

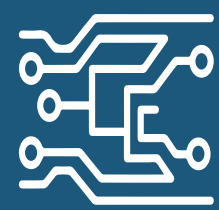


Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y  
Naturales  
Departamento Electrónica

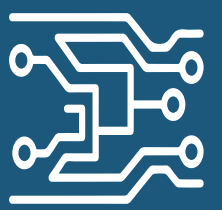
# Aplicación de IIoT y EDGE Computing en Manufactura de Látex

Trabajo Final de Carrera  
Alumno: Matias Gabriel Perrone  
Director: Ing. Roberto A. Kiessling Duran  
Codirector: Ing. Daniel A. Gaguine  
San Luis, Argentina 2024

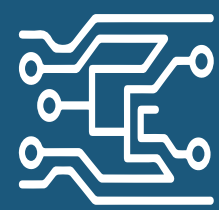




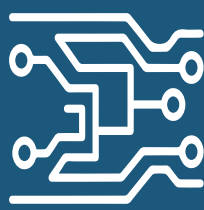
# Objetivos Generales



- Que sea una solución puntual a un problema.
- Que sea aplicable en la práctica.
- Adquirir experiencia en la investigación, planificación y coordinación de tareas en proyectos.
- Incumbir la máxima cantidad de asignaturas posibles.
- Integrar los conocimientos adquiridos durante la cursada.

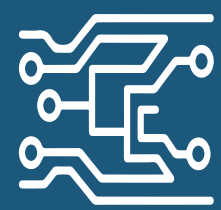


# Lugar de Desarrollo

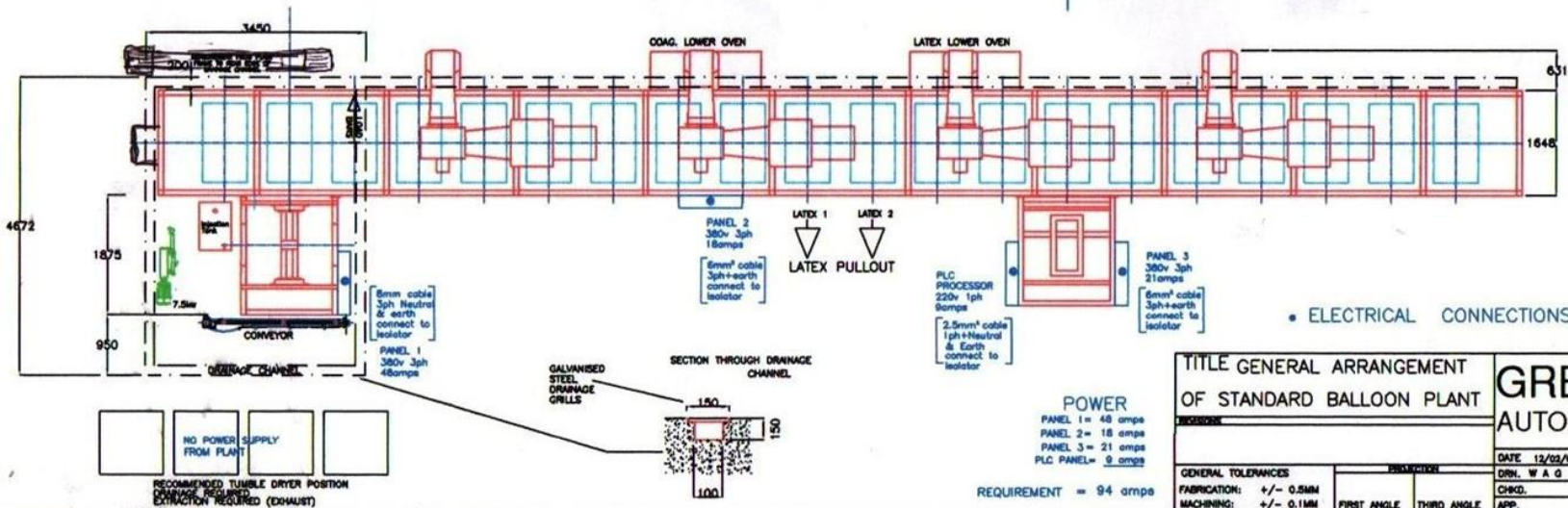
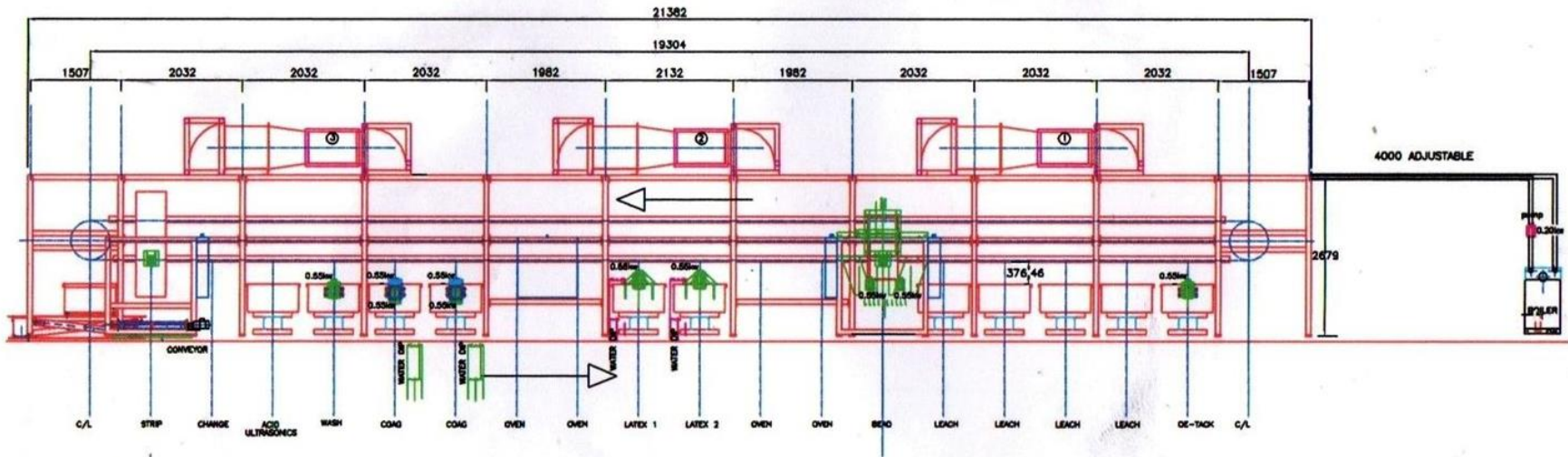
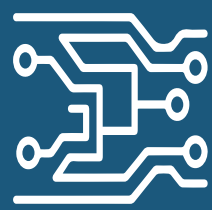


- El proyecto se llevo a cabo en Dilax S.A.
- Empresa ubicada en el Parque Industrial Sur.
- Se dedica a la manufactura de productos de Látex.
- Puntualmente globos de diferentes tamaños y formas.

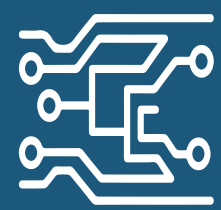




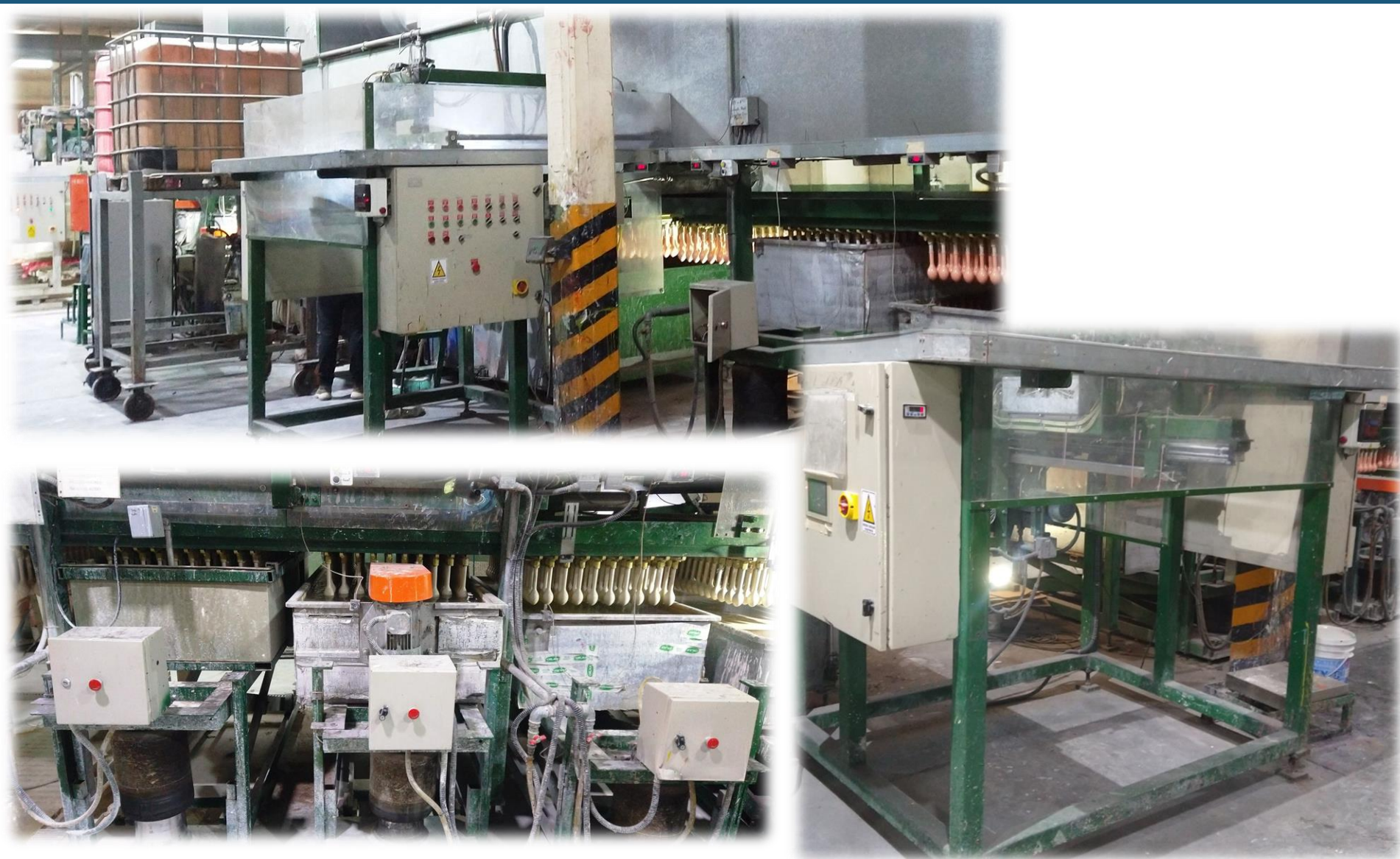
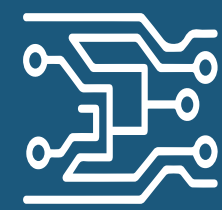
# Línea de Producción

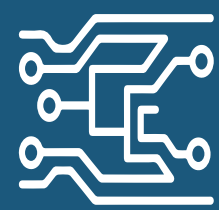


TITLE GENERAL ARRANGEMENT OF STANDARD BALLOON PLANT		<b>GREENBROOK AUTOMATIONS LIMITED</b>	
PROCEDURE		DATE 12/02/97	SCALE
GENERAL TOLERANCES		DRN. W A G	ORG. No.
FABRICATION: +/- 0.5MM	FIRST ANGLE	THIRD ANGLE	2360gb-4
MACHINING: +/- 0.1MM			
APP.			

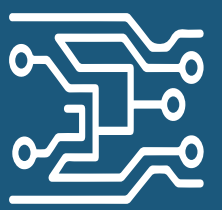


# Línea de Producción

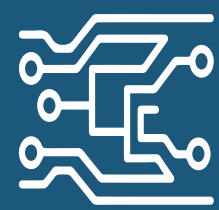




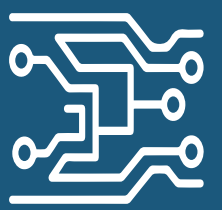
# Necesidad de Industria



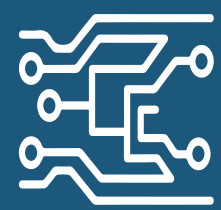
- Medición y muestra constante del tiempo de ciclo de máquina.
- Medición de producción por turnos y acumulativa.
- Indicador de máquina parada.
- Medición de tiempo de máquina parada.
- Conteo de moldes totales en servicio.
- Conteo de moldes rotos por turno.
- Almacenamiento de datos.
- Acceso simple a los datos recopilados.



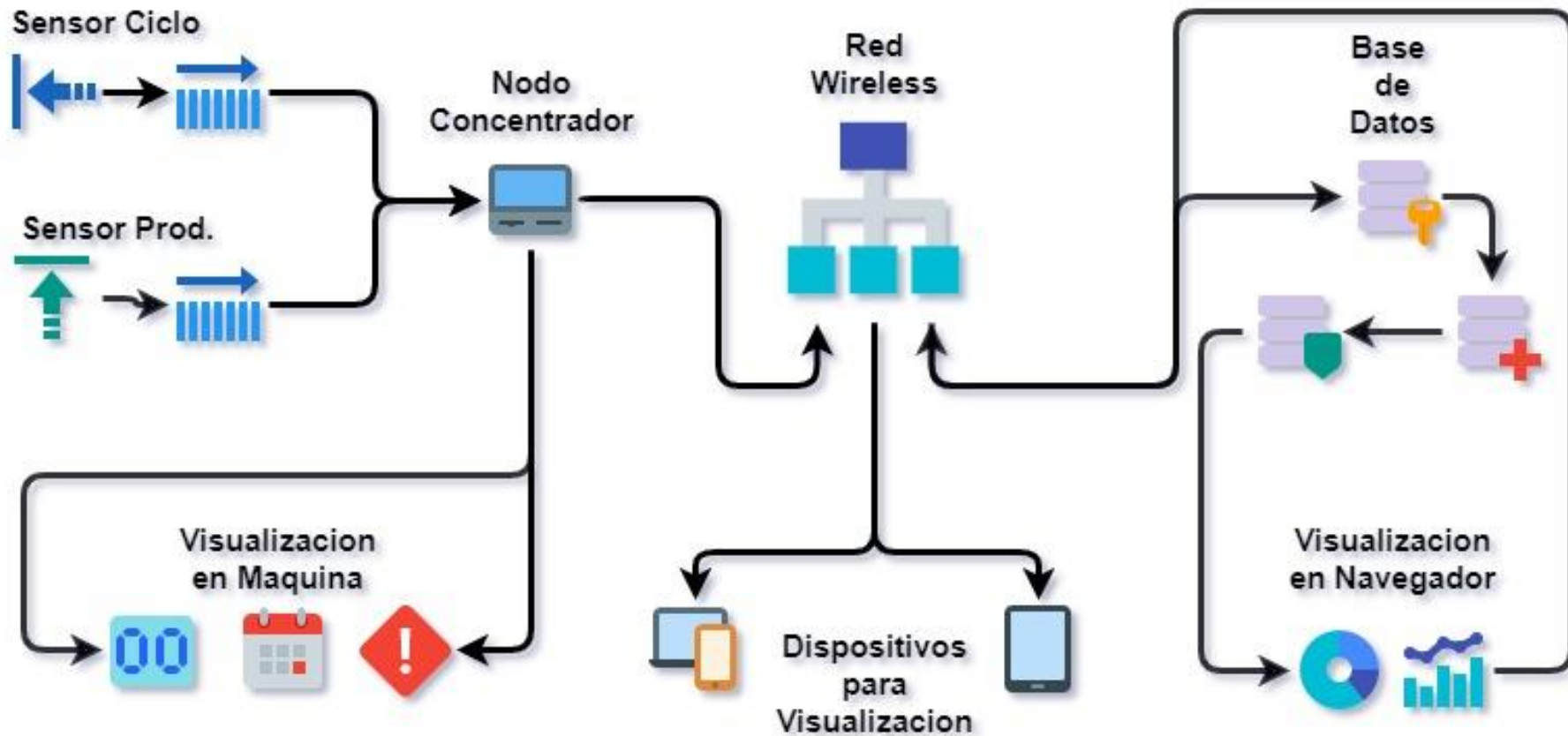
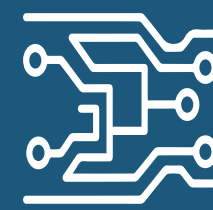
# Propuesta



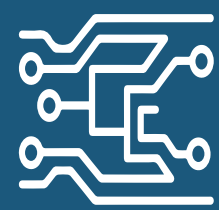
- Diseñar un prototipo de recolección de datos en línea de producción.
- Almacenamiento de los datos recopilados.
- Acceso y visualización de forma sencilla de los datos guardados.
- El sistema debe ser totalmente independiente a la automatización de la línea de producción.
- Debe haber versatilidad en el sistema para replicarlo en otras líneas de producción.
- Competitivamente económico.



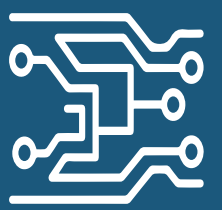
# Concepto del Prototipo



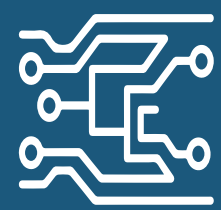




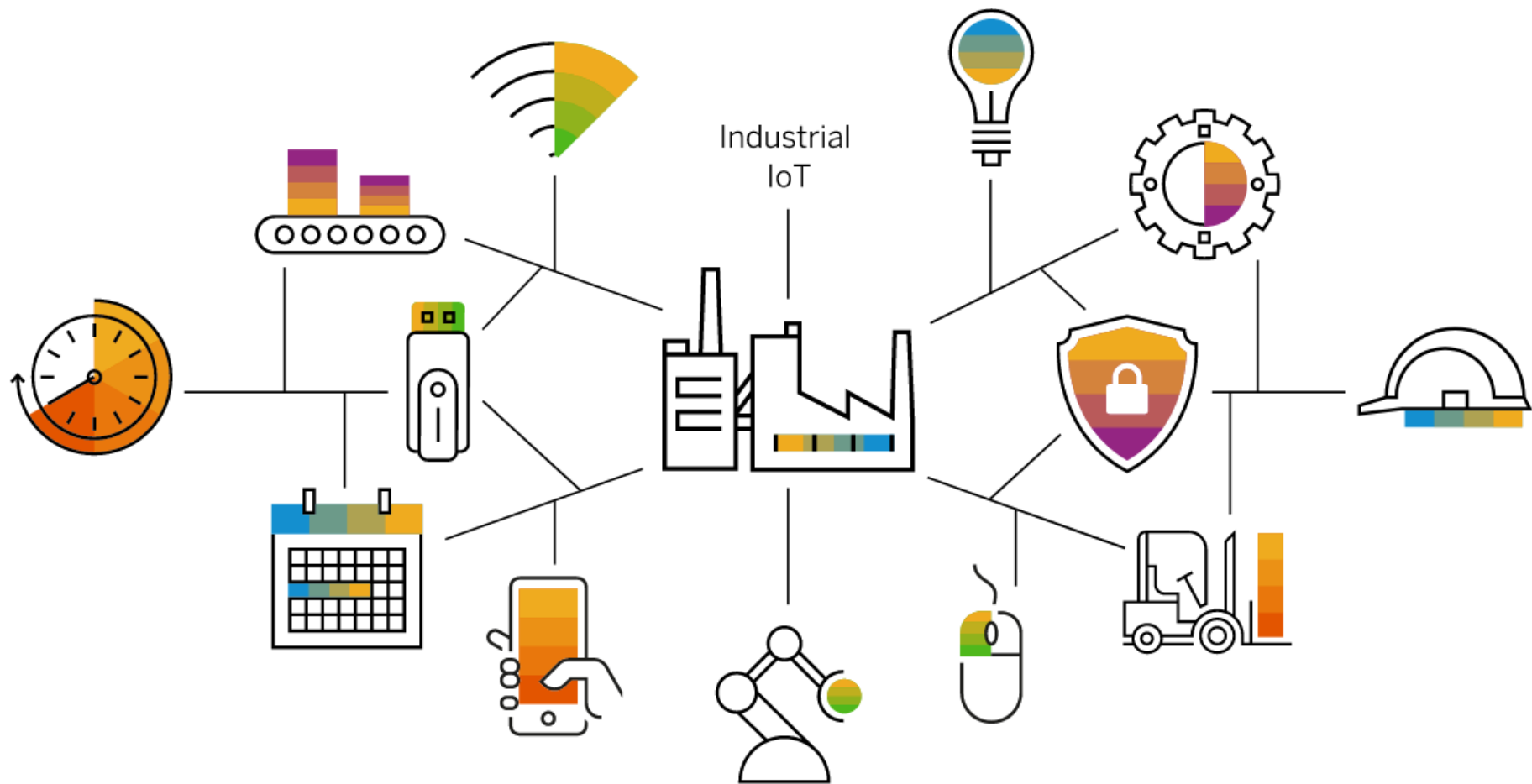
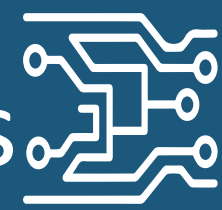
# Prototipo

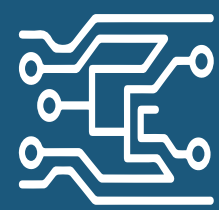


- **Nodo recolector:**
  - › Recolección de datos.
- **Red de interconexión:**
  - › Envío de datos al servidor.
- **Servidor:**
  - › Almacenamiento y gestión.
- **Visualización de datos almacenados:**
  - › Interfaz gráfica de usuario.

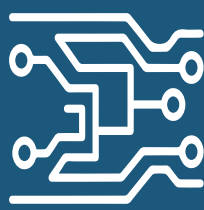


# Internet Industrial de las Cosas

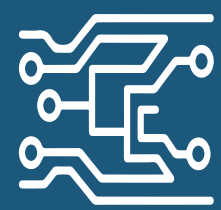




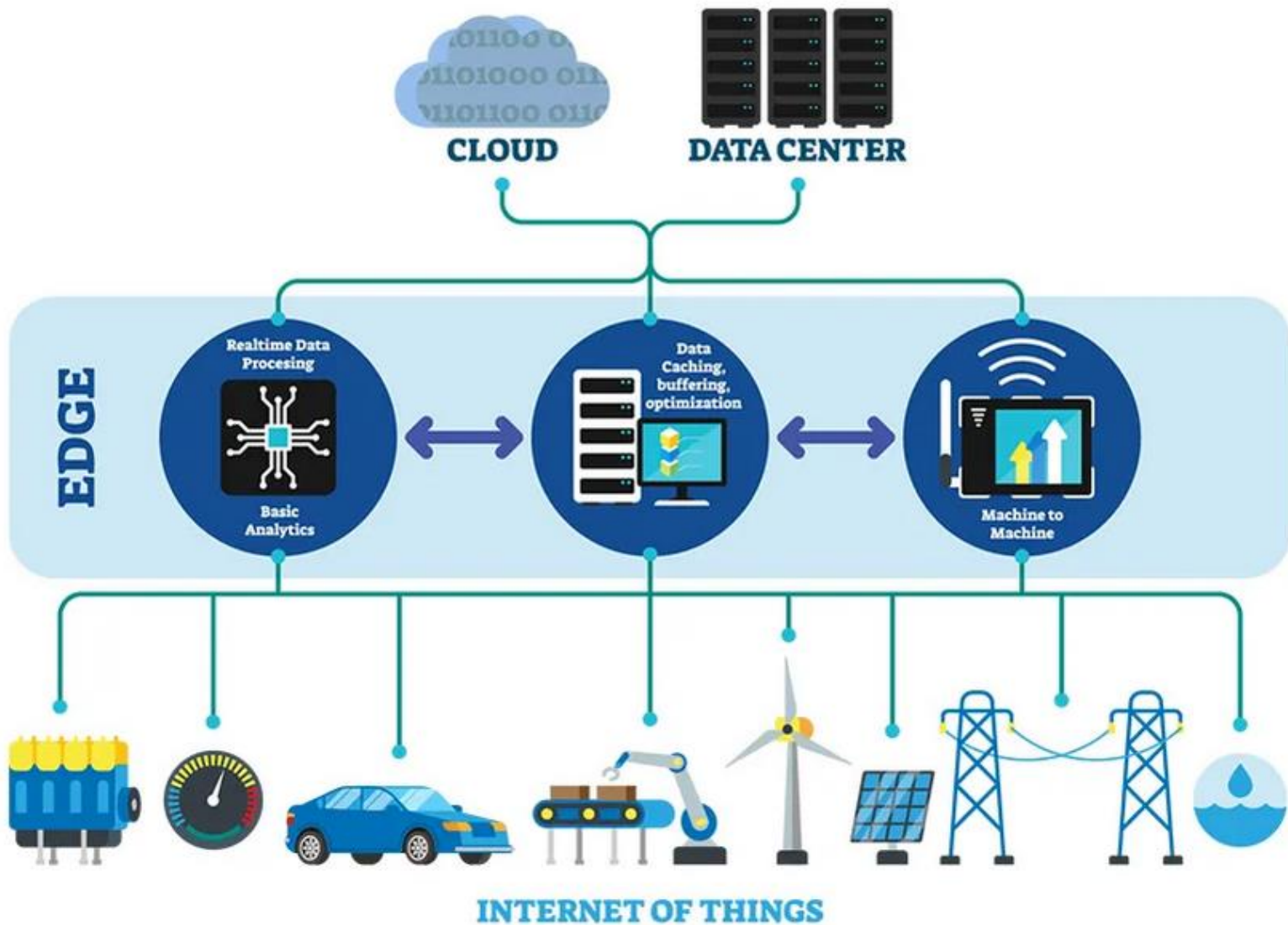
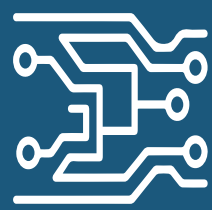
# Internet Industrial de las Cosas

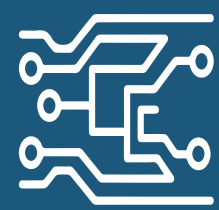


- IoT son dispositivos inteligentes conectados a una red con los que podemos interactuar ya sea enviando acciones o recibiendo datos.
- Es un subconjunto de IoT. La característica definitoria de los dispositivos conectados en las redes IIoT es que transfieren datos sin interacción alguna de persona (M2M).
- IIoT es una red de dispositivos conectados en el sector industrial (Industria 4.0).



# EDGE Computing

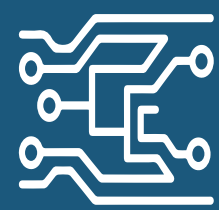




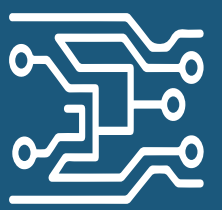
# EDGE Computing



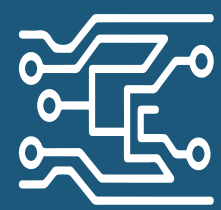
- Consiste en acercar el poder de procesamiento y/o almacenado lo más cerca posible de donde los datos están siendo generados. Es decir, consiste en acercar la nube hasta el usuario, hasta el borde mismo (*edge*, en inglés) de la red.



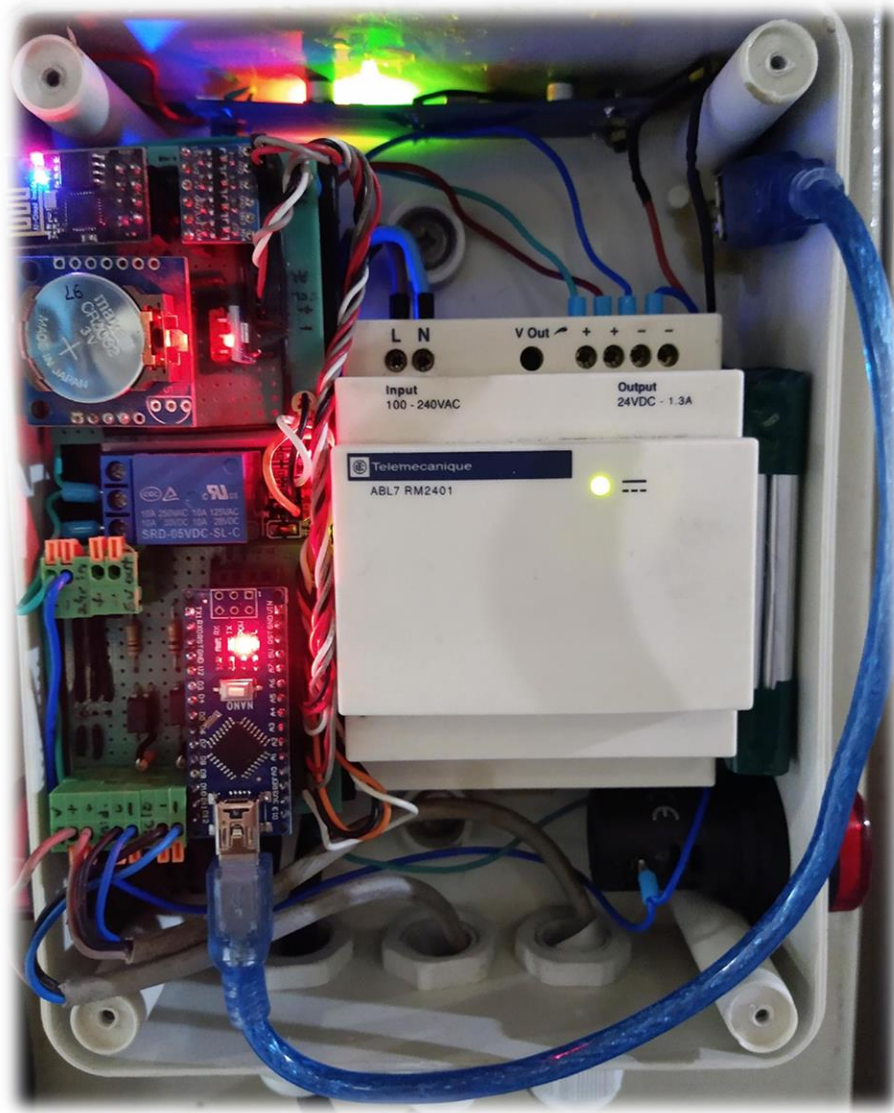
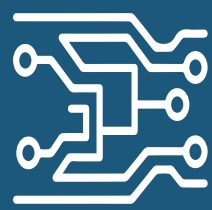
# Nodo Recolector

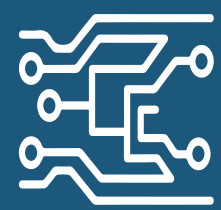


- Recolecta información:
  - › Mediante sensores industriales.
- Procesa los datos obtenidos:
  - › Con un micro controlador.
- Indicaciones In-Situ:
  - › Por medio de display LCD y señales lumínicas.
- Envío de datos:
  - › A través de red wireless.

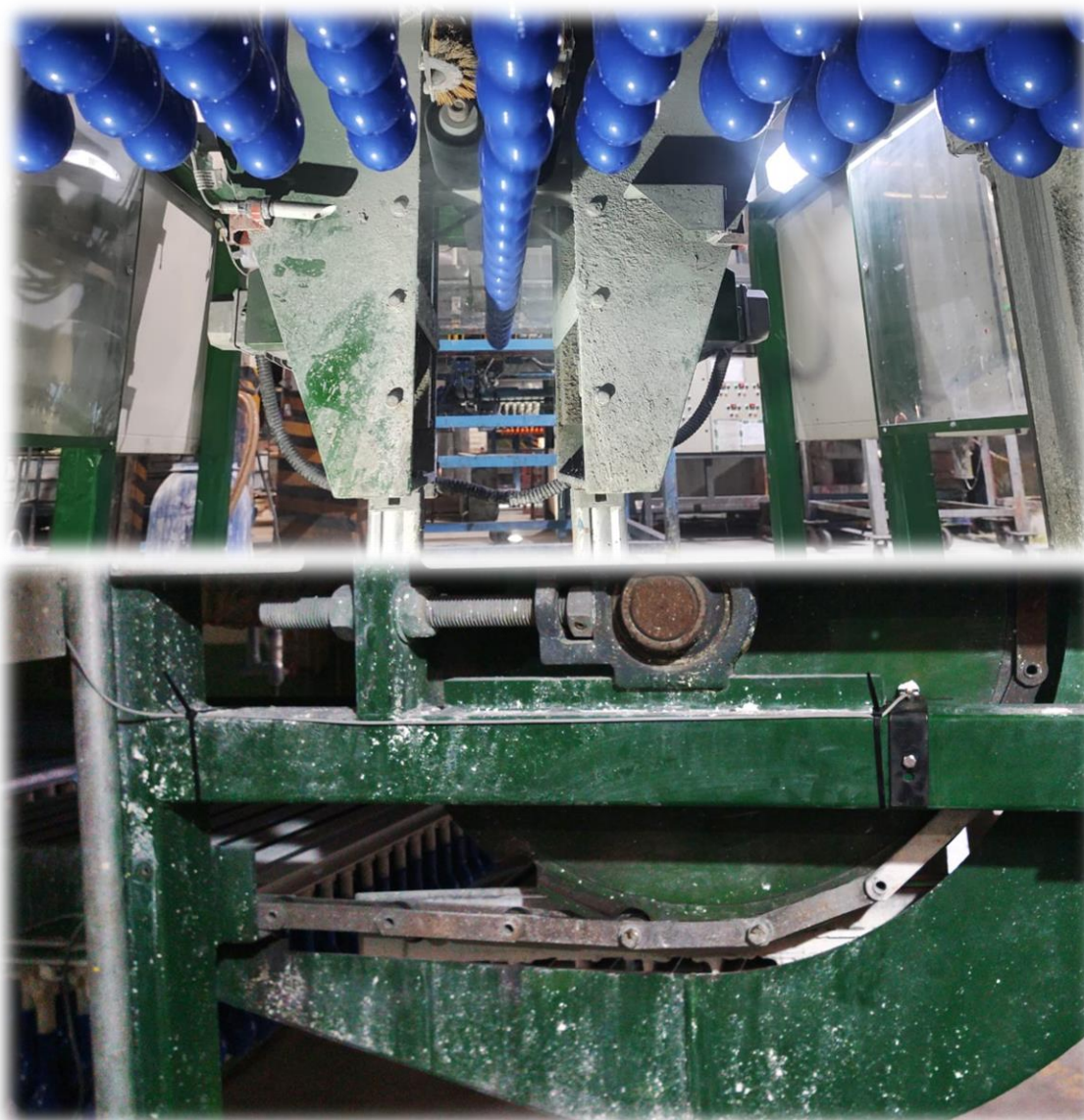
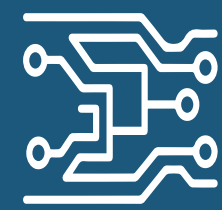


# ● Nodo Recolector

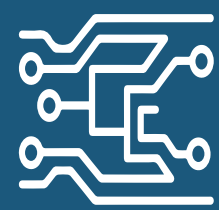




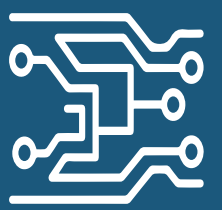
# Nodo Recolector



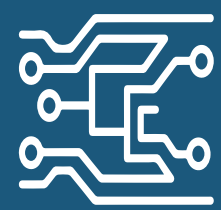




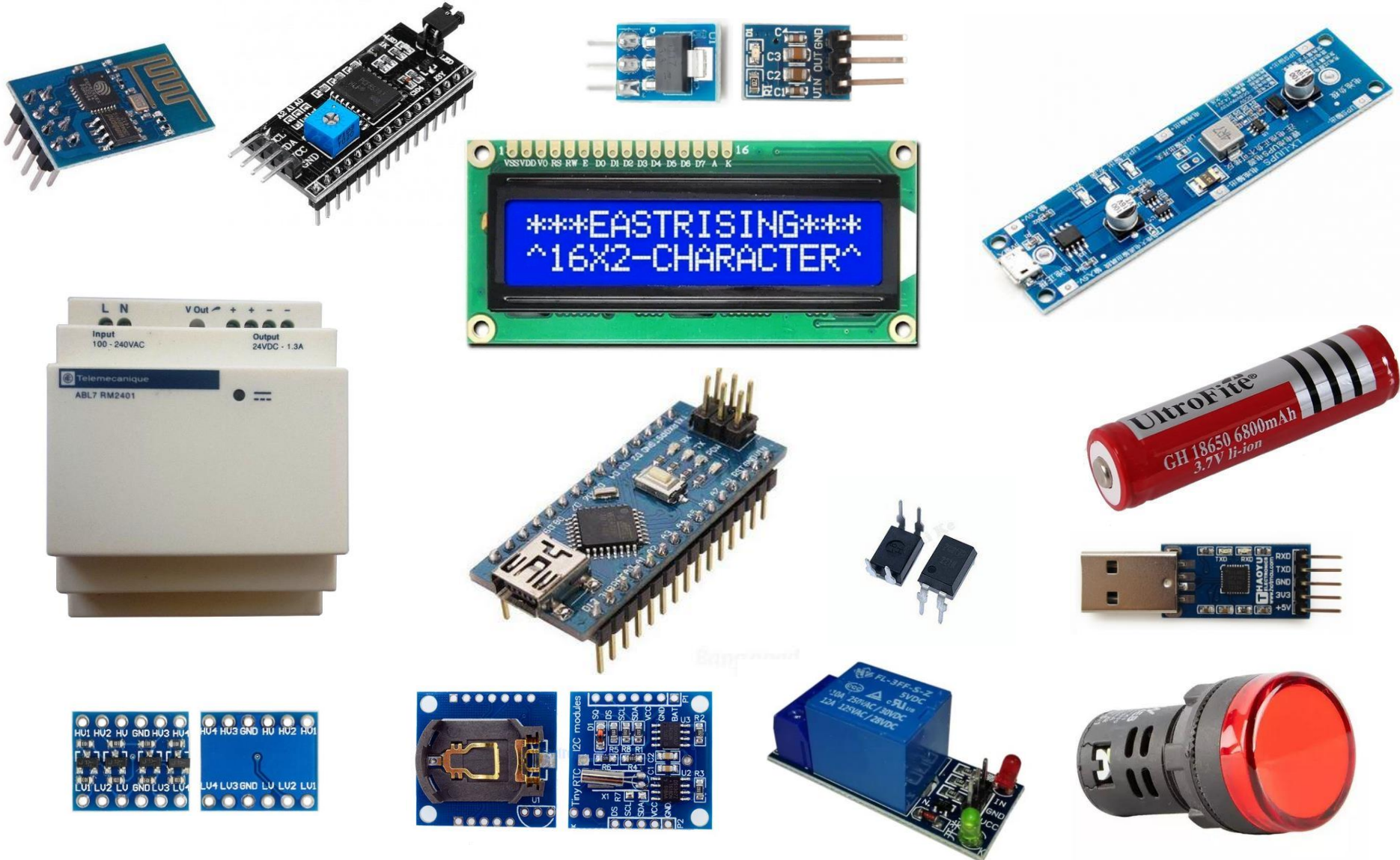
# Nodo Recolector

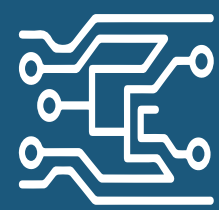


- Entradas opto acopladas.
- Fuente independiente para sensores.
- Microcontrolador.
- UPS con batería.
- Display LCD.
- Salida a relé para señales.
- Reloj en tiempo real.
- Memoria flash.
- Placa wireless.

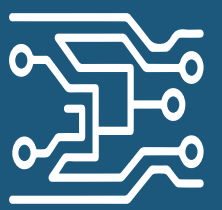


# Nodo Recolector

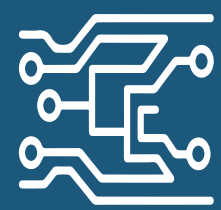




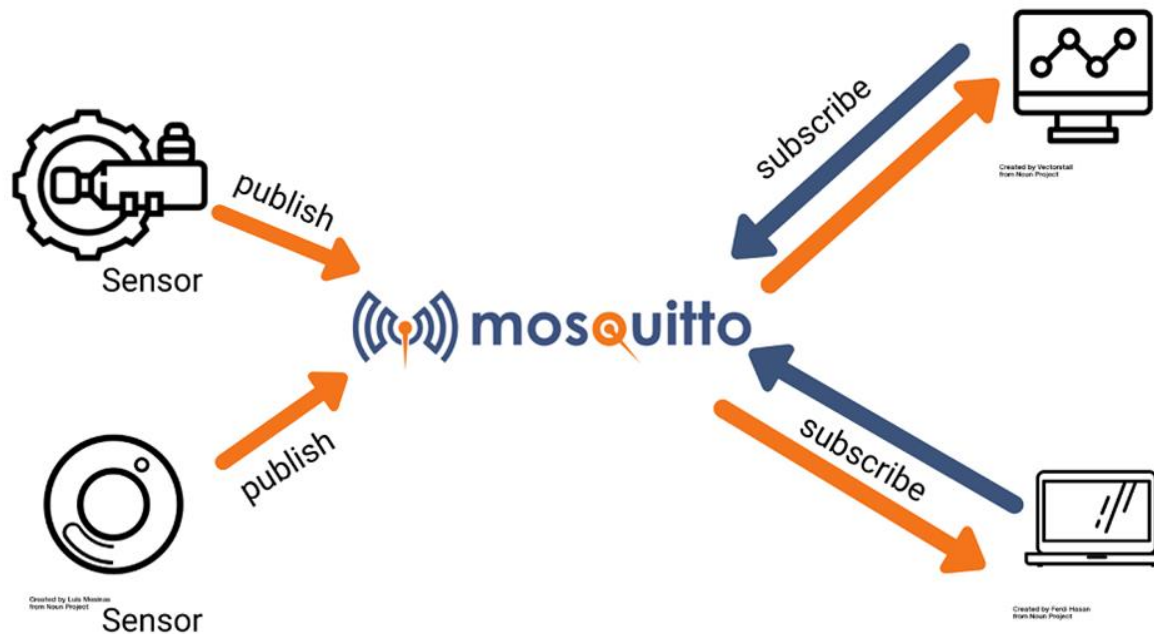
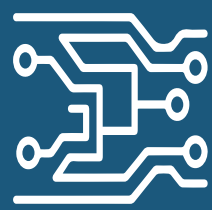
# Red de Interconexión

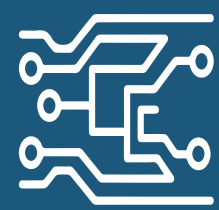


- Router exclusivo.
- MAC Address prioritarias.
- Asignación fija de IP.
- Ancho de banda acotado.
- Canal fijo.
- Protocolo de transmisión seguro.
- ID fijo al nodo para identificación.



# Protocolo de Comunicación

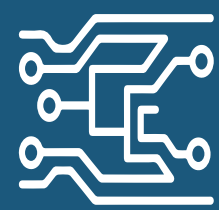




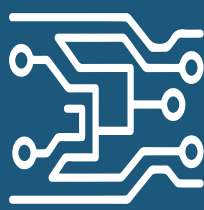
# Protocolo de Comunicación



- MQTT es un protocolo de mensajería ligero para usar en casos de redes no fiables o con recursos limitados en cuanto al ancho de banda.
- Se utiliza para comunicaciones de máquina a máquina (M2M) o conexiones del tipo de Internet de las cosas.
- Se ejecuta sobre TCP/IP utilizando una topología suscriptor-publicador. Es del tipo jerárquico donde un Broker o servidor administra los mensajes.



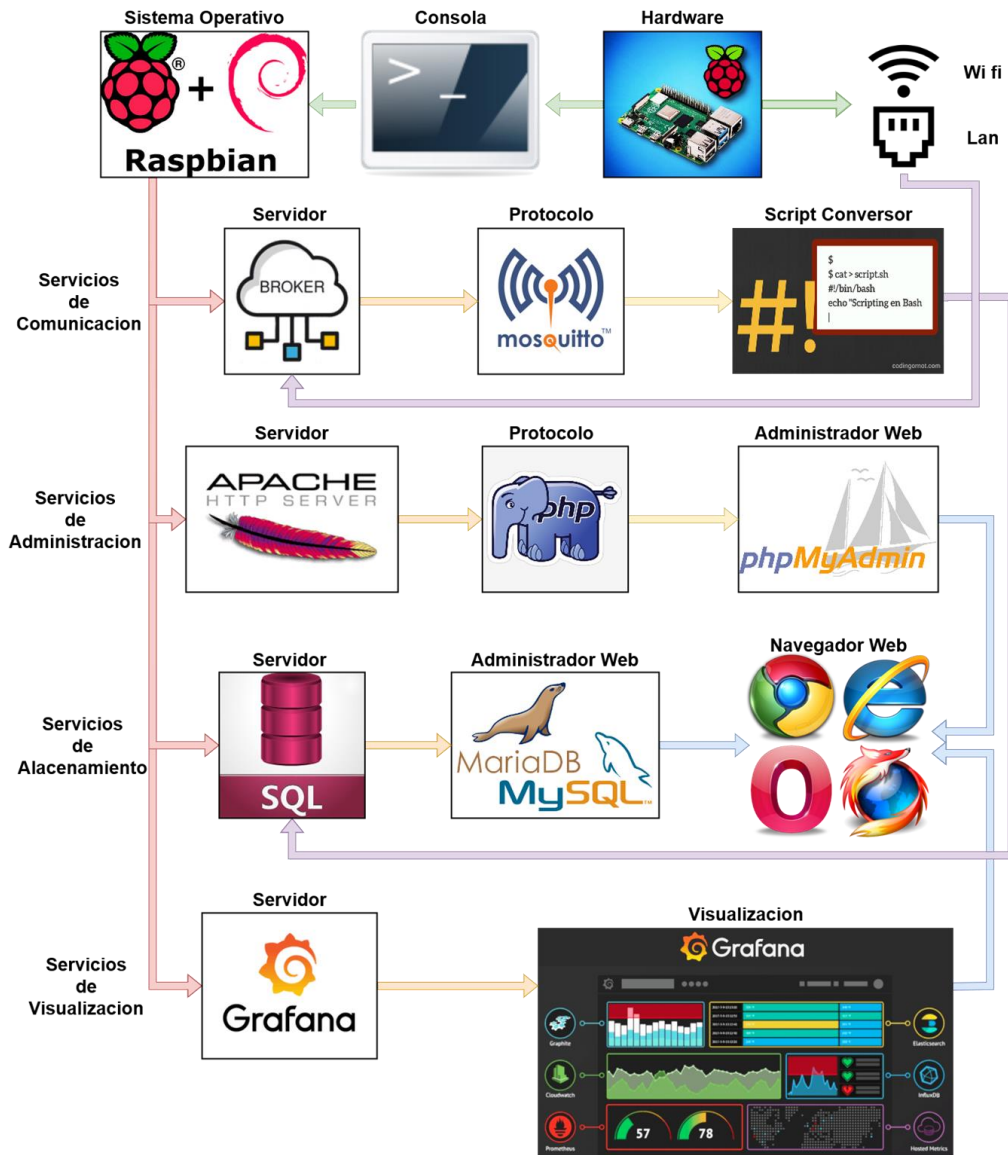
# Servidor de Almacenamiento

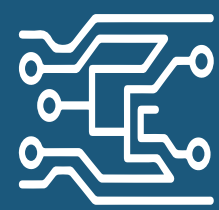


- Montado sobre Linux.
- Recepción de datos en MQTT.
- Almacenamiento en base de datos SQL (MariaDB).
- Administración web de la base de datos mediante phpMyAdmin.
- Script de inserción de datos.
- Visualización por Grafana.



# Servidor de Almacenamiento



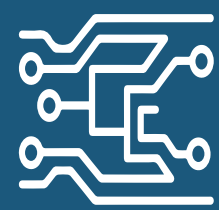


# Visualización de Datos

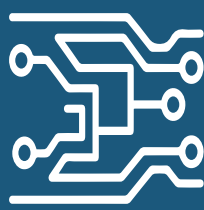


- ◎ Se realiza a través de Grafana:
  - › Instalación local.
  - › Intuitivo.
  - › Versátil.
  - › Potente.
  - › Gratis.
  
- ◎ Por medio de un navegador Web:
  - › Multiplataforma.
  - › Ajustable a cualquier dispositivo (responsive).
  - › Sencillo de acceder.





# Muestra de Datos

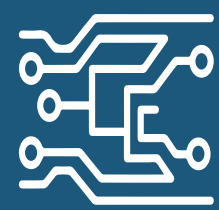


## Change Password

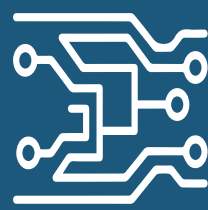
Before you can get started with awesome dashboards we need you to make your account more secure by changing your password. You can change your password again later.

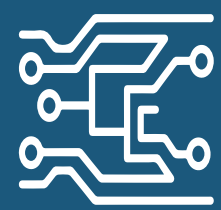
[Skip](#)

[Save](#)

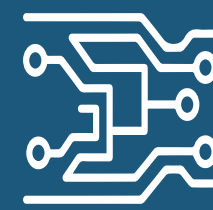


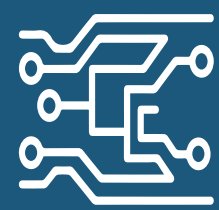
# Muestra de Datos



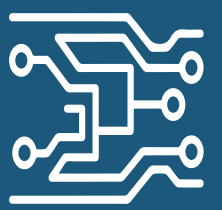


# Muestra de Datos

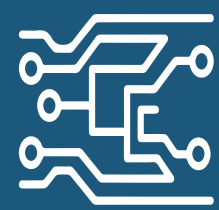




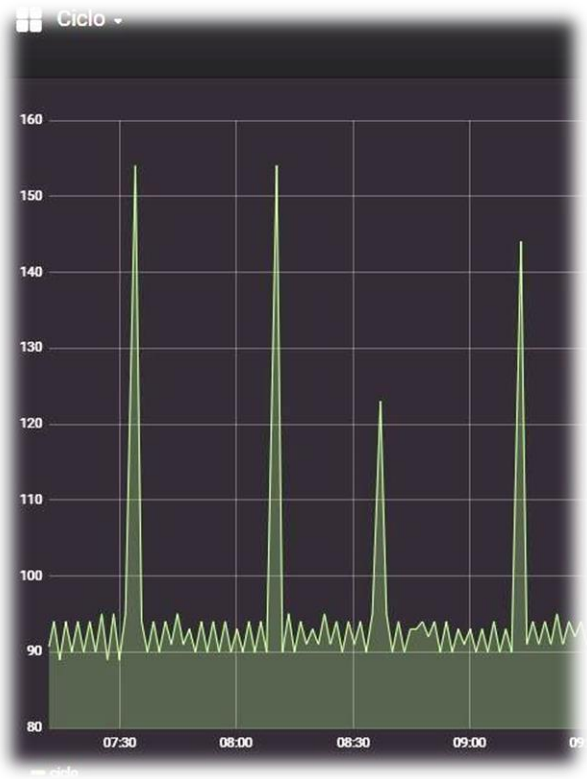
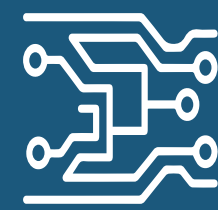
# Historial de Ciclo



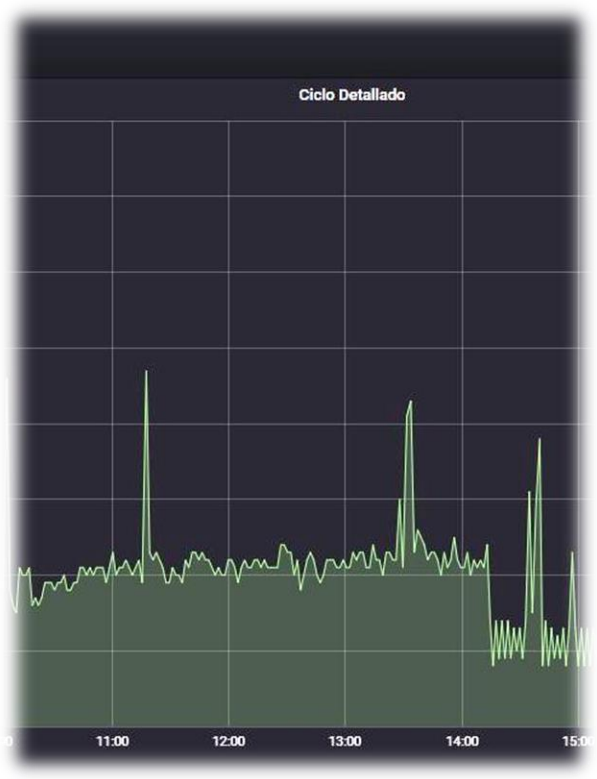
- Nace para depurar errores de sensado.
- Aparece un herramienta de diagnóstico de fallas muy interesante:
  - › Apertura de puerta.
  - › Falla de velocidad en batea.
  - › Desmoldeo desactivado.
- Machine Learning para detección de patrones.



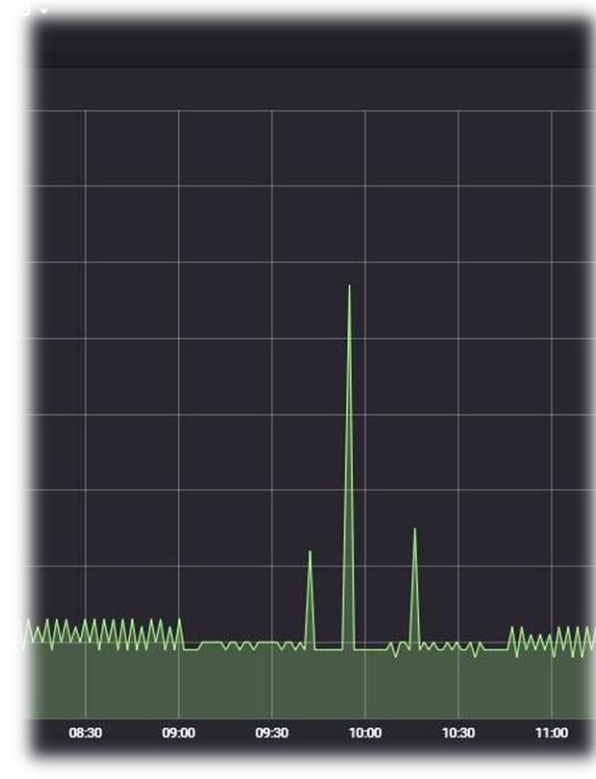
# Errores descubiertos



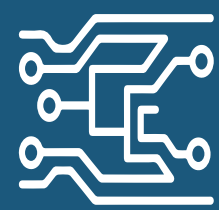
Ingreso/Egreso de  
tablillas



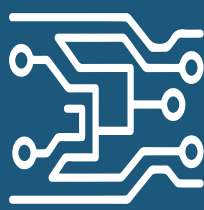
Problema en descenso de  
batea de coagulante



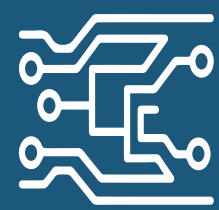
Desmoldeo  
desactivado



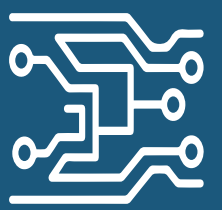
# Resultados



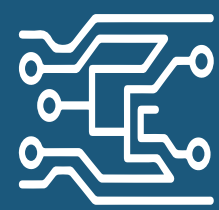
- Funciona sin interrupciones, se muestra estable para ser un prototipo de pruebas.
- No muestra fallas ante cortes de alimentación.
- Los datos son confiables, la toma de datos es de forma sistemática sin errores humanos.
- Permite conocer la velocidad de la máquina en todo momento.
- Permite obtener una medida del tiempo de máquina parada.
- Da una idea más precisa del desperdicio real por turno.
- Anticipa la cantidad de sobres a envasar.
- El personal incrementa su eficiencia, sabiendo que hay un dispositivo de monitoreo.
- Los costos materiales son reducidos en comparación con otros servicios similares.
- Utiliza estándares, lo que permite cambiar tipos de sensores sin problema.
- Es ampliable, ya que el nodo recolector puede soportar más sensores, tanto como el servidor, que puede recibir y almacenar datos de más nodos.
- El Edge computing demuestra eficacia y robustez ante enlaces de internet de baja calidad, sin utilizar una red dedicada como se había planeado en un principio.
- Es aceptable como prototipo de prueba y sirve como punto de partida para un proyecto más robusto.



# Conclusiones



- ✓ Medición de ciclo
- ✓ Muestra de ciclo en tiempo real
- ✓ Indicación de máquina parada
- ✓ Tiempo de máquina parada
- ✓ Conteo de moldes en servicio
- ❖ Conteo de moldes rotos por turno
- ✓ Medición de producción por turno
- ✓ Almacenamiento de datos
- ✓ Acceso simple a datos almacenados



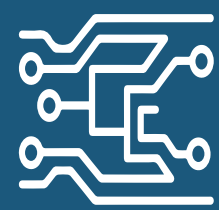
# Mejoras a Futuro



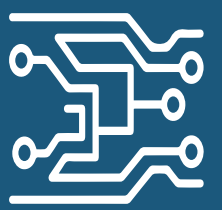
## ● En el Nodo Recolector

- › Colocar una salida luminosa que se active cuando la máquina esté operando con un número de moldes por debajo de un valor preestablecido.
- › Incorporar una corrección horaria, que será enviada por el servidor MQTT, para sincronizar de múltiples nodos.
- › Instalar una red independiente cableada para agregar nodos.
- › Incorporar un lector RFID para leer identificadores en las baterías y detectar mínimo de moldes.
- › Colocar un Microcontrolador mas potente con módulos de comunicación o registro incorporados.



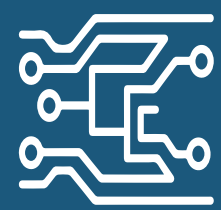


# Mejoras a Futuro



## ● En el servidor

- › Realizar un script que envíe hora y fecha para corregir posibles derivas en el reloj del nodo recolector, lo que permitiría sincronizar los datos provenientes de distintas fuentes.
- › Agregar un dominio al IP del servidor para acceder al sistema de visualización de forma mas sencilla.



# PREGUNTAS





Gracias  
Totales