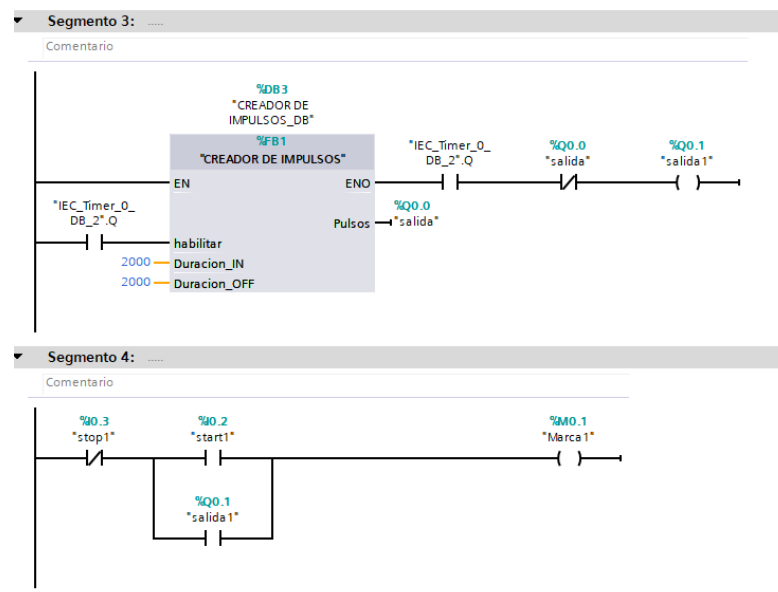
programación inicio del sistema de manera local



Nota. inicio por pulsadores y HMI.

Figura 18

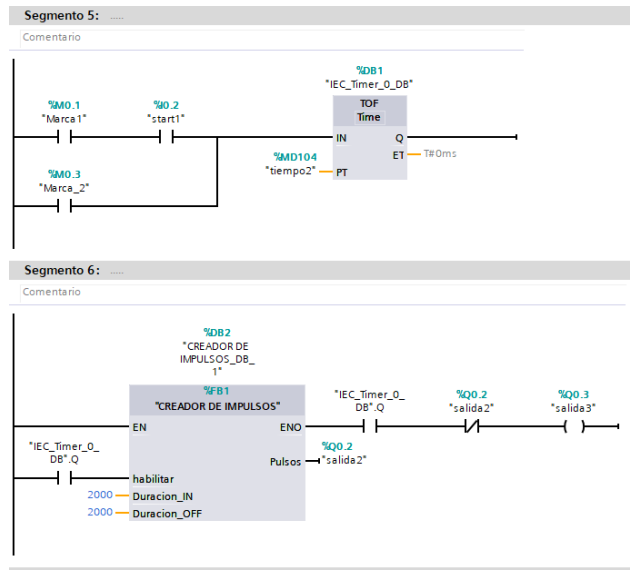
creador de impulsos para extender y contraer el pistón neumático.



Nota. temporización del sistema hidráulico en el proceso.

Figura 19

Generador de tiempos para el siguiente proceso.

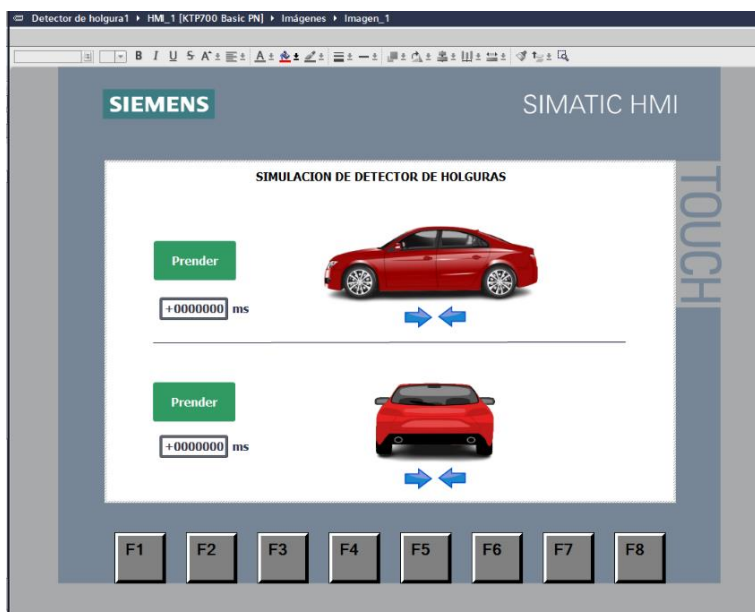


Nota. temporización del sistema hidráulico en el proceso 2.

Para controlar los tiempos de trabajo se realiza mediante el HMI que implementa en donde también se puede implementar los pulsadores como se muestra en la imagen.

Figura 20

Pantalla HMI para control y selección.



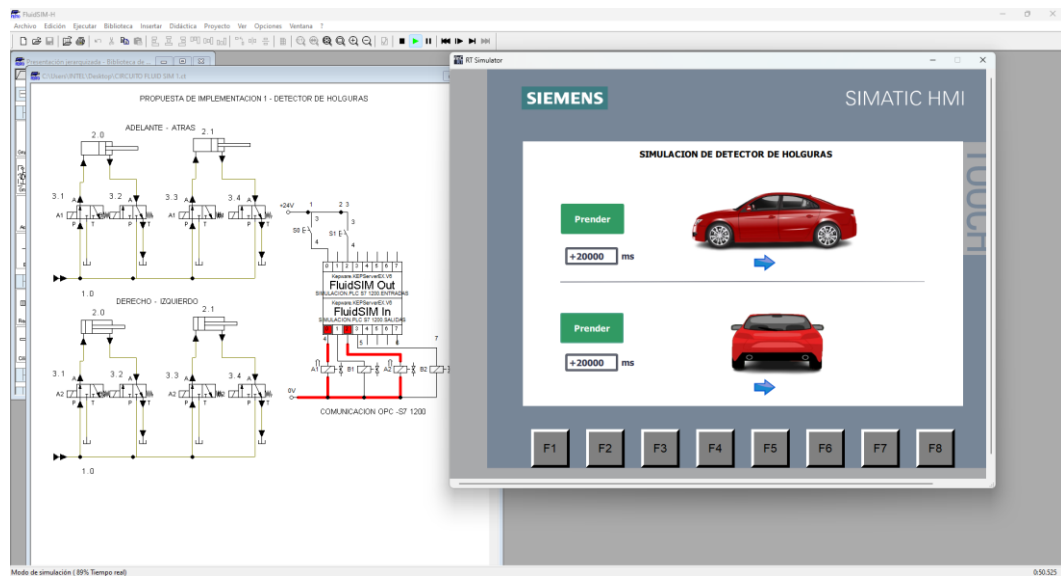
Nota. Pantalla HMI de control y observación.

3.8.1.4. Simulación de la alternativa 1.

Con el fin de visualizar como será el funcionamiento se realiza la simulación correspondiente.

Figura 21

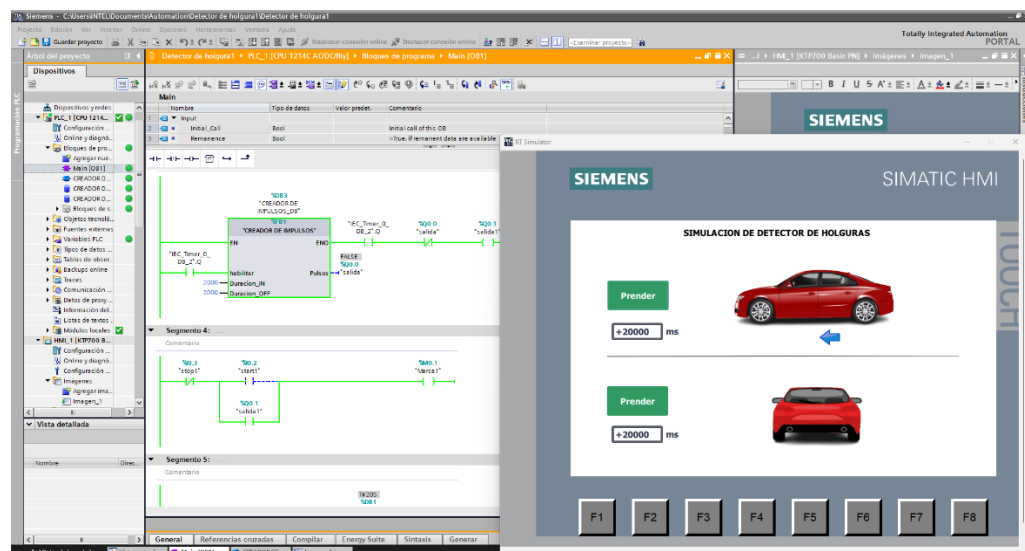
Pruebas de simulación de la primera alternativa.



Nota. Pantalla HMI de control y observación.

Figura 22

Pruebas de simulación TÍA PORTAL



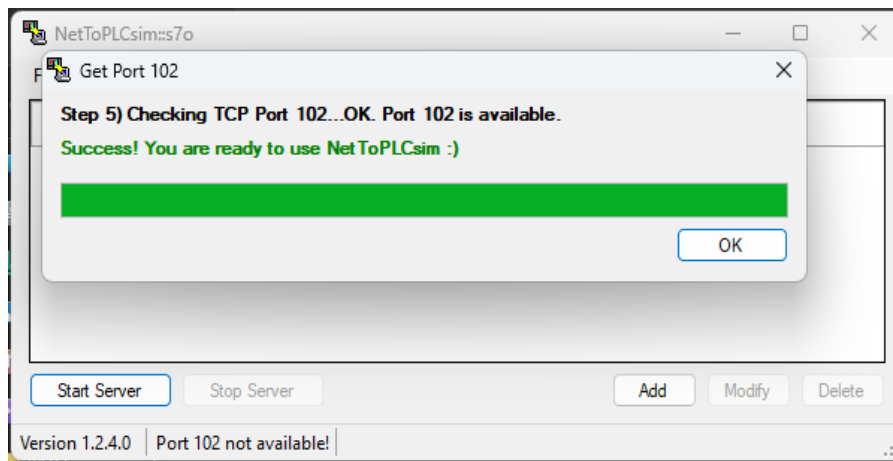
Nota. Pantalla HMI de control y observación.

3.8.2. Desarrollo y simulación Segunda alternativa

Para continuar con la siguiente propuesta inicia con la instalación de los mismos softwares por lo que ya no se detallara si no que se iniciara directamente con el desarrollo y simulación de ello.

Figura 23

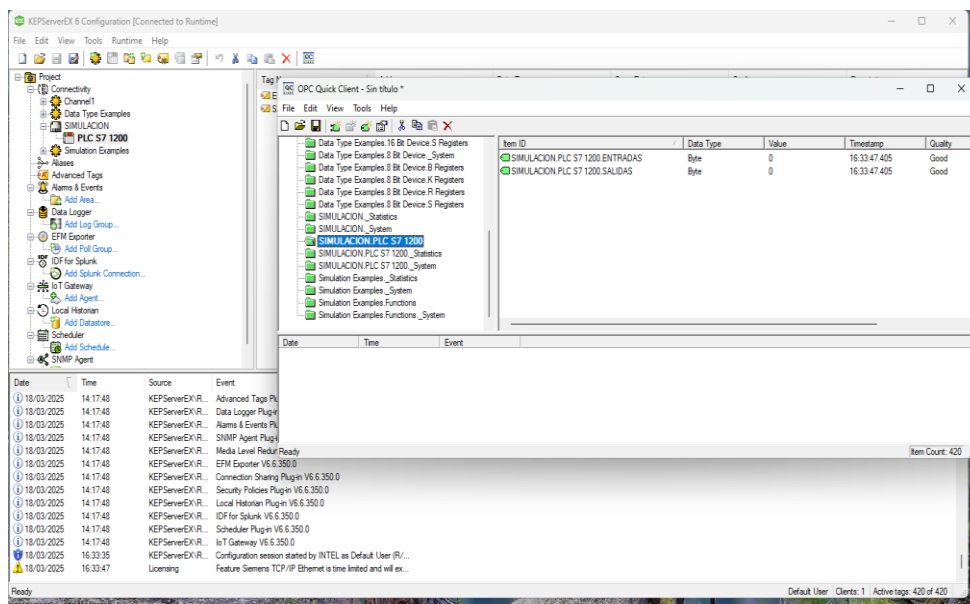
NetToPLCSIM ejecutar para realizar la comunicación.



Nota: ejecutando la comunicación mediante IP.

Figura 24

Ejecutamos KEPServerEX 6 y ejecutamos el inicio.



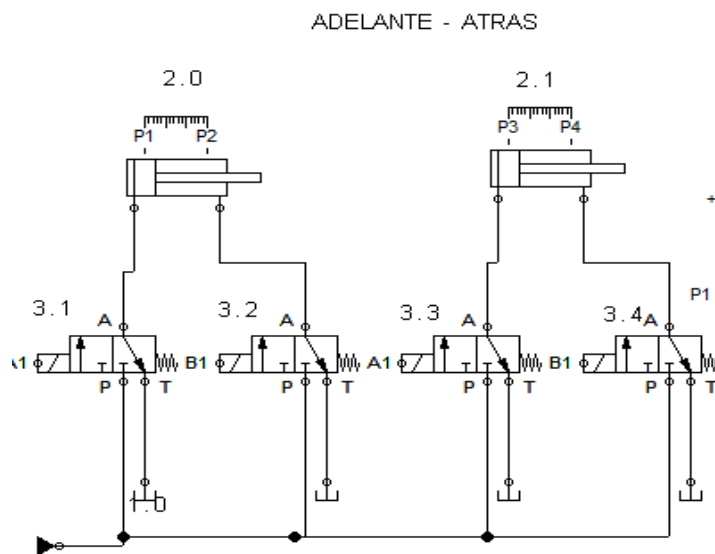
Nota. ejecutando la comunicación mediante IP.

3.8.2.1. Desarrollo del sistema en el software de FLUID SIM

Se desarrolla con la integración de los equipos necesarios para un sistema hidráulico, así como son los pistones hidráulicos de doble efecto, válvulas de 3 vías y 2 posiciones, finales de carrera, unidad de mantenimiento.

Figura 25

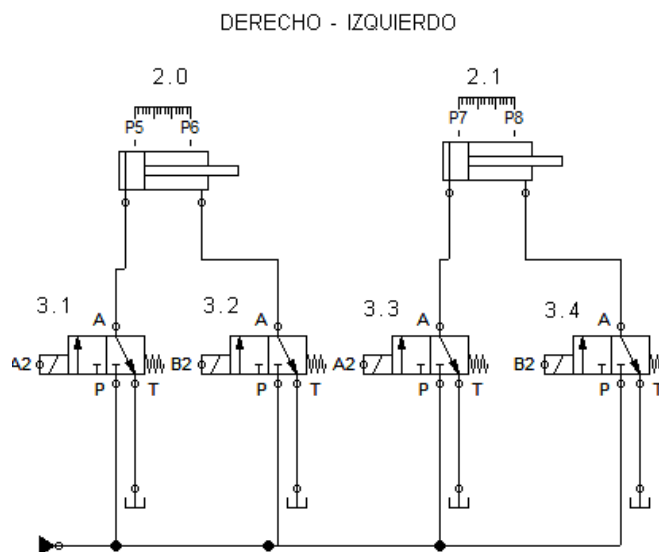
Pistones hidráulicos con finales de carrera-circuito1



Nota. Para simulación en FLUIDSIM Hidráulica.

Figura 26

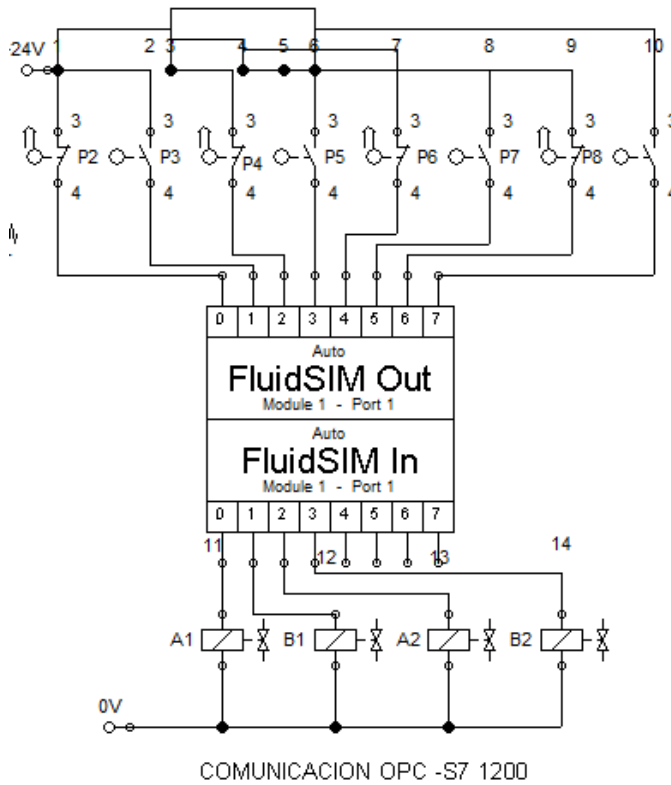
Pistones hidráulico con finales de carrera-circuito2



Nota: Para simulación en FLUIDSIM Hidráulica

Figura 27

Configuración para comunicación mediante OPC



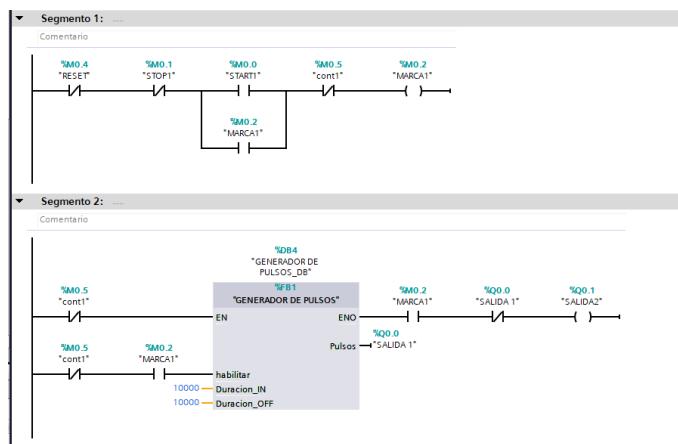
Nota. Para simulación en FLUIDSIM Hidráulica.

3.8.2.2. Programación y desarrollo en TIA PORTAL

Para el desarrollo en tía portal se crea otro archivo, en esta parte se desarrolla la programación con temporizadores y contadores.

Figura 28

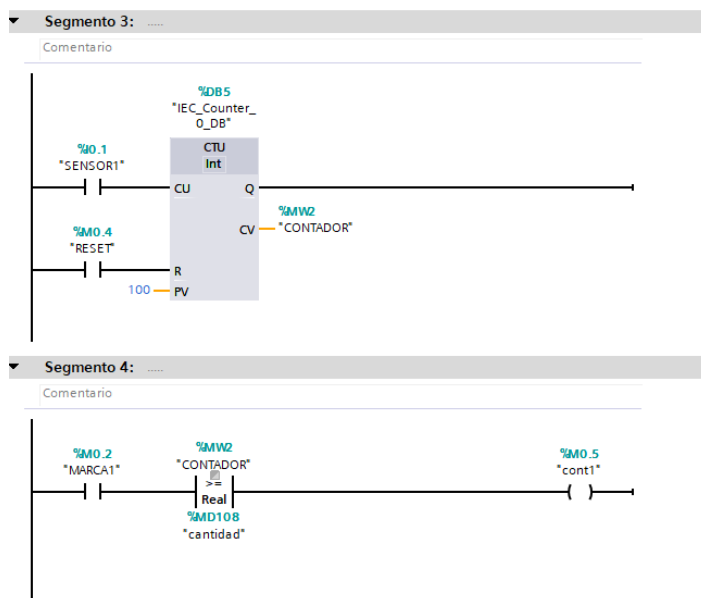
Programación, inicio y temporización.



Nota. Para simulación en TIA Portal v16.

Figura 29

Programación del contador del final de carrera.



Nota. Para simulación en TIA Portal v16.

Figura 30

Configurar y cargar programa en PLC SIM.

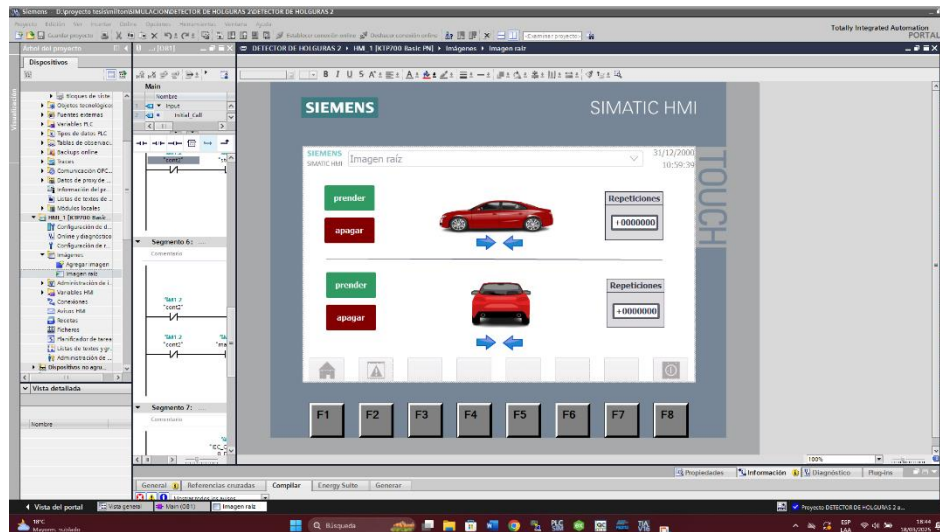


Nota. Para simulación en TIA Portal v16.

También se desarrolla programación para una interfaz HMI para poder controlar mediante una pantalla tanto la configuración como el mando.

Figura 31

Programación de sistemas HMI para control.



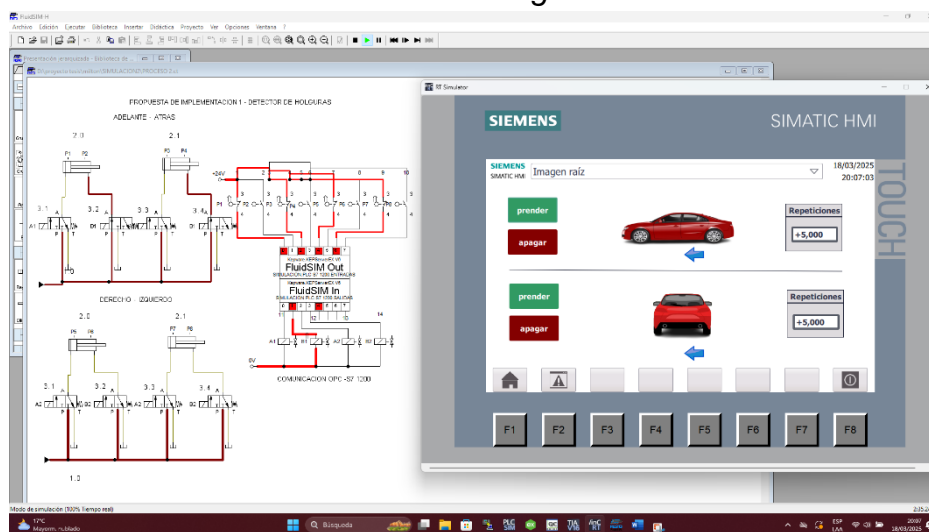
Nota. Para simulación en TIA Portal v16.

3.8.2.3. Simulación y desarrollo de pruebas.

Se realiza la simulación de la segunda propuesta en donde se controla con cantidad de veces que saldría y ejecutaría el movimiento.

Figura 32

Simulación del sistema detector de holguras.



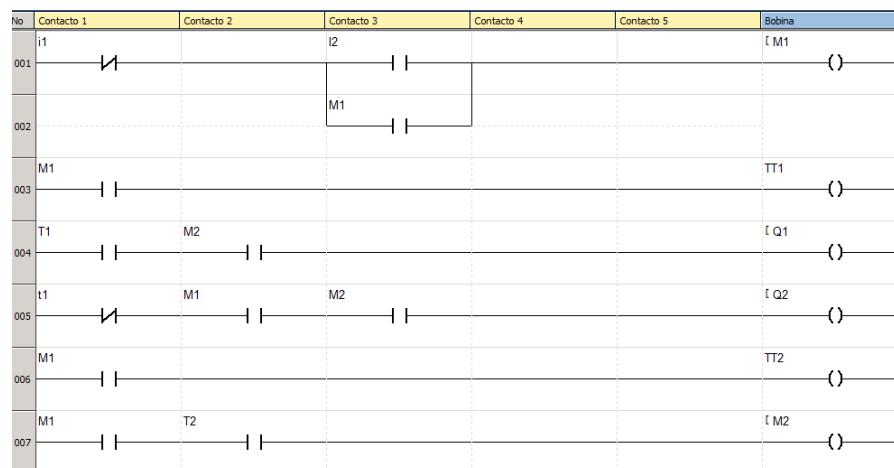
Nota: Para simulación en TIA Portal v16.

3.8.3. Desarrollo y simulación de alternativas 3.

Para continuar con el desarrollo de las alternativas, se concluye que mediante el análisis y la disposición de equipos. Con la intención de optimizar los costos se desarrolla la alternativa 3. El sistema también será controlado mediante temporizadores al igual que la alternativa 1, pero la diferencia de la alternativa 1 y la 3 es que el tablero de control solo se realizara con pulsadores exteriores.

Figura 33

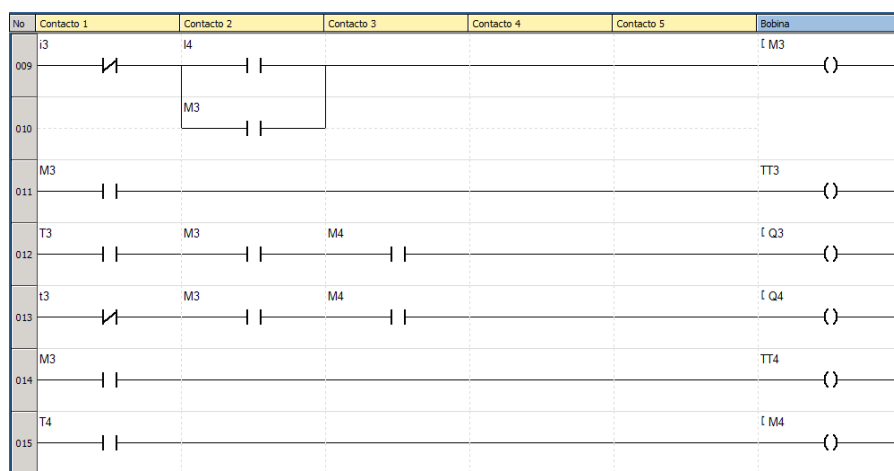
Programación en Zelio Soft 6



Nota: Programa en Zelio soft primera parte.

Figura 34

Programación en Zelio Soft.

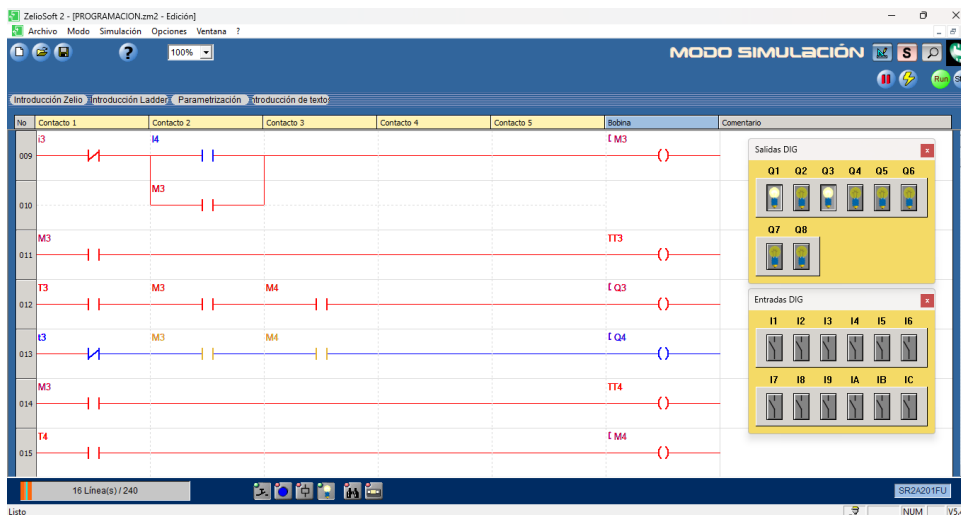


Nota: Programa en Zelio soft segunda parte.

En este apartado la simulación se realiza en el mismo software Zelio Soft. Cabe mencionar que la implementación se realiza sin HMI ya que se controla mediante solenoides.

Figura 35

Simulación de PLC Zelio Schneider



Nota. Programa en Zelio soft simulación.

Figura 36

Entradas y salidas en Zelio PLC.



Nota. Programa en Zelio soft simulación.

3.9. Implementación del sistema detector de holguras.

Una adecuada decisión de las 3 alternativas, es la implementación adecuada eficiente y eficaz. Los cambios y configuraciones en el PLC se podrían realizar mediante la pantalla local del PLC.

Figura 37

PLC Zelio Schneider



Nota. El PLC Zelio Schneider SR3B261BD

Figura 38

Electroválvulas Hidráulicas de 4 vías 3 posiciones.



Nota. El PLC Zelio Schneider SR3B261BD

lo que indica reducción de equipos como HMI. Lo que reduce en un sistema automatizado con pulsadores. En donde se realiza la adquisición PLC Zelio Schneider.

Figura 39

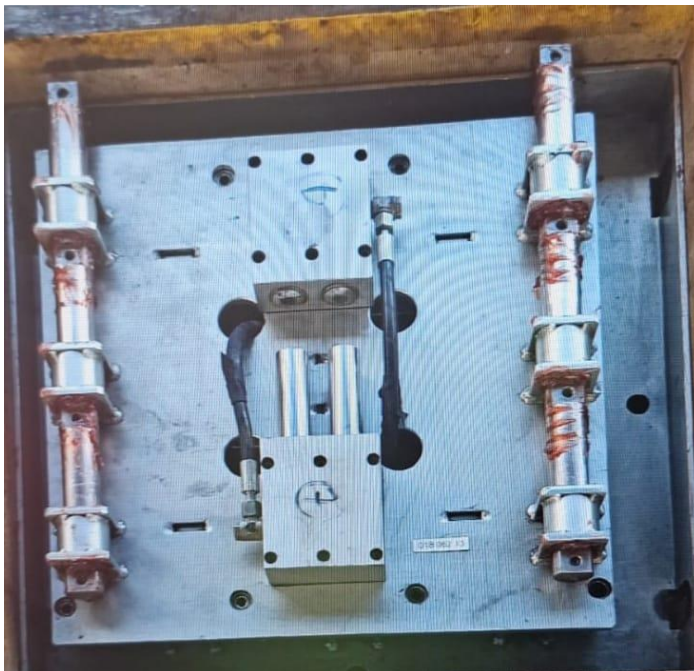
Detector de Holgura de revisiones técnicas.



Nota. Vibradores para detector de holguras

Figura 40

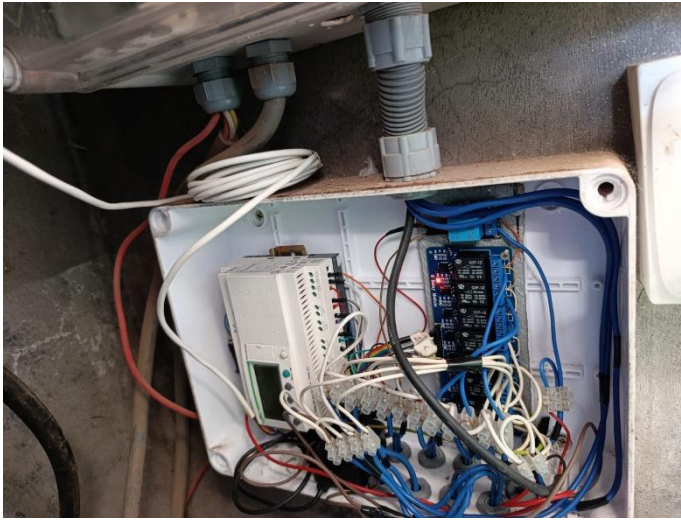
Pistones Hidráulicos doble efecto.



Nota. Los pistones Hidráulicos detector de Holguras.

Figura 41

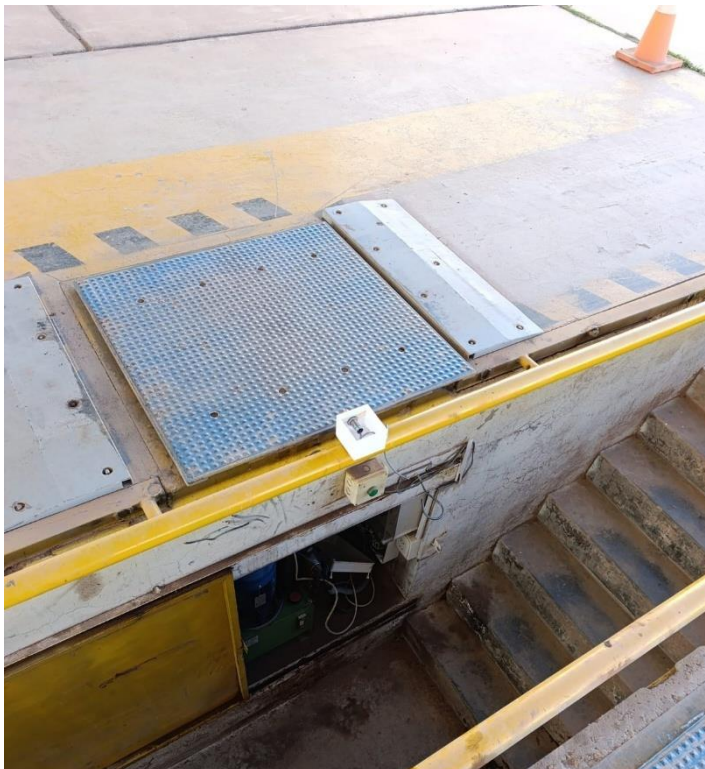
Tablero de control del sistema detector de holgura.



Nota. tablero eléctrico del sistema detector de holgura.

Figura 42

Sistema de vibración y sensor de posición

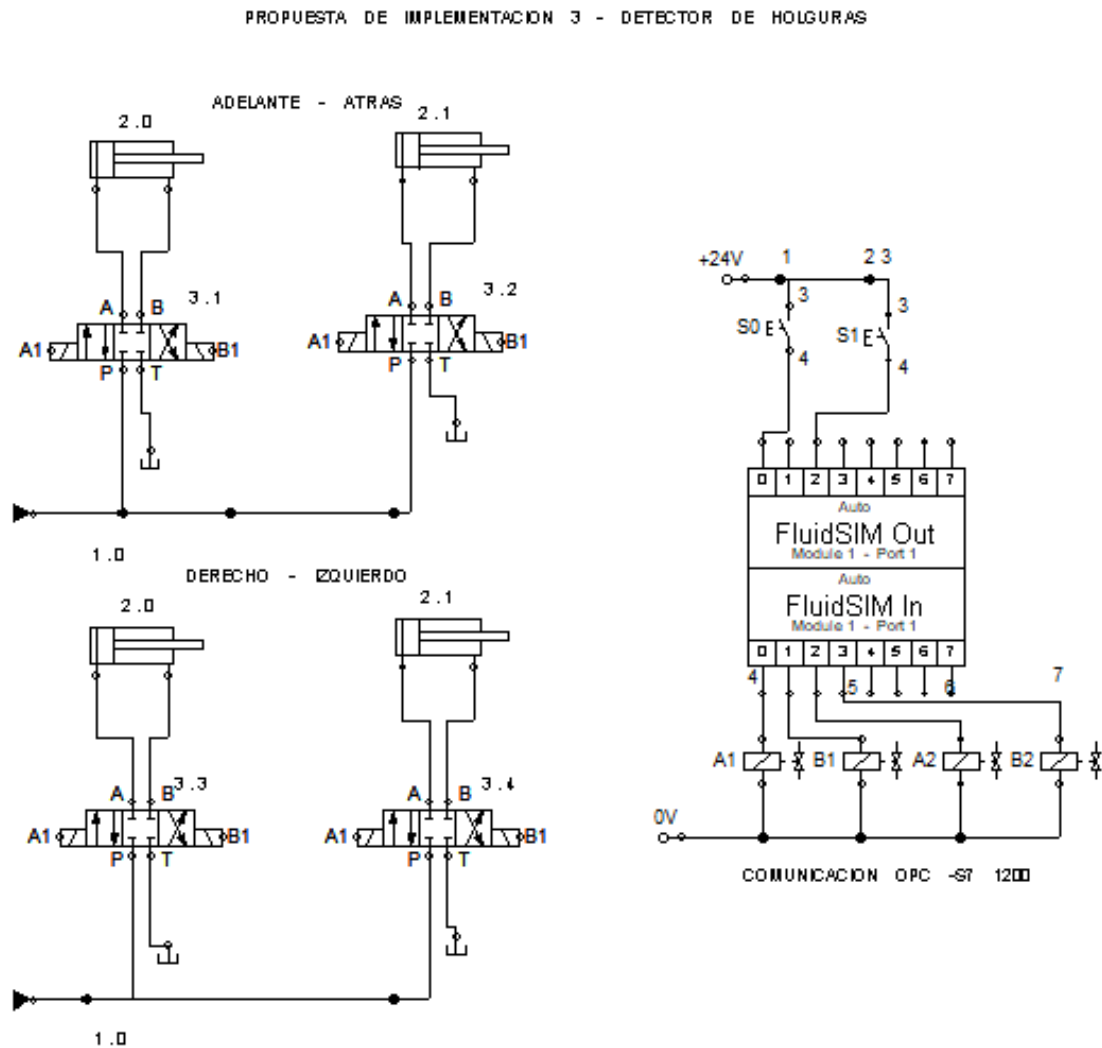


Nota. En centro de revisión técnica alto andino.

3.9.1. Diagrama de conexión hidráulica

Figura 43

Diagrama de conexión del sistema Hidráulico.



Nota. Diagrama de conexión con electroválvulas y pistones de doble efecto.



CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADO Y DISCUSION

4.1. Presentación

La presente investigación tiene como objetivo optimizar el funcionamiento del equipo detector de holguras mediante la implementación de un controlador lógico programable (PLC) y un sistema de protección automatizado. El proyecto se desarrolló en la planta de Revisión Técnica Alto Andino, ubicada en la ciudad de Juliaca, región Puno, Perú.

Se propusieron tres alternativas de solución, evaluadas mediante simulación computacional, y se seleccionó aquella que ofreció el mejor balance entre costo, eficiencia y facilidad operativa. A través de herramientas como FluidSIM, TIA Portal y Zelio Soft, se validaron los componentes hidráulicos, eléctricos y de control, antes de su instalación real.

La selección del PLC Zelio SR3B261BD, junto con pistones de doble efecto, electroválvulas Rexroth y mangueras hidráulicas certificadas, permitió un sistema seguro, confiable y adecuado para la carga vehicular del servicio (hasta 7.500 kg), cumpliendo con las normativas técnicas de revisión vehicular.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

A continuación, se interpretan los resultados obtenidos en las fases de simulación e implementación.



4.2.1. Simulación y validación técnica del sistema.

Como parte de la investigación, se desarrollaron tres alternativas de implementación del sistema automatizado para el detector de holguras, cada una simulada con diferentes controladores, interfaces y configuraciones de sensores. Las simulaciones permitieron validar el diseño hidráulico, la lógica de control y la factibilidad operativa antes de proceder con la implementación física.

Los entornos utilizados incluyeron FluidSIM para simular los componentes hidráulicos, TIA Portal para la programación de PLCs S7-1200, Zelio Soft para el PLC Zelio y KEPserverEX para la comunicación industrial. Esto facilitó una verificación completa del sistema desde el punto de vista de la automatización, la hidráulica y la interacción hombre-máquina (HMI).

Tabla 10

Comparación de alternativas.

Componente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
PLC	S7-1200 CPU 1214	S7-1200 CPU 1212	Zelio Logic
Interfaz	HMI KTP700	HMI KTP400	Pulsadores
Control	Temporización	Temporización + Contadores	Temporización
Software de programación	TIA Portal	TIA Portal	Zelio Soft
Simulación	FluidSIM, KEPServer, NetToPLCSim	FluidSIM, TIA Portal	Zelio Soft
Complejidad de programación	Alta	Alta	Baja
Costo estimado	Alto	Medio	Bajo
Flexibilidad de control	Alta (HMI)	Media	Baja (sin HMI)

Nota. Se evalúan las alternativas desarrolladas en softwares de ingeniería

La Alternativa 3, basada en el PLC Zelio SR3B261BD, fue seleccionada para su implementación real debido a su eficiencia costo-beneficio, facilidad de configuración, y robustez para tareas repetitivas. Aunque presenta menos

funcionalidades avanzadas (como control HMI), se adecúa perfectamente a los requerimientos del equipo detector de holguras, especialmente considerando la naturaleza repetitiva del proceso y la necesidad de bajo mantenimiento.

4.2.2. Evaluación del desempeño del sistema implementado

4.2.2.1. Tiempos de revisión.

Según las pruebas realizados se tiene una tabla comparativa de resultados.

Tabla 11

Evaluación de tiempos de funcionamiento.

Tipo de Vehículo	Tiempo Promedio Antes de la Automatización (minutos)	Tiempo Promedio Después de la Automatización (minutos)	Reducción Aproximada (%)
Autos compactos / Sedán	10 – 12 min	8 – 9 min	20 – 25%
SUV / Crossovers	12 – 14 min	9 – 10 min	25 – 30%
Pickups y camionetas grandes	14 – 16 min	11 – 12 min	20 – 25%
Vehículos de carga liviana	15 – 18 min	12 – 13 min	20 – 25%

Nota. Se evalúan los tiempos de trabajo en diferentes carros.

Evaluando los procesos manuales y comparando con los sistemas automatizados reducen 22% de tiempo. De esta manera mejorando el tiempo de atención a los clientes.

4.2.2.2. Confiabilidad del sistema

Se eliminó la intervención manual en el accionamiento del detector de holguras, lo cual redujo el margen de error humano en un 95%.



Tabla 12

Evaluación de confiabilidad del sistema.

critério de evaluación	descripción	resultado / evidencia
simulación previa	validación del sistema en software antes de implementación real.	simulación en fluidsim, tia portal y zelio soft.
calidad de componentes	selección de equipos industriales con certificaciones internacionales.	rexroth, schneider electric, mangueras 100r1at.
pruebas operativas	ciclos reales de operación con carga máxima.	+100 ciclos sin fallas, funcionamiento estable.
automatización del control	eliminación de errores humanos mediante programación precisa de temporizadores y ciclos.	reducción del 95% en fallos manuales.
reducción de mantenimiento correctivo	menor intervención técnica debido al control automático y robustez del sistema.	mantenimiento reducido en 30%, tiempo de parada disminuido.
sincronización y seguridad	operación sincronizada de pistones y activación segura bajo condiciones controladas.	controlado con plc y válvulas 3/2 de alta respuesta.
resultados medibles	disminución de tiempo de revisión técnica por vehículo.	reducción del 22% en tiempo de revisión.
adaptabilidad y continuidad operativa	sistema diseñado para funcionar con diferentes tipos de vehículos de hasta 7.500 kg.	compatible con vehículos livianos, medianos y de carga.

Nota. Tabla de evolución de sistemas para mejorar la confiabilidad.

4.3. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos reflejan que la automatización del sistema detector de holguras permite mejorar significativamente la calidad del proceso de revisión técnica vehicular. La elección del PLC Zelio conjuntamente con el sensor óptico se



dio gracias a su menor capacidad comparado con PLCs de gama alta como el S7-1200, fue justificada debido a:

- Su facilidad de programación.
- La robustez operativa para procesos repetitivos.
- Su menor costo y rápida implementación.

Además, con la integración de un sensor óptico y la combinación con un sistema hidráulico bien dimensionado permitió cumplir con los requerimientos de fuerza para vehículos de carga, garantizando exactitud, repetibilidad y seguridad.

4.4. Análisis de los resultados obtenidos

- Técnicamente, el sistema cumplió con todos los parámetros críticos: fuerza, presión, sincronización y automatización.
- Económicamente, se logró reducir el presupuesto del proyecto hasta en un 30% en comparación con otras opciones, sin comprometer la funcionalidad ni la seguridad.
- Operativamente, el sistema permitió aumentar la productividad diaria del centro de revisión y mejorar la experiencia de los operarios, que ahora cuentan con un sistema más estable y sencillo de usar.
- Académicamente, la experiencia de simulación e implementación permitió validar los conocimientos de automatización, hidráulica y control, aplicados en una necesidad real del sector técnico vehicular.



CONCLUSIONES

1. Las simulaciones con FluidSIM, TIA Portal y Zelio Soft validaron el diseño del sistema detector de holguras, asegurando su correcto funcionamiento antes de la implementación.
2. Según el análisis de costos y la selección de componentes óptimos para el proceso, se confirmó que la automatización es viable y permite reducir gastos y tiempos de revisión, mejorando la productividad.
3. La implementación del sistema con PLC mejoró la eficiencia, precisión y confiabilidad del proceso, minimizando errores humanos.



RECOMENDACIONES

- Realizar mantenimientos preventivos periódicos a los componentes hidráulicos y eléctricos para garantizar la continuidad y confiabilidad del sistema.
- Capacitar al personal operativo en el manejo del sistema automatizado y en la interpretación de la interfaz HMI para evitar errores y asegurar un uso eficiente.
- Se tiene que actualizar el software de control periódicamente para mejorar la funcionalidad y corregir posibles errores detectados durante la operación.
- Monitorear continuamente los parámetros de operación para detectar posibles fallas tempranas y realizar ajustes oportunos en el sistema.
- Considerar la integración futura de sensores adicionales para ampliar la capacidad de detección y diagnóstico del equipo.
- Evaluar el desempeño del sistema tras un periodo de operación para identificar oportunidades de mejora y optimización.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- alarcon apaza, a. d. (2018). *PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA MEJORAR LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA PLANTA DE REVISIONES TÉCNICAS VEHICULARES EN LA PROVINCIA DE HUAROCHIRÍ*. Lima: Universidad Nacional de callao.
- Andres, P. H. (2021). *Sistema automatizado para una pista de revisiones técnico mecánicas*. Colombia: <http://hdl.handle.net/11349/29685>.
- Esparta vargas, D. (2015). *Diseño y fabricación de equipo para medir el coeficiente de retrorreflectividad (RA) en las placas únicas nacional de rodaje*. LIMA: universidad tecnologica del peru, INGENIERIA MECATRONICA.
- HIDRAULICOS, S. P. (01 de 29 de 2029). *SMC*. Obtenido de <https://www.smc.eu/es-pe/productos/cilindros-hidraulicos~49409~nav>
- industrial, s. h. (23 de 01 de 2025). *Conoce qué son y cómo funcionan las válvulas hidráulicas*. Obtenido de <https://valvulas-hidraulicas.mx/conoce-que-son-y-como-funcionan-las-valvulas-hidraulicas/>
- latin, u. (21 de 01 de 2025). *Revista latinoamerica de derecho*. Obtenido de <https://iuslatin.pe/certificado-de-inspeccion-tecnica-vehicular-en-peru-definicion-y-pasos-para-su-obtencion/>
- leal. (21 de 01 de 2025). *leal*. Obtenido de leal importaciones: <https://lealimportaciones.com/nosotros/>
- Mejía Patiño, J. C.-V. (2005). *Automatización de funciones manuales en vehículos convencionales*. Ecuador: universidad salestina de ecuador .
- peruano, P. d. (2025). *Ley que crea el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas*. Lima, peru .



Sabando García, K. A. (2020). *Desarrollo de un sistema SCADA para la supervisión de un proceso industrial utilizando inteligencia artificial*. Ecuador: universidad catoliza de santiago Guayaquil.

Salazar Velarde, D. (2015). *Diseño e implementación de un sistema scada para monitoreo de flujo y temperatura del sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en la agro industrial fruta de la pasión C*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10430>

sanchez, c. (2014). AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ: CONCEPTOS Y PROCESOS. *DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EMPRESARIAL.*, 5.

Santos Llave, D. J. (2014). *Diseño e implementación de un sistema de adquisición de datos ultrasónicos en un FPGA*. LIMA, PERU: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA .

sypysa. (13 de 11 de 2024). *sypysa*. Obtenido de <https://sypysa.com/blog/guia-basica-sobre-calderas-industriales/>

temeson. (22 de 01 de 2025). *bombas hidraulicas como funcionan*. Obtenido de <https://tameson.es/pages/bombas-hidraulicas-como-funcionan>



ANEXOS



Anexo 1: Instrumentos:

INSTRUMENTO DE LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

NOMBRE:

AREA:

Se han realizado una tabla de evaluación para la evaluación del desempeño funcional del sistema implementado, para evaluar a los técnicos, programadores e ingenieros del área.

BLOQUE 1: EVALUACIÓN DEL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

Ítem	Escala 1 a 5 (Muy bajo - Muy alto)
Precisión en la secuencia de control del PLC	
Tiempo de respuesta del sistema (activación de pistones)	
Estabilidad del programa (cero bloqueos o reinicios inesperados)	
Facilidad para modificar parámetros del ciclo en Zelio Soft	
Robustez del cableado y conexiones del sistema	
Integración efectiva entre sensores, PLC y electroválvulas	

BLOQUE 2: EVALUACIÓN DE INTEGRACIÓN Y COMUNICACIÓN

Ítem	Escala 1 a 5
Comunicación efectiva entre el sistema PLC y componentes hidráulicos	
Compatibilidad entre hardware usado (Zelio, Rexroth, sensores)	
Facilidad de diagnóstico de fallos mediante software	
Claridad en el esquema de control e interpretación del diagrama	

BLOQUE 3: DESEMPEÑO MECÁNICO E HIDRÁULICO

Ítem	Escala 1 a 5
Presión adecuada generada por el sistema hidráulico	
Sincronización de pistones (doble efecto)	
Estabilidad estructural del conjunto bajo carga	
Nivel de vibración o ruido del sistema en operación	
Seguridad en operación (activación bajo condiciones correctas)	



Apéndice2: Instrumentos.

Apéndice2: Instrumentos.

I.- Datos del experto

1.- Apellidos y nombres:.....

2.- Cargo e institución donde labora:.....

Se realizan una lista de instrumentos electrónicos que se utilizaron para el proyecto "OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE Y SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS EN LA REVISIÓN TECNICA ALTO ANDINO", en donde se utilizaron los instrumentos de investigación de Observación directa y experimentación.

Tabla de instrumentos electrónicos.

INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	DESCRIPCIÓN
Multímetro Uni - T	Multímetro para medir corriente, voltaje, ohm, continuidad, etc. Voltaje
Pantalla HMI Siemens	Voltaje
Controlador Lógico Programable Zelio Schneider SR3B261BD	Voltaje
Sensor óptico	Voltaje
Motor de bomba hidráulica	Voltaje

Nota: Instrumentos electrónicos en la experimentación.



Jesús Esteban Castillo Machuca
CIP. 83511



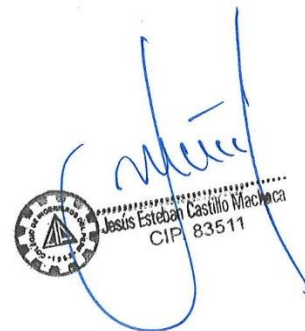
Apéndice3: Validación de instrumentos.

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

Validación de instrumentos Electrónicos

INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN
Multímetro Uni - T	CERTIFICADO
Pantalla HMI Siemens	Multímetro
Controlador Lógico Programable Zelio Schneider	Multímetro
Sensor óptico	Multímetro

Nota: Se valida datos con instrumentos tecnológicos



Jesus Esteban Castillo Machuca
CIP 83511



Apéndice 4: Tratamiento de Datos.

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

INSTRUMENTOS DE ESTUDIO	INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	PARÁMETROS	DATOS	VALIDACIÓN
Observación directa	Multimetro Uni - T			Certificado
	Pantalla HMI Siemens	Voltaje (V) 0 a 10V	0 a 27648 bits	Multimetro/ HMI
	Controlador Lógico Programable Zelio Schneider SR3B261BD	Voltaje (V) 12 a 24V	0 a 27648 bits	Multimetro/ PLC
	Sensor optico XUB2A-NM12T Siemens	Voltaje (V) 12 a 24V	PNP 15m	Multimetro/ Variador
Experimentación	Regulación de la frecuencia	Frecuencia (Hz) 0 a 60vHz	0 a 27648 bits	Multimetro/ PLC

Nota: El estudio y la validación de datos obtenidos.



Jesus Esteban Castillo Machuca
CIP. 83511



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 22 - 10 - 2025

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for author information: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte, Teléfono, email, Facultad, Escuela Profesional, Título, Asesor, and a section for work type and title.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACION - P21

Firma de Autor



huella digital

22 – OCTUBRE – 2025

Fecha