



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

PROYECTO **CULTURAL, CIENTÍFICO Y COLECTIVO** DE NACIÓN



Automatización de Procesos de Manufactura Junio 2023

Facultad de Ingeniería – Departamento de Mecánica y
Mecatrónica - Sede Bogotá

Universidad Nacional de Colombia

PROYECTO **CULTURAL, CIENTÍFICO Y COLECTIVO** DE NACIÓN

Integrantes



**Nikolai Alexander
Cáceres Penagos**

Estudiante de Ingeniería Mecatrónica



- Propuesta comercial.
- Graficet & Ladder
- Comunicaciones

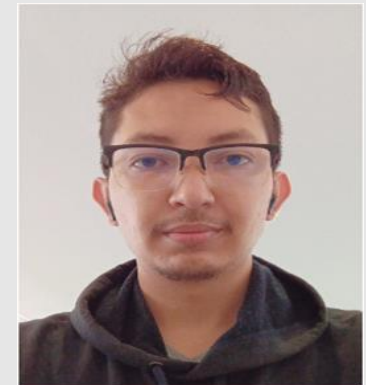


**Jose Alejandro
Peñaranda Chia**

Estudiante de Ingeniería Mecatrónica



- EDT
- Evaluación económica
- Comisionamiento - NX
- Selección Maquinaria



**Wilder Ofrey Bello
Herrera**

Estudiante de Ingeniería Mecatrónica



- Parámetros de gestión
- Arquitectura de conexión
- Guía Ignition - NX
- Página web



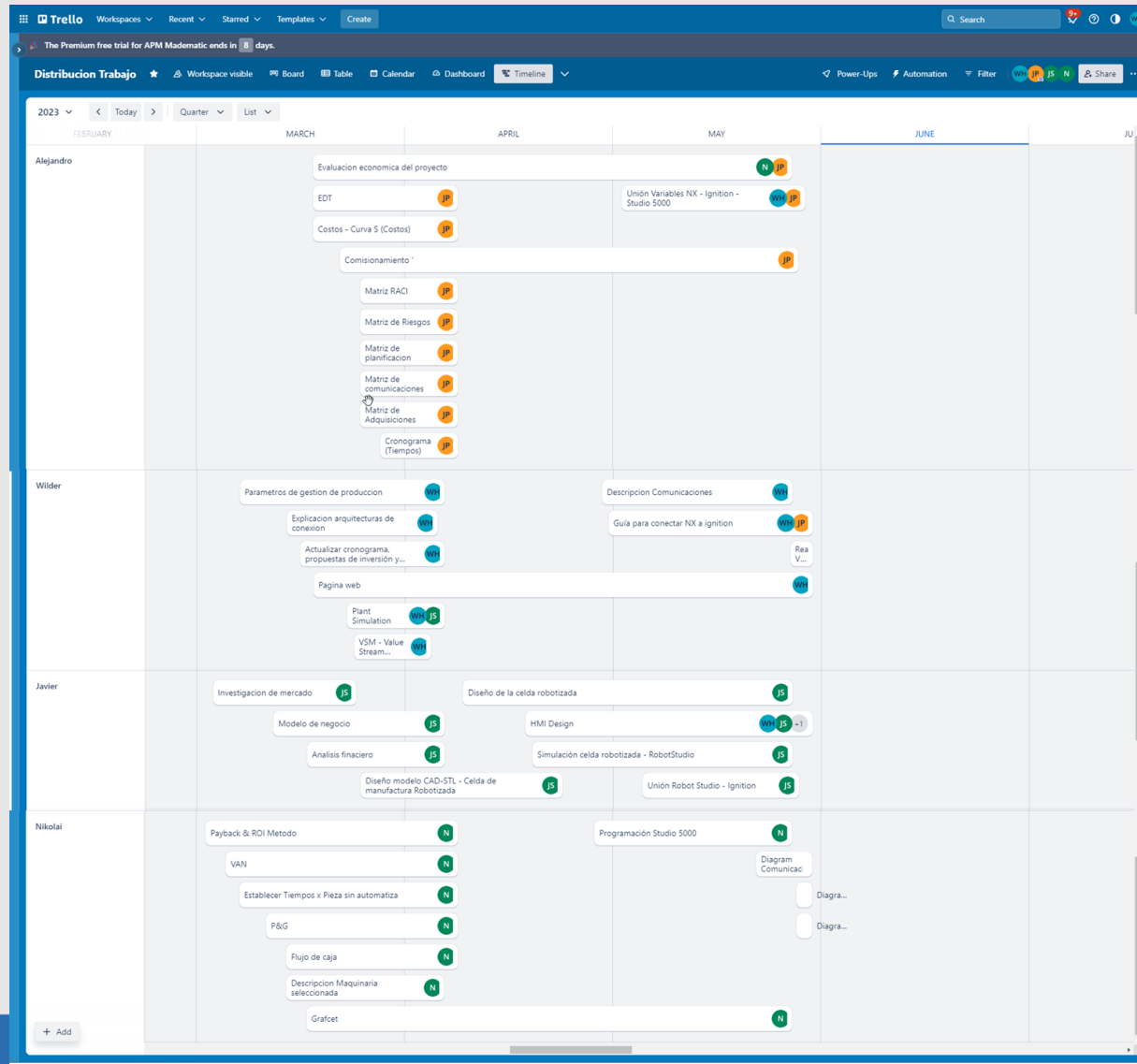
**Javier Eduardo
Gutierrez Serrano**

Estudiante de Ingeniería Mecatrónica



- Análisis financiero
- Investigación de mercado
- Celda Robotizada
- HMI Design

Planeación del proyecto

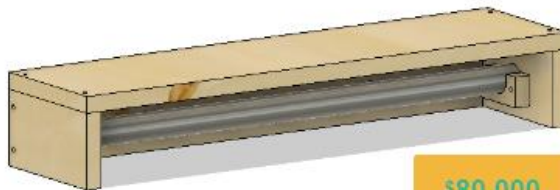


Selección de productos



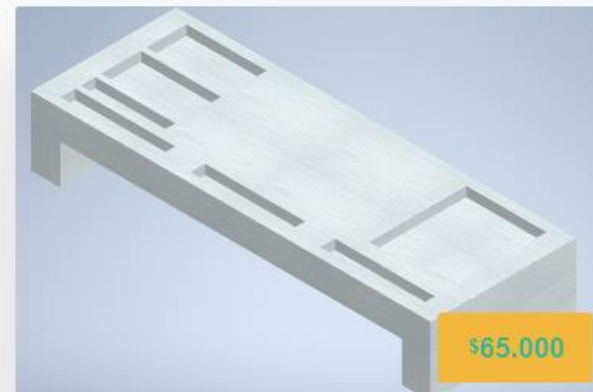
Porta Platos

El producto es un porta-plateos decorativo para mascotas, el cual por su sencillo armado permite poder situar fácilmente el alimento de las mascotas y de igual forma ser un producto decorativo de los hogares colombianos. Sus principales atributos son: se puede adecuar a mascotas de diferentes tamaños, cuenta con la capacidad de inclinar el plato para una mayor comodidad de las mascotas, es resistente y práctico al momento de trasladarlo haciéndolo una opción ideal para viajes o trasteos.



Repisa

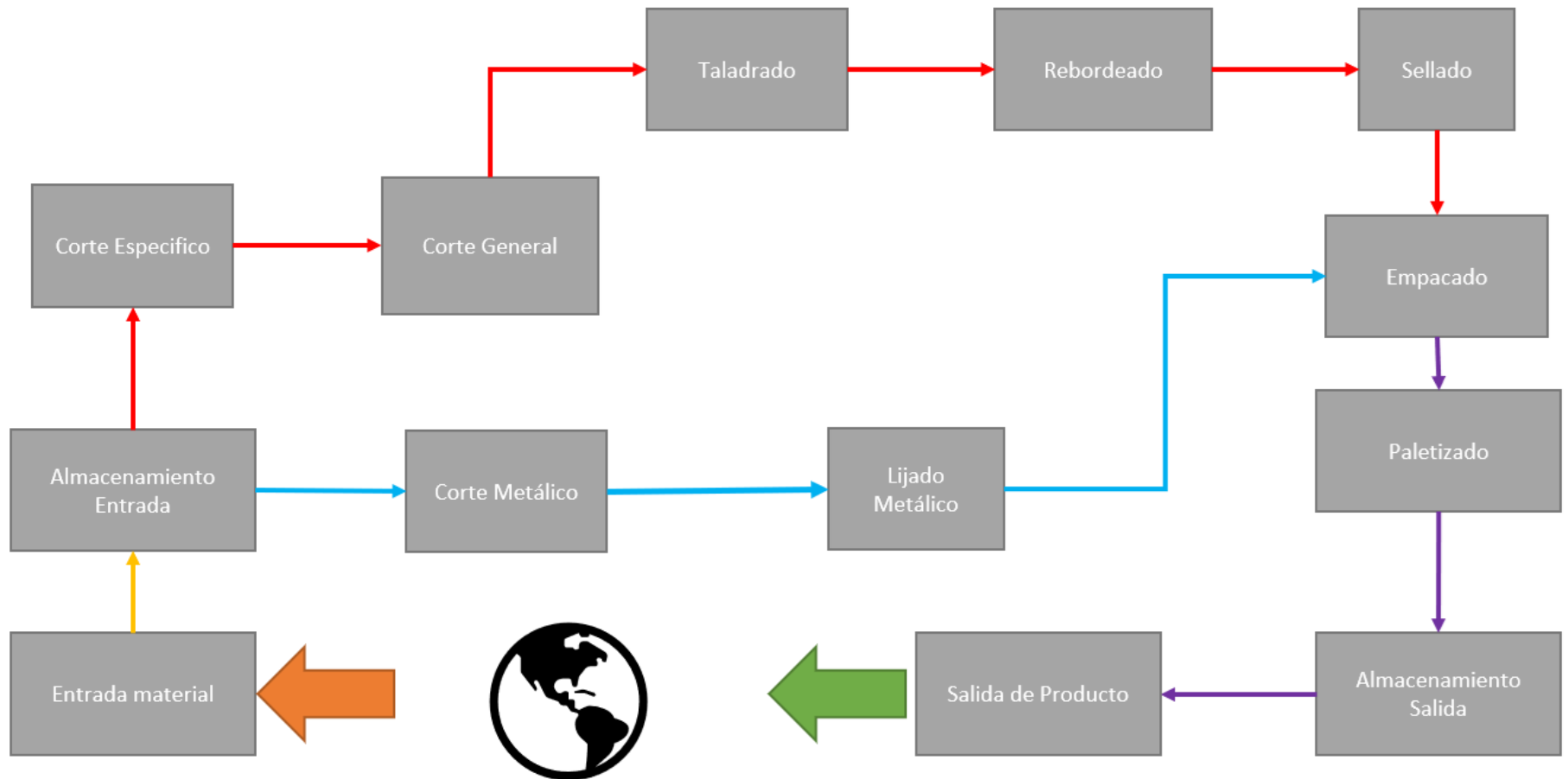
El presente producto es una repisa decorativa diseñada para ser dispuesta en el cuarto de un niño, la cual, permite situar elementos decorativos no muy pesados sobre sí misma, e incluso, permite colgar algunas prendas de vestir. La repisa se caracteriza por ser de fácil ensamblaje e instalación. Corte de materia prima.



Organizador

El producto permite organizar fácilmente el espacio de trabajo otorgando apoyo a pantallas de computador para obtener mayor elevación y, a su vez, con cada uno de los espacios con los que cuenta se pueden ubicar objetos que sean de mayor utilidad para el desarrollo de las actividades, ya sean académicas o de otra ocupación.

Identificación de etapas



Indicadores Pre-Automatización

Parámetros de gestión Pre-Automatización

Producto	# Piezas	Unidades requeridas por semana
Porta platos	5	215
Repisa	6	310
Organizador	3	270

	Takt Time (T)		
Producto	Td(min)	D	T(min)
Porta platos	3150	215	14,65116279
Repisa	3150	310	10,16129032
Organizador	3150	270	11,66666667

	Tiempo de producto (min)
Porta platos	42,92
Repisa	49,58
Organizador	38,50

Producto	OEE
Porta platos	19,98
Repisa	28,81
Organizador	25,09

Propuesta de automatización

Corte con CNC



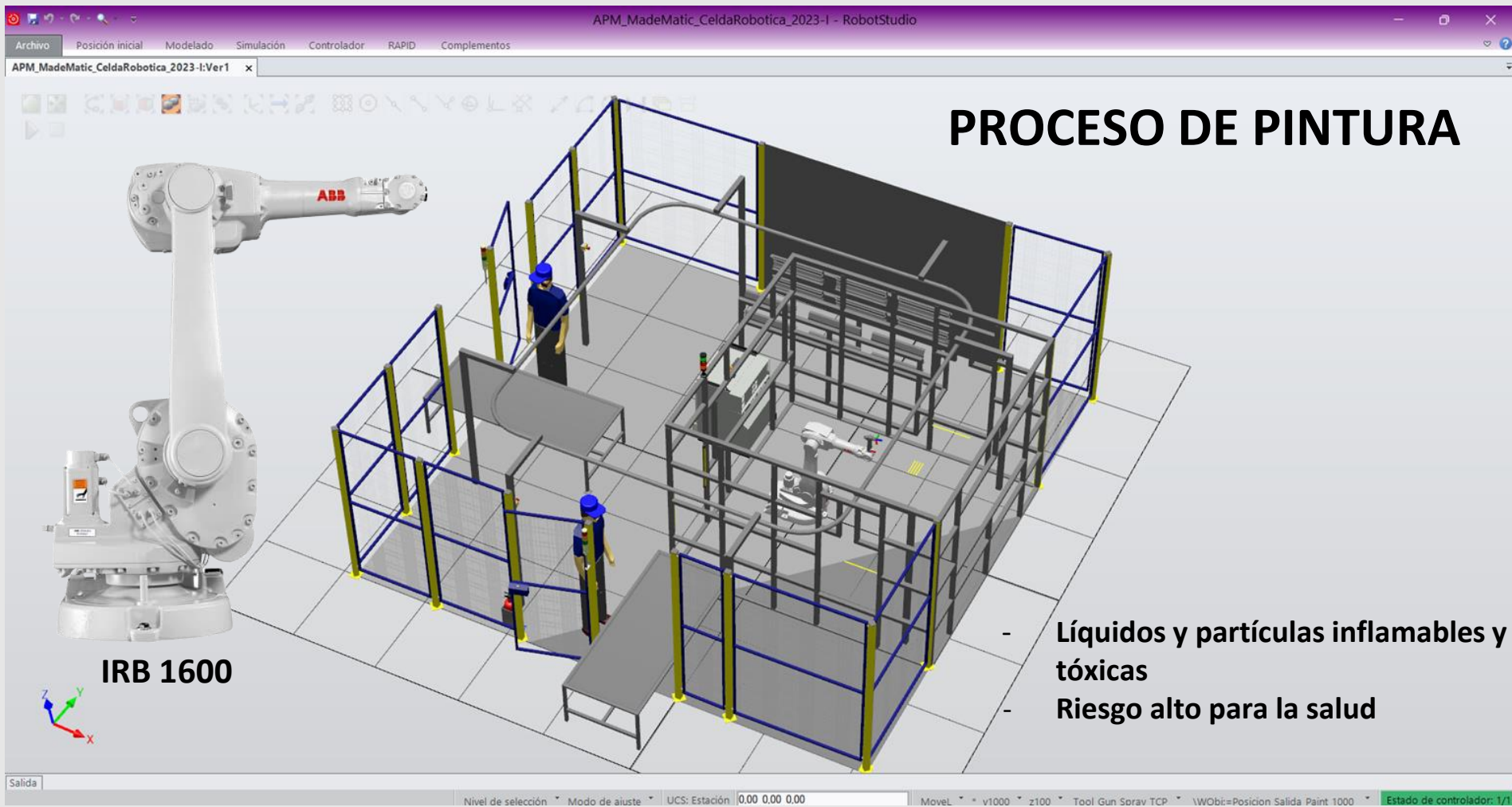
Pintado con Robot



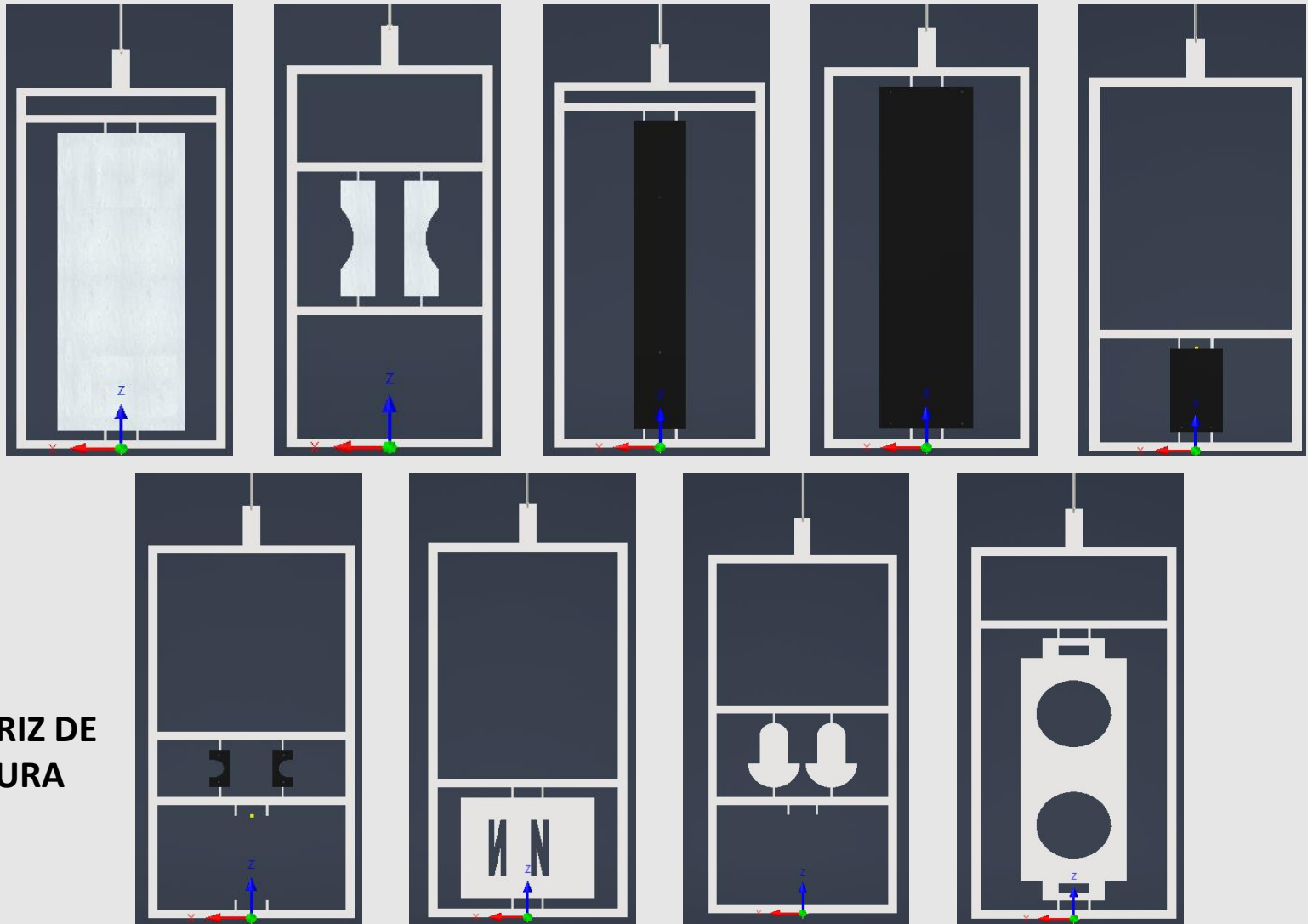
Empacadora con Neumática



Celda de manufactura robotizada

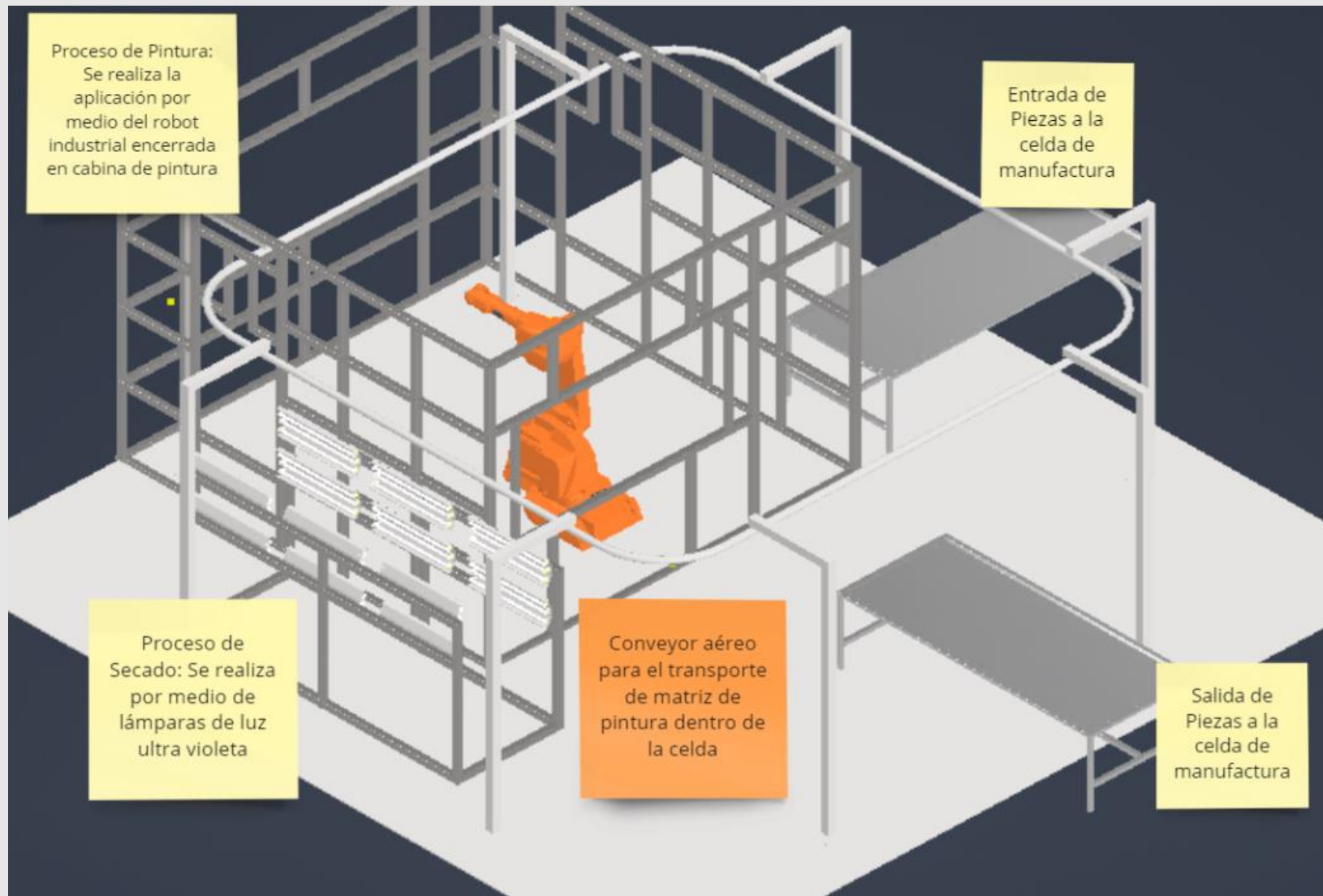


Celda de manufactura robotizada

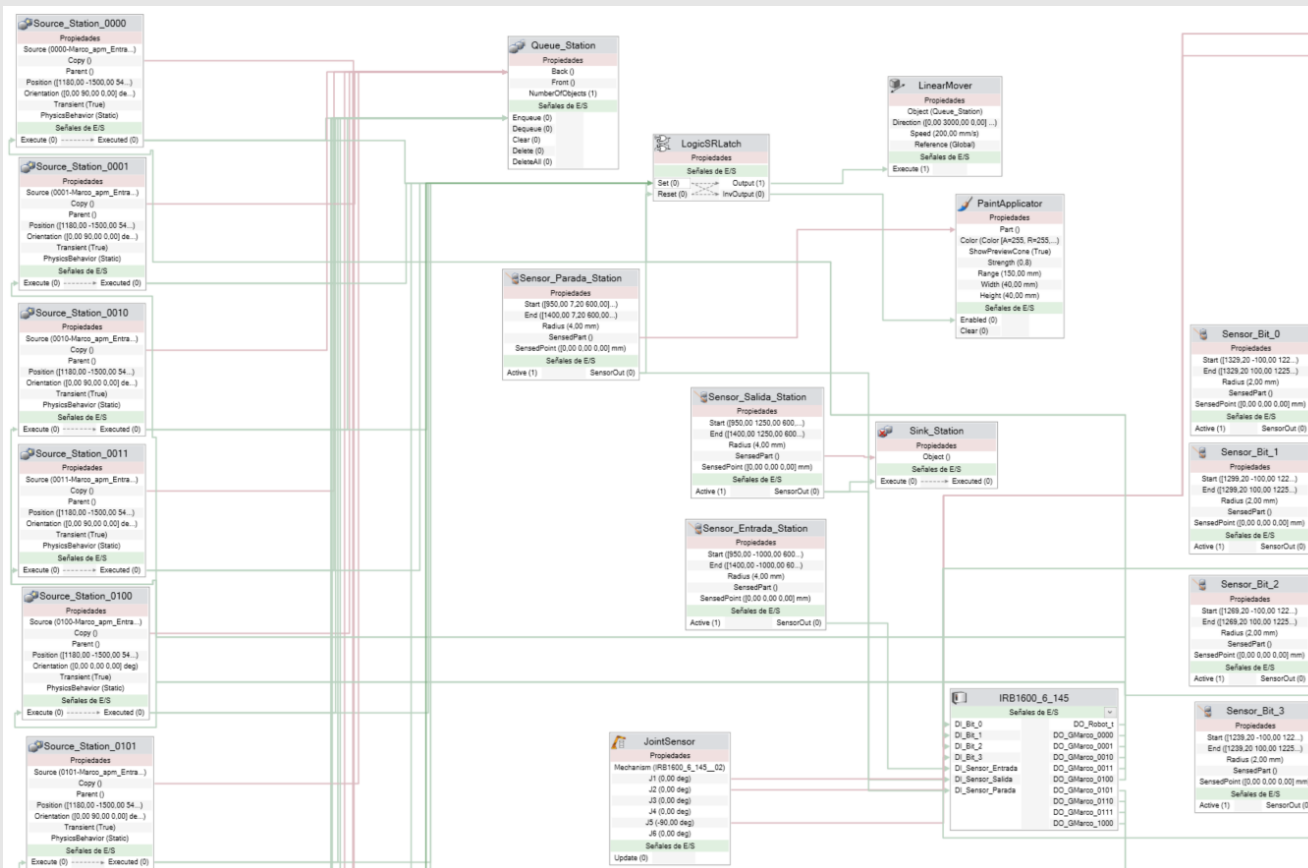


**MATRIZ DE
PINTURA**

Celda de manufactura robotizada



Celda de manufactura robotizada



11 señales de entrada digitales

10 señales de salida digitales

Celda de manufactura robotizada

ANÁLISIS DE RIESGOS

ISO 10218:2011 Robots y dispositivos Robóticos

Identificación de riesgos --- Reducción y mitigación de riesgos



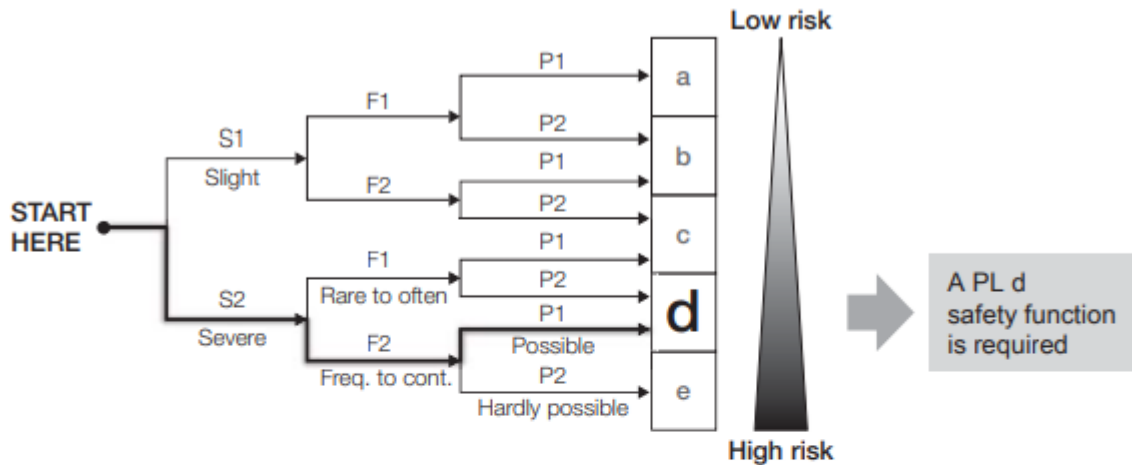
ISO 13849 - 1 Evaluación de la seguridad en maquinaria

Evaluación del nivel del riesgo

Celda de manufactura robotizada

ISO 13849 - 1 Evaluación de la seguridad en maquinaria

Evaluación del nivel del riesgo



Riesgo	Gravedad	Frecuencia	Probabilidad	PLr
Gr1	S2	F1	P1	PLc
Gr2	S2	F1	P1	PLc
Gr3	S2	F1	P1	PLc
Gr4	S2	F1	P1	PLc
Gr5	S2	F2	P1	PLd
Gr6	S1	F2	P2	PLc
Gr7	S1	F2	P1	PLb
Gr8	S1	F2	P1	PLb

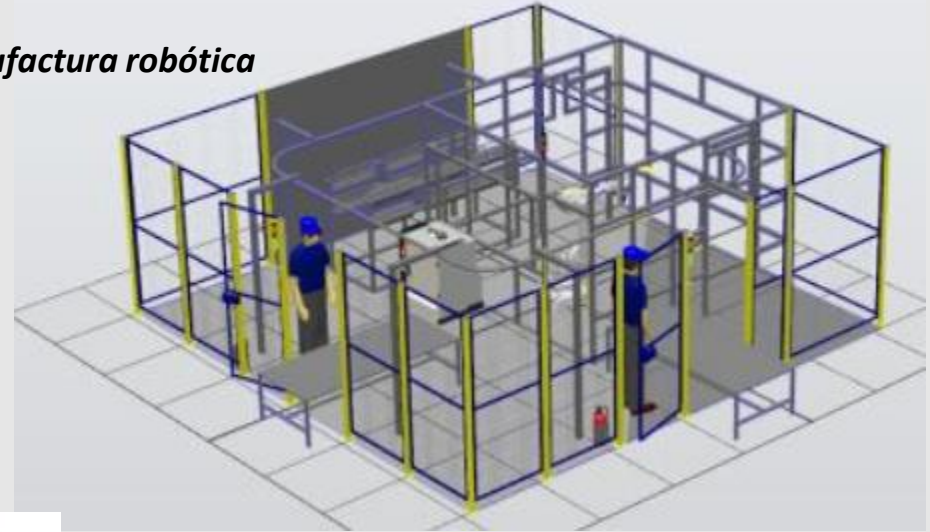
Rg5-Ingreso de personal no autorizado en celda de manufactura robótica

Celda de manufactura robotizada

ISO 13849 - 1 Evaluación de la seguridad en maquinaria

Evaluación del nivel del riesgo

Rg5-Ingreso de personal no autorizado en celda de manufactura robótica



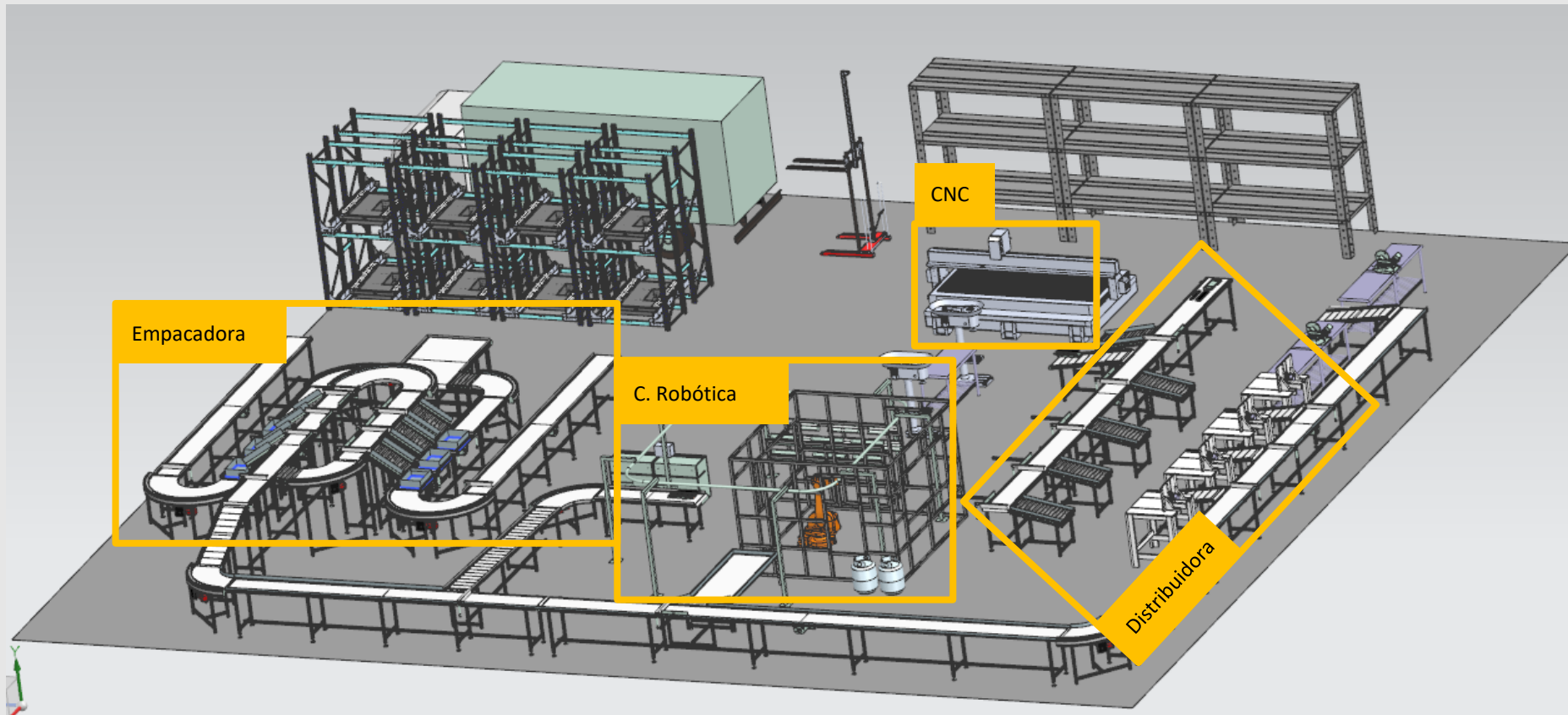
Rg4-Incendio de celda de manufactura



Celda de manufactura robotizada



Modelo Digitalizado de la planta



Empacadora



Actuador neumatico Vastago
simple efecto 180 mm



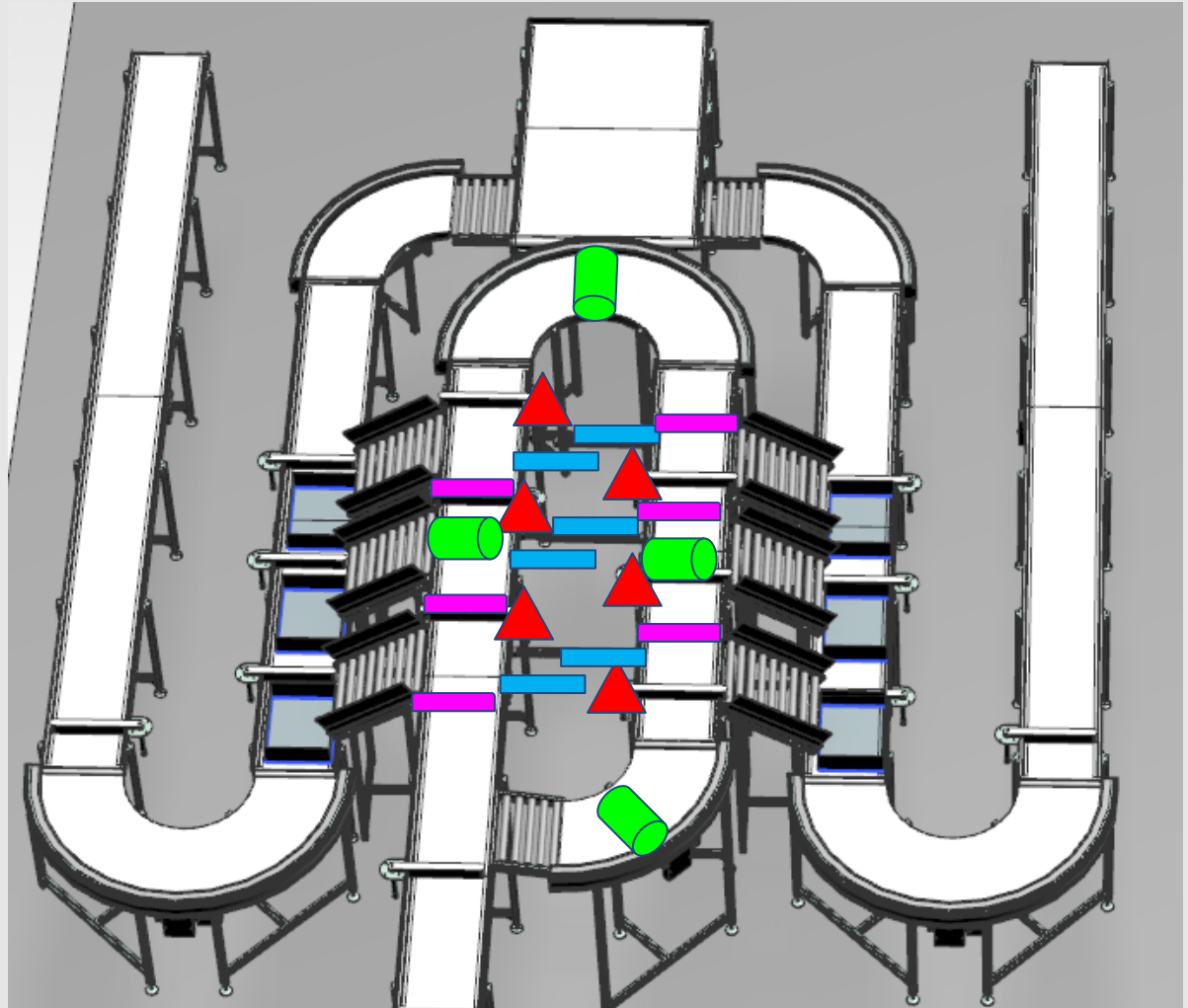
Actuador neumatico Vastago
simple efecto 480 mm



Motor Banda Transportadora



Sensor



Distribuidora



Actuador neumatico Vastago
simple efecto 180 mm



Actuador neumatico Vastago
simple efecto 480 mm



Motor Banda Transportadora



Sensor



Controladores Industriales

32 Salidas digitales (Motores y actuadores neumáticos) y 14 Entradas Digitales(Sensores)



1 Controlador: 5069-L306ER with 5069-RTB64-SCREW CompactLogix 5380 Controller, 600KB, 8 I/Os, 16 nodes, Standard



4 Módulos DI 5069-IB16 with 4 5069-RTB18-SCREW

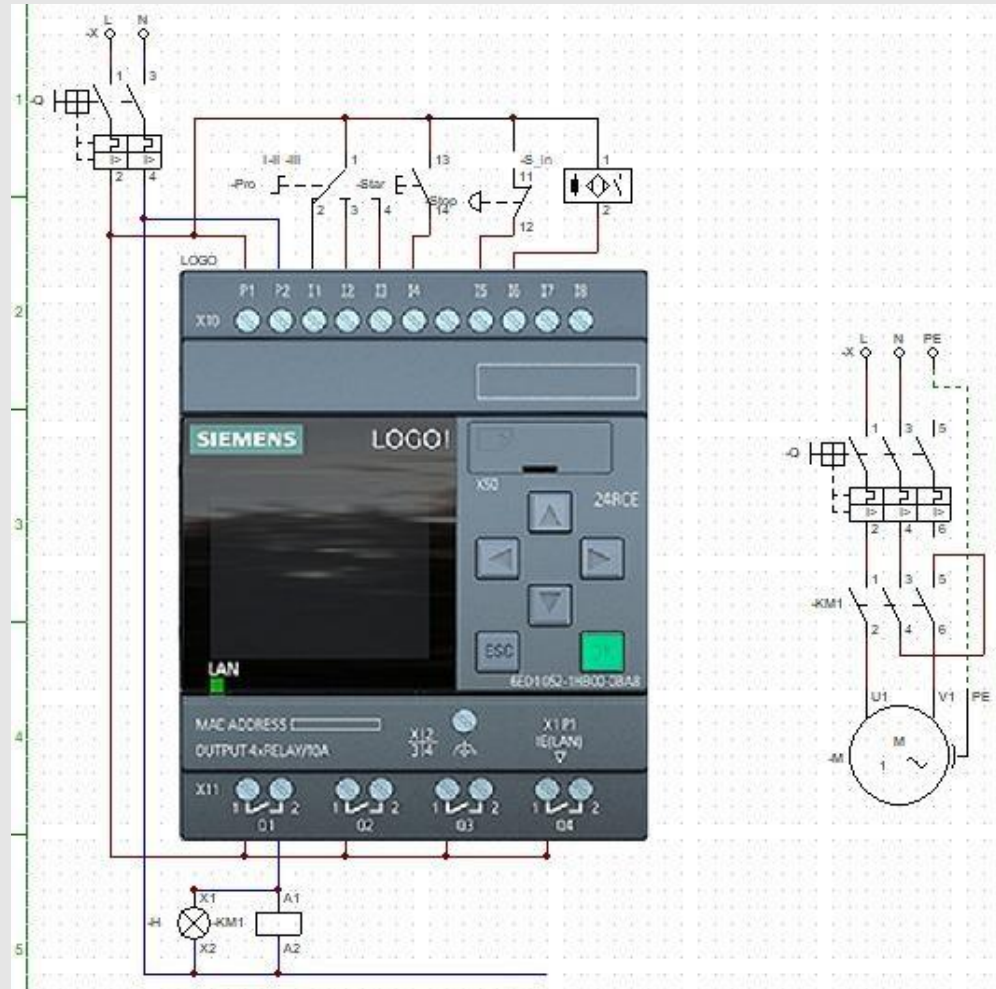


3 Módulos DO 5069-OB16 with 3 5069-RTB18-SCREW

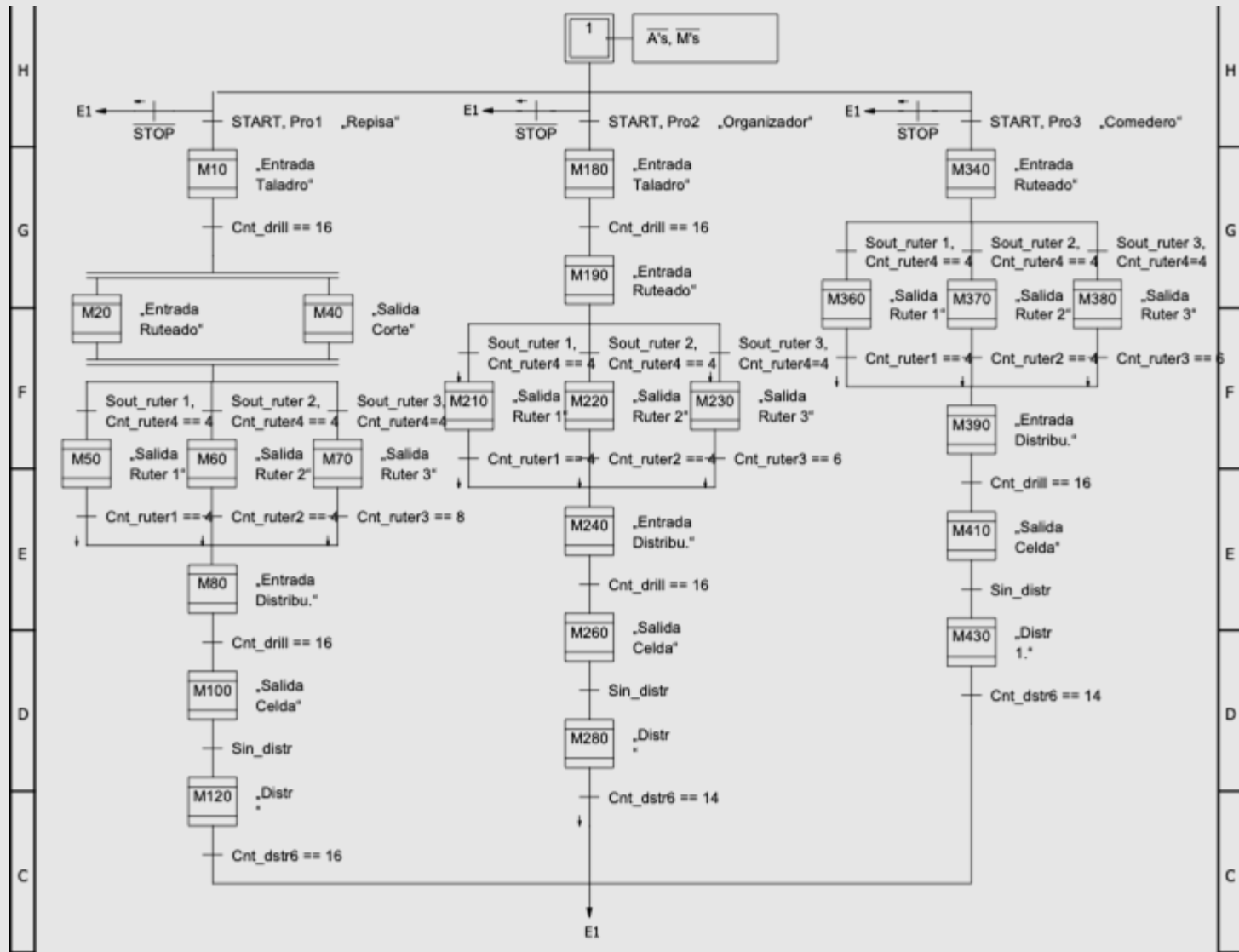
Switch Stratix 5400
1783-BMS06SA



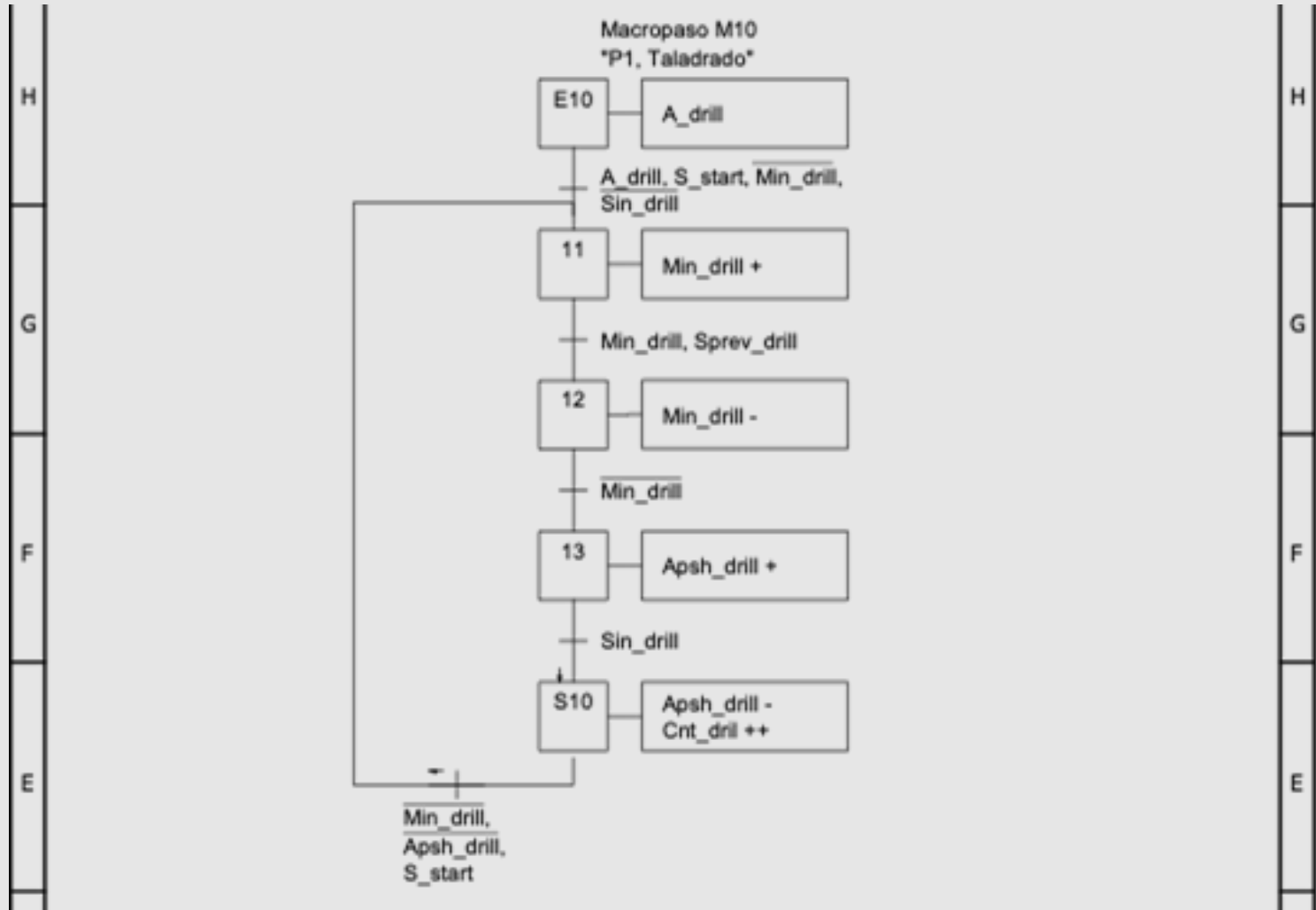
Diagrama de conexiónado eléctrico



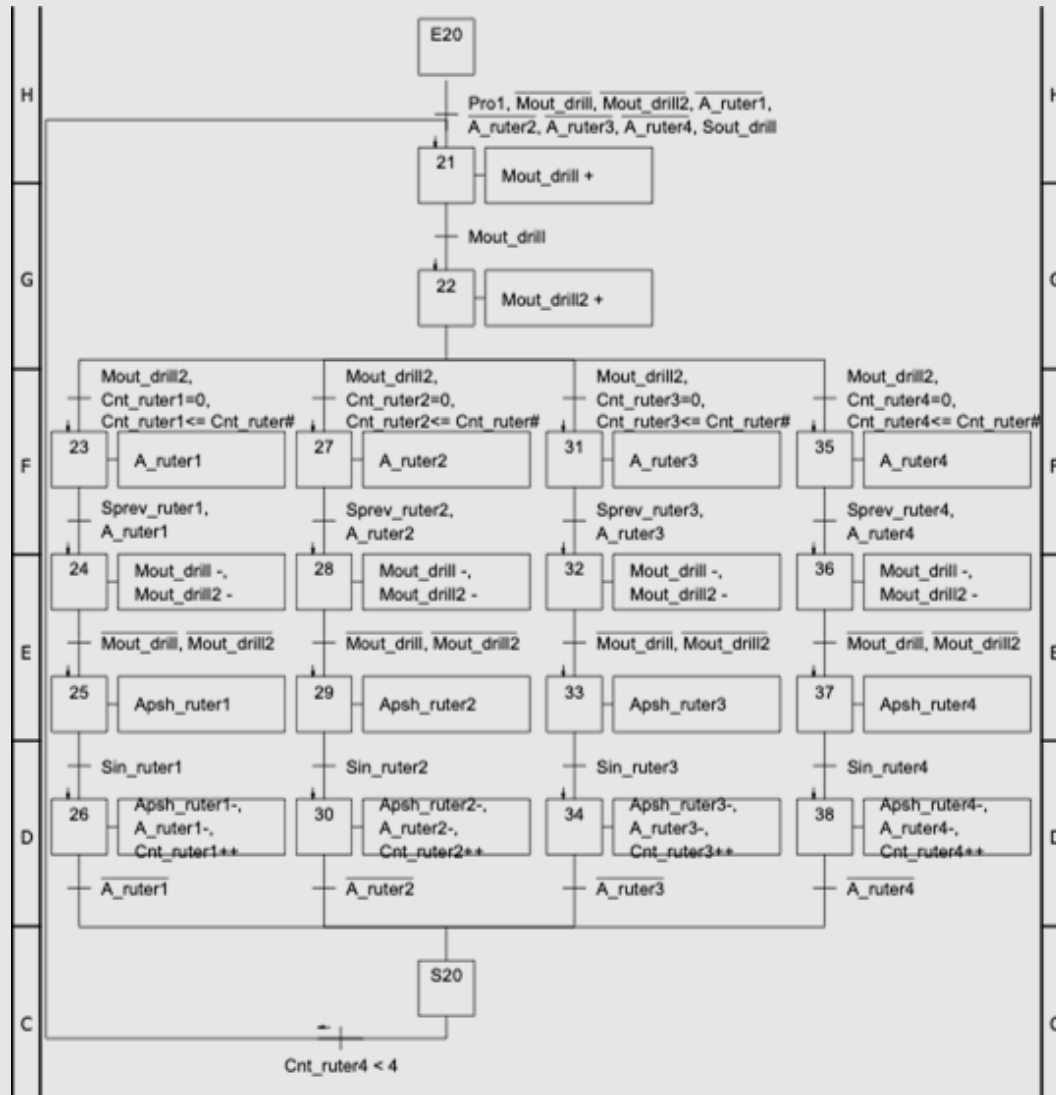
Grafcet



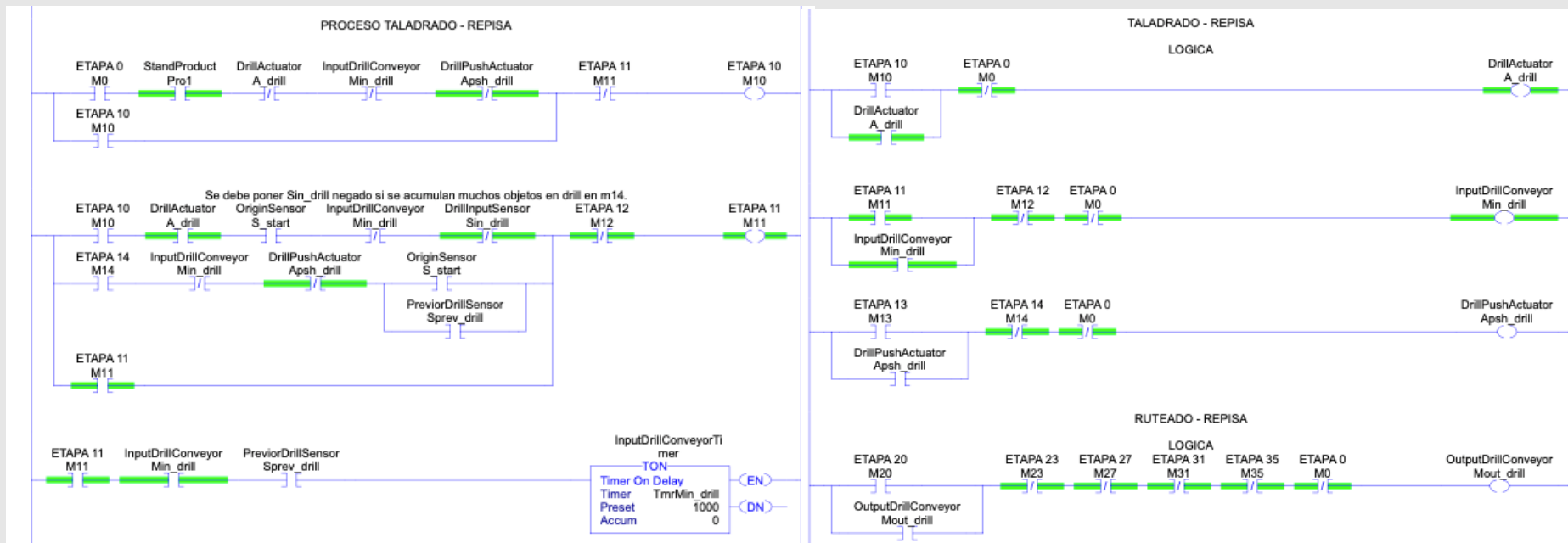
Grafcet



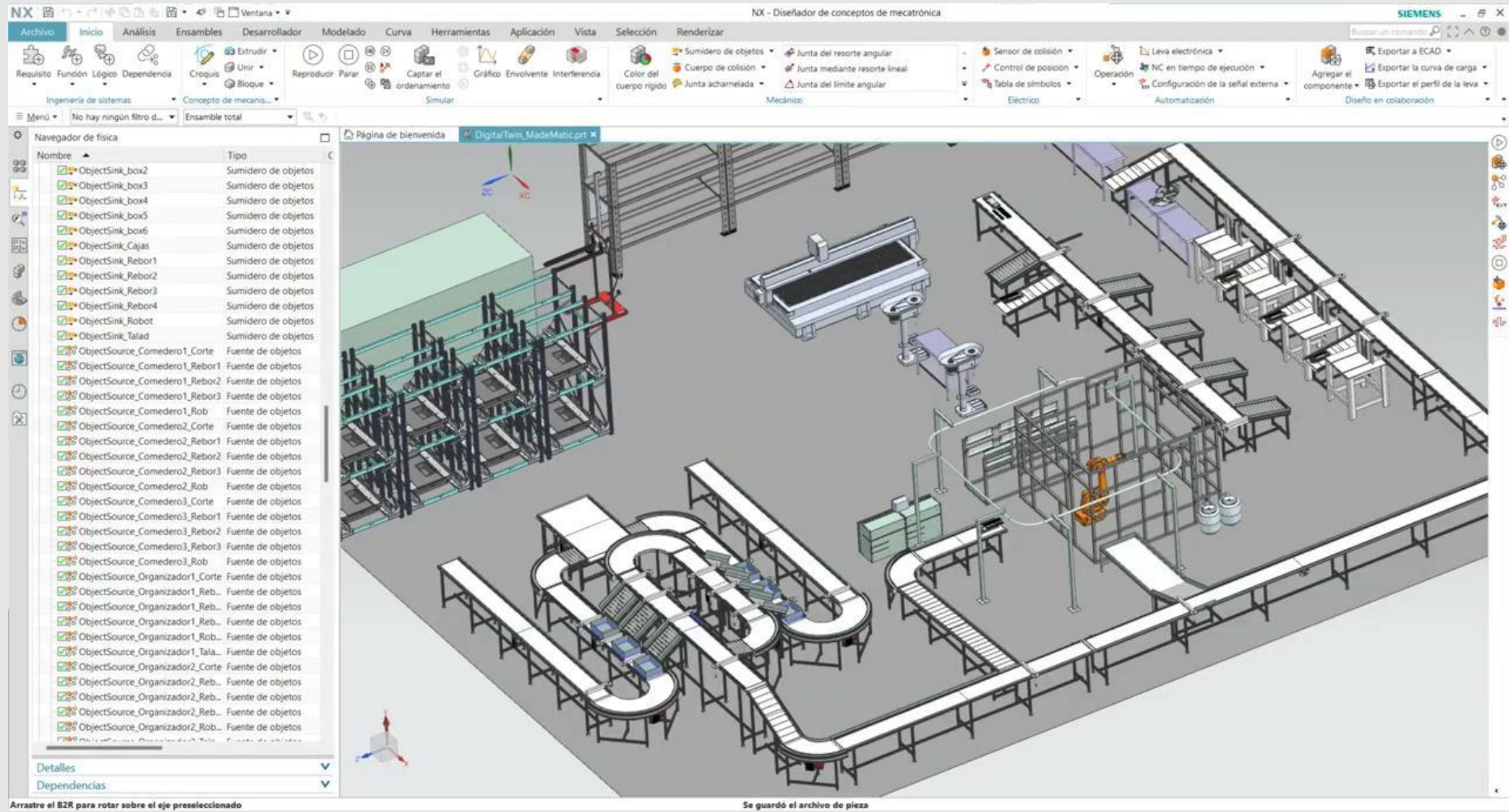
Grafcet



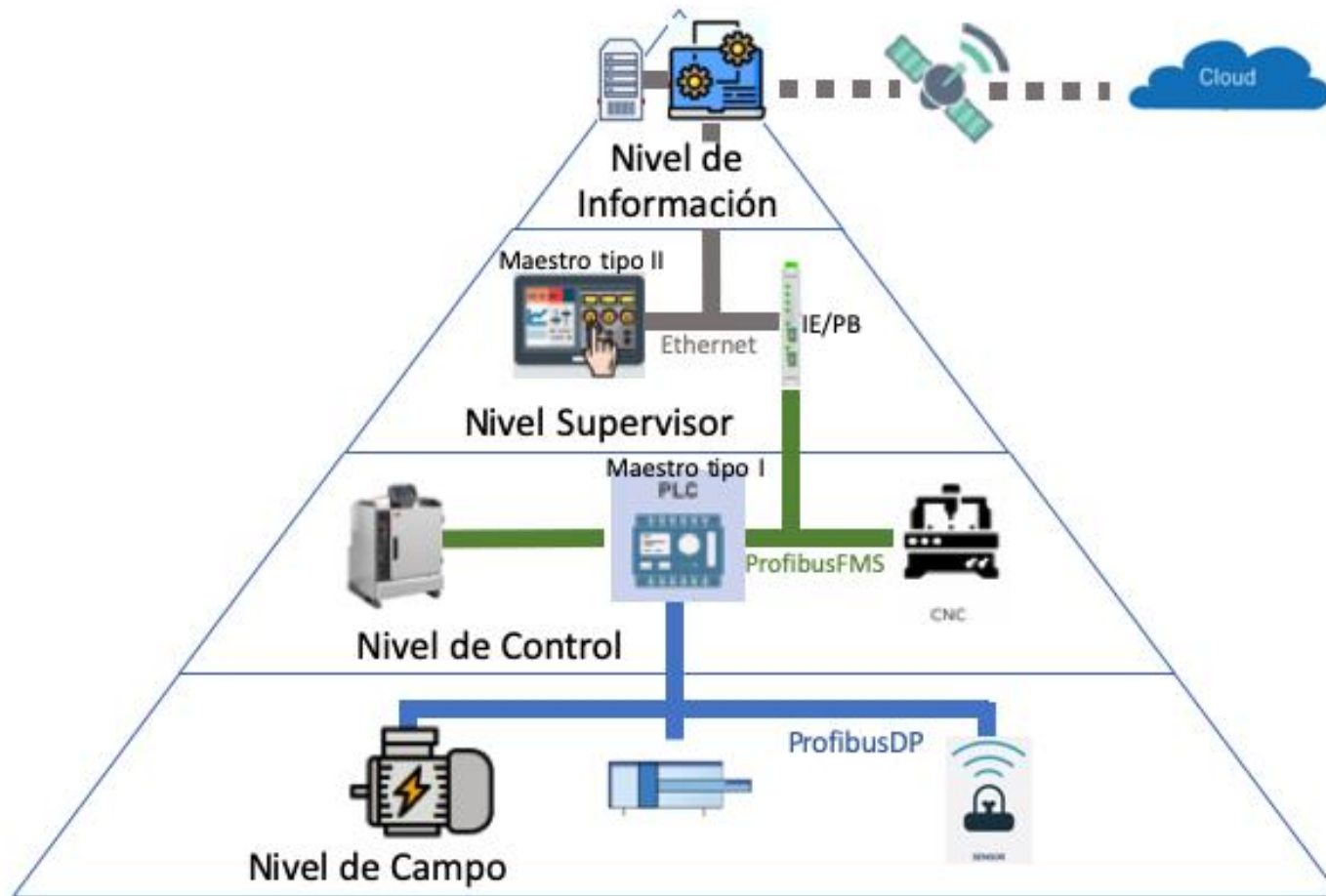
Programa en Ladder



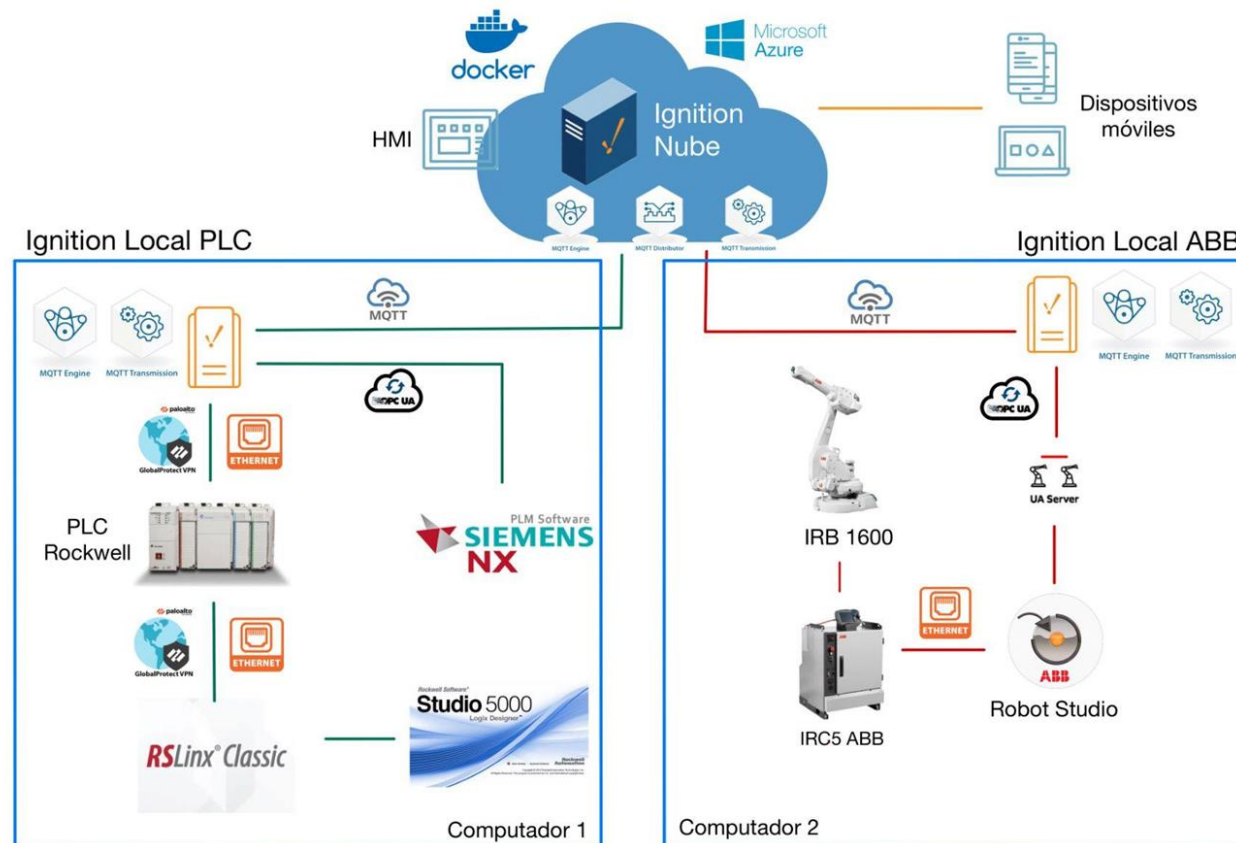
Digital Factory



Comunicaciones



Industria 4.0



Industria 4.0



SCADA

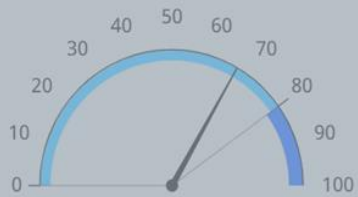


SCADA



START - PLANTA

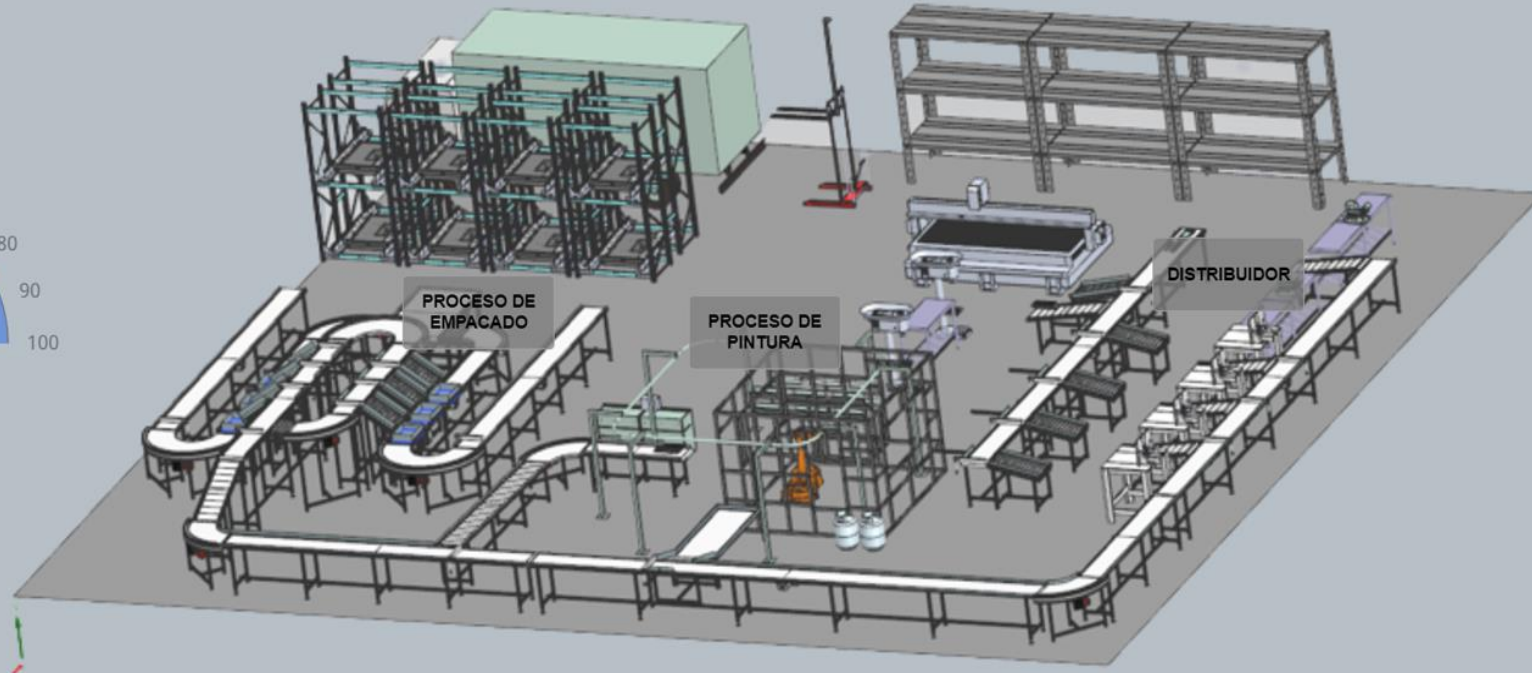
STOP - PLANTA



OEE 66.4608%

ALARMAS

HISTORICOS

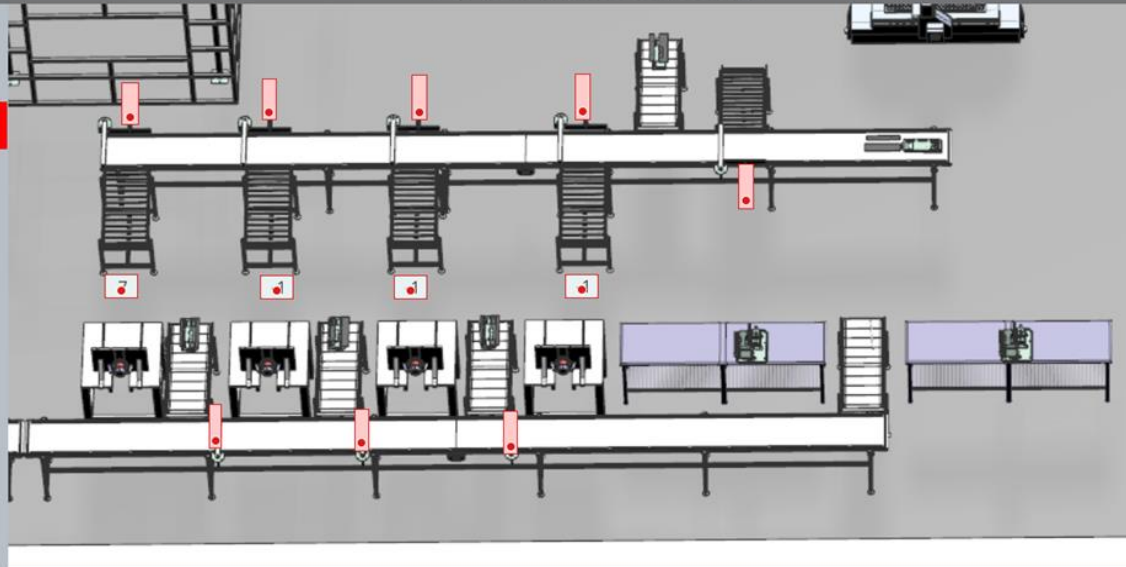


SCADA



DISTRIBUIDOR

PROCESO DE EMPACADO
DESACTIVADO



PLANTA

OFF



SCADA



PROCESO DE PINTURA

START

STOP

PROCESO DE PINTURA - ACTIVO

Producto: Comedero

APM_1_1

APM_1_2

APM_1_3

Producto: Repisa

APM_2_1

APM_2_2

APM_2_3

APM_2_4

Producto: Organizador

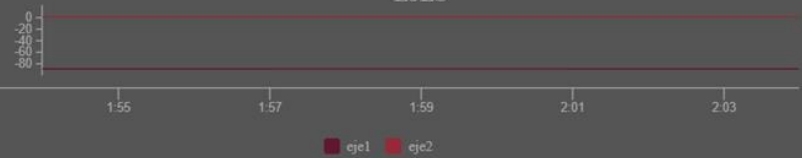
APM_3_1

APM_3_2

PINTANDO ON



EJES



EJES



EJES



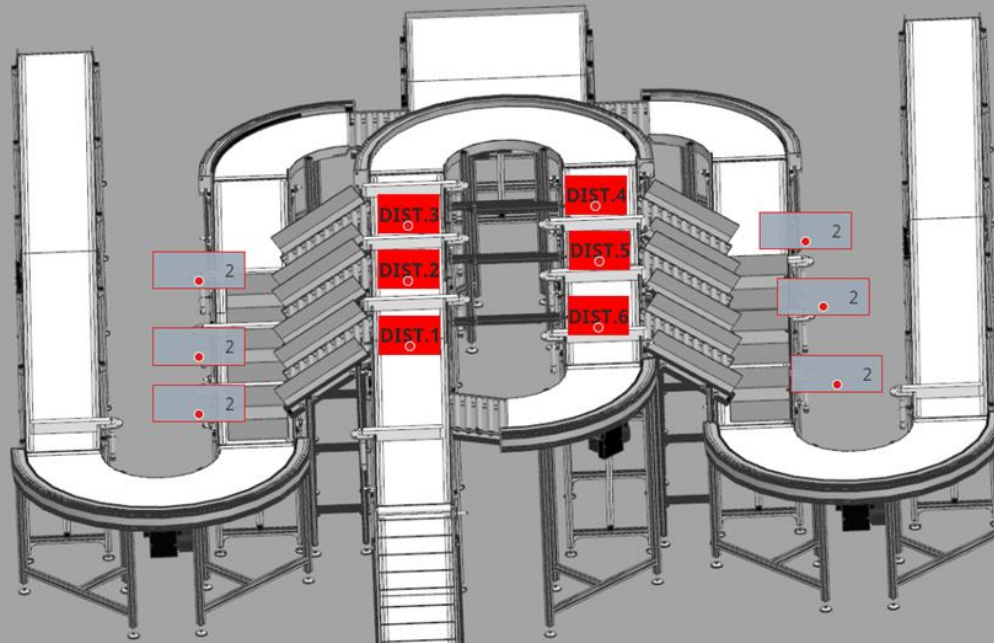
PLANTA



SCADA

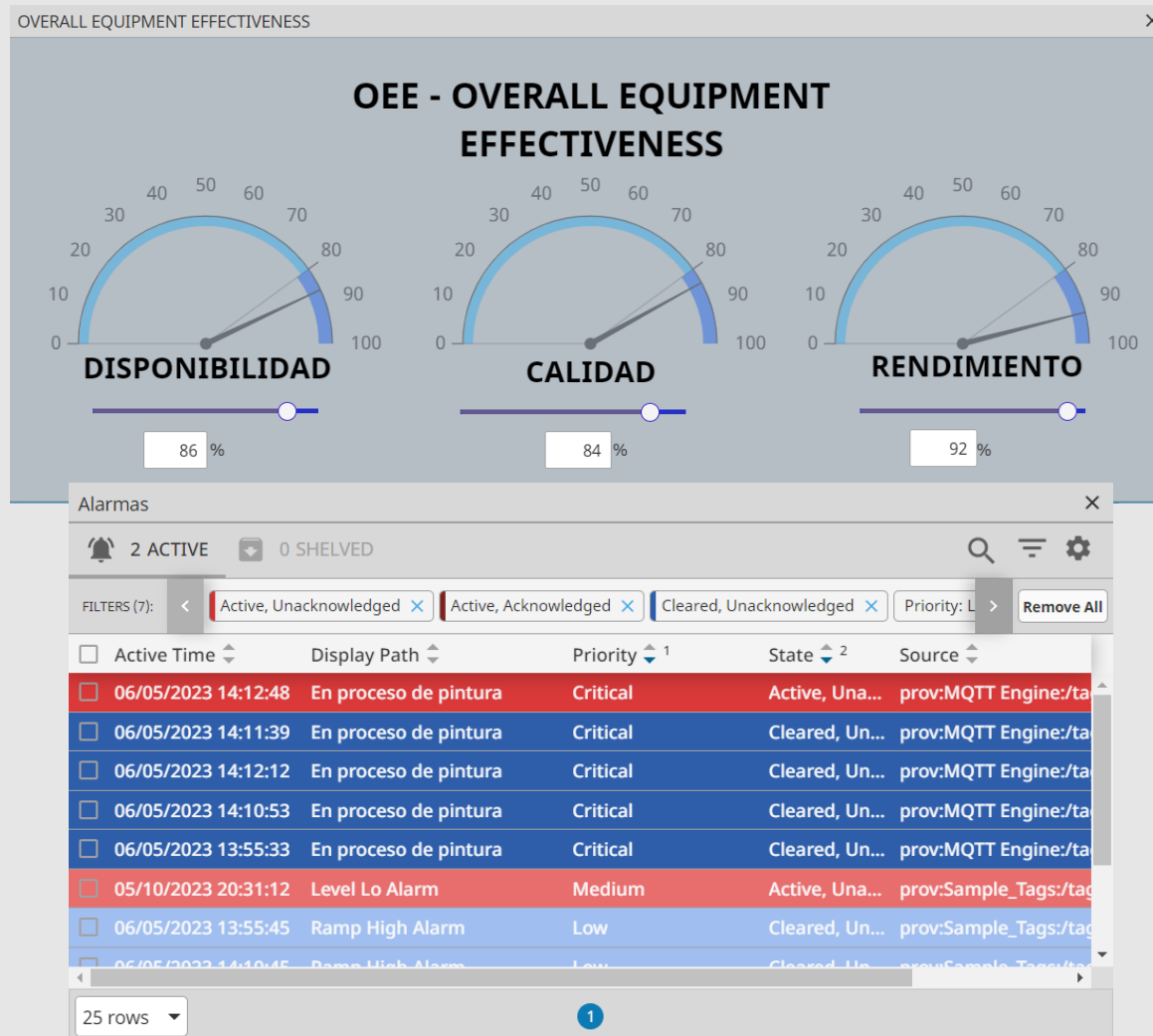
PROCESO DE EMPACADO

PROCESO DE EMPACADO
DESACTIVADO



PLANTA

SCADA



Indicadores Post-Automatización

Parámetros de gestión Pos-Automatización

Producto	# Piezas	Unidades requeridas por semana
Porta platos	5	620
Repisa	6	680
Organizador	3	650

	Takt Time (T)		
Producto	Td(min)	D	T(min)
Porta platos	3150	620	5,080645161
Repisa	3150	680	4,632352941
Organizador	3150	650	4,846153846

	Tiempo de producto (min)
Porta platos	30,42
Repisa	29,23
Organizador	29,62

Producto	OEE
Porta platos	76,96
Repisa	84,41
Organizador	80,69

Evaluación Económica

Datos usados	
Precio Dólar	4500
Inflación Anual	13%
Impuesto a la utilidad	35%
Depreciación Anual Maquinaria	5%

360 días	
Con una inversión de:	\$ 900.000.000
Podrías obtener esta ganancia:	
	\$110,160,000
Tasas y tarifas	
Tasa efectiva anual	12.95%
Tasa nominal anual	12.24%
Total intereses antes retención	\$110,160,000
Retención en la fuente	\$4,406,400
SOLICITAR INVERSIÓN	

INVERSIÓN INICIAL			
	SIN AUTOMATIZACIÓN		CON AUTOMATIZACIÓN
TOTAL inversión inicial	\$ 200.700.000,00		\$ 907.300.000,00
COSTOS MENSUALES FIJOS			
	SIN AUTOMATIZACIÓN		CON AUTOMATIZACIÓN
Total Costos Mensuales	\$ 87.800.000,00		\$ 197.450.000,00
Intereses Anuales Préstamo	\$ 58.356.235,59		\$ 263.809.728,68
Total Costos Anuales + Interes	\$ 1.111.956.235,59		\$ 2.633.209.728,68

Resultados Evaluación Económica

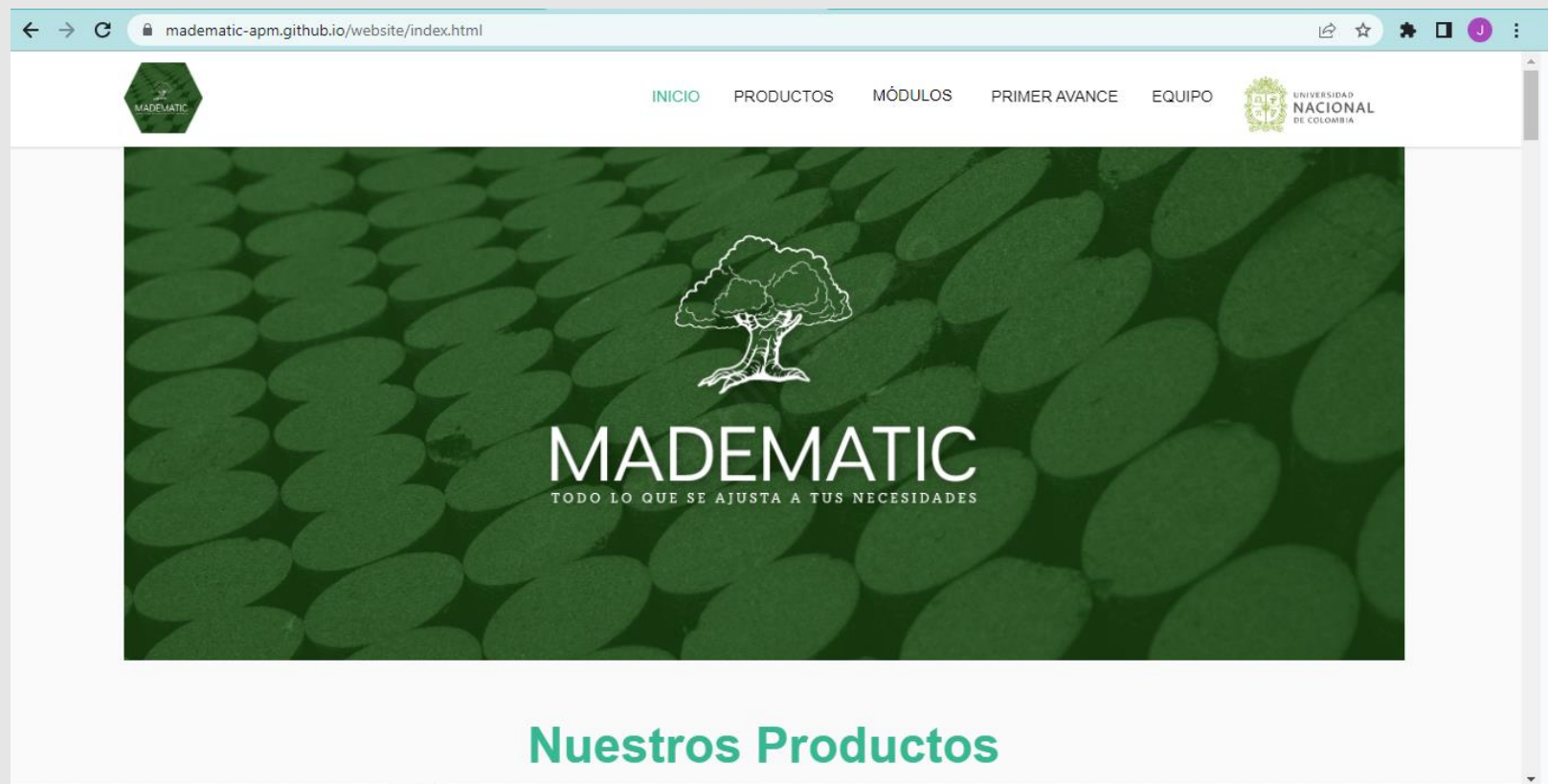
		SIN AUTOMATIZACIÓN		CON AUTOMATIZACIÓN	
Item	Precio Unitario	Cantidad Semanal x Lote	Precio Total	Cantidad Semanal	Precio Total
Porta Platos	\$ 100.000,00	215	\$ 21.500.000,00	620	\$ 62.000.000,00
Repisa	\$ 80.000,00	310	\$ 24.800.000,00	680	\$ 54.400.000,00
Organizador	\$ 65.000,00	270	\$ 17.550.000,00	650	\$ 42.250.000,00
Total Ingresos Semanales Promedio			\$ 21.283.333,33		\$ 52.883.333,33
Total Ingresos Mensuales promedio			\$ 95.775.000,00		\$ 237.975.000,00
Total Ingresos Anuales Promedio			\$ 1.149.300.000,00		\$ 2.855.700.000,00

Resultados

	TIR	VPN	Payback
SIN Automatización	14,80%	\$18.460.256,19	6,5
CON Automatización	20,23%	\$359.835.110,57	5,4
Inflación Anual Promedio SUPUESTA	13%		

Página Web

[Ir a Madematic](https://madematic-apm.github.io/website/index.html)



Gracias

Universidad Nacional de Colombia

PROYECTO **CULTURAL, CIENTÍFICO Y COLECTIVO** DE NACIÓN