

Deliverable B.3:

REPORT ON DIFFERENT UNITS ASSEMBLY AND WHOLE PILOT PLANT CONSTRUCTION

Action	B.3	Report on Different Units Assembly and whole Pilot Plant Construction
Dissemination level¹	PP	
Nature²	R	
Due delivery date	30/06/2017	
Actual delivery date	27/06/2017	
Number of pages	23	

Lead beneficiary	RITEC
Contributing beneficiaries	RITEC, UMU, CEBAS-CSIC

Document Version	Date	Author(s)	Comments
2	04/07/2017	Francisco Sánchez Millán	
1	03/10/2016	Cristina Albaladejo Pérez, Miguel Ángel Zamora Izquierdo, Antonio Skarmeta Gómez	

Acknowledgement:

This deliverable was produced under the co-finance of the European financial instrument for the Environment (LIFE) programme during the implementation of the project "LIFE DRAINUSE" (LIFE14 ENV/ES/000538).

¹ Dissemination level: **PU** = Public, **PP** = Restricted to other programme participants, **RE** = Restricted to a group specified by the consortium, **CO** = Confidential, only for members of the consortium.

² Nature of the deliverable: **R** = Report, **P** = Prototype, **D** = Demonstrator, **O** = Other.

Deliverable abstract

This document describes the assembly and installation process of the hydraulic, electrical and control unit necessary to build the integrated system for water reusing and recycling. Previously to the installation we had to design the pilot plant and begin the buying process according to the technical specifications of the pilot plant. Some of the elements were assembled in our factory to minimize the assembly time and to avoid problems in the facility. We tried to show the installation process step by step, with pictures of different phases of the construction, describing the process as much as we can. At the end of the deliverable, we attached some design documents and drawings that we used to dimension the pilot plant.

List of acronyms and abbreviations:

PLC – Programmable Logic Controller

EC - Electrical Conductivity

UV - Ultraviolet

T - Temperature

PT - Pressure Transmitter

LS - Limit Switch

CU – Control Unit

AI – Analog Input

DI – Digital Input

DO – Digital Output

List of Contents

1. Introduction	5
2. Ground preparation and construction of the shed for the pilot plant	6
3. Overview of the Pilot Plant Assembly and Construction. Hydraulic installation.	7
4. Osmosis Plant	9
5. Electrical installation	12
6. Software platform. Front-end	15
6.1. Data entry.....	16
6.2. Zones	16
6.3. Quick start	19
7. Hardware platform. Control Unit.....	20
7.1. Sensor and actuator signals	24
8. Greenhouse description.....	27
9. Conclusions	29
Annex 1. Technical Specification Osmosis Plant	30
A1.1 Design Parameters	30
A1.2 Unit Components	31
Annex 2. Osmosis Plant. Design Parameter	40
A2.1 Hiproperm	40
A2.2 Hypochlorite.....	41
A2.3 Flocculant.....	42
A2.4 Calibration	43
Annex 3. Technical Specifications. UV Equipment.....	44
Annex 4. Cable List	45
Annex 4. Electrical Drawings	50
Annex 5. P&ID	52
Annex 6. Control Unit Electric Drawings	53
Annex 7. Drainuse SCADA SET-UP	54
Annex 8. Drainuse User Manual.....	55

List of Figures

Figure 1: General architecture of the Control Unit.....	5
Figure 2: Building works of the wheelhouse and electrical panel for prototype.....	6
Figure 3: Nutritive Solutions Tanks	7
Figure 4: Fertilizers tanks with their respective pumps installed	8
Figure 5: Drainage circuit.	8
Figure 6: Example of Hydraulic circuits.	9
Figure 7: Reverse Osmosis Equipment.....	10
Figure 8: UV System.	12
Figure 9: Electrical Power Box for P3-P8, mixer, blower and UV.....	13
Figure 10: Electrical Power Box P1, P2, P9-P14.....	13
Figure 11: Electrical Control Box.	14
Figure 12: Web application.	15
Figure 13: Data entry of drainages.....	16
Figure 14: Nutritive solution process.	17
Figure 15: Osmosis process.....	17
Figure 16: Disinfection process.	18
Figure 17: Irrigation process.	18
Figure 18: Configuration system.	19
Figure 19: Selecting irrigation cube.....	19
Figure 20: Electric control panel 1.	20
Figure 21: Electric control panel 2.	21
Figure 22: Electric control panel 3.	22
Figure 23: Measurement panel.....	23
Figure 24: System operation of the control unit.....	26
Figure 25: Greenhouse designed to carrier out the experimental assays	27
Figure 26 Channels for the soilless tomato production with coconut fibre	28

1. Introduction

Action B3 consists in the complete construction of the pilot system, putting together all components to construct the nutrition unit, the disinfection unit and the purification unit according to the technical document produced in Action B2.

This deliverable also details the results obtained in developing the design described in Action B.2 deliverable, both software and hardware. Figure 1 shows the general system architecture of the Control Unit. UMU has developed the front-end application, has configured the back-end according to the manufacturer instructions and has developed the software necessary to control the system with the selected control units.

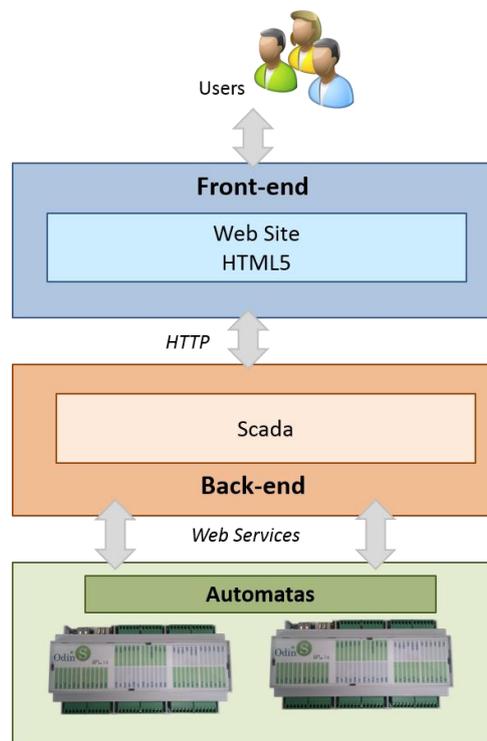


Figure 1: General architecture of the Control Unit.

Next sections describe both the Pilot Plant and the different options of the user application in order to control all the units of the nutrition system. This application is based on Web technology allowing users monitor the system through Internet.

2. Ground preparation and construction of the shed for the pilot plant

As the design of the nutrition, disinfection and purification unit did not fit into the current facilities of CEBAS-CSIC, it was needed to build a 60m² house to have the wheelhouse and electrical boxes, with the following characteristics.

- Concrete floor
- Iron structure
- Sandwich panel 4 mm
- One aluminium window

Figure 2 shows the building works for the wheelhouse and electrical boxes.



Figure 2: Building works of the wheelhouse and electrical panel for prototype.

3. Overview of the Pilot Plant Assembly and Construction. Hydraulic installation.

The Construction of the Pilot installing began with placing the tanks in the Area and defining a layout according to the P&ID. Following Figure 3 shows the emplacement of three Nutritive Solution tanks:



Figure 3: Nutritive Solutions Tanks

Once the tanks were placed, the foundations of the pumps were manufactured and placed close to the location where the outlets of the tanks were made. Then the outlet of the tanks was connected with the aspirations of the pumps. The tanks full of fertilizers were added filters in order to protect the pumps. The pumps have regulation valves to guarantee that they are working properly inside their work curve.

Figure 4 shows the fertilizers tanks with their magnetic pumps and the filters in the admission circuit.



Figure 4: Fertilizers tanks with their respective pumps installed

These tanks have level sensors and electrical valves for the filling and the emptied. **Take into account that the pilot plant is fully automated.**

A drainage circuit coming from the bottom of the tanks has been considered, being all of them connected, allowing clean the tanks when it is required. Figure 5 shows the drainage circuit.



Figure 5: Drainage circuit.

When the outlet of the tanks and the pumps were completely installed, the connection between the tanks according to the layout of the pilot plant began.

Figure 6 shows the connection between the main nutritive solution tanks with the fertilizers tanks. For this purpose, flow meters of 1 ml x pulse, has been considered. From this tank, three nutritive solution tanks have been fed. Drainage from the different tanks is connected in only one circuit. There are air releases in all high points of the pipes.



Figure 6: Example of Hydraulic circuits.

Three Nutritive Solutions Tanks has been considered in order to irrigate different crops at the same time.

When the hydraulic installation was almost finished, the Osmosis Plant and the UV System were installed. Once the installation of the plant was made, we began to cable. The electrical boxes were manufactured at Ritec's facility.

4. Osmosis Plant

The osmosis equipment was built according to the design calculations and the technical specifications of the plant. The plant has three kind of filter: carbon filter to stop solid particles, cartridge filter for the contaminating particles and membranes to reject particles with a high concentration of salts.

The plant gets low quality water from a tank and pump treated water using a frequency converter. The unit is controlled with a PLC Siemens 1200.

Figure 7 shows the Osmosis Equipment installed in the Plant. In

Annex 1. Technical Specification Osmosis Plant has been attached the technical specifications of the Osmosis Plant.



Figure 7: Reverse Osmosis Equipment.

Feed water must be driven until the take up place of the plant. The water pressure must be 3-4 bars in any circumstances for good performance.

Once the water is driven to the plant, feed water goes through an exhaustive pre-treatment before it reaches the osmosis membrane. This pre-treatment aims it's to avoid damage to the membrane by removing all undesirable substances that can be present in feed water and adjusting their chemical parameters.

Chemical pre-treatment procedure consists in:

- Sodium hypochlorite (NaClO) dose for organic material oxidation
- Flocculants dose, in case need, to improve filtration.
- Neutralize calcium sulfate, strontium and barium dose through a spreader (depending on the spreaders characteristic sometimes prevents iron, carbonate, silicon).

Physical pretreatment aims it's to remove possible undesirable substances that can be present, this procedure consists in:

- Active crystal's filtration phase, the filter must be wash periodically to eliminate particles retain in normal operation. Washing requirements its done by a differential pressure reading between the filter's entrance and exit. This procedure it's done with feed water against flow.
- Active carbon's filtration phase, to eliminate residual hypochlorite and reducing organic material. The sand filter must be wash periodically to eliminate particles retain in normal operation. Washing requirements its done by a differential pressure reading between the filter's entrance and exit. This procedure it's done with feed water against flow.
- Microfiltration phase with polypropylene's cartridge extruded with selectivity micron. Cartridge change it's done by differential water pressure when the unit goes though.

Once it's done the chemical pre-treatment, feed water threated is driven to the high pressure pumping unit. This unit is formed by a group of multiphase centrifuged moto pumps, which boost the water to the unit of inverse osmosis. The pressure design of the feed water to the high pressure pump will be 2 bars.

To avoid damage to the high pressure pump for drop of tension, will install a low pressure switch, at the high pressure pump entrance, that will stop the system automatically when shows lower pressure to the design.

Osmosis unit inverse is formed by four, pipe pressure, with a total of four membrane elements. Each pipe has an entrance y two exits (one for infused and one for dismissal).

Treated water must be targeted towards a deposit of 125 litres, to be use later.

With this deposit placed at the end of the desalination plant it achieve an infused storage, whose aim objective:

- Eliminate dismissal automatically, dissolved with well water present in the pipes when take place the plant (flushing system).
- Provide water for the cleaning of chemical membrane.

The drainage is also collected and we use a UV to disinfect the water. Figure 8: UV System. Figure 8 shows the UV system installed in the drainage circuit. This drainage comes from the drainage tanks and pass throw a UV system being pumped to the treated drainage tank.



Figure 8: UV System.

5. Electrical installation

With the hydraulic installation finished, we began the electrical installation. We cabled the power cables to supply electrically all the motors and the equipment of the installation.

Previously, we manufactured three electrical control boxes. Two of them for motors, as we show in the following pictures, containing thermal switch and contactors for each motor:

The electrical cabinets are built in painted stainless and contain all necessary components for the electrical control of the plant, and are protected under community legislation. The electrical design is the following, has a general protection for all the circuits and particular for each element.

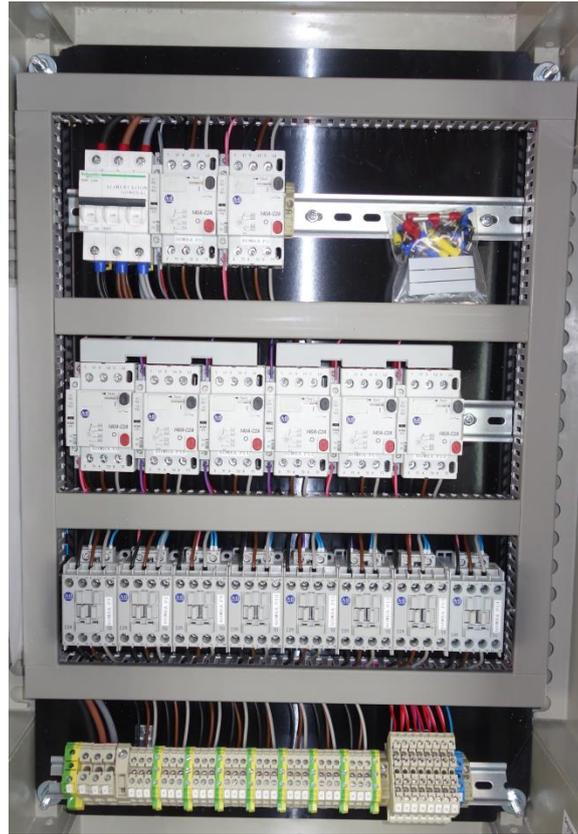


Figure 9: Electrical Power Box for P3-P8, mixer, blower and UV.



Figure 10: Electrical Power Box P1, P2, P9-P14.

Power cables for these boxes coming from the main Power Electrical Box. The third control box is used to control the electrical valves.

The plant has an electrical control system that manage the different operating modes, alarms, emergency and necessary processes.



Figure 11: Electrical Control Box.

The electrical control box gets the signals in auto mode from 3 different PLCs and sends them to the electrical valves. We have the possibility of working in manual mode choosing the selector in position manual.

Getting signals from 3 PLCs was more complicated because we could not mix voltage from different equipment.

Once the electrical boxes were installed and the control box was cabled, we cabled the field electrical installation. It was a lot of work because the plant is fully automated and it took several weeks.

The electrical control is managed by a programmable logic controller, which sends the order to accomplish action on each process or situation.

Annex 2. **Osmosis Plant. Design Parameter** shows the cable list and in Annex 3 there is an electrical drawing of the plant.

Next sections describe the different options of the user application to control all the units of the nutrition system.

6. Software platform. Front-end

This application is based on Web technology allowing users monitor the system through Internet.

Figure 12 shows the main panel of the Web application. It includes a menu bar, with different options to introduce the parameters of the system, the alerts panel where the user can view the alerts of the system and a main zone with all components of the reutilization system, where the user supervises and controls the all system.

The Web application developed is available in the following URL:

<http://cebasv.dnsalias.com:36080/lifedrainuse/index.jsp>

Authentication is required to access to this application. For read-only purposes has been created the user “invitado” with the password “invitado123”. With this user it is possible to take a look at the basic visualization of the SCADA (front-end) that controls the greenhouse.

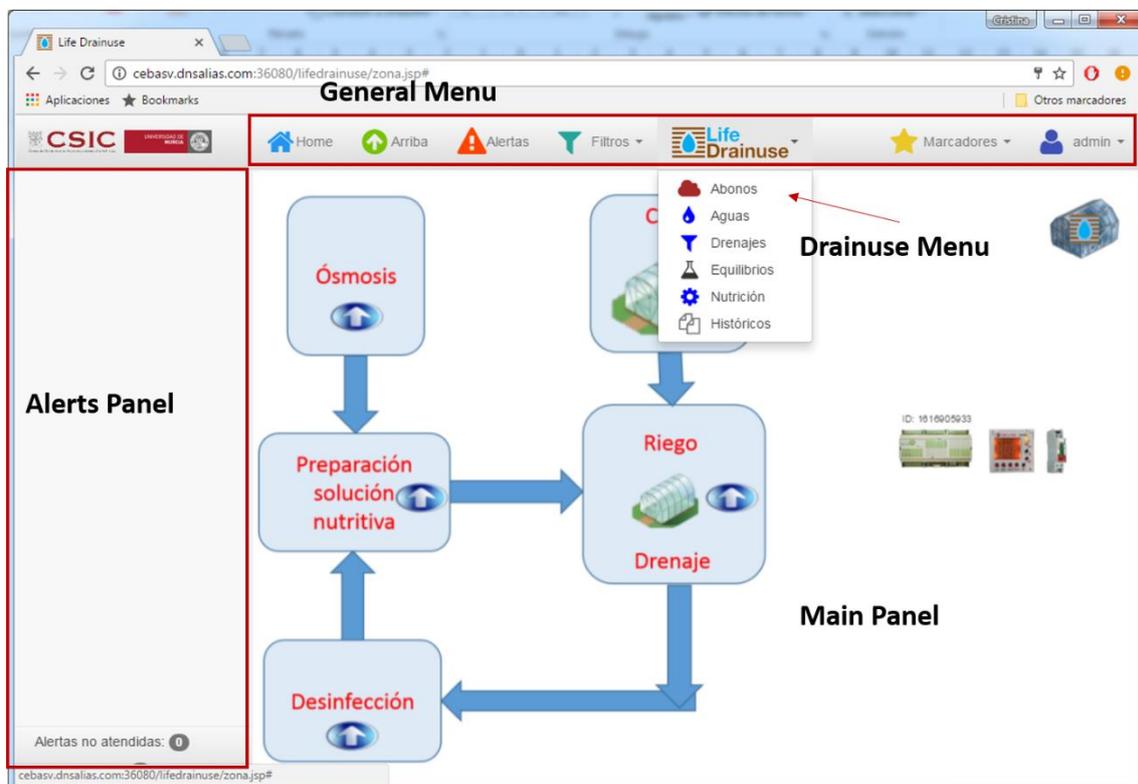


Figure 12: Web application.

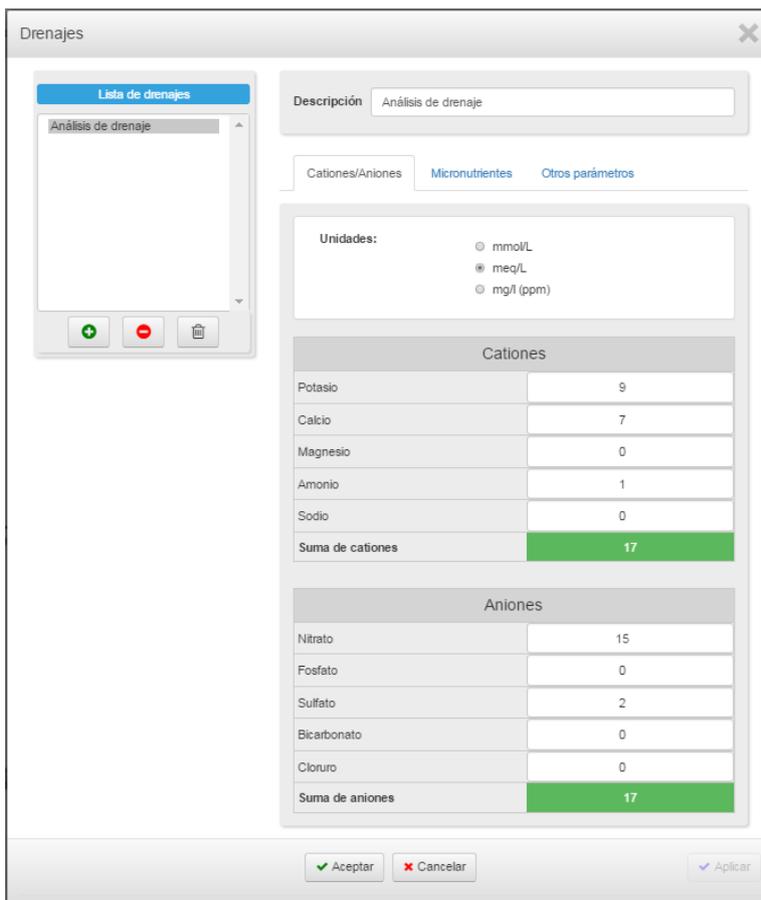
The system showed in main panel is separated in several zones. Each zone carries out a process necessary to the nutrition process. The user can access to one zone clicking on the icon  and back to the previous with the button  or .

6.1. Data entry

Drainuse Menu includes options to data entry by users, as for example, *Abonos*, *Aguas*, *Drenajes* and *Equilibrios*. The user has to insert analysis data needed to the right operation of the reutilization system. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** shows an example of dialog panel to data entry of drainages. The other analysis has the same structure.

In the menu option *Nutrición* the user inserts configuration and general data.

Finally, in the menu option *Históricos* the user can visualize stored data of sensors or executed process.



The screenshot shows a dialog box titled "Drenajes" with a close button (X) in the top right corner. On the left, there is a "Lista de drenajes" panel with a search bar containing "Análisis de drenaje" and three buttons: a green plus sign, a red minus sign, and a trash icon. The main area contains a "Descripción" field with the text "Análisis de drenaje". Below this are three tabs: "Cationes/Aniones" (selected), "Micronutrientes", and "Otros parámetros". Under the "Unidades:" section, there are three radio buttons: "mmol/L", "meq/L" (selected), and "mg/l (ppm)".

There are two tables for data entry:

Cationes	
Potasio	9
Calcio	7
Magnesio	0
Amonio	1
Sodio	0
Suma de cationes	17

Aniones	
Nitrato	15
Fosfato	0
Sulfato	2
Bicarbonato	0
Cloruro	0
Suma de aniones	17

At the bottom of the dialog, there are three buttons: "Aceptar" (with a green checkmark), "Cancelar" (with a red X), and "Aplicar" (with a blue checkmark).

Figure 13: Data entry of drainages.

6.2. Zones

It has been defined several zones in the visualization to distinguish the parts of the system process. The defined zones are the following:

1. **Preparación de solución nutritiva.** Figure 14 shows the schema of the system necessary to make nutritive solution. This process was explained in the deliverable B.2. As it can see, the aim element is the cube of mixture in which the nutritive solution is prepared. There are several sensors to control some parameters in the mixture and the digital outputs that control all system.



Figure 14: Nutritive solution process.

2. **Osmosis.** ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Shows the included components in this unit. Mainly, electrical conductivity and pressure sensors monitor the osmosis process. The water processed in this unit is poured to cube of deionized water.

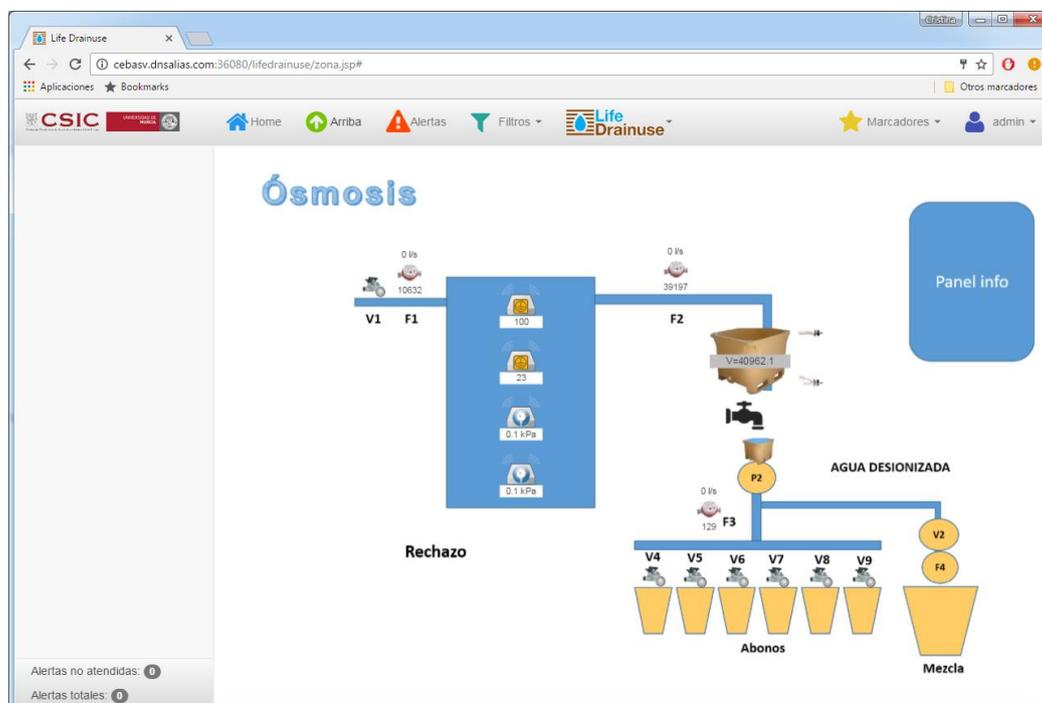


Figure 15: Osmosis process.

- Disinfection.** As it was explained in previous deliverable, the drainage of the plants is reutilized to new irrigations, but before this must be disinfected. This zone showed in Figure 16, includes the valves and pumps necessary to control the pass of drainage by the ultraviolet unit, together with sensors that monitor the disinfected drainage poured to cube of disinfection.



Figure 16: Disinfection process.

- Irrigation.** In the last zone the user can schedule irrigations in three different irrigation sectors, as Figure 17 shows.

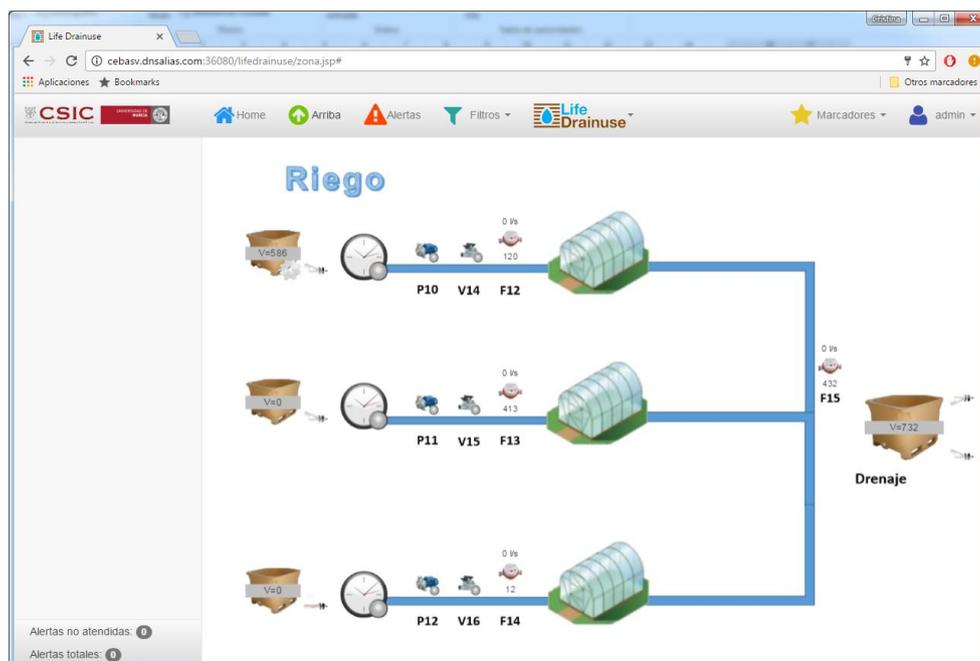


Figure 17: Irrigation process.

6.3. Quick start

In this section we will show a quick start about the operation of the control unit. The steps are the following:

- **Step 1:** First, the user inserts the parameters (analysis data) in the different options of the Drainuse menu (*Abonos, Aguas, Drenajes* and *Equilibrios*) through dialog box as **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** These data are used by the system to calculate the mixture.
- **Step 2:** The second step is to prepare the fertilizer cubes. The user indicates the volume of each cube and the quantity of the necessities fertilizers. Each cube can include a primary fertilizer and several secondary ones.
- **Step 3:** Next, the user selects several configuration parameters in the *Nutrición* option of the Drainuse menu. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** shows some of them. Moreover, in this step the user selects the operation mode, manual or automatic.

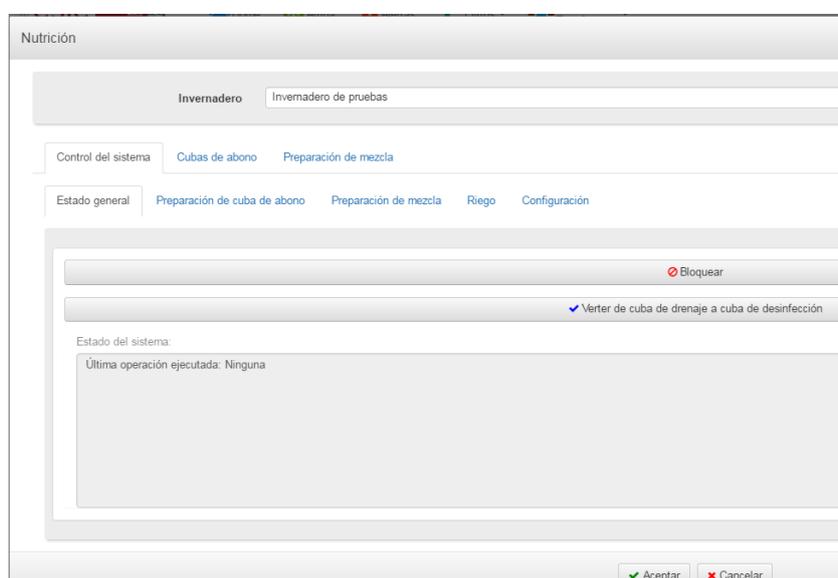


Figure 18: Configuration system.

- **Step 4:** When all analysis data and configuration parameters are inserted and the fertilizer cubes ready, then the user chooses the irrigation cube in which to pour the mixture (see Figure 19).

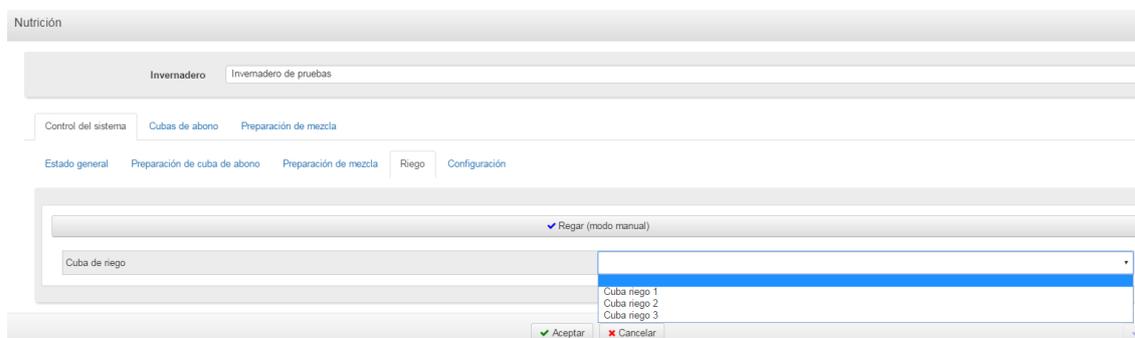


Figure 19: Selecting irrigation cube.

This section shows a synthetized view of the system operation. Details about all the options are included in the attached manuals in Annex 6.

7. Hardware platform. Control Unit

This section describes the hardware that controls all the processes of the nutrition system. This is the Control Unit developed by partner UMU. Figure 20: Electric control panel 1. - **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** show the different electric panels of the control unit composed of **7 automata devices**. Following tables also summarize the inputs and outputs used in these devices distribute in the electric control panels.



Figure 20: Electric control panel 1.

The number of devices necessary to control all units has been higher than the initial proposing changed, because of the number of sensors for monitoring have been increased. Another change performed is the management of the process by automates. In the previous

deliverable we defined the management of the all process between two master automates, but afterwards, when we have implemented the system, we have decided to allow all management over **one master automaton**. Then, the system is composed of one master and six slaves automate. The different slaves are deployed (decentralized) in the four electric control panels of the control system. The new hardware architecture allows to simplify the intra-communications among the different automates and keep the distributed nature of the system through the master-slave CAN bus communication. This bus allows distances up to one kilometre.



Figure 21: Electric control panel 2.



Figure 22: Electric control panel 3.



Figure 23: Measurement panel.

As can be seen in the previous figures, the control unit has been divided in four electric panels. Three of them dedicated to control de different processes of the system and the fourth for measurement of electricity consumption purpose.

7.1. Sensor and actuator signals

This section provides a complete list of sensors and actuators sorted by electric panel in order to facilitate the identification of the sensors/actuators with each I/O of the automata devices. Connection details can be found in the annex corresponding to electric schematic of the control unit.

Table 1: Signals corresponding to electric panel 1.

Dispositivo combinado	ID	Descripción	Borna	Tipo de Señal	Opciones	RITEC
CUADRO 1 - CONTROLADOR MAESTRO						
Cuba Riego 1	EV11	Válvula entrada	IO-01	Salida Digital		127
	P10	Bomba salida	IO-02	Salida Digital		100
	EV14	Válvula salida	IO-03	Salida Digital		130
	F12	Contador salida	IO-04	Entrada Pulsos	1 litro/pulso	-
	LS13	Indicador cuba vacía	IO-05	Entrada Digital	NA	-
Réplica contador entrada cubas riego	F11 bis	Contador entrada cubas riego	IO-06	Entrada Pulsos	1 litro/pulso	-
Cuba Riego 1	LS16	Indicador cuba llena	IO-07	Entrada Digital	NA	-
			IO-08	Libre		
			IO-09	Libre		
IpexCH	PWR FAIL	Conexión IpexCH→ MAESTRA	IO-10	No usable		
Ipex3G	PWR ON	Conexión Ipex3G→ MAESTRA	IO-11	No usable		
Electrosoplante cubas abono	S1		IO-12	Salida Digital		105
Cuba Mezclas	M1	Agitador	IO-13	Salida Digital		106
	LS19	Indicador cuba llena	IO-14	Entrada Digital	NA	-
	LS20	Indicador cuba vacía	IO-15	Entrada Digital	NA	-
	EV10	Válvula recirculación	IO-16	Salida Digital		126
CUADRO 1 - CONTROLADOR ESCLAVO 4						
Lo usan las 2 cubas de riego de esta esclava	F11	Contador entrada cubas riego	IO-01	Entrada Pulsos	1 litro/pulso	-
Lo usan las 3 cubas de riego y la de mezclas	P9	Bomba entrada cubas riego	IO-02	Salida Digital		99
Cuba Riego 2	EV12	Válvula entrada	IO-03	Salida Digital		128
	P11	Bomba salida	IO-04	Salida Digital		101
	EV15	Válvula salida	IO-05	Salida Digital		131
	F13	Contador salida	IO-06	Entrada Pulsos	1 litro/pulso	-
	LS14	Indicador cuba vacía	IO-07	Entrada Digital		-
	EV13	Válvula entrada	IO-08	Salida Digital		129
Cuba Riego 3	P12	Bomba salida	IO-09	Salida Digital		102
	EV16	Válvula salida	IO-10	Salida Digital		132
	F14	Contador salida	IO-11	Entrada Pulsos	1 litro/pulso	-
	LS15	Indicador cuba vacía	IO-12	Entrada Digital		-
			IO-13	Libre		
Cuba Riego 2	LS17	Indicador cuba llena	IO-14	Entrada Digital	NA	-
Cuba Riego 3	LS18	Indicador cuba llena	IO-15	Entrada Digital	NA	-
			IO-16	Libre		

1.

Table 2: Signals corresponding to electric panel 2.

CUADRO 2 - CONTROLADOR ESCLAVO 6						
Cuba Drenaje	LS21	Indicador cuba llena	IO-01	Entrada Digital	NA	-
	LS22	Indicador cuba vacía	IO-02	Entrada Digital	NA	-
	F15	Contador entrada	IO-03	Entrada Pulsos	10 litros/pulso	-
	P13	Bomba salida	IO-04	Salida Digital		103
	F16	Contador salida	IO-05	Entrada Pulsos	0,1 litros/pulso	-
	EV17	Válvula salida	IO-06	Salida Digital		133
Cuba Purificación	F2	Contador entrada	IO-07	Entrada Pulsos	0,1 litros/pulso	-
	LS23	Indicador cuba llena	IO-08	Entrada Digital	NA	-
Planta Ósmosis	LS24	Indicador cuba vacía	IO-09	Entrada Digital	NA	-
	PT1	Sensor presión entrada	IO-10	Entrada Analógica	0-10 kPa	-
	PT2	Sensor presión salida	IO-11	Entrada Analógica	0-10 kPa	-
	CE5	Sensor conductividad eléctrica alimentación	IO-12	Entrada Analógica	100-10000 us	-
	CE6	Sensor conductividad eléctrica producción	IO-13	Entrada Analógica	1-200 us	-
	PT3	Sensor presión entrada membranas	IO-14	Entrada Analógica	0-25 kPa	-
	PT4	Sensor presión salida membranas	IO-15	Entrada Analógica	0-25 kPa	-
	POT1	Sensor potencial Redox	IO-16	Entrada Analógica	0-1000 mV	-

Table 3: Signals corresponding to electric panel 3.

CUADRO 3 - CONTROLADOR ESCLAVO 1						
Cuba Abono 1	EVF1	Válvula salida	IO-01	Salida Digital		110
	P3	Bomba salida	IO-02	Salida Digital		93
	F5	Contador salida	IO-03	Entrada Pulsos	0.1 litros/pulso	-
	LS7	Indicador cuba llena	IO-04	Entrada Digital	NA	-
Cuba Abono 2	LS1	Indicador cuba vacía	IO-05	Entrada Digital	NA	-
	EVF2	Válvula salida	IO-06	Salida Digital		111
	P4	Bomba salida	IO-07	Salida Digital		94
	F6	Contador salida	IO-08	Entrada Pulsos	0.1 litros/pulso	-
Cuba Abono 3	LS8	Indicador cuba llena	IO-09	Entrada Digital	NA	-
	LS2	Indicador cuba vacía	IO-10	Entrada Digital	NA	-
	EVF3	Válvula salida	IO-11	Salida Digital		112
	P5	Bomba salida	IO-12	Salida Digital		95
Cuba Mezclas	F7	Contador salida	IO-13	Entrada Pulsos	0.1 litros/pulso	-
	LS9	Indicador cuba llena	IO-14	Entrada Digital	NA	-
	LS3	Indicador cuba vacía	IO-15	Entrada Digital	NA	-
	PH1	Sensor PH	IO-16	Entrada Analógica	0-14 (calibrar con botes)	-
CUADRO 3 - CONTROLADOR ESCLAVO 2						
Cuba Abono 4	EVF4	Válvula salida	IO-01	Salida Digital		113
	P6	Bomba salida	IO-02	Salida Digital		96
	F8	Contador salida	IO-03	Entrada Pulsos	0.1 litros/pulso	-
	LS10	Indicador cuba llena	IO-04	Entrada Digital	NA	-
Cuba Abono 5	LS4	Indicador cuba vacía	IO-05	Entrada Digital	NA	-
	EVF5	Válvula salida	IO-06	Salida Digital		114
	P7	Bomba salida	IO-07	Salida Digital		97
	F9	Contador salida	IO-08	Entrada Pulsos	0.1 litros/pulso	-
Cuba Abono 6	LS11	Indicador cuba llena	IO-09	Entrada Digital	NA	-
	LS5	Indicador cuba vacía	IO-10	Entrada Digital	NA	-
	EVF6	Válvula salida	IO-11	Salida Digital		115
	P8	Bomba salida	IO-12	Salida Digital		98
Cuba Mezclas	F10	Contador salida	IO-13	Entrada Pulsos	0.1 litros/pulso	-
	LS12	Indicador cuba llena	IO-14	Entrada Digital	NA	-
	LS6	Indicador cuba vacía	IO-15	Entrada Digital	NA	-
	PH2	Sensor PH	IO-16	Entrada Analógica	0-14 (calibrar con botes)	-
CUADRO 3 - CONTROLADOR ESCLAVO 3						
Llenador de cubas	EV4	Válvula entrada cuba abono 1	IO-01	Salida Digital		120
	EV5	Válvula entrada cuba abono 2	IO-02	Salida Digital		121
	EV6	Válvula entrada cuba abono 3	IO-03	Salida Digital		122
	EV7	Válvula entrada cuba abono 4	IO-04	Salida Digital		123
	EV8	Válvula entrada cuba abono 5	IO-05	Salida Digital		124
	EV9	Válvula entrada cuba abono 6	IO-06	Salida Digital		125
	F3	Contador llenado cubas abono	IO-07	Entrada Pulsos	10 litros/pulso	-
	P2	Bomba cuba purificación	IO-08	Salida Digital		92
	EV2	Válvula purificación -> mezclas	IO-09	Salida Digital		118
Lo usan el llenador y la balsa	F4	Contador llenado cuba mezclas	IO-10	Entrada Pulsos	1 litro/pulso	-
	EV3	Válvula balsa -> mezclas	IO-11	Salida Digital		119
Balsa	P1	Bomba balsa	IO-12	Salida Digital		91
	EV1	Válvula balsa -> purificación	IO-13	Salida Digital		117
	F1	Contador 1 balsa -> purificación	IO-14	Entrada Pulsos	1 litro/pulso	-
Cuba Mezclas	T1	Sensor temperatura	IO-15	Entrada Analógica	0-50 °C	-
	T2	Sensor temperatura	IO-16	Entrada Analógica	0-50 °C	-
CUADRO 3 - CONTROLADOR ESCLAVO 5						
Cuba Desinfección	F17	Contador salida	IO-01	Entrada Pulsos	0.1 litros/pulso	-
	EV20	Válvula desinfección -> mezclas	IO-02	Salida Digital		136
	EV19	Válvula 1 desinfección -> desinfección (sensores)	IO-03	Salida Digital		135
	EV18	Válvula 2 desinfección -> desinfección (recirculación)	IO-04	Salida Digital		134
	P14	Bomba salida	IO-05	Salida Digital		104
	LS25	Indicador cuba llena	IO-06	Entrada Digital	NA	-
Cuba Desinfección	LS26	Indicador cuba vacía	IO-07	Entrada Digital	NA	-
	PH3	Sensor PH	IO-08	Entrada Analógica	0-14 (calibrar con botes)	-
	PH4	Sensor PH	IO-09	Entrada Analógica	0-14 (calibrar con botes)	-
	CE3	Sensor conductividad eléctrica	IO-10	Entrada Analógica	0-5000 us	-
	CE4	Sensor conductividad eléctrica	IO-11	Entrada Analógica	0-5000 us	-
	T3	Sensor temperatura	IO-12	Entrada Analógica	0-50 °C	-
Cuba Mezclas	T4	Sensor temperatura	IO-13	Entrada Analógica	0-50 °C	-
			IO-14	Libre		-
	CE1	Sensor conductividad eléctrica	IO-15	Entrada Analógica	0-5000 us	-
	CE2	Sensor conductividad eléctrica	IO-16	Entrada Analógica	0-5000 us	-

Tables 1-3 show the different sensors and actuators connected to the control unit in the three electric panels where there are automata devices. The fourth panel include a three phase power meter connected to the master automata in the electric panel one. Details can be found in the electric schematic (annex).

The following table summarize the number of signals per nature (digital, pulses and analog) in the control unit of the pilot plant. These quantities can be scalable to higher or smaller plants. The idea of the consortium is to use now all the sensors needed for the perfect following up of the plant but after the study and tuning, probable the control unit can be simplified and the cost decrease.

Table 4: Summary of Control unit inputs/outputs.

Tipo de Señal	Cuadro			Total
	C1	C2	C3	
Entrada Digital	8	4	14	26
Entrada Pulsos	5	3	10	18
Salida Digital	13	2	27	42
Entrada Analógica	0	7	12	19
No instalado	0	0	0	0
Libre	4	0	1	5
Total	30	16	64	

Finally, the summary of the system operation carry out by the master automata can be found in the following figure (Figure 24). The main tasks performed by the master automata are:

- Manage the six fertilizer cubes: the preparation with deionized cube and the control of the volume with the level sensors.
- Prepare nutritive solution in mixture cube A, using disinfected drainage, deionized water and reservoir water.
- Manage the irrigation following the scheduled irrigation by the user.
- Control the volume of each cube.

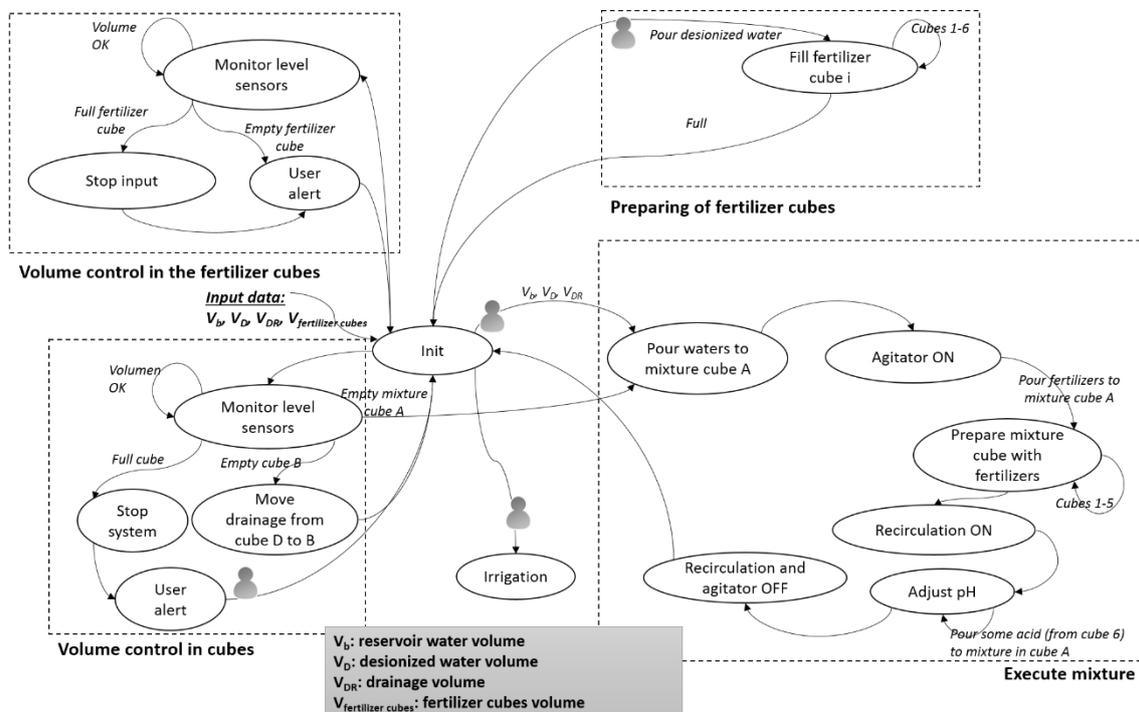


Figure 24: System operation of the control unit.

8. Greenhouse description

The demonstrative actions are being carried out in the greenhouse of the Experimental Station "Tres Caminos" at Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), La Matanza, Santomera, Murcia. The Greenhouse is made of polycarbonate material, has a total area of 462,5 m² (25 x 18.5 m) and a height of 5 and 7m to the channel and cover, respectively (Figure 25).



Figure 25: Greenhouse designed to carry out the experimental assays

The demonstrative actions are also being carried out under a set of controlled conditions: temperature, relative humidity, ventilation and irradiation. These parameters are measured by several controllers that are part of the Greenhouse.

Ventilation system (central): Ventilation system consists in 4 overhead windows with $\frac{1}{4}$ Arc butterfly in each module.

Shade screen: Technical specifications of the screen: Model IC50, 48% of shade, 55% of energy efficiency. Greenhouse structure includes also a transparent screen with technical specifications followed: 22% of shade, 43% of energy efficiency. The open-close shutter of the cover screen is controlled by an automatic system

Cooling system: Cooling system of the greenhouse is the "Air Cooling" System. It consists in a module of moistening, nine extractors (helical), with open-close shutter automatic mechanical system (centrifugal thrust). The extractors have 38,000 m³/h. It also incorporates an insect-proof mesh.

AIR-FOG humidification system: This system controls the relative humidity and it is also used to application of pesticides. Air and water pipes are PE-63 of food use with a density of nozzles 1 Ud/18 m² with 0.83 air flow m³/h and 5.94 water flow L/h. It has a group of pressure JH 15 5 M 25 L (1CV) with 250 litres accumulator. An air compressor of 4 HP with 50 L AIRFOG 2.5-4.12 of 5,5 HP boiler.

Heating system: Heating system consists in a boiler of 100,000 Kcal with 25L of expansion, stainless steel plate exchanger boiler, accelerator pumps 1 CV to 3 units of distribution. Circuit driving greenhouse of PVC - 50mm Pn10 bar. Circuits of heat emission pipe of PE - 16mm with 40 lines of going and 40 return. A pressure boiler of 100 L for secondary circuit

The greenhouse includes a radiation sensor system, 3 sensors of temperature and relative humidity distributed throughout the greenhouse. Daily values are recorded and stored in a

database. All data are managed through control software previously developed by the Group of Plant Nutrition (HortiControlExpert), which is responsible for controlling the climate.

Experimental design was performed in 19 channels of 18m in length. These were built with a base of bricks, blocks and ceramic bards to give stability to the plants. Crop system designed presented a slope of 1% to favour the drainage. "Hydroponic system" was composed of a polypropylene base ("hydroponic gutter" 6.2 x 23 x 6.2 cm), grates to support the crop sacks ("hydroponic system spacer") and different accessories ("hydroponic system out flow", "hydroponic clip") will be supported (Picture 3).



Figure 26 Channels for the soilless tomato production with coconut fibre

The Substrate-sacks were made of coconut fibre and it was subtracted to crop of the plants. Three plants were grown by sacks and 18 sacks were placed per channel for a total number of 1026 plants (Figure 26).

9. Conclusions

Action B3 consists in the complete construction of the pilot system, putting together all components to construct the nutrition unit, the disinfection unit and the purification unit according to the technical document produced in Action B2.

In the B3 action, RITEC installed the irrigation facility for water closed cycle. Based on the design, we installed:

- Tanks with the hydraulic connections.
- Pipes to connect all the elements. This action implies the installation of the pipes and sticks all the elements: pipes, valves, elbows, and instrument.
- Pumps. Electrical and mechanical connections.
- Instrumentation (the plant is fully automated). Instrumentation includes level sensors, flow meters, electrical valves, PH and EC sensors with their electrical transmitters.
- Electrical boxes. We manufacture all the electrical boxes and cabling all the lines in the installation.
- Electrical connection for power and instrumentation. This part took a lot of time, as the plant is fully automated and there are several PLCs we had to cable many signal coming from different controllers.

Summarizing, partner UMU has developed a web-based application and hardware control unit to control and monitor the nutrition system including the infrastructure built by partner RITEC. Moreover, UMU has built the control unit that manages the other processes of the system.

The **web application** developed permits to visualize the state of the process in **real time** and so be able to take decisions. The user can manage the system manually or configure it to operating automatically. All actions performed by users or the automatic processes performed by the system are stored in the system to later visualizations.

The construction of the **control unit** has changed during the action B3 period, adding devices and new sensors. Accordingly, we have adapted the web application to these changes. Finally, the control unit is composed of 7 automates using **107 I/O**.

Finally, we decided have an automata with master roll and the other with slave roll because the sub-processes need data from other sub-processes and to have data centralized benefit these actions, that is, the hardware architecture is decentralized but the functional operation is centralized.

Annex 1. Technical Specification Osmosis Plant

The osmosis plant type HRO 20 P will produce 15 m³/day of low conductivity water. The function of this plant is the treatment of low quality water from a reservoir to create water with low salinity.

It will need special attention the biological quality of the water. This water is superficial and it is exposed to variations that can complicate the operation of the plant.

The performance proposed it's an estimation, which can change the conversion of the plant in function of the conditions of feed water. If appears colloids or turbidity, it will be necessary other treatments that are not included in this plant.

Water in good condition both physical and biological is considered for a good performance of the osmosis system.

A1.1 Design Parameters

1. Performances information

Water source:	Well water
Design temperature:	20°C
Plant`s conversion:	60%
Operating pressure at 2 years:	10 bar

	<u>Feed Water</u>	<u>Treat water</u>
Water Flow :	20 m ³ /d	12 m³/d
Conductivity (µS/cm):	1.000-2.500 µS/cm.	< 30-150 µS/cm.
pH:	7'5	6'4

Performance:	Continuous or intermittent
Operating mode:	Manual or automatic
Protection:	Automatic

2. Feed water analysis estimated

Conductivity 1.000-2.500 µS/cm

3. Maximum allowable concentrations of harmful substances

SDI NTU TSS	<3 <1	% 15 min.
SiO ₂ (reactive)	0	mg/l
Al	0.05	mg/l
Fe	0,01	mg/l
Mn	0,01	mg/l
Ba	0,001	mg/l
Sr	0,001	mg/l
Oil or fat	0	mg/l
Bacterial contamination	Nula	
DBO, DQO	<5	mg/l

A1.2 Unit Components

The principal units of the complete system are the followings:

1. Osmosis frame
2. Chemical pretreatment
 - 2.1 Flocculants dose unit
 - 2.2 Hypochlorite dose unit
 - 2.3 Inhibitor dose unit
3. Physical pretreatment
 - 3.1 Active crystals filtration unit
 - 3.2 Active carbon filtration unit
 - 3.3 Microfiltration unit
4. High pressure pump unit
5. Inverse osmosis unit
6. Membrane's chemical cleaning unit
7. Measurement and control installation
8. Electrical installation/electrical box
9. Pipes
10. Valves

1. Osmosis Frame



The design it has been considered a frame, in which mechanical equipment, measurement and control equipment installed, and electrical cabinet and pressure pipes reserve osmosis membranes. The frame will be built in beams and stainless steel.

2. Chemical Pretreatment

❖ Flocculants Dose Units

Dosing Pump	1
Amount	DOSAPRO
Manufacturer	Electromagnetic membrane
Type	Manual: 5-100 gpm
Dose	Manual: 20% - 100%
Movement	PVC
Pump material	Teflon
Membrane material	0'75 l/h
Max. Flow	10'3 bar
Max. Backpressure	220 V. 50Hz
Electrical power supply	7 W
Max. Consumption	Retention, Anti-syphon, line depressurization, Pressure relief
Four Functions Valves	Polypropylene,
Material	50 l.
Capacity	

❖ Hypochlorite Dose Unit

Dosing Pump	1
Amount	DOSAPRO
Manufacturer	Electromagnetic membrane
Type	Manual: 5-100 gpm
Dose	Manual: 20% - 100%
Movement	PVC
Pump material	Teflon
Membrane material	0'75 l/h
Max. Flow	10'3 bar
Max. Backpressure	220 V. 50Hz
Electrical power supply	7 W
Max. Consumption	Retention, Anti-syphon, line depressurization, Pressure relief
Four Functions Valves	

Material Polypropylene,
Capacity 50 l.

❖ **Inhibitor Dose Unit**

Dosing Pump	1
Amount	DOSAPRO
Manufacturer	Electromagnetic membrane
Type	Manual: 5-100 gpm
Dose	Manual: 20% - 100%
Movement	PVC
Pump material	Teflon
Membrane material	0'75 l/h
Max. Flow	10'3 bar
Max. Backpressure	220 V. 50Hz
Electrical power supply	7 W
Max. Consumption	Retention, Anti-syphon, line depressurization, Pressure relief
Four Functions Valves	Polypropylene, 50 l.
Material	
Capacity	

3. Physical Pretreatment

❖ **Active Crystals filtration unit**

Pressure filters	
Units	1
Valves	
Manufacturer	OSMONICS
Type	263
Operation Flow	0'83 m ³ /h
Programmer	Logix 742 F, chronometric
Connection	1" male
Bottle	
Type	Vertical
Max. Work pressure	8 bar
Body material	Polyester reinforced with fiberglass
Cristal Load active	120 kg
Shutoff valve during regeneration	

Active Carbon filtration unit

Pressure filters	
Units	1
Valves	
Manufacturer	OSMONICS
Type	263
Operation Flow	0'83 m ³ /h

Programmer	Logix 742 F, chronometric
Connection	1" male
Bottle	
Type	Vertical
Max. Work pressure	8 bar
Body material	Polyester reinforced with fiberglass
Cristal Load active	70 kg
Shutoff valve during regeneration	

❖ Microfiltration Phase

Case for cartridge filters	
Units	1
Unitary Capacity	1'22 m ³ / h
Filter	
Nº of cartridges per unit	1
Cartridge length	20"
Design pressure	6 bar
Filtration Speed	0,061m ³ /h. inch
Body material	PVC
Cartridge material	Polypropylene

4. High Pressure Pump unit

Units	1
Manufacturer	GRUNDFOS
Type	Vertical Multiphase Centrifugal
Design flow	1'22 m ³ /h
Design pressure	13 bar
Materials	Stainless steel AISI 316
Speed	2.900 rpm
Electric Motor	
Motor potential	1'5 kW
Electrical power supply	3 x 400 V. 50 Hz

5. Reverse Osmosis Unit

Pressure pipes	
Units	4
Manufacturer	BEL or PENTAIR
Type	Frontal entrance
Diameter	4"
Material	PRFV
Approximate Length	1'3 m.
Nominal pressure	21 bar
Osmosis Membrane	
Units	4
Manufacturer	Toray or Hydranautics
Approximate Length	1m

Diameter	4''
Material	Aromatic polyamide winding low
pressure	spring

6. Chemical cleaning of the membranes

Moto Pump Group	
Unit	1
Type	Multiphase Centrifugal
Design flow	2m ³ /h
Driven pressure	4 bar
Material	AISI 604
Motor Potential	0'75 kW
Electrical power supply	1 x 230 V. 50 Hz
Chemical cleaning deposit	1
Material	High density Polypropylene
Capacity	125 l. graduated scale
Flushing deposit	1
Material	High density Polypropylene
Capacity	250 l. graduated scale
Level Switch	
Units	1

7. Measurement and control instrument

The installation has a measurement and control equipment necessary to know at any given time the plant's performance and to ensure automatic stops. The offer included the following equipment's:

❖ Level Switches

The dose units and deposit that require and are include in our supply units.

❖ Flow meters

Manufacturer	FIP or TECFLIUD
Type	Variable area
Pipe material	Trogamid
Material	Stainless Steel
➤ Treat water	1 unit
➤ Reject	1 unit
➤ Chemical Cleaning	1 unit
➤ Re-circulated	1 unit

❖ Manometer

Manufacturer	WIKA
Model	213.53.63
Material	Stainless box
Liquid	Glycerin

Diameter	63
Sand Filtration Unit at the entrance	1 unit
Microfiltration at the entrance	1 unit
High Pressure Pump at the entrance	1 unit
Membrane entrance in the pipe	1 unit
Reverse osmosis rejection in the pipe	1 unit

❖ Pressure Switch

Manufacturer	DANFOSS
Model	KP 35
Range	0.2-7.5 bar
High pressure pump's suction	1 unit

❖ Pressure Transmitters

Manufacturer	WIKA
Material	Stainless
Range	
➤ 0-10 bar	2 units
➤ 0.25 bar	2 units
Sand Filtration Unit at the entrance	1 unit
High Pressure Pump at the entrance	1 unit
Membrane entrance in the pipe	1 unit
Reverse osmosis rejection in the pipe	1 unit

❖ Conductivity meter

Manufacturer	SEKO
Transmitters	Kontrol 40
Units	2
Communications	Exit signal 0/4.20Ma
Set point	2 separate relays
Electrical power supply	100-230V AC (50/60Hz)
Sensor	2 units
Body	PP
Electrodes	AISI 316
➤ <i>Treat water (range 2-10.000 μs)</i>	<i>1 unit</i>
➤ <i>Feed (range 0-200 μs)</i>	<i>1 unit</i>

8. Pipes

High pressure will use pipe PVC-HTA PN25 for the conductions in which the working pressure is higher than 10 bar.

Low pressure will use pipe PVC 16 for the conductions in which the working pressure is lower than 10 bar.

9. Valves

High pressure will use stainless steel valves AISI 316L or equivalent in conductions in which the working pressure is higher than 10 bar.

Low pressure will use valves PVC 16 for the conductions in which the working pressure is equal to 10 bar.

10. Membrane

❖ Reverse Osmosis information

Water Type	Brackish surface
Feed temp.	20, 00 (design)
Feed pressure net	10, 83 bar after 3 years
Differential pressure	0, 25 bar ()
Rejection pressure	10, 25 bar before control valves
Design Period	3, 00 years
Fouling resistance	0, 81 after 3 years, estimated
Salt pass increase	52, 00% after 3 years, 15% per year estimated
Block index	4, 00 reverse osmosis feed (SDI_15)
Total conversion	60%
Feed flow	20, 00 m ³ /d=0, 86 m ³ /h
Treat Flow	12, 00 m ³ /d= 0, 50 m ³ /h
Flux middle system	0, 45 m/d = 18, 68 1/m ² /h = 11, 01 GFD
Rejection flow	8, 00 m ³ /d =0, 33 m ³ /h
Feed salinity	1778, 14 ppm ion
Treat salinity	15, 04 ppm ion after 3 years, estimated 4422, 44 ppm ion
Rejection recirculation	
Intern conversion	40, 98%
Reserves Osmosis (RO) Feed	29, 28 m ³ /d = 1, 22 m ³ /h
RO Rejection flow	17, 28 m ³ /d= 0, 72 m ³ /h
Recirculation rejection flow	9, 28 m ³ /d =0, 39 m ³ /h

RO type elements	TML10
RO no. elements	4
Elements/box	4
Pressure box	No. 1

Conversion	%	40, 98
Feed	m ³ /d	29, 28
Treat	m ³ /d	12, 00
Middle flux	1/m ² /h	18, 68
Rejection flow	m ³ /d	17, 28

Feed pressure	bar	10, 83
Elements DP	bar	0, 25
Collectors DP	bar	0, 00
Rejection pressure	bar	10, 58

Treated water	bar	0,00

1 st element		
Feed	m ³ /d	29,28
Treat	m ³ /d	3,20
Flux	1/m ² /h	19,95

Last element		
Treat	m ³ /d	2,77
Treat: Reject	1:	6,23
Rejection	m ³ /d	17,28
Net pressure	bar	6,24

11. Analysis

Analysis ppm ion	Feed source	Feed entrance	Reject Conc.	Treat expected
Calcium	150,00	150,00	373,98	0,68
Magnesium	100,00	100,00	249,32	0,45
Sodium	300,00	300,00	744,47	3,69
Potassium	10,00	10,00	24,75	0,17
Chloride	617,61	617,61	1535,90	5,41
Sulfate	400,00	400,00	997,66	1,56
Nitrate	50,00	50,00	123,33	1,11
Bicarbonate	150,00	149,87	368,75	2,01
Carbonate	0,53	0,52	2,97	0,00
Free CO2	4,46	4,56	5,62	4,57
Ion Total	1778,14	1778,07	4422,44	15,04
Meq Total	29,02	29,02	72,19	0,23
EC uS/cm	2537,68	2537,62	5846,59	24,49
CO2 EC uS/cm	2,36	2,38	2,65	2,39
pH	7,70	7,70	7,96	5,89
Langelier Index	0,37	0,36	1,39	-5,51
StiffDavis Index	0,40	0,039	1,17	-5,49

12. Pretreatment

Measurement against CaCO ₃ :	None
Inhibit Incr. SO ₄ and CO ₃ :	None
Reject Saturation Index:	0,0 max. ()

13. Conversion Limit

For	Rejection	Saturation	Max. Conv.
CaSO ₄	9,69E-5	32,1%	77,3%

BaSO ₄	8,98E-10	0,0%	95,0%
SrSO ₄	9,43E-10	0,0%	95,0%
CaF ₂	1,06E-14	0,0%	95,0%
Si	-	0,0%	95,0%

14. Water treatment

Treat water measurement: None

Annex 2. Osmosis Plant. Design Parameter

A2.1 Hiproperm



Adjustment and measurement Dose

Client:

Project:

Type of Inhibitor: HIDROPERM

Inhibitor density: 1,36 kg/l

Plant's feed flow	20 m ³ /day	0,83 m ³ /hour
Dose volumen	4 ppm	

Daily mass consumption		0,08 Kg./d.	
Schedule mass consumption		3,33 g / h	
Schedule flow		2,45 ml / h	
Product concentration (% vol)	1%		
Mix schedule flow		245,10 ml / h	
Daily mix volumen		5,88 l / d	
Schedule volumen		0,25 l / h	
Tank's volumen:	125 l		
Filling time between tanks:	21,3 days	125 liters	

lts.Inhib.	Lts. WATER
1	99,00

Dose control

Dose size	0,75 l/h	32,7%
Speed		57,2%
Stroke		57,2%

Incidence:

Date	Incidence:
	TO ADJUST COMPLETE ANALYTICAL

A2.2 Hypochlorite

			
Adjustment and measurement Dose		<u>Client:</u>	
		<u>Project:</u> 14/2011	
Type of product :		Sodium Hypochlorite	
Density	1,16 kg/l		
Plant's feed flow	20 m ³ /day	0,83 m ³ /hour	
Dose volumen	1 ppm		
Daily mass consumption		0,02 Kg./d.	
Schedule mass consumption		0,83 g / h	
Schedule flow		0,72 ml / h	
Product concentration (% vol)	1%		
Mix schedule flow		71,84 ml / h	
Daily mix volumen		1,72 l / d	
Schedule volumen		0,07 l / h	
Tank's volumen:	50 l		
Filling time between tanks:	29,0 days	50 liter	
Dose control			
Dose size	0,75 l/h	9,6%	
Speed		30,9%	
Stroke		30,9%	
Incidence			
Date	Incidence		
	Begining at 1 ppm,adjust the organic material, leaving residual chlorine at 0,3-0'4 ppm		

A2.3 Flocculant

			
Adjustment and measurement Dose			<u>Client:</u>
			<u>Project:</u>
Type of product : Flocculants			
Density 1,3 kg/l			
Plant´s feed flow		20 m3/day	0,83 m3/hour
Dose volumen		25 ppm	
Daily mass consumption			0,50 Kg./d.
Schudule mass consumption			20,83 g / h
Schedule flow			16,03 ml / h
Product concentration (% vol)		20%	
Mix schedule flow			80,13 ml / h
Daily mix volumen			1,92 l/ d
Schedule volumen			0,08 l/ h
Tank´s volumen:		50 l	
Filling time between tanks:		26,0 days	50 liters
Dose control			
Dose size		0,75 l/h	10,7%
Speed			32,7%
Stroke			32,7%
Incidence			
Date	Incidence:		
	Starting with these dose, in orden to find the optimum dose		

A2.4 Calibration

Feed flow	20	m ³ /day
	0,83	m ³ /h
Recirculator flow		
	1,22	m ³ /h
Crystal filter		
Diameter	355	mm
Total height	1650	mm
Volumen total	140	liters
Area	0,10	m ²
Linear velocity	8,42	m/h
Height litter	1'17	mts
Crystal charge	140	Kg
Carbon filter		
Diameter	330	mm
Total height	1370	mm
Volumen total	103	l
Area	0,09	m ²
Linear velocity	9,75	m/h
Height litter	0'9	m
Carbon charge	70	l
Contact time	5,04	minutes
Cartridge filter		
Length	20	"
Speed	0,61	m/h.10"



Annex 3. Technical Specifications. UV Equipment

Sterilizer by UV light mod. 405 in Asis 316. Maximum flow 19 l/min

Number of lamps	1
Intake	30 w
Material	AISI 316
Lamp life time	9000
PN	9
IP 55	
Hour counter	
Red light anomaly	
Alarm relay 230v maximum 2 A	
Alarm relay with NO/NC contact.	

Annex 4. Cable List

IRRIGATION EQUIPMENT	
TERMINAL 1	GROUND
TERMINAL 2,3	TRANSFORMER 230v
TERMINAL 4	PHASE 24 V
TERMINAL 5	COMMON 24 V
TERMINAL 6	PHASE 24 VAC PUMP P1 ACTIVATION
TERMINAL 7	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P1
TERMINAL 8	PHASE 24 VAC PUMP P2 ACTIVATION
TERMINAL 9	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P2
TERMINAL 10	PHASE 24 VAC PUMP P3 ACTIVATION
TERMINAL 11	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P3
TERMINAL 12	PHASE 24 VAC PUMP P4 ACTIVATION
TERMINAL 13	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P4
TERMINAL 14	PHASE 24 VAC PUMP P5 ACTIVATION
TERMINAL 15	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P5
TERMINAL 16	PHASE 24 VAC PUMP P6 ACTIVATION
TERMINAL 17	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P6
TERMINAL 18	PHASE 24 VAC PUMP P7 ACTIVATION
TERMINAL 19	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P7
TERMINAL 20	PHASE 24 VAC PUMP P8 ACTIVATION
TERMINAL 21	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P8
TERMINAL 22	PHASE 24 VAC PUMP P9 ACTIVATION
TERMINAL 23	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P9
TERMINAL 24	PHASE 24 VAC PUMP P10 ACTIVATION
TERMINAL 25	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P10
TERMINAL 26	PHASE 24 VAC PUMP P11 ACTIVATION
TERMINAL 27	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P11
TERMINAL 28	PHASE 24 VAC PUMP P12 ACTIVATION
TERMINAL 29	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P12
TERMINAL 30	PHASE 24 VAC PUMP P13 ACTIVATION
TERMINAL 31	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P13
TERMINAL 32	PHASE 24 VAC PUMP P14 ACTIVATION
TERMINAL 33	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P14
TERMINAL 34	PHASE 24 VAC BLOWER ACTIVATION
TERMINAL 35	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE BLOWER
TERMINAL 36	PHASE 24 VAC MIXER ACTIVATION
TERMINAL 37	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE MIXER
TERMINAL 38	24VAC COMMON PUMPS
TERMINAL 39,40	LEVEL SENSOR PUMP P3
TERMINAL 41,42	LEVEL SENSOR PUMP P4
TERMINAL 43, 44	LEVEL SENSOR PUMP P5
TERMINAL 45, 46	LEVEL SENSOR PUMP P6
TERMINAL 47, 48	LEVEL SENSOR PUMP P7
TERMINAL 49, 50	LEVEL SENSOR PUMP P8
TERMINAL 51, 52	LEVEL SENSOR PUMP P10
TERMINAL 53, 54	LEVEL SENSOR PUMP P11

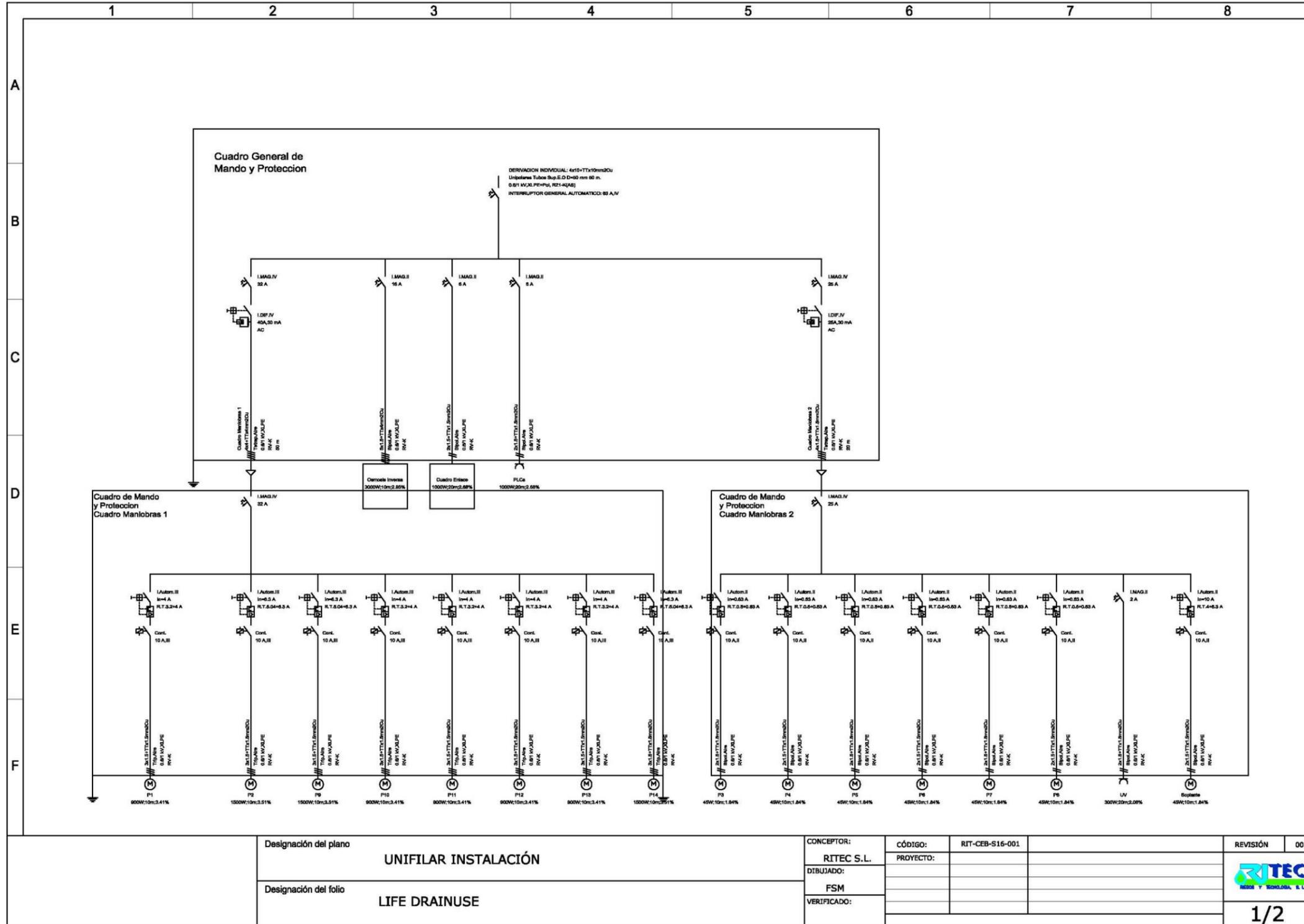
TERMINAL 55, 56	LEVEL SENSOR PUMP P12
TERMINAL 57	PHASE 24 VAC FERTILIZER 1 ACTIVATION
TERMINAL 58	PHASE 24 VAC FERTILIZER 2 ACTIVATION
TERMINAL 59	PHASE 24 VAC FERTILIZER 3 ACTIVATION
TERMINAL 60	PHASE 24 VAC FERTILIZER 4 ACTIVATION
TERMINAL 61	PHASE 24 VAC FERTILIZER 5 ACTIVATION
TERMINAL 62	PHASE 24 VAC ACID ACTIVATION
TERMINAL 63	24VAC COMMON FERTILIZERS
TERMINAL 64	24VAC COMMON ACID
TERMINAL 65	PHASE 24 VAC VALVE 3 ACTIVATION
TERMINAL 66	PHASE 24 VAC VALVE 4 ACTIVATION
TERMINAL 67	PHASE 24 VAC VALVE 5 ACTIVATION
TERMINAL 68	PHASE 24 VAC VALVE 6 ACTIVATION
TERMINAL 69	PHASE 24 VAC VALVE 7 ACTIVATION
TERMINAL 70	PHASE 24 VAC VALVE 8 ACTIVATION
TERMINAL 71	PHASE 24 VAC VALVE 9 ACTIVATION
TERMINAL 72	PHASE 24 VAC VALVE 10 ACTIVATION
TERMINAL 73	PHASE 24 VAC VALVE 11 ACTIVATION
TERMINAL 74	PHASE 24 VAC VALVE 12 ACTIVATION
TERMINAL 75	PHASE 24 VAC VALVE 13 ACTIVATION
TERMINAL 76	PHASE 24 VAC VALVE 14 ACTIVATION
TERMINAL 77	PHASE 24 VAC VALVE 15 ACTIVATION
TERMINAL 78	PHASE 24 VAC VALVE 16 ACTIVATION
TERMINAL 79	PHASE 24 VAC VALVE 17 ACTIVATION
TERMINAL 80	PHASE 24 VAC VALVE 18 ACTIVATION
TERMINAL 81	PHASE 24 VAC VALVE 19 ACTIVATION
TERMINAL 82	PHASE 24 VAC VALVE 20 ACTIVATION
TERMINAL 83	PHASE 24 VAC VALVE 21 ACTIVATION
TERMINAL 84	PHASE 24 VAC VALVE 22 ACTIVATION
TERMINAL 85	PHASE 24 VAC VALVE 23 ACTIVATION
TERMINAL 86	PHASE 24 VAC VALVE 24 ACTIVATION
TERMINAL 87	PHASE 24 VAC VALVE 25 ACTIVATION
TERMINAL 88	PHASE 24 VAC VALVE 26 ACTIVATION
TERMINAL 89	PHASE 24 VAC VALVE 27 ACTIVATION
TERMINAL 90	24VAC COMMON VALVES
TERMINAL 91	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P1
TERMINAL 92	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P2
TERMINAL 93	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P3
TERMINAL 94	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P4
TERMINAL 95	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P5
TERMINAL 96	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P6
TERMINAL 97	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P7
TERMINAL 98	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P8
TERMINAL 99	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P9
TERMINAL 100	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P10
TERMINAL 101	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P11
TERMINAL 102	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P12
TERMINAL 103	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P13
TERMINAL 104	DIGITAL IMPUT 12VCC PUMP P14

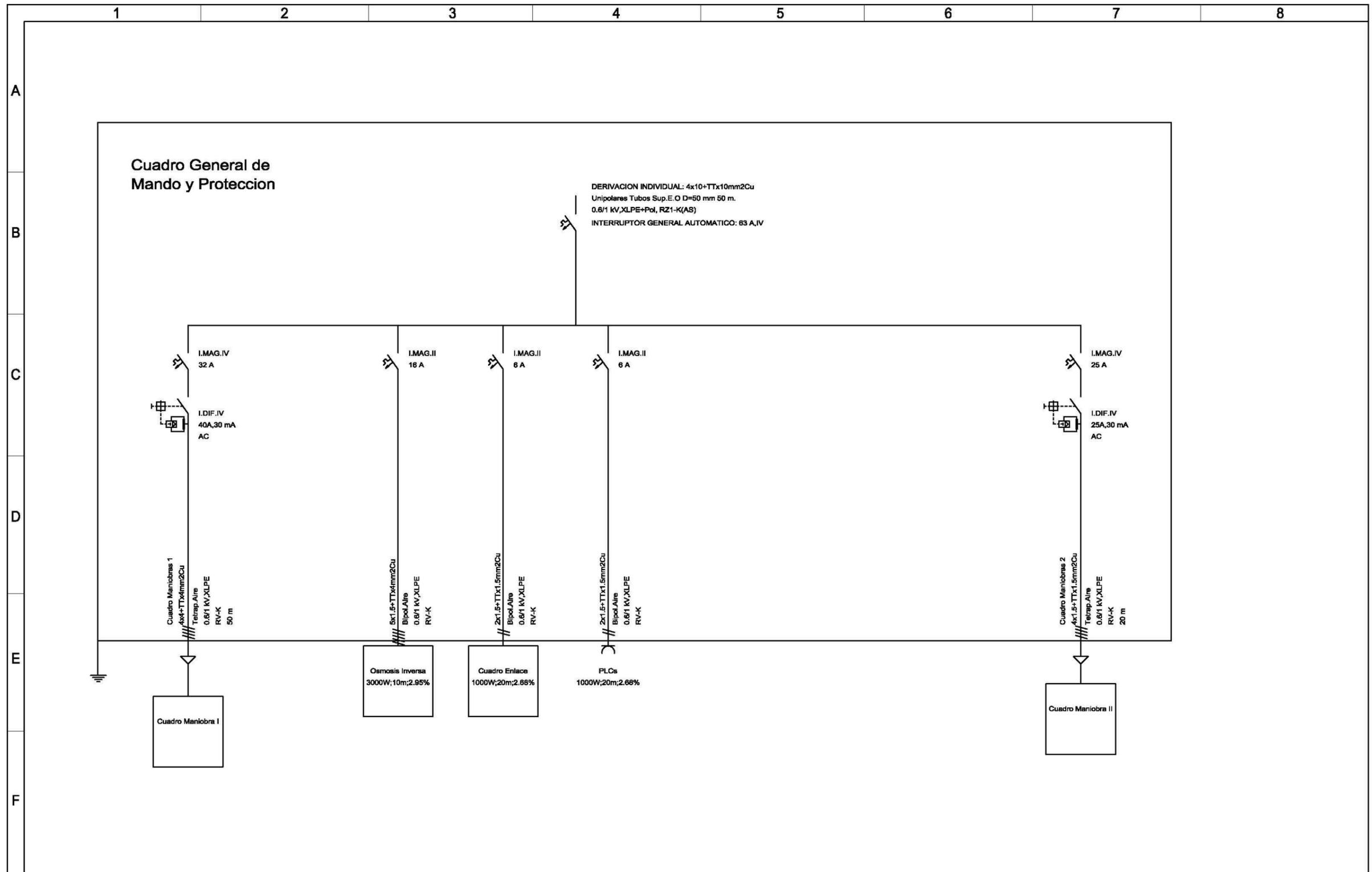
TERMINAL 105	DIGITAL IMPUT 12VCC BLOWER
TERMINAL 106	DIGITAL IMPUT 12VCC MIXER
TERMINAL 107	WITHOUT CONNECTION
TERMINAL 108	WITHOUT CONNECTION
TERMINAL 109	DI 12VCC POSITIVE
TERMINAL 110	DI 12VCC FERTILIZER 1
TERMINAL 111	DI 12VCC FERTILIZER 2
TERMINAL 112	DI 12VCC FERTILIZER 3
TERMINAL 113	DI 12VCC FERTILIZER 4
TERMINAL 114	DI 12VCC FERTILIZER 5
TERMINAL 115	DI 12VCC ACID
TERMINAL 116	DI 12VCC ACID/FERTILIZER
TERMINAL 117	DI 12VCC VALVE 1
TERMINAL 118	DI 12VCC VALVE 2
TERMINAL 119	DI 12VCC VALVE 3
TERMINAL 120	DI 12VCC VALVE 4
TERMINAL 121	DI 12VCC VALVE 5
TERMINAL 122	DI 12VCC VALVE 6
TERMINAL 123	DI 12VCC VALVE 7
TERMINAL 124	DI 12VCC VALVE 8
TERMINAL 125	DI 12VCC VALVE 9
TERMINAL 126	DI 12VCC VALVE 10
TERMINAL 127	DI 12VCC VALVE 11
TERMINAL 128	DI 12VCC VALVE 12
TERMINAL 129	DI 12VCC VALVE 13
TERMINAL 130	DI 12VCC VALVE 14
TERMINAL 131	DI 12VCC VALVE 15
TERMINAL 132	DI 12VCC VALVE 16
TERMINAL 133	DI 12VCC VALVE 17
TERMINAL 134	DI 12VCC VALVE 18
TERMINAL 135	DI 12VCC VALVE 19
TERMINAL 136	DI 12VCC VALVE 20
TERMINAL 137	DI 12VCC VALVE 21
TERMINAL 138	DI 12VCC VALVE 22
TERMINAL 139	DI 12VCC VALVE 23
TERMINAL 140	DI 12VCC VALVE 24
TERMINAL 141	DI 12VCC VALVE 25
TERMINAL 142	DI 12VCC VALVE 26
TERMINAL 143	DI 12VCC POSITIVE
TERMINAL 144	LEVEL SENSOR (MAXIMUM) PUMP P2
TERMINAL 145	LEVEL SENSOR (MINIMUM) PUMP P2
TERMINAL 146	LEVEL SENSOR (COMMON) PUMP P2
TERMINAL 147	LEVEL SENSOR (MAXIMUM) PUMP P9
TERMINAL 148	LEVEL SENSOR (MINIMUM) PUMP P9
TERMINAL 149	LEVEL SENSOR (COMMON) PUMP P9
TERMINAL 150	LEVEL SENSOR (MAXIMUM) PUMP P13
TERMINAL 151	LEVEL SENSOR (MINIMUM) PUMP P13
TERMINAL 152	LEVEL SENSOR (COMMON) PUMP P13
TERMINAL 153	LEVEL SENSOR (MAXIMUM) PUMP P14

TERMINAL 154	LEVEL SENSOR (MINIMUM) PUMP P14
TERMINAL 155	LEVEL SENSOR (COMMON) PUMP P14
UV, BLOWER, MIXER, PUMPS P3-P8	
TERMINAL 1	GROUND
TERMINAL 2,3,4,5	MAIN POWER SUPPLY L1,L2,L3, N 400 VAC
TERMINAL 6,7,8	POWER SUPPLY BLOWER 400 VAC
TERMINAL 9,10,11	POWER SUPPLY MIXER 400 VAC
TERMINAL 12,13	POWER SUPPLY PUMP P3 230 VAC
TERMINAL 14,15	POWER SUPPLY PUMP P4 230 VAC
TERMINAL 16,17	POWER SUPPLY PUMP P5 230 VAC
TERMINAL 18,19	POWER SUPPLY PUMP P6 230 VAC
TERMINAL 20, 21	POWER SUPPLY PUMP P7 230 VAC
TERMINAL 22, 23	POWER SUPPLY PUMP P8 230 VAC
TERMINAL 24, 25	POWER SUPPLY PUMP UV 230 VAC
TERMINAL 26	DI 24 VAC BLOWER
TERMINAL 27	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE BLOWER
TERMINAL 28	DI 24 VAC MIXER
TERMINAL 29	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE MIXER
TERMINAL 30	DI 24 VAC PUMP P3
TERMINAL 31	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P3
TERMINAL 32	DI 24 VAC PUMP P4
TERMINAL 33	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P4
TERMINAL 34	DI 24 VAC PUMP P5
TERMINAL 35	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P5
TERMINAL 36	DI 24 VAC PUMP P6
TERMINAL 37	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P6
TERMINAL 38	DI 24 VAC PUMP P7
TERMINAL 39	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P7
TERMINAL 40	DI 24 VAC PUMP P8
TERMINAL 41	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P8
TERMINAL 42	COMMON 24 VAC
PUMPS CONTROL BOX	
TERMINAL 1	GROUND
TERMINAL 2	MAIN POWER SUPPLY L1 400 VAC
TERMINAL 3	MAIN POWER SUPPLY L2 400 VAC
TERMINAL 4	MAIN POWER SUPPLY L3 400 VAC
TERMINAL 5,6,7	DO 24 VAC PUMP P1
TERMINAL 8,9,10	DO 24 VAC PUMP P2
TERMINAL 11,12,13	DO 24 VAC PUMP P9
TERMINAL 14,15,16	DO 24 VAC PUMP P10
TERMINAL 17,18,19	DO 24 VAC PUMP P11
TERMINAL 20,21,22	DO 24 VAC PUMP P12
TERMINAL 23,24,25	DO 24 VAC PUMP P13
TERMINAL 26,27,28	DO 24 VAC PUMP P14
TERMINAL 29	DI 24 VAC PUMP P1
TERMINAL 30	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P1
TERMINAL 31	DI 24 VAC PUMP P2
TERMINAL 32	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P2
TERMINAL 33	DI 24 VAC PUMP P9

TERMINAL 34	PHASE 24 VAC THERMAL SWITCH FAILURE PUMP P9
TERMINAL 35	DI 24 VAC PUMP P10
TERMINAL 36	DI 24 VAC PUMP P10
TERMINAL 37	DI 24 VAC PUMP P11
TERMINAL 38	DI 24 VAC PUMP P11
TERMINAL 39	DI 24 VAC PUMP P12
TERMINAL 40	DI 24 VAC PUMP P12
TERMINAL 41	DI 24 VAC PUMP P13
TERMINAL 42	DI 24 VAC PUMP P13
TERMINAL 43	DI 24 VAC PUMP P14
TERMINAL 44	DI 24 VAC PUMP P14
TERMINAL 45	COMMON 24 VAC

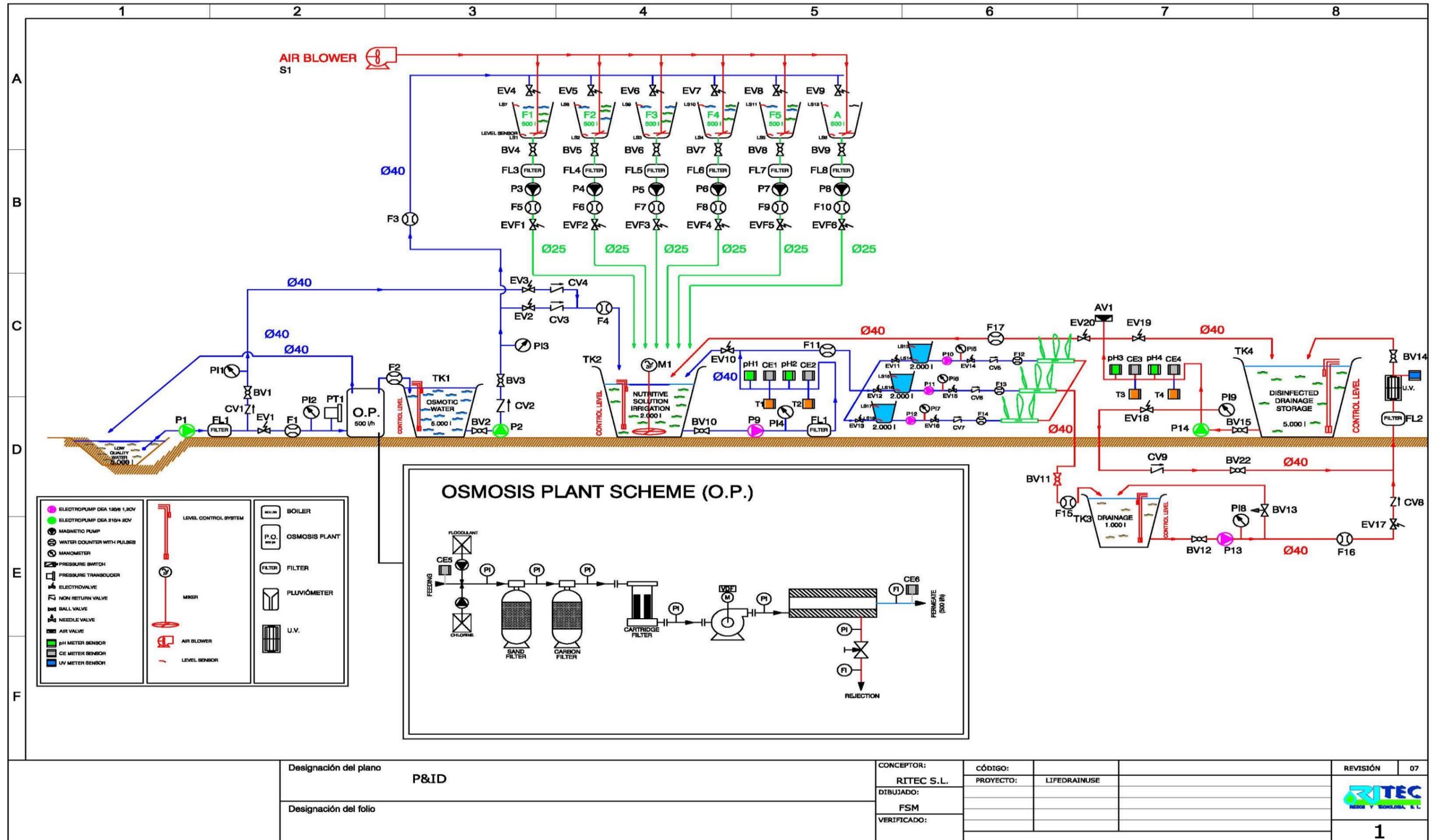
Annex 4. Electrical Drawings





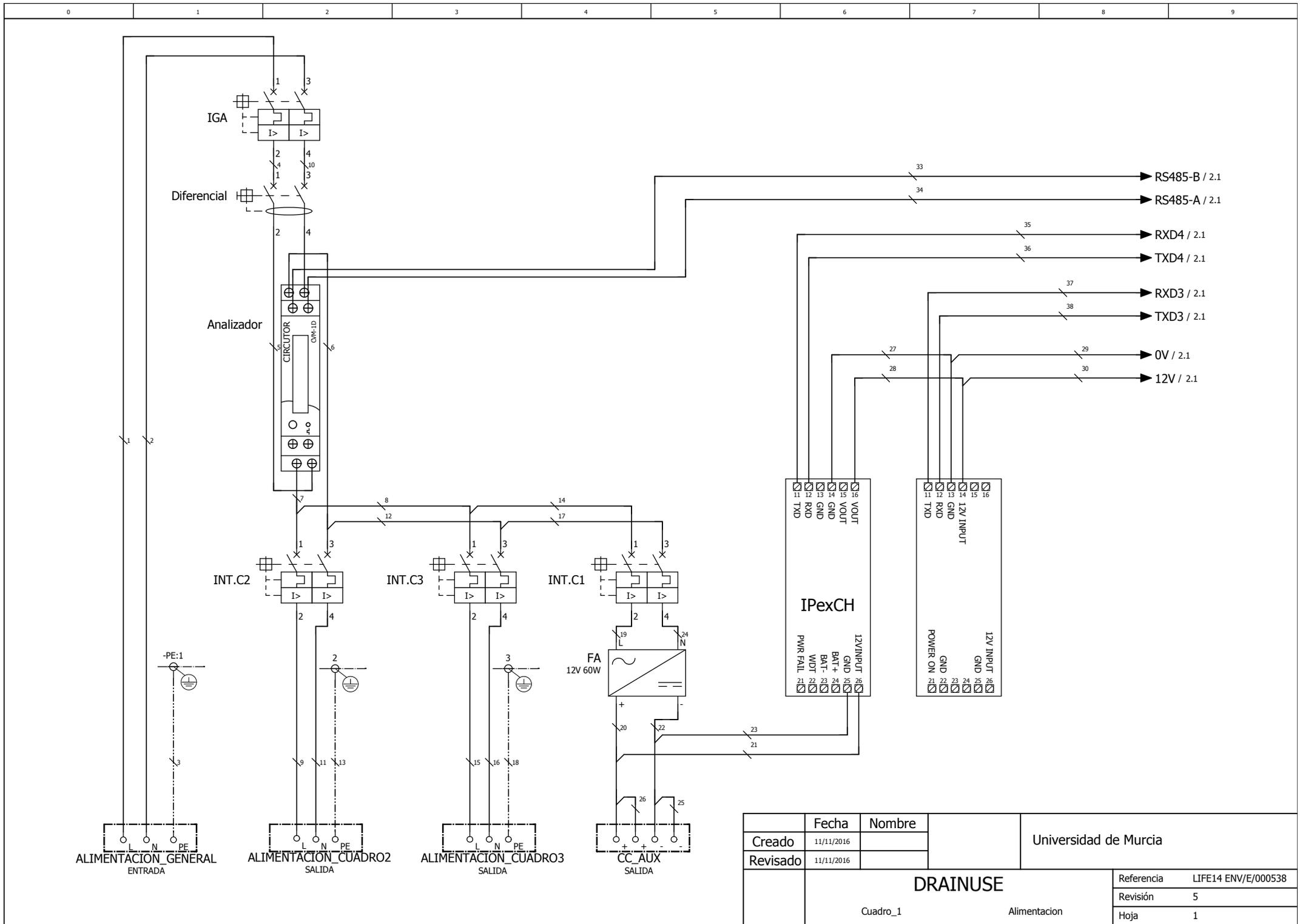
Designación del plano	UNIFILAR CUADRO GENERAL	CONCEPTOR:	CÓDIGO:	RIT-CEB-S16-002	REVISIÓN	00
		RITEC S.L.	PROYECTO:			
Designación del folio	LIFE DRAINUSE	DIBUJADO:				
		FSM				
		VERIFICADO:			2/2	

Annex 5. P&ID

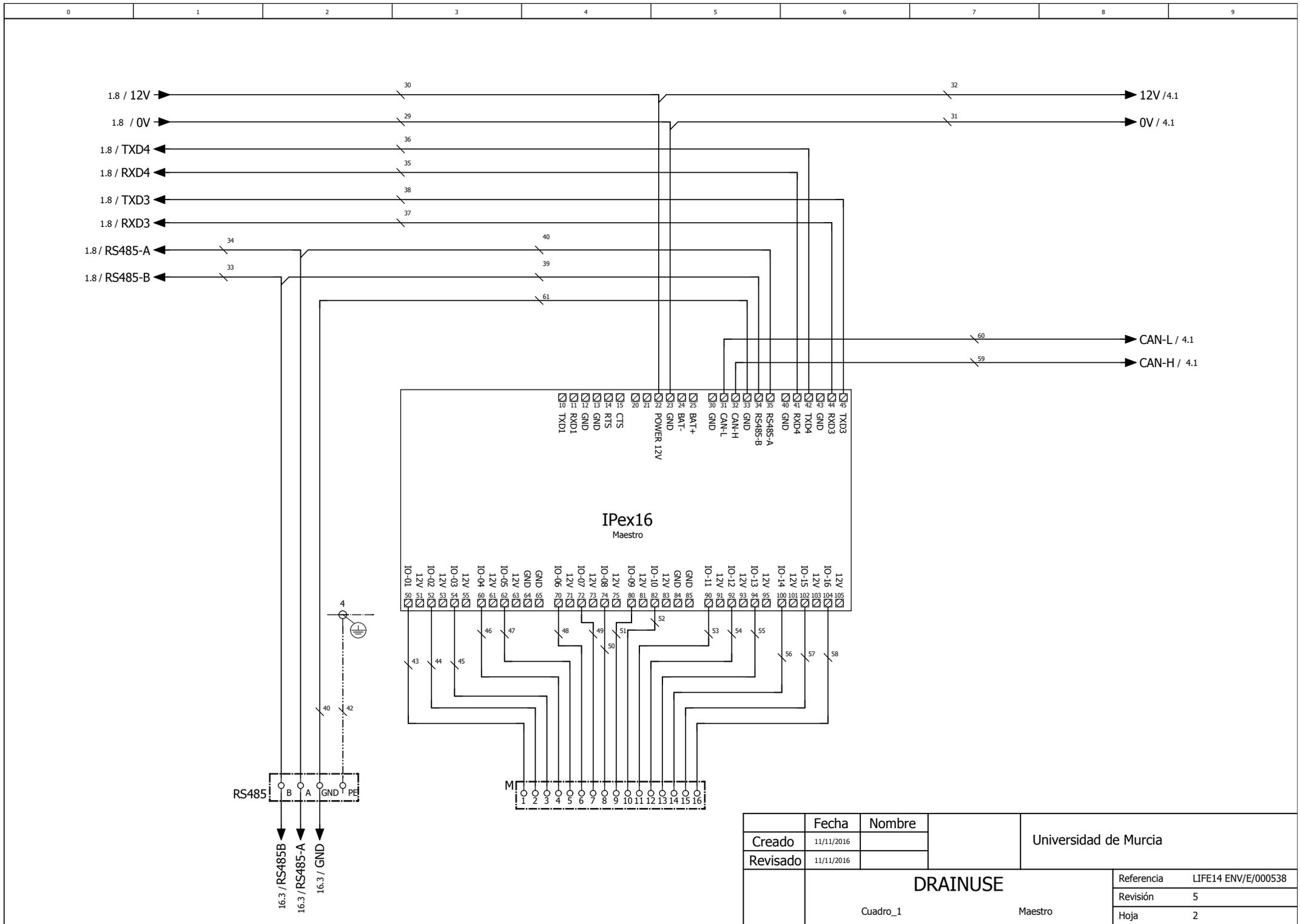


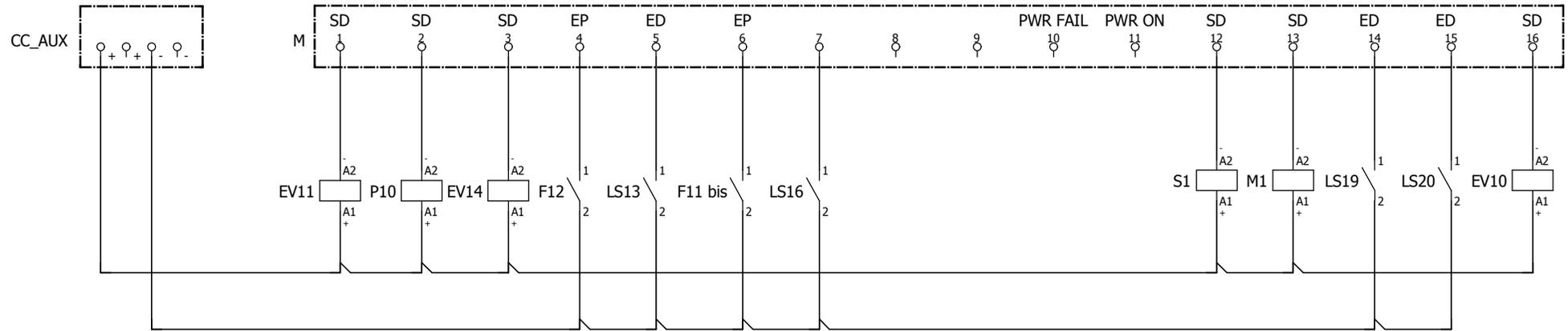
Designación del plano	P&ID	CONCEPTOR:	RITEC S.L.	CÓDIGO:	PROYECTO:	LIFEDRAINUSE	REVISIÓN	07
Designación del folio		DIBUJADO:	FSM					
		VERIFICADO:						

Annex 6. Control Unit Electric Drawings



		Fecha	Nombre	Universidad de Murcia	
Creado	11/11/2016				
Revisado	11/11/2016				
DRAINUSE				Referencia	LIFE14 ENV/E/000538
Cuadro_1 Alimentacion				Revisión	5
				Hoja	1





Válvula entrada cuba de riego 1

Bomba salida cuba de riego 1

Válvula salida cuba de riego 1

Contador salida cuba de riego 1

Indicador cuba de riego 1 vacía

Contador entrada cubas riego

Indicador cuba de riego 1 llena

Libre

Libre

Conexión IPexCH -> Maestra

Conexión IPex3G -> Maestra

Electrosoplante cubas abono

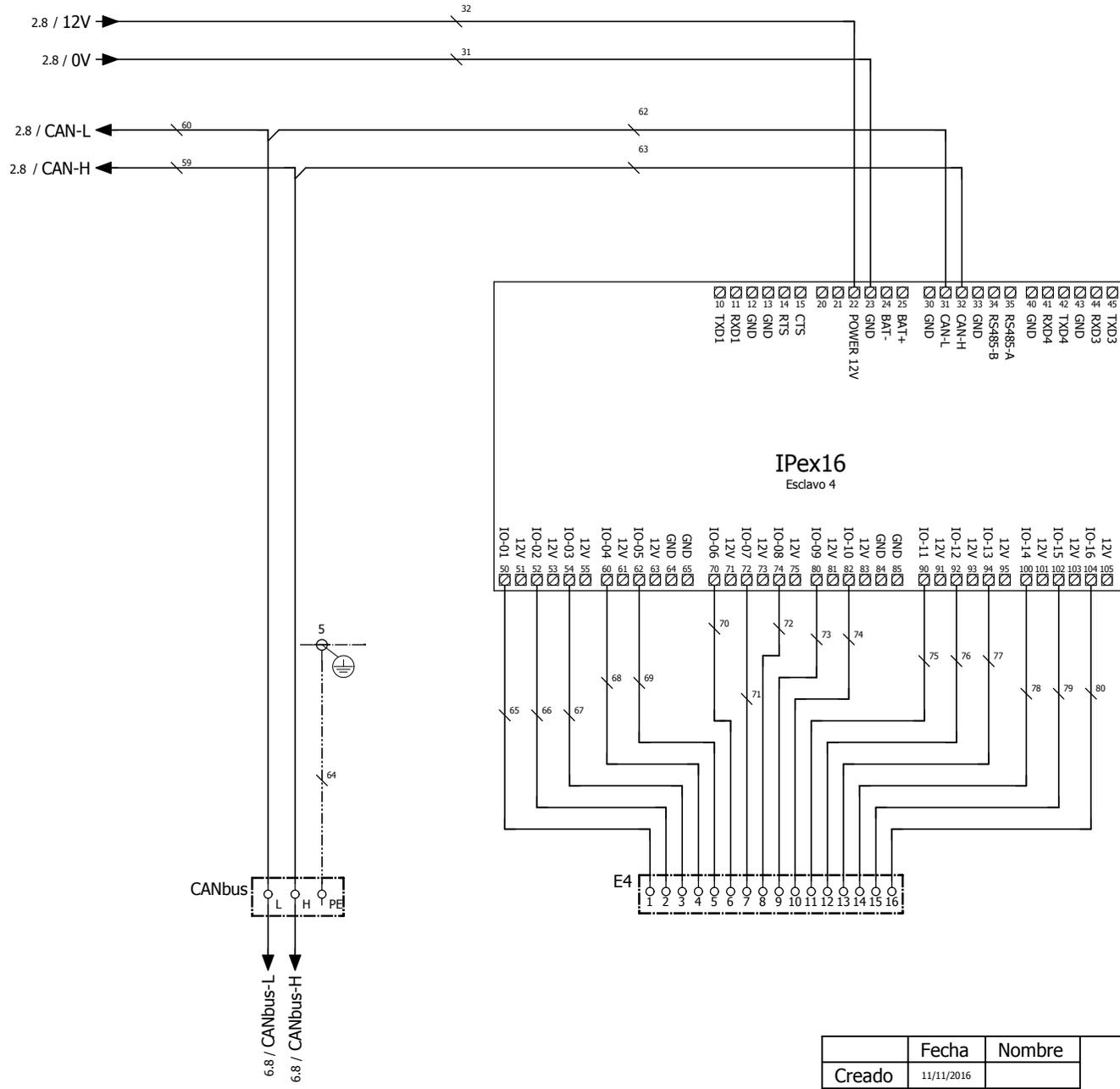
Agitador cuba de mezclas

Indicador cuba de mezclas llena

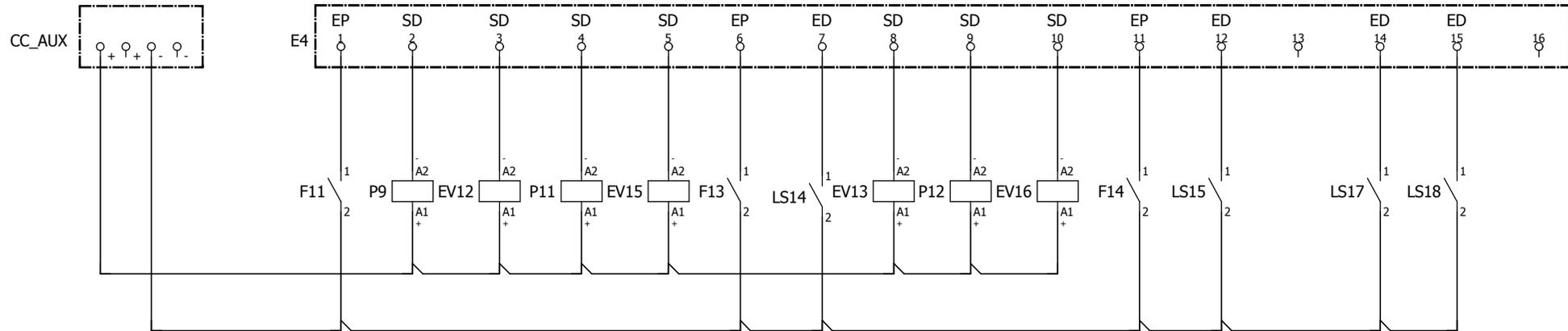
Indicador cuba de mezclas vacía

Válvula recirculación cuba de mezclas

	Fecha	Nombre		Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016			
Revisado	11/11/2016			
	DRAINUSE			Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_1			Revisión 5
	Bornero_M			Hoja 3



	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016		
Revisado	11/11/2016		
	DRAINUSE		Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_1	Esclavo4	Revisión 5
			Hoja 4



Contador entrada cubas riego

Bomba entrada cubas riego

Válvula entrada cuba de riego 2

Bomba salida cuba de riego 2

Válvula salida cuba de riego 2

Contador salida cuba de riego 2

Indicador cuba de riego 2 vacía

Válvula entrada cuba de riego 3

Bomba salida cuba de riego 3

Válvula salida cuba de riego 3

Contador salida cuba de riego 3

Indicador cuba de riego 3 vacía

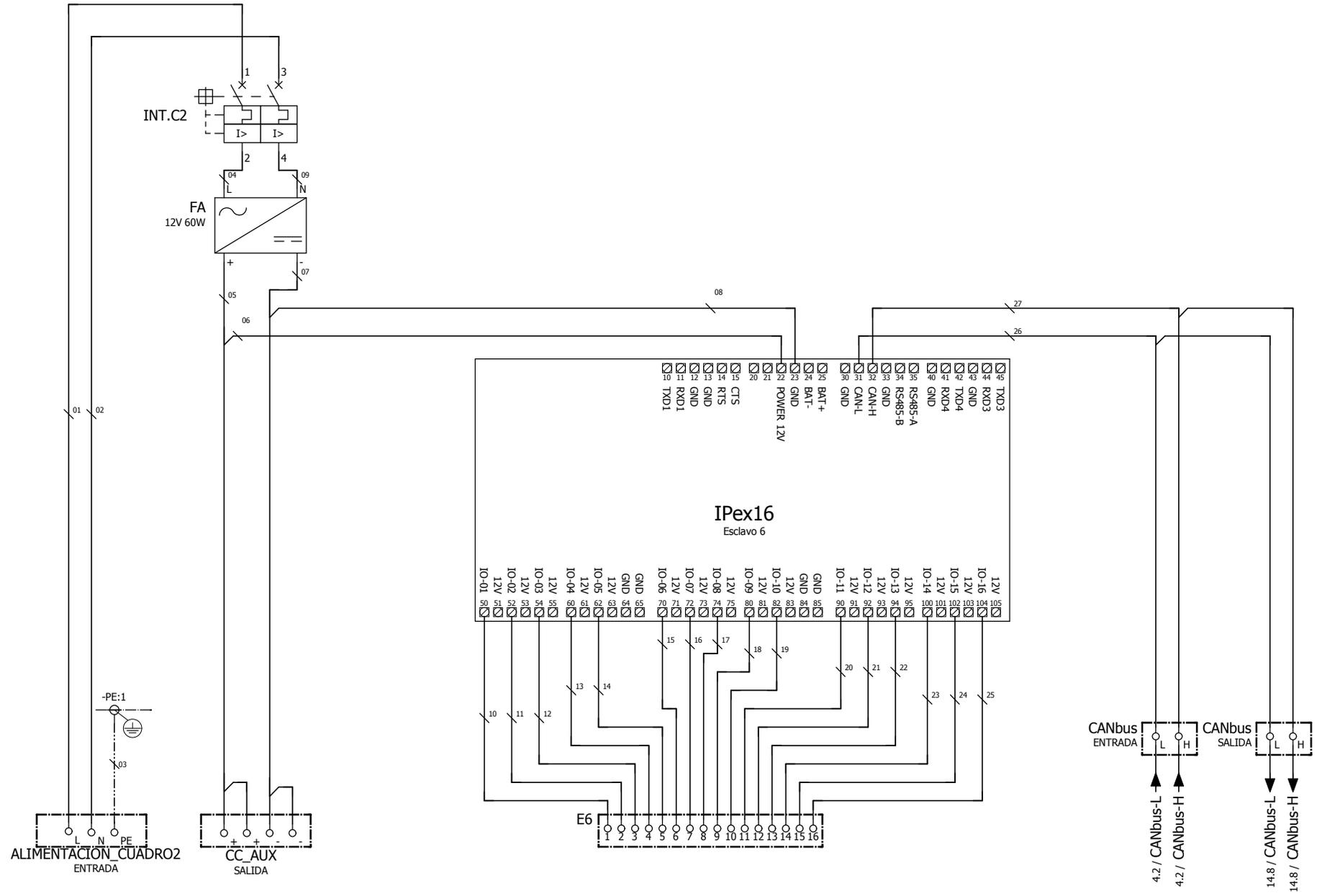
Libre

Indicador cuba de riego 2 llena

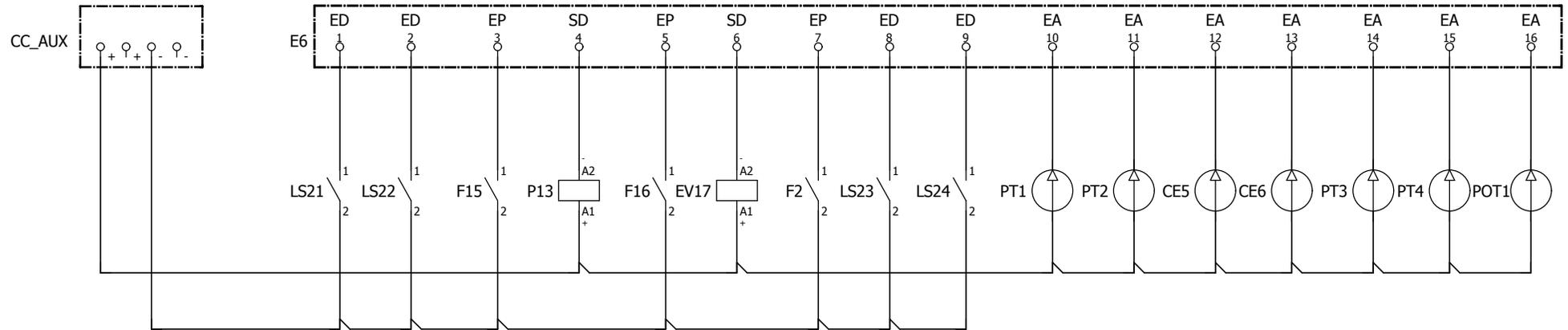
Indicador cuba de riego 3 llena

Libre

	Fecha	Nombre		Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016			
Revisado	11/11/2016			
	DRAINUSE			Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_1 Bornero_E4			Revisión 5
				Hoja 5



	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016		
Revisado	11/11/2016		
	DRAINUSE		Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_2	Esclavo_6	Revisión 5
			Hoja 6



Indicador cuba drenaje llena

Indicador cuba drenaje vacía

Contador entrada cuba de drenaje

Bomba salida cuba de drenaje

Contador salida cuba de drenaje

Válvula salida cuba de drenaje

Contador entrada cuba de purificación

Indicador cuba de purificación llena

Indicador cuba de purificación vacía

Sensor presión Osmosis

Sensor presión Osmosis

Sensor conductividad eléctrica alimentación Osmosis

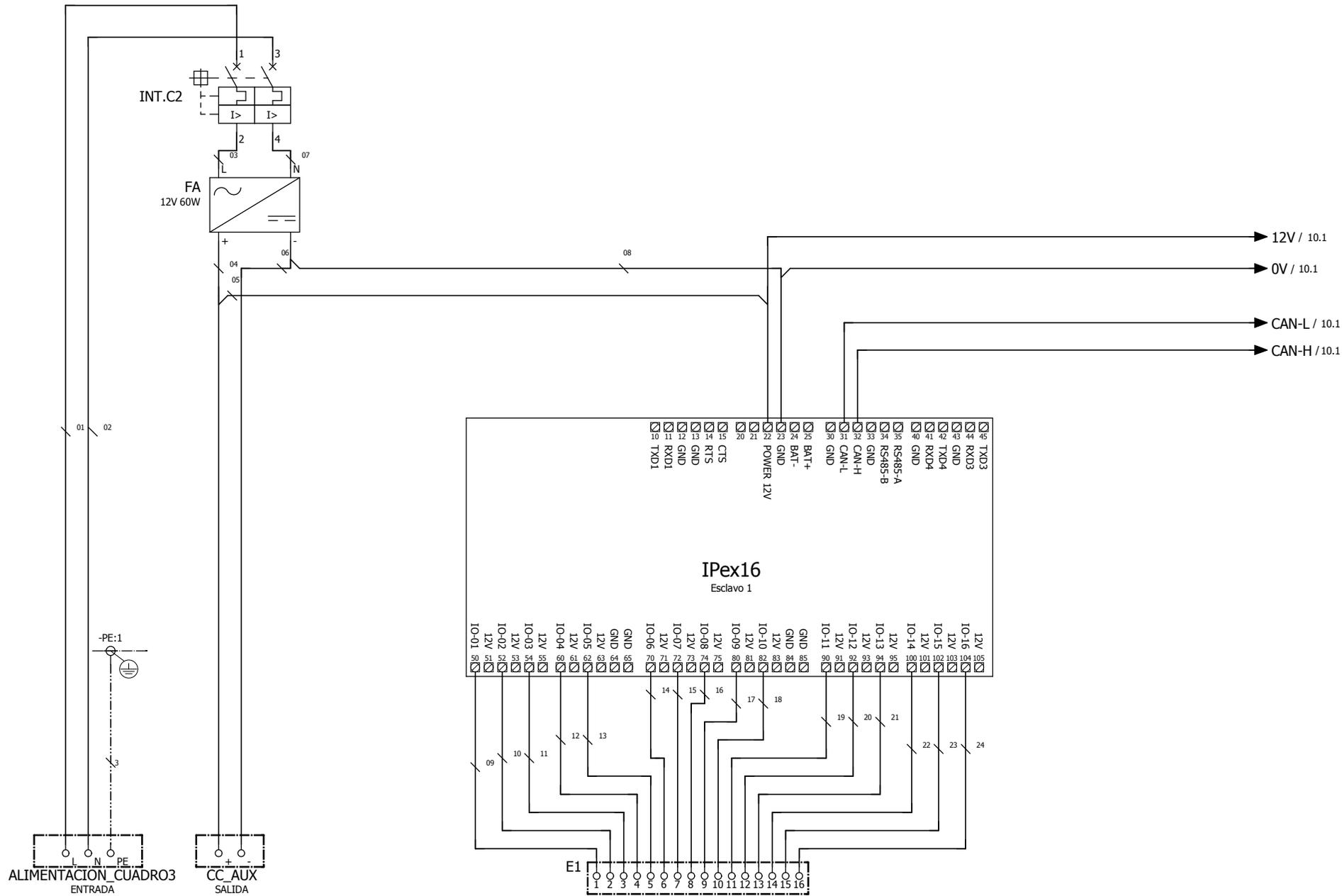
Sensor conductividad eléctrica producción Osmosis

Sensor presión entrada membranas Osmosis

Sensor presión salida membranas Osmosis

Sensor potencial Redox Osmosis

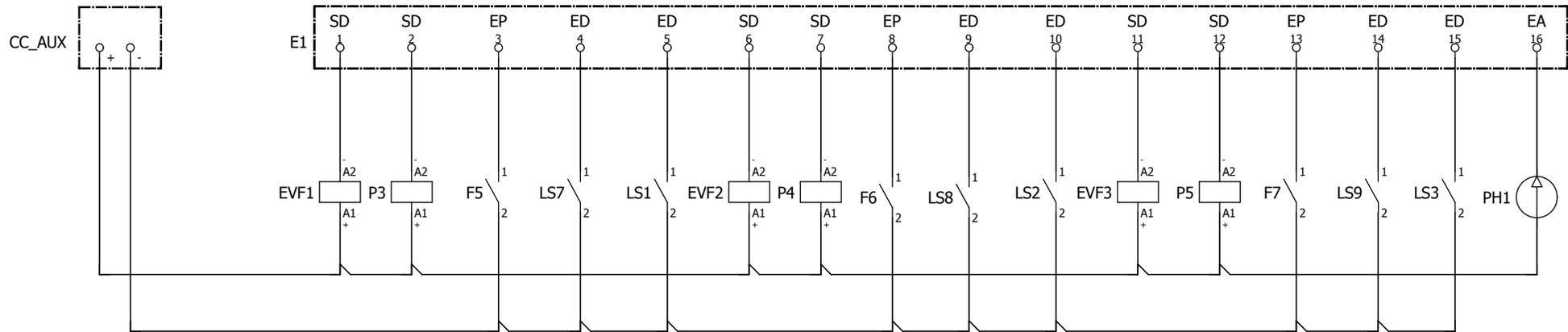
	Fecha	Nombre		Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016			
Revisado	11/11/2016			
	DRAINUSE			Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_2			Revisión 5
	Bornero_E6			Hoja 7



ALIMENTACION CUADRO3 ENTRADA

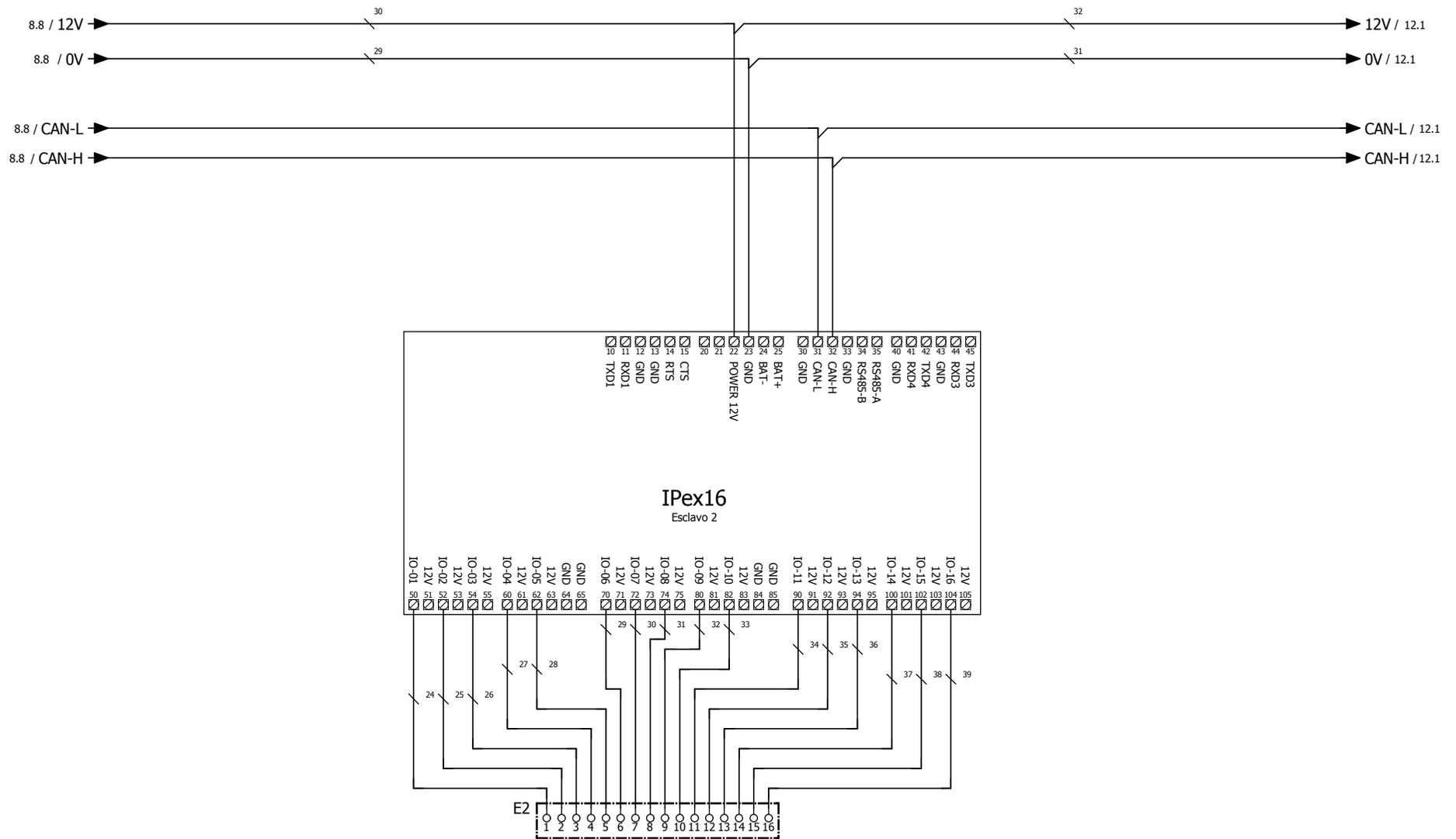
CC_AUX SALIDA

	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016	Alejandro Guardiola	
Revisado	11/11/2016	Francisco Guardiola	
DRAINUSE			Referencia LIFE14 ENV/E/000538
Cuadro_3			Revisión 5
Esclavo_1			Hoja 8

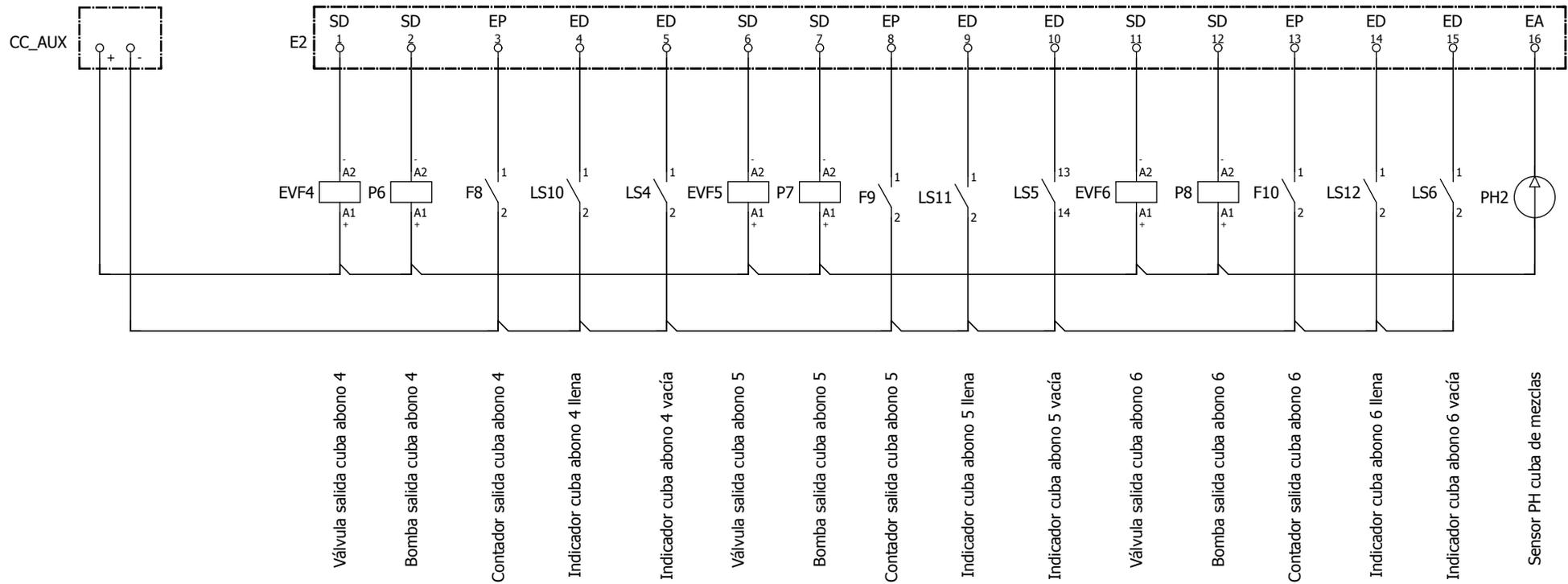


- Válvula salida cuba abono 1
- Bomba salida cuba abono 1
- Contador salida cuba abono 1
- Indicador cuba abono 1 llena
- Indicador cuba abono 1 vacía
- Válvula salida cuba abono 2
- Bomba salida cuba abono 2
- Contador salida cuba abono 2
- Indicador cuba abono 2 llena
- Indicador cuba abono 2 vacía
- Válvula salida cuba abono 3
- Bomba salida cuba abono 3
- Contador salida cuba abono 3
- Indicador cuba abono 3 llena
- Indicador cuba abono 3 vacía
- Sensor PH cuba de mezclas

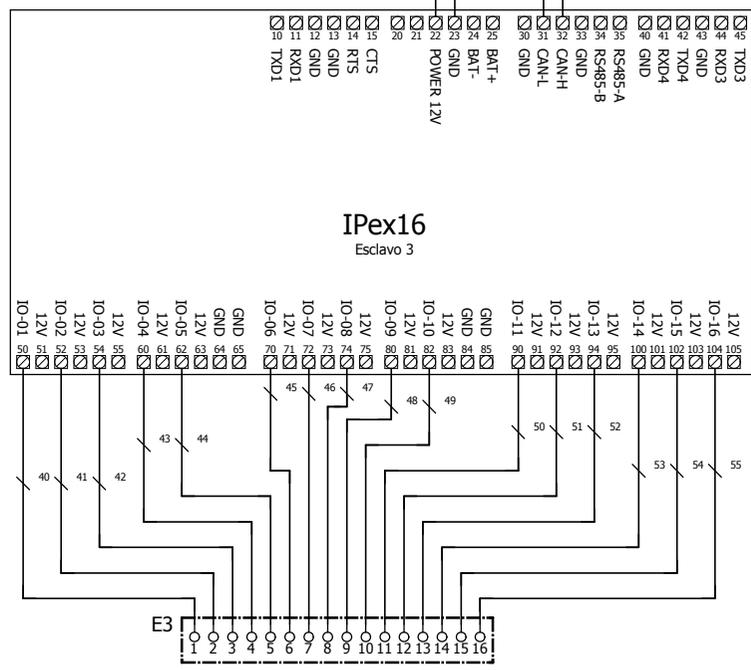
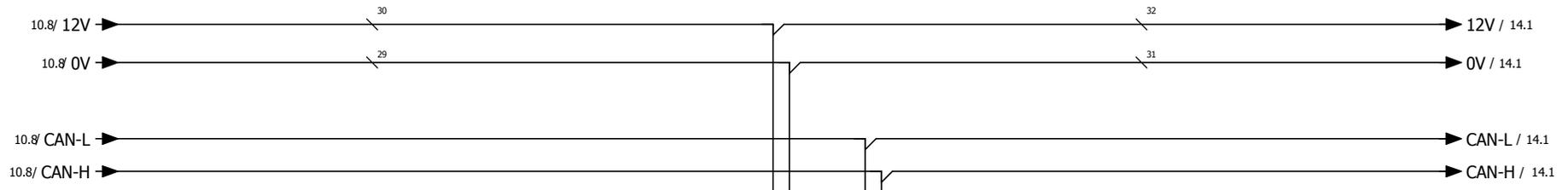
	Fecha	Nombre		Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016			
Revisado	11/11/2016			
	DRAINUSE			Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_3 Bornero_E1			Revisión 5
				Hoja 9



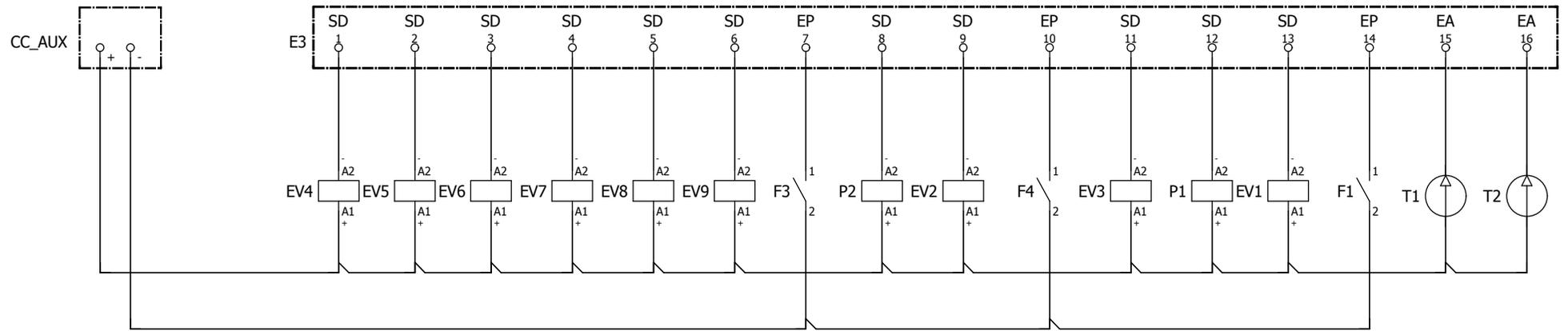
	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016		
Revisado	11/11/2016		
	DRAINUSE		Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_3	Esclavo_2	Revisión 5
			Hoja 10



	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016		
Revisado	11/11/2016		
	DRAINUSE		Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_3		Revisión 5
	Bornero_E2		Hoja 11



	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016		
Revisado	11/11/2016		
	DRAINUSE		Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_3	Esclavo_3	Revisión 5
			Hoja 12



Válvula entrada cuba abono 1

Válvula entrada cuba abono 2

Válvula entrada cuba abono 3

Válvula entrada cuba abono 4

Válvula entrada cuba abono 5

Válvula entrada cuba abono 6

Contador llenado cubas abono

Bomba cuba purificación

Válvula purificación -> mezclas

Contador llenado cuba mezclas

Válvula balsa -> mezclas

Bomba balsa

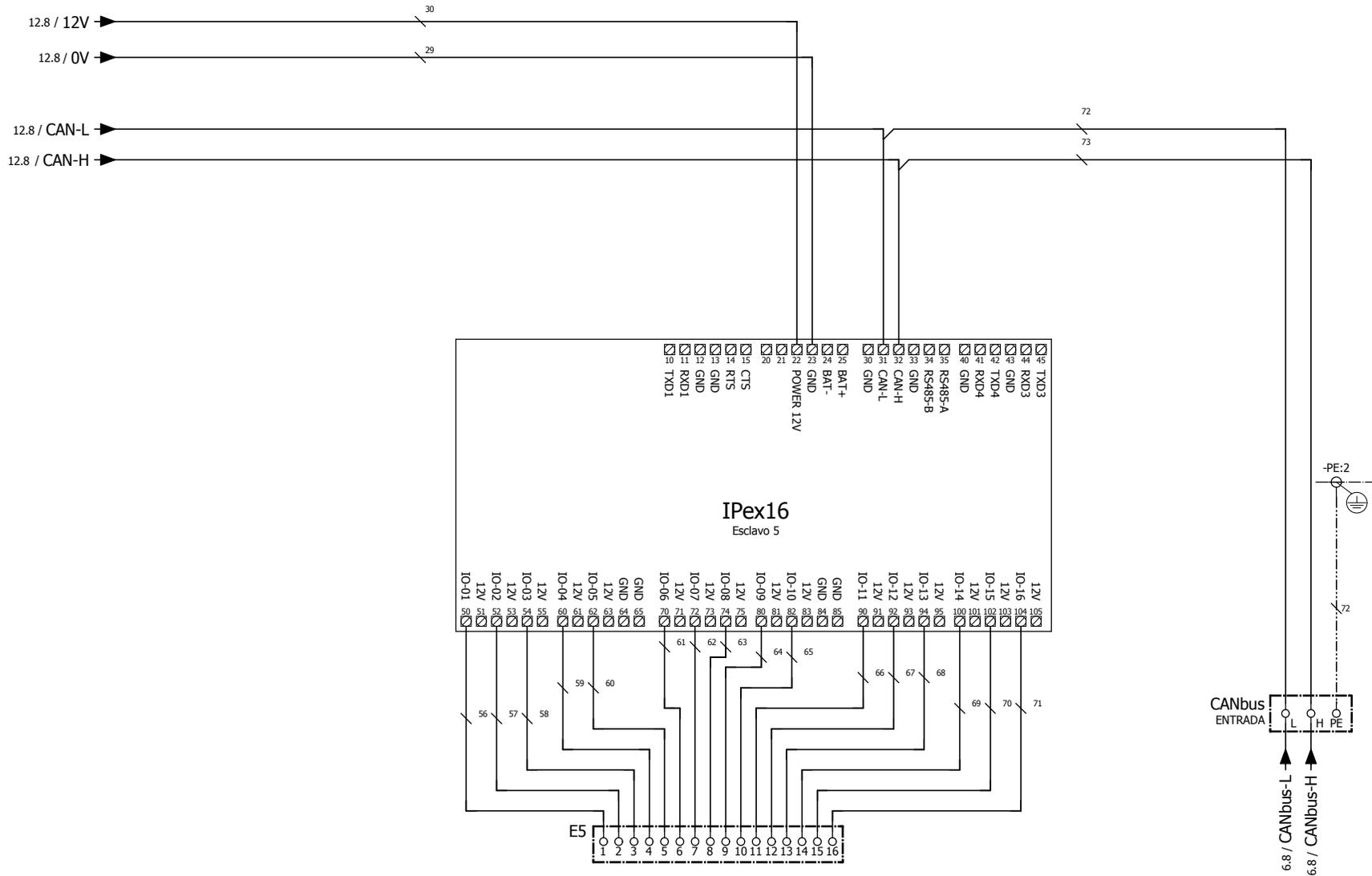
Válvula balsa -> purificación

Contador 1 balsa -> purificación

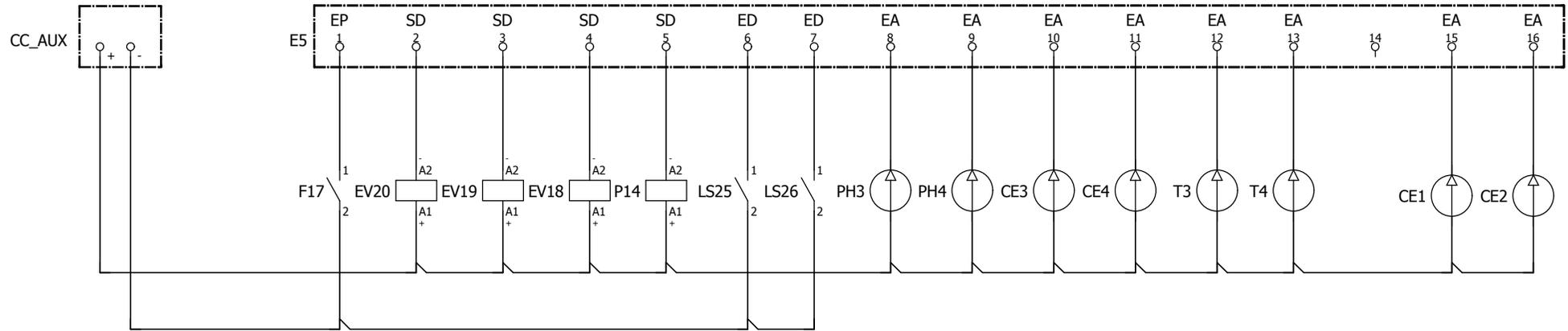
Sensor temperatura cuba de mezclas

Sensor temperatura cuba de mezclas

	Fecha	Nombre		Universidad de Murcia	
Creado	11/11/2016				
Revisado	11/11/2016				
	DRAINUSE			Referencia	LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_3			Revisión	5
	Bornero_E3			Hoja	13



	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia	
Creado	11/11/2016			
Revisado	11/11/2016			
	DRAINUSE		Referencia	LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_3	Esclavo_5	Revisión	5
			Hoja	14



Contador salida cuba desinfección

Válvula desinfección -> mezclas

Válvula 1 desinfección -> desinfección (sensores)

Válvula 2 desinfección -> desinfección (recirculación)

Bomba salida cuba desinfección

Indicador cuba desinfección llena

Indicador cuba desinfección vacía

Sensor PH cuba desinfección

Sensor PH cuba desinfección

Sensor conductividad eléctrica cuba desinfección

Sensor conductividad eléctrica cuba desinfección

Sensor temperatura cuba desinfección

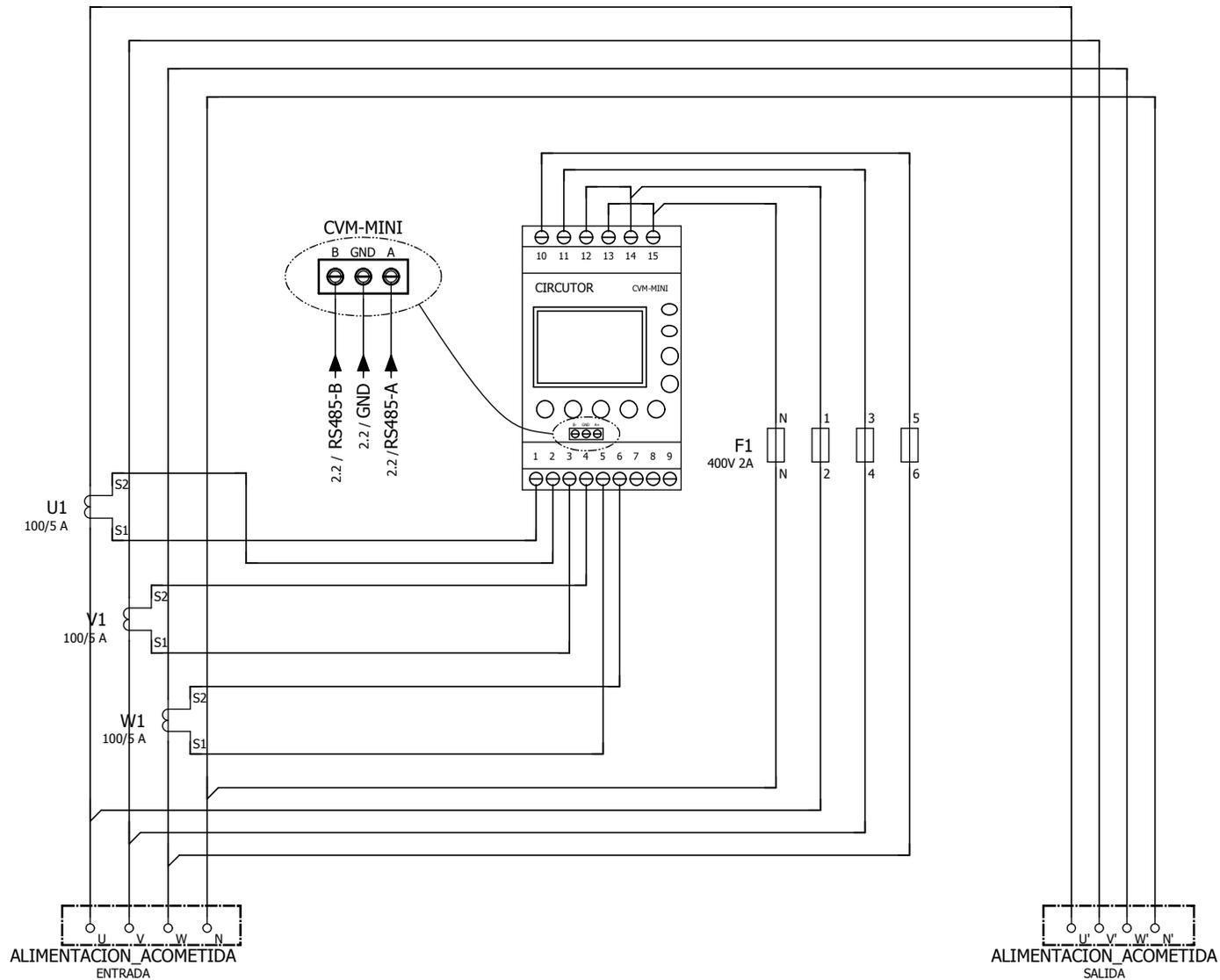
Sensor temperatura cuba desinfección

Libre

Sensor conductividad eléctrica cuba de mezclas

Sensor conductividad eléctrica cuba de mezclas

	Fecha	Nombre	Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016		
Revisado	11/11/2016		
	DRAINUSE		Referencia LIFE14 ENV/E/000538
	Cuadro_3	Bornero_E5	Revisión 5
			Hoja 15



	Fecha	Nombre		Universidad de Murcia
Creado	11/11/2016			
Revisado	11/11/2016			
DRAINUSE				Referencia LIFE14 ENV/E/000538
Cuadro_Analizador_de_Nodes				Revisión 5
				Hoja 16

Annex 7. LIFE DRAINUSE SCADA SET-UP

Manual SCADA Drainuse



Revisión 1.1

Febrero 2017

Proyecto Life Drainuse



TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ACCESO AL SCADA DRAINUSE	3
3.	CONFIGURACIÓN	5
3.1	EDICIÓN GRÁFICA	5
3.2	DEFINICIÓN DE ZONAS	6
3.3	GESTOR DE EVENTOS	7
3.4	AÑADIR UNA ENTRADA/SALIDA	14
3.4.1	CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO	15
3.4.1.1	CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO DE UNA ENTRADA DIGITAL	17
3.4.1.2	CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO DE UNA ENTRADA ANALÓGICA	17
3.4.1.3	CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO DE UNA SALIDA DIGITAL	18
3.4.2	AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA ENTRADA/SALIDA	18
3.4.2.1	AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA ENTRADA DIGITAL	19
3.4.2.2	AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA ENTRADA ANALÓGICA	19
3.4.2.3	AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA SALIDA DIGITAL	20

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se detallan las funcionalidades que ofrece la aplicación SCADA Drainuse. Este sistema está compuesto por un sistema de recolección de datos y una aplicación gráfica multiusuario. Dicha aplicación organiza de forma jerárquica (estructura en árbol) zonas y dispositivos para su control y monitorización.

Ofrece las siguientes funcionalidades:

- Un editor gráfico para el despliegue de dispositivos. Al despliegue existente se podrán añadir entradas/salidas, módulos inteligentes y powermeters siempre y cuando los autómatas instalados dispongan de bornas disponibles. Los dispositivos que se añadan no deben influir en el funcionamiento del sistema Drainuse.
- Definición de zonas.
- Configuración de alertas a cualquier tipo de dispositivos del sistema.
- Configuración de notificaciones para las alertas (vía email y SMS).
- Añadir entradas/salidas al sistema.

2. ACCESO AL SCADA DRAINUSE

El usuario y contraseña por defecto para acceder a la aplicación son los siguientes:

- User: admin
- Password: admin

En la Figura 1 se muestra la pantalla principal de la aplicación SCADA en la que se pueden distinguir diferentes zonas:

- 1) La **botonera** que permite múltiples opciones (ver Tabla 1).
- 2) El **panel de alertas** en el que se mostrarán las alertas que se produzcan en el sistema. Muestra una lista con las alertas de mayor prioridad, hasta un máximo de 9. Si se usa la opción de Filtrado (en la botonera) se mostrarán/ocultarán alertas en base al criterio del filtro.
- 3) Y la **zona de monitorización y control** de los dispositivos. Los símbolos de los diferentes dispositivos del sistema mostrado en dicha zona son descritos en el documento "Manual Usuario Drainuse".

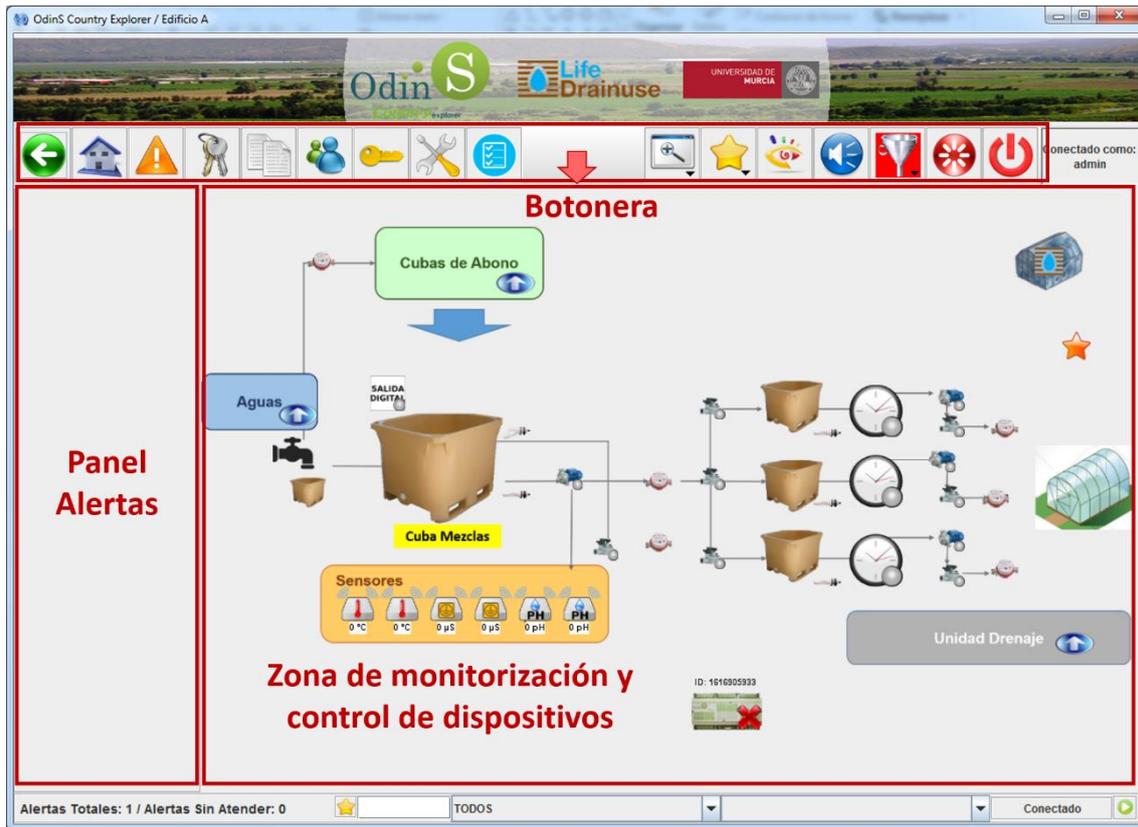


Figura 1: Aplicación Scada - modo control y monitorización

Tabla 1: Botonera

Botón	Descripción
	Ir a la zona padre
	Ir a la zona inicial (zona raíz del árbol)
	Listado completo de alertas del sistema (ordenadas de mayor a menor prioridad)
	Cambiar contraseña del usuario
	Consulta de históricos de alertas y usuarios
	Gestión de usuarios (alta, baja, edición y eliminación de usuarios)
	Gestión de permisos
	Entrar/Salir del modo editor
	Gestor de eventos

	Cambiar el nivel de zoom
	Marcadores (gestiona los grupos de marcadores)
	Mostrar/ocultar la zona, siempre y cuando no haya ninguna alerta en el sistema
	Silenciar alerta sonora
	Filtrado. Por defecto, se incluyen 4 filtros aplicables a las alertas mostradas en el Panel de alertas en base al nivel de prioridad o a su estado (atendida/desatendida)
	Cambiar de usuario
	Salir de la aplicación

3. CONFIGURACIÓN

3.1 EDICIÓN GRÁFICA

En la Figura 2 se muestra la interfaz de edición de la aplicación. El editor gráfico permite añadir, editar y borrar zonas y dispositivos de la zona actual. Se usa el mecanismo de arrastrar/soltar, desde las carpetas de iconos a la zona de edición, para añadir nuevas zonas y dispositivos.

Para entrar al modo Editor hacer clic en el botón . La botonera de edición incluye dos opciones:

-  Guardar los cambios realizados en la zona de edición.
-  Mostrar un listado detallado de las operaciones realizadas cada vez que se pulsa el botón anterior.

Finalmente, el panel de la izquierda incluye las carpetas de iconos de zonas y dispositivos. Son un conjunto de carpetas desplegadas que organizan por categorías todos los iconos de dispositivos y zonas disponibles.

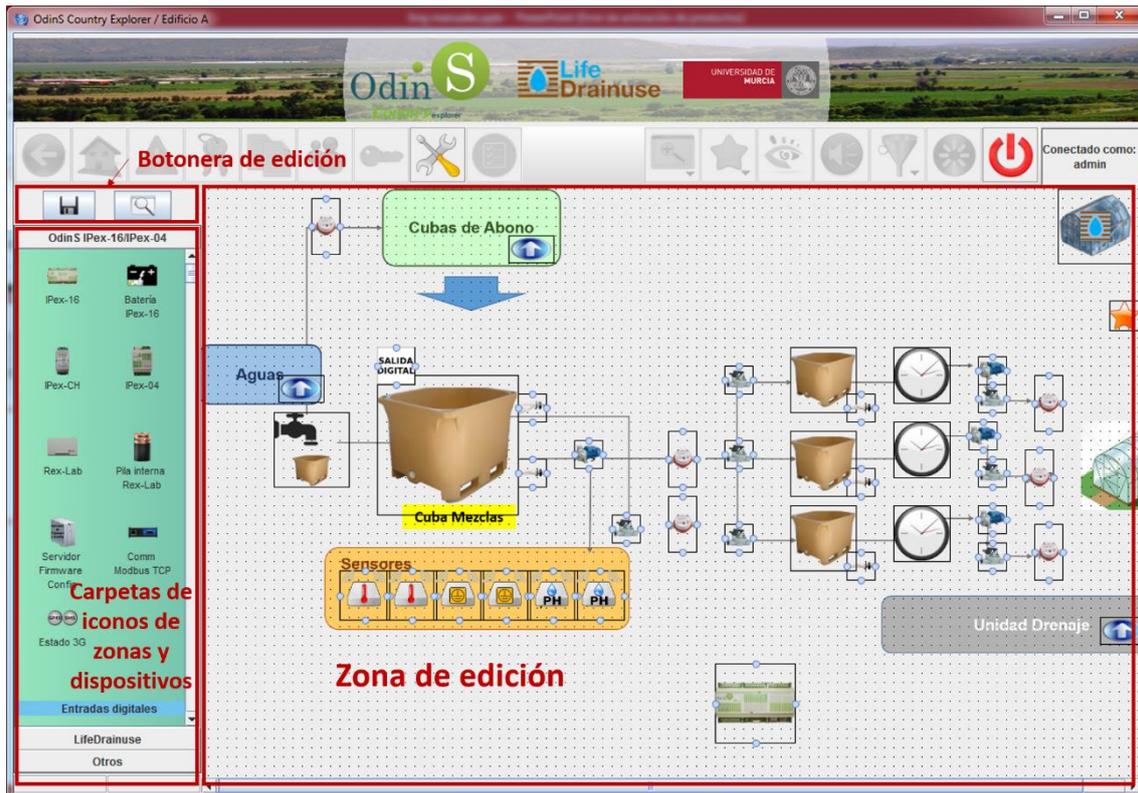


Figura 2: SCADA - Modo Editor

3.2 DEFINICIÓN DE ZONAS

En esta sección se detallan los pasos necesarios para crear una zona y establecer su imagen de fondo:

- **Paso 1:** Pasar a modo editor.
- **Paso 2:** Arrastrar y soltar un icono de la carpeta de iconos "Zonas" a la zona de edición. El icono representa el acceso a la zona. Para definir una zona se pueden utilizar varios iconos para crear accesos a zonas (ver Figura 3). Es posible además establecer una imagen de fondo. Los tipos de imágenes soportadas son: JPG y PNG



Figura 3: Iconos de acceso a zona

- **Paso 3:** Pinchar 2 veces sobre el icono introducido para editarlo. Se abrirá una ventana como la mostrada en la Figura 4.
- **Paso 4:** Introducimos las descripciones de la zona y seleccionamos la imagen de fondo pinchando en el botón  (por defecto se establece un fondo blanco, se puede cambiar la imagen de fondo en cualquier momento).
- **Paso 5:** Guardar los cambios realizados y salir del modo Editor.

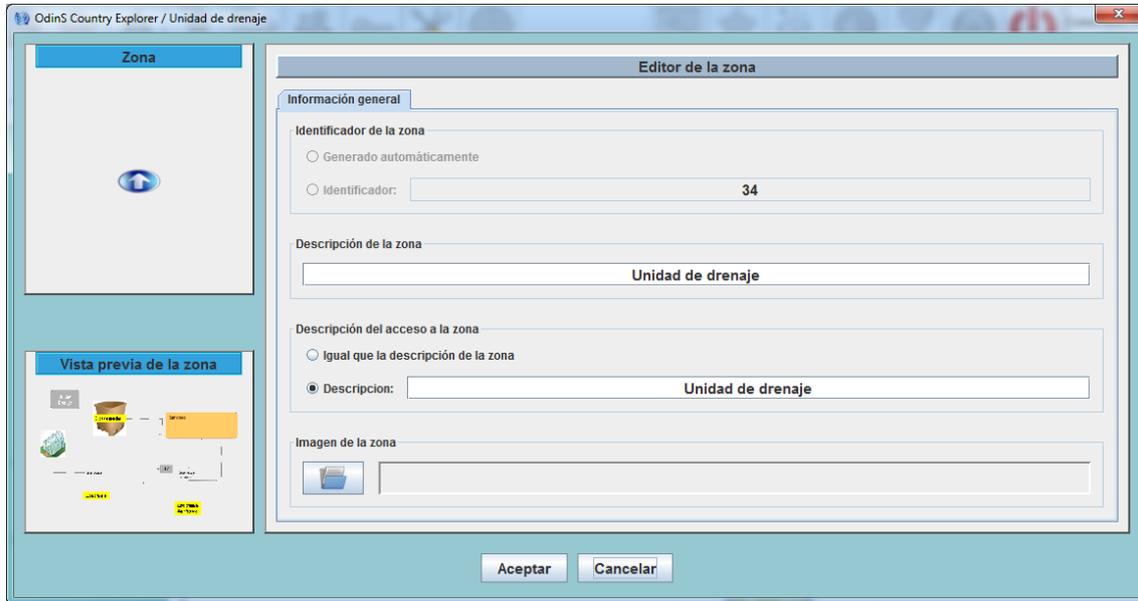


Figura 4: Edición de una zona

3.3 GESTOR DE EVENTOS

El sistema soporta la creación de eventos de forma que se pueda informar y actuar sobre determinados dispositivos ante valores anómalos detectados. En esta sección se detallan los pasos a seguir para la creación de un evento. Se toma como ejemplo el valor de la conductividad eléctrica del sensor CE6, estableciendo un valor máximo igual a 3, y actuando sobre la electroválvula EV1 en función del valor de CE6. Además se añade la notificación mediante correo electrónico ante este evento.

El acceso al Gestor de Eventos se realiza desde el modo control y monitorización (ver Figura 1) a través del icono  indicado en la Tabla 1. La Figura 5 muestra la ventana principal para la creación de eventos.

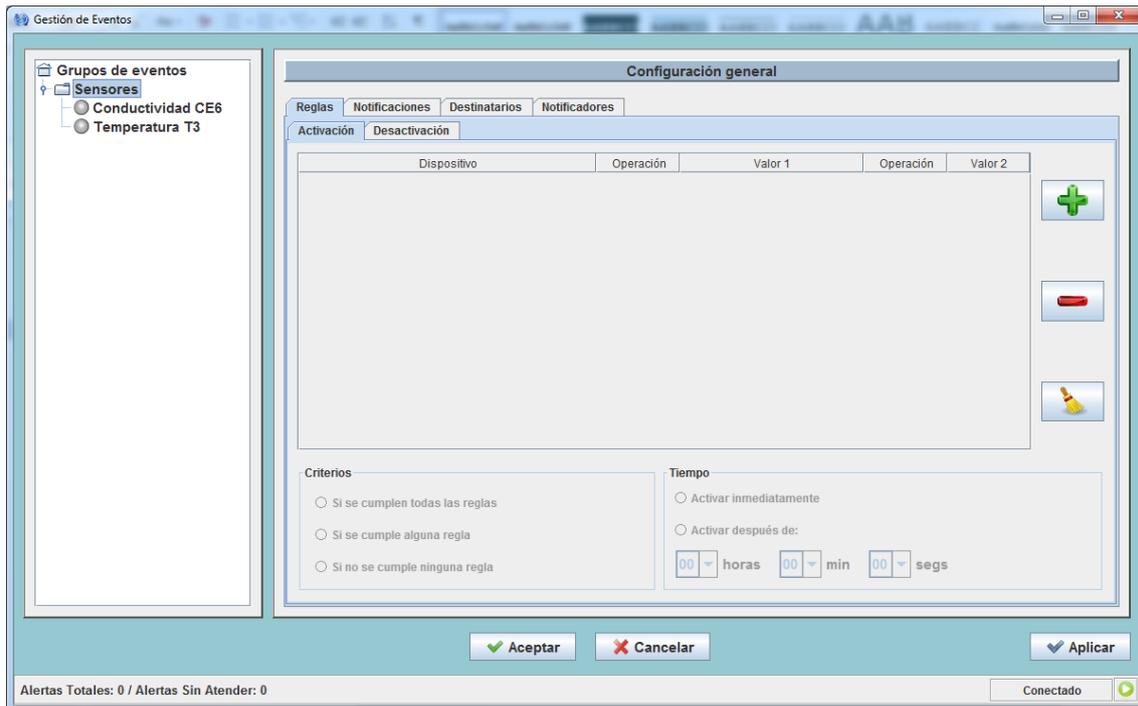


Figura 5: Gestor de Eventos

Los pasos a seguir para la creación de un evento son los siguientes:

- **Paso 1: Crear un grupo de eventos.** En el panel de la izquierda, hacer clic con el botón derecho sobre "Grupos de eventos", seleccionar "añadir grupo" e introducir una descripción.
- **Paso 2: Crear un evento.** Sobre dicho grupo de eventos, hacer clic con el botón derecho para añadir un evento. En el ejemplo de la Figura 5 se ha creado el grupo de eventos *Sensores* con los eventos *Conductividad CE6* y *Temperatura T3*.
- **Paso 3: Crear reglas de un evento.** En el panel de la izquierda seleccionar el evento al que le queremos asignar una regla. En la pestaña "Reglas" → "Activación", pulsa el botón  y añade el dispositivo deseado. En la pestaña "Reglas" → "Activación" aparecerá el dispositivo seleccionado para configurar el rango con el desplegable de operaciones (ver Tabla 2). En el ejemplo de la Figura 6 la regla de activación es cuando el valor de la CE6 es mayor que 3.

En este paso también se pueden añadir **criterios de ejecución** para cada regla definida (ver parte inferior de la Figura 5) y el **tiempo de ejecución** (si se ejecuta inmediatamente o pasado un tiempo).

Los criterios se utilizan para aplicar operaciones lógicas sobre el conjunto de reglas definidas:

"Si se cumplen todas las reglas" → regla1 AND regla2 AND regla3...

"Si se cumple alguna regla" → regla1 OR regla2 OR regla3...

"Si no se cumple ninguna regla" → NOT(regla1 AND regla2 AND regla3 AND...)

Por tanto si el criterio sobre las reglas se cumple se ejecutarían las notificaciones que correspondan. Aunque si se selecciona un tiempo de espera y durante ese tiempo

las reglas + criterio dejan de ser TRUE entonces no se ejecutaría. De esta forma se evitan falsas notificaciones.

- **Paso 4:** Igual que el paso 3 pero con la pestaña "Reglas" → "Desactivación" para configurar la vuelta al rango normal. En el ejemplo de la Figura 6 la regla de activación es cuando el valor de la CE6 es menor que 2,5.

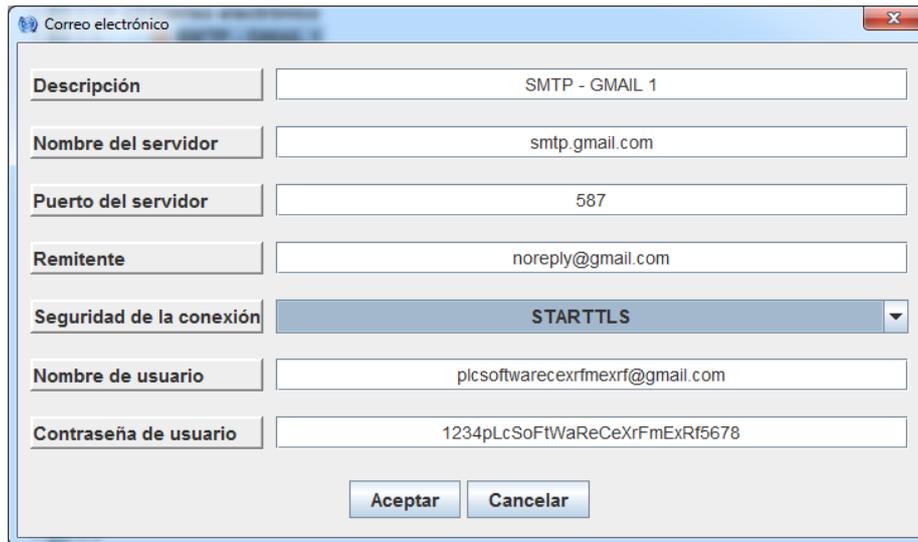
Tabla 2: Operadores

Operador	Descripción
	La regla se cumple si se produce una actualización en el valor del dispositivo (haya cambiado o no el valor).
	La regla se cumple si se produce una actualización en el valor del dispositivo y además el valor ha cambiado.
=	La regla se cumple si el valor es igual.
≠	La regla se cumple si el valor es distinto.
<	La regla se cumple si el valor es menor.
≤	La regla se cumple si el valor es menor o igual.
>	La regla se cumple si el valor es mayor.
≥	La regla se cumple si el valor es mayor o igual.



Figura 6: Reglas de activación/desactivación

- **Paso 5: Configurar el envío de correos electrónicos.** Ir a la pestaña de Notificadores, botón derecho sobre "Correo electrónico" → "Añadir notificador" y configurar todos los datos del servidor SMTP (ver Figura 7).

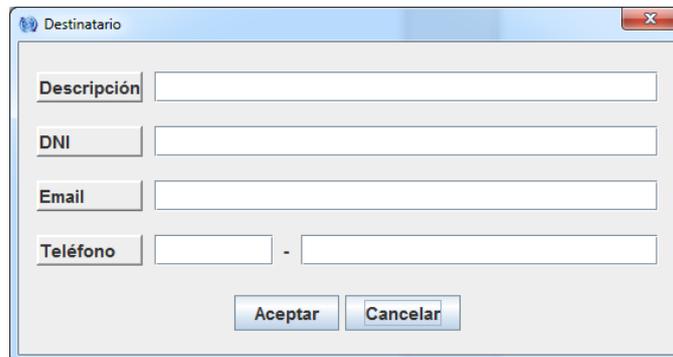


Descripción	SMTP - GMAIL 1
Nombre del servidor	smtp.gmail.com
Puerto del servidor	587
Remitente	noreply@gmail.com
Seguridad de la conexión	STARTTLS
Nombre de usuario	picsoftwarecxrfmexrf@gmail.com
Contraseña de usuario	1234pLcSoFtWaReCeXrFmExRf5678

Aceptar Cancelar

Figura 7: Notificadores

- **Paso 6:** Para enviar correos electrónicos es necesario crea un grupo de destinatarios. Para ello, ir a la pestaña Destinatarios, en el panel izquierdo hacer clic con botón derecho sobre "Destinatarios" y añadir los datos del destinatario (ver Figura 8). Con el destinatario creado, en el panel derecho hacer clic con el botón derecho sobre "Grupos de destinatarios" y añadir un grupo en el que incluiremos el destinatario creado previamente (ver Figura 9). Solo queda añadir el destinatario al grupo seleccionando el destinatario de la izquierda, seleccionar el grupo de la derecha y pulsar el botón . Repetir esto último para todos los destinatarios que se quieran añadir al grupo.



Descripción	
DNI	
Email	
Teléfono	-

Aceptar Cancelar

Figura 8: Destinatario

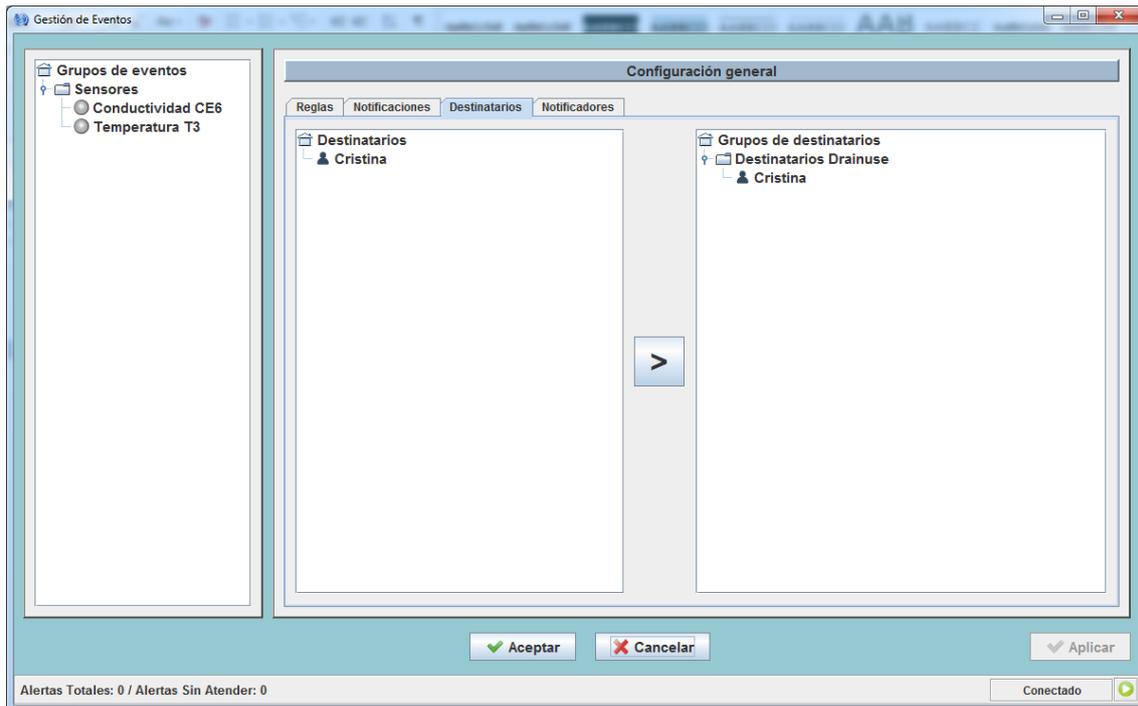


Figura 9: Grupo de destinatarios

- **Paso 7: Configurar las notificaciones del evento creado.** Para añadir una notificación hacer clic en el botón . Se pueden configurar 2 tipos de notificaciones: el envío de un correo electrónico o la actuación sobre un dispositivo del sistema.
- **Paso 7.1: Envío de un correo electrónico.** Para la primera opción hay que seleccionar en el desplegable "Notificador" el notificador creado en el paso 5, tal y como se indica en la Figura 10. Completar los parámetros obligatorios (seleccionar el grupo de destinatarios, asunto y cuerpo del correo electrónico) y seleccionar los parámetros opcionales si se desea.

Los parámetros opcionales son los siguientes:

- *Valor máximo/mínimo/medio de las reglas de entrada:* MAX, MIN, MEDIA sobre los valores actuales de los dispositivos de cada regla.
- *Fecha, Fecha y hora:* momento en el que salta la notificación
- *Valor de la regla X:* valor actual del dispositivo asociado a la regla X.

La regla 1 corresponde al dispositivo asociado a la primera regla de la pestaña "Reglas" de ese evento ya sea "Activación" "Desactivación" y así sucesivamente.

En el momento de enviar el email se sustituye la clave de reemplazo por el valor actual del dispositivo asociado a la regla.

Configuración de la notificación

Notificador: @ SMTP - GMAIL 1

Parámetros obligatorios

Destinatarios: Destinatarios Drainuse

Asunto del correo electrónico: Drainuse / CE6

Cuerpo del correo electrónico: La CE5 está fuera de rango (%ce% dS/m)

Parámetros opcionales

Habilitado	Descripción	Clave de reemplazo
<input type="checkbox"/>	Valor medio de las reglas de entrada	
<input type="checkbox"/>	Fecha	
<input type="checkbox"/>	Fecha y hora	
<input checked="" type="checkbox"/>	Valor de la regla 1	%ce%

Aceptar Cancelar

Figura 10: Notificaciones – correo electrónico

- Paso 7.2: Actuación sobre un dispositivo del sistema.** Para la segunda opción, seleccionar *Forward entre placas* en dicho desplegable tal y como se indica en la Figura 11. Esta notificación sólo sirve para comunicar placas a través del servidor por lo que no es configurable en la pestaña "Notificadores".

En los parámetros obligatorios seleccionar como "Dispositivo destino" la válvula, bomba o dispositivo sobre el que actuar, y una de las opciones del desplegable "Valor":

- *Valor fijo*: para establecer un valor fijo en el dispositivo destino.
- *Fecha y Fecha hora*: para establecer como valor del dispositivo destino la fecha o fecha y hora actual.
- *Copiar entrada*: para establecer en el dispositivo destino el mismo valor que el dispositivo de la regla de entrada siempre y cuando sólo haya una regla.

Si hay más de una regla en lugar de salir la opción *Copiar entrada* saldrán estas opciones: *Valor máximo de las reglas de entrada*, *Valor mínimo de las reglas de entrada* y *Valor medio de las reglas de entrada*.

En el ejemplo (ver Figura 11) se ha seleccionado "Valor fijo" en el desplegable "Valor" indicando en el desplegable de la derecha Abierta o Cerrada: para un valor de CE6 mayor que 3 se cerrará la EV1.

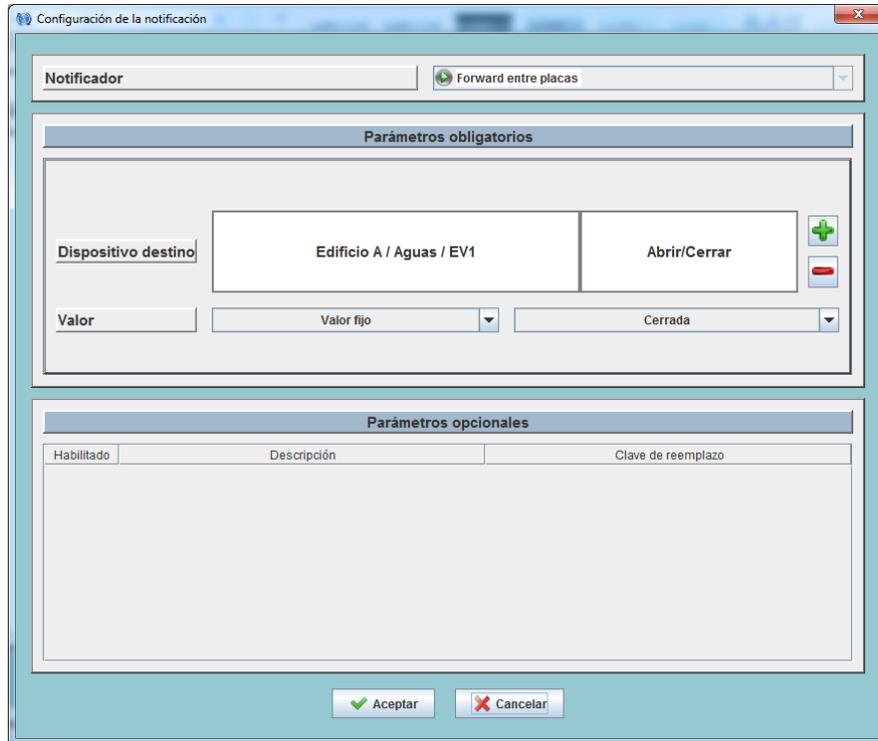


Figura 11: Notificaciones – actuación en dispositivo

Tras la definición de las notificaciones, se obtendrá un listado de todas las notificaciones. En la Figura 12 se muestran ambos tipos de notificaciones descritas anteriormente, vía email y actuación sobre un dispositivo.

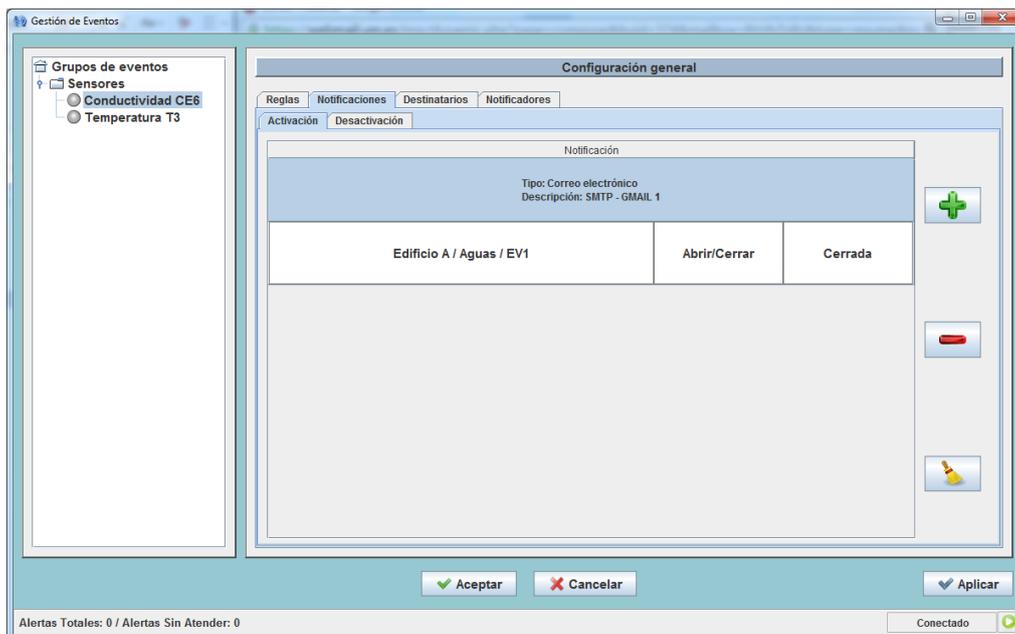


Figura 12: Notificaciones

Nota: Para los pasos indicados anteriormente se debe mantener seleccionado el evento sobre el que realizar las diferentes operaciones.

3.4 AÑADIR UNA ENTRADA/SALIDA

Todas las entradas/salidas se añaden a la aplicación siguiendo los mismos pasos. Como ejemplo, se muestran los pasos necesarios para introducir una entrada analógica:

- **Paso 1:** Pasar a modo editor.
- **Paso 2:** Arrastrar y soltar un icono de la carpeta de iconos “Entradas/Salidas >Entradas analógicas”, por ejemplo una sonda de temperatura, a la zona de edición.
- **Paso 3:** Pinchar 2 veces sobre el icono introducido para editarlo. Se mostrará una ventana como la de la Figura 13.
- **Paso 4:** Establecer el controlador IPex 16 asociado a la entrada analógica. Para ello, en la sección “PLC asociado”, usando la lista desplegable, debemos seleccionar su controlador asociado.
- **Paso 5:** Guardar los cambios realizados y salir del modo Editor.
- **Paso 6:** Introducir configuración de conexionado de la entrada/salida (ver sección 3.4.1).
- **Paso 7:** Ajustar parámetros de configuración de la entrada/salida (ver sección 3.4.2).

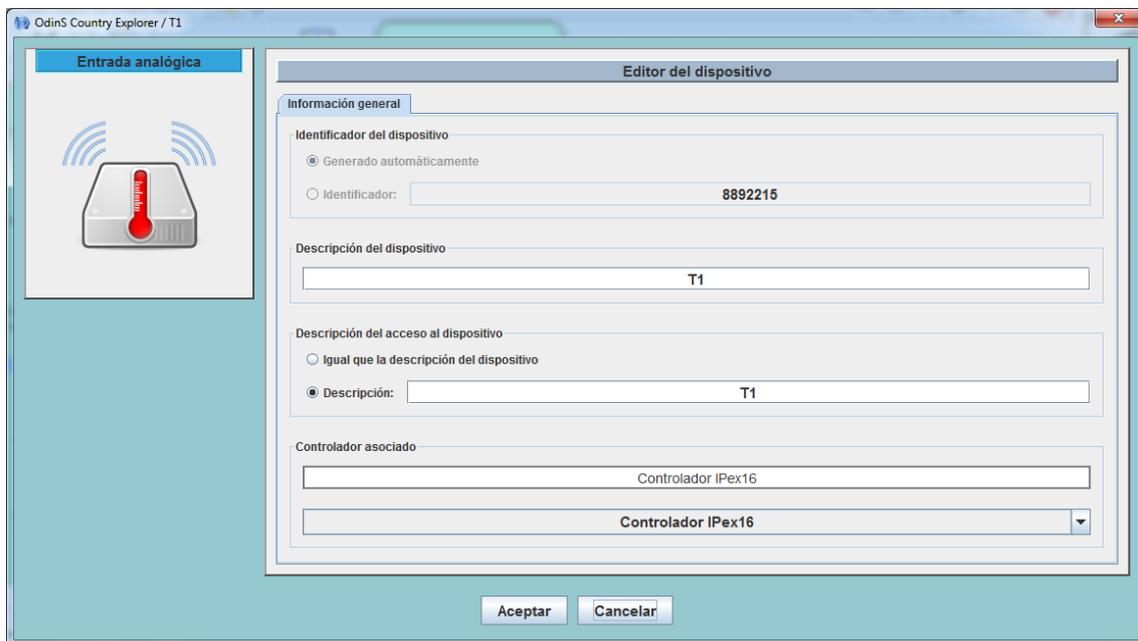


Figura 13: Edición de una entrada analógica

3.4.1 CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO

Una vez que hemos creado la entrada/salida y la hemos asociado al controlador IPex 16, debemos configurar los datos de conexionado: borna, modo de funcionamiento, etc. Estos datos de conexionado se introducen desde la ventana de configuración del controlador IPex 16, a esta ventana se puede llegar de dos formas:

- Desde la ventana de control de la entrada/salida:
 - **Paso 1:** Salir del modo editor
 - **Paso 2:** Pinchar sobre el icono de entrada/salida que se desee configurar. Siguiendo con el ejemplo anterior, pinchamos sobre el icono de la sonda de temperatura para visualizar la ventana de configuración (ver Figura 14).

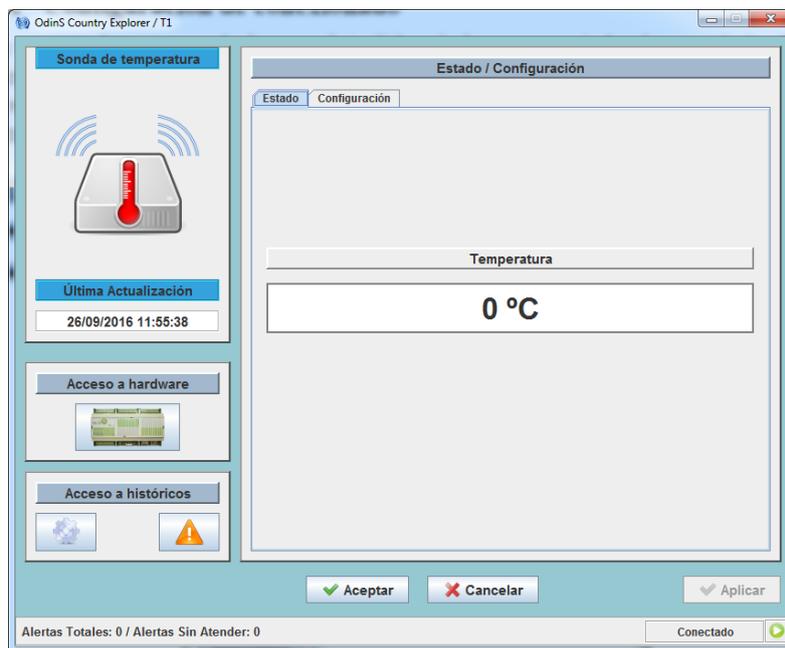


Figura 14: Ventana de control de una entrada analógica (sonda de temperatura)

- **Paso 3:** En la ventana de control de la entrada/salida, pinchamos sobre el botón de "Acceso a hardware".
- **Paso 4:** Se abrirá la ventana de control del controlador IPex 16 asociado para introducir los datos de conexionado.

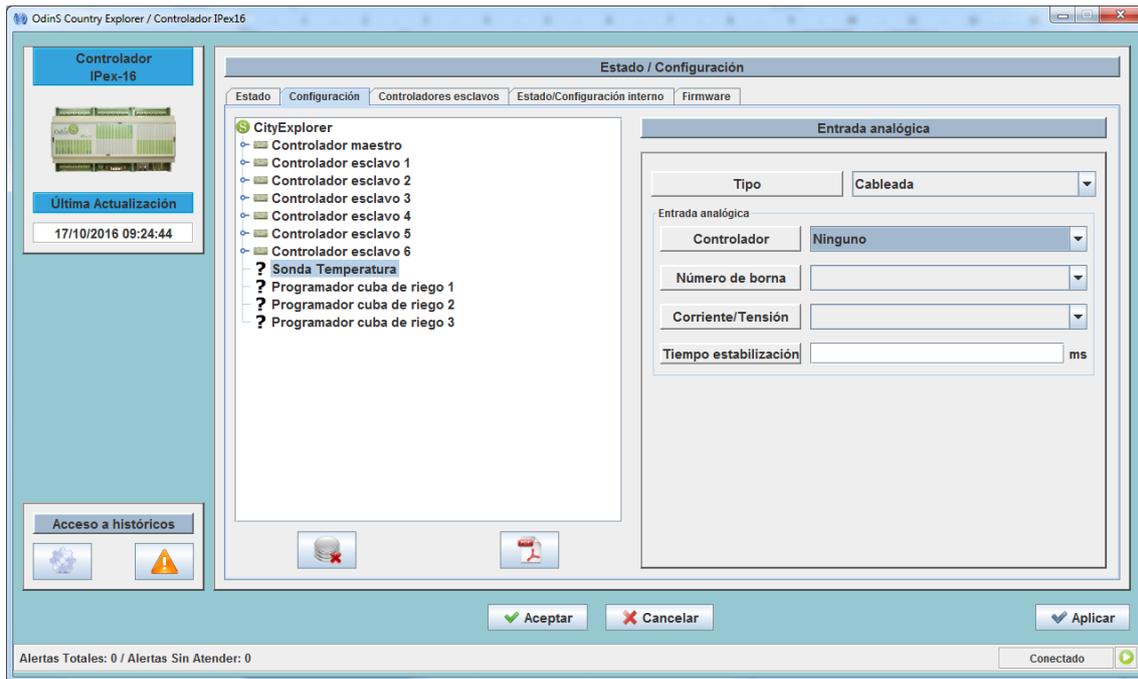


Figura 15: Configuración de conexionado de una entrada analógica

- Desde el controlador IPex 16:
 - **Paso 1:** Salir del modo editor
 - **Paso 2:** Pinchar sobre el icono del controlador IPex 16 asociado a la entrada/salida.
 - **Paso 3:** En la ventana de control del controlador IPex 16, pinchar sobre la pestaña “Configuración” (Figura 15).
 - **Paso 4:** En la lista de dispositivos, seleccionar la entrada/salida que se desee configurar. En nuestro ejemplo “Sonda temperatura”.

En la lista de dispositivos, junto al nombre de la entrada/salida, pueden aparecer 3 tipos de iconos indicando el estado de configuración del dispositivo (ver Tabla 3).

Tabla 3: Estado de la configuración de una E/S

Símbolo	Descripción
	Dispositivo no configurado
	Dispositivo configurado correctamente
	Fallo en los datos de conexionado del dispositivo

3.4.1.1 CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO DE UNA ENTRADA DIGITAL

Los datos de conexionado que es necesario configurar para una entrada digital son:

- **Controlador:** Controlador Maestro o alguno de sus esclavos. Pueden aparecer hasta un máximo de 16 esclavos, dependiendo del número de controladores esclavos que se hayan dado de alta.
- **Número de borna:** Borna 1, Borna 2,..., Borna 16.
- **Control fin de línea:** Sí o No.
- **Tipo:** Normalmente abierta o Normalmente cerrada.

Para eliminar la configuración de conexionado de una entrada digital hay que seleccionar la opción "Ninguno" en el campo **Controlador** y pulsar el botón **Aplicar** para guardar los cambios realizados.

3.4.1.2 CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO DE UNA ENTRADA ANALÓGICA

Los datos de conexionado que es necesario configurar para una entrada analógica son:

- **Tipo:** Cableada o 485.

Para entradas analógicas cableadas:

- **Controlador:** Controlador Maestro o alguno de sus esclavos. Pueden aparecer hasta un máximo de 16 esclavos, dependiendo del número de controladores esclavos que se hayan dado de alta.
- **Número de borna:** Borna 1, Borna 2,..., Borna 16.
- **Corriente/Tensión.**
- **Ganancia.** Sólo para entradas analógicas cableadas por tensión:

De 0 a 10 V	De 0 a 250 mV
De 0 a 5 V	De 0 a 125 mV
De 0 a 2.5 V	De 0 a 25 mV
De 4 a 20 mA (0 a 1 V)	De 0 a 12.5 mV

- **Tiempo de estabilización** de la entrada analógica en milisegundos.

Para eliminar la configuración de conexionado de una entrada analógica hay que seleccionar la opción "Ninguno" en el campo **Tipo** y pulsar el botón **Aplicar** para guardar los cambios realizados.

3.4.1.3 CONFIGURACIÓN DE CONEXIONADO DE UNA SALIDA DIGITAL

Los datos de conexionado que es necesario configurar para una salida digital son:

- **Controlador:** Controlador Maestro o alguno de sus esclavos. Pueden aparecer hasta un máximo de 16 esclavos, dependiendo del número de controladores esclavos que se hayan dado de alta.
- **Número de borna:** Borna 1, Borna 2,..., Borna 16.
- **¿Es invertida?:** Sí o No.
- **Valor por defecto:** On, Off.
- **Detección de estado:** Sí o No.

Las salidas digitales con detección de estado llevan asociadas una entrada digital:

- **Número de borna:** Borna 1, Borna 2,..., Borna 16.
- **Tipo:** Normalmente abierta o Normalmente cerrada.

Para eliminar la configuración de conexionado de una salida digital hay que seleccionar la opción "Ninguno" en el campo **Controlador** y pulsar el botón **Aplicar** para guardar los cambios realizados.

3.4.2 AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA ENTRADA/SALIDA

Los ajustes de configuración se realizan desde la ventana de control de la entrada/salida. Para acceder hay que realizar los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Salir del modo editor.
- **Paso 2:** Pinchar sobre el icono de entrada/salida deseado.
- **Paso 3:** Ir a la pestaña "Configuración".

Los ajustes de configuración realizados se pueden guardar usando los botones de la parte inferior de la ventana de control. Al pulsar los botones "Aplicar" y "Aceptar", toda la configuración del dispositivo es enviada al controlador.

La opción "*Mostrar opciones avanzadas*" da la posibilidad de establecer la configuración actual como configuración por defecto, para ello habría que pulsar el botón "Sí", o "Sólo aplicar cambios" en caso contrario.



Figura 16: Opciones para aplicar cambios de configuración

3.4.2.1 AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA ENTRADA DIGITAL

Los ajustes de configuración de una entrada digital son:

- Tiempo que se mantiene activa una detección. (En segundos)

3.4.2.2 AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA ENTRADA ANALÓGICA

Los ajustes generales (ver Figura 17) de una entrada analógica son:

- **¿Se envían históricos?:** Sí o no.
- **Tiempo entre envío de históricos:** frecuencia de generación de históricos en la base datos. (En segundos, solo se permiten valores a partir de 60 segundos)
- **Tiempo de actualización del Scada:** cada cuánto tiempo el controlador envía una actualización del valor de la entrada analógica. (En segundos, solo se permiten valores a partir de 5 segundos)

Para realizar los ajustes de calibración (ver Figura 18) de una entrada analógica:

- **Valor actual de la entrada:** permite consultar en tiempo real el valor de la entrada analógica.
- **Ajustes:** es una tabla donde establecer correspondencias, hasta un máximo de 4, entre valores analógicos (en μA / μV) y valores de salida (en $^{\circ}\text{C}$, %, lux, ppm,... dependiendo del tipo de entrada analógica). Destinado a realizar una interpolación lineal.

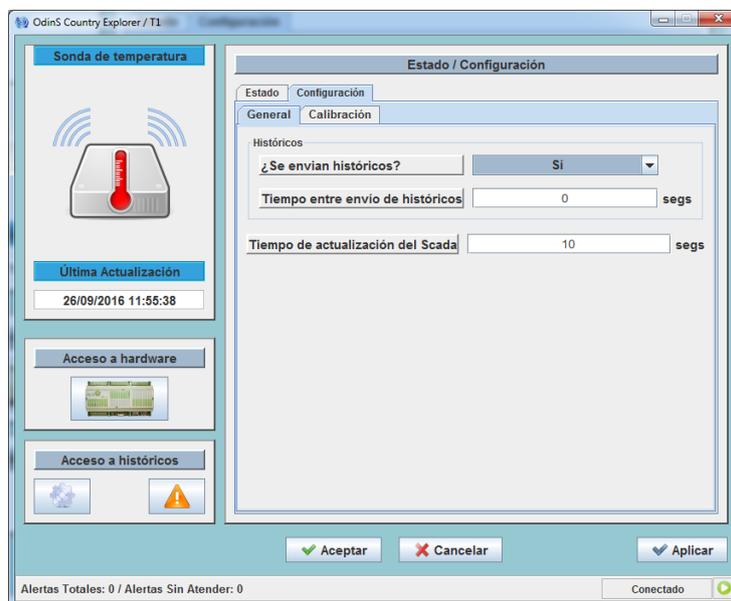


Figura 17: Ajustes generales de configuración de una entrada analógica

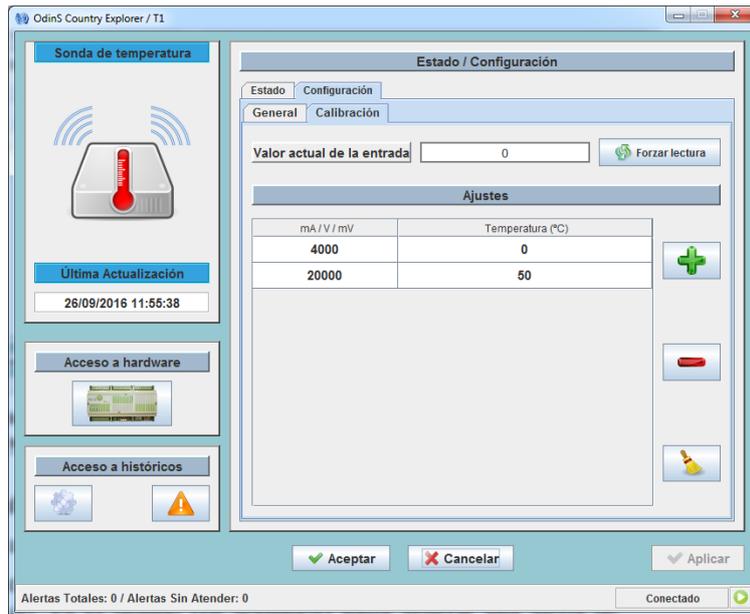


Figura 18: Ajustes de calibración de una entrada analógica

3.4.2.3 AJUSTES DE CONFIGURACIÓN DE UNA SALIDA DIGITAL

Los ajustes de configuración de una salida digital son:

- **Tiempo de detección de avería:** Solo se tiene en cuenta si la salida digital tiene detección de estado. Es el tiempo (en segundos) hasta generar una alerta de avería cuando se intenta cambiar el valor de la salida digital pero el dispositivo no cambia de estado.

Nota: Cuando se cambia algún parámetro de configuración de una E/S en el Scada hay que acceder al hardware haciendo clic en el icono del autómeta (fuera del modo editor), y en la pestaña *Estado* seleccionar la opción **Configurar Controlador**. Cuando se indique "Configuración completada" (ver Figura 19) el autómeta está configurado con los nuevos parámetros.

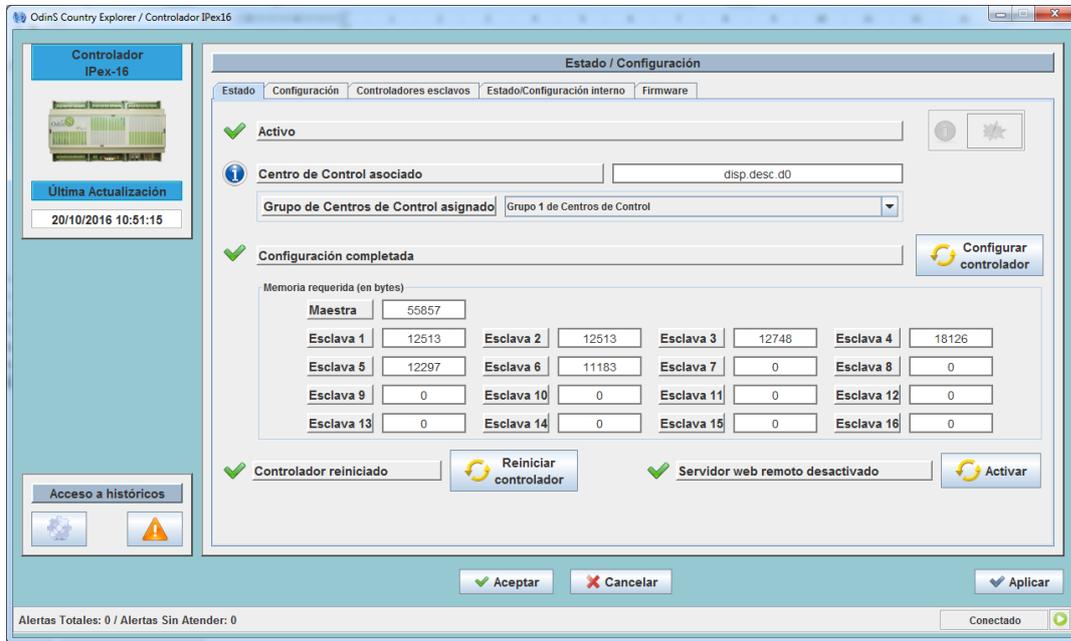


Figura 19: Configuración HW



Datos del proyecto

<http://www.drainuse.eu/>

Annex 8. LIFE DRAINUSE User Manual

Manual de Usuario Drainuse



Revisión 1.1

Febrero 2017

Proyecto Life Drainuse



TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	MENÚ GENERAL	5
3.	MENÚ LIFE DRAINUSE	7
3.1	ENTRADA DE DATOS	7
3.2	NUTRICIÓN	10
3.3	HISTÓRICOS.....	15
4.	PANEL DE SISTEMA	16
4.1	SENSORES.....	17
4.2	ZONAS.....	18
4.3	PROGRAMADOR DE RIEGO.....	20
4.4	CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE UNA SALIDA DIGITAL	23

1. INTRODUCCIÓN

Este documento es un manual de usuario para el manejo de la aplicación Web desarrollada en el proyecto Drainuse. Se describen las opciones disponibles al usuario y el procedimiento a seguir para la utilización del sistema, tanto en modo manual como automático.

La vista principal de la aplicación Web desarrollada se muestra en la Figura 1. En ella se pueden distinguir diferentes partes: una barra de menú con opciones generales y una dedicada al proceso de nutrición a controlar, un panel de alertas y el panel principal del sistema.

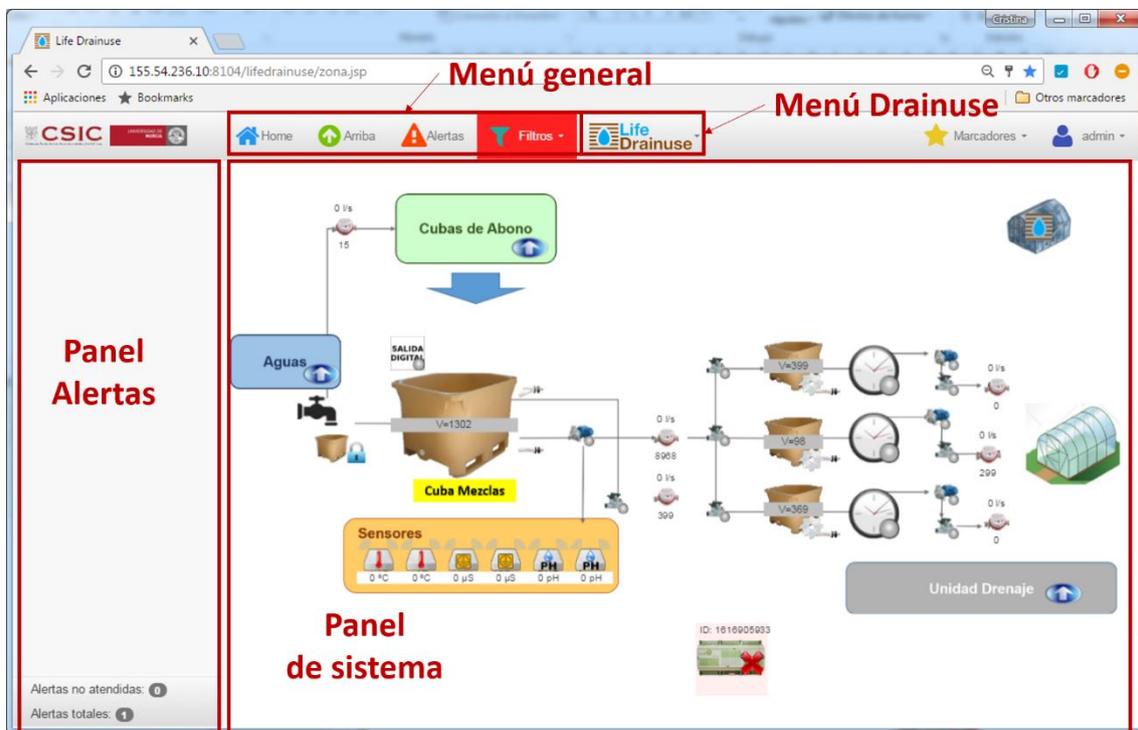


Figura 1: Aplicación Web

Nota: La aplicación Web está disponible en la url

<http://cebasv.dnsalias.com:36080/lifedrainuse>

El acceso a la plataforma es multiusuario, de forma que cada acceso de usuario sea independiente. Para el proyecto se ha creado un usuario de acceso con los siguientes datos:

Usuario: drainuse

Password: drainuse

El **menú general** gestiona las diferentes zonas definidas en el despliegue y las alarmas producidas en el sistema. En esta aplicación se han definido varias zonas para las diferentes unidades del sistema de nutrición detalladas más adelante.

El **menú Life Drainuse** incluye todas las opciones necesarias para llevar a cabo el proceso de preparación de la solución nutritiva (entrada de datos, configuración del sistema y preparación de las cubas de abono y mezcla) y la visualización de los históricos almacenados.

En el **panel de Alertas** se muestran al usuario las alertas provocadas por alguno de los elementos del sistema, que previamente han sido configuradas en el sistema para lanzar dicha notificación. Las opciones de *Alertas* y *Filtros* del menú general ayudarán al usuario a la gestión de dichas alertas.

Finalmente, el **panel de Sistema**, incluye todos los componentes que forman el sistema de reutilización de drenaje desarrollado en el proyecto, con los que el usuario podrá interactuar tal y como se describe más adelante.

En los siguientes apartados se detalla la funcionalidad de las distintas partes de la aplicación.

2. MENÚ GENERAL

Desde el menú general se controla el acceso a las diferentes zonas definidas en el sistema, utilizando las opciones *Home* y *Arriba* para navegar entre las distintas zonas.

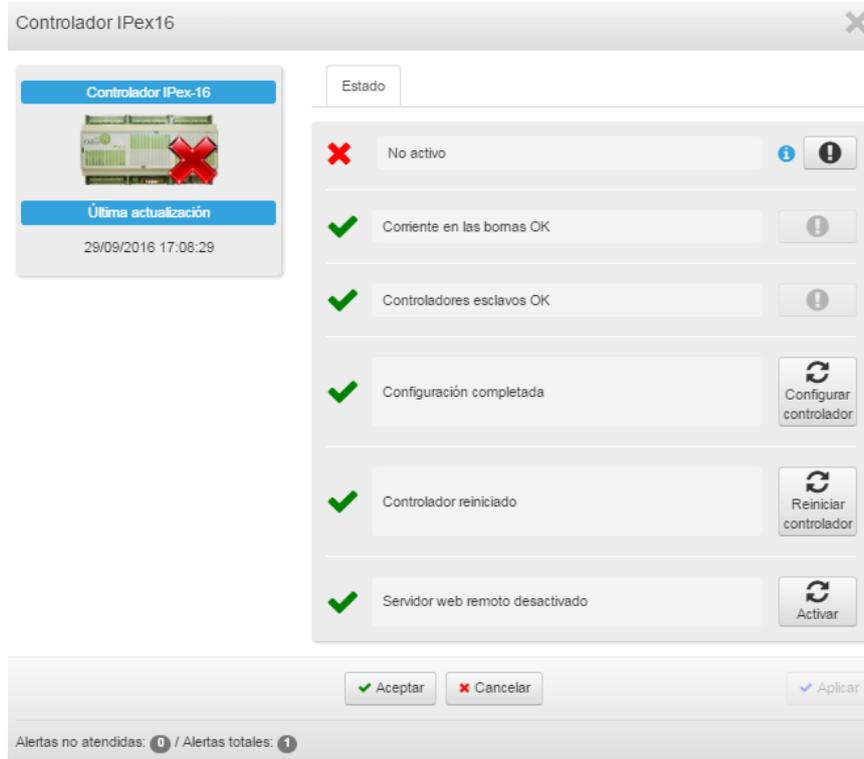
La opción **Alertas** muestra un histórico de todas las alertas producidas en el sistema (ver Figura 2), y pinchando en una de ellas se muestra el dispositivo en el que se haya producido la alerta seleccionada, indicando los fallos encontrados (ver Figura 3).



PRI	Dispositivo	Modelo	N° Alertas
		PLC Software	1
	IPex16 pruebas Drainuse	Controlador IPex-16	1
	IPex16 pruebas Drainuse con cubas sueltas	Controlador IPex-16	2

Alertas no atendidas: 2 / Alertas totales: 5

Figura 2: Listado alertas



Controlador IPex16

Estado

- No activo
- Corriente en las bombas OK
- Controladores esclavos OK
- Configuración completada
- Controlador reiniciado
- Servidor web remoto desactivado

Alertas no atendidas: 0 / Alertas totales: 1

Figura 3: Detalle de alerta

La opción Filtros permite visualizar  u ocultar  las alertas mostradas en el panel de Alertas de la parte izquierda de la aplicación.

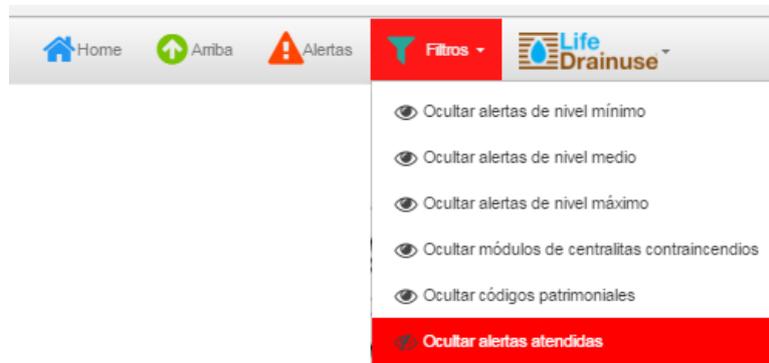


Figura 4: Menú general

Para distinguir el nivel de la alerta producida (mínimo, medio o máximo) se sigue el código de colores de la Tabla 1.

Tabla 1: Niveles de alerta

Nivel	Color
Mínimo	Amarillo
Medio	Naranja
Máximo	Rojo

3. MENÚ LIFE DRAINUSE

El menú Life Drainuse incluye las entradas de datos por parte del usuario de los abonos, aguas, drenajes y equilibrios necesarios para el funcionamiento del proceso de nutrición. La última opción de dicho menú, Nutrición, recoge los datos de configuración necesarios.

En los siguientes apartados detallan las opciones del menú Life Drainuse.



Figura 5: Menú Life Drainuse

3.1 ENTRADA DE DATOS

En las Figura 6, Figura 7, Figura 8 y Figura 9 se muestran las entradas de datos por parte del usuario. Estos datos son necesarios para la posterior preparación de la mezcla y para el funcionamiento automático del sistema.

En todas se mantiene la misma estructura: un listado de las entradas existentes, con la posibilidad de añadir , modificar (cambiando los datos deseados y clicando en el botón *Aplicar*), eliminar una entradas de datos  o eliminar todas las entradas . Para que surjan efectos los cambios realizados, se debe clicar *Aplicar* y *Aceptar*.

La información necesaria en cada entrada de datos, se ha organizado en 3 pestañas: *Cationes/Aniones*, *Micronutrientes* y *Otros Parámetros*.

Abonos

Lista de abonos

- Ácido nítrico
- Calcio nitrato
- Magnesio sulfato
- MICRONUTRIENTES
- Potasio/Fosfato
- Potasio/Nitrato

Descripción: Calcio nitrato

Cationes/Aniones Micronutrientes Otros parámetros

Cationes:

- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Amonio
- Sodio

Aniones:

- Nitrato
- Fosfato
- Sulfato
- Cloruro

✓ Aceptar ✗ Cancelar ✓ Aplicar

Figura 6: Datos del abono

Aguas

Lista de aguas

- Agua de riego

Descripción: Agua de riego

Cationes/Aniones Micronutrientes Otros parámetros

Unidades:

- mmol/L
- meq/L
- mg/l (ppm)

Cationes

Potasio	0
Calcio	4
Magnesio	2
Amonio	0
Sodio	9
Suma de cationes	15

Aniones

Nitrato	0
Fosfato	0
Sulfato	6
Bicarbonato	3
Cloruro	6
Suma de aniones	15

✓ Aceptar ✗ Cancelar ✓ Aplicar

Figura 7: Datos del agua

Drenajes

Lista de drenajes

Lista de drenajes: **Análisis de drenaje**

Descripción:

Cationes/Aniones | **Micronutrientes** | Otros parámetros

Unidades: mmol/L meq/L mg/l (ppm)

Cationes	
Potasio	9
Calcio	7
Magnesio	0
Amonio	1
Sodio	0
Suma de cationes	17

Aniones	
Nitrato	15
Fosfato	0
Sulfato	2
Bicarbonato	0
Cloruro	0
Suma de aniones	17

✓ Aceptar ✗ Cancelar ✓ Aplicar

Figura 8: Datos de drenaje

Equilibrios

Lista de equilibrios

Lista de equilibrios: **Equilibrio**

Descripción:

Cationes/Aniones | **Micronutrientes** | Otros parámetros

Unidades: mmol/L meq/L mg/l (ppm)

Cationes	
Potasio	7
Calcio	8
Magnesio	1
Amonio	0
Sodio	0
Suma de cationes	16

Aniones	
Nitrato	14
Fosfato	1
Sulfato	1
Bicarbonato	0,5
Cloruro	0
Suma de aniones	16 + 0,5 de bicarbonato

✓ Aceptar ✗ Cancelar ✓ Aplicar

Figura 9: Datos de un equilibrio

3.2 NUTRICIÓN

En la opción *Nutrición* del menú Life Drainuse se deben introducir los parámetros de configuración, tanto para el funcionamiento en modo manual como automático. Tal y como muestra la Figura 10, se incluyen 4 pestañas: *Control del sistema*, *Cubas de abono*, *Soluciones nutritivas* y *Preparación de mezcla*.

En la pestaña **control del sistema** se incluyen las opciones de configuración necesarias para el modo manual (Figura 10) y automático (Figura 11) de la preparación de la mezcla y de las cubas de abono.

Las opciones del modo manual son las siguientes:

- Botón *Bloquear*: permite detener el sistema en cualquier momento
- Llenar la cuba de agua desionizada.
- Verter contenido de la cuba de drenaje a la de drenaje desinfectado.
- Preparar la cuba de abono: seleccionar cuba de abono e introducir los litros de agua a verter en ella.
- Preparar mezcla: seleccionar la cuba de riego en la que se verterá la solución nutritiva preparada, introducir el volumen de cada cuba a utilizar en la mezcla y otros parámetros de configuración.

Nutrición

Invernadero Invernadero de pruebas

Control del sistema Cubas de abono Soluciones nutritivas Preparación de mezcla

Bloquear

Llenar cuba de agua desionizada

Verter de cuba de drenaje a cuba de desinfección

Estado del sistema:

Última operación ejecutada: Ninguna

✓ Preparar cuba de abono (modo manual)	
Cuba de abono	
Volumen de agua a verter	0

✓ Preparar mezcla (modo manual)	
Cuba de riego	
Volumen a verter de la balsa	0
Volumen a verter de la cuba de agua desionizada	0
Volumen a verter de la cuba de drenaje desinfectado	0
Volumen a verter de la cuba de abono 'Cuba Abono 1'	0
Volumen a verter de la cuba de abono 'Cuba Abono 2'	0
Volumen a verter de la cuba de abono 'Cuba Abono 3'	0
Volumen a verter de la cuba de abono 'Cuba Abono 4'	0
Volumen a verter de la cuba de abono 'Cuba Abono 5'	0
Tipo de ajuste de pH	Normal
Factor del volumen total de ácido a verter en la cuba de mezclas	0
Volumen de ácido por cada aportación a la cuba de mezclas	0
Tiempo de espera entre aportaciones de ácido (segs)	0
Valor de consigna de pH	0
CE máxima permitida/consigna	0

Figura 10: Control del sistema: modo manual

Para el modo automático los parámetros de configuración son los siguientes:

- Seleccionar el **modo de preparación** de la mezcla: *Supervisado* o *No Supervisado*. La principal diferencia entre ambos modos es que en el primero de ellos se piden decisiones al usuario de imprevistos que surjan en la preparación de la mezcla, mientras que en el segundo modo el sistema continúa con el proceso tomando decisiones e informando al usuario al finalizar el proceso.
- El **volumen mínimo** que debe haber en las **cubas** de mezclas, drenaje desinfectado y agua desionizada. En la Figura 11 se puede observar que para estos parámetros hay dos columnas con el mismo valor, la columna sombreada es el valor almacenado en el autómatas, asegurando de esta forma que se aplican los cambios que se quieran realizar. Para cambiar estos valores, se introduce el nuevo valor en la columna de la derecha y se hace clic en el botón *Aplicar*.
- Seleccionar la **solución nutritiva** a preparar para cada una de las **cubas de riego** disponibles.

Modo de preparación de la mezcla	Supervisado	
Volumen mínimo en la cuba de mezclas	1500	1500
Volumen mínimo en la cuba de drenaje desinfectado	1000	1000
Volumen mínimo en la cuba de agua desionizada	1000	1000
Solucion nutritiva de la cuba de riego 'Cuba riego 1'	Solución nutritiva 1	
Solucion nutritiva de la cuba de riego 'Cuba riego 2'		
Solucion nutritiva de la cuba de riego 'Cuba riego 3'		

Figura 11: Control del sistema: modo automático

En la pestaña **cubas de abono** se configuran los abonos que lleva cada cuba de abono (principal y secundarios). La aplicación realizará los cálculos de la cantidad necesaria de cada uno de ellos según el volumen a preparar establecido por el usuario. Según se muestra en la Figura 12, para la preparación de una cuba de abono se siguen los siguientes pasos:

- 1) El usuario introduce el volumen (en litros) a preparar
- 2) Selecciona el abono principal del desplegable que muestra los abonos disponibles
- 3) Introduce los kilogramos de abono principal.
- 4) Si procede, selecciona los abonos secundarios y la relación deseada entre cationes/aniones.
- 5) Clic en *Calcular Kg*, cuyo resultado se mostraría en el cuadro de texto inferior.
- 6) Clic en *Preparar cuba*.

Nutrición ✕

Invernadero: Invernadero de pruebas

Control del sistema Configuración del sistema **Cubas de abono** Solución nutritiva

Cubas de abono:

- Cuba Abono 1
- Cuba Abono 2
- Cuba Abono 3
- Cuba Abono 4
- Cuba Abono 5
- Cuba Abono 6

Volumen a preparar:

Abono principal

Potasio/Nitrato

Kilogramos de abono:

Abono secundario 1

Calcio nitrato

Relación de cationes

Principal	Secundario
<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="8"/>

Resumen

Error - volumen excesivo

Figura 12: Cubas de abono

En la pestaña **Soluciones nutritivas** se pueden introducir tantas soluciones nutritivas como se quiera, indicando para cada una de ellas el agua, drenaje y abono a utilizar en su preparación, así como otros parámetros de la solución nutritiva (ver Figura 13). Al igual que en la entrada de datos descrita anteriormente, se incluyen opciones para crear, modificar o eliminar    las soluciones nutritivas mostradas en el listado de la izquierda.

En la última pestaña **Preparación de mezcla** (ver Figura 14) hay que indicar la cuba de riego para la que se desea preparar. Para iniciar el proceso hacer clic en el botón *Preparar mezcla* y al finalizar el proceso se mostrará un resumen con los resultados obtenidos. A nivel informativo, en la parte inferior se muestran algunos valores representativos del sistema, tales como los volúmenes actuales de las cubas y las conductividades eléctricas del agua de la balsa, de la cuba de agua desionizada y de la cuba de drenaje desinfectado.

Nutrición
✕

Invernadero
Invernadero de pruebas

Control del sistema
Cubas de abono
Soluciones nutritivas
Preparación de mezcla

Soluciones nutritivas

Solución nutritiva 1





Descripción
Solución nutritiva 1

Agua	Agua de riego	
Drenaje	Análisis de drenaje	
Equilibrio	Equilibrio	
Desviación del nutriente potasio (%min %max)	85	115
Desviación del nutriente calcio (%min %max)	80	120
Desviación del nutriente magnesio (%min %max)	80	120
Desviación del nutriente amonio (%min %max)	0	0

Desviación del nutriente sodio (%min %max)	0	0
Desviación del nutriente nitrato (%min %max)	85	115
Desviación del nutriente fosfato (%min %max)	85	120
Desviación del nutriente sulfato (%min %max)	80	160
Desviación del nutriente cloruro (%min %max)	0	0
Volumen de mezcla a preparar	500	
CE máxima permitida/consigna	2,19	
Volumen de ácido por cada aportación a la cuba de mezclas	100	
Tiempo de espera entre aportaciones de ácido (segs)	10	
Valor de consigna de pH	4,56	

Figura 13: Soluciones nutritivas

Nutrición ✕

Invernadero Invernadero de pruebas

Control del sistema
Cubas de abono
Soluciones nutritivas
Preparación de mezcla

☰ Preparar mezcla

Cuba de riego Cuba riego 1

Volumen actual de la cuba de mezclas	1302 litros
Volumen actual de la cuba de desinfección	580 litros
Volumen actual de la cuba de agua desionizada	3972 litros
CE de la balsa	0 dS/m
CE de la cuba de agua desionizada	0 dS/m
CE de la cuba de desinfección	0 dS/m
Volumen actual de la cuba de abono 1	252 litros
Volumen actual de la cuba de abono 2	162 litros
Volumen actual de la cuba de abono 3	258 litros
Volumen actual de la cuba de abono 4	227 litros
Volumen actual de la cuba de abono 5	253 litros
Volumen actual de la cuba de ácido	391 litros

Figura 14: Preparación de mezcla

3.3 HISTÓRICOS

La opción Históricos del menú Life Drainuse permite recuperar la información relativa a la preparación de cubas de abono y mezcla que se hayan realizado hasta el momento. En la Figura 15 se muestra el panel de históricos. Se incluyen 2 pestañas, una para la preparación de cubas de abono y una segunda para la preparación de soluciones nutritivas. En ambas se incluye la selección de fechas de los históricos que se desean recuperar, con la opción de exportar a formato csv. En la parte inferior se muestran los históricos almacenados en el rango de fechas seleccionado. En el ejemplo de la Figura 15 se muestra el primer resultado de los 3 encontrados.

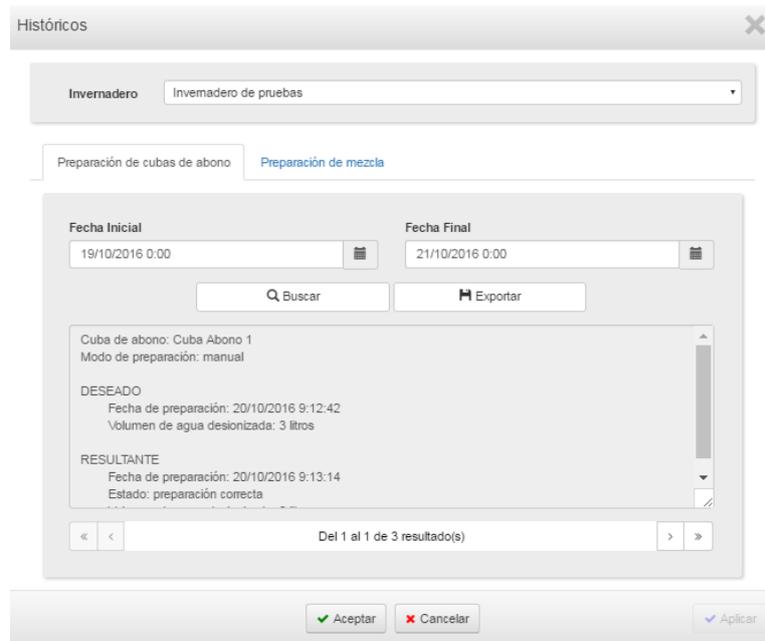


Figura 15: Históricos

4. PANEL DE SISTEMA

En el panel principal de la aplicación se muestran los dispositivos que componen el sistema de nutrición. En cada uno de ellos se indica su estado (activado o desactivado) y el valor medido. Además, en función del tipo de dispositivo, al hacer clic sobre él con el botón izquierdo se abre una ventana con diferentes opciones de estado y configuración.

La Tabla 2 indica la descripción de cada símbolo utilizado.

Tabla 2: Símbolos del sistema

Símbolo	Descripción
	Electroválvula
	Bomba
	Contador
	Electrosoplante utilizado en las cubas de abono y agitador de la cuba de mezclas
	Llenador de cubas, usado para llenar las cubas de abono y la cuba de purificación o agua desionizada
	Entrada digital: gris = desactivada, verde = activada
	Elemento bloqueado
	Cuba de abono

	Cubas del sistema de nutrición y riego
	Programador de riego
	Acceso a zona de sensores
	Sensor de temperatura 0 °C
	Sensor de pH 0 pH
	Sensor de conductividad 0 μS
	Sensor de presión 0 kPa

4.1 SENSORES

La información de cada uno de los sensores está accesible haciendo clic sobre cada uno de los iconos que les representa (ver Tabla 2). En el panel del sensor se incluyen dos pestañas (ver Figura 16): *Estado* y *Configuración*. En la primera de ellas muestra el último valor leído, y en la segunda se introducen parámetros de configuración.

Los parámetros de cada sensor, indicados en la Figura 16 son:

- Seleccionar si se desea o no el envío de histórico de datos.
- En caso afirmativo, indicar el tiempo entre envío de dichos históricos.
- El tiempo de actualización del dato del sensor.

Además, haciendo clic sobre el botón  se puede acceder al histórico de datos del sensor seleccionado, representar un rango de fechas deseado, y exportarlos en formato csv (ver Figura 17).



Figura 16: Panel de Sensores



Figura 17: Sensores – Acceso a históricos

4.2 ZONAS

Se han definido acceso a 3 zonas desde el panel principal del sistema: “Cubas de Abono”, “Aguas” y “Unidad Drenaje”. Para acceder a cada una de las zonas hacer clic en el icono  del panel de sistema (ver Figura 1). Para volver al panel principal, basta con hacer clic en la opción  Home (nivel raíz) o  Amiba (nivel superior).

En la zona “Cubas de Abono” (ver Figura 18) se incluyen las cubas de abono del sistema Drainuse junto con los dispositivos (válvulas, bombas y contadores) asociados.

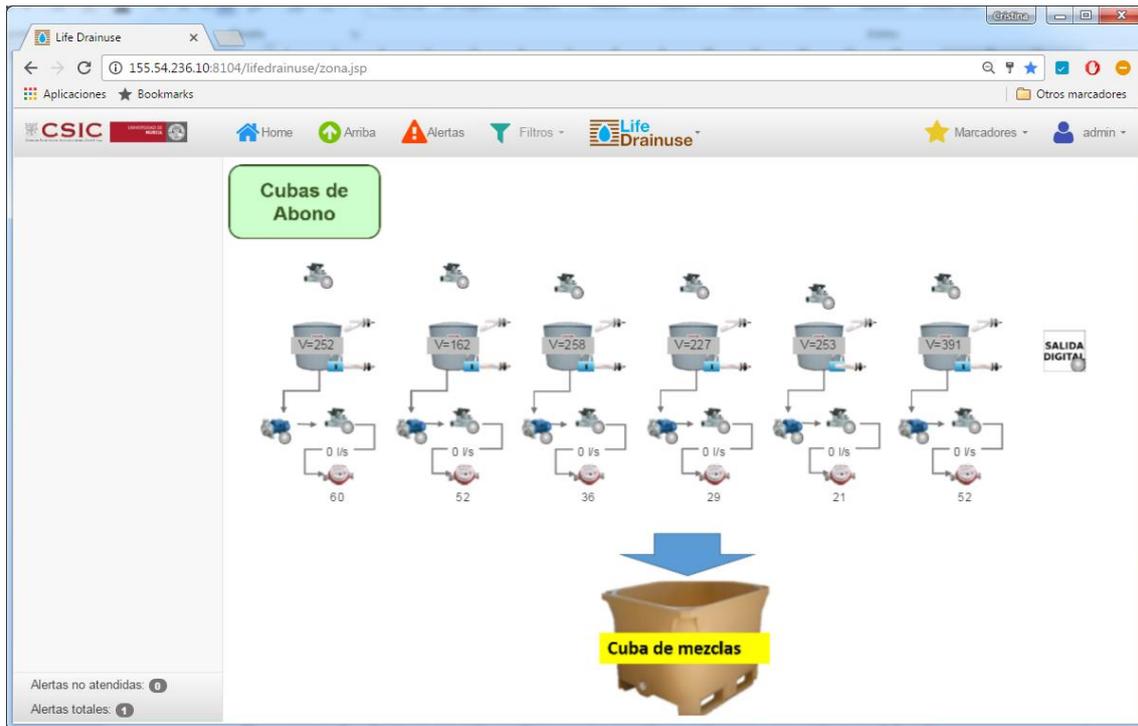


Figura 18: Zona “Cubas de Abono”

En la zona “Aguas” (ver Figura 19) se incluye la balsa, la unidad de ósmosis con los sensores asociados y la cuba de agua desionizada.

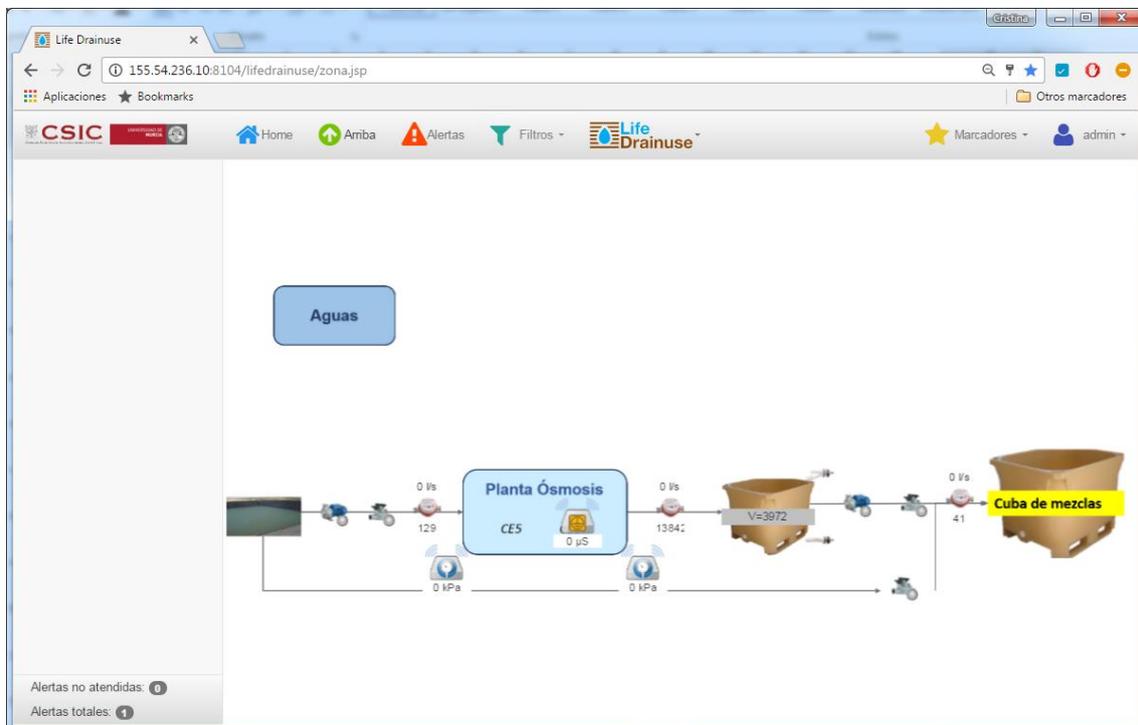


Figura 19: Zona “Aguas”

En la zona “Unidad Drenaje” (ver Figura 20) se incluyen la cuba de drenaje, la cuba de drenaje desinfectado, así como los sensores y dispositivos asociados.

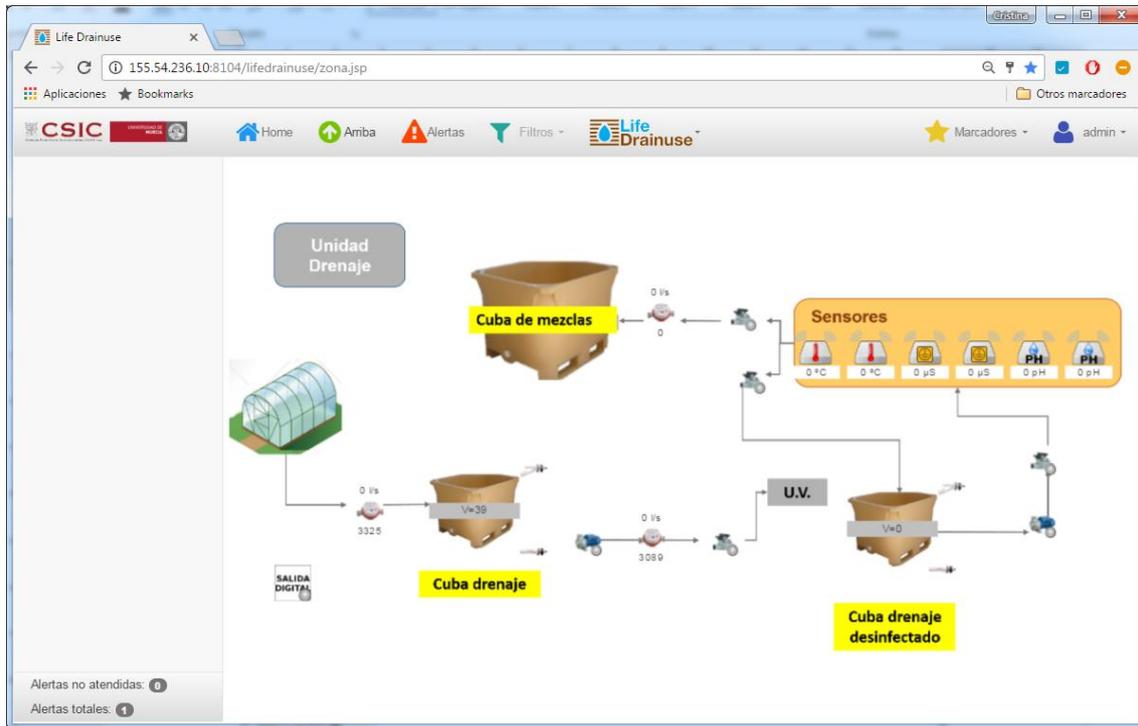


Figura 20: Zona “Unidad Drenaje”

4.3 PROGRAMADOR DE RIEGO

El programador de riego (ver Figura 21) permite realizar programación de hasta 10 riegos diferentes por tiempo, por volumen y por tiempo y volumen. Además, permite la programación de riego independiente para las 3 cubas de riegos disponibles.

El acceso a históricos está disponible en la parte inferior izquierda y permite recuperar los datos de riegos realizados de cada uno de los riegos programados y la exportación de los mismos a formato .csv (ver Figura 22).

El círculo en la parte inferior derecha del reloj indica si la programación de riego se ha realizado (en color verde) o si no hay ninguna programación de riego aplicada (color gris).

Programador cuba de riego 1 ✕

Programador de riego



Última actualización
13/10/2016 11:33:54

● Riego no activo

Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo

#	Descripción	Estado	Modo	Inicio
1 <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Riego sector 1"/>	<input type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;"> ▼ Tiempo Volumen Tiempo y Volumen </div>	<input type="text" value="hh:mm"/>
2 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
3 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
4 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
5 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
6 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
7 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
8 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
9 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>
10 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="hh:mm"/>

Acceso a históricos



✓ Aceptar
✗ Cancelar

✓ Aplicar

Alertas no atendidas: 0 / Alertas totales: 1

Figura 21: Programador de riego

Programador cuba de riego 1 ✕

Programador de riego



Última actualización

13/10/2016 11:33:54

Fecha Inicial: 01/10/2016 12:55 

Fecha Final: 17/10/2016 12:55 

#	Descripción	Inicio previsto	Fin previsto	Volumen previsto (litros)	Inicio d
1	Programa de pruebas 1	13:54 (Jueves)		250	13/10 13:5
2	Programa de pruebas 1	15:51 (Jueves)		250	13/10 15:5
3	Programa de pruebas 2	15:50 (Jueves)	15:50 (Jueves)	0	13/10 15:5
4	Programa de pruebas 2	16:09 (Jueves)	16:09 (Jueves)	0	13/10 16:0
5	Programa de pruebas 1	16:10 (Jueves)		250	13/10 16:0
6	Programa de pruebas 2	16:09 (Jueves)	16:09 (Jueves)	0	13/10 16:1

Del 1 al 6 de 6 resultado(s)

Acceso a históricos



Alertas no atendidas: 0 / Alertas totales: 0

Figura 22: Histórico de programas de riego

Para realizar un riego de forma manual, hay que pasar la cuba a modo riego en la opción *Nutrición* del menú *Life Drainuse*. Para ello, en la pestaña *Control del Sistema*, seleccionar la cuba de riego deseada y pulsar *Regar (modo manual)* (ver Figura 23/Figura 22). En la cuba de riego seleccionada debe aparecer el icono  indicando que está a la espera de que un programa de riego se inicie.

✓ Regar (modo manual)

Cuba de riego ▼

- Cuba riego 1
- Cuba riego 2
- Cuba riego 3

Modo de preparación de la mezcla

Figura 23: Regar en modo manual

4.4 CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE UNA SALIDA DIGITAL

Cualquier dispositivo de tipo “Salida digital” se controla de la misma forma. Dispone de un control para cambiar el estado (encender/apagar, marcha/paro, activar/desactivar, etc según el tipo) y otro para cambiar el modo de funcionamiento, además puede generar alerta si detecta mal funcionamiento. En la Figura 24 se muestra la ventana de control de una salida digital.



Figura 24: Ventana de control y monitorización de una salida digital

En la pestaña “Estado” se encuentran los botones para controlar el dispositivo:

			
Apagado	Encendido	Bloqueado	Desbloqueado

El estado **bloqueado** significa que sólo el usuario puede cambiar el estado de la salida digital (desde la ventana de control). En cambio, el modo **desbloqueado** permite además a los módulos de control cambiar el estado del mismo.

La pestaña de “Estado” también muestra una alerta por mal funcionamiento de la salida digital. Si hemos configurado la salida digital con detección de estado, el controlador avisará con una alerta cuando no se pueda cambiar su estado.

Cuando se desee cambiar el estado de la salida digital, es decir, enviar una orden al controlador para que actúe sobre la salida digital, se debe utilizar alguno de los botones **Aplicar** o **Aceptar**. Es importante tener en cuenta que el tiempo desde que se envía una

orden para encender/apagar o pasar de manual/automático el dispositivo, hasta que se refleja el cambio de estado en la ventana, puede rondar los 15-20 segundos.



Datos del proyecto

<http://www.drainuse.eu/>