

ALMACÉN AUTOMATIZADO

A01781500	Santiago Ventimilla González
A01025134	Raúl Emilio Hadad González
A01025112	Jesús Rodríguez Cantón
A01025410	Alan Gabriel Lira Mendoza



TABLA DE CONTENIDOS

01

INTRODUCCIÓN

02

METODOLOGÍA

ARQ.
SOFTWARE

LAYOUT

BOM

LÓGICA DE
CONTROL

03

RESULTADOS

04

CONCLUSIONES/SIMULACIÓN



Rockwell
Automation



INTRODUCCIÓN



**Rockwell
Automation**



»»» OBJETIVO PRINCIPAL »»»

**CREACIÓN DE UN ALMACÉN DE OPERACIONES
INTELIGENTE Y AUTOMATIZADO, DISEÑADO PARA
OPTIMIZAR Y MEJORAR SIGNIFICATIVAMENTE LOS
PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN.**



METAS



Optimización de Rutas y Procesos.

El 100% de los componentes críticos funcionen.

Integración en Ambiente Virtual

Configuración y programación adecuada.

Diseño de un almacén escalable, verstáil y adaptable.

Diseño de Interfaz Hombre-Máquina (HMI) y conectividad exitosa

Conectividad entre Emulate3D y Studio5000

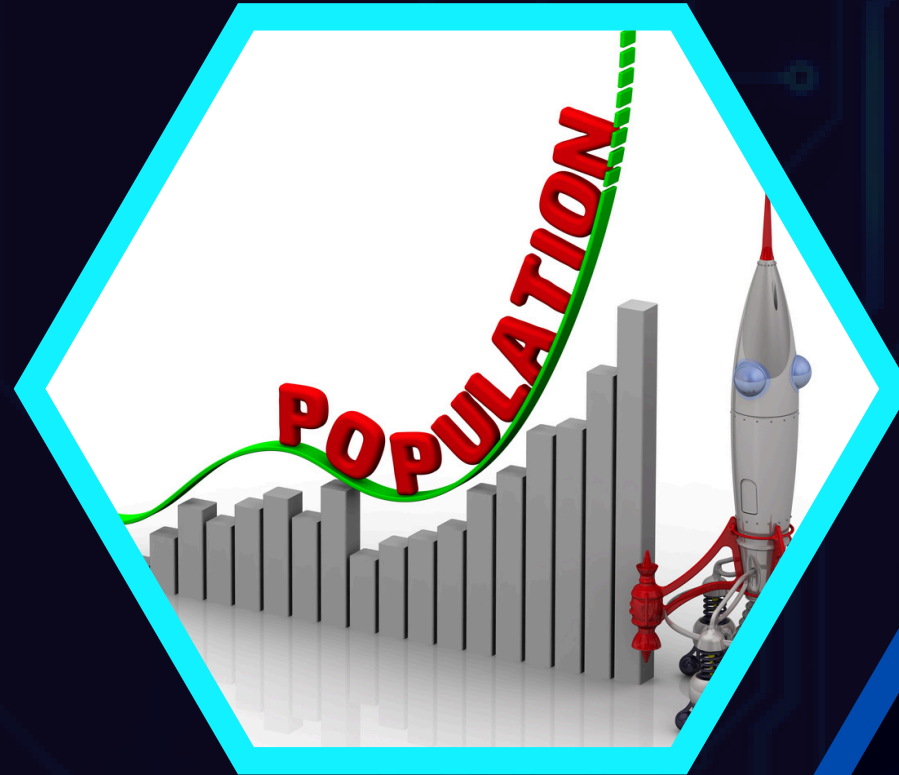
Ejecución Simultánea del Ambiente Virtual y Físico



**Rockwell
Automation**



PROBLEMÁTICA



**INCREMENTO EN
POBLACIÓN**

**TECNOLOGÍAS
EMERGENTES**



**INEFICINECIA POR
MANO DE OBRA**



**ACTIVIDADES
RIESGOSAS**

IMPACTO DE LA SOLUCIÓN



- LEAN MANUFACTURING
- MENOS ACCIDENTES
- MAYOR EFICIENCIA (24/7)

AMR'S
Controladores
IoT
Robots
Industria 4.0
AR Y VR
Automatización
Gemelos digitales



Rockwell Software

Studio 5000™



**Rockwell
Automation**



METODOLOGÍA



**Rockwell
Automation**



MEJORA DE LA EFICIENCIA Y GESTIÓN

Identificación del Problema

- Necesidad de comunicación efectiva entre dispositivos
- Gestión centralizada de los procesos
- Integración de hardware y software especializado para un flujo de trabajo continuo



Implementación del Software

- SCADA: Supervisión y control a nivel de planta
- Emulate3D: Simulación del funcionamiento del almacén (racks, AMRs, robots, cintas transportadoras)
- Studio5000: Integración y coordinación de la conectividad entre ambientes físicos y virtuales



**Rockwell
Automation**



MEJORA DE LA EFICIENCIA Y GESTIÓN

Implementación del Hardware

- Controladores Lógicos Programables (PLCs):
- Interfaces Hombre-Máquina (HMI): Plataforma gráfica para la interacción del operador
- Sensores y actuadores



Estrategia de Solución / Modelo de Referencia de la Empresa Purdue

- Estructura clara para sistemas de control y automatización
- Mejor gestión y optimización de recursos

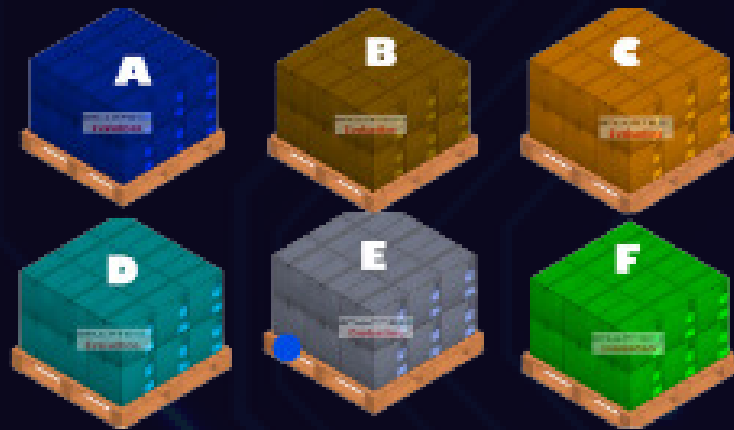


**Rockwell
Automation**



BOM (BILL OF MATERIALS)

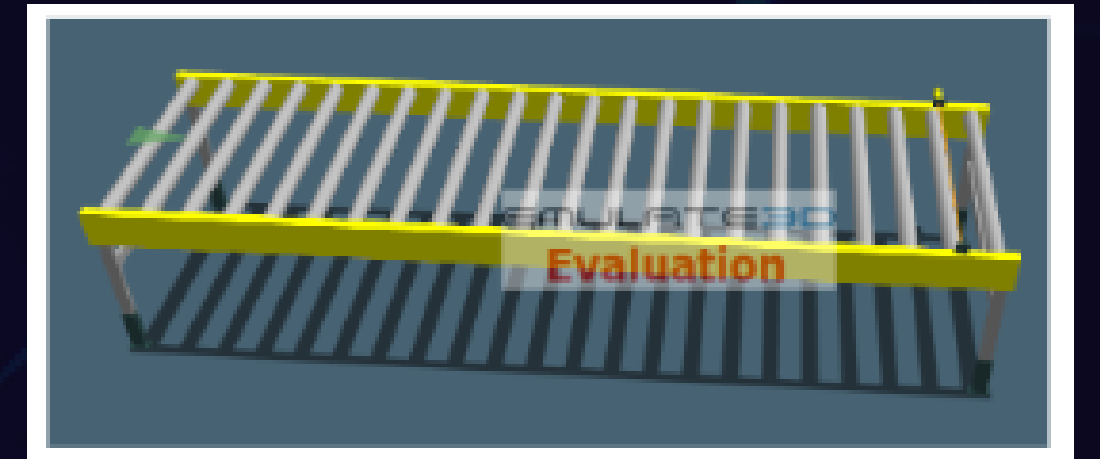
CAJAS



PALLETS



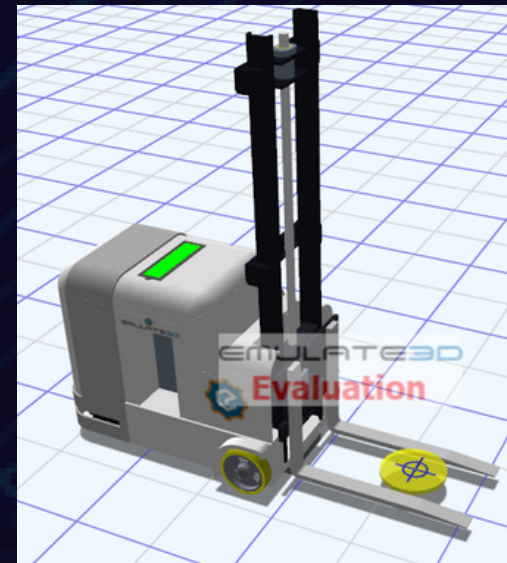
STRAIGHT ROLLER CONVEYOR



CELLUVEYOR



AGV E3D FORKLIFT (AMR)

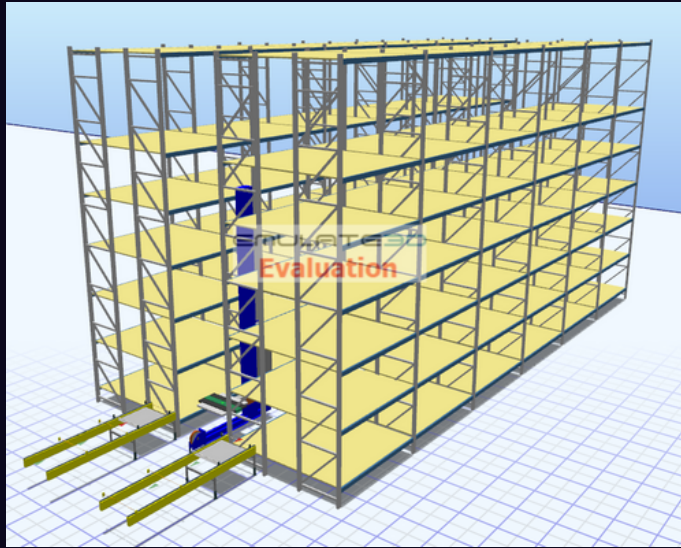


KR-120-R2700-7 (ROBOT ANTROPOMÓRFICO)

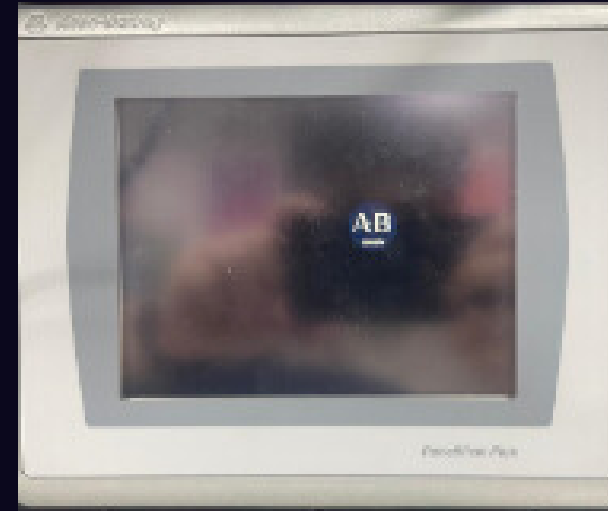


BOM (BILL OF MATERIALS)

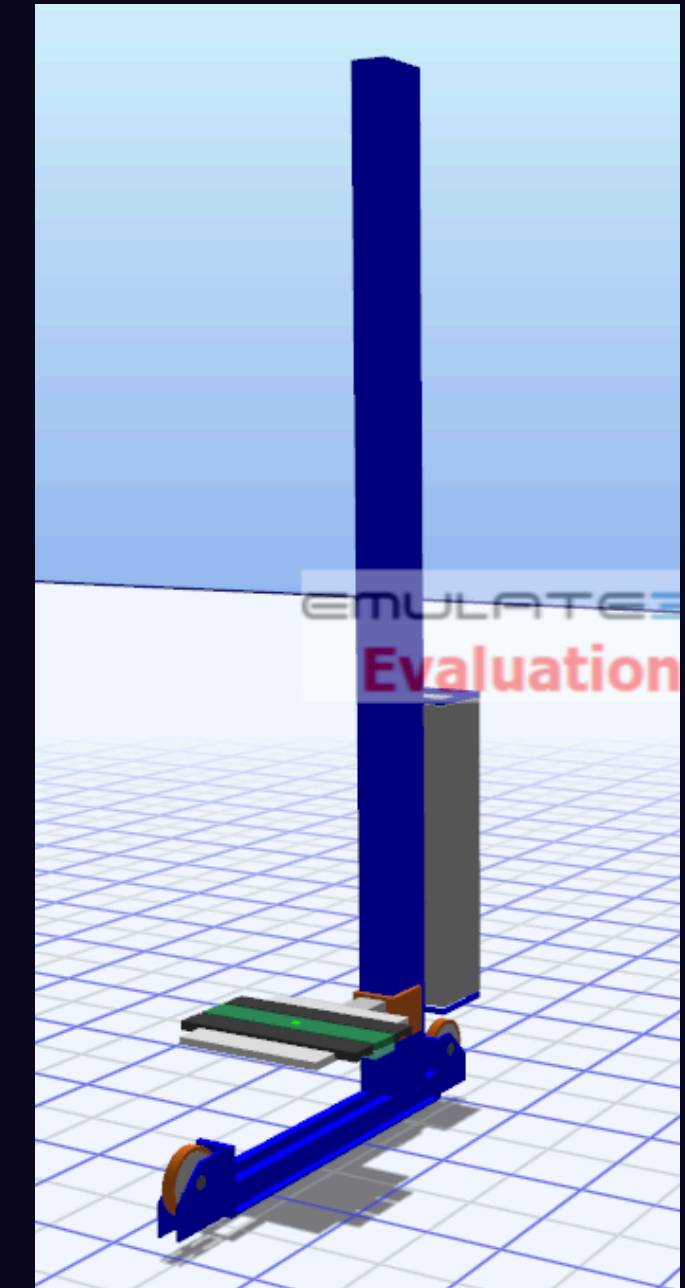
RACKS (ASRS)



PANELVIEW PLUS 7 (HMI)



**DEMATIC RAPIDSTORE
ML20 (GRUA)**



**CONTROLLOGIX 5580: 1756
L81E ALLEN BRADLEY
(CONTROLADOR)**



KEYENCE LR-W SERIES(SENSOR)



**Rockwell
Automation**



ARQUITECTURA DE EMULACIÓN Y CONTROL

KUKA KR-120-R2700-7



- 6 grados de libertad
- Peso: Entre 1100 kg
- Mide alrededor de 2.5m
- Alcance máximo de 2.7m
- Cargas de hasta 120 kg
- Repetibilidad de ± 0.06 mm

AGV E3D Forklift



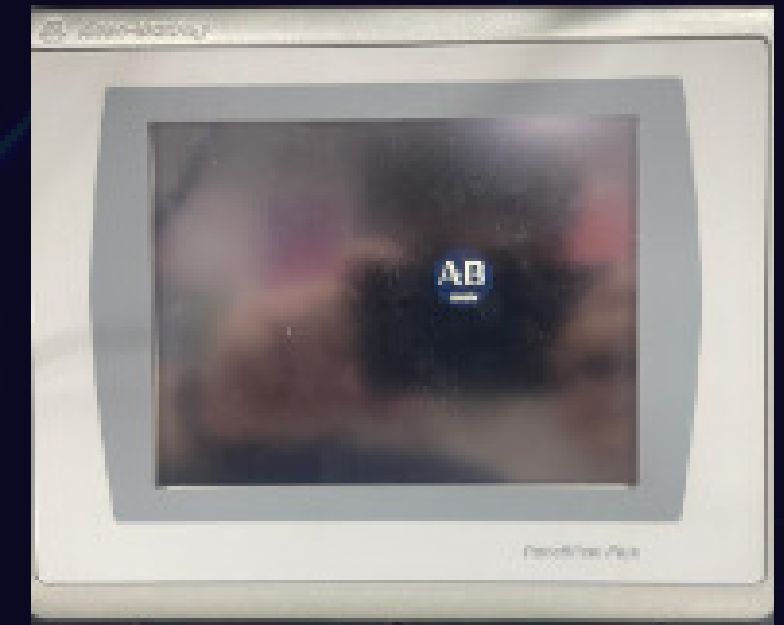
- Cargas de hasta 1500 kg
- Eleva a una altura de 3 metros
- Aprox 2.35 m de longitud, 900 mm de ancho y 2100 mm de altura

ControlLogix 5580: 1756 L81E Allen Bradley



- Procesador de 1.4 GHz
- Puerto Ethernet integrado
- Características avanzadas de seguridad
- Compatible con Software Studio 5000
- Alimentación de 24V

HMI PanelView Plus 7



- Pantallas táctiles capacitivas de 4 a 19 pulgadas
- Resolución de hasta 1280x800 píxeles
- Cuenta con dual Ethernet y hasta 2 puertos USB
- Compatible con Software FactoryTalk View Studio

ARQUITECTURA DE EMULACIÓN Y CONTROL

- **Controlador Lógico Programable (PLC):**

Función: El cerebro de la operación. Procesa datos de los sensores y emite comandos a los diversos actuadores y sistemas (como los AMRs, conveyors, y robots antropomórficos).

- **Conveyors:**

Función: Mueven las cajas a través del almacén hacia o desde los AMRs o áreas de almacenamiento.

- **Robots Antropomórficos:**

Función: Encargados de la paletización y despaletización de cajas.

- **Racks de Almacenamiento**

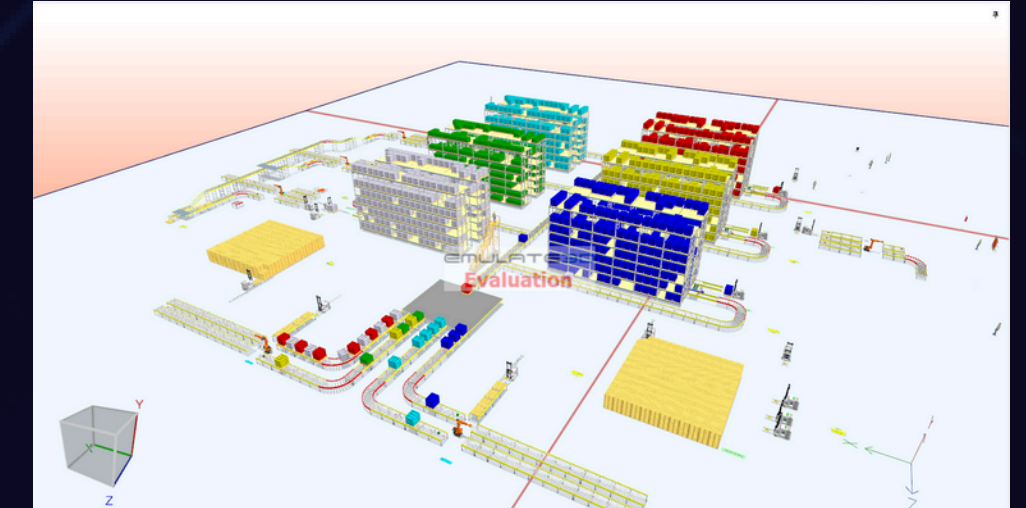
Función: Almacenan las cajas que son manipuladas por los robots y los AMRs.

- **AMRs (Autonomous Mobile Robots):**

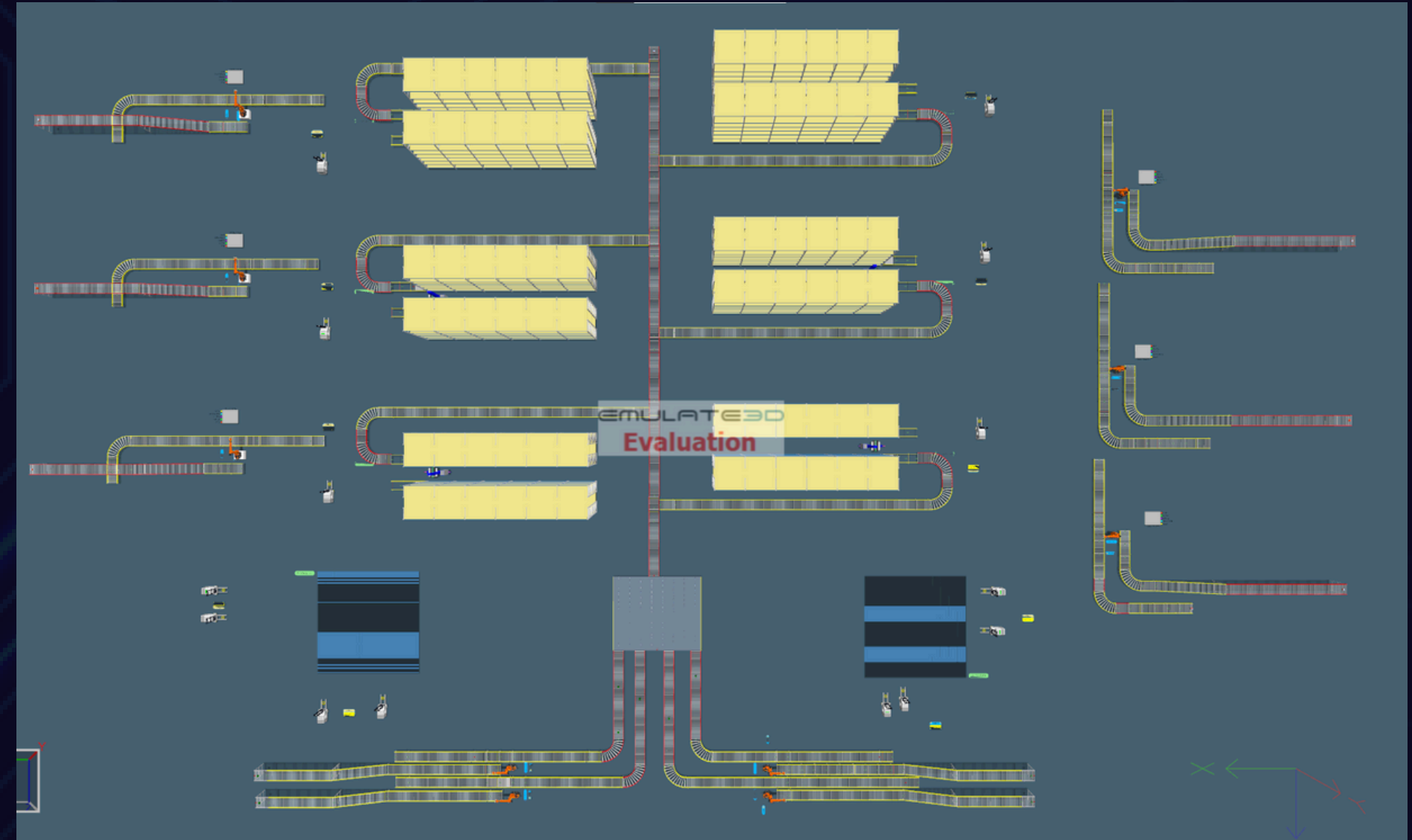
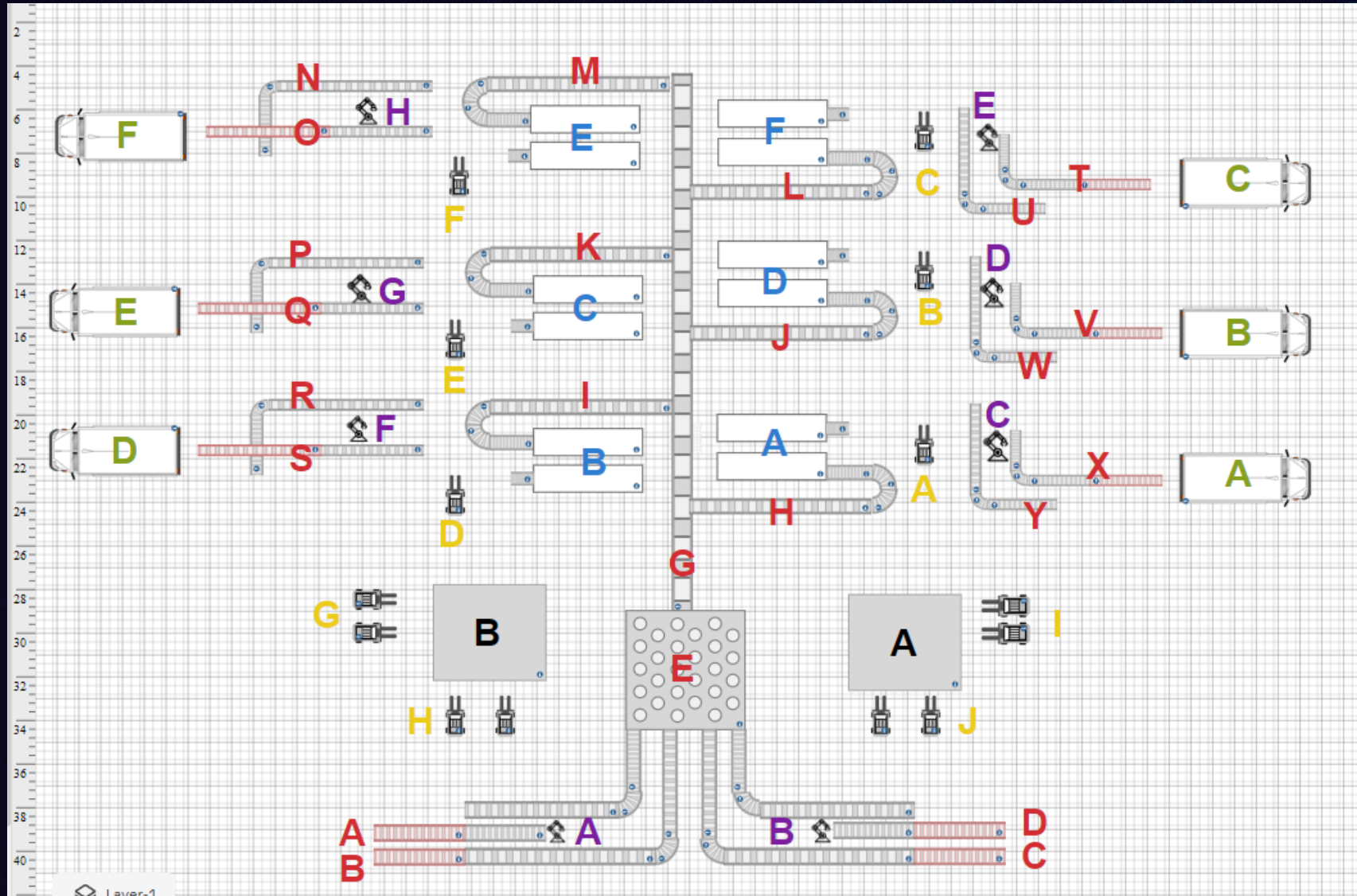
Función: Transportan cajas entre diferentes ubicaciones del almacén según las instrucciones del PLC

- **Red de Comunicaciones**

Función: Utiliza Ethernet y Ethernet/IP para garantizar una comunicación fluida y segura entre todos los componentes del sistema.



LAYOUT



Rockwell
Automation



DIAGRAMA DE FLUJO



**Rockwell
Automation**



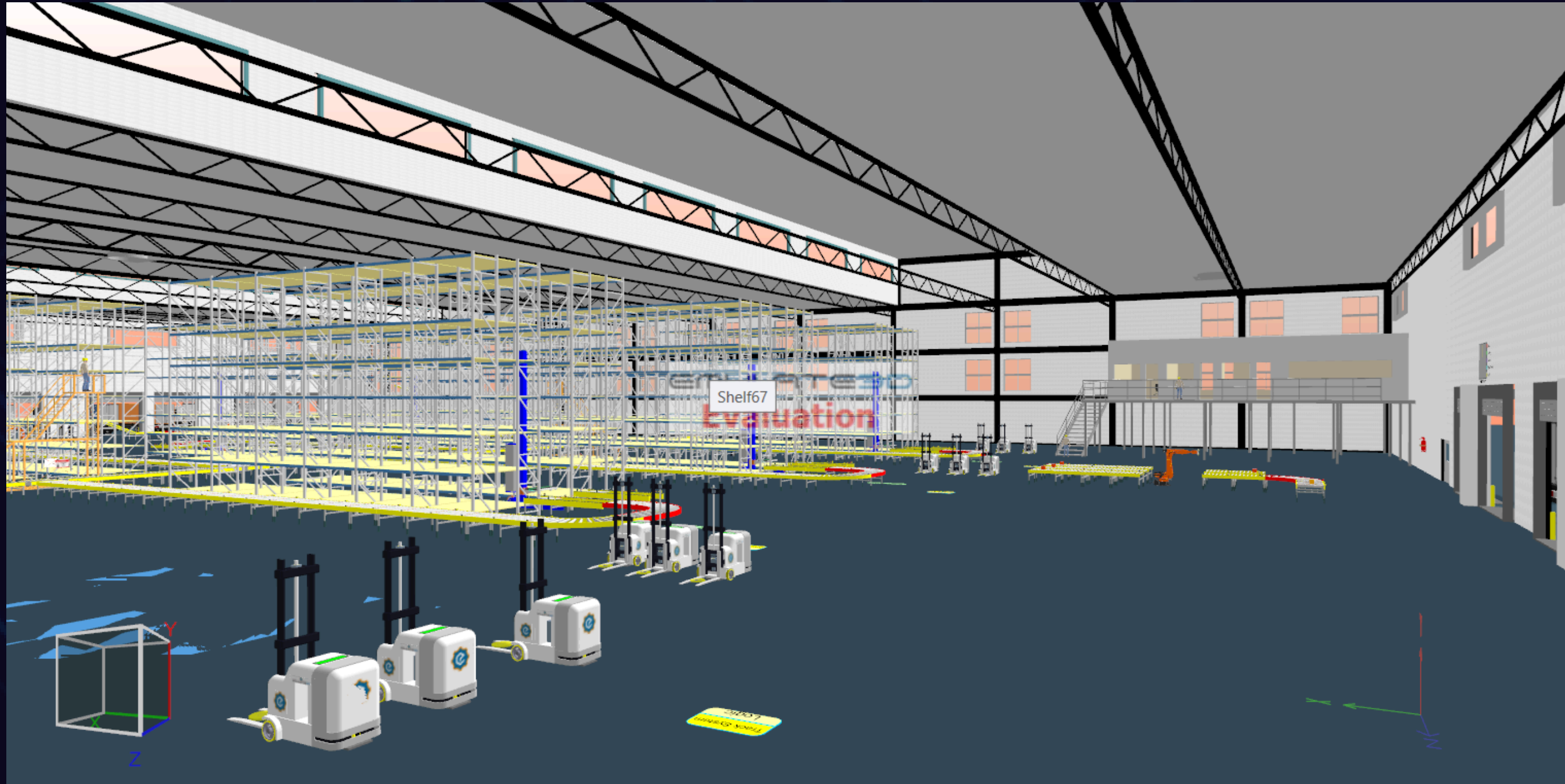
RENDER



**Rockwell
Automation**



RENDER

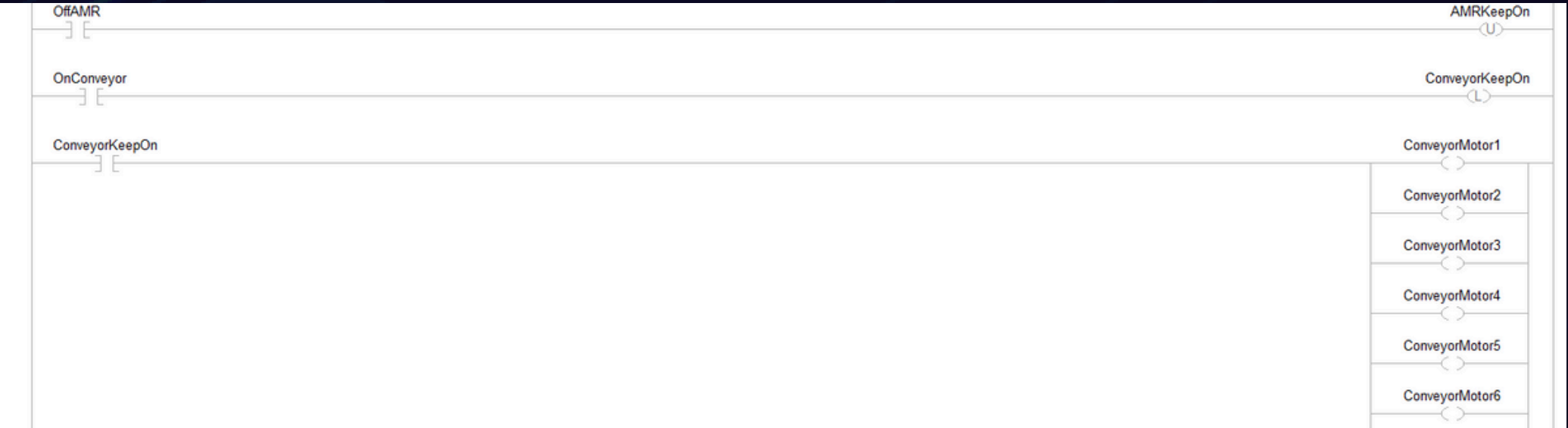
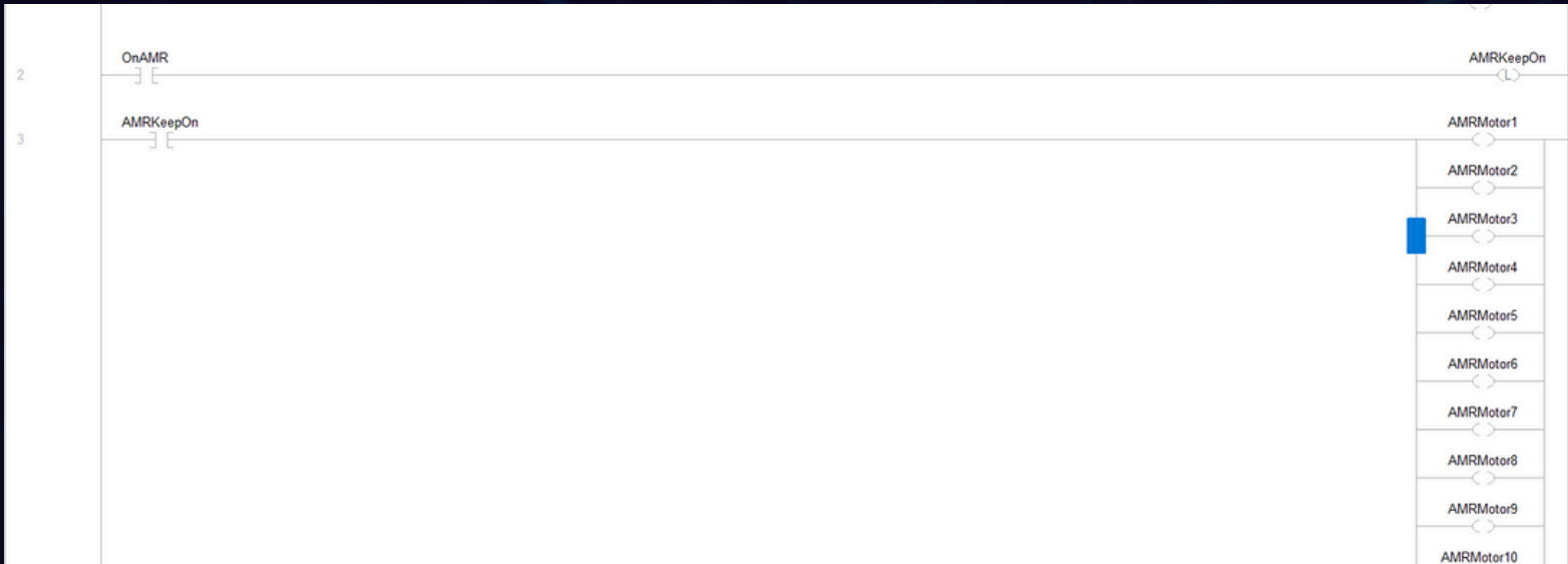
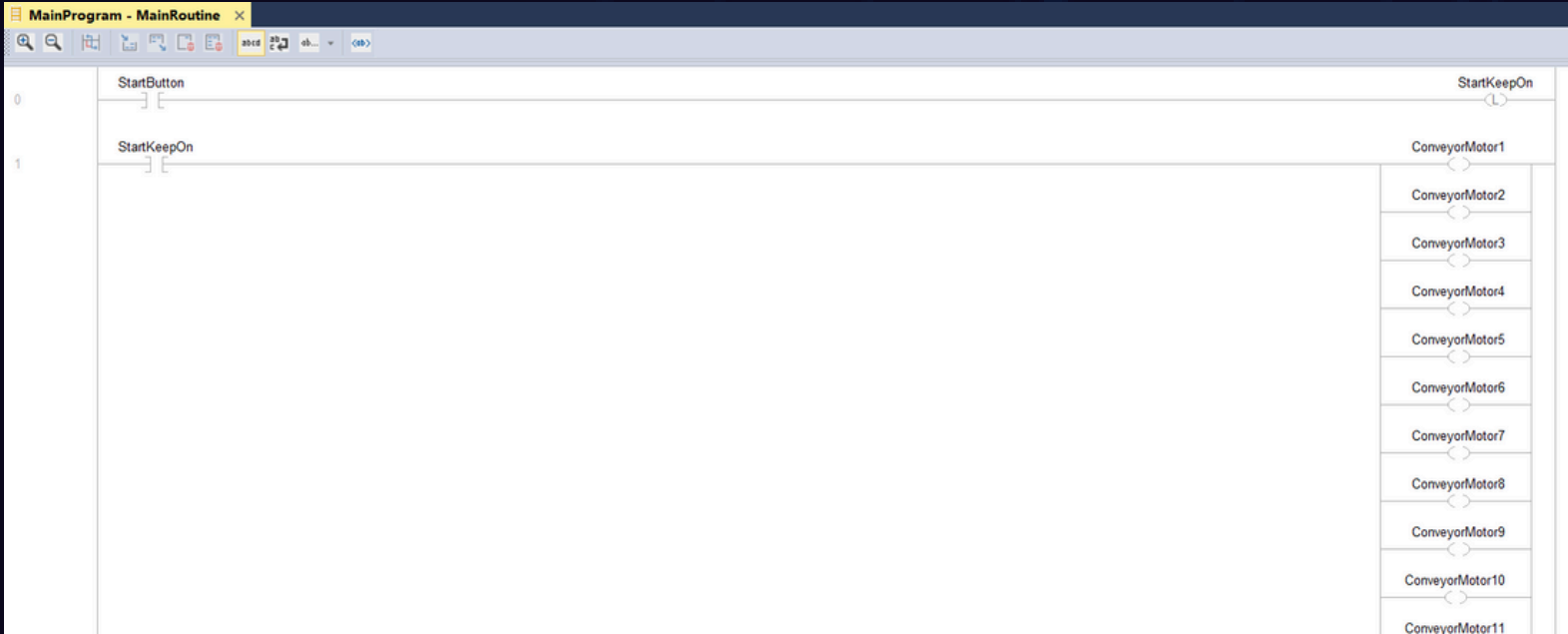


**Rockwell
Automation**



LOGICA DE PROGRAMACIÓN (PLC)

Rockwell Software
Studio 5000



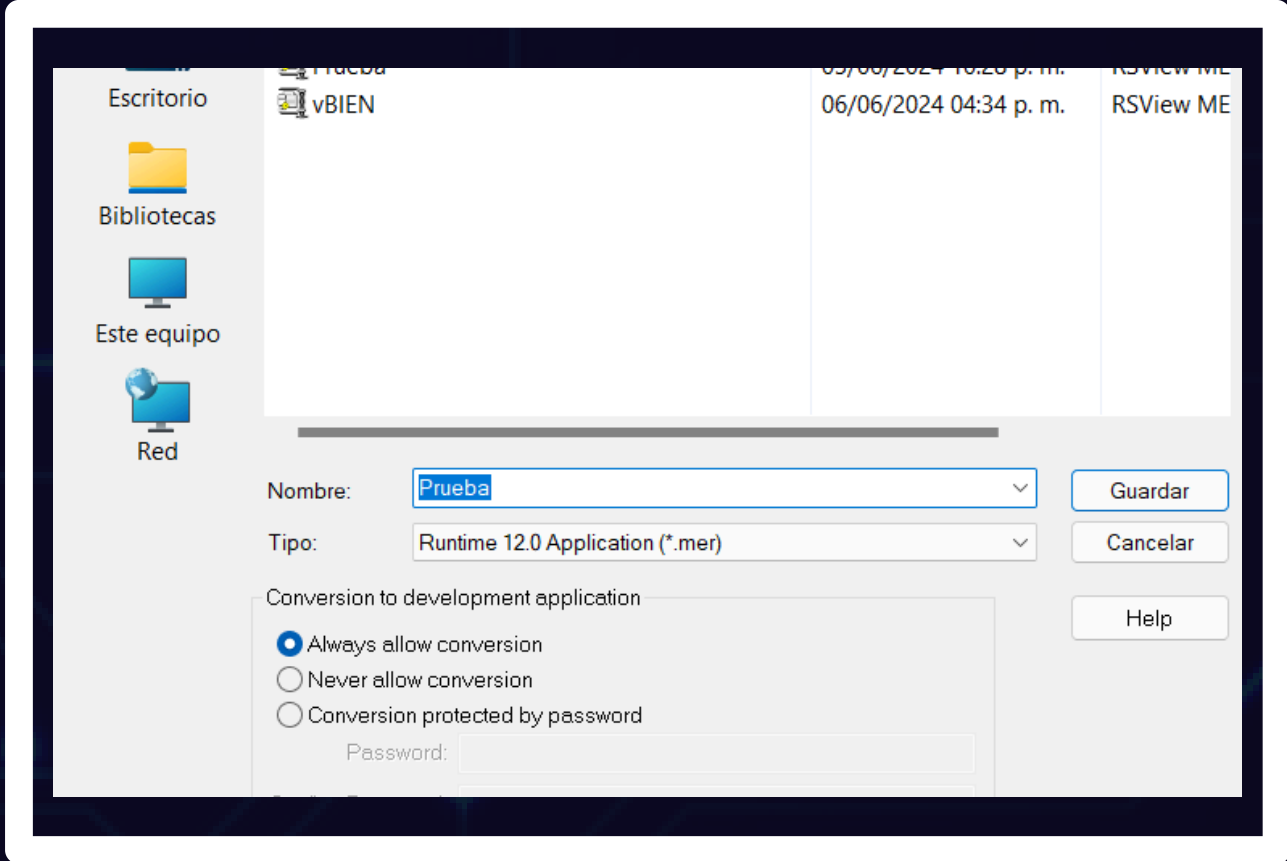
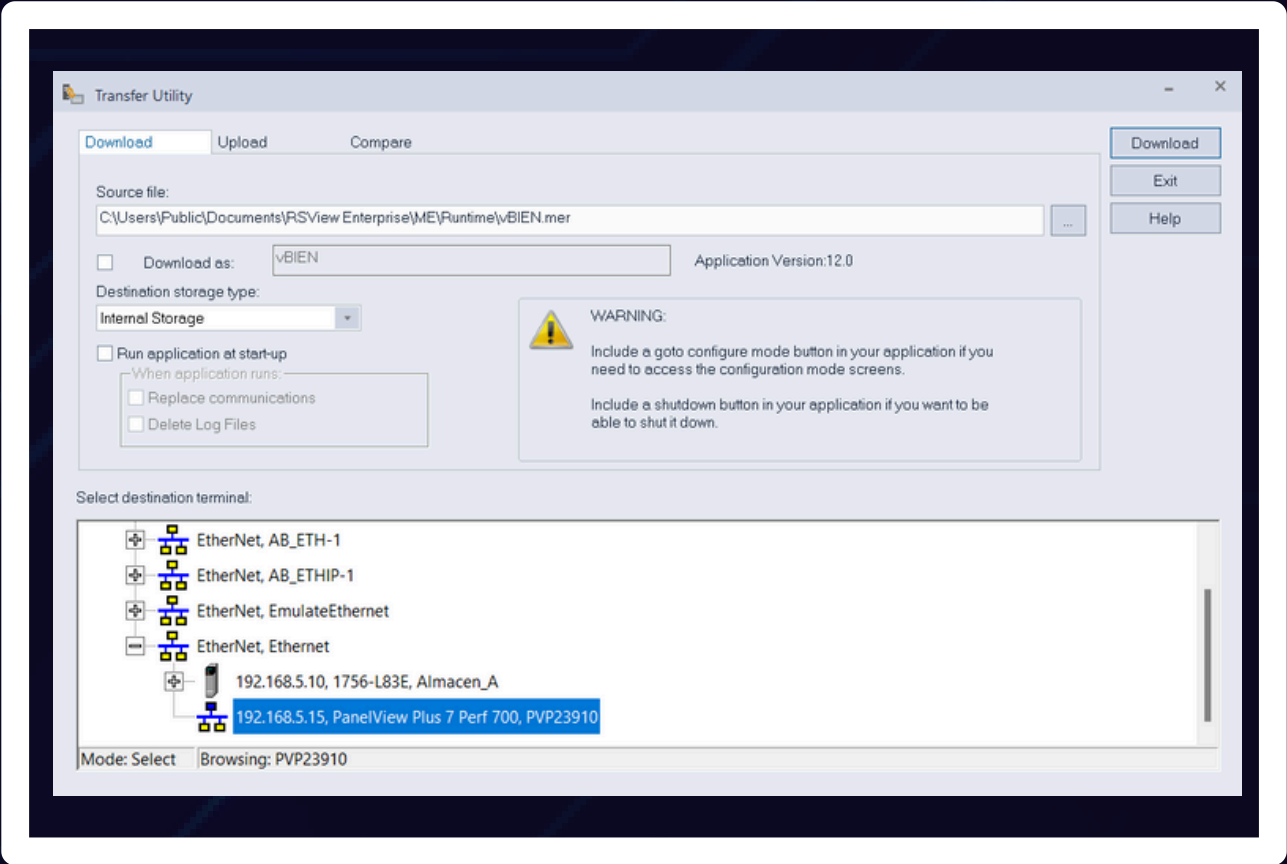
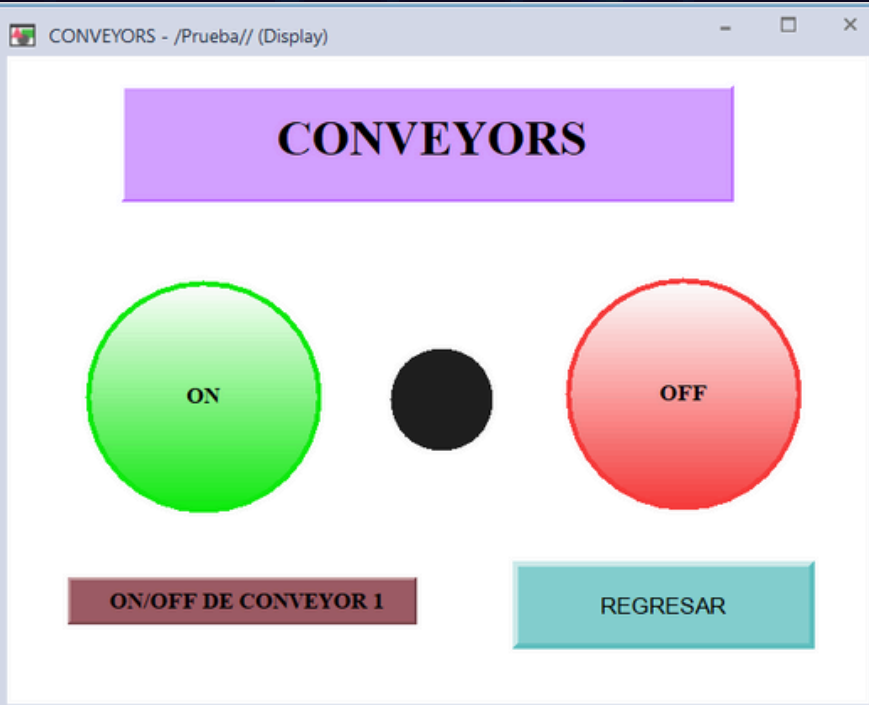
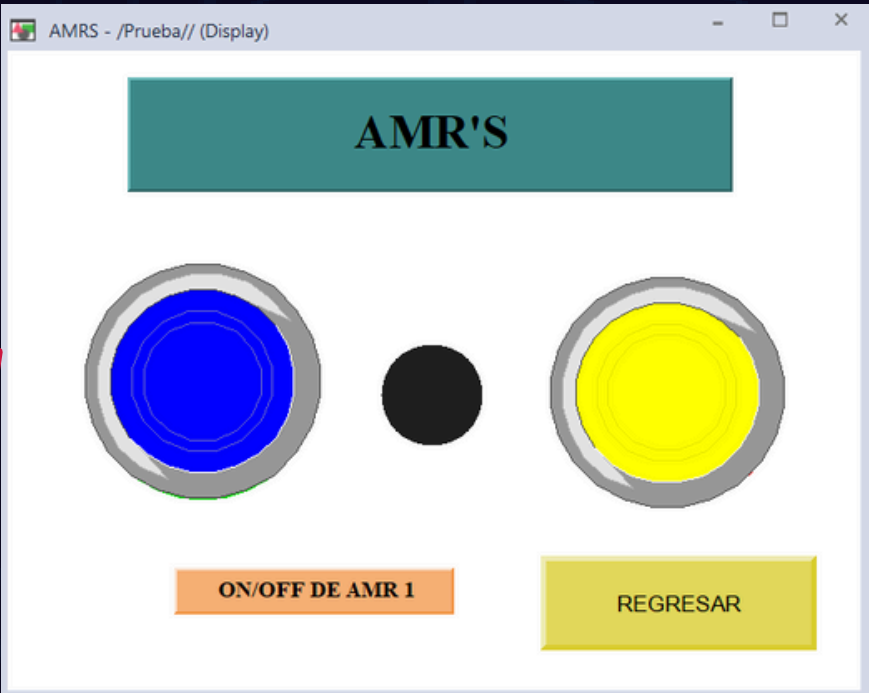
LOGICA DE PROGRAMACIÓN (PLC)

Rockwell Software
Studio 5000™

MainProgram - MainRoutine Program Parameters and Local Tags - MainProgram									
Scope: MainProgram		Show: All Tags		Enter Name Filter...					
Name	Usage	Value	Force Mask	Style	Data Type	Description	Constant		
AMRKeepOn	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor1	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor2	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor3	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor4	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor5	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor6	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor7	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor8	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor9	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor10	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor11	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor12	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor13	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
AMRMotor14	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
ConveyorKeep...	Local	0		Decimal	BOOL		☐		
ConveyorMotor1	Local	0		Decimal	BOOL		☐		

Start Stop Record Import Export Add Configure									
Drag a column header here to group by that column									
Active	Address	Name	Server Value	Model Value	Access	Visual	Property	Expressi	
Click here to add a new row									
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V10	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Write To PLC	Cylinder6	Pushed		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Write To PLC	Cylinder9	Pushed		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V3	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V1	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V2	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V4	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V12	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V13	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V9	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V14	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V6	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V5	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	V11	CanBeAssigned		
☒		Program:MainProgra...	☒	☒	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	StraightRollerConvey...	IsMotorOn		
☒		Program:MainProgra...	☐	☐	Read From PLC	BallTable2	IsMotorOn		

LOGICA DE PROGRAMACIÓN (HMI)



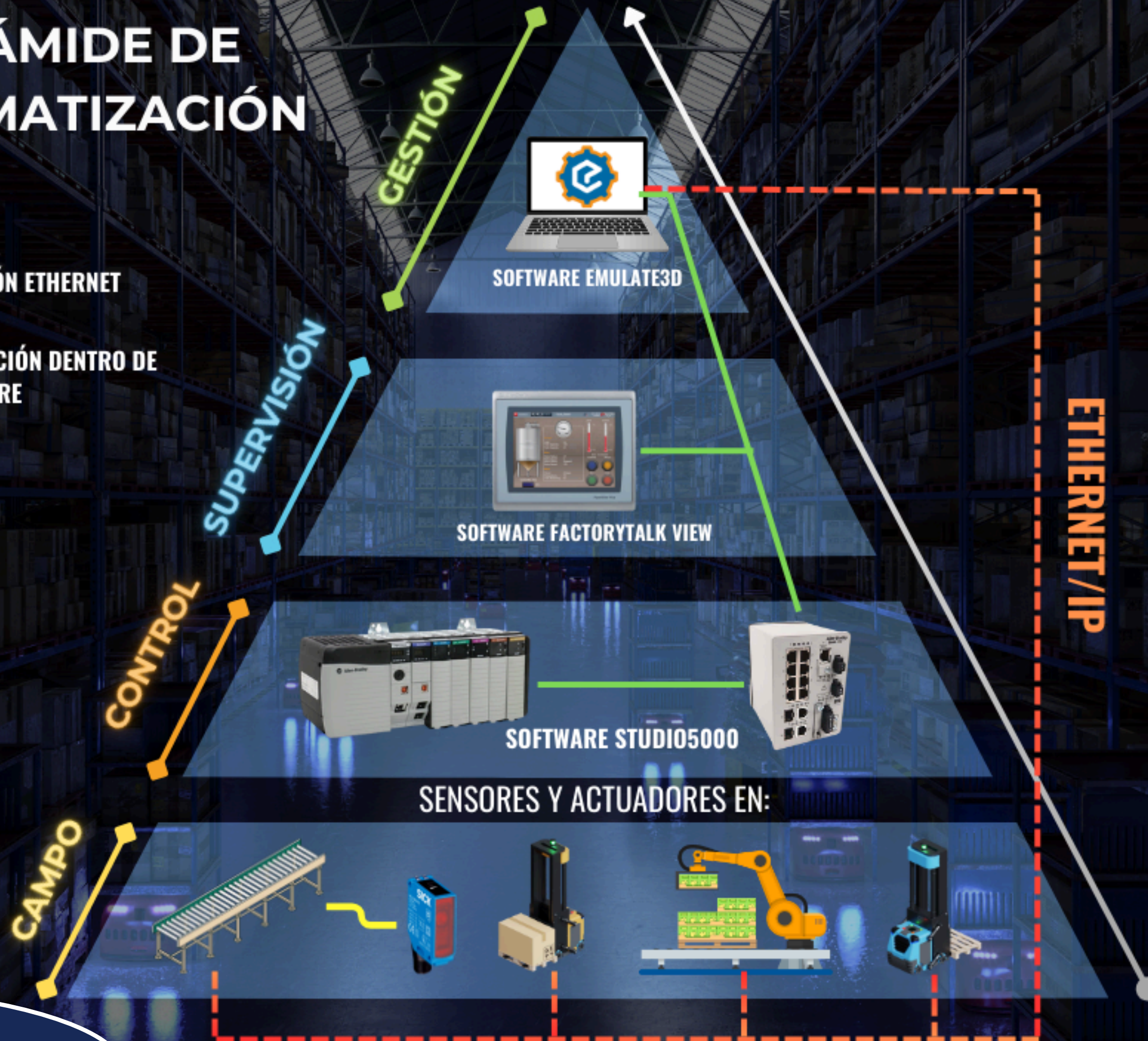
Rockwell
Automation



PIRÁMIDE DE AUTOMATIZACIÓN

— CONEXIÓN ETHERNET

- - - SIMULACIÓN DENTRO DE SOFTWARE



BOM HARDWARE Y SOFTWARE

Elemento	Descripción	Cantidad	Proveedor	Precio Unitario (USD)	Precio Mínimo (USD)	Precio Máximo (USD)	Costo Total (USD)
Controlador Principal (PLC)	Controladores lógicos programables	5	Rockwell Automation	\$1,200	\$1,000	\$1,400	\$6,000
Sensores de Presencia	Sensores para detectar presencia y características	27	Omron	\$50	\$40	\$60	\$1,350
Conveyors	Sistemas de transporte	27	Interroll	\$3,000	\$2,500	\$3,500	\$81,000
Brazos Mecánicos	Brazos para mover pallets	26	ABB	\$15,000	\$12,000	\$18,000	\$390,000
AMRS	Robots móviles autónomos para transporte de merc.	26		\$65,000	\$45,000	\$85,000	\$1,690,000
Robots Pick and Place	Robots para seleccionar y colocar	8	Fanuc	\$20,000	\$18,000	\$22,000	\$160,000
Protocolos de Comunicación	Configuración y soporte de protocolos de comunica	3	Variado	10,000	\$8,000	\$12,000	\$30,000
Fuentes de Alimentación A	Fuentes de alimentación para dispositivos	5	Mean Well	\$100	\$80	\$120	\$500
Estaciones de Carga DC	Estaciones de carga para brazos mecánicos	5	Custom	\$500	\$400	\$600	\$2,500
Emulate 3D	Software de emulación para PLC	1	Rockwell Automation	\$5,000	\$4,500	\$5,500	\$5,000
Software de Apoyo de Rock	Software adicional de apoyo	1	Rockwell Automation	\$2,000	\$1,800	\$2,200	\$2,000
Racks	Estructuras para almacenar las cajas	18	Global Industrial	\$500	\$400	\$600	\$9,000
Software Studio 5000	Software de desarrollo y programación de Rockwell	1	Rockwell Automation	\$3,500	\$3,000	\$4,000	\$3,500
Software de Apoyo Rockwe	Software adicional de apoyo	1	Rockwell Automation	\$2,000	\$1,800	\$2,200	\$2,000
Supervisores	Personal para supervisión y operación	10	Internd/contratista	\$50,000	\$45,000	\$55,000	\$500,000
Módulos Bluetooth	Módulos de comunicación	50	Adafruit	\$10	\$8	\$12	\$500
HMI	human-machine interface	1	Rockwell Automation	\$400	\$150	\$500	\$400
Margin 30%							\$865,125.0
TOTAL antes del margen							\$2,883,750
TOTAL							\$3,748,875

01

Inversión Total Aproximada:
\$3,748,875 USD

La mejora significativa en la productividad y la reducción de costos operativos a largo plazo.

02

Retorno de Inversión 30.61% (ROI) a Largo Plazo:

La inversión en tecnología avanzada como controladores PLC, sensores y actuadores eficientes no solo mejora la productividad sino que también reduce costos operativos



Rockwell Automation



RESULTADOS



**Rockwell
Automation**



INVERSIÓN INICIAL

PROS

- Reducción de costos a largo plazo
- Mejora en la eficiencia operativa
- Menor necesidad de espacio físico
- Flexibilidad operativa
- Ventaja competitiva

CONS

- Impacto en el empleo
- Riesgo tecnológico
- Obsolescencia
- Costos de mantenimiento y actualización
- Tiempo de implementación

COMPARACIÓN ALMACÉN



COSTOS LABORALES Y GASTOS ASOCIADOS
(SALARIOS, SEGUROS DE GASTOS MÉDICOS, SINDICATOS, VACACIONES)



CAPACIDAD DE OPERACIÓN CONTINUA



EFICIENCIA Y ERRORES HUMANOS



ADAPTABILIDAD Y ESCALABILIDAD

RESULTADOS

- Implementación exitosa del gemelo digital
- Eficiencia a través de la variable de tiempo
- Capacidad de operación continua (24/7)
- Adaptabilidad y escalabilidad



**Rockwell
Automation**



CONCLUSIONES



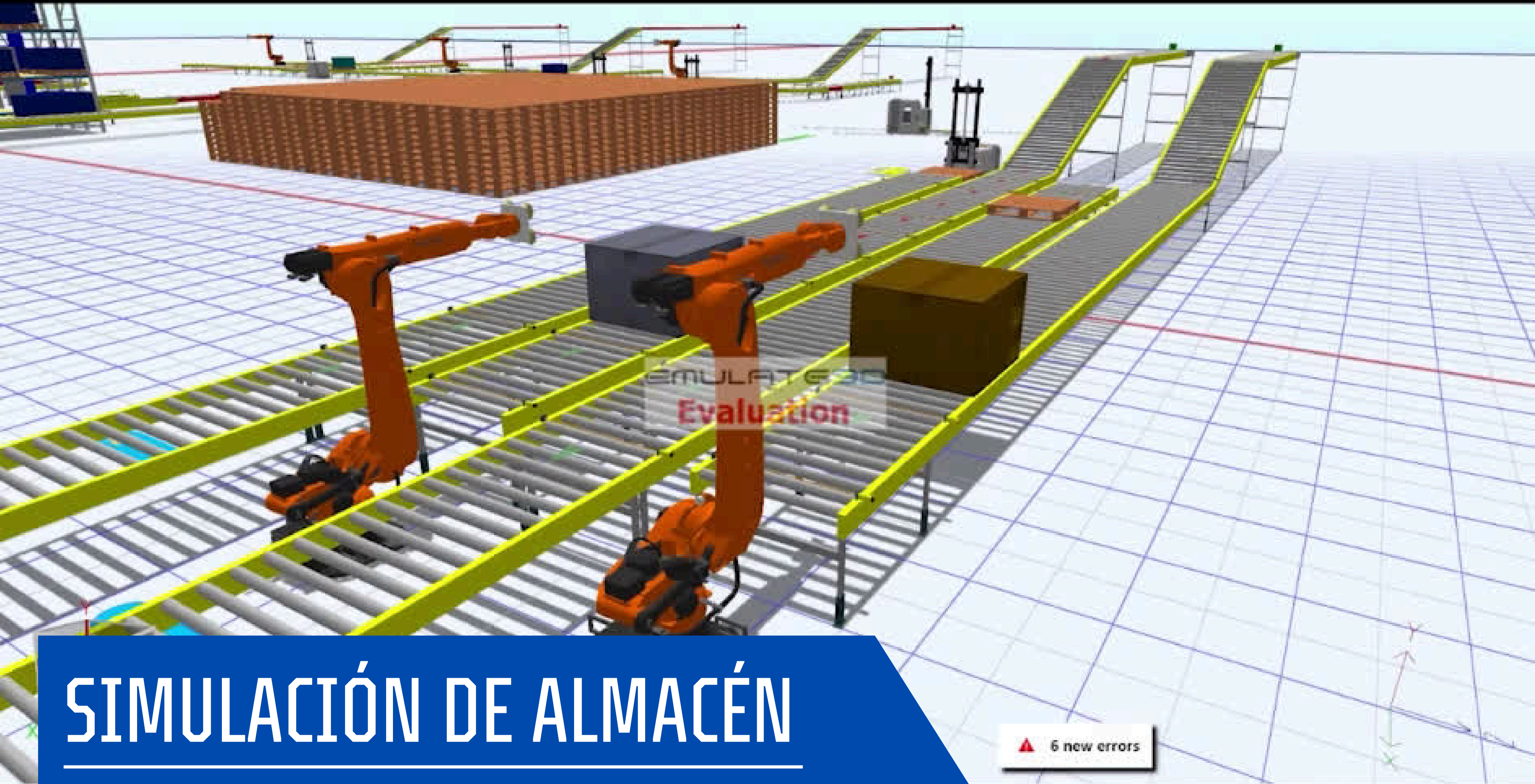
**Rockwell
Automation**



CONCLUSIONES

- Industria 4.0
- Optimización la eficiencia y la competitividad en la cadena de suministro.
- Emulate3D y AWS IoT: Mejora en la precisión del inventario, reducción tiempos y minimización de errores
- Desafíos éticos y sociales





SIMULACIÓN DE ALMACÉN

▲ 6 new errors

BIBLIOGRAFÍA

1. "The Inevitable Fill-Up | Gapminder," Gapminder.org, 2017. <https://www.gapminder.org/topics/population/fill-up/> (accessed May 21, 2024).
2. Rockwell Automation. (n.d.). Allen-Bradley Programmable Logic Controllers. Retrieved from <https://www.rockwellautomation.com/en-us/products/hardware/allen-bradley/programmable-logic-controllers.html>
3. Omron. (n.d.). Photoelectric Sensors. Retrieved from <https://automation.omron.com/en/us/products/family/Photoelectric-Sensors>
4. Interroll. (n.d.). Conveyors. Retrieved from <https://www.interroll.com/products/conveyors/>
5. ABB. (n.d.). Industrial Robots. Retrieved from <https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots>
6. FANUC. (n.d.). Picking and Packing Robots. Retrieved from <https://www.fanuc.eu/uk/en/robots/robot-filter-page/picking-and-packing>
7. Adafruit. (n.d.). Bluetooth Modules. Retrieved from <https://www.adafruit.com/category/63>
8. Mean Well. (n.d.). AC-DC Power Supplies. Retrieved from <https://www.meanwell.com/product/AC-DC.html>
9. Custom Charging Solutions. (n.d.). Charging Stations. Retrieved from <https://www.customchargingsolutions.com>
10. Rockwell Automation. (n.d.). Emulate 5000. Retrieved from <https://www.rockwellautomation.com/en-us/products/software/factorytalk/emulate.html>
11. Rockwell Automation. (n.d.). Studio 5000. Retrieved from <https://www.rockwellautomation.com/en-us/products/software/factorytalk/studio-5000.html>
12. Rockwell Automation. (n.d.). Software. Retrieved from <https://www.rockwellautomation.com/en-us/products/software.html>
13. Global Industrial. (n.d.). Racks. Retrieved from <https://www.globalindustrial.com/c/storage/racks>
14. Mobile Industrial Robots. (n.d.). Mobile Industrial Robots. Retrieved from <https://www.mobile-industrial-robots.com/en/>

GRACIAS

