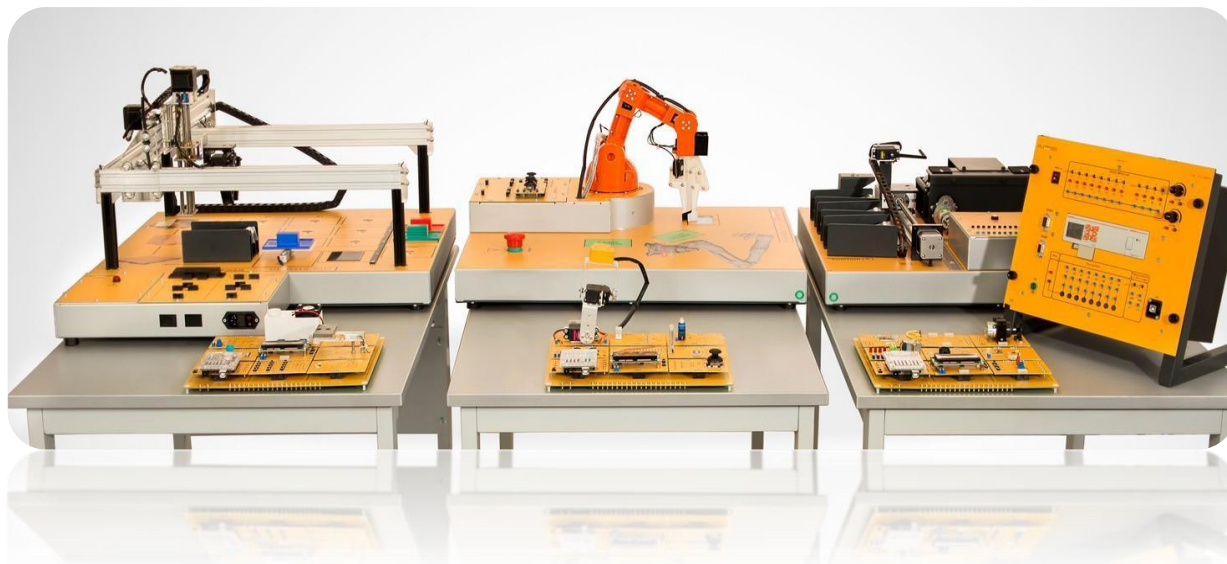




SISTEMA PARA EL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA 4.0 "FÁBRICA INTELIGENTE" MEJORADA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

DL I4.0 FACTORY-AI



La Industria 4.0 (**I4.0**) y la Inteligencia Artificial (**IA**) están revolucionando el sector manufacturero al integrar tecnologías avanzadas para crear "**fábricas inteligentes**".

La digitalización de la información, combinada con hardware de alto rendimiento y tecnologías de **IA**, permite la implementación de arquitecturas de producción más flexibles y optimizadas. El nivel de innovación es tal que hoy en día, la **Industria 4.0** es sinónimo de fabricación inteligente, y el adjetivo "**inteligente**" se refiere a la gestión integrada de la información, potenciada por la **IA** y la tecnología digital.

Este sistema educativo propuesto reproduce un entorno colaborativo para estudiar conceptos relacionados con la **Industria 4.0**, potenciado con **IA**, integrando subsistemas a pequeña escala comunes en una planta de fabricación. Está compuesto por un conjunto de placas electrónicas, simuladores de hardware real y software para estudiar los diferentes subsistemas presentes en una línea de producción real. Los estudiantes, utilizando un microcontrolador de código abierto conectado a un software **SCADA** (**S**upervisory **C**ontrol **A**nd **D**ata **A**cquisition/Supervisión Control y Adquisición de Datos) para la adquisición de datos, podrán realizar actividades que abarcan temas como la introducción a la automatización y la robótica, los protocolos de comunicación (**IoT**), los sensores y actuadores, y el estudio completo de un sistema productivo relacionado con la **Industria 4.0**.

El módulo **DL AI-MODULE** incorporado a este sistema utiliza los datos **SCADA** para mejorar la eficiencia operativa en áreas clave. Predice fallos de equipos mediante mantenimiento predictivo, detecta anomalías en tiempo real, optimiza los procesos de producción, automatiza el control de calidad, pronostica el consumo energético y mejora la gestión de la cadena de suministro.

En el cambiante panorama industrial actual, aprovechar los datos para mejorar la eficiencia operativa y predecir posibles problemas es crucial para mantener una ventaja competitiva. El **DL AI-MODULE** se centra en la aplicación de análisis de datos avanzados e inteligencia artificial (**IA**) para optimizar



INDUSTRIA 4.0



diversos aspectos de los procesos de producción y operativos. Mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real, el módulo ayuda a las organizaciones a reducir costos, minimizar el desperdicio y mantener un alto rendimiento.



El sistema tiene las siguientes características principales:

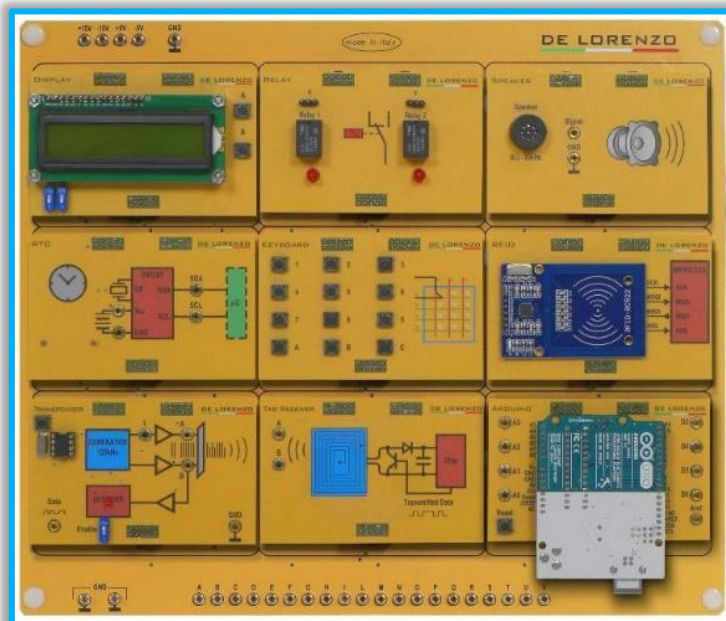
- Los estudiantes se familiarizarán gradualmente con las diferentes partes que componen un proceso industrial real y los conceptos correspondientes, comenzando con el estudio del hardware básico hasta la implementación práctica de una línea de producción a escala, lo que les proporciona una formación práctica basada en experimentos.
- La formación está organizada por niveles, desde los conceptos más básicos de electrónica y automatización hasta la simulación de un proceso industrial aplicando conceptos de la industria 4.0 en la práctica.
- Es posible estudiar cada subsistema de forma independiente o interconectado para la simulación de una línea de producción completa. Los sistemas que componen una fábrica 4.0 incluyen al menos RFID, un brazo robótico, una cinta transportadora y un almacén semiautomático a escala para su colocación en mesas o escritorios en el laboratorio.
- Es reconfigurable y modular, y cuenta con una plataforma adecuada para el desarrollo de proyectos.
- Todo el sistema está controlado por un software SCADA industrial que se comunica con todos los subsistemas y muestra los datos de los sensores, el estado y el control del sistema en tiempo real. La plataforma de aprendizaje se basa en software estructurado, abierto y personalizable, lo que permite a los estudiantes desarrollar aplicaciones utilizando técnicas de programación y control. La interfaz de supervisión y control es accesible remotamente.
- Es posible simular escenarios reales y desarrollar habilidades analíticas y de resolución de problemas a diversos niveles, como:
 - Teoría de circuitos.
 - Fundamentos de programación.
 - Sensores y actuadores.
 - Estudio de protocolos de comunicación, RFID, Bluetooth, IoT.
 - Teoría de la automatización y el control.
 - Microcontroladores.

El laboratorio incluye los siguientes módulos:

- **DL 3155BRS-RFID** - Placa de estudio del protocolo RFID.
- **DL ROB-SIM** - Kit para el estudio de un brazo robótico.
- **DL CIM-SIM** - Kit para el estudio de una cinta transportadora.
- **DL WMS-SIM** - Kit para el estudio de un almacén.
- **Software SCADA** y kit de conexión.
- **DL AI-MODULE** – Inteligencia Artificial y beneficios clave.



DL 3155BRS-RFID - Placa de estudio del protocolo RFID



Esta placa permite estudiar las propiedades de un sistema RFID y todos los componentes necesarios para desarrollar un sistema de control de acceso. Los estudiantes pueden interactuar con el hardware de forma sencilla mediante un software que explica paso a paso el funcionamiento del sistema. La integración de los elementos RFID en un proceso industrial es posible mediante un software SCADA para el estudio de conceptos de automatización e Industria 4.0.

Esta placa base incluye fuente de alimentación incorporada, proporcionando todos los voltajes necesarios para su funcionamiento, con las siguientes mini placas de circuito: reloj de tiempo real, pantalla LCD, lector/escritor RFID, transpondedor, altavoz de audio, relé, receptor de etiquetas, teclado, microcontrolador.

Los estudiantes pueden realizar las siguientes actividades:

- Comportamiento del lector al identificar una etiqueta.
- Cómo leer datos de una tarjeta de circuito integrado de proximidad con un lector RFID.
- Cómo leer y escribir bloques de datos en una tarjeta de circuito integrado MIFARE de proximidad.
- Cómo escribir y leer datos personales en una tarjeta de circuito integrado MIFARE de proximidad con un lector RFID.
- Cómo activar un relé mediante las salidas del microcontrolador.
- Cómo controlar una pantalla y un reloj de tiempo real con el microcontrolador.
- Cómo conectar un teclado a un microcontrolador.
- Simulación de un sistema de control de acceso de puertas.



DL ROB-SIM - Kit para el estudio de un brazo robótico



Compuesto por un simulador y placas electrónicas para el estudio de las propiedades y técnicas de control de un brazo robótico de 5 ejes utilizado en entornos industriales. Incluye sensores y actuadores para desarrollar un curso completo sobre sistemas de control de robots. Los estudiantes pueden interactuar con el hardware de forma sencilla mediante un software que explica paso a paso el funcionamiento del sistema.

Se compone de lo siguiente:

- Conjunto de placas para estudiar las características del hardware y las técnicas de control de un sistema robótico mediante un microcontrolador de código abierto. Las subplacas incluyen todos los componentes, sensores y actuadores necesarios para desarrollar un brazo robótico educativo.

Incluye una placa base con fuente de alimentación incorporada, proporcionando todos los voltajes necesarios para su funcionamiento con las siguientes mini placas de circuito: joystick, display LCD, servomotor, sensor ultrasónico, sensor flexible, giroscopio, Bluetooth, microcontrolador.

Los estudiantes pueden realizar las siguientes actividades:

- Características de un controlador de joystick e interfaz con el microcontrolador.
- Estudio de un servomotor y su controlador.
- Introducción al estándar Bluetooth e implementación de una interfaz Bluetooth con el microcontrolador.
- Análisis de un sensor flexible y su interfaz con el microcontrolador.
- Estudio de un sensor de proximidad ultrasónico.
- Cómo controlar una pantalla LCD mediante la interfaz de comunicación I²C.
- Cómo medir la orientación y la velocidad angular con un giroscopio.
- Técnicas básicas de control: control de un servo con un joystick y visualización de su posición en una pantalla LCD.
- Simulador de hardware real de un brazo robótico de 5 ejes, utilizado en un entorno industrial para aprender a operar un brazo robótico mediante un microcontrolador programado. Permite la conexión con los componentes del kit de placa, haciéndolos compatibles entre sí. Presenta las siguientes características técnicas:
 - Alimentación: 90 V ÷ 230 V ±10 %, 50/60 Hz.



INDUSTRIA 4.0



- Rango de ángulo/distancia: Eje 1: 180°, Eje 2: 180°, Eje 3: 180°, Eje 4: 180°, Eje 5: 180°, Eje 6: apertura de la pinza (máx. 55 mm).
- Especificaciones del servo: Dimensiones (aprox.): 40 x 18 x 40 mm, velocidad de funcionamiento (aprox.): 0,17 ÷ 0,13 s/60 grados (4,8 ÷ 6,0 V sin carga), par de calado (aprox.): 13 ÷ 15 kg-cm a 4,8/6 V, tensión de funcionamiento: 4,8 ÷ 7,2 V.
- Compatible con placas Arduino UNO, procesador ATmega328, 32 KB de memoria flash, 1 KB de memoria EEPROM, 2 KB de memoria SRAM, 23 puertos de E/S de propósito general.
- Detector RFID.
- Interfaz con software de monitorización SCADA.

Los estudiantes pueden realizar las siguientes actividades:

- Estudio de los componentes del robot.
- Control del brazo en tiempo real mediante joystick.
- Programación de movimientos paso a paso.
- Registro de movimientos.
- Control de posición mediante giroscopio.
- Comunicación Bluetooth para control remoto.



DL CIM-SIM - Kit para el estudio de una cinta transportadora



Compuesto por un simulador y placas electrónicas para el estudio de las propiedades y el funcionamiento de una cinta transportadora utilizada en entornos industriales. Incluye sensores y actuadores para desarrollar un curso completo sobre las principales características de los sistemas transportadores y sus aplicaciones.

Los estudiantes pueden interactuar con el hardware de forma sencilla mediante un software que explica paso a paso el funcionamiento del sistema.

Se compone de lo siguiente:

Conjunto de placas para estudiar las características del hardware y las técnicas de control de una cinta transportadora. Las subplacas incluyen todos los componentes, sensores y actuadores necesarios para comprender y gestionar el funcionamiento de una cinta transportadora. Incluye una placa base con fuente de alimentación integrada, que proporciona todos los voltajes necesarios para su funcionamiento, con las siguientes miniplacas de circuitos: pantalla LCD, motor driver de CC, motor de CC, entradas BRS, siete segmentos, motor paso a paso, sensor IRD, sensor RGB y microcontrolador.

Los estudiantes pueden realizar las siguientes actividades:

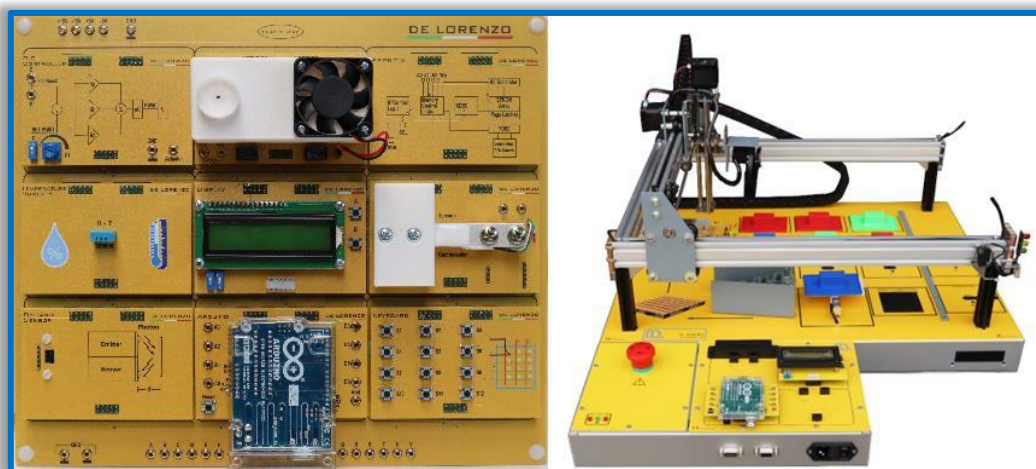
- Cómo controlar una pantalla LCD mediante un microcontrolador.
- Monitoreo de un sistema de posicionamiento infrarrojo y de un sensor RGB.
- Cómo controlar un motor de CC mediante un controlador de potencia, un motor paso a paso y una pantalla LCD de siete segmentos.
- Simulador de hardware real de una unidad de cinta transportadora utilizado en un entorno industrial real para aprender a operar y controlar una línea de producción mediante un PLC (incluido en el sistema) y un microcontrolador de código abierto.

Los estudiantes pueden realizar las siguientes actividades:

- Cómo controlar una cinta transportadora mediante un panel de botones.
- Uso de un PLC para controlar el movimiento de la cinta transportadora.
- Cómo controlar e identificar un artículo procesado en la cinta transportadora.
- Cómo supervisar la posición de un artículo colocado en la cinta transportadora.
- Cómo identificar y verificar el color de un artículo.
- Cómo identificar una pieza de desecho y colocarla en la posición correcta.
- Cómo generar un informe de proceso.
- Cómo interactuar con el software de monitorización SCADA.



DL WMS-SIM - Kit para el estudio de un almacén



Compuesto por un simulador y placas electrónicas para el estudio de un almacén semiautomático en entornos industriales. Incluye sensores y actuadores para desarrollar un curso completo sobre las principales características de un almacén semiautomático y sus aplicaciones.

Los estudiantes pueden interactuar con el hardware de forma sencilla mediante un software que explica paso a paso el funcionamiento del sistema.

Se compone de lo siguiente:

Conjunto de placas para estudiar las características del hardware y las funciones principales de un almacén semiautomático. Las subplacas incluyen todos los componentes, sensores y actuadores necesarios para comprender el funcionamiento de un almacén semiautomático. Incluye una placa base con fuente de alimentación integrada que proporciona todos los voltajes necesarios para su funcionamiento, con las siguientes miniplacas: pantalla LCD, sensor de peso, sensor de distancia, sensor de temperatura y humedad, controlador PID, teclado, ciclo de temperatura-humedad, EEPROM y microcontrolador.

Los estudiantes pueden realizar las siguientes actividades:

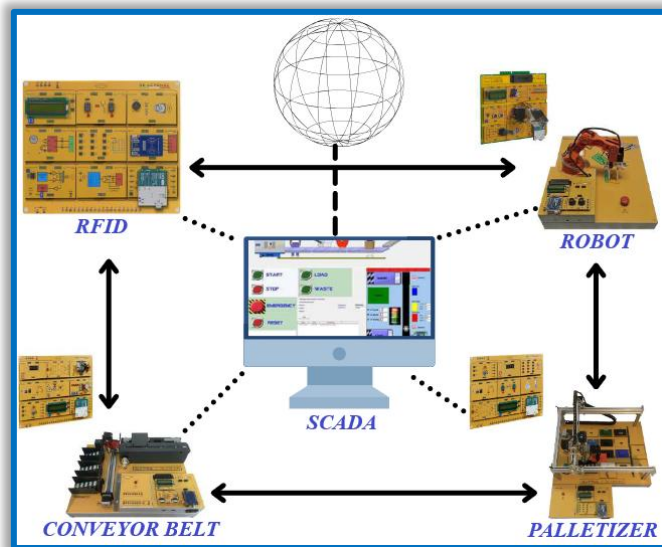
- Cómo controlar una pantalla LCD mediante un microcontrolador.
- Monitoreo de un sensor de peso, temperatura y humedad externas, y un sensor de distancia.
- Implementación de un controlador de lazo cerrado ON-OFF y un controlador PID de lazo cerrado para un ciclo de temperatura-humedad.
- Interconexión de un teclado a un microcontrolador.
- Almacenamiento de datos en la memoria externa.
- Simulador de hardware real de un almacén semiautomático, utilizado en un entorno industrial real para aprender a operar y controlar un almacén semiautomático. Permite la conexión con los componentes del kit de placa, haciéndolos compatibles entre sí.

Los estudiantes pueden realizar las siguientes actividades:

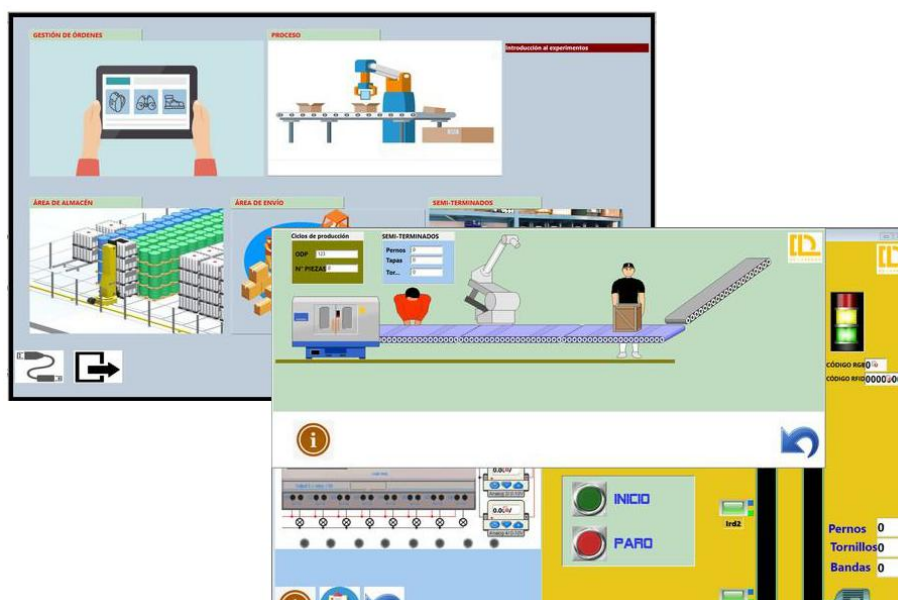
- Identificación y peso de un artículo.
- Asignación manual de una posición a un artículo.
- Asignación automática de una posición a un artículo.
- Actualización automática del inventario.
- Recogida manual y automática de un artículo del almacén.
- Interfaz con el software de monitorización SCADA.



Software SCADA y kit de conexión



Controla todo el sistema, se comunica con todos los subsistemas del entrenador y muestra los datos de los sensores, el estado y el control del sistema en tiempo real. Este software ofrece una plataforma de aprendizaje estructurada que incluye todos los elementos teóricos y prácticos necesarios para abordar los temas propuestos. La licencia Open SCADA-WEB permite a los estudiantes crear sus propios proyectos y personalizarlos, mostrando los parámetros de interés, generando informes automáticos y controlando los actuadores para una gestión inteligente del proceso productivo. El software permite monitorizar el sistema remotamente desde un PC local o remoto mediante conexión a internet.



Se compone de lo siguiente:

- Interfaz de comunicación Modbus RTU serie USB/RS485.
- Software SCADA y licencia.



INDUSTRIA 4.0



A través del sistema de supervisión, todas las subestaciones mencionadas anteriormente, que componen el sistema educativo para la Industria 4.0, pueden intercambiar datos y mostrar información relevante para el proceso.

El software está estructurado para seguir un proceso de fabricación simulado recibiendo información del usuario y generando archivos de informes a los que se puede acceder de forma remota.

Los procesos implementados en el software incluyen los siguientes:

- Procesar un pedido de un cliente.
- Generar una orden de producción.
- Generar una orden de compra.
- Gestionar y actualizar diferentes listas de materiales.
- Supervisar el proceso de producción.
- Gestionar inventarios.
- Crear listas de empaque.

Todos los datos históricos relevantes para el proceso de producción se registran en la etiqueta RFID del objeto fabricado para la trazabilidad del producto.

DL AI-MODULE – Inteligencia Artificial y beneficios clave

Al utilizar datos históricos y en tiempo real recopilados a través de sistemas SCADA, las siguientes secciones describen los ejercicios y objetivos clave:

PRÁCTICA	OBJETIVO	DATOS
Mantenimiento predictivo	Desarrollar modelos para predecir fallas de equipos o necesidades de mantenimiento antes de que ocurran.	Datos operativos históricos y registros de errores del sistema SCADA.
Detección de anomalías en tiempo real	Identificar patrones inusuales o anomalías en datos en tiempo real que podrían indicar posibles problemas o ineficiencias.	Flujos de datos en tiempo real desde equipos monitorizados mediante SCADA.
Optimización del proceso de producción	Optimizar los procesos de producción para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio.	Datos de las distintas etapas del ciclo de producción gestionados por SCADA.
Automatización del control de calidad	Automatice el proceso de control de calidad utilizando IA para garantizar estándares de producto consistentes.	Datos relacionados con mediciones de productos y resultados de pruebas recopilados por SCADA.
Previsión del consumo de energía	Pronosticar el consumo energético para gestionar mejor el uso de energía y reducir costos.	Datos históricos de consumo de energía de SCADA.
Optimización de la cadena de suministro	Mejore la eficiencia de la cadena de suministro prediciendo la demanda y optimizando los niveles de inventario.	Datos relacionados con el procesamiento de pedidos y los niveles de inventario de SCADA.