

DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UNA ESTACIÓN DIDÁCTICA PARA LLENADO Y CLASIFICACIÓN DE ENVASES

PROBLEMA

- Las prácticas basadas en simulaciones o módulos aislados dificultan comprender cómo se relacionan e interactúan las distintas etapas de un proceso industrial.
- Esta formación fragmentada limita la comprensión integral del proceso y se suma a las dificultades para adquirir plataformas didácticas especializadas.
- Se requiere una estación didáctica integrada, modular, segura y adaptable que permita observar, interactuar y analizar el funcionamiento conjunto de un proceso industrial.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estación didáctica modular y escalable para el llenado y clasificación de envases, mediante la integración secuencial de etapas operativas del proceso, para fortalecer el aprendizaje práctico en procesos industriales.

PROPUESTA

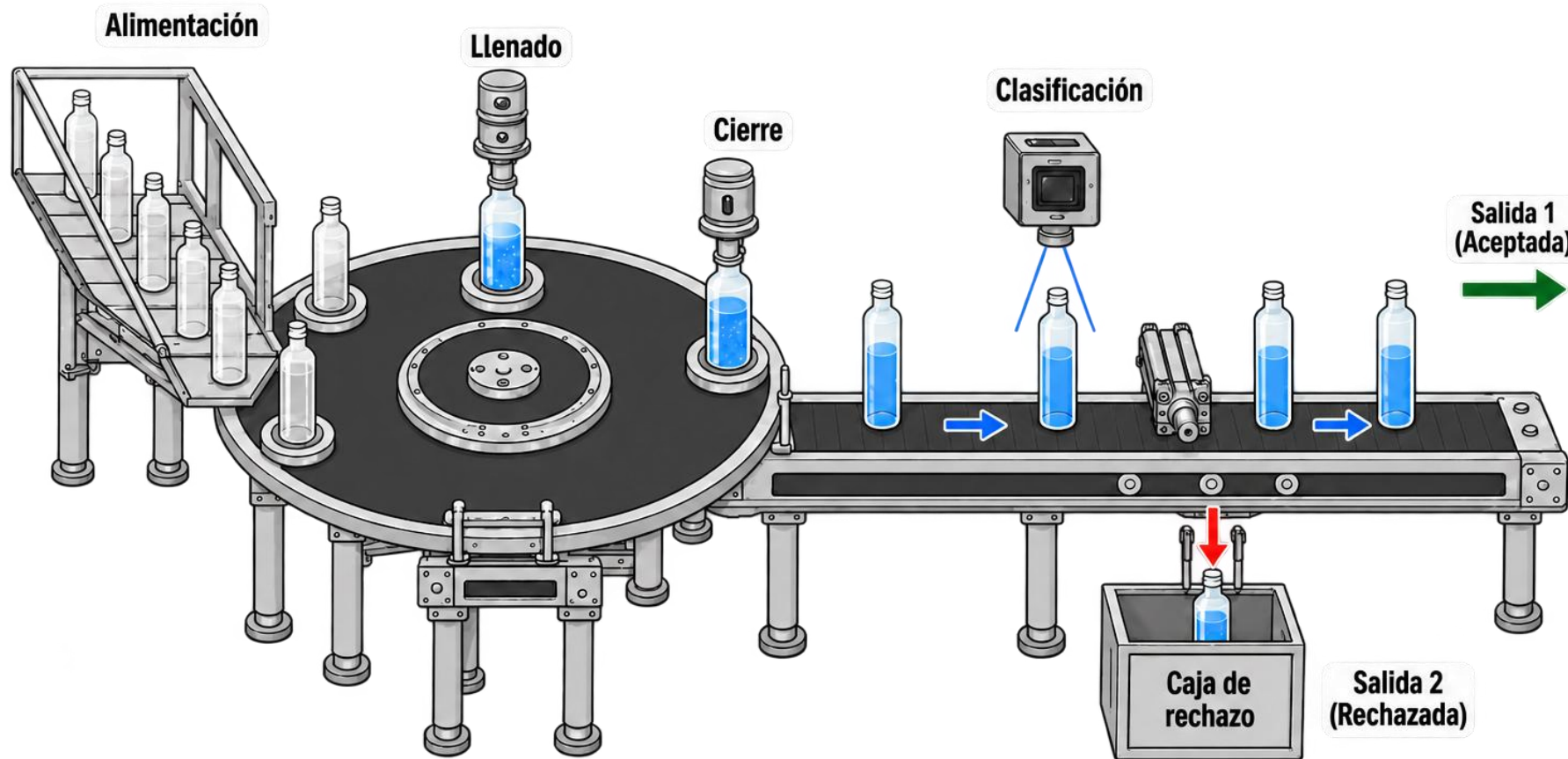
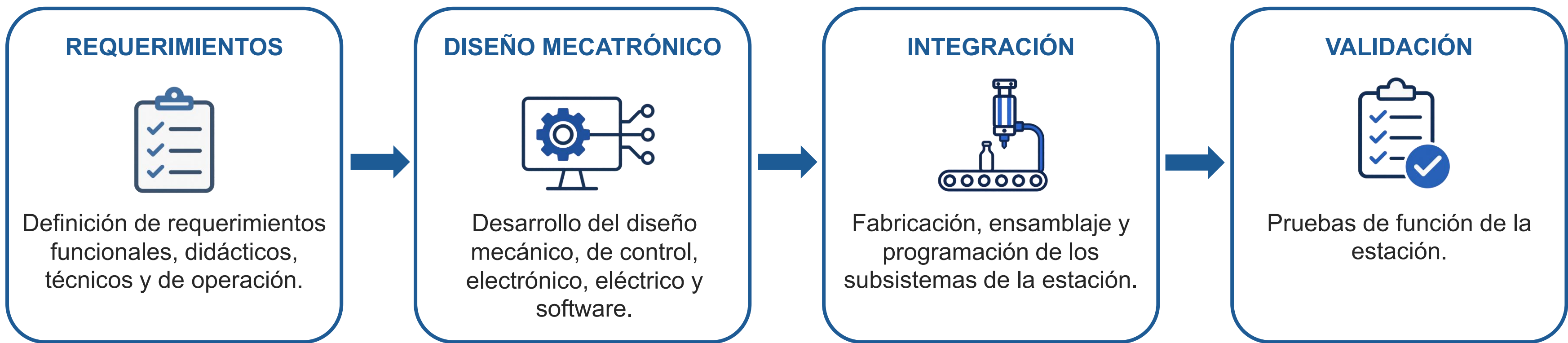


Figura 1. Esquema funcional de la estación didáctica propuesta.

- Se desarrolló una estación didáctica de configuración rotativo-lineal que reproduce un proceso de llenado y clasificación de envases.
- La solución integra secuencialmente las etapas de alimentación, llenado, cierre y clasificación, incorporando monitoreo del proceso y visión artificial para la discriminación de los envases.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO



RESULTADOS

1. Propuesta constructiva

Se definieron mediante herramientas CAD la estructura, mecanismos y componentes de la estación didáctica.

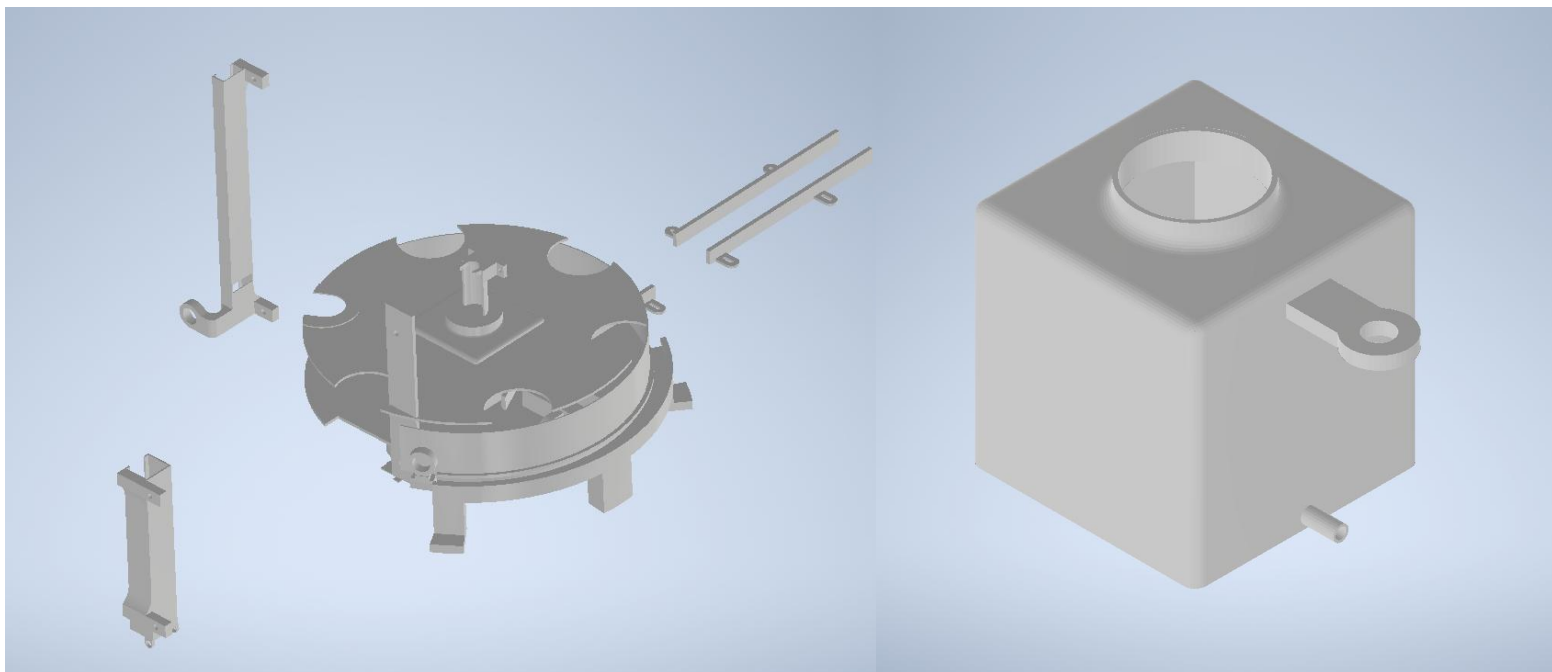


Figura 2. Propuesta constructiva de la estación didáctica.

2. Clasificación

Se entrenó e implementó un modelo de visión artificial en una Coral Dev Board.

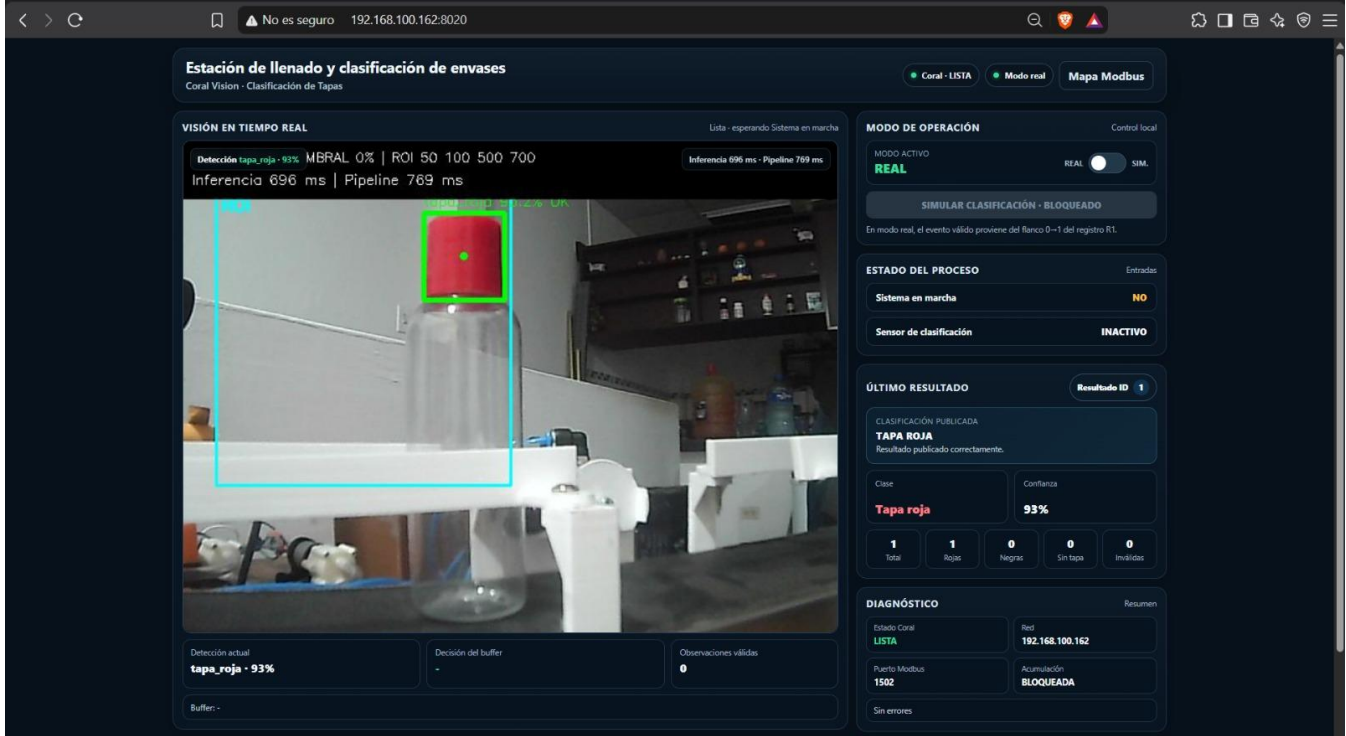


Figura 3. Sistema de clasificación de envases.

3. Prototipo

Se construyó una estación didáctica funcional que integra las principales etapas del proceso.

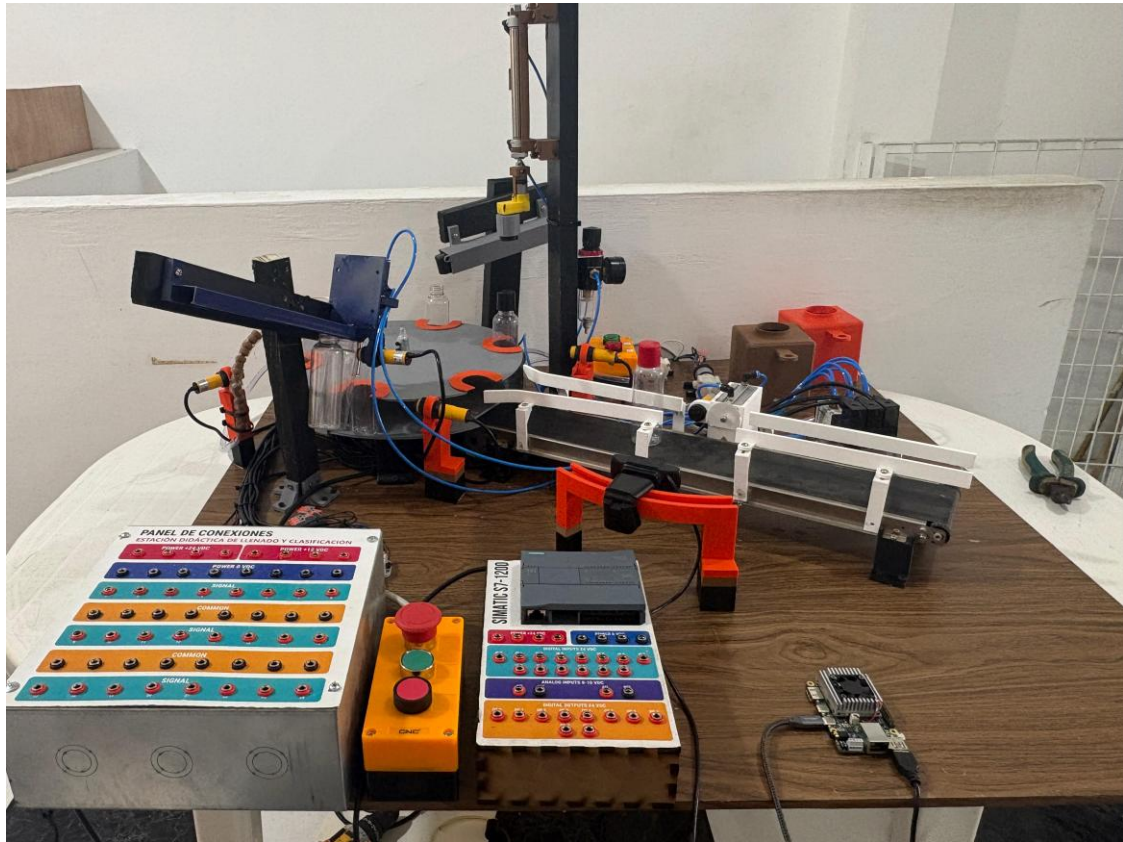


Figura 4. Prototipo de la estación didáctica.

4. Monitoreo del proceso

Se implementó un sistema SCADA para operar la estación y supervisar sus estados y variables de proceso.



Figura 5. Sistema SCADA de la estación didáctica

CONCLUSIONES

- La lógica por permisivos condicionó cada avance al estado real de los subsistemas. La clasificación se implementó con un modelo YOLO11n entrenado con dataset propio e integrado a la secuencia de control. Aun con control predominantemente ON/OFF, la coordinación entre sensado, accionamiento, movimiento indexado y visión reprodujo la lógica funcional de una operación industrial.
- El prototipado evidenció que la geometría, fricción y acabado superficial condicionan los mecanismos por gravedad. La impresión 3D y el corte láser permitieron adaptar la fabricación a la función y geometría de cada componente.
- La validación individual no garantizó el desempeño integrado. Las pruebas conjuntas permitieron identificar desajustes de sincronización, actuación e interacción mecánica durante la operación completa.
- El SCADA permitió supervisar variables, simular señales, verificar secuencias, diagnosticar respuestas e integrar información de visión, facilitando la validación y puesta en marcha de la estación.