



*Análisis de la implementación de un módulo didáctico portátil de visualización  
para la enseñanza de sistemas scada*

*Analysis of the implementation of a portable teaching visualization module for  
teaching scada systems*

*Análise da implementação de um módulo portátil de visualização de ensino para  
sistemas scada de ensino*

Klever Alejandro Loza-Martinez <sup>I</sup>  
[alejandro.loza1090@gmail.com](mailto:alejandro.loza1090@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-8757-8125>

Fanny Alexandra Alulema-Aimara <sup>II</sup>  
[fannyalulema89@gmail.com](mailto:fannyalulema89@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-9653-6971>

Carlos Alberto Bustos-Patiño <sup>III</sup>  
[bustospatinoc@gmail.com](mailto:bustospatinoc@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-6120-2560>

**Correspondencia:** [alejandro.loza1090@gmail.com](mailto:alejandro.loza1090@gmail.com)

Ciencias de la Educación .  
Artículo de Investigación.

\* **Recibido:** 23 de enero de 2023 \* **Aceptado:** 12 de febrero de 2023 \* **Publicado:** 9 de marzo de 2023

1. Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram – Bilingüe Intercultural, Lago Agrio, Ecuador.
2. Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram – Bilingüe Intercultural, Lago Agrio, Ecuador.
3. Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram – Bilingüe Intercultural, Lago Agrio, Ecuador.



## Resumen

Con este trabajo investigativo y constructivo se ha analizado la implementado un Módulo de entrenamiento de visualización para la enseñanza de Sistemas Scada en el laboratorio de Automatización e Instrumentación, con la finalidad de que los estudiantes puedan juntar la teoría con la practica sobre las aplicaciones de los sistemas scada. En este proyecto se ha empleado un Controlador Lógico Programable S7-1200 y una pantalla Touch KTP 700, con el software TIA Portal V 15.1 se realizó un código de programación para simular el control de llenado de un tanque, una luz piloto que indicará el vaciado del tanque y una tabla de tendencias para observar el comportamiento de la variable analógica. El proceso se puede observar en la pantalla en tres plantillas: la primera de presentación, la segunda muestra el proceso simulado, y en la tercera plantilla la tabla de tendencias. Además, cuenta con un Voltímetro donde se podrá observar el voltaje con el que se está trabajando. Para verificar el funcionamiento del módulo didáctico se realizó pruebas de voltaje tanto de los interruptores electrónicos como de las entradas y salidas del PLC y accionamiento de luces pilotos. Finalmente, se hace la entrega del manual de uso para docentes y alumnos.

**Palabras Clave:** Módulo didáctico; controlador lógico programable; pantalla HMI KTP 700; Sistema Scada.

## Summary

With this investigative and constructive work, a visualization training module has been implemented for the teaching of Scada Systems in the Automation and Instrumentation laboratory, so that students can combine theory with practice on the applications of scada systems. . In this project, a Programmable Logic Controller S7-1200 and a KTP 700 Touch screen have been used, with the TIA Portal V 15.1 software a programming code was made to simulate the filling control of a tank, a pilot light that will indicate the emptying of the tank and a trend table to observe the behavior of the analog variable. The process can be seen on the screen in three templates: the first presentation, the second shows the simulated process, and in the third template the trend table. In addition, it has a Voltmeter where you can see the voltage with which you are working. To verify the operation of the didactic module, voltage tests were carried out on both the electronic switches

and the inputs and outputs of the PLC and pilot light activation. Finally, the user manual for teachers and students is delivered.

**Keywords:** Teaching module; programmable logic controller; KTP 700 HMI screen; Scada System..

## **Resumo**

Com este trabalho investigativo e construtivo, analisou-se a implementação de um módulo de treinamento de visualização para o ensino de Sistemas Scada no laboratório de Automação e Instrumentação, com o objetivo de que os alunos possam aliar a teoria à prática sobre as aplicações dos sistemas scada. Neste projeto foi utilizado um Controlador Lógico Programável S7-1200 e um KTP 700 Touch screen, com o software TIA Portal V 15.1, foi feito um código de programação para simular o controle de um enchimento de tanque, uma luz piloto que indicará o esvaziamento do tanque e uma tabela de tendências para observar o comportamento da variável analógica. O processo pode ser observado na tela em três modelos: o primeiro para apresentação, o segundo mostra o processo simulado e no terceiro modelo a tabela de tendências. Além disso, possui um voltímetro onde você pode ver a tensão com a qual está trabalhando. Para verificar o funcionamento do módulo didático, foram realizados testes de tensão tanto nas chaves eletrônicas quanto nas entradas e saídas do CLP e acionamento da luz piloto. Por fim, é entregue o manual do usuário para professores e alunos.

**Palavras-chave:** módulo didático; Controlador Lógico Programável; Tela IHM do KTP 700; Sistema Escada.

## **Introducción**

La automatización e instrumentación es una ciencia más amplia que un sistema de control, ya que se componen de sensores y transmisores de campo, sistemas de supervisión, sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y Controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Los avances e implementación tecnológica tienen sus principios en la revolución industrial a medidas del siglo XIX, debido a que cada fabricante debía resolver sus problemas de procesos automáticos y control.

Con el transcurso del tiempo la tecnología destinada a la automatización ha ido evolucionando, en la actualidad se realizan importantes inversiones en el mejoramiento y optimización de procesos con lo que aparecieron los controladores programables y paneles de supervisión.

El Instituto Superior Pedagógico Intercultural Bilingüe Ab. Martha Bucaram de Roldós cuenta con un laboratorio de prácticas, donde se localizan equipos de control y automatización, En la actualidad no se cuenta con un equipo adecuado para el desarrollo de sistemas SCADA por lo que es necesario adquirir equipos sofisticados que permitan desarrollar el intelecto del futuro profesional.

Con la creación del presente módulo didáctico portátil para sistemas SCADA se espera desarrollar los conocimientos de los estudiantes de la carrera de Automatización e Instrumentación, simulando un proceso industrial, con el objetivo de visualizar y tener un conocimiento básico de cómo se comunica un controlador programable (PLC) con un HMI (Interfaz Hombre Máquina) e interacción con los diferentes dispositivos eléctricos y electrónicos y de esa manera facilitar el aprendizaje de las tecnologías de última generación y a la vez como una preparación para su desempeño laboral.

### **Justificación**

En el periodo en el cual fue el brote del COVID 19 y sus posteriores variantes la educación tuvo que acogerse a las modalidades virtuales, luego de varios años y estudios se logró una vacuna que en si ayudo a mejorar esta terrible pandemia, lo que conllevó a la educación semi presencial la que se refiere a la combinación del trabajo presencial (en aula), y del trabajo en línea (combinando Internet y medios digitales), en donde la persona que es estudiante puede controlar algunos factores como el lugar, momento y espacio de trabajo

En el trabajo técnico o proyecto se estudia la importancia de la parte experimental para el éxito de un aprendizaje significativo, donde se relaciona el diseño e implementación de módulos didácticos, para el desarrollo de aplicaciones mediante el uso de microcontrolador SMD (dispositivo de montaje superficial) y de pantalla HMI (Interfaz Hombre Máquina) Nextion que en referencia con las demás es de bajo costo. La relación entre teoría y práctica permite a los estudiantes vivir la experiencia de brindar soluciones factibles y concretas para cualquier situación, ya sea en un proceso industrial o simplemente utilizar tecnología domótica para el control en una vivienda. (Banguera Del Castillo & Mera Bautista, 2022)

En la actualidad la metodología de estudios ha cambiado, las cuales la tecnología a dado grandes avances pudiendo los simuladores asimilar lo que sería un proceso en campo, pero los simuladores están diseñados con aspectos ideales, mientras que los módulos didácticos tenemos los equipos eléctricos y electrónicos dispuestos a condiciones que no se pueden monitorear tales como fallos contactos, mal ensamble de las piezas entre otros.

## **Metodología**

Para la ejecución del proyecto se utilizó la metodología investigativa-práctica partiendo desde el marco teórico. De la información general adquirida durante la investigación teórica se distingue la información que cumpliera con los objetivos planteados en este proyecto y se diseñó la estructura del módulo portátil para sistemas SCADA de fácil movilidad para operar en el lugar que se desee y, además, para hacerlo más didáctico la conexión eléctrica entre los elementos se la realizó por conectores Jack bananas.

## **Propuesta Y Diseño De Prototipo**

### **Selección del Hardware**

En este apartado el módulo didáctico conlleva varias fases de desarrollo entre las cuales deben primero seleccionar el controlador lógico programable adecuado para el proceso, una adecuada pantalla HMI la cual nos va a ayudar a entender el proceso de interacción Hombre máquina, desarrollar una adecuada etapa de comunicación CM1241 R232 para la cual se conecten los diversos equipos, con la ayuda de un switch Ethernet y mediante la fusión de todos estos equipos lograr un proceso SCADA con entradas digitales y analógicas.

### **Selección del Software**

Para una adecuada selección del software que se ocupa en la fabricación de módulos didácticos hay que establecer la funcionalidad de cada uno de los softwares que nos van a ayudar en cada uno de los aspectos del módulo didáctico, tales como: software para programación de PLC's como por ejemplo TIA portal, programas para el diseño en 3d como Sketch up para tener una percepción de cada elemento a instalar en el o modulo didáctico.

### **Desarrollo del Hardware**



Como podemos observar la pandemia del COVID 19 empezó aproximadamente en marzo del 2020 y se extendió por varios ciclos académicos, mediante resoluciones emitidas del Senescyt se da paso al retorno paulatino de actividades para el segundo periodo académico 2021, en el cual el Instituto Martha Bucaram de Roldós y sobre toda la carrera de Automatización e Instrumentación opto por una metodología de enseñanza Híbrida o semipresencial.

El ciclo académico se divide en diferentes etapas:

- desde diciembre a febrero clases en las aulas
- .el primer parcial conlleva desde diciembre hasta mediados de enero
- el segundo parcial conlleva desde mediados de enero hasta febrero
- desde marzo a mayo las actividades son de formación dual

para el desarrollo de las actividades del primer parcial se las desarrollaron de manera virtual y el segundo parcial se lo desarrollo de manera presencial.

### **Determinar las diferencias entre periodos académicos**

Para los periodos académicos 2019, 2020 y primer periodo académico 2021 notamos que tienes las mismas características de metodología de enseñanza, siendo la metodología virtual la que impera en este desarrollo de las actividades académicas.

Mientras que en el segundo periodo académico 2021 los 2 parciales se los desarrollaron de manera híbrida, por lo que decidimos en ese periodo realizar nuestra implementación de modulo y brindar un nuevo enfoque a la metodología convencional.

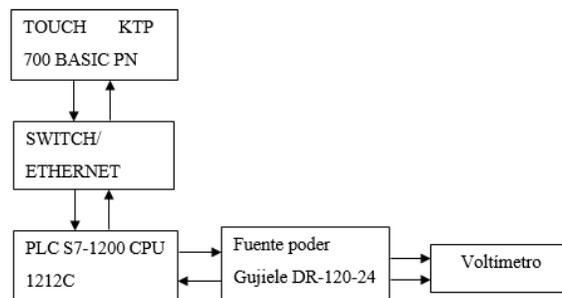
### **Identificar las metodologías usadas para impartir la cátedra de sistemas scada**

#### **Sistema SCADA**

El acrónimo SCADA viene del inglés “Supervisory Control And Data Acquisition”. Esto se traduce en que un sistema de este tipo tiene como finalidad supervisar y controlar remotamente una instalación, pudiendo integrar datos recogidos desde diferentes, sensores autómatas y equipos mediante diferentes protocolos en un solo lugar. Estas lecturas se realizan en tiempo real y tienen la posibilidad de historiarse.

Para entender y poner en práctica lo antes mencionado se ha simulado un sistema SCADA sobre un proceso de llenado de un tanque usando un potenciómetro de cursor giratorio de 100k  $\Omega$  el cuál simulará el caudal del líquido. El tanque cuenta con tres sensores de alto, medio y bajo nivel con

sus respectivos indicadores de estado y además cuenta con una tabla de Tendencias para observar el comportamiento de la variable analógica. El funcionamiento del proceso podrá ser controlado y supervisado en la pantalla HMI KTP 700 y además cuenta con un Voltímetro donde se podrá observar el voltaje con el que se está trabajando. En la Figura 1 se muestra los elementos que conforman el sistema de control y como están conectados entre sí.



*Figura 2. Diseño de la estructura de control sistema SCADA (Bustos, 2021)*

Al analizar los aspectos utilizados por los docentes al desarrollo de la materia de sistemas Scada y analizando las metodologías usadas antes y después de la pandemia se ha logrado identificar los siguientes aspectos:

## Software Utilizados.

### Wonderware InTouch



*Figura 3. Software para el diseño de plantillas HMI (Wonderware Software - Powering the Industrial World, 2017)*

InTouch permite que los operarios optimicen las interacciones entre las personas y los sistemas de automatización industrial. El resultado es un aumento neto y cuantificable de la efectividad del operario. Nuestro enfoque exclusivo mediante bibliotecas que tienen en cuenta la situación y proporcionan la información contextualizada que necesitan los operarios para solucionar de forma rápida y precisa las situaciones anormales antes de que afecten a las operaciones. (Wonderware Software - Powering the Industrial World, 2017)

Al ser una gran plataforma de virtualización, ha logrado mejorar el acompañamiento al aprendizaje de los estudiantes desde los ciclos 2018, 2019 y 2020, pero al ser un simulador no existen variables físicas que puedan afectar a las simulaciones tales como fallas en la energía eléctrica, cortocircuitos etc.

## **TIA Portal**



*Figura 4. Software para el diseño de plantillas HMI (Wonderware Software - Powering the Industrial World, 2017))*

TIA Portal ofrece es la posibilidad de integrar distintas aplicaciones de software industrial para procesos de producción en un mismo interfaz lo que facilita enormemente el aprendizaje, la interconexión y la operación. No importa si se trata de la programación de un controlador, de la configuración de una pantalla HMI o de la parametrización de los accionamientos: con esta nueva arquitectura de software tanto los usuarios nuevos como los expertos trabajan de una forma intuitiva y efectiva ya que no necesitan operar una amplia variedad de sistemas de diferentes orígenes.

La plataforma de TIA portal al ser un conjunto de simuladores nos ayudan a implementar varias opciones de procesos industriales, desde los últimos ciclos 2020 y 2021 de estudios de la carrera de automatización e Instrumentación se ha enfocado a utilizar este software ya que al contar con el software necesario y también módulos enfocados en esta tecnología se puede mejorar la metodología de estudio.

Basado en los softwares que han ocupado a lo largo de los ciclos se ha llegado a denotar que es factible la inserción de uno o varios módulos didácticos en el aprendizaje de los estudiantes, tomando en consideración que se va a generar en dos modalidades

- El primer parcial de manera virtual enfocados en deberes y prácticas de laboratorio en el simulador de TIA Portal Versión 15 y 16.

- El segundo parcial de manera presencial enfocada en las mismas prácticas virtuales, pero en este caso en el uso de un PLC S71200 y un HMI KTP700 del módulo didáctico de SCADA.

### **Determinar la cantidad de estudiantes en el período de estudio.**

Para determinar la cantidad de estudiantes, se seleccionó la materia de Sistemas SCADA, cuyo objetivo es: Implementar aplicaciones SCADA en autómatas programables, efectuando el manejo de pantalla HMI y realizando aplicaciones de instrumentación virtual en TIA Portal, asignatura de adaptación en innovación tecnológica, de cuarto nivel de la Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación.

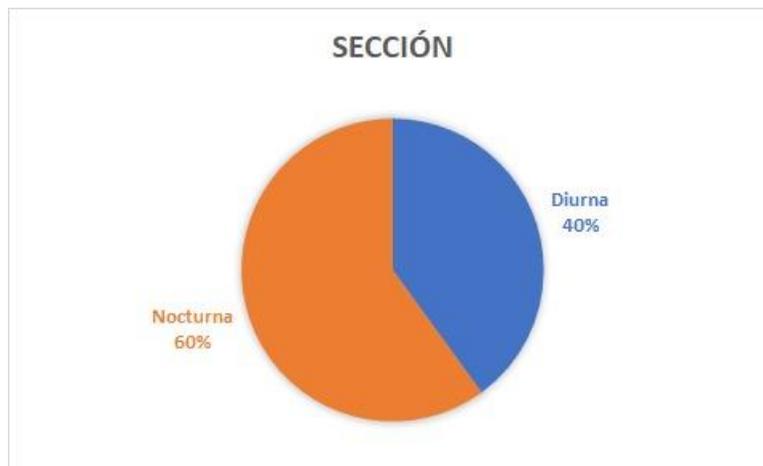
La muestra tomada son los estudiantes de cuarto nivel, sección diurna y nocturna, en la materia de Sistemas SCADA, período académico 2021-II, que se enlistan a continuación.

<b>Nivel</b>	<b>Sección</b>	<b>Nombres Completos</b>
Cuarto	Diurna	Alba Ríos Álvaro Manuel
Cuarto	Diurna	Baguis Samaniego Jenyffer Jamile
Cuarto	Diurna	Carvajal Cabascango Jeferson Stalin
Cuarto	Diurna	De La Cruz Chito Bryan Ulises
Cuarto	Diurna	Encarnacion Garcia Janneth Lorena
Cuarto	Diurna	Londoño Paz Camilo Jose
Cuarto	Diurna	Riascos Mamallacta Ramiro Giraldo
Cuarto	Diurna	Rogel Elizalde Jhoanna Vanessa
Cuarto	Diurna	Samaniego Gonzalez Gloria Estefany
Cuarto	Diurna	Solorzano Mora Bryan Santiago
Cuarto	Nocturna	Calderon Rivera Wilison Adan
Cuarto	Nocturna	Estupiñan Cabrera Klever Andres
Cuarto	Nocturna	Fuentes Pilco Bryan David
Cuarto	Nocturna	Guzman Morales Esteban David
Cuarto	Nocturna	Lucas Obregon Jose Efrain
Cuarto	Nocturna	Manitio Rebolledo Iverson Josue
Cuarto	Nocturna	Morante Garcia Michael Jordan
Cuarto	Nocturna	Pilco Estrada Jimson Javier
Cuarto	Nocturna	Rodriguez Camacho Manuel Patricio
Cuarto	Nocturna	Sanchez Velez Jordy Rene

Cuarto	Nocturna	Solorzano Reyes Franklin Elias
Cuarto	Nocturna	Solorzano Ruiz Franklin Stiven
Cuarto	Nocturna	Villacis Castro Lilian Azucena
Cuarto	Nocturna	Vistin Macas Natali Diana
Cuarto	Nocturna	Zhigue Gallegos Victor Orlando

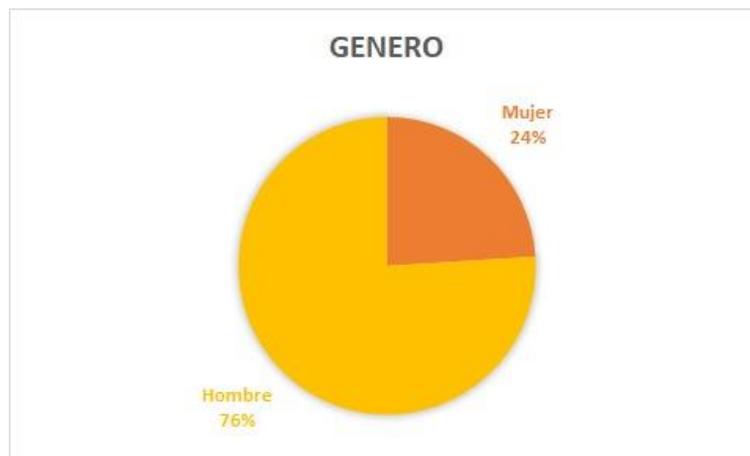
*Tabla 1 . Listado de estudiantes a evaluar (Loza, Alulema 2022)*

De la muestra el 40% son de la sección diurna y el 60% de la sección nocturna como se muestra en la figura.



*Figura 5. Análisis de estudiantes por jornadas (Loza, Alulema 2022)*

Así mismo de la muestra tomada el 24% son del género femenino y el 76% es del género masculino.



*Figura 6. Análisis de estudiantes por genero (Loza, Alulema 2022)*

## Resultados

Los resultados que se muestran a continuación se obtuvieron mediante pruebas experimentales para comprobar el buen funcionamiento del módulo didáctico.

### *Medición de Voltaje*

Se verificó que en cada uno de los conectores Jacks energizados de los interruptores electrónicos existe voltaje.

Pruebas de voltaje de interruptores			
N	ENTRADAS	V.PRUEBA 1	V.PRUEBA 2
1	S1	23.9	23.9
2	S2	23.9	23.9
3	S3	23.9	23.9
4	S4	23.9	23.9
5	S5	23.9	23.9
6	S6	23.9	23.9
7	S7	23.9	23.9
8	S8	23.9	23.9

SUMA TOTAL		191.2
VOLTAJE PROMEDIO	Suma total dividido para el numero de conectores	23.9V

**Tabla 2.** Valores de voltajes medidos con multímetro Truper. (Bustos, 2021)

Se verificó que en cada una de las entradas digitales del PLC exista voltaje, como se indica a continuación:

Pruebas de voltajes en entradas digitales del PLC			
N	ENTRADAS	V.PRUEBA 1	V.PRUEBA 2
1	S1	23.9	23.9
2	S2	23.9	23.9
3	S3	23.9	23.9
4	S4	23.9	23.9

5	S5	23.9	23.9
6	S6	23.9	23.9
7	S7	23.9	23.9
8	S8	23.9	23.9

SUMA TOTAL		191.2
VOLTAJE PROMEDIO	Suma total dividido para el numero de conectores	23.9V

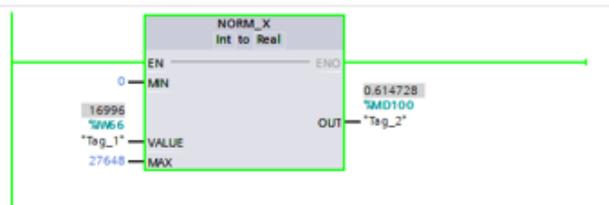
**Tabla 3.** Valores de voltajes de entradas digitales medidos con multímetro Truper. (Bustos, 2021)

Se activo las luces pilotos desde la pantalla HMI comprobando que los botones de la pantalla y las salidas del PLC están en optimas condiciones de trabajo.

PRUEBAS	RESULTADO
Prueba de funcionamiento luz piloto verde	OK
Prueba de funcionamiento luz piloto amarillo	OK
Prueba de funcionamiento luz piloto roja	OK

**Tabla 4.** Accionamiento de luces piloto. (Bustos, 2021)

El potenciómetro Perilla se usa para simular el caudal del líquido, por lo tanto, es importante que tenga un comportamiento lineal. Si el comportamiento del potenciómetro es lineal, el cambio en la salida va a ser directamente proporcional al cambio en la entrada y es así como podremos definir el nivel del líquido. Por lo que se mueve manualmente el potenciómetro de manera ascendente y descendente para visualizar los valores por medio de los bloques de la normalización y escalamiento de valores analógicos en el TIA Portal V15.1.



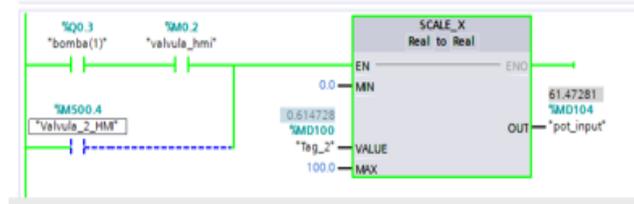
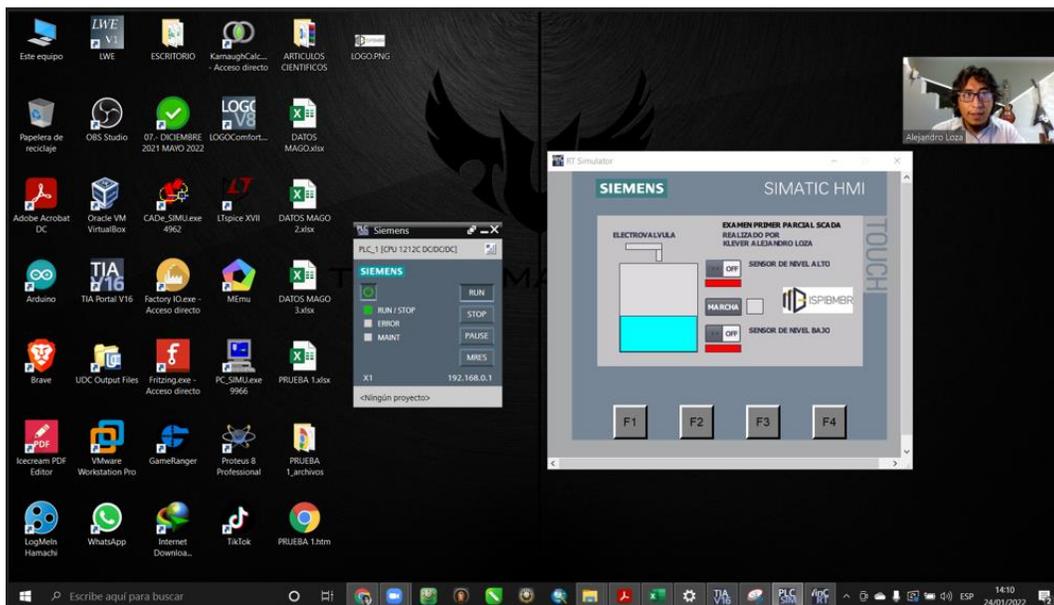


Figura 7. Verificación de comportamiento lineal del Potenciómetro (Bustos, 2021)

Se verificó que en cada uno de los conectores Jacks energizados de los interruptores electrónicos existe voltaje.

## Implementación del Módulo en aulas de clases

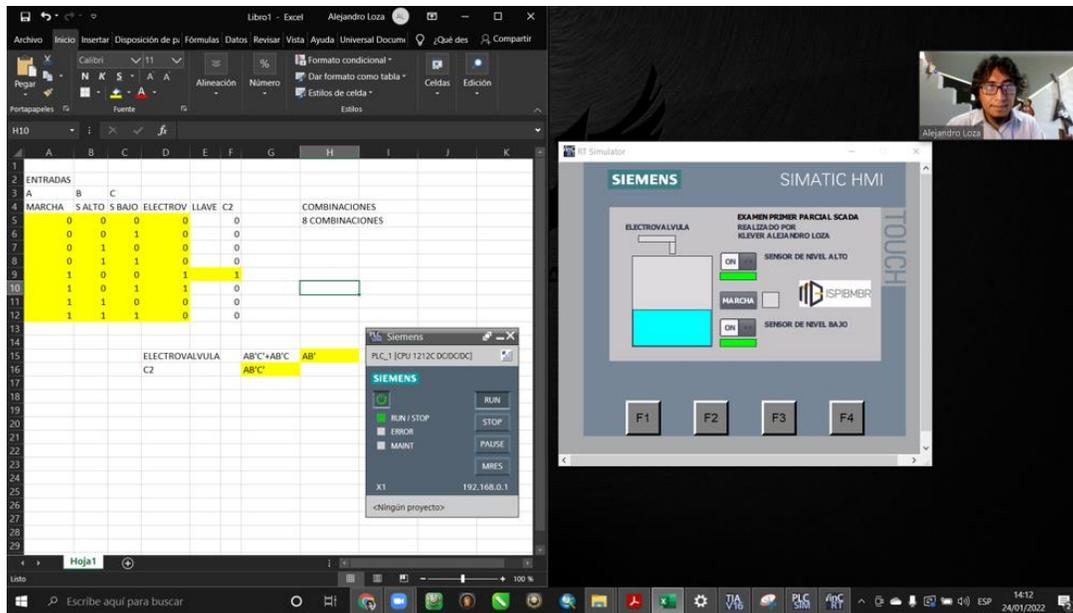


Para el análisis del módulo en un ámbito de clases se lo realizó en un ciclo académico en la Materia de SCADA, con una población de 10 estudiantes de 4to semestre de la carrera de Automatización e Instrumentación.

El periodo académico comprende desde diciembre del 2021 hasta febrero del 2022, la cual las actividades académicas se realizaron de forma mixta, el primer parcial fue en modalidad virtual y el segundo parcial fue modalidad semi presencial.

En el primer parcial al ser netamente virtual se enfocó la metodología de estudios a simuladores denotando que los estudiantes lograron programar, pero no probar físicamente, los equipos que siempre se simularon fueron un PLC S7 1200 y HMI KTP 600.

Figura 8. Simulaciones en las Clases Virtuales (Loza, 2022)



**Figura 9.** Simulación de Lógica Combinacional (Loza, 2022)

En el segundo parcial al contar con la disposición de retornar parcialmente a clases presenciales se pone a prueba el módulo didáctico en un ámbito real de clases, denotando la al principio la curiosidad por parte de los estudiantes al contar con los dispositivos físicos para desarrollar las practicas.

Las primeras practicas se desempeñaron con lentitud hasta que conocieron varios aspectos que en los simuladores no se muestran, tales como efectos de conexión erradas, malas conexiones de cable de red etc.

Los estudiantes aproximadamente con dos clases prácticas, de duración de 4 horas cada una, alcanzaron un desempeño muy alto logrando realizar todos ejercicios que los habían realizado de manera virtual.



Figura 10. Practicas presenciales en Modulo Didáctico (Loza, 2022)

### **Evaluar la eficiencia de la implementación de un módulo a la metodología habitual de estudio**

Para la evaluación de la eficiencia del módulo se tomará en cuenta las notas de los estudiantes de la sección diurna y nocturna analizando sus calificaciones antes y después, cabe mencionar que un parcial de estudios incluye 4 parámetros: Deberes Talleres Lecciones y Evaluaciones parciales.

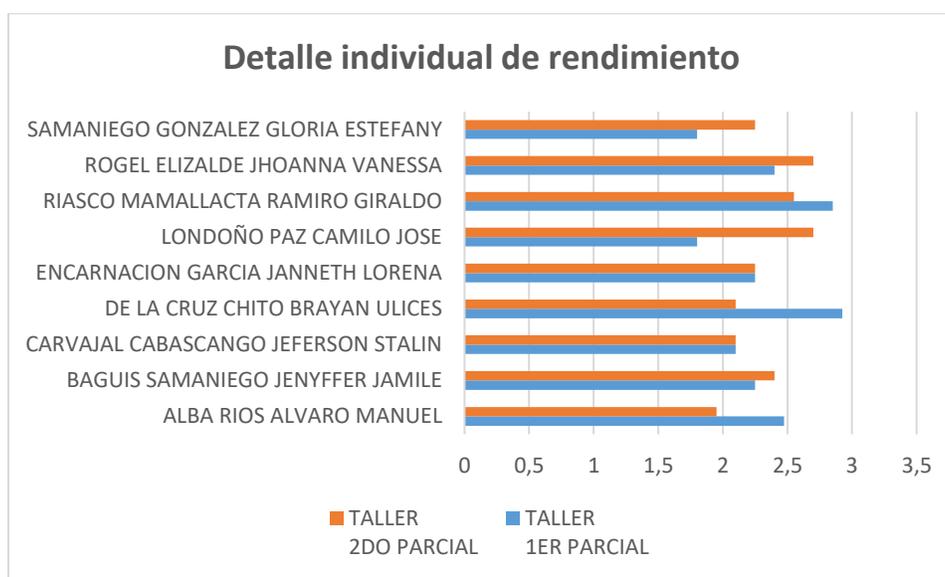
El aspecto que se tomara en cuenta para el análisis serán los talleres, los cuales son el aspecto más relevante en el uso del módulo.

Notas Estudiantes Diurna

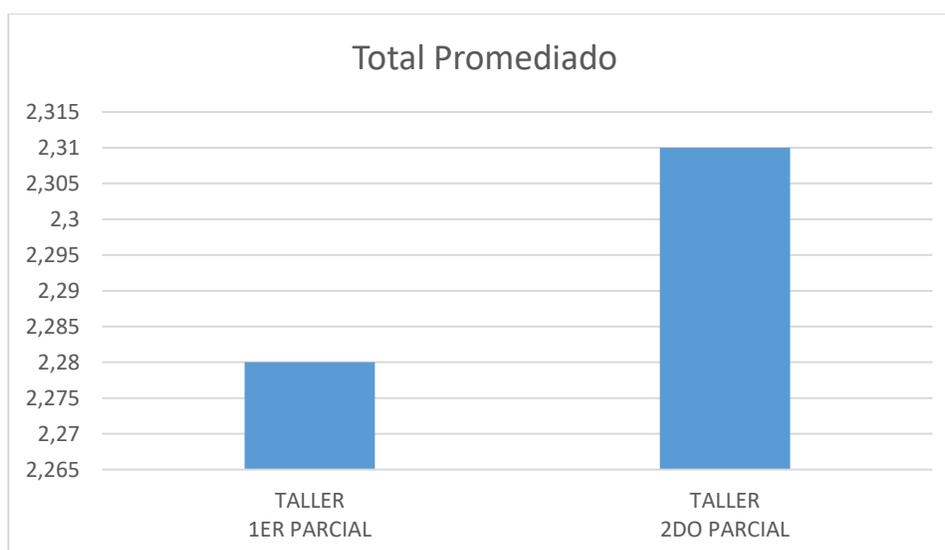
ASIGNATURA: SCADA DIURNA			
N°	NOMINA	TALLER 1ER PARCIAL	TALLER 2DO PARCIAL
1	ALBA RIOS ALVARO MANUEL	2,48	1,95
2	BAGUIS SAMANIEGO JENYFFER JAMILE	2,25	2,40
3	CARVAJAL CABASCANGO JEFERSON STALIN	2,10	2,10
4	DE LA CRUZ CHITO BRAYAN ULICES	2,93	2,10

5	ENCARNACION GARCIA JANNETH LORENA	2,25	2,25
6	LONDOÑO PAZ CAMILO JOSE	1,80	2,70
7	RIASCO MAMALLACTA RAMIRO GIRALDO	2,85	2,55
8	ROGEL ELIZALDE JHOANNA VANESSA	2,40	2,70
9	SAMANIEGO GONZALEZ GLORIA ESTEFANY	1,80	2,25
10	SOLORZANO MORA BRAYAN SANTIAGO	1,95	2,10
TOTAL, PROMEDIADO		2,28	2,31

**Tabla 5.** listado de estudiantes con sus calificaciones de 1er y 2do Parcial (Loza, Alulema 2022)



**Figura 11.** Análisis individual de las notas (Loza, Alulema 2022)



**Figura 12.** Análisis general del incremento entre una metodología virtual y una metodología presencial (Loza, Alulema 2022)

**Notas Estudiantes Nocturna**

ASIGNATURA: SCADA NOCTURNA			
N°	NOMINA	TALLER 1ER PARCIAL	TALLER 2DO PARCIAL
1	CALDERON RIVERA WILISON ADAN	1,91	1,90
2	ESTUPIÑAN CABRERA KLEVER ANDRES	1,99	2,30
3	FUENTES PILCO BRAYAN DAVID	2,63	2,60
4	GUZMÁN MORALES ESTEBAN DAVID	1,73	2,20
5	LUCAS OBREGÓN JOSÉ EFRAIN	0,75	0,00
6	MANITIO REBOLLEDO IVERSON JOSUE	1,84	2,50
7	MORANTE GARCIA MICHAEL JORDAN	2,14	2,50
8	PILCO ESTRADA JIMSON JAVIER	0,98	2,30
9	RODRIGUEZ CAMACHO MANUEL PATRICIO	0,38	1,70
10	SANCHEZ VELEZ JORDY RENE	1,91	1,90
11	SOLORZANO REYES FRANKLIN ELIAS	2,21	0,00
12	SOLORZANO RUIZ FRANKLIN STIVEN	2,10	2,60
13	VILLACIS CASTRO LILIAN AZUCENA	0,45	0,50
14	VISTIN MACAS NATALI DIANA	1,31	1,10
15	ZHIGUE GALLEGOS VICTOR ORLANDO	1,35	1,70
TOTAL PROMEDIADO		1,58	1,72

**Tabla 6.** listado de estudiantes con sus calificaciones de 1er y 2do Parcial (Loza, Alulema 2022)

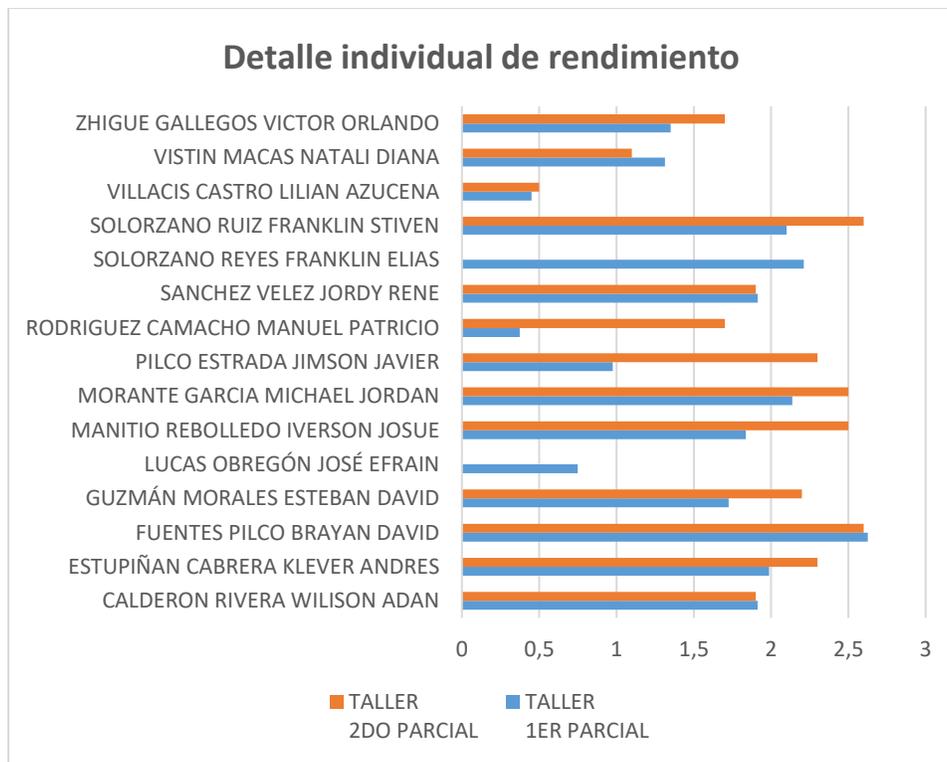


Figura 13. Análisis individual de las notas (Loza, Alulema 2022)

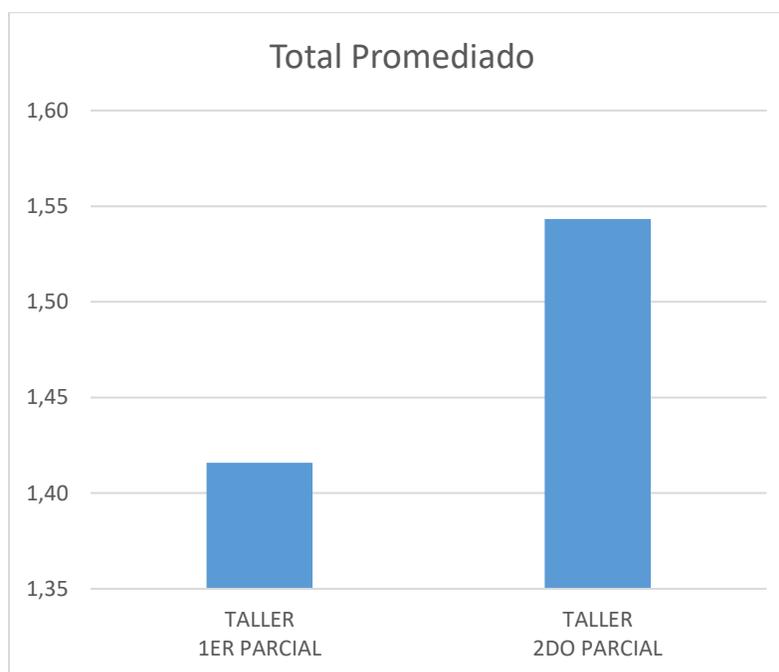


Figura 14. Análisis general del incremento entre una metodología virtual y una metodología presencial (Loza, Alulema 2022)

Como podemos observar existe un cambio evidente entre dos metodologías, demostrando que una metodología presencial y con la ayuda de un módulo didáctico es más eficaz, ya que motiva al estudiante a realizar sus prácticas y a elevar su notas en el desarrollo académico.

## **Discusión**

El trabajo realizado muestra una realidad que es evidente, la falta de equipo adecuado que permita a los futuros tecnólogos aplicar los conceptos aprendidos en clase, la aplicación de equipos con tales características es evidente, este módulo didáctico permitirá trabajar más de cerca a lo que sería un ambiente laboral real.

Un trabajo de similares características, está enfocado en la implementación de tres módulos de temperatura, con una interfaz HMI. Este trabajo está enfocado en aplicaciones didácticas dentro de asignaturas como control eléctrico e instrumentación electrónica.

Los resultados obtenidos al realizar una prueba de funcionamiento al módulo confirman una vez más la fiabilidad para obtener resultados precisos. Ya que de los 24 VDC que se aplican a las terminales, son leídos por el multímetro sin mayor novedad, al mismo tiempo que las condiciones realizadas por programación se cumplen sin excepción, las luces piloto también son puestas a prueba.

Se ha determinado que el módulo se enfoca a mejorar el nivel de aprendizaje del estudiante, mostrando su grado alto de curiosidad de los estudiantes y mejorando la habilidad en la investigación al poder corregir os posibles errores que mostraba el módulo.

## **Conclusiones**

Se pudo comprobar la eficiencia del sistema SCADA ya que nos permite supervisar el proceso del llenado de un tanque, mediante la visualización del proceso en tiempo real.

Se logro determinar un que el nivel de enseñanza se logra mejorar a la incorporación de equipos que ayuden al mejor entendimiento de las clases, ya que los simuladores se encuentran inmersos en un entorno de variables estáticas, mientras que los diferentes equipos están sujetos a varias variables dinámicas que se logran entender y aprender con la experiencia y el adecuado manejo de los mismos.

Se realizó un manual técnico de operación para el uso correcto del sistema SCADA con la finalidad de que cualquier persona pueda entender el manejo y evitar un mal uso del mismo.

### **Agradecimientos**

Se agradece al equipo de investigación, por haber confiado en las capacidades para desarrollar el análisis del módulo didáctico en un ambiente educativo. Además, al grupo de estudiantes que fueron la fuente inspiración y de materia prima para lograr esta investigación.

### **Conflicto de intereses**

Actualmente no existen conflictos de intereses de ninguna entidad científica que afecte los resultados obtenidos ni los medios y métodos para conseguirlos, ya que su proceso de fabricación e investigación está debidamente documentado.

### **Referencias**

1. Chaves Palacios, J. (2014). Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial. Norba. Revista de historia, 17(17), 93–109.
2. EEYMUC. (2018). Módulo CM 1241 – RS 232. Protocolo Modbus RTU en S7-1200 de Siemens. <https://www.eeymuc.co/cm1241-rs232/>
3. FESTO Didactic. (2018). Industrial instrumentation and process control. Pressure, Flow, Level, and Temperature Process Training Systems. [https://www.festo.com/us/en/e/technical-education/learning-systems/process-automation/industrial-instrumentation-and-process-control-id\\_33990/](https://www.festo.com/us/en/e/technical-education/learning-systems/process-automation/industrial-instrumentation-and-process-control-id_33990/)
4. GEMSA. (2017). CONDUCTORES ELÉCTRICOS. <http://gemsaid.com/component/k2/22/conductores>
5. Hurtado, J. (2017). Comunicación entre dos CPU´s S7-1200 en red Profinet vía TCP. Comunicaciones Industriales. [http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infopl\\_net\\_comunicacion-entre-dos-cpus-s7-1200-en-red-profinet-vc3ada-tcp-doc.pdf](http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infopl_net_comunicacion-entre-dos-cpus-s7-1200-en-red-profinet-vc3ada-tcp-doc.pdf)
6. Logicbus. (2018). Controladores Industriales. Controlador Lógico Programable. <https://www.logicbus.com.mx/plc.php>

7. Machado, J. (2015). UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS “Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.” 1–195.
8. Mecafenix, I. (2017). Potenciómetro ¿Que es y como funciona? <https://www.ingmecafenix.com/electronica/potenciometro/>
9. MEGAKywi. (2020). CAJA HERRAM TRUPER 25" NEGRA C/RUEDAS. <https://kywitiendaenlinea.com/product/caja-herram-truper-25-negra-c-ruedas/>
10. Mekatronik. (2016). Sistemas de control y supervisión: qué son y cómo funcionan. Automatización Industrial. <http://www.mekatronik.com.br/blog/2016/09/21/sistemas-de-control-y-supervision-que-son-y-como-funcionan/?lang=es>
11. Ponsa, P., Díaz, M., & Català, A. (2015). Creación de guía ergonómica para el diseño de interfaz de supervisión.
12. Siemens. (2016). Controlador modular SIMATIC S7-1200. [https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores\\_modulares/controlador\\_basico\\_s71200/pages/s7-1200.aspx](https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx)
13. Siemens. (2020). Hoja de Datos. Siemens Jose Roman Lerma, 800, 10. <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6ES7214-1AG40-0XB0>
14. SIEMENS. (2013). SIMATIC STEP 7 en el Totally Integrated Automation Portal. [https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure\\_simatic-step7\\_tia-portal\\_es.pdf](https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simatic-step7_tia-portal_es.pdf)
15. WIKITOOLS. (2018). SKETCHUP: Cómo funcionaNo Title. <https://wikitool.info/sketchup/>
16. Chaves Palacios, J. (2014). Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial. Norba. Revista de historia, 17(17), 93–109.
17. CHINT. (2020). CATÁLOGO CHINT. <https://www.chint.eu/productos>
18. CIBERWEB. (2021). SWITCH 5 PTOS TP-LINK. <https://ciberwebsupport.com/product/switch-5-ptos-tp-link/>
19. EEYMUC. (2018). Módulo CM 1241 – RS 232. Protocolo Modbus RTU en S7-1200 de Siemens. <https://www.eeymuc.co/cm1241-rs232/>
20. FESTO Didactic. (2018). Industrial instrumentation and process control. Pressure, Flow, Level, and Temperature Process Training Systems.

- [https://www.festo.com/us/en/e/technical-education/learning-systems/process-automation/industrial-instrumentation-and-process-control-id\\_33990/](https://www.festo.com/us/en/e/technical-education/learning-systems/process-automation/industrial-instrumentation-and-process-control-id_33990/)
21. GEMSA. (2017). CONDUCTORES ELÉCTRICOS.  
<http://gemsaid.com/component/k2/22/conductores>
  22. GRAINGER. (2020). Dispositivos eléctricos. Catálogo de dispositivos eléctricos.  
<https://www.grainger.com.mx/producto/IDEAL-Interruptor-de-Palanca%2C-Número-de-Conexiones%3A-6%2C-Clasificación-de-Contacto-CA-20A-a-125VCA%2C-10A-a-250VCA/p/1XWR8?analytics=searchResults>
  23. Gútiez, I. (2018). Step 7... AWL, FUP o KOP. ProgramaciónSiemens.com.  
<https://programacionsiemens.com/step-7-awl-fup-kop-cual-elijo/#:~:text=Esun esquema de contatos,industria eléctrica y técnicos eléctricos.>
  24. INFOMAQUINAS. (2018). De Máquinas y Herramientas.  
<https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/como-elegir-una-caja-de-herramientas>
  25. Logicbus. (2018). Controladores Industriales. Controlador Lógico Programable.  
<https://www.logicbus.com.mx/plc.php>
  26. Machado, J. (2015). UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS “Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.” 1–195.
  27. Mecafenix, I. (2017). Potenciómetro ¿Que es y como funciona?  
<https://www.ingmecafenix.com/electronica/potenciometro/>
  28. MEGAKywi. (2020). CAJA HERRAM TRUPER 25" NEGRA C/RUEDAS.  
<https://kywitiendaenlinea.com/product/caja-herram-truper-25-negra-c-ruedas/>
  29. Banguera Del Castillo, F. J., & Mera Bautista, B. A. (2022). Diseño e implementación de módulos didácticos para el desarrollo de aplicaciones HMI mediante el uso de microcontroladores SMD y pantallas NEXTION. Obtenido de Dspace.ups.edu.ec:  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21817>
  30. Wonderware Software - Powering the Industrial World. (2017). Obtenido de  
<https://www.wonderware.es/hmi-scada/intouch/>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).