

**ANEJO 1:  
INSTALACIONES HIDRAULICAS  
FONTANERIA  
(Villamayor de Santiago)**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

**Trabajo final de grado**  
**Alumna:** Candela Roig Romero

## **INDICE**

### **8. Anejo I. Fontanería**

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 1. Introducción.....                  | II  |
| 2. Acometida a la red municipal ..... | II  |
| 3. Elementos de la red.....           | II  |
| 4. Materiales.....                    | III |
| 5. Diseño de la instalación.....      | III |
| 6. Dimensionado de las tuberías.....  | III |

## **1. Introducción**

En este anejo se describen las instalaciones de fontanería, tanto para agua fría como para agua caliente. También se expone su diseño y dimensionado, describiendo los procesos. La red de fontanería abastece a la maquinaria que lo requiere, los sanitarios y las distintas tomas. Consta de dos circuitos: uno para agua fría y otro para agua caliente. El punto de inicio de la red se encuentra en la acometida situada al oeste de la parcela. Todo el proceso de cálculo se lleva a cabo de acuerdo a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HS Salubridad, en la sección HS 4: Suministro de agua.

## **2. Acometida a la red municipal**

La parcela dispone de acometida de agua procedente de la red municipal. La parcela se encuentra en suelo rustico (no urbanizable). La distribución de agua garantiza para la acometida los siguientes aspectos:

*Tabla 1. Presión acometida*

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| <b>Presión (m.c.a)</b>        | 40   |
| <b>Fluctuación de presión</b> | ±10% |

## **3. Elementos de la red**

La red de distribución constará de los siguientes elementos:

- Ramales de enlace
- Puntos de consumo

De acuerdo al CTE, la presión mínima en los puntos de consumo debe ser de:

- 10 m.c.a para grifos comunes
- 15 m.c.a para fluxores y calentadores

## **4. Materiales**

El material escogido para las conducciones de agua potable es el polipropileno random PP-R), también conocido como polipropileno tipo 3. Se trata de un material idóneo por presentar las siguientes características:

- Excelente resistencia al calor, la presión y la corrosión
- Facilidad de montaje
- Resistencia a impacto a baja temperatura

Todas las tuberías de polipropileno cumplirán la norma UNE EN ISO 15874:2013 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno".

Toda la red de tuberías irá empotrada en la tabiquería a una altura de 1 m, a excepción de los trazados exteriores a la nave.

## 5. Diseño de la instalación

### 5.1. Necesidades de agua

Para el cálculo de las necesidades de agua en función de cada elemento, se han tomado como referencia los caudales instantáneos mínimos impuestos por el CTE HS-4 para cada elemento.

Como se ha comentado anteriormente, dicho documento también impone las presiones mínimas requeridas para cada elemento, siendo de 10 m.c.a. para grifos a nivel general y de 15 m.c.a. para fluxores y calentadores.

Para la maquinaria, tanto caudal instantáneo mínimo, como la presión requerida vienen especificadas por el fabricante en las correspondientes fichas técnicas.

### 5.2. Necesidades de agua fría

*Tabla 2. Caudales agua fría*

| Elemento               | Q (L/s)         |
|------------------------|-----------------|
| Inodoro (2)            | $0,1 * 2 = 0,2$ |
| Ducha (2)              | $0,2 * 2 = 0,4$ |
| Lavabo (3)             | $0,1 * 3 = 0,3$ |
| Fregadero no domestico | 0,3             |
| TOTALES                | 1,2             |

### 5.3. Necesidades de agua caliente

*Tabla 3. Caudales agua caliente*

| Elemento               | Q (L/s)             |
|------------------------|---------------------|
| Ducha (2)              | $0,2 * 2 = 0,4$     |
| Lavabo (3)             | $0,065 * 3 = 0,195$ |
| Fregadero no domestico | 0,2                 |
| TOTALES                | 0,795               |

## 6. Dimensionado de las tuberías

### 6.1. Procedimiento de cálculo

Para la determinación del caudal instantáneo que atraviesa cada tramo, se ha supuesto el coeficiente de simultaneidad igual a 1, con lo que el caudal pasa a ser la suma de los caudales instantáneos individuales de cada elemento que el tramo alimenta.

El intervalo para velocidades de circulación del agua para materiales termoplásticos es de 0,5 a 3,5 m/s. Una vez conocido el caudal que atraviesa cada tramo, se impone una

velocidad de circulación del agua de 2 m/s, a partir de la cual se halla un diámetro mínimo de conducción. El diámetro mínimo se halla a partir de las siguientes ecuaciones:

$$Q = \frac{v}{S}$$

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Donde:

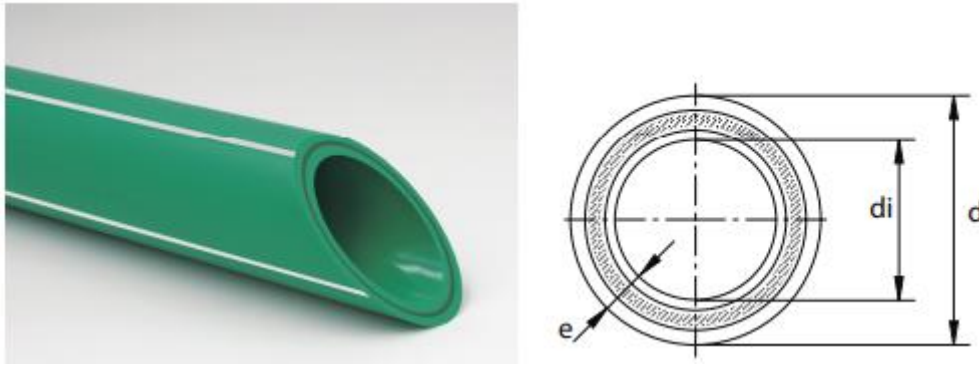
- D es el diámetro interior mínimo del tubo para la velocidad establecida, o diámetro interior teórico.
- Q es el caudal establecido para el tramo.
- v es la velocidad máxima de circulación del agua establecida ( en nuestro caso 2 m/s).

*Tabla 4. Cálculo de diámetros*

| <b>Elementos agua fría</b>     | Q(L/s) | Q (m <sup>3</sup> /s) | D (mm) | D <sub>i</sub> (mm) | DN (mm) |
|--------------------------------|--------|-----------------------|--------|---------------------|---------|
| Lavabo 2                       | 0,1    | 0,0001                | 8      | 14,4                | 20      |
| Lavabo 1                       | 0,2    | 0,0002                | 11     | 14,4                | 20      |
| Ducha 2                        | 0,4    | 0,0004                | 16     | 18                  | 25      |
| Equipo CIP                     | 3,1    | 0,0031                | 45     | 48,8                | 63      |
| WC 2                           | 0,1    | 0,0001                | 8      | 14,4                | 20      |
| WC 1                           | 0,2    | 0,0002                | 11     | 14,4                | 20      |
| Ducha 1                        | 0,4    | 0,0004                | 16     | 18                  | 25      |
| <b>Elementos agua caliente</b> | Q(L/s) | Q (m <sup>3</sup> /s) | D (mm) | D <sub>i</sub> (mm) | DN (mm) |
| <b>Lavabo 2</b>                | 0,065  | 0,000065              | 6,4    | 14,4                | 20      |
| Lavabo 1                       | 0,13   | 0,00013               | 10     | 14,4                | 20      |
| Ducha 2                        | 0,33   | 0,00033               | 15     | 18                  | 25      |
| Ducha 1                        | 0,2    | 0,0002                | 8      | 14,4                | 20      |

Una vez calculado el diámetro teórico, se procede a escoger un diámetro normalizado para el material propuesto. En todos los casos se trata del diámetro interior inmediatamente superior al teórico, de entre los disponibles para el PP-R.

Figura 5. Diámetros tuberías (ISOTERM, España)



| Código   | * FASER RP S3,2 SDR 7,4 clases de aplicación / presión de diseño: 5/6; 4/10; 2/6; 1/8 |                           |               |                      |             |                 |
|--|---|---------------------------|---------------|----------------------|-------------|-----------------|
|  | Diámetro nominal (mm) d   | Diámetro interior (mm) di | Espesor (mm)e | Espesor capa FV (mm) | Peso (kg/m) | Capacidad (l/m) |
| 430200003  | 20  | 14,4                      | 2,8           | > 0,700              | 0,155       | 0,163           |
| 430200006  | 25  | 18,0                      | 3,5           | > 0,875              | 0,235       | 0,254           |
| FASER RP S4 SDR 9 clases de aplicación / presión de diseño: 5/6; 4/8; 2/8; 1/8 |   |                           |               |                      |             |                 |
| Código   | Diámetro nominal (mm) d   | Diámetro interior (mm) di | Espesor (mm)e | Espesor capa FV (mm) | Peso (kg/m) | Capacidad (l/m) |
| 430200005  | 32  | 24,8                      | 3,6           | > 0,900              | 0,328       | 0,483           |
| 430200004  | 40  | 31,0                      | 4,5           | > 1,125              | 0,511       | 0,755           |
| 430200009  | 50  | 38,8                      | 5,6           | > 1,400              | 0,791       | 1,182           |
| 430200010  | 63  | 48,8                      | 7,1           | > 1,775              | 1,261       | 1,870           |
| 430200011  | 75  | 58,2                      | 8,4           | > 2,100              | 1,771       | 2,660           |
| 430200012  | 90  | 69,8                      | 10,1          | > 2,525              | 2,553       | 3,826           |
| 430200013  | 110   | 85,4                      | 12,3          | > 3,075              | 3,789       | 5,728           |
| 430200014  | 125   | 97,0                      | 14,0          | > 3,500              | 4,886       | 7,390           |
| 430200016  | 160   | 124,2                     | 17,9          | > 4,475              | 7,967       | 12,115          |

Tabla 6. Diámetros interiores y nominales

| <b>Elementos agua fría</b>     | <b><u>D<sub>i</sub> (mm)</u></b> | <b><u>DN (mm)</u></b> |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Lavabo 2                       | 14,4                             | 20                    |
| Lavabo 1                       | 14,4                             | 20                    |
| Ducha 2                        | 18                               | 25                    |
| Equipo CIP                     | 48,8                             | 63                    |
| WC 2                           | 14,4                             | 20                    |
| WC 1                           | 14,4                             | 20                    |
| Ducha 1                        | 18                               | 25                    |
| <b>Elementos agua caliente</b> | <b><u>D<sub>i</sub> (mm)</u></b> | <b><u>DN (mm)</u></b> |
| Lavabo 2                       | 14,4                             | 20                    |
| Lavabo 1                       | 14,4                             | 20                    |
| Ducha 2                        | 18                               | 25                    |
| Ducha 1                        | 14,4                             | 20                    |

Conocido el diámetro real, se puede calcular la velocidad real de funcionamiento de la tubería. Para las pérdidas de carga continuas, se ha empleado la ecuación de Hazen-Williams:

$$h_{r_i} = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot L_i \cdot \frac{Q_i^{1,85}}{D_i^{4,87}}$$

Donde:

- C es una constante dependiente del material, igual a 150 para el PP-R.
- $L_i$  es la longitud del tramo en metros.
- $Q_i$  es el caudal que atraviesa el tramo en  $m^3/s$ .
- $D_i$  es el diámetro del tubo

Tabla 7. Longitud de las tuberías

| <b>LONGITUD TUBERIAS</b>      |         |                            |        |
|-------------------------------|---------|----------------------------|--------|
| AGUA FRIA                     |         | AGUA CALIENTE              |        |
| <b>Acometida-Ducha 1</b>      | 1 m     | <b>Acometida-Ducha 1</b>   | 1,4 m  |
| <b>Ducha 1 - WC 1</b>         | 6,96 m  | <b>Acometida- Duchas 2</b> | 1,4 m  |
| <b>WC 1 – WC 2</b>            | 2,4 m   | <b>Ducha 2 – Lavabo 1</b>  | 7,81 m |
| <b>Acometida – Duchas 2</b>   | 1 m     | <b>Lavabo 1- Lavabo 2</b>  | 0,8 m  |
| <b>Ducha 2 - Lavabo 1</b>     | 8,22 m  |                            |        |
| <b>Lavabo 1 - Lavabo 2</b>    | 1, 2m   |                            |        |
| <b>Acometida - Equipo CPI</b> | 25,98 m |                            |        |

Para las pérdidas de cargas singulares, éstas se han supuesto como un 30% de las continuas, de forma que las pérdidas de cargas totales acaban resultando:

$$\Delta H_i = 1,3 \cdot 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot L_i \cdot \frac{Q_i^{1,85}}{D_i^{4,87}}$$

Pérdidas de carga de cada tubería:

Tabla 8. Perdidas de carga de cada tubería

| <b><math>\Delta H_i</math> (m) (De cada tubería)</b> |       |                            |       |
|--|-------|----------------------------|-------|
| AGUA FRIA  |       | AGUA CALIENTE              |       |
| <b>Acometida – Duchas 1</b>                          | 0,211 | <b>Acometida-Ducha 1</b>   | 0,24  |
| <b>Ducha 1 - WC 1</b>                                | 1,21  | <b>Acometida- Duchas 2</b> | 0,207 |
| <b>WC 1 – WC 2</b>                                   | 0,116 | <b>Ducha 2 – Lavabo 1</b>  | 0,61  |
| <b>Acometida – Duchas 2</b>                          | 0,211 | <b>Lavabo 1- Lavabo 2</b>  | 0,017 |
| <b>Ducha 2 - Lavabo 1</b>                            | 1,43  |                            |       |
| <b>Lavabo 1 - Lavabo 2</b>                           | 0,06  |                            |       |
| <b>Acometida - Equipo CPI</b>                        | 1,89  |                            |       |

## 6.2. Cálculo de la presión y comprobaciones

Una vez calculados los diámetros y las pérdidas de carga, se procede a calcular la presión en cada uno de los puntos, para garantizar que la presión mínima en ellos es superior a la requerida por la normativa o a nivel técnico para la maquinaria. Para el cálculo de las presiones se emplea la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_i}{\gamma} + z_i + \frac{v_i^2}{2 \cdot g} = \frac{P_f}{\gamma} + z_f + \frac{v_f^2}{2 \cdot g} + \Delta H_i$$

Donde:

- $P_i / \gamma$  es la presión en el punto inicial del tramo.
- $P_f / \gamma$  es la presión en el punto final del tramo.
- $z_i$  y  $z_f$  son las cotas inicial y final del tramo.
- $v$  es la velocidad del agua en el tramo.
- $g$  es la aceleración de la gravedad,  $9,81 \text{ m/s}^2$ .
- $\Delta H$  son las pérdidas de carga totales en el tramo.

Tabla 9. Presión en cada tubería

| <b>P<sub>i</sub> (m.c.a) (De cada tubería)</b> |        |                           |        |
|--|--------|---------------------------|--------|
| <b>AGUA FRIA</b>                               |        | <b>AGUA CALIENTE</b>      |        |
| <b>Acometida – Ducha 1</b>                     | 39,789 | <b>Acometida-Ducha 1</b>  | 39,983 |
| <b>Ducha 1 - WC 1</b>                          | 38,79  | <b>Acometida- Ducha 2</b> | 39,39  |
| <b>WC 1 – WC 2</b>                             | 39,884 | <b>Ducha 2 – Lavabo 1</b> | 39,793 |
| <b>Acometida – Ducha 2</b>                     | 39,789 | <b>Lavabo 1- Lavabo 2</b> | 39,76  |
| <b>Ducha 2 - Lavabo 1</b>                      | 38,57  |                           |        |
| <b>Lavabo 1 - Lavabo 2</b>                     | 39,94  |                           |        |
| <b>Acometida - Equipo<br/>CPI</b>              | 38,11  |                           |        |



Tabla 10. Tabla resumen

| TRAMO                   | Longitud (m) | Q (L/s) | D int (mm) | DN (mm) | $\Delta H$ (m) | P <sub>f</sub> (m.c.a) |
|-------------------------|--------------|---------|------------|---------|----------------|------------------------|
| Elementos agua fría     |              |         |            |         |                |                        |
| Acometida-Ducha 1       | 1 m          | 0,4     | 18         | 25      | 0,211          | 39,789                 |
| Acometida-WC 1          | 6,96 m       | 0,2     | 14,4       | 20      | 1,21           | 38,79                  |
| Acometida-WC 2          | 2,4 m        | 0,1     | 14,4       | 20      | 0,116          | 39,884                 |
| Acometida- Duchas 2     | 1 m          | 0,4     | 18         | 25      | 0,211          | 39,789                 |
| Acometida-Lavabo 1      | 8,22 m       | 0,2     | 14,4       | 20      | 1,43           | 38,57                  |
| Acometida-Lavabo 2      | 1, 2m        | 0,1     | 14,4       | 20      | 0,06           | 39,94                  |
| Acometida-Equipo CPI    | 25,98 m      | 3,1     | 48,8       | 63      | 1,89           | 38,11                  |
| Elementos agua caliente |              |         |            |         |                |                        |
| Lavabo 2                | 1,4 m        | 0,065   | 14,4       | 20      | 0,017          | 39,983                 |
| Lavabo 1                | 1,4 m        | 0,13    | 14,4       | 20      | 0,61           | 39,39                  |
| Ducha 2                 | 7,81 m       | 0,33    | 18         | 25      | 0,207          | 39,793                 |
| Ducha 1                 | 0,8 m        | 0,2     | 14,4       | 20      | 0,24           | 39,76                  |

**ANEJO 2:  
INSTALACIONES HIDRAULICAS  
SANEAMIENTO  
(Villamayor de Santiago)**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

**Trabajo final de grado**  
**Alumna:** Candela Roig Romero

## **INDICE**

### **9. Anejo II. Saneamiento aguas pluviales y aguas residuales**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Introducción .....   | II  |
| 2. Elementos de la red y materiales.....                          | II  |
| 3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.....   | II  |
| 4. Cálculo del factor de corrección .....                         | III |
| 5. Dimensionado y cálculo de los canalones .....                  | IV  |
| 6. Dimensionado y cálculo de las bajantes de aguas pluviales..... | IV  |
| 7. Dimensionado y cálculos de colectores de aguas pluviales.....  | V   |
| 8. Dimensionado y cálculo de las arquetas .....                   | V   |
| 9. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales ..... | VI  |

## 1. Introducción

Este anejo describe las instalaciones sanitarias donde se recolectan, transportan y evacuan los residuos líquidos producidos por la almazara y sus dependencias, así como el agua de lluvia recolectada de sus techos.

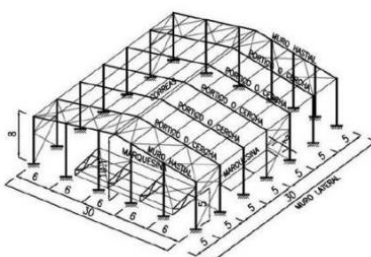
Aguas generadas:

- ❖ Aguas pluviales: recogen las cubiertas de las instalaciones en caso de que haya precipitaciones.
- ❖ Aguas negras: fecales o no, que se recogen desde los sanitarios de vestuarios y servicios.
- ❖ Aguas residuales: que han sido utilizadas por el proceso industrial, así como en la limpieza de locales y máquinas.

Todo el proceso de cálculo se lleva a cabo de acuerdo a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HS Salubridad, en la sección HS 5: Evacuación de agua.

Se pretenden realizar los cálculos de los diámetros nominales para los canalones, bajantes y conectores para una nave situada en el término de Villamayor de Santiago (Cuenca). Las dimensiones de la nave son las siguientes: 30x28m<sup>2</sup>.

*Figura 1. Diseño nave*



## 2. Elementos de la red y materiales

Los elementos que comprende la red de saneamiento y los materiales empleados comprenden:

- ❖ Canalones: encargados de recoger el agua que cae sobre la cubierta. Los más comunes son de sección circular de PVC.
- ❖ Bajantes: conducciones verticales que transportan el agua de canalones y derivaciones a la cota de la red horizontal. Se emplea PVC pluvial.
- ❖ Colectores: conducciones de la red horizontal que recogen las aguas de los elementos previos, para conducirlos a un punto de evacuación. Se empleará PVC PN6.
- ❖ Arquetas: son pocetas que se intercalan en la red horizontal.

## 3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

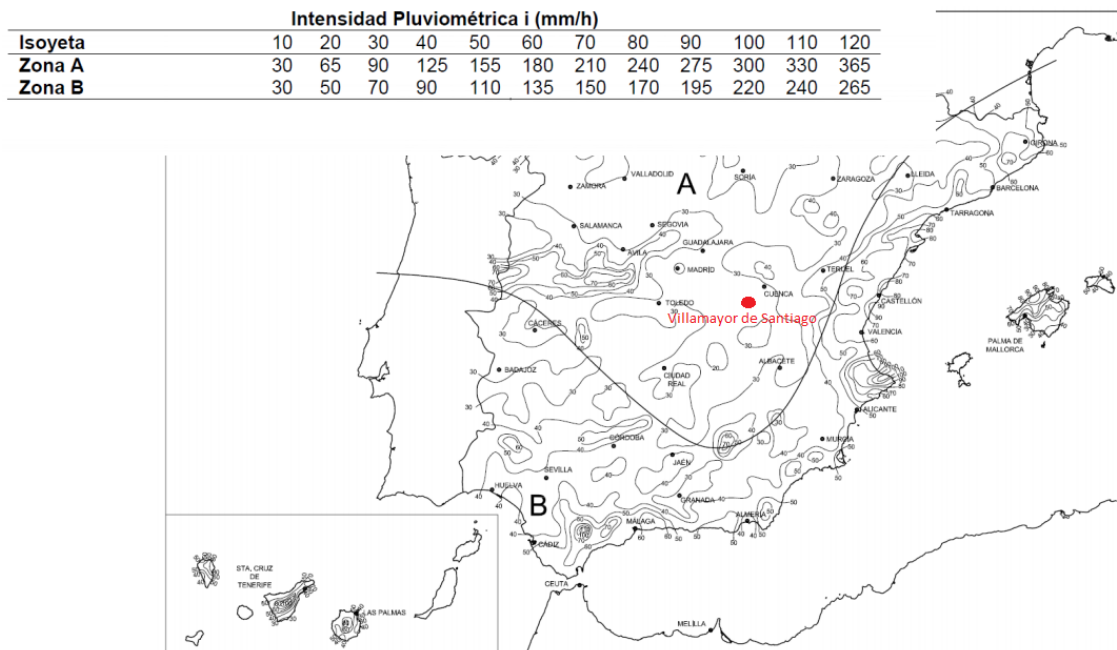
Las tuberías horizontales irán siempre enterradas a cota inferior que la red de agua potable, y su pendiente será siempre no menor al 2%.

#### 4. Cálculo del factor de corrección

Para la realización de los cálculos, es necesario conocer la intensidad pluviométrica y aplicar el factor de corrección. Como tiene un régimen pluviométrico diferente a 100mm/h se deberá aplicar el factor de corrección. Como se observa en la figura 2, Villamayor de Santiago (Cuenca) está en la zona A concretamente en la isoyeta 30. Por tanto, tendrá una intensidad de pluviometría de  $i=90\text{mm/h}$ .

$$f = \frac{i}{100} = 0,9$$

Figura 2. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas



A continuación, calculamos la superficie corregida por sumidero:

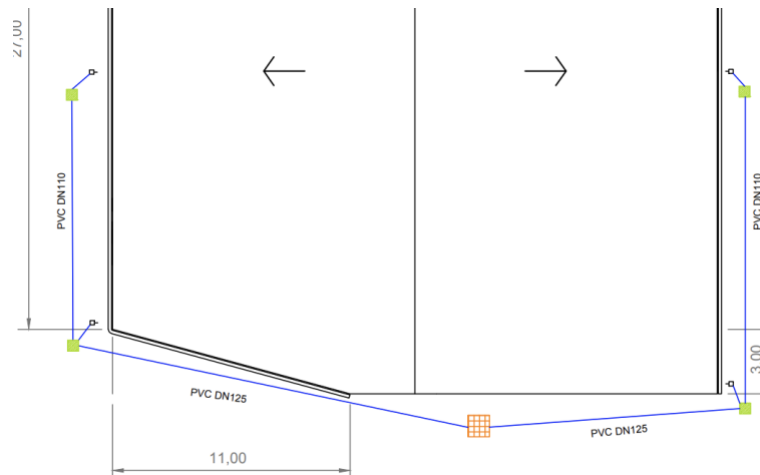
$$\text{Superficie (nave)} = 840 \text{ m}^2$$

$$\text{Numero de sumideros considerado} = 4$$

$$\text{Superficie por sumidero} = \frac{\text{Superficie (nave)}}{\text{Numero de sumideros}} = \frac{840}{4} = 210 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie corregida por sumidero} = \text{Superf por sumidero} * f = 210 * 0,9 = 189 \text{ m}^2$$

## 5. Dimensionado y cálculo de los canalones



Al ser una zona con una relativa intensidad pluviométrica baja, los canalones se van a dimensionar con una pendiente del 2%. Para el cálculo de estos se tendrá como referencia el código técnico (CTE).

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

| Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) |     |     |     | Diámetro nominal del canalón (mm) |
|--|-----|-----|-----|-----------------------------------|
| Pendiente del canalón  |     |     |     |                                   |
| 0.5 %  | 1 % | 2 % | 4 % |                                   |
| 35   | 45  | 65  | 95  | 100                               |
| 60   | 80  | 115 | 165 | 125                               |
| 90   | 125 | 175 | 255 | 150                               |
| 185  | 260 | 370 | 520 | 200                               |
| 335  | 475 | 670 | 930 | 250                               |

Figura 3. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

$$C1 \text{ y } C2 > S_h = 11,7 * 11,6 = 189 \text{ m}^2$$

$$S_{real} = S_h * f = 210 * 0,9 = 186,9 \text{ m}^2 \approx 187 \text{ m}^2$$

$$DN = 200 \text{ mm}$$

## 6. Dimensionado y cálculo de las bajantes de aguas pluviales

Para el cálculo de los diámetros nominales de las bajantes, se tendrá en cuenta la superficie en proyección horizontal servida.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

| Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> ) | Diámetro nominal de la bajante (mm) |
|---|-------------------------------------|
| 65  | 50                                  |
| 113   | 63                                  |
| 177   | 75                                  |
| 318   | 90                                  |
| 580   | 110                                 |
| 805   | 125                                 |
| 1.544   | 160                                 |
| 2.700   | 200                                 |

Figura 4. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

$$B1 \text{ y } B2 > S_{real} = S_h * f = 210 * 0,9 = 186,9 \text{ m}^2 \approx 200 \text{ m}^2$$

$$DN = 90 \text{ mm}$$

## 7. Dimensionado y cálculo de colectores de aguas pluviales

Los diámetros de los colectores se tendrán que calcular en función de la pendiente máxima que pueden soportar.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

|  | Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) |       |       | Diámetro nominal del colector (mm) |
|--|---|-------|-------|------------------------------------|
|  | Pendiente del colector                  |       |       |                                    |
|  | 1 %                                     | 2 %   | 4 %   |                                    |
|  | 125                                     | 178   | 253   | 90                                 |
|  | 229                                     | 323   | 458   | 110                                |
|  | 310                                     | 440   | 620   | 125                                |
|  | 614                                     | 862   | 1.228 | 160                                |
|  | 1.070                                   | 1.510 | 2.140 | 200                                |
|  | 1.920                                   | 2.710 | 3.850 | 250                                |
|  | 2.016                                   | 4.589 | 6.500 | 315                                |

Tabla 6. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Se puede considerar que una pendiente del 2% es admisible.

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| CL1 > S= 189                  | <b>DN 110</b> |
| CL 2 > S= 189                 | <b>DN 110</b> |
| CL3 y CL4 > S= 189 * 2= 378m2 | <b>DN 125</b> |
| CL5 > S= 189 * 2= 378m2       | <b>DN 125</b> |

## 8. Dimensionado y cálculo de las arquetas

Según el CTE DB HS-5, las arquetas se dimensionan de acuerdo al diámetro del colector de salida.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

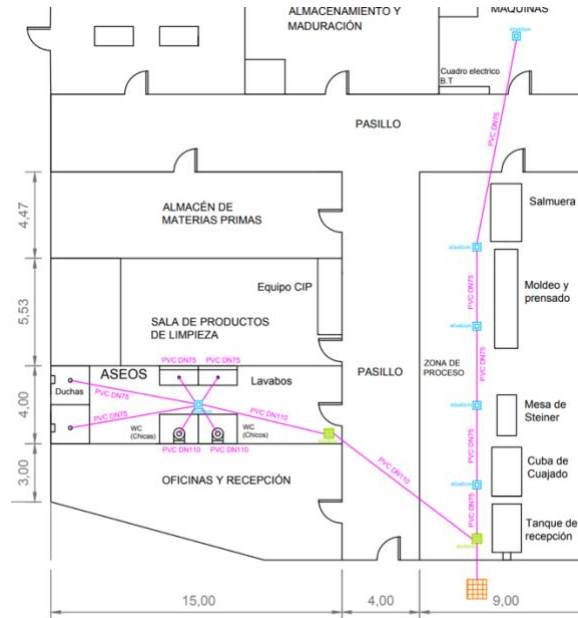
| L x A [cm] | Diámetro del colector de salida [mm] |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | 100                                  | 150     | 200     | 250     | 300     | 350     | 400     | 450     | 500     |
|            | 40 x 40                              | 50 x 50 | 60 x 60 | 60 x 70 | 70 x 70 | 70 x 80 | 80 x 80 | 80 x 90 | 90 x 90 |

| Arquetas para colectores | Dimensiones (cm) |
|--------------------------|------------------|
| A                        | 50x50            |
| B                        | 50x50            |
| C                        | 50x50            |
| D                        | 50x50            |

Figura 6. Dimensiones de las arquetas

## 9. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

Para el cálculo de los elementos necesarios se sigue la metodología expuesta en el CTE, HS 5: Evacuación de aguas.



### 9.1. Cálculo de los sifones y derivaciones sanitarias

Para el dimensionamiento de los elementos de descarga de los aparatos sanitarios y otros elementos, se emplea la “unidad de desagüe”, UD. Una unidad de desagüe equivale a un caudal de desagüe de 0,47 L/s. Tanto las UD como los diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales para los principales elementos sanitarios vienen estipulados en la siguiente tabla.

| Tipo de aparato sanitario                       | Unidades de desagüe UD            |             | Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm) |             |
|---|-----------------------------------|-------------|--|-------------|
|   | Uso privado                       | Uso público | Uso privado  | Uso público |
| Lavabo  | 1                                 | 2           | 32   | 40          |
| Bidé  | 2                                 | 3           | 32   | 40          |
| Ducha   | 2                                 | 3           | 40   | 50          |
| Bañera (con o sin ducha)                        | 3                                 | 4           | 40   | 50          |
| Inodoro   | Con cisterna                      | 4           | 100  | 100         |
|   | Con fluxómetro                    | 8           | 100  | 100         |
| Urinario  | Pedestal                          | -           | 4  | 50          |
|   | Suspendido                        | -           | 2  | 40          |
|   | En batería                        | -           | 3,5  | -           |
| Fregadero                                       | De cocina                         | 3           | 6  | 40          |
|   | De laboratorio, restaurante, etc. | -           | 2  | -           |
| Lavadero  | 3                                 | -           | 40   | -           |
| Vertedero                                       | -                                 | 8           | -  | 100         |
| Fuente para beber                               | -                                 | 0,5         | -  | 25          |
| Sumidero sifónico                               | 1                                 | 3           | 40   | 50          |
| Lavavajillas                                    | 3                                 | 6           | 40   | 50          |
| Lavadora  | 3                                 | 6           | 40   | 50          |
| Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé) | Inodoro con cisterna              | 7           | -  | 100         |
|   | Inodoro con fluxómetro            | 8           | -  | 100         |
| Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)        | Inodoro con cisterna              | 6           | -  | 100         |
|   | Inodoro con fluxómetro            | 8           | -  | 100         |

Figura 7. UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios



Tabla 8. Unidades de desagüe aseos

| Tipo de aparato | Unidades de desagüe UD | Diámetro mínimo sifón y derivación individual |
|-----------------|------------------------|---|
| Lavabo 1        | 2                      | 40  |
| Lavabo 2        | 2                      | 40  |
| Ducha 1         | 3                      | 50  |
| Ducha 2         | 3                      | 50  |
| WC 1            | 5                      | 110   |
| WC 2            | 5                      | 110   |
| TOTAL           | 20                     |   |

Por calculo necesitaría una tubería de 50 mm de diámetro, pero como los inodoros necesitan un diámetro mínimo de 110 mm, escogeríamos este diámetro que es el mayor, para el colector

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

|       | Máximo número de UD |        | Diámetro (mm) |
|-------|---------------------|--------|---------------|
|       | Pendiente           |        |               |
| 1 %   | 2 %                 | 4 %    |               |
| -     | 20                  | 25     | 50            |
| -     | 24                  | 29     | 63            |
| -     | 38                  | 57     | 75            |
| 96    | 130                 | 160    | 90            |
| 264   | 321                 | 382    | 110           |
| 390   | 480                 | 580    | 125           |
| 880   | 1.056               | 1.300  | 160           |
| 1.600 | 1.920               | 2.300  | 200           |
| 2.900 | 3.500               | 4.200  | 250           |
| 5.710 | 6.920               | 8.290  | 315           |
| 8.300 | 10.000              | 12.000 | 350           |

Tabla 9. Unidades de desagüe sala de proceso

| Tipo de aparato              | Unidades de desagüe UD | Diámetro mínimo sifón y derivación individual |
|------------------------------|------------------------|---|
| Sumidero (Sala de máquinas)  | 3                      | 50  |
| Sumidero 1 (Sala de proceso) | 3                      | 50  |
| Sumidero 2 (Sala de proceso) | 3                      | 50  |
| Sumidero 3 (Sala de proceso) | 3                      | 50  |
| TOTAL                        | 12                     | 50  |

Los colectores a la salida de los sumideros suman 12 UD, lo que corresponde a 50 mm de diámetro. El diámetro de la tubería que llega a la arqueta antes del desagüe de donde el agua proviene del sumidero de la sala de máquinas y los 3 sumideros de la sala de procesado, según la tabla 9, sería de 50 mm pero como la tubería proveniente de la arqueta de los aseos tiene un diámetro de 110 escogeremos el mayor.

### 9.3. Cálculo de arquetas

De la misma forma que en el caso de arquetas de recogida de aguas pluviales, las arquetas se dimensionan en función del diámetro de su colector de salida.

| Arqueta                | Colector de salida | DN Colector de salida (mm) | Dimensiones arqueta L x A (cm) |
|------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Arqueta E + J          | K                  | 110                        | 50 x 50                        |
| Arqueta K+M            | N                  | 110                        | 50 x 50                        |
| Arqueta N-O            | O                  | 110                        | 50 x 50                        |
| Arqueta mixta O + PLUV | P                  | 160                        | 60 x 60                        |
| Arqueta-sumidero AS1   | L                  | 75                         | 40 x 40                        |
| Arqueta-sumidero AS2   | M                  | 75                         | 40 x 40                        |
| Arqueta-sumidero AS3   | G                  | 75                         | 40 x 40                        |

Tabla 10. Diámetros de las arquetas

| Arqueta            | DN Colector de salida (mm) | Dimensiones arqueta (cm) |
|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| Arqueta - sumidero | 75                         | 40 x 40                  |
| Arqueta            | 110                        | 50 x 50                  |
| Arqueta            | 110                        | 50 x 50                  |
| Arqueta - Sumidero | 75                         | 40x40                    |
| Arqueta - Sumidero | 75                         | 40 x 40                  |
| Arqueta-Sumidero   | 75                         | 40x 40                   |
| Arqueta-Sumidero   | 75                         | 40x 40                   |
| Arqueta - sumidero | 75                         | 40 x 40                  |

# **ANEJO 3: DIMENSIONAMIENTO CAMARA FRIGORIFICA (Villamayor de Santiago)**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

**Trabajo final de grado**  
**Alumna:** Candela Roig Romero

## **INDICE**

### **10. Anejo III. Dimensionamiento cámara frigorífica**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Cálculo cámara frigorífica .....         | II  |
| 2. Selección del equipo .....               | III |
| 3. Esquema frigorífico .....                | III |
| 4. Almacenamiento dentro de la cámara ..... | IV  |

## 1. Introducción

Partiendo con un volumen de cámara de  $120 \text{ m}^3$ , un espesor de aislamiento de 80 mm y una temperatura ambiente de  $33,2 \text{ }^\circ\text{C}$  calculamos la potencia frigorífica necesaria para el almacenamiento y maduración de los quesos manchegos D.O.P mediante la calculadora frigorífica de INTRACON (España).

## 2. Datos de partida

- Capacidad de almacenamiento de la cámara: 3000 Kg
- Kg de producto de entrada diaria: 2520 Kg/ día
- Temperatura de entrada del producto:  $21 \text{ }^\circ\text{C}$

## 3. Cálculo cámara frigorífica

### Producto almacenado

- Condiciones de almacenamiento:  $0^\circ\text{C}$  / HR 85%
- Punto de congelación:  $-1^\circ\text{C}$
- Calor específico (MT/BT): 3.53 / 1.85 kJ/(kg·K)
- Calor latente de congelación: 266.8 kJ/kg

### Características de la cámara

- Condiciones exteriores:  $33.2^\circ\text{C}$  /  $20.9 \text{ }^\circ\text{C TH}$
- Volumen interior de la cámara:  $120 \text{ m}^3$
- Dimensiones interiores: 4 m (largo) x 10 m (ancho) x 3 m (alto)
- Espesor de aislamiento: 80 mm
- Coeficiente de transmisión:  $0.025 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

### 1. Carga de refrigeración del contenido 264600 kJ/día

- Rotación del producto: 3000 kg a  $25^\circ\text{C}$  cada 24 horas 264600 kJ/día

### 2. Ganancia de calor por transmisión 138030 kJ/día

- Paredes:  $82.2 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}) \times 33.2 \text{ }^\circ\text{C} = 69967 \text{ kJ/día}$
- Techo:  $41.1 \text{ m}^2 \times 0.29 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}) \times 33.2 \text{ }^\circ\text{C} = 34573 \text{ kJ/día}$
- Suelo:  $41.1 \text{ m}^2 \times 0.25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}) \times 33.2 \text{ }^\circ\text{C} = 29233 \text{ kJ/día}$
- Puerta:  $5 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}) \times 33.2 \text{ }^\circ\text{C} = 4256 \text{ kJ/día}$

### 3. Ganancia de calor por renovación de aire 53443 kJ/día

- Renovación de aire: 6.4 renovaciones/día x  $120 \text{ m}^3$  x  $69.6 \text{ kJ}/\text{m}^3$

### 4. Ganancia de calor por cargas internas 56952 kJ/día

- Desescarche: 158 W
- Ventiladores: 633 W

### NECESIDADES FRIGORIFICAS TOTALES 513025 kJ/día

- Margen de cálculo: +10 %
- Horas de funcionamiento del compresor: 20 h

**Potencia frigorífica necesaria: 7838 W**



|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| CP: COMPRESOR         | AP: PRESOSTATO DE ALTA    |
| MV: MOTOVENTILADOR    | BP: PRESOSTATO DE BAJA    |
| EV: EVAPORADOR        | VT: VARIADOR DE TENSIÓN   |
| CD: CONDENSADOR       | VF: VÁLVULA DE EXPANSIÓN  |
| FL: FILTRO            | RC: RESISTENCIA DE CÁRTER |
| VS: VÁLVULA SOLENOIDE |                           |

## **6. Almacenamiento dentro de la cámara**

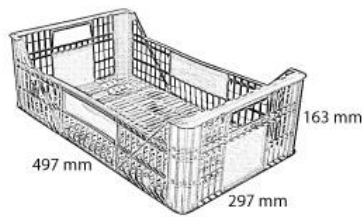
Los quesos tienen que estar almacenados dentro de la cámara frigorífica 30 días, por lo que la capacidad máxima de la cámara es de 3.334 quesos.

La maduración en la planta proyectada se llevará a cabo con la ayuda de cestas apilables de polietileno en las que se colocan los quesos. Estas cajas presentan las siguientes ventajas:

- Son estructuralmente seguras, ya que se pueden apilar unas encima de otras con calces que permitan un encaje seguro y sin movimientos
- Proporcionan una mejor manipulación (como, por ejemplo, el volteo en apilado) y transporte de los quesos a través de toda la planta, ya que se pueden organizar en pallets por ser cada caja autoportante
- Permiten el desarrollo de la mecanización del encajado en pallets para la maduración
- Permiten un buen aprovechamiento del espacio de las instalaciones y una mejor localización de los lotes
- Cuentan con ventilación suficiente para permitir el secado debido a que su superficie es rejada
- El material del que están fabricadas permite una vida útil larga, ya que son muy resistentes, a los efectos de evitar roturas por golpes
- Dicho material por otra parte, elimina el problema higiénico que presentaban las baldas de madera de las cámaras tradicionales y hace más fácil su limpieza, que esta tarea se puede hacer de manera mecanizada, suprimiendo el difícil e imperfecto lavado de las estanterías de madera.
- En general, hacen más difícil la ejecución de tareas tediosas y por tanto suponen una importante reducción de mano de obra.

Por lo tanto, los pallets elegidos son los siguientes:

*Figura 3. Envase G-A (DAPLAST, España)*

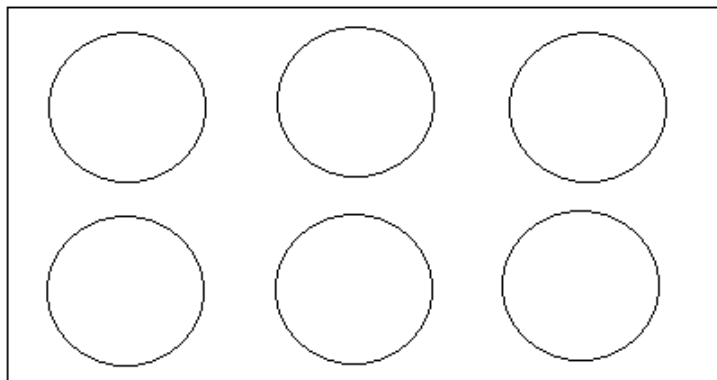


*1 pallet = 6 quesos \* 1,5 Kg = 9 Kg pallet*

*1 pallet resiste hasta 55 kg*

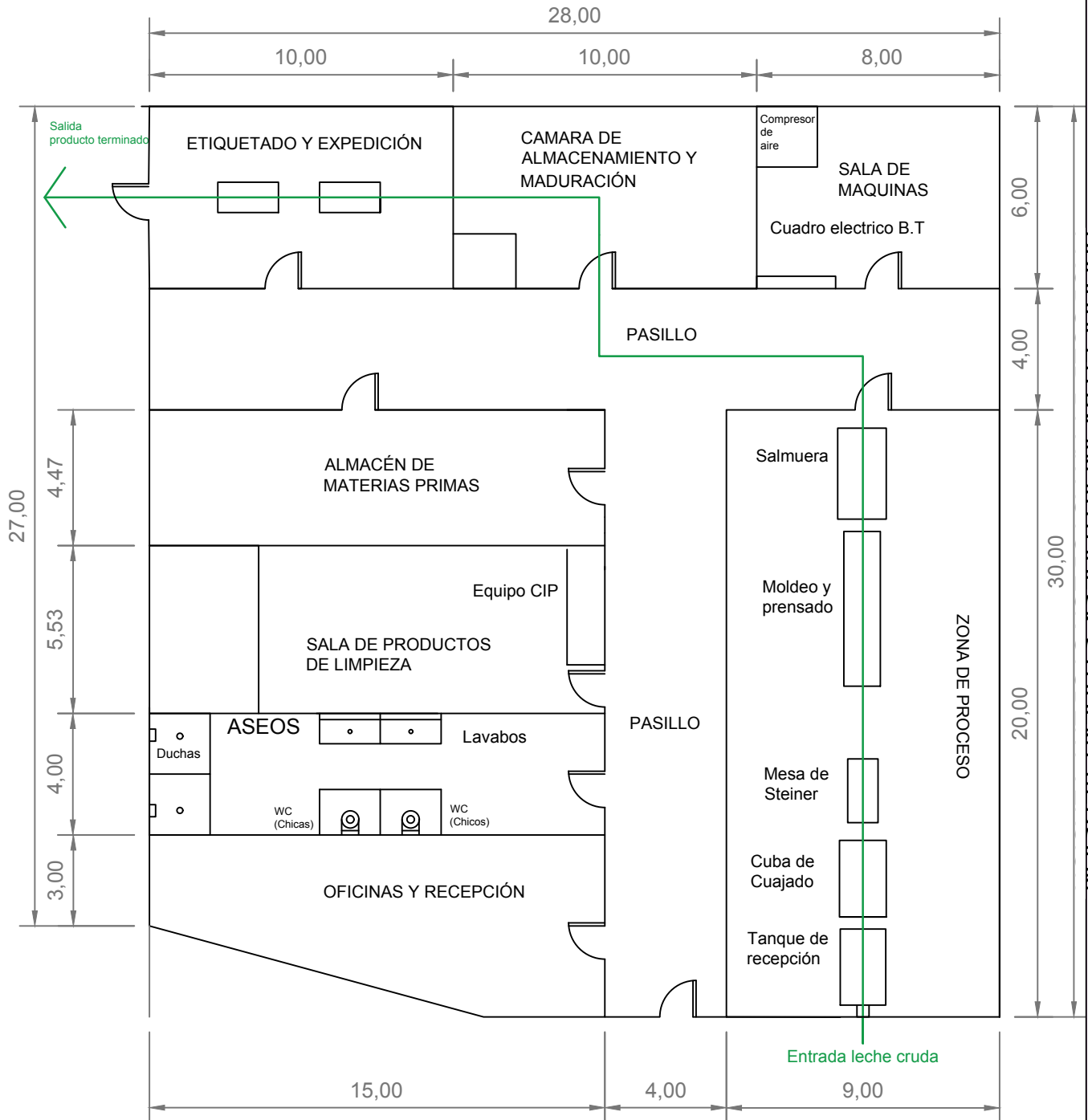
*Por lo tanto, tendremos 7 cajas apiladas*

*Obteniendo un total de 280 pallets apilados en 40 bloques*



## **12. PLANOS**





Título: TRABAJO FINAL DE GRADO INSCRIPCIÓN  
EN EL REA DE PLANTA PRODUCTORA DE  
QUESO MANCHEGO D.O.P

Plano: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

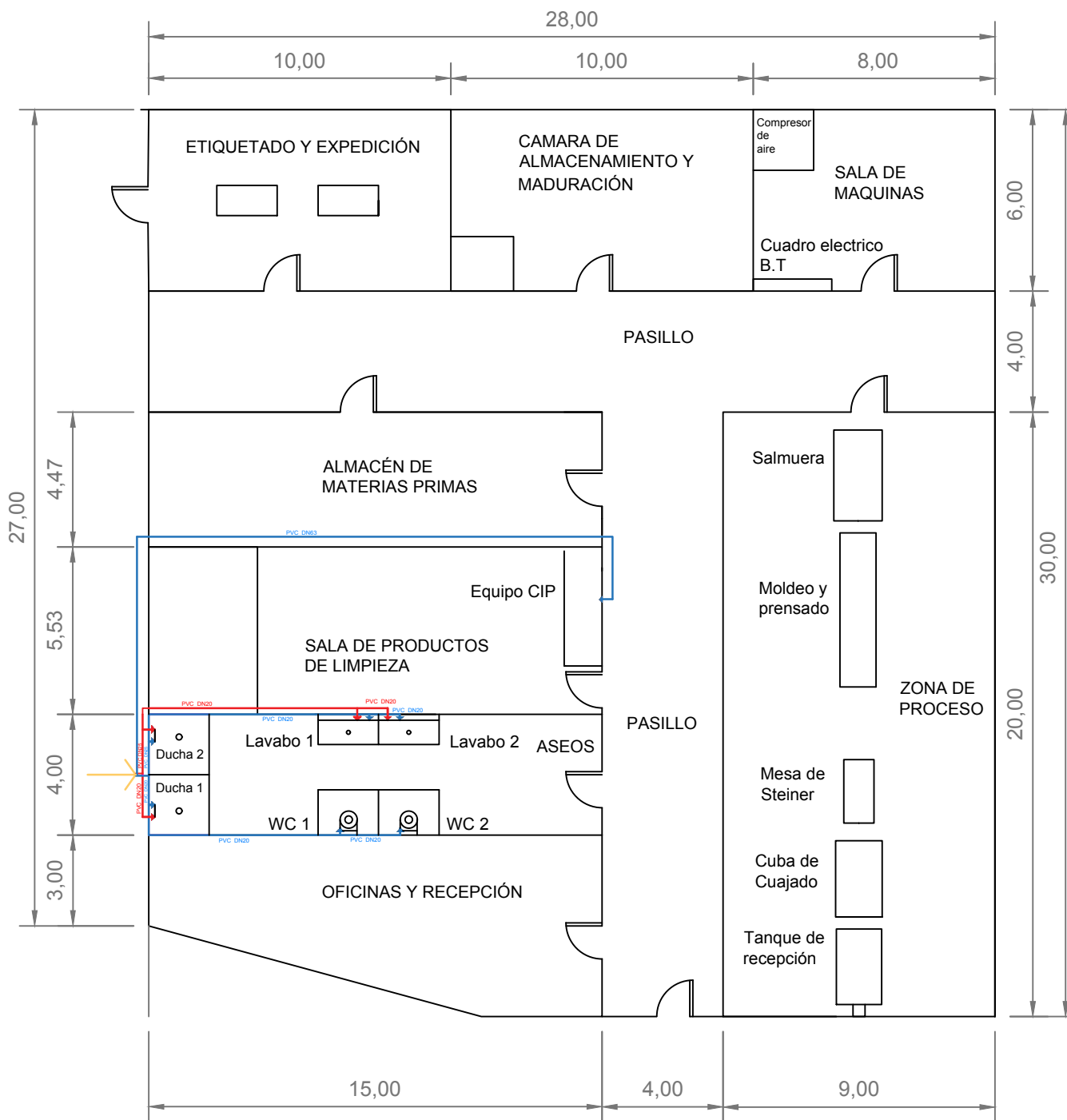
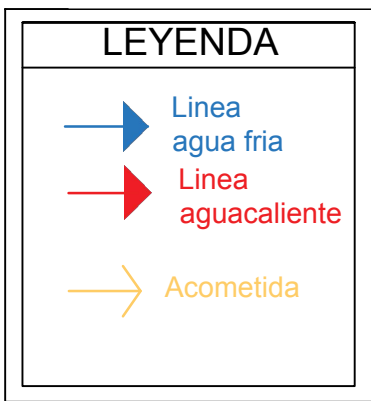
Escala: 1:200

Promotor: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Plano nº: 1




Fecha:  
JULIO 2021

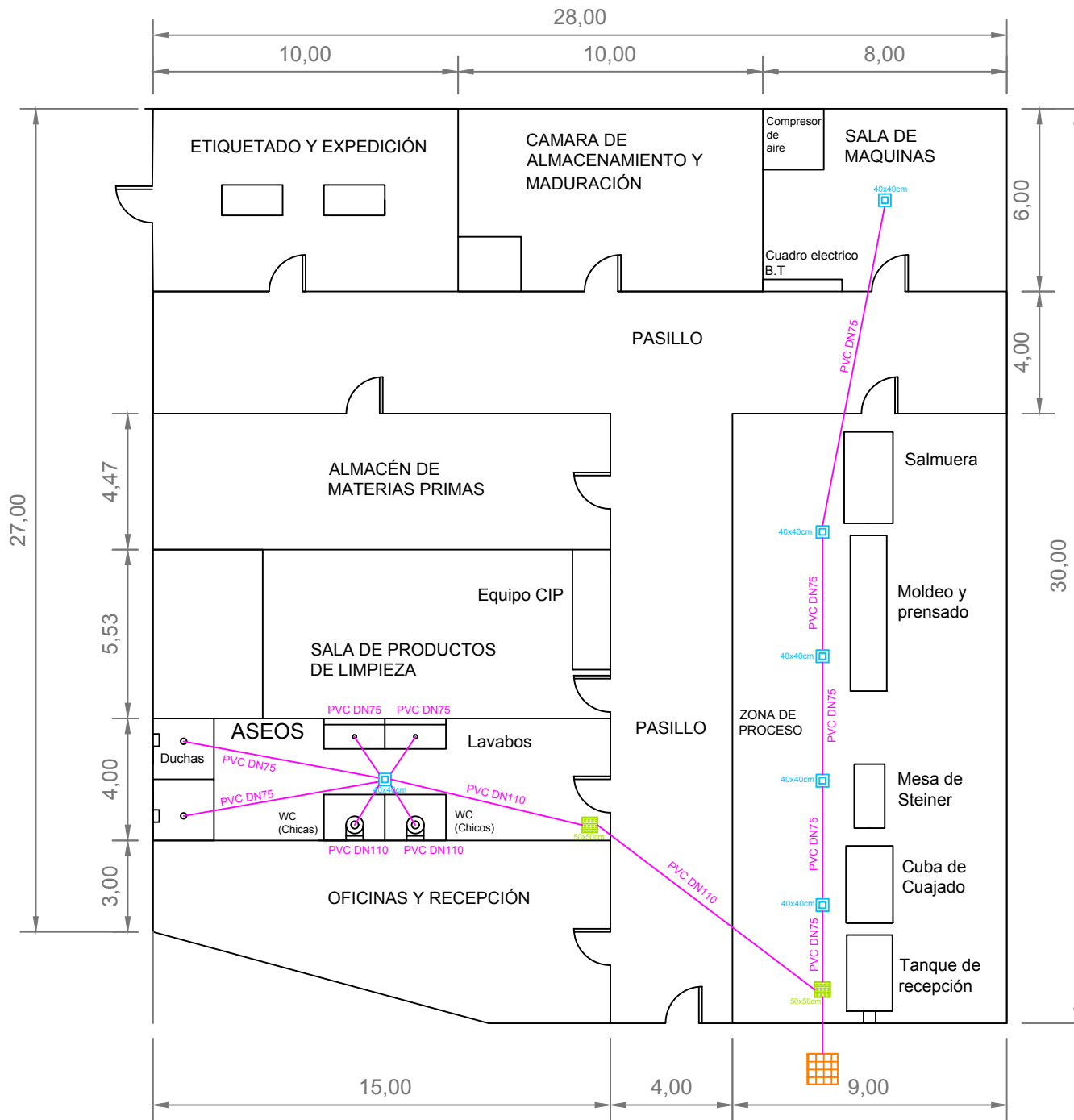
ALUMNA: CANDELA  
ROIG ROMERO



|   |                   |                   |
|---|-------------------|-------------------|
| Título: TRABAJO FINAL DE GRADO INSCRIPCIÓN EN EL REA DE PLANTA PRODUCTORA DE QUESO MANCHEGO D.O.P | Plano: FONTANERÍA | Escala: 1:200     |
| Promotor: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL                | Plano nº: 2       | Fecha: JULIO 2021 |
| ALUMNA: CANDELA ROIG ROMERO   |                   |                   |

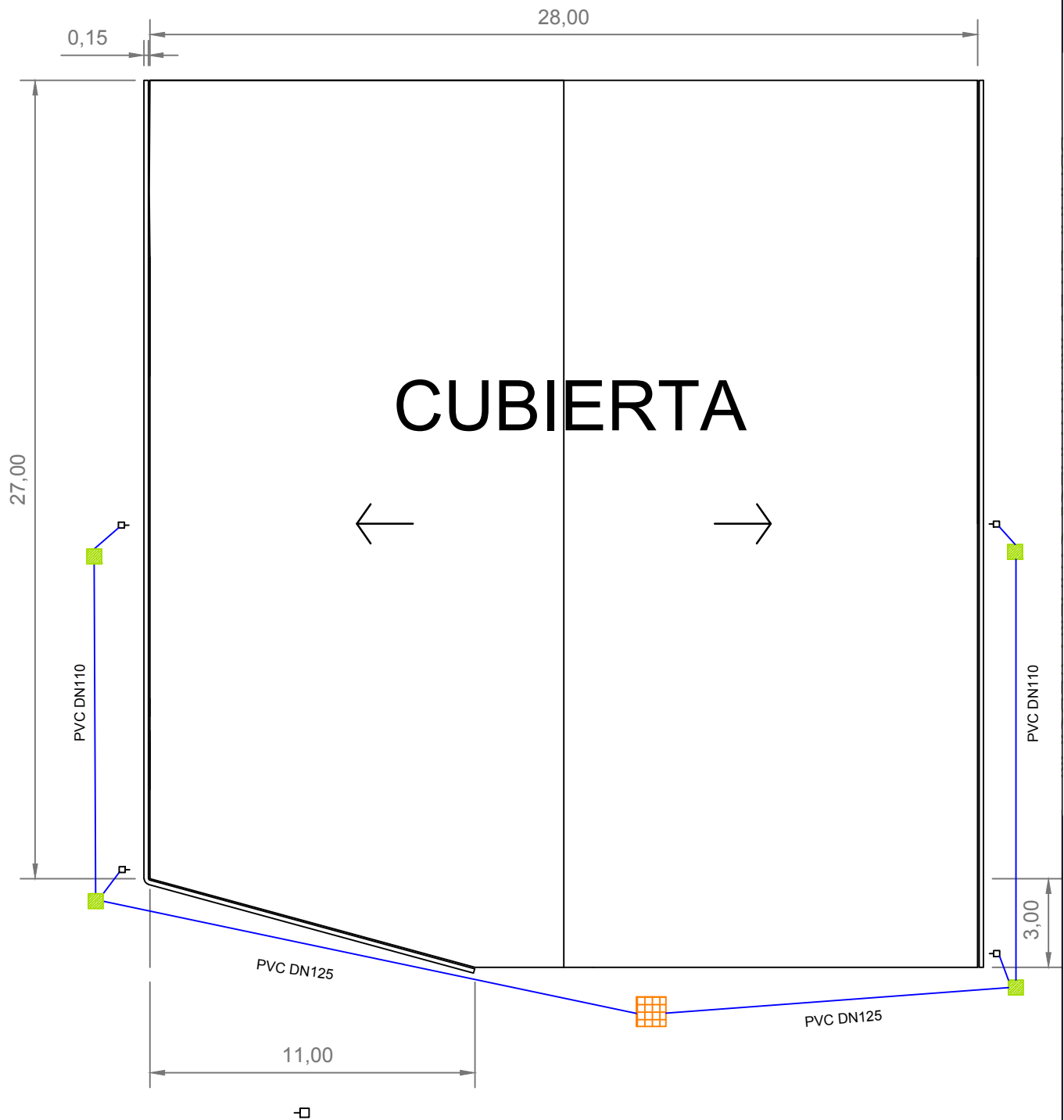
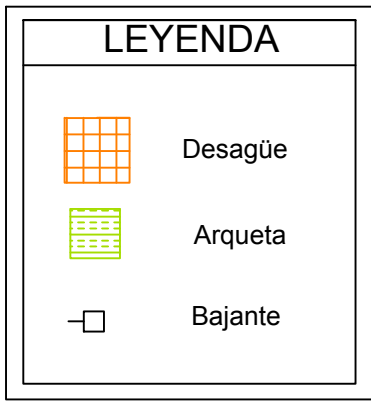
**LEYENDA**

-  Desagüe
-  Arqueta
-  Arqueta-Sumidero



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

|  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| <p>Título: TRABAJO FINAL DE GRADO INSCRIPCIÓN EN EL REA DE PLANTA PRODUCTORA DE QUESO MANCHEGO D.O.P</p> | <p>Plano: SANEAMIENTO. AGUAS RESIDUALES</p> | <p>Escala: 1:200</p>               |
| <p>Promotor: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL</p>                | <p>Plano nº: 3</p>                          | <p>Fecha: JULIO 2021</p>           |
|  |   | <p>ALUMNA: CANDELA ROIG ROMERO</p> |



Título: TRABAJO FINAL DE GRADO INSCRIPCIÓN  
EN EL REA DE PLANTA PRODUCTORA DE  
QUESO MANCHEGO D.O.P

Plano: SANEAMIENTO. AGUAS  
PLUVIALES

Escala: 1:200

Promotor: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Plano nº: 4

Fecha:  
JULIO 2021

ALUMNA: CANDELA  
ROIG ROMERO