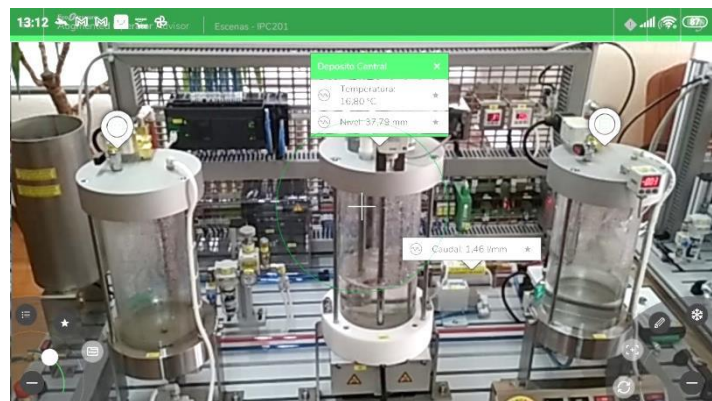
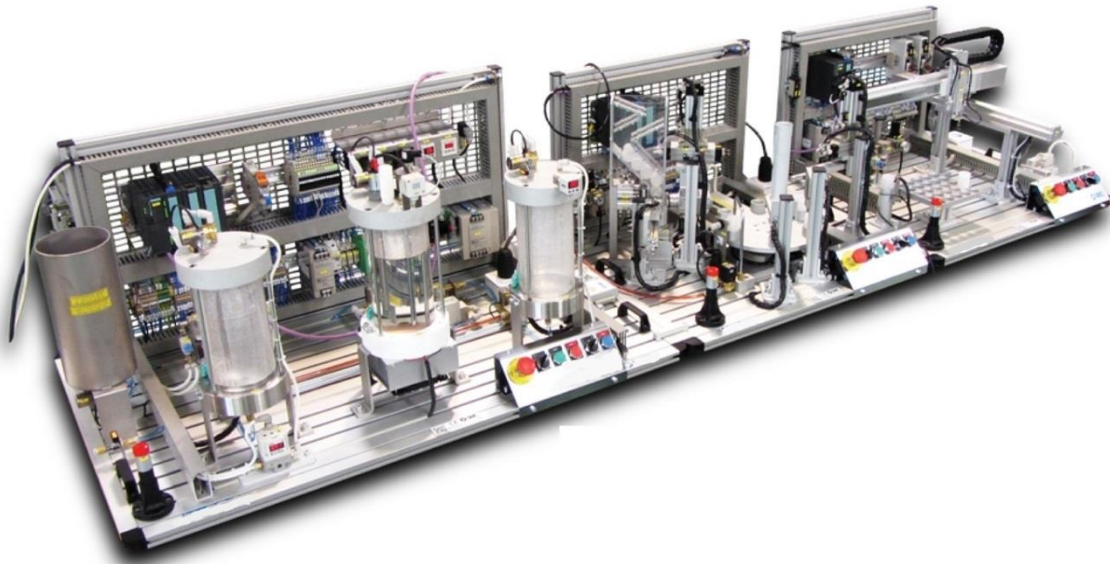




## MEMORIA DESCRIPTIVA



## 1. PRESENTACIÓN XERAL

O adestrador físico no que se fundamenta este proxecto consiste nunha maqueta de control de proceso que simula unha planta de produción e embotellado de líquidos integrando diversas tecnoloxías industriais, tales como a neumática, electro-neumática, PLC's, electrónica, actuadores eléctricos, sensores, control de procesos industriais, comunicacións industriais, etc., sobre o cal implementase a capa de Realidade Aumentada, mediante o software EcoStruxure™ Augmented Operator Advisor, de Schneider



Cada estación dispón do seu propio control. Na parte posterior de cada estación está incorporada a parte eléctrica/electrónica que leva a cabo o control da estación. Ademais, dispón dun interruptor magnetotérmico e dun PLC cos módulos necesarios para a xestión do proceso da estación.

Na parte dianteira de cada estación, podese encontrar unha botoeira de control coa que se pode iniciar, deter ou reiniciar a estación (posúe botóns de marcha, paro, reset, on/off,...), así como unha baliza vermella para a sinalización de alarmas.



Todas as estacións posúen unha unidade de mantemento neumático formada por un filtro que limpa o aire das impurezas, un regulador de presión que limita a presión de traballo da estación e un manómetro co que se visualiza dita presión. En cada unha das tres estacións configuráronse distintos puntos de interese na aplicación de RA, polo que unha vez se produce o disparo da capa de RA, nos aparecen os datos en tempo real máis relevantes do proceso.

## 2. DESCRIPCIÓN DAS CÉLULAS

### 2.1. CÉLULA DE PRODUCCIÓN

Simula a etapa de produción e mesturado dos líquidos. Durante o proceso de produción e mesturado dos líquidos pódese realizar unha regulación e control de catro variables analóxicas: temperatura, nivel, presión e caudal.



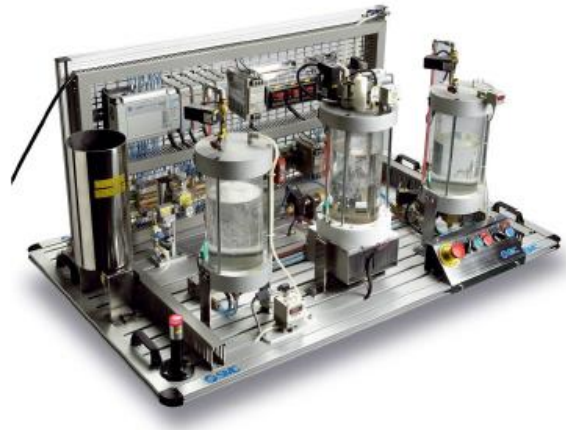
Esta célula dispón de catro depósitos, a materia prima empregada é auga destilada que se dirixe de forma automática dende un depósito auxiliar ata o resto de depósitos sendo posible facer trasvases entre calquera destes últimos por medio dunha pequena bomba de 24vdc.

Os depósitos laterais están presurizados, polo que permiten estudar distintos controis PID de caudal, e presión.

O depósito central, traballa a presión atmosférica e dispón de células Peltier, polo que nos permite facer controis de frío/calor

Os dispositivos de control son os seguintes:

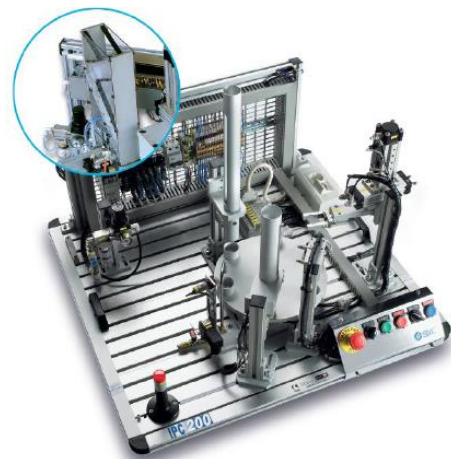
- 1 fonte de alimentación 24VDC-60W.
- 3 fontes de alimentación 24VDC – 120W.
- 2 reguladores de CC PWM de 8 A.
- 2 illadores acondicionadores de sinal.
- 1 magnetotérmico de 10 A.
- Borneiros de conexión eléctrica con etiquetas e identificadores cables.
- 1 electroválvula neumática 3/2 monoestable.
- 1 display para el caudalímetro montado sobre placa de acero inoxidable.
- 1 display para o sensor de presión diferencial
- 3 controladores industriais PID
- 1 PLC



## 2.2. CÉLULA DE ENVASADO

Este módulo corresponde coa etapa de envasado dentro do sistema. Este módulo é o encargado de encher uns recipientes con líquido para a continuación, pechalos mediante tapas colocadas a presión.

Empregase auga destilada procedente do módulo de produción, botes cilíndricos de diámetro 31 e altura 50 mm, e tapas de diámetro 33 mm, todos eles fabricados en material plástico. Calquera anomalía producida no proceso sinalizase a través dunha baliza luminosa de cor vermella.



Os dispositivos de control están ensamblados sobre unha malla perforada. Sobre esta, atopanse os seguintes dispositivos:

- 1 PLC
- 1 fonte de alimentación 24VDC-60W.
- 1 magnetotérmico de 10 A.
- 1 switch



## 2.3. CÉLULA DE PALETIZADO

Este módulo é o encargado de almacenar o produto terminado en unha das 25 ubicacións dispoñibles. O elemento almacenado é o envase procedente do módulo anterior, con líquido no seu interior e taponado. Calquera anomalía producida no proceso sinalízase a través dunha baliza luminosa de color vermello incluída no módulo.

Tratase dun sistema de 3 eixos: un vertical formado por un cilindro con vástago anti-xiro para manipulación por vacío de dobre efecto, e dous eixos eléctricos para as coordenadas X-Y.



Os dispositivos de control están ensamblados sobre unha malla perforada, cos seguintes dispositivos:

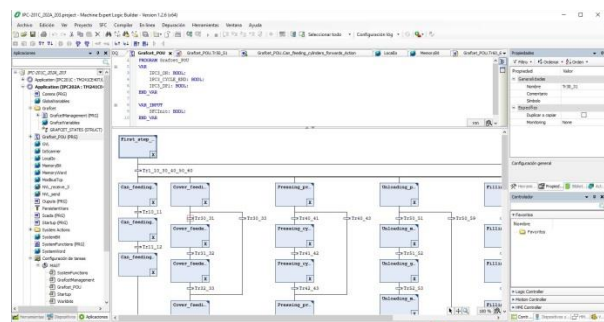
- 1 PLC
- 1 fonte de alimentación 24VDC-60W.
- 1 magnetotérmico de 4 A.
- 2 drivers posicionadores.
- Bornero de conexiónado eléctrico.

## 3. PROGRAMACIÓN PLC'S

Os PLC's empregados son da serie M241 de Schneider, concretamente TM241CE40T/U, según a seguinte configuración:

- Célula Producción: TM241CE40T/U + TM3AI8/G + TM3AQ4/G
- Célula Envasado: TM241CE40T/U
- Célula Paletizado: TM241CE40T/U

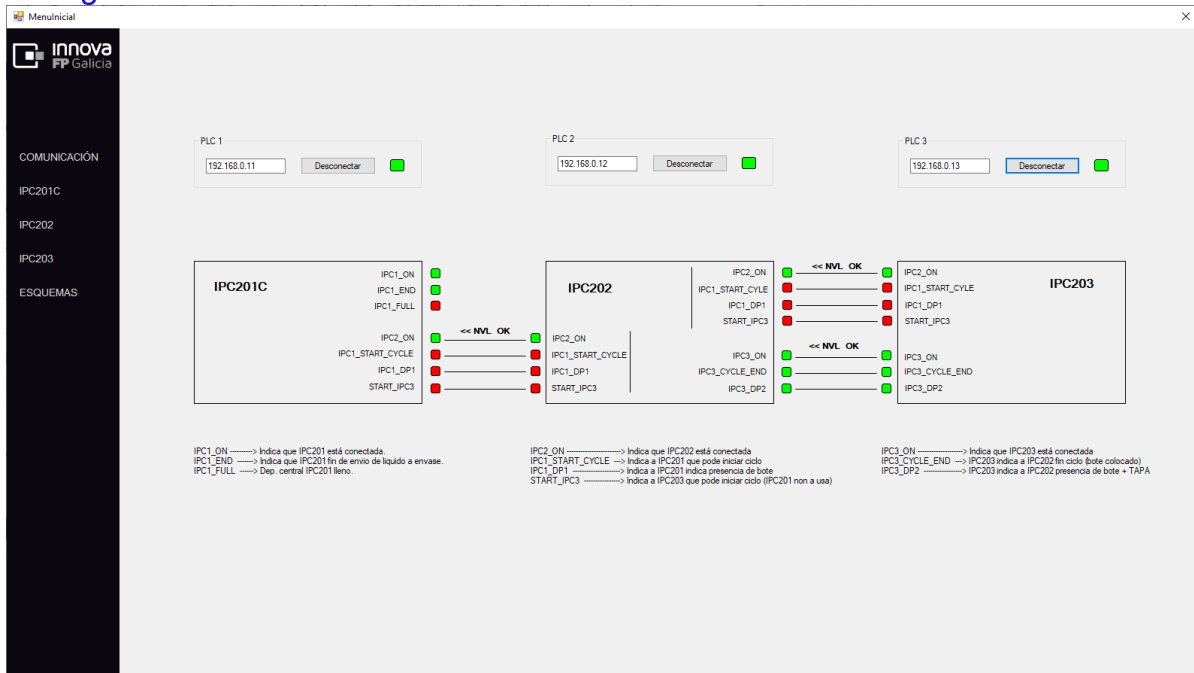
O software de programación empregado foi Machine Expert V1.2 de Schneider, empregando a linguaxe de programación LD e Grafcet.



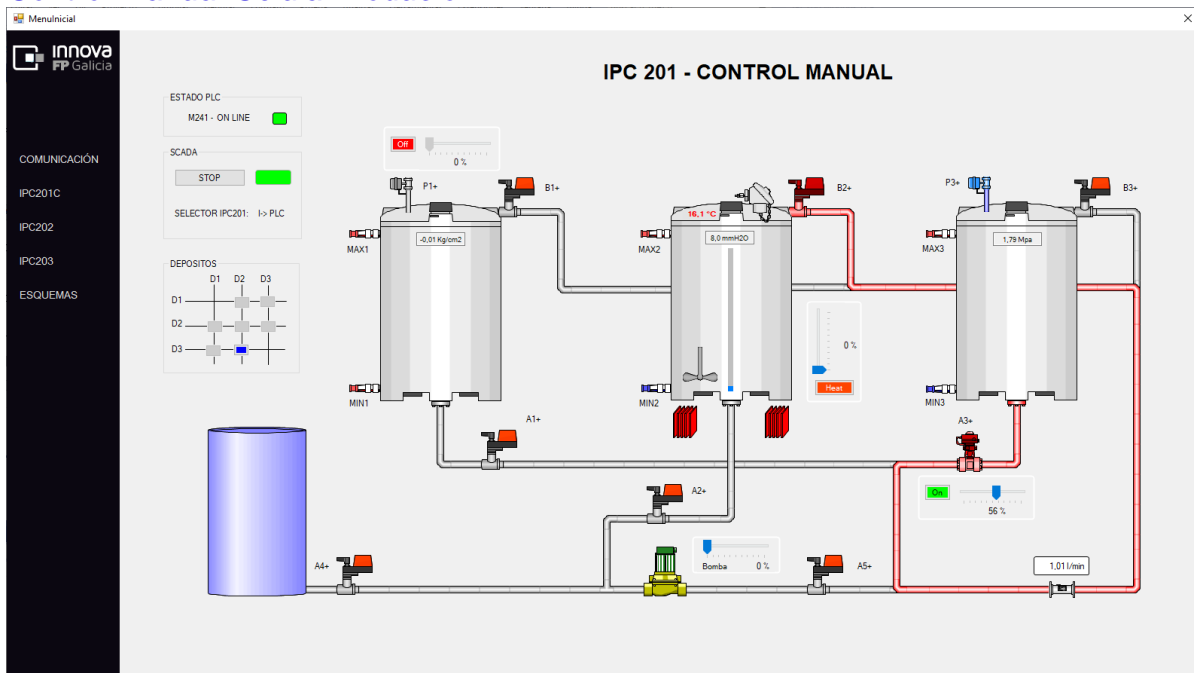
## 4. PROGRAMACIÓN SCADA

Para o manexo e visualización de todo o proceso se programou un Scada “ad-hoc”, o alumnado de 2º CS automatización de robótica participou activamente e dita programación. Para elo empregouse Visual Studio 2019 C#, e diversas librerías open-source, para as comunicacións e elementos gráficos. Mostranse distintas pantallas do scada programado:

### Configuración das comunicacións

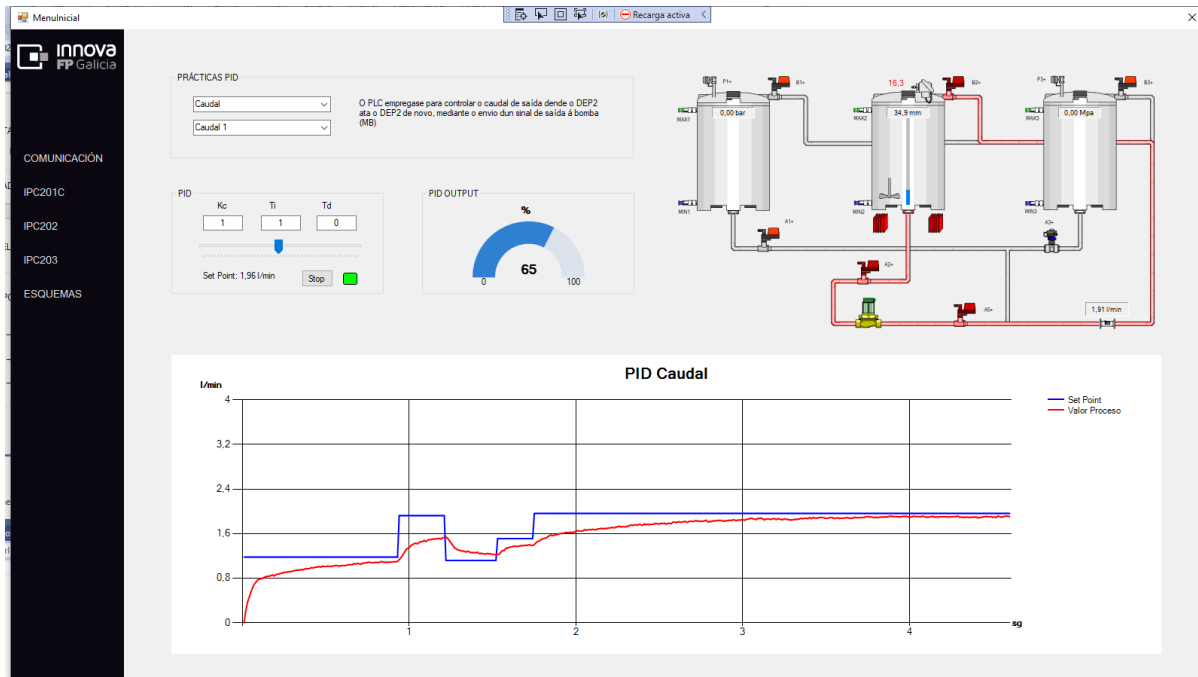


### Control Manual Célula Producción

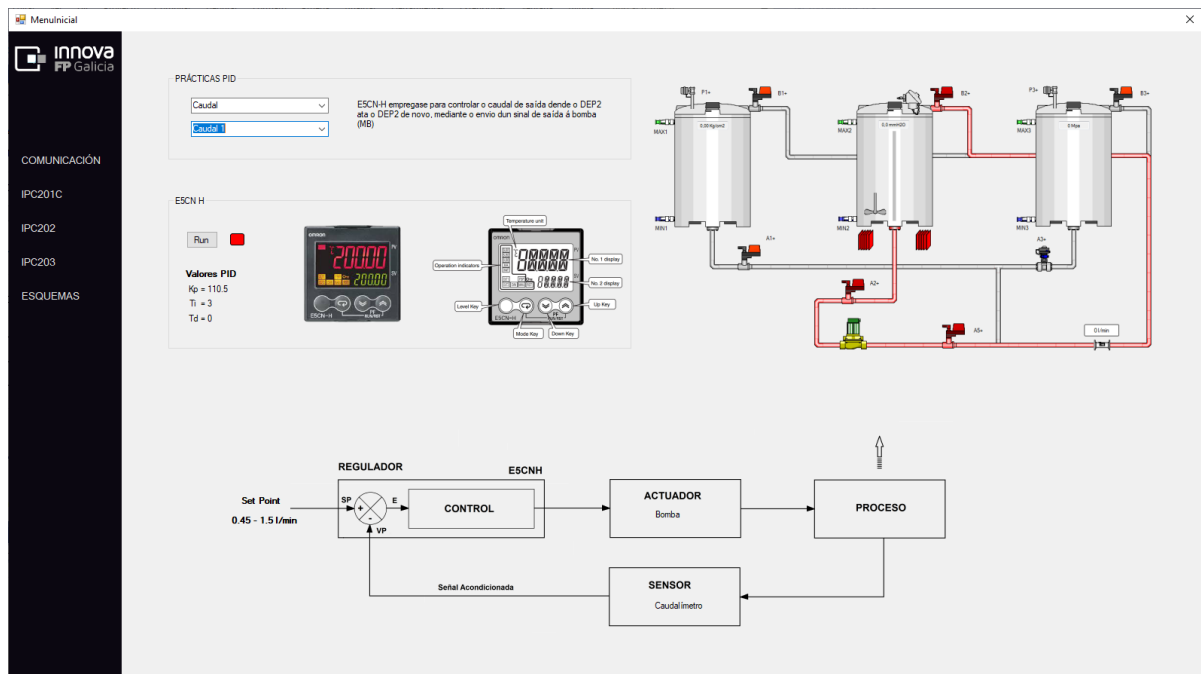




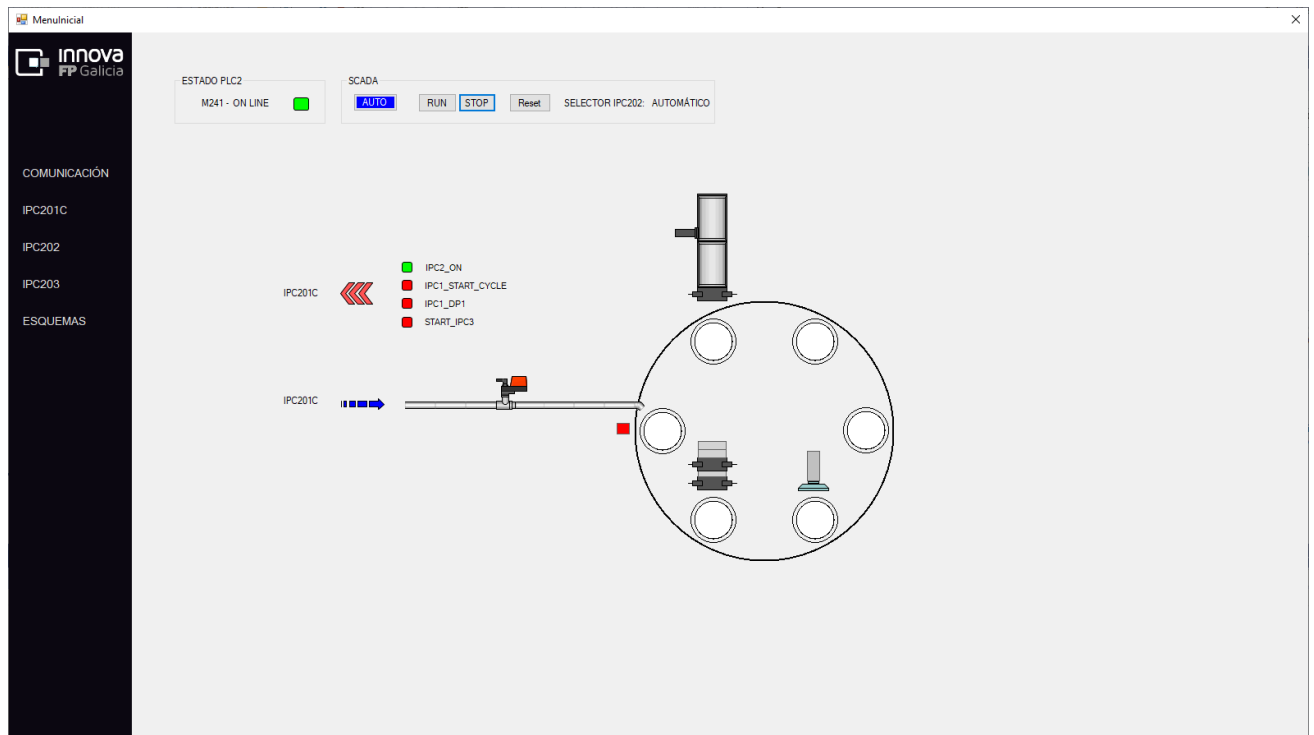
### Control PLC Célula Producción: distintas configuraciones PID



### Control con Reguladores Célula Producción: distintas configuraciones PID



## Control Manual Célula Envasado



## 5. PROGRAMACIÓN REALIADE AUMENTADA

### Descrición xeral

Para a programación da realidade aumentada (RA), se empregou *EcoStruxure Augmented Operator Advisor* de Schneider, que emprega esta tecnoloxía de RA, para optimizar o funcionamento e o mantemento dos emprazamentos e equipos industriais:

- O operador apunta unha tablet ou smartphone cara o emprazamento ou equipo a supervisar. *EcoStruxure Augmented Operator Advisor* emprega técnicas especiais de comparación de imaxes para emparellar a escena visible do campo de visión da cámara con fotografías almacenadas previamente da mesma escena.
- Cando se logra unha coincidencia, os marcadores denominados puntos de interese superpóñense sobre a escena en tempo real visible na pantalla.
- O operador pulsa os marcadores de punto de interese para mostrar información. Pódese visualizar unha gran variedade de información, que inclúe:
  - Variables de proceso
  - Valores extraídos de una base de datos SQL
  - Documentos, follas de instrucións o diagramas do cableado
  - Páxinas web
  - Vídeos
  - Procedementos



## Compoñentes de EcoStruxure Augmented Operator Advisor

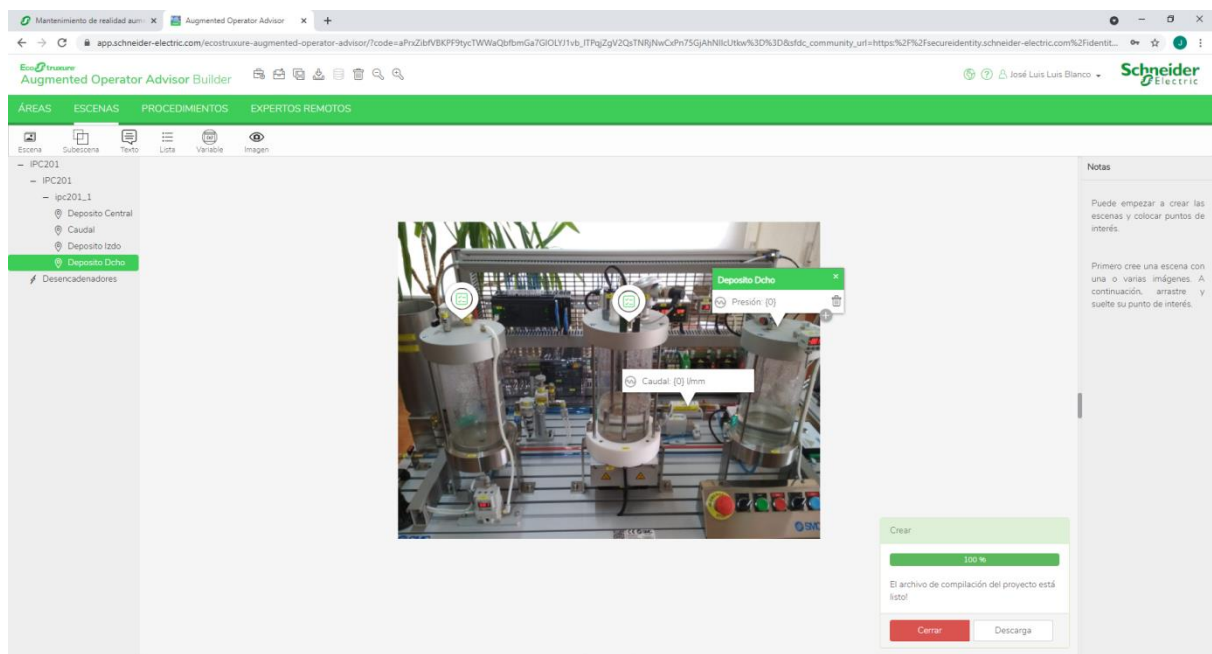
EcoStruxure Augmented Operator Advisor consta dos seguintes compoñentes principais:

- EcoStruxure Augmented Operator Advisor Builder, unha aplicación cloud
- EcoStruxure Augmented Operator Advisor Runtime, un software Windows baseado en servidor. Sobre o equipo no que se executa o runtime, obtemos os datos do proceso en tempo real mediante Node-Red. Neste proxecto se executan en un Box PC IIoT eMMC DC Windows 10
- EcoStruxure Augmented Operator Advisor App, unha aplicación que se executa nunha tablet/smartphone.

## EcoStruxure Augmented Operator Advisor Builder

EcoStruxure Augmented Operator Advisor Builder se emprega para:

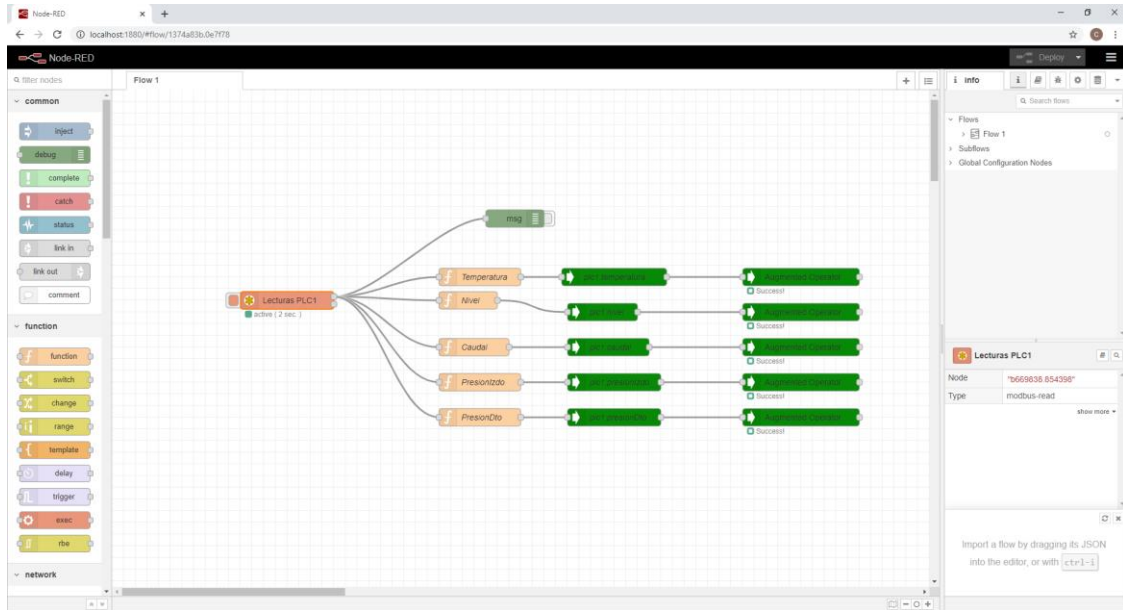
- Organizar e estruturar as áreas, as escenas, as subescenas e os puntos de interese no proxecto.
- Crear e colocar puntos de interese en fotografías.
- Definir qué sucede cando o operador pulsa o punto de interese.
- Compilar procedementos para explicar un conxunto de tarefas que o operador debe realizar



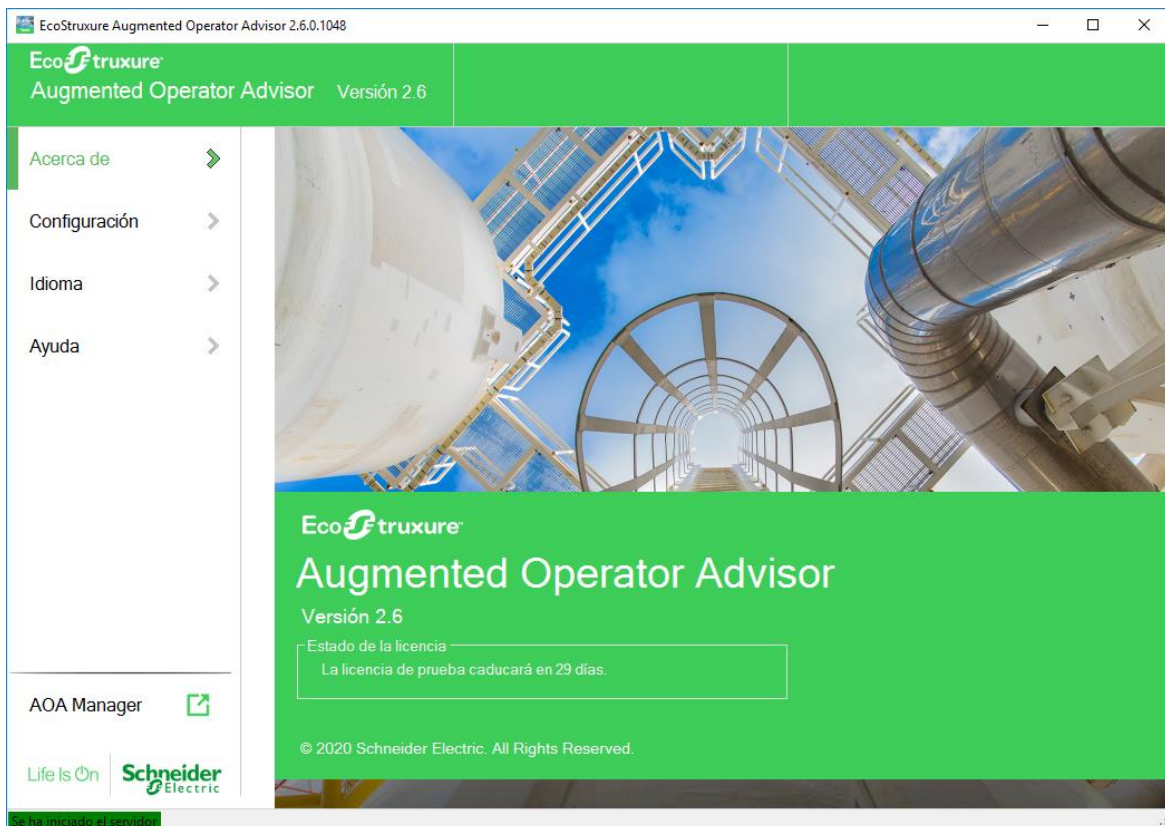




## Node-Red



## EcoStruxure Augmented Operator Advisor Runtime

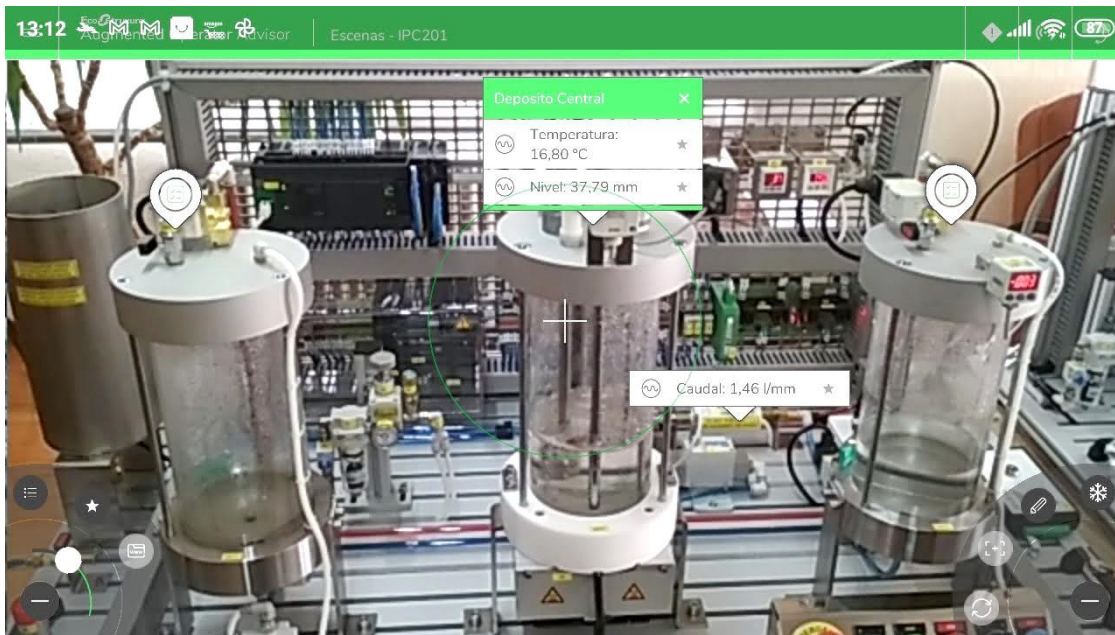




### *EcoStruxure Augmented Operator Advisor App*

Tratase dunha app gratuita, que se pode descarga de PlayStore e que se executa nunha tablet/smartphone.

Mostrase a continuación unha captura do funcionamento da RA na Celula de Producción, onde podemos ver distintos puntos de interese, que nos están mostrando valores en tempo real de distintas variables do proceso.



CIFP Politécnico de Lugo  
José Luis Blanco Carballido  
Coordinador do Proxecto