



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Autorización ambiental integrada de la fábrica
de Quesos Flandes, en Valladolid (Valladolid)**

Alumno: María Isabel Sánchez González

Tutor: D. Jesús Martín Gil
Cotutor: D. Salvador Hernández Navarro
Director: Dña. Estefanía de Caso Sierra

Septiembre de 2014

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Descripción de la actividad.	1
1.1. Objeto del proyecto.	
1.2. Antecedentes.	
1.3. Bases del proyecto.	
2. Ingeniería del proceso.	3
2.1. Datos del establecimiento.	3
2.2. Descripción de instalaciones y equipos.	3
2.3. Capacidad de producción de la instalación. Descripción de procesos.	22
2.4. Consumo de materias primas.	28
2.5. Consumo de recursos.	29
2.6. Vertidos.	30
2.7. Diagrama de flujo	31
3. Condicionado ambiental	32
3.1. Protección del medio ambiente atmosférico.	32
3.1.1. Emisiones canalizadas.	
3.1.2. Emisiones difusas.	
3.1.3. Emisiones olorosas.	
3.2. Ruido y vibraciones.	33
3.3. Gestión y producción de residuos.	34
3.3.1. Residuos peligrosos.	
3.3.2. Residuos no peligrosos.	
3.4. Suelos contaminados.	37
3.5. Protección de aguas superficiales y subterráneas.	38
3.6. Autorización de vertido.	39
3.7. Medidas a adoptar en situaciones de funcionamiento anormales y prevención de accidentes.	40
3.8. Clausura de la instalación.	41
4. Mejores Técnicas Disponibles.	43
4.1.- Respecto al consumo de agua y generación de agua residual.	43
4.2.- Respecto al consumo de energía.	47

4.3.- Respecto a las emisiones atmosféricas.	48
4.4.- Respecto a residuos.	50
5.- Conclusiones.	52

ÍNDICE DE PLANOS

1. Plano de situación parcelaria.
2. Plano de distribución y albañilería
3. Plano de maquinaria.
4. Plano de saneamiento.
5. Plano de Iluminación.
6. Plano de Instalaciones contraincendios.
7. Plano de fontanería.
8. Plano de sistemas C.I.P.
9. Plano de electricidad.
10. Plano de instalaciones de gas y aire comprimido

MEMORIA

1.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.

El fin último de este documento es la obtención de la Autorización Ambiental que permita a la empresa Quesos Flandes ejercer su actividad.

1.2.- ANTECEDENTES.

Las instalaciones en la que se ubica la empresa Quesos Flandes han sido de reciente adquisición. La fábrica en cuestión ya estuvo fabricando años atrás en mismo tipo de producto. Tras la compra de las instalaciones se procedió a la actualización y puesta a punto de las mismas. De acuerdo con la normativa vigente, la empresa procede a la solicitud de la Autorización Ambiental para poder ejercer su actividad.

1.3.- BASES DEL PROYECTO.

Para la realización de esta Autorización Ambiental se ha tenido en cuenta toda la normativa legal que afecta a este tipo de solicitudes.

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y su modificación por la Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

Respecto a las Instalaciones:

- R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Respecto al ruido:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León.

Respecto a los residuos:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Respecto a las emisiones a la atmósfera:

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales, y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

Respecto a suelos:

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Respecto a las aguas:

Reglamento del servicio municipal de abastecimiento a agua potable y saneamiento, de Valladolid.

2.- INGENIERÍA DEL PROCESO.

2.1.- DATOS DEL ESTABLECIMIENTO.

Promotor: Quesos Flandes S.A.

C.I.F: A- 48967481

Actividad: Fabricación de productos lácteos.

Emplazamiento: Calle Topacio. Parcela 182. Polígono Industrial San Cristóbal, Valladolid.

Provincia: Valladolid

Coordenadas UTM: X: 357200; Y: 4608900; Huso: 30

Actividad económica principal: Fabricación de Quesos.

Código CNAE: 10.53

Código NACE rev.2: 10.5.1

Epígrafe IPPC: Anejo 1: 9.1.c "Instalaciones para tratamiento y transformación de la leche, con una cantidad de leche recibida superior a 200 t/día (valor medio anual), de la Ley 16/2002, de 1 de Julio.

2.2.- DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.

La fábrica de la que es objeto esta Autorización Ambiental integrada está ubicada en una de las parcelas del Polígono Industrial de San Cristóbal, de la ciudad de Valladolid. Dicha parcela dispone de un edificio de 89 m. de profundidad y 38,4 de fachada; a 42 m. de la fachada, el edificio se ensancha hasta los 41,2 m. La nave ocupa en total 3.555,6m². La nave está dotada de todos los servicios de distribución y recogida de agua, electricidad y gas natural.

A continuación pasamos a describir las distintas instalaciones de la fábrica y los equipos utilizados en la misma para la producción de queso.

2.2.1.-Análisis de campo.

Para determinar la acidez, se toma una muestra de leche y se añade reactivo G, si la muestra toma un a cloración azul significa que la leche está en las condiciones adecuadas de acidez y si presenta color verdoso o verde amarillento la leche está ácida. En este caso deberá dejarse la leche en la granja o recogerse a parte.

El reactivo G está compuesto por púrpura de bromocresol (solución acuosa de 0,2%), azul de bromotimol (solución 0,5% en alcohol de 60°) y alizarinsulfoonato de sodio (solución saturada en alcohol de 68°)

2.2.2.-Toma de muestras.

La toma de muestras se realiza de forma automática si el camión dispone de un sistema automático de recogida de muestras: en el ordenador del camión se indica la cantidad de leche que se desea cargar, teniendo en cuenta la capacidad del botellín de muestra, cada cierto número de litros se introduce en él una pequeña cantidad, de forma que al finalizar la carga del botellín esté lleno y la elche que constituye la muestra es significativa de toda la cargada.

En el caso de que el camión no disponga de sistema automático para la recogida de muestras, ésta se hace de forma manual, agitando la leche durante no menos de 2 minutos con un cacillo de mango largo y sacándolo a continuación con la muestra. Esta muestra se introduce en un botellín perfectamente identificado.

2.2.3.- Camión-Cisterna.

La cisterna es de acero inoxidable y tiene un aislamiento análogo al de los tanques refrigerantes, que evita que la leche varíe mucho su temperatura. Está subdividida en compartimentos para que la leche no se mueva excesivamente ya que la agitación violenta produce la rotura de los glóbulos de grasa de mayores dimensiones, con lo que las enzimas lipasas se encuentran con grasa libre abundante para atacar, produciendo posteriores sabores anormales en el queso madurado. Por otro lado, el sistema de compartimentos da estabilidad a la cisterna y permite la separación de la leche de distintas cualidades. Cada compartimento puede ser llenado y vaciado independientemente.

Para los componentes de las cisternas en contacto con la leche se exigen las mismas condiciones de higiene que para el resto de la maquinaria en la que se produce dicho contacto.

2.2.4.-Sistema de control y gestión de la recogida.

El sistema de control contribuye a mejorar la gestión de recogida de la leche, obteniéndose información completa, fiable e inmediata de dicha recogida y de la calidad de la materia prima que se transporta, este aspecto es muy importante desde

el punto de vista económico y de rendimiento. La información obtenida la expone por medio del paquete software, pudiendo transmitirla de forma inmediata.

El sistema está compuesto de tres partes esenciales:

- Registrador: montado sobre el camión cisterna, emite mensajes previamente especificados y recibe automáticamente datos de los elementos de captación, lo que supone un ahorro de tiempo y evita errores. Los elementos para la captación de datos son los siguientes:
 - o Medidor de caudal electro magnético con desaireador de alta eficacia, ambos elementos estáticos lo que evita el desgaste y el mantenimiento. La recalibración del sistema se efectúa en cuestión de segundos desde el PC del laboratorio, consiguiéndose de forma continuada una fiabilidad superior al 0,25 de la cantidad total.
 - o Medidor continuo de temperatura durante toda la operación de carga de leche. Se emiten mensajes automáticos que avisan del aumento de temperatura y se detiene la recogida si ésta excede de un valor prefijado, pudiendo, si se desea, separar la leche caliente del resto; esto produce un descenso en la temperatura de la leche recibida en fábrica, lo que supone un ahorro de energía para el enfriamiento y una mejor calidad.
 - o Toma de muestras automática con válvula de agujas: programando la operación con el ordenador se consigue una muestra completa, higiénica y representativa de la totalidad de la leche recogida. Cada muestra se pone en un botellín identificado con una etiqueta de código de barras característica del ganadero, de este modo se eliminan errores de identificación. La botella, cerrada con tapón perforable, se coloca en el tomamuestras, que va refrigerado. Después de un tiempo de recogida, para evitar los restos de la recogida anterior, se inyectan en la botella 22 partes iguales de leche, que son una muestra representativa de todo el tanque. El resultado son unas muestras de tamaño uniforme, totalmente identificadas en cuanto a ganadero, fecha, hora y conductor que las recogió.
 - o Ordenador de abordaje montado sobre una caja de acero inoxidable a prueba de agua y que incluye teclado, pantalla, lector de código de barras y emisor de recibos y mensajes escritos. La forma de actuar es la siguiente: el conductor, al iniciar la ruta, conecta el ordenador y se identifica; en cada recogida utiliza la tarjeta con código de barras para identificar al ganadero y pide confirmación de su nombre, indica la cantidad de leche preparada y, si se aceptan esos datos, inicia la carga. Cuando toda la leche ha sido recogida se emite automáticamente un recibo en el que se indica el ganadero, fecha y hora de la recogida, cantidad de leche entregada, temperaturas media, máxima y mínima, así como cualquier otro mensaje para el ganadero existente en la memoria del ordenador. El registrador toma también nota de la hora y tiempo empleados en cada recogida, tiempo de parada, distancias, gasóleo, etc.
- Conductor: cuando la cisterna llega a su base, transfiere, todos los datos recogidos durante la ruta al ordenador central. Una vez completada la descarga de datos, el ordenador añade al registrador información y mensajes para la

próxima ruta. Las calibraciones son realizadas desde el ordenador, efectuándose los ajustes en el registrador.

- Compositor: es un software específico con una base de datos actualizada y que facilita información completa a cualquiera que tenga acceso al ordenador. Esta base de datos incluye detalles sobre suministradores, conductores, vehículos, rutas, parámetros de la leche entregada, centro de recogida, etc., pudiéndose emitir informes económicos del ganadero, comparación de conductores, etc.

2.2.5.- Zona de recepción de la leche.

El muelle de recepción de la leche es cerrado, como un aparte más de edificio de la fábrica. En la parte delantera se encuentra una zona cubierta por un voladizo, que comunica con el muelle a través de grandes puertas. El suelo es resistente a los golpes y a la corrosión que puede producir el ácido láctico. El muelle comprende la zona de recepción y descarga de la leche y el equipo de lavado de los camiones.

Se ha diseñado un sistema de muelles totalmente automatizado que permite reducir considerablemente las manipulaciones que exige la recepción manual.

2.2.6.- Desaireador y caudalímetro.

El equipo de descarga, desaireador y contador está integrado por los elementos que se indican a continuación y por los cuales pasa la leche de forma sucesiva debido al impulso de una bomba centrífuga: eliminador de aire, bomba centrífuga, tamiz para tubos angulares, medidor de caudal magnético-inductivo con receptor y convertidor del valor medido, válvula de retención ajustable. La forma en que cada uno de ellos actúa, se especifica a continuación:

- Eliminador de aire: sirve para la separación del aire contenido en el líquido que fluye por la tubería.
La leche queda almacenada en el desaireador, que es un tanque en cuyo centro está colocado un flotador que sirve para la purga automática del aire y que funciona del modo siguiente: cuando el cono situado en el extremo de la barra del flotador tapa el taladro en la válvula de aireación, se produce una sobrepresión en el eliminador de aire y se acciona la operación; esto ocurre hasta que el líquido alcanza el punto de conexión de la sonda de nivel superior, en este momento, la bomba centrífuga se pone en marcha y la leche es aspirada por el empalme de admisión. Cuando el nivel de líquido baja, el flotador sale del taladro de aireación, la sobrepresión se reduce y la operación de desaireación termina. Cuando el nivel de líquido alcanza el electrodo inferior, la bomba centrífuga se para, de esta manera se obtiene una limitación exacta de cantidades. Durante el tiempo en el que la bomba está en funcionamiento, la válvula de disco, que está situada en la parte superior del desaireador, se mantiene cerrada para evitar la salida de leche por el tubo de

evacuación de aire. Existe un tercer electrodo en el generador de valor medio que sirve de contacto con la masa.

La válvula de aireación dispone de un dispositivo de accionamiento mecánico que evita el cierre del taladro de aireación y sirve como válvula de limpieza.

- Bomba centrífuga: tiene una capacidad de flujo de 15.000l/h. contra 27 m.c.a. máximo para una velocidad de 2.900 r.p.m. El motor dispone de un interruptor de protección.
- Tamiz de limpieza para tubos angulares: se coloca para eliminar las impurezas mecánicas que lleve el líquido a medir, las cuales pueden causar desgaste o deterioros dentro del mecanismo de medición. Junto con el grado de ensuciamiento aumenta la pérdida de presión, por lo que el tejido es desmontable y debe ser limpiado regularmente.
- Medidor de caudal magnético-inductivo con receptor del valor medio: su principio de medición se basa en la Ley de inducción de Faraday: si un conductor (la leche) pasa por un campo magnético, se produce una tensión. Las bobinas son alimentadas por una corriente independiente bipolar, la señal producida en los electrodos es una tensión rectangular correspondiente a la frecuencia de impulsos. La diferencia entre el potencial de electrodos en el campo magnético conectado (bipolar) respectivo es una medida para la velocidad media de flujo en el receptor del valor medio.
La alimentación de las bobinas para la generación del campo magnético es efectuada por el convertidor del valor medio. Además, la señal de medición es amplificada, filtrada y convertida en señales normalizadas con la ayuda de este convertidor del valor medio.
- Convertidor del valor medio: se conecta al receptor y cuida de que la alimentación de las bobinas sea con una corriente continua, independiente y bipolar para la generación de un campo magnético constante. Dispone de un display alfanumérico para la indicación de los valores medidos y para la programación.
- Válvula de retención ajustable: está montada en la tubería de presión detrás del contador y evita el bombeo del líquido cuando el eliminador de aire está abierto e impide el refluo del líquido, de esta manera no puede haber mediciones erróneas. La sobrepresión de cierre es ajustable.
El proceso de llenado y vaciado del desaireador se repite sucesivamente hasta que pase toda la leche prevista. El rango de medición del flujo que permite el equipo seleccionado es entre 1.500 y 15.000 l/h. La presión máxima de trabajo del equipo es de 4 bar y la temperatura de 90°C.

2.2.7.- Depósito de recepción.

El depósito de recepción de la leche es abierto, construido en acero inoxidable y tiene capacidad para 3.000 litros, está dotado de orificios de entrada y salida para la leche y tiene una inclinación en el fondo del 4% para facilitar la evacuación. La forma del depósito es rectangular y lleva interiormente todas las aristas redondeadas.

2.2.8.- Filtro e higienizadora.

La leche pasa a través de un tamiz, que es una malla de acero inoxidable con pequeños agujeros (entre 0,1 y 1mm) que retiene las partículas de mayor tamaño.

Después de realizarse este pre-filtrado, la leche pasa a la higienizadora centrífuga autolimpiable, en la cual entra a través del recipiente de alimentación y fluye por la parte central, donde no hay corrientes (zona neutra): un movimiento centrífugo de alta velocidad dirige la leche a los canales de ascensión del juego de platillos, de modo que la masa de leche queda dividida en capas finas, lo que facilita que las partículas más pesadas se desplacen hacia la periferia de la máquina por donde son descargadas a intervalos regulares, mientras que la leche y grasa libres de impurezas permanecen en la zona central. De este modo se separan además gran número de bacterias.

La centrífuga está construida en acero inoxidable y encerrada en una carcasa resistente del mismo material; es totalmente hermética, lo que evita la fijación de oxígeno a la leche y la formación de espuma producida por aireación, esto dificultaría la posterior pasteurización de la leche y produciría la rotura de los glóbulos de grasa por compresiones y descompresiones sucesivas.

La velocidad de trabajo indicada por el constructor debe mantenerse constante ya que si el proceso es lento, la higienización es menos completa. La higienizadora seleccionada tiene un rendimiento de 15.000 litros/hora y trabaja con una potencia de 15Kw; está dotada de programador automático de descargas que se controla desde el cuadro eléctrico de mando.

Es necesario efectuar la adecuada limpieza del aparato (trompo, cubierta y platos) después de cada uso, para obtener una leche higiénica e intachable.

Uno de los factores que mejoran la clarificación centrífuga es el aumento de la temperatura, ya que hace disminuir la viscosidad, por lo que la leche se centrifuga a su temperatura de llegada a la planta, que suele oscilar entre 4 y 10°C.

2.2.9.- Refrigerador de placas.

A la salida de la higienizadora la leche pasa por un refrigerador de placas cuya estructura es similar a la del pasteurizador de placas (que se describe más adelante) pero con un sólo módulo constituido por 9 placas. En el refrigerador se enfrían 15.000 litros/hora de leche hasta los 4°C mediante la recirculación en contracorriente de 20.000 litros/hora de agua fría a 1°C.

2.2.10.- Depósito de almacenamiento o silo.

La planta dispone de tres depósitos de 25.000 litros de capacidad cada uno situados en el exterior de la fábrica. Estos silos tienen una doble pared de acero inoxidable en cuyo interior existe un aislamiento de lana mineral de 90mm de espesor. El fondo de los depósitos tiene una inclinación del 6% hacia la tubería de descarga de la leche para facilitar su salida. Los silos están provistos de los siguientes elementos:

- Equipo de agitación sanitario con una potencia de 3CV que asegura el movimiento de la leche para que su contenido en grasa permanezca uniforme en todo el depósito. Esta agitación debe de ser suave pero efectiva, ya que una agitación violenta incorpora aire a la leche, rompe los glóbulos de grasa y aumenta la temperatura. Existe un sistema programado de funcionamiento automático que controla el régimen de agitación.
- Sistema indicador de la temperatura, que consiste en un termómetro conectado a un transmisor eléctrico que envía la señal al panel central.
- Electrodo de bajo nivel colocado en el depósito de forma que cuando la leche llegue a un nivel mínimo por encima del agitador, éste se detenga y no vuelva a ponerse en funcionamiento hasta que no se haya superado dicho nivel.
- Indicador neumático que indica el nivel de leche existente en el depósito debido a la presión ejercida por la altura de la columna del líquido.
- Protección de alto nivel, que consiste en un electrodo situado en la parte alta del depósito que cierra la bomba de entrada de leche cuando se alcanza ese punto.
- Indicador de depósito vacío que permite saber cuándo se ha evacuado toda la leche, lo que evita que continúe el proceso chupando aire o que se pierda leche con la limpieza.
- Sistema de lavado automático: a la salida del tanque se conecta una bomba con protección en acero inoxidable que permite la recirculación de la solución detergente por las boquillas del agitador. El flexible programa de lavado permite diferentes combinaciones de detergentes, desinfectantes y ácidos de lavado.

2.2.11.- Pasteurizador.

Se emplean volúmenes considerables de leche que deben alcanzar elevadas temperaturas en poco tiempo, lo que hace importante que el pasteurizador esté concebido para recuperar gran parte de las calorías empleadas, esto justifica el uso del pasteurizador de placas. Éste, se distingue esencialmente por ser un aparato preciso, rentable, poco voluminoso por su forma y la disposición de las superficies a través de las cuales tiene lugar el intercambio de calor, fácil de instalar, manejar y limpiar y con control totalmente automático.

La leche llega al depósito regulador procedente de los silos. Este depósito dispone de un flotador a nivel constante de 150 litros; el flotador va conectado con una válvula que permite la entrada de fluido a medida que el nivel desciende. Desde este depósito una bomba envía la leche al intercambiador de placas, que está formado por tres secciones de placas y una tubular. En cada una de dichas secciones tiene lugar los siguientes intercambios.

- A la entrada del pasteurizador existe un by-pass que desvía parte de la leche a la sección central, en ésta se produce la recuperación térmica: la leche sale pasteurizada a 72-74°C y es necesario enfriarla hasta 30-32°C (temperatura a la que debe entrar en la cuba de cuajado), este enfriamiento se consigue haciendo pasar en contracorriente parte de la leche procedente del silo que entra a 4°C; la cantidad de leche cruda desviada para que a la salida de la sección de recuperación térmica la leche pasteurizada tenga una temperatura de 30-32°C, se regula de forma automática por medio de un by-pass. En esta sección se aprovecha el calor cedido por la leche ya tratada para calentar la entrante.

La cantidad de calor transmitida por la pared metálica es función del coeficiente de transmisión de dicha pared, de su superficie (características del pasteurizador y de la diferencia de temperatura existente entre los fluidos.

- En la sección B-C del aparato de placas entran la leche no desviada y la procedente del módulo anterior, en él tiene lugar el calentamiento final de la leche hasta 72-74°C mediante agua caliente que circula en contracorriente con una temperatura de entrada de 90°C. Para conseguir un calentamiento más rápido, la leche es impulsada por una bomba sanitaria de potencia 7,5 CV y rendimiento de 15.000 litros /hora a 39 m.c.a., mientras que el agua se impulsa a 25.000 litros/hora y 22 m.c.a. con una bomba de potencia 5,5 CV.
- En la sección tubular se mantiene la leche durante 16 segundos a la temperatura de 72-74 °C, es donde se realiza la pasteurización, y de aquí pasa la leche a la sección A-B para la cesión de calor. Esta sección consiste en un tubo de 26m de longitud y 1 ½" de diámetro.
- La última sección del aparato se utiliza para el calentamiento del agua a partir del vapor procedente de la caldera. Se utiliza un regulador de temperatura para mantener constante la temperatura del agua del circuito de calentamiento, esto se consigue mediante la inyección de vapor a 0,5 Kg/cm², consiguiendo una precisión de ±1°C. La presión indicada se consigue mediante una válvula reductora de presión.

Existe una válvula de retorno de accionamiento neumático encargada de desviar el flujo de leche que sale del pasteurizador de nuevo hacia el depósito regulador si ésta no ha alcanzado la temperatura de pasteurización fijada en el panel de control. De esta forma, se tiene la seguridad de que toda la leche que ha pasado por la instalación ha sido convenientemente pasteurizada.

El pasteurizador dispone de un armario de control que contiene los mandos que regulan la pasteurización y donde se registran las temperaturas de la leche y el agua.

El pasteurizador consta de 136 placas para el calentamiento de la leche y 21 para la producción de agua caliente, todas ellas son de metal corrugado, provistas de juntas de caucho especial, comprimidas entre sí e introducidas a presión. Las placas son onduladas, lo que aumenta su rigidez y superficie, están dispuestas para conseguir el máximo intercambio térmico entre ambas superficies con la menos pérdida de carga (la pérdida de carga para la leche es de 39 m.c.a. a para el agua de 18,6 m.c.a.); para obtener un mayor rendimiento, los flujos circulan alternativamente y en contracorriente entre los espacios de las placas. Estas placas están realizadas en material 1.4571 a base de acero al cromo-níquel –molibdeno, tienen una superficie de

intercambio de $0,66\text{m}^2$ cada una y son capaces de resistir hasta 250°C de temperatura. Para la separación de distintas secciones de un mismo bastidor se utilizan placas de conexión.

Las características del pasteurizador permiten la entrada de leche entre $+4$ y $+20^\circ\text{C}$, la pasteurización hasta los 75°C y la salida de la leche ya pasteurizada entre 30 y 32°C para cuajar, aunque si se desea puede enfriarse la leche hasta $18-20^\circ\text{C}$ debido al enfriamiento por recuperación térmica; estas variaciones pueden conseguirse combinando los flujos de fluidos por medio de los by-pass existentes.

El consumo aproximado de vapor a $0,5$ atm es de 740 Kg/h en las peores condiciones de recuperación térmica y 375 Kg/h en las mejores.

La estructura del intercambiador de placas consta de un bastidor rígido (derecha del aparato) y de una placa de presión (izquierda, con unas barras (superior e inferior) sobre las que se sujetan las placas. Cada placa cuelga mediante un dispositivo especial de la barra superior, mientras que la inferior sirve de guía. El paquete de placas está comprimido entre el bastidor (placa fija) y la placa de presión (placa móvil).

El intercambiador de placas es, por su construcción, muy fácil de desmontar, lo que facilita la inspección del estado de las placas y permite una limpieza rápida y completa de todas las superficies (que son de acero inoxidable) con el fin de evitar contaminaciones. Además, se puede ampliar, reducir o adaptar a diferentes intercambios térmicos añadiendo o quitando placas.

La especificación térmica del pasteurizador de placas es la siguiente:

- Bombas de alimentación de leche y agua.
- Sistema de calentamiento del agua en circuito cerrado.
- Intercambiadores de calor de recuperación.
- Purga automática para desalojar el aire automáticamente en su totalidad antes de iniciar la operación.
- Circuito de recirculación y válvula automática de desvío que garantizan la pasteurización.
- Servicio de seguridad de protección contra el sobrecalentamiento.
- Equipo estándar: panel con sistema de control de la temperatura: un termómetro de esfera para la determinación de la temperatura de pasteurización y otro de mercurio para el control de la temperatura de salida, registrador de la temperatura de la leche, señales y alarmas en combinación con la bomba, by-pass y válvulas automáticas.
- Sistema automático de limpieza en circuito cerrado equipado con un programador.

2.2.12.- Cubas de cuajar.

La cuba de cuajar tiene que estar preparada para que en ella se puedan realizar las siguientes funciones: mezcla de la leche con fermentos y cuajo, coagulación, troceado homogéneo del coágulo de cuajada, agitación que no dañe la cuajada y descarga de suero y cuajada sin que queden residuos de ésta en la cuba.

Además es necesario que pueda transmitir variaciones de temperatura de forma rápida y efectiva y que el lavado del interior de la cuba sea sencillo.

En la fábrica diseñada se utilizan 2 cubas, con capacidad de 13.000 litros, de forma oblonga y diseño cerrado, lo que permite mantener la leche aislada del exterior evitando posibles contaminaciones y facilita una limpieza rápida y eficaz mediante la conexión al sistema CIP.

Las cubas disponen de una doble camisa de acero inoxidable por cuyo interior circula el agua caliente que se encarga de regular la temperatura de la leche contenida en la cuba. Este diseño del sistema de distribución de calor impide la adherencia de la leche, cuajado y suero en las superficies internas, consigue que las diferencias de temperatura entre las distintas zonas de la masa sean menores y que disminuyan las pérdidas de calor en la superficie. Como la velocidad de coagulación está influenciada por la temperatura, la apreciación de la firmeza del coágulo superficial es representativa del contenido global de la cuba y no sólo una estimación de la superficie.

En el techo, la cuba está provista de un registro que permite al operario inspeccionar el interior durante el proceso de producción. En el fondo superior están instalados los sistemas de limpieza e iluminación.

Las cubas están equipadas con dos ejes verticales al que van soldadas las liras, al girar el eje en un sentido se consigue la agitación, cambiando el sentido de giro, las liras se comportan como cuchillas y cortan la cuajada. Un sistema de corte y agitación bien diseñado produce una distribución uniforme del tamaño de los granos.

La base de las cubas tiene una inclinación del 1% en dirección a la descarga para que ésta sea óptima, en la zona más baja existe un orificio que permite la salida de cuajada.

Todos los procesos mecánicos se controlan desde el cuadro de mandos de la cuba: las operaciones de llenado, adición de cuajo y evacuación de cuajada y suero están gobernadas por una caja de programación, donde está previsto, en cada ciclo de fabricación, el tiempo que debe durar cada operación. Asimismo, dispone de controles de temperatura. Sensor de pH, indicador de volumen y control de velocidad para corte y agitación, con el fin de controlar el proceso para conseguir un grano homogéneo y del tamaño deseado, ya que esto determinará la humedad resultante del coágulo.

La cuba incluye un pulsador para la parada de emergencia y se ha introducido como herramienta auxiliar la posibilidad de indicar y registrar cada variable de las etapas de elaboración, de esta forma se puede conocer la historia de un determinado lote de producto, base de un control efectivo de calidad y de gran utilidad para encontrar las causas que han ocasionado defectos o accidentes.

Con todos estos controles se pretende aumentar el rendimiento minimizando la pérdida de grasa y de finos en el suero (pérdida de grasa menor del 7% de la grasa total de la leche y de finos no superior a 120 mg/Kg de suero), lo que supone un ahorro de materia prima.

Las unidades motrices que constituyen la parte mecánica de la cuba están aisladas del interior para evitar posibles contaminaciones del producto por fugas del lubricante del motorreductor.

2.2.13.- Estructura soporte para las cubas.

Para facilitar la salida de la cuajada, las cubas se sitúan sobre una plataforma que está provista con una barandilla de seguridad. La plataforma y la escalera de acceso a ella están construidas en acero al carbono barnizado con barniz de plástico. La plataforma se apoya sobre unos pies regulables acabados en bridas de apoyo, contruidos en acero inoxidable.

Para el soporte y anclaje de la cuba a la plataforma, se coloca un bastidor de perfiles tubulares cuadrados, contruidos en acero inoxidable AINSI 304.

2.2.14.- Moldeadora.

Es una llenadora volumétrica automática, que tiene un rendimiento medio de 20.000 l/h, dispone de un cuadro eléctrico programador con un sistema de dosificado y llenado que permite el corte de los bloques de cuajada con un tamaño relativamente uniforme.

La moldeadora está equipada con dos filas de cuatro toberas cada una (ocho toberas en total) para quesos de 3Kg, con accesorios que permiten cambiar de forma rápida el formato a 1,5 y 1Kg.

La moldeadora dispone de un tapiz desuerador en la zona de entrada de la cuajada y de un conducto de desalojo del suero. Cada tobera tiene una pared interior perforada que permite la salida del suero y la retención del cuajo desuerado que, al ser cortado, cae directamente en los moldes (molde y pared interior de la tobera tienen forma y tamaño iguales). Entre ambas paredes es retenido el suero que dispone de un conducto de desalojo.

La moldeadora tiene un sistema de lavado centralizado conectable al CIP, la existencia de filtros desmontables asegura su limpieza. Estas moldeadoras aumentan la productividad y homogeneidad diaria al mínimo de coste, sin necesidad de mantenimiento y con un manejo muy fácil.

2.2.15.- Moldes.

La utilización de moldes microperforados de polipropileno evita las operaciones manuales de colocación y retirada de paños, al tiempo que simplifica la limpieza de moldes y tapas, ya que permite la automatización del sistema de lavado, integrándolo en la línea de vaciado y llenado. Los moldes microperforados presentan además una serie de ventajas con respecto a las tradicionales:

- Se reduce considerablemente el tiempo de prensado por lo que los moldes se desocupan antes y pueden ser utilizados inmediatamente, esto hace que pueda reducirse el número de moldes a adquirir.
- Ahorro de mano de obra, al evitar la colocación y retirada de los paños, así como del volteo.
- Posibilidad de automatización del moldeo.
- La limpieza de los moldes se realiza en una unidad lavadora con el programa idóneo de limpieza, lo que garantiza una adecuada higiene de los moldes.
- El plástico comúnmente utilizado soporta temperaturas de limpieza de hasta 65-70°C y tiene la ventaja de mantener la temperatura del queso.

2.2.16.- Desnatadora y depósitos de suero y nata.

El suero se almacena en un depósito vertical con capacidad para 20.000 litros, está construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio y dotado de bridas de vaciado y aireación, termómetro, tubo visor, sacamuestras y regleta de aluminio.

El desnatado del suero se realiza en una desnatadora hermética cuyo principio de funcionamiento es el mismo que el de la higienizadora y que consiste en lo siguiente: el suero es introducido en la parte central de la desnatadora, donde no hay corrientes (zona neutra); el movimiento centrífugo originado por la gran velocidad de giro dirige el suero a los canales de ascensión del juego de platillos, de modo que el suero se separa en finas capas, lo que facilita que el suero desnatado y diversas partículas densas se proyecten hacia la pared mientras que la nata se acumula en la parte más cercana al eje de rotación. Una vez lograda la separación de la nata, el suero pasa a través de las turbinas que transforman su energía cinética en presión, la cual es suficiente para que éste llegue al depósito, mientras que la nata es recogida en recipientes de 200Kg.

El suero desnatado se almacena en dos depósitos verticales, con capacidad cada uno de ellos para 25.000 litros. Están construidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio y dotados de bridas de vaciado y aireación, termómetro, tubo visor, sacamuestras y regleta de aluminio.

2.2.17.- Prensa.

El sistema para transmitir la presión al queso consiste en mangueras hinchables. Se asegura así que todos los quesos reciban la misma presión independientemente de su altura, ya que la manguera hinchable se adapta a todas las tapas. Pero lo que es más importante, se consigue prensar de modo fiable y en condiciones óptimas.

La prensa tipo colchón elegida está constituida por una mesa de 2,3m de anchura por 14,6m. de longitud, cuya parte superior es una cinta sin-fin que avanza a medida que se colocan sobre ella los moldes; en la parte inferior de la cinta existe una bandeja de acero inoxidable que recoge el suero que sale de las microperforaciones

de los moldes al prensar los quesos, estas bandejas están ligeramente inclinadas hacia la zona de canalización del suero.

El prensado se consigue con el aire comprimido que entra en el “colchón” colocado encima de la cinta. Éste presiona los moldes en cuyo interior están los quesos. La presión deseada se controla por medio de una válvula reguladora que existe en la zona de entrada del aire.

2.2.18.- Desmoldeadora.

La unidad de desmoldeo es neumática y dispone de dos brazos con extracción automática sincronizada de tapa y queso.

El proceso de desmoldeo del queso se realiza a través de los siguientes pasos: se voltea el molde de modo que la tapa quede en la parte inferior, por medio de un brazo se separan molde y tapa, a continuación se introduce aire comprimido por las microperforaciones del molde, este aire hace que el queso se suelte de su molde y caiga a una cinta transportadora que lo conduce al saladero, mientras que el molde y la tapa pasan al túnel de lavado.

2.2.19.- Túnel de lavado.

Es un túnel en el que se realizan los procesos de prelavado y lavado de moldes con un rendimiento superior a las 1.000 unidades/hora. Dispone de un sistema de calentamiento por vapor y de aclarado con el agua de la red. La velocidad y temperatura de lavado son regulables desde el cuadro de mandos. Está dotado de una bomba de lavado de 20CV de potencia.

2.2.20.- Saladero.

El saladero de inmersión consiste en un estanque central de forma rectangular con una profundidad de 2,06m que está separado transversalmente formando cinco tinajas iguales de poliéster reforzado para la salmuera de dimensiones 3,5 x 1,55m; cuatro de las tinajas contienen cestones, mientras que la quinta se utiliza como depósito pulmón. La zona del estanque donde se encuentran los cestones tiene adaptada, en su parte superior, una estructura de vigas sobre las que se colocan las poleas necesarias para elevar un a baterías de jaulas con cestones. En los dos lados más largos del estanque (lados estrechos de las tinajas) existen pasillos de 40cm. de profundidad y 50 cm. de anchura por donde los quesos entran y salen flotando del saladero debido a la corriente que produce un tornillo inclinado de hélice amplia situado en uno de los laterales cortos del estanque. Los cestones ocupan el espacio comprendido entre ambos pasillos (zona profunda); entre cada cestón y el pasillo existe una compuerta perforada que cuando está abierta contribuye a mantener el orden en la entrada y salida de los quesos y cuando se cierra permite el paso de la salmuera que no la salida de los quesos.

En el lado opuesto en el que se sitúa la hélice, existe un depósito pulmón del tamaño de una tina: si el saladero se llena de quesos, puede que se produzca un exceso de salmuera, en este caso, el sobrante cae en dicho depósito; al sacar los quesos del saladero, el nivel de agua baja y en este caso se pone a funcionar una bomba que traspassa salmuera del depósito pulmón a la zona donde están los cestones.

Las superficies del saladero son absolutamente inertes, no desmenuzables y fáciles de limpiar.

El saladero diseñado está constituido por:

- 4 cestones con una capacidad mínima en cada uno de ellos de 1.120 quesos (de 21cm de diámetro), estos quesos están repartidos en cada cestón a lo largo de 10 pisos contruidos en chapa perforada de 1cm de espesor. Las dimensiones de cada cestón son: 3,4 x 1,5 x 2m.
- Sistemas de elevación e inmersión de los cestones por un polipasto eléctrico con botonera y guías metálicas, para una capacidad de carga de 4.000Kg, dispone de un motor de 2,72 CV de potencia. Estructura soporte y guías se construyen en acero laminado protegido con pintura electrolítica y posteriormente lacados.
- Bancada para agitador construida enteramente en acero inoxidable, con tirantes para la regulación de la inclinación del eje del agitador. El sistema de agitación de la salmuera es direccional y está constituido por un grupo turbo-agitador helicoidal de 0,75 KW para un caudal de 46m³/h a una velocidad de salida de hélice de 1.85m/seg; hélice de 300mm de diámetro y eje de 1,5m.
- Depósito pulmón de compensación para conseguir un volumen y nivel de la salmuera constante.
- Equipo para recirculación, limpieza y enfriamiento de la salmuera, integrado por un filtro doble de acero inoxidable y un enfriador de placas para salmuera con rendimiento de hasta 20.000l/h desde 12°C hasta 6°C, mediante recirculación de agua helada a 1°C, construido en acero inoxidable.
- Equipos para la extracción automática de los quesos y acondicionamiento de los mismos que está constituido por compuertas conductoras, una cinta extractora con el pistón sumergidor rompe-bóvedas y un conjunto de cintas transportadoras en cuyo recorrido el queso es sometido a lavado con agua dulce, soplado-barrido de los restos de agua, aplicación de disoluciones antimoho y secado a temperatura en un túnel.

2.2.21.- Cámara de secado.

El secadero tiene una capacidad de secado de 2.600 quesos/día con un peso medio de 3Kg. Su volumen efectivo es de 960 m³ y sus dimensiones son 16 x 15 x 4m. Está dotado de un sistema de aislamiento de 10cm de poliestireno expandido en paredes y techo y de 5cm de poliestireno extrusionado en el suelo; con esto se consigue que la transmisión de calor de acuerdo con las condiciones previstas sea menor de 9Kcal/h.m².

Aunque se han establecido unos datos básicos a partir de los cuales se ha elegido el sistema de secado, tanto la temperatura como la humedad relativa del interior de la sala pueden variarse a voluntad entre ciertos límites, lo que permita acelerar o retrasar la velocidad de secado de acuerdo con el estado del producto.

La unidad de secado es de tipo compacto consistente en un mueble metálico de dimensiones aproximadas 2,6 x 0,96 x 2,30m de alto y va situada en el interior de la sala, en ella van instalados todos los elementos que componen la instalación.

Su funcionamiento consiste en hacer pasar aire a través de una batería de enfriamiento en la que pierde parte de su humedad, a continuación se le hace pasar por una batería de calefacción y de nuevo es impulsado el aire al secadero a través de unos conductos repartidos uniformemente por las paredes y cuya posición facilita la buena distribución del aire por todos los puntos de la sala, consiguiendo un ambiente uniforme.

El servicio de frío lo realiza una instalación con compresor, que a su vez proporciona el calor necesario a la batería de calentamiento, de forma que no se precisa de otra fuente de calefacción.

La instalación en su totalidad es de funcionamiento automático y no requiere atención especial alguna. El control se realiza mediante un panel electrónico de lectura digital que se coloca en el exterior de la sala.

Una vez elegida la temperatura interior de la sala, sólo debe vigilarse periódicamente el estado del producto y en caso necesario, actuar sobre el higrostató que mantendrá la humedad relativa más conveniente.

La unidad instalada en la cámara de secado se coloca dentro de un mueble metálico totalmente construido en chapa galvanizada y pintada al horno. Éste contiene en su interior:

- Un compresor semi-hermético para R-507 con producción de 38.800 F/h, accionado por un motor de 20 CV de potencia (capacidad de secado 25l/h).
- Un condensador refrigerado por aire colocado en el exterior de la sala.
- Un recipiente de R-507.
- Una batería de enfriamiento por expansión directa construida en tubo de cobre y aletas de aluminio con el distribuidor de líquido incorporado.
- Una batería de calefacción utilizando los gases de descarga del compresor, de construcción similar a la anterior.
- Un ventilador centrífugo con motor acoplado de 6 CV.
- Un panel electrónico de medida con lectura digital de temperatura y humedad.
- Un juego de automatismos completo que incluye presostatos, termostatos, válvula solenoide de paso, filtros de líquido, filtro secador, visor, humidostatos, etc., así como conexiones y cargas de refrigerante y aceites.

2.2.22.- Cámaras de maduración.

Existen dos cámaras de maduración, cada una de ellas con un volumen efectivo de 1.800 m³ que se distribuyen en una planta de 20 x 20m y ambas cámaras

tienen una altura de 4,5m. Las cámaras están dotadas de un aislamiento de poliestireno expandido de 12cm en el techo y 10cm en las paredes, y poliestireno extrusionado de 5cm en el suelo; con esto, la transmisión de calor con las condiciones previstas es menor de 9 Kcal/h.m².

Para proporcionar las condiciones deseadas a las cámaras, cada una de ellas dispone de dos equipos frigoríficos iguales incluidos en cada uno de ellos en una caja. El aire es aspirado, enfriado y recirculado de nuevo a la cámara. En este proceso, una pequeña parte de la humedad del ambiente es retirada, lo que hace preciso controlar tanto la temperatura como la humedad de la cámara.

Cada equipo frigorífico compacto está introducido en una caja de dimensiones aproximadas 1,8 (0,9 en el interior de la cámara) x 2,02 x 1m que consta de dos secciones: una de chapa de acero pintada al horno en el que está colocado el módulo de condensación, va situado en el exterior de la cámara y otro en chapa de aluminio en el que está el evaporador, que se sitúa en el interior de la cámara. El equipo seleccionado incluye:

- Dos compresores frigoríficos semi-herméticos alternativos de R-507 con motor eléctrico de 10 CV y producción de 17.000F/h a un régimen de temperaturas de -3/40°C.
- Dos condensadores por aire con batería de tubo de cobre con aletas de aluminio y ventiladores axiales trabajando por aspiración.
- Dos evaporadores interiores de aire forzado.
- Dos sistemas de desescarche automático por gas caliente.
- Dos juegos de automatismos formados por válvulas solenoides de expansión termostática, presostatos de protección, termostatos de ambiente, desescarche y programador.
- Dos cuadros eléctricos de mandos, provistos de elementos de mando y protección.
- Dos cargas iniciales de freón y aceite anticongelante.
- Un termómetro de esfera con bulbo a distancia.

2.2.23.- Bandejas apilables.

En las cámaras de secado y maduración, los quesos se almacenan en bandejas apilables de material plástico aséptico con enrejamiento de malla ancha, a través de la cual pueda pasar el aire sin dificultad para asegurar la buena aireación de los quesos y regular así el desarrollo de mohos. Cada bandeja tiene capacidad para 6 quesos de 3 Kg y unas dimensiones exteriores de 730 x 500 x 175mm.

2.2.24.- Túnel de cepillado-untado.

El túnel de cepillado-untado de queso tiene un rendimiento de más de 600 unidades/hora, está dotado de velocidad de cepillado, presión y caudal de untado variables y programables, además, la posición de los cepillos se puede ajustar según el tamaño de la pieza introducida. El túnel está construido en acero inoxidable y dispone de un motor de 2,75 CV de potencia.

2.2.25.- Pintado y secado.

La cabina automática de pintado de quesos tiene un rendimiento de 600 unidades/hora en régimen estándar. Está dotada de una pistola de movimiento envolvente y de volteador. Dispone de cuadro de mandos para su manejo con programador. Dispone de un motor de 3 kW de potencia.

2.2.26.- Etiquetadora-pesaje en continuo.

Es una etiquetadora de queso en continuo con rendimiento de más de 800 unidades/hora, construida en acero inoxidable. Su funcionamiento es automático y regulable. Está dotada de un grupo controlador, codificador, posicionador y rodillo de aplanado.

La báscula electrónica en continuo para 30Kg de carga está dotada de un sistema de aviso si el peso sobrepasa los márgenes fijados como holgura máxima de tara. Dispone de un visor multifunción dotado de teclado e impresora que imprime el peso sobre la etiqueta.

La etiquetadora y la báscula funcionan con un motor de 3 CV de potencia.

2.2.27.- Báscula.

Báscula electrónica digital de mesa con plataforma, de dimensiones 82 x 70 x 17cm, construida en acero inoxidable. Está dotada de un visor multifunción con teclado e impresora incorporada.

2.2.28.- Bombas del proceso.

Todas las bombas utilizadas en esta fábrica son bombas sanitarias y tienen el motor recubierto de acero inoxidable.

La bomba de descarga de la leche, que la conduce hasta el desaireador-contador volumétrico, lo hace con una velocidad de 15.000 l/h a 5 m.c.a. y funciona con un motor de 1CV.

La bomba que impulsa la leche desde el depósito de recepción hacia el filtro es una bomba centrífuga que alcanza un rendimiento de 15.000 l/h a 22 m.c.a. Su motor tiene una potencia de 4CV.

Desde el silo isoterma, la leche es impulsada hacia el pasteurizador con una bomba centrífuga que tiene un motor de 2CV de potencia. Esta bomba tiene un rendimiento de 15.000 l/h a 10 m.c.a.

El grano y el suero son impulsados desde la cuba de cuajado hasta la moldeadora por una bomba rotativa lobular de desplazamiento positivo construida en acero inoxidable, que tiene un rendimiento de 20.000 l/h y que funciona con un motor de 5CV.

Desde la moldeadora y las prensas, suero es aspirado y conducido a un tanque de almacenamiento para suero (natado) con una bomba que tiene un rendimiento de 20.000l/h a 18 m.c.a. y 5,5 CV de potencia.

El suero del tanque llega a la desnatadora impulsado por una bomba de 3 CV que lo impulsa a 20.000 l/h a 22 m.c.a.

Para cerrar el circuito C.I.P. de la zona de almacenamiento del suero y para la impulsión del suero desnatado a los camiones de recogida, se ha instalado un bomba que impulsa dicho suero a 15.000 l/h, con 10 m.c.a; la bomba funciona con una potencia de 1,5CV.

Los fluidos procedentes de los equipos C.I.P. de recepción y tratamiento, hasta que se incorporan a las líneas de leche o suero, son impulsados a 15.000 l/h mediante bombas de 1 y 1,5 CV respectivamente.

La salmuera se recircula con una velocidad de 20.000 l/h, mediante una bomba de 5,5 CV de potencia (27 m.c.a.).

El agua helada es conducida a la zona de tratamiento a 20.000 l/h, mediante una bomba de 5,5 CV de potencia.

2.2.29.- Tuberías del proceso.

Las conducciones de leche, cuajada, suero y fluidos de limpieza que existen para la conexión entre los distintos elementos del equipo de recepción, tratamiento y almacenamiento, son de acero inoxidable.

Los diámetros de estas tuberías son diferentes, dependiendo del producto que circula por ellas: las tuberías de circulación de leche y suero miden 2"ó 2 ½ "; aquellas por las que circula la cuajada, tiene un diámetro de 4" y los fluidos llegan a los silos y cuba por tuberías de 1 ½ ".

La entrada del agua que abastece a la fábrica se produce por tuberías de 1"; para las tuberías de uso exclusivo en caso de incendio miden 1 ½ ".

2.2.30.- Cintas transportadoras del proceso.

Cada uno de los transportadores descritos a continuación está dotado de un motorreductor sincronizado con los transportadores adyacentes y de un cuadro eléctrico de mando y protección.

Los traslados de moldes llenos de cuajada que corresponden a las líneas de moldeado, transporte de moldes hasta las prensas y desde éstas a la desmoldeadora, se realizan en transportadores de acero inoxidable. La cinta que comprende la zona de llenado de los moldes tiene una anchura de 500mm (para dos líneas de moldes de quesos de 210mm de diámetro), la anchura de las otras dos cintas es de 250mm (para una línea de moldes).

Los traslados de moldes vacíos y tapas, que comprenden las líneas de lavado de moldes y tapas y transporte de éstos desde la desmoldeadora hasta la línea anterior, se realizan a través de transportadores de cintas plásticas de 250mm de anchura útil (para una línea de moldes y tapas de queso de 210mm de diámetro); estos transportadores están construidos sobre bastidores de acero inoxidable.

Los quesos desmoldados llegan desde la desmoldeadora hasta el saladero por medio de transportadores de rodillos de 250mm de diámetro (una línea de quesos de 210mm de diámetro).

Los quesos salen del saladero a través de un transportador extractor de varillas.

En la zona de tratamiento, todas las cintas son de acero inoxidable y tienen 250mm de anchura.

2.2.31.- Equipo C.I.P. de limpieza.

En la planta existen dos C.I.P. de limpieza, uno situado en la zona de recepción (que es el empleado para la limpieza de los camiones y del desaireador volumétrico) y otro mayor que se utiliza para limpiar el resto del equipo de producción.

Cada uno de los equipos C.I.P. de limpieza dispone de tres depósitos que contienen: uno agua recirculada, otro una solución ácida (HNO_3 o H_3PO_4) y el tercero una solución alcalina con desinfectante ($\text{Na}(\text{OH})$ o Na_2CO_3 con compuestos clorados, yodatos u oxidantes); cada uno de estos depósitos está dotado de una válvula termostática para la regulación de la temperatura, esta temperatura se regula controlando el flujo de vapor que llega a los tanques. Cada uno de los tanques tiene una conducción de salida que se cierra o abre por medio de válvulas hidráulicas; estas conducciones llegan a una sola en la que se encuentra la bomba de impulsión de los fluidos, esta conducción se conecta con la de la leche: el circuito recorrido por los fluidos de limpieza es el de la leche.

El equipo C.I.P. de la zona de recepción dispone de tres depósitos con una capacidad para 500 litros cada uno de ellos, el aclarado final se realiza con agua de la red. El C.I.P. de la zona de tratamiento está formado por tres depósitos de 1.000 litros cada uno de ellos y por un cuarto depósito de 2.000 litros para almacenar agua de la red, esta agua almacenada se utiliza para aclarado y de reserva.

La línea de limpieza de la zona de recepción se utiliza para limpieza de los camiones cisterna y puede conectarse también a la conducción de entrada de leche

para limpieza del desaireador, el caudalímetro y el tanque de recepción; desde éste, los fluidos de limpiezas son recirculados a los tanques C.I.P.

El circuito de limpieza del proceso de fabricación dispone de dos líneas: la primera abarca el depósito de recepción, higienizadora, enfriador de placas y silos. La segunda pasa por el pasteurizador, cubas de cuajado, moldeadora, tanque de almacenamiento de suero, desnatadora y tanque de almacenamiento de suero desnatado; ambas se comunican por una válvula que une o divide ambos circuitos. Para la limpieza de tanques y cubas, es necesario que los fluidos de limpieza entren por la zona central superior de dichas máquinas, en las que existen sistemas que difunden el fluido por todo el interior (cebollas). Teniendo en cuenta que las tuberías de entrada de la leche llegan a una zona próxima a las paredes, para evitar la formación de espuma es necesario colocar tuberías adicionales conectadas a las anteriores, el circuito que debe recorrer el fluido se regula por medio de la apertura y cierre de válvulas.

El sistema C.I.P. dispone de un cuadro de mandos desde donde se regula la apertura y cierre de todas las válvulas hidráulicas existentes en la zona de tratamiento de la leche.

El ciclo de limpieza empieza con un pre-enjuague, para el que se utiliza el agua recuperada de lavados anteriores, con él se eliminan los restos de leche, se reblandece la suciedad y se facilita la penetración del detergente. El agua deberá circular entre 40°C (solubilidad de grasa) y 70°C (temperatura de coacción de proteínas). A continuación se hace pasar el detergente: se utilizan productos alcalinos para eliminar suciedad de origen orgánico y productos ácidos para suciedad mineral u orgánico-mineral (alta temperatura). El sistema de lavado es el siguiente: primero se hace circular un detergente alcalino-desinfectante entre 40 y 60°C (70-80°C en el pasteurizador) y a continuación se aclara con agua potable templada, periódicamente se realiza otro lavado con un detergente ácido a 40-60°C (en el pasteurizador se realiza siempre a 70°C) y se aclara con agua potable. El agua de ambos enjuagues se recircula para pre-enjuagues posteriores.

2.3.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.

2.3.1.- Capacidad de Producción.

La fábrica objeto de esta Autorización Ambiental Integrada tiene un capacidad de fabricación máxima de 1.000 Tn/año de queso de oveja y vaca. Aunque en la actualidad la producción media es de 800.000 Kg de queso de oveja y vaca.

2.3.2.- Descripción de procesos.

A continuación se procederá a explicar los procesos que tienen lugar en la fábrica.

2.3.2.1.- Recepción de la leche en planta.

Una vez llegado el camión a la planta después de recorrer la ruta de recogida que le corresponde, se conecta la manguera de vaciado a la placa multiválvulas situada en el exterior y la leche de la cisterna es descargada a una velocidad de 15.000 l/h, pasando en primer lugar por el depósito desaireador, donde se elimina la mayoría del aire que contiene y desde aquí es enviada por una bomba centrífuga de acero inoxidable hacia el caudalímetro, que es un contador volumétrico magnético en el que se controlan los litros de cada entrega.

El desaireador, bomba y caudalímetro van integrados en un solo bloque que se acciona desde un panel de control de la planta.

Para limpiar la cisterna al finalizar el proceso de descarga se conecta el sistema automático de limpieza de la quesería con el de la cisterna. El proceso de limpieza tarda de 15 a 20 minutos y consta de un enjuague previo, un lavado con el sistema CIP situado en la zona de recepción y un enjuague final con agua de la red general.

Según es medida, la leche pasa a un tanque de recepción abierto de 3.000 l. de capacidad, desde donde es impulsada con una velocidad de 15.000 l/h mediante una bomba para que atraviese el filtro de acero inoxidable (que retiene las impurezas más gruesas), la higienizadora (que retiene las impurezas macroscópicas, que son focos de crecimiento bacteriano) y el refrigerador de placas, que hace que la leche sufra un salto térmico de 10° (temperatura aproximada de llegada) a 4°C mediante recirculación de agua helada.

La leche higienizada y refrigerada se almacena en tres tanques silo de 25.000 litros de capacidad cada uno, hasta el momento de su utilización. Durante este tiempo la leche va a sufrir un proceso de maduración

Se procura en todo momento que la leche esté fría porque, aunque el frío no extermina los microorganismos, amortigua su crecimiento.

Al día siguiente, la leche pasará al pasteurizador, donde se destruyen las bacterias por el sistema térmico que se describe más adelante y de aquí, a la cuba de cuajado.

2.3.2.2.- Pasteurización.

Desde los silos pasa la leche, empujada por una bomba que se sitúa a la salida de éstos, a un pasteurizador continuo (de placas) que permite pasteurizar la leche a una velocidad de 15.000 l/h. Pasteurizar la leche es destruir en ella, mediante el empleo apropiado de calor, la mayor parte de su flora banal y la totalidad de su flora patógena (más sensible a la temperatura que las bacterias inofensivas), procurando alterar lo menos posible la estructura física y el equilibrio de la leche. Esto se consigue elevando su temperatura, durante no menos de 15 segundos hasta 72-75°C, con lo

que se eliminan la mayor parte de los microorganismos indeseables y se detiene de forma inmediata la acidificación. Con la pasteurización se consigue una reducción del número de microorganismos superior al 92%.

Una vez realizada la pasteurización, la leche ha de ser enfriada hasta 32°C aproximadamente a fin de evitar el desarrollo masivo de los gérmenes termorresistentes que posteriormente podrían provocar graves accidentes de fabricación. La leche pasa con esta temperatura a la cuba de cuajado, donde continúa el proceso de fabricación. La pasteurización se lleva a cabo justo antes de la siembra microbiana y de la coagulación para evitar reinfecciones en la leche.

2.3.2.3.- Siembra microbiana y coagulación.

La leche pasará a continuación desde el pasteurizador a las cubas de cuajado.

Para obtener la cuajada y que ésta evolucione de modo conveniente hasta la formación del queso, antes de adicionar el cuajo es necesario que la leche haya desarrollado un microflora adecuada, esto se consigue añadiendo fermento láctico a la leche: cuando se está llenando la cuba de cuajado, se adiciona el fermento y comienza una lenta agitación de la leche para obtener una maduración homogénea. Para facilitar el desarrollo del cultivo, la leche se debe mantener a 32°C aproximadamente. La temperatura de la leche se mantiene a lo largo de todo el proceso regulando la entrada de agua y de vapor.

La siembra se realizará por inoculación de fermentos obtenidos en la misma fábrica por cultivo de la leche en el lactofermentador (método tradicional) o por inoculación directa de cultivos congelados o liofilizados en la cuba (Técnica I.C.F.), pudiéndose utilizar en ambos casos fermentos mesófilos o termófilos. La dosis empleada depende, de entre otros factores, de la temperatura de la leche, tipo de fermentos y tiempo que dure la maduración, aunque en general oscila entre el 0.5y el 1%.

Dependiendo del tipo de queso que se desee obtener también podrán adicionarse otros fermentos no lácticos como son las bacterias alcalinizantes, fermentos fúngicos y fermentos gasificantes o bacterias priónicas. También pueden añadirse otros aditivos, entre los más frecuentes se encuentran los lisozimas, pigmentos, nitratos, cloruro cálcico, sal, sustancias aromáticas, condimentos autorizados y colorantes naturales.

Transcurrido un tiempo desde la adición de los fermentos (que poder ser de 15 a 30 minutos) y sin parar la agitación, se añaden enzimas coagulantes para proceder al cuajado de la leche. Durante la coagulación se modifican las características organolépticas y fisicoquímicas de sus constituyentes y la leche pasa de ser líquida a formar un gel que constituye un sistema inestable que permite la separación de la cuajada y el suero.

2.3.2.4.- Corte de la cuajada y desuerado.

El gel resultante de la coagulación contiene gran cantidad de agua (suero) incluido en su mayor parte de los poros o cavidades de la cuajada el cual puede ser evacuado con relativa facilidad. Otra parte de este suero se encuentra en los intersticios capilares, entre las partículas de caseína (agua capilar), siendo su cantidad tanto mayor cuanto más fina sea la malla reticular del gel; esta agua reviste mucha importancia ya que la mayor parte de ella permanecerá en el queso influyendo sobre la acidez, maduración, etc. El resto del agua está combinada químicamente.

La propiedad de contraerse que tiene la cuajada (sinéresis), origina una tensión de contracción que estrecha las cavidades llenas de suero, esto aumenta la presión y contribuye al desuerado; pero a pesar de ello la exudación de suero encuentra resistencia por parte de la red de paracaseinato por lo que, cuando el gel está formado y para favorecer el desuerado se multiplica la superficie de exudación, cortando la cuajada de forma gradual y progresiva en pequeños fragmentos; para realizar estos cortes se utilizan las liras y de este modo se consigue una mayor superficie libre que facilita la salida del suero de la cavidades y la formación de una masa: la cuajada.

El troceado de la cuajada asociado a la agitación de la misma, permite obtener un grado de desuerado mayor y aumentar la consistencia del grano.

Una vez realizado el desuerado, grano y suero son bombeados a una velocidad de 20.000 l/h hasta la moldeadora estática volumétrica de tubos; esta operación se realiza utilizando una bomba de lóbulos que conduce la cuajada de una forma suave y evita de este modo que el grano pueda dañarse.

2.3.2.5.- Moldeado.

Grano y suero entran por la parte superior de la moldeadora, aquí existe una placa distribuidora que, con un movimiento continuo, reparte la cuajada, la cual va cayendo en columnas perforadas. La cuajada, mientras está en estas columnas, es prepresada, pre-moldeada y desuerada debido a la forma de los tubos (ligeramente más estrechos en la parte inferior), a la presión ejercida por la masa de fluido que entra posteriormente y a las perforaciones existentes que retienen el grano mientras que dejan salir el suero por los agujeros. El grado de prepresado y desuerado conseguido es proporcional a la altura de la columna y al tiempo de permanencia de la cuajada en ella.

El diámetro de los moldes coincide con el de la parte inferior de los tubos. Cuando los moldes microperforados están colocados debajo de los tubos, el sistema de dosificado de la moldeadora permite el paso de una determinada cantidad de masa, esta masa es cortada y cae sobre los moldes; cuando éstos han sido llenados se colocan de forma automática las tapas y un circuito de cintas transportadoras los dirige hacia la entrada de las prensas, al correrse la cinta, quedan colocados otros moldes vacíos debajo de la moldeadora y se repite de nuevo este proceso.

Los moldes confieren al queso su forma definitiva, logrando que los granos de cuajada suelden y formen piezas grandes; las cuales, si se desea, pueden presentar un dibujo característico que haya sido previamente grabado en el molde.

El suero separado en la moldeadora y el que se recoge en las bandejas que existen en la parte inferior de las prensas de colchón, es aspirado y bombeado a un tanque de poliéster reforzado con fibra de vidrio con capacidad para 20.000 l., desde aquí es conducido a una desnatadora autolimpiable en la que se separan el suero desnatado y la nata con una velocidad de 15.000 l/h. El suero desnatado se almacena en dos depósitos de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 25.000 l. de capacidad cada uno para su posterior recogida. La nata obtenida también se recoge y se vende.

2.3.2.6.- Prensado.

Una vez que los moldes llegan a la zona de prensado, un cargador posicionador automático desplazable los coloca de forma ordenada en una de las prensas automáticas tipo colchón, cuando ésta está cargada se procede al prensado (prensado final).

El prensado es una operación física que consiste en someter a la cuajada que se encuentra dentro de los moldes a una presión, ésta se aplica de forma progresiva para que la corteza no se cierre demasiado pronto, lo que haría que parte del suero libre quedase en el interior del queso formando bolsillos de suero que producirían un queso ácido y con una textura inapropiada.

El suero que sale por las microperforaciones de los moldes, cae a la base de la prensa y de aquí a unas bandejas que hay justo debajo. Desde estas bandejas es recogido en tuberías que se conectan con las que conducen el suero procedente de la moldeadora, ambos flujos se juntan y siguen el mismo proceso.

Con el prensado se pretende:

- Completar el desuerado al forzar la eliminación del suero.
- Conseguir que los granos de cuajada se adhieran unos a otros formando una masa consistente compacta y con la textura adecuada.
- Conferir al queso su forma definitiva.
- Formar una corteza superficial que tenga un efecto protector sobre el resto de la masa del queso.

Normalmente el prensado se aplica a quesos de media o larga curación. En los quesos frescos se lleva a cabo un prensado ligero y espontáneo, ya que se pretende que la cuajada retenga suero en su interior tanto para mejorar la textura como para obtener un mayor rendimiento.

Después del prensado, se produce la descarga automática de la presión y como la base de las prensas funciona a modo de cinta sin fin, los moldes son descargados de forma automática y recogidos en un circuito de cintas transportadoras que los llevarán hasta una desmoldeadora tipo campana extractora a presión; esta desmoldeadora primero quita la tapa al molde y posteriormente el queso es desmoldado. El molde y la tapa son conducidos hasta el túnel de lavado donde se realiza un ciclo de prelavado, lavado-desinfectado y aclarado y de allí, son recirculados de nuevo a la moldeadora para ser utilizados otra vez. Paralelamente, el queso es

tratado mediante un transportador de rodillos hasta el canal de entrada del saladero donde se inicia el tratamiento de salado.

2.3.2.7.- Salado.

El salado de los quesos se realiza por inmersión en baños de salmuera, esto consiste en introducir dichos quesos en piscinas que contienen una solución de cloruro sódico de origen marino a 10°C y con una densidad de 16° a 18,5° Beaumé. La forma en la que se realiza el salado es la siguiente:

Los quesos bajan por un transportador de rodillos hasta el saladero, en él, un grupo turbo agitador helicoidal mantiene la salmuera en movimiento, debido a este movimiento los quesos (que flotan sobre la salmuera) se van colocando de forma ordenada en las bandejas de los cestones, cuando una bandeja está llena, el cestón baja para que se vaya llenando la siguiente y así sucesivamente. Entre cada cestón y el pasillo existe una compuerta perforada que impide el paso de los quesos. Cuando se pretende llenar una bandeja, se abre dicha compuerta, ésta, al ser más ancha que el pasillo, queda inclinada y en una posición tal que facilita la entrada de los quesos en la bandeja deseada. Para vaciar las bandejas, se abre la compuerta del lado opuesto y los quesos salen de ellas arrastrados por la corriente que origina el ventilador antes mencionado.

Cuando los quesos llegan a la zona de salida, son extraídos de forma automática por una cinta extractora de varillas con el pistón sumergido y a partir de aquí un conjunto de cintas transportadoras hacen que el queso siga un recorrido durante el que atraviesa diversos túneles en los que se somete al queso a lavado con agua dulce, soplado-barrido para eliminar los restos de agua, aplicación de soluciones antimoho y secado a temperatura. Al final del recorrido, los quesos son colocados en bandejas apilables-encajables fabricadas de plástico aséptico, cada una de las cuales tiene capacidad para 6 unidades; estas cajas son recogidas con una paleta eléctrica y conducidas a la cámara de secado.

El contenido salino de los quesos suele oscilar entre 0,5 y 0,3%, pudiendo llegar en caso particulares al 4-5%. El tiempo de salado depende del tamaño del queso y de si va a consumirse en fresco o madurados. Generalmente suele mantenerse el queso en el saladero durante 24 horas, aunque en algunos casos puede reducirse.

Los quesos llegan a perder del 1 al 4% de su peso por salida de agua, en esta pérdida de peso influye entre otros factores la temperatura media a la que se mantiene el saladero (que debe mantenerse constante).

2.3.2.8.- Secado y maduración.

Debido a las características de los productos fabricados y a su proceso de fabricación, éstos deben sufrir un proceso de secado y maduración a unas determinadas condiciones de temperatura y humedad durante un tiempo mínimo.

Las cajas son apiladas en la cámara de secado. Este tipo de almacenamiento permite que los quesos pierdan humedad; en esta cámara permanecerán un mes aproximadamente, manteniéndose a una temperatura de unos 10°C y una humedad relativa del 75 al 80%.

Una vez que se han secado y oreado las piezas, son trasladadas con una paleta o transportadora eléctrica a la cámara de maduración, donde permanecerán un tiempo que depende de varios factores entre los que cabe destacar el sistema de fabricación, tipo de queso o necesidades del mercado. Las condiciones medias de dicha cámara serán una temperatura de 4°C y un grado higrométrico de alrededor del 85%.

En los quesos semicurados el tiempo de afinado es de tres meses, en los quesos curados de seis meses.

Cuando se da por finalizada la curación, el queso entra en la fase de acabado.

2.3.2.9.- Acabado del queso.

Transcurrido el tiempo de maduración, se paletiza para trasladar las cajas que contienen los quesos a la zona de acabado donde se procede al tratamiento de la corteza con el fin de evitar su alteración por microorganismos y ácaros y para reducir las pérdidas de peso que podrían producirse por evaporación y el exceso de corteza que se originaría debido a la pérdida de agua.

Los tratamientos de acabado más habitual son: impregnación con aceite de oliva y recubrimiento con ceras, parafina o sustancias plásticas autorizadas. La forma de proceder es la siguiente:

Se introduce el queso en un túnel de cepillado, frotado y untado. En él, se limpia en primer lugar la corteza del queso para eliminar el moho u otras impurezas que pudieran impedir la adherencia de la capa de recubrimiento y a continuación se le rocía con compuestos antifúngicos como pimaricina o ácido sórbico para evitar el desarrollo de mohos y levaduras entre la corteza y la capa de recubrimiento. Según salen los quesos es este túnel, una cinta los lleva al túnel de pintado, donde se realiza el tratamiento de recubrimiento del queso; el queso puede recubrirse de productos muy diversos, entre los más frecuentes se encuentran:

- El pintado, consiste en el recubrimiento del queso con plástico: en una primera fase quedan pintados uno de los laterales y la cara superior, a continuación el queso pasa por una zona de secado por medio de aire, una cinta transportadora y un volteador introducen de nuevo el queso en el túnel de pintado pero girado 180°, de modo que se completa el recubrimiento del queso. (proceso seleccionado para esta planta que se estudia en cuestión).
- El parafinado, se realiza por inmersión del queso en un baño de parafina fundida a 110-115°C si es coloreada y a 130°C si es incolora. La pila que contiene la parafina es de acero inoxidable y dispone de una cinta sin-fin de rodillos que recoge los quesos, los sumerge en el baño y los saca por el

extremo contrario. La utilización del baño de parafina tiene el inconveniente de que resulta muy difícil de limpiar la cinta de transporte del queso.

Una vez pintados, los quesos entran en la etiquetadora donde se realizan las operaciones de encolado, etiquetado y codificado del producto. A continuación, la cinta transportadora los conduce a una plataforma de pesaje, donde son pesados en continuo y personalizados (etiqueta de peso, cliente, código de barras, etc.), seguidamente pasan a una mesa desde donde, de forma manual, son embalados para su expedición. Generalmente, el embalaje empleado suele ser cajas de cartón de cuatro unidades o jaulas de madera.

2.4.- CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS.

La materia prima básica para la elaboración de los productos que ofrece la fábrica de quesos “Quesos Flandes” es la leche, la cual proviene de diversos centros productores de leche de oveja y vaca, de la zona principalmente y es recogida y posteriormente recepcionada en la planta de producción todas las mañanas.

El consumo de leche en los días de máxima producción asciende a 26.000 litros/ día. De los cuales, 20.000L corresponden a leche de oveja y los 6.000L restantes a leche de vaca.

2.4.1- Otros insumos.

Para la producción del queso también se utilizan los siguientes materiales:

- Cuajo: 3.650L/año
- Fermentos: 350Kg/año.
- Pimaricina: 3.000 Kg/año.
- Hidróxido de Sodio: 10L/año.
- Fenoltaleína: 250cm³/año.
- Recubrimiento plástico: 2.400Kg/año.
- Colorante vegetal (Clorofila): 36,5 L/año.
- Nitratos Potásico: 5.000Kg/año.
- Cloruro cálcico: 15.600cm³/año.
- Cloruro sódico de origen marino: 60.000Kg/año.
- Sustancias aromáticas.

- Condimentos autorizados.

Para la limpieza de todos los equipos, el sistema C.I.P. utiliza:

- Sosa: 600 Kg/año.
- Ácido Nítrico: 60L/año.

2.5.- CONSUMO DE RECURSOS.

2.5.1.- Consumo de agua.

Para el proceso productivo y la limpieza de las instalaciones, la fábrica consume una media de 89.743.590 m³/año.

2.5.2.- Consumo de energía eléctrica.

La energía eléctrica consumida es suministrada por la red de la empresa distribuidora de energía “Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.” Se realiza un consumo medio anual de 345.000 kWh.

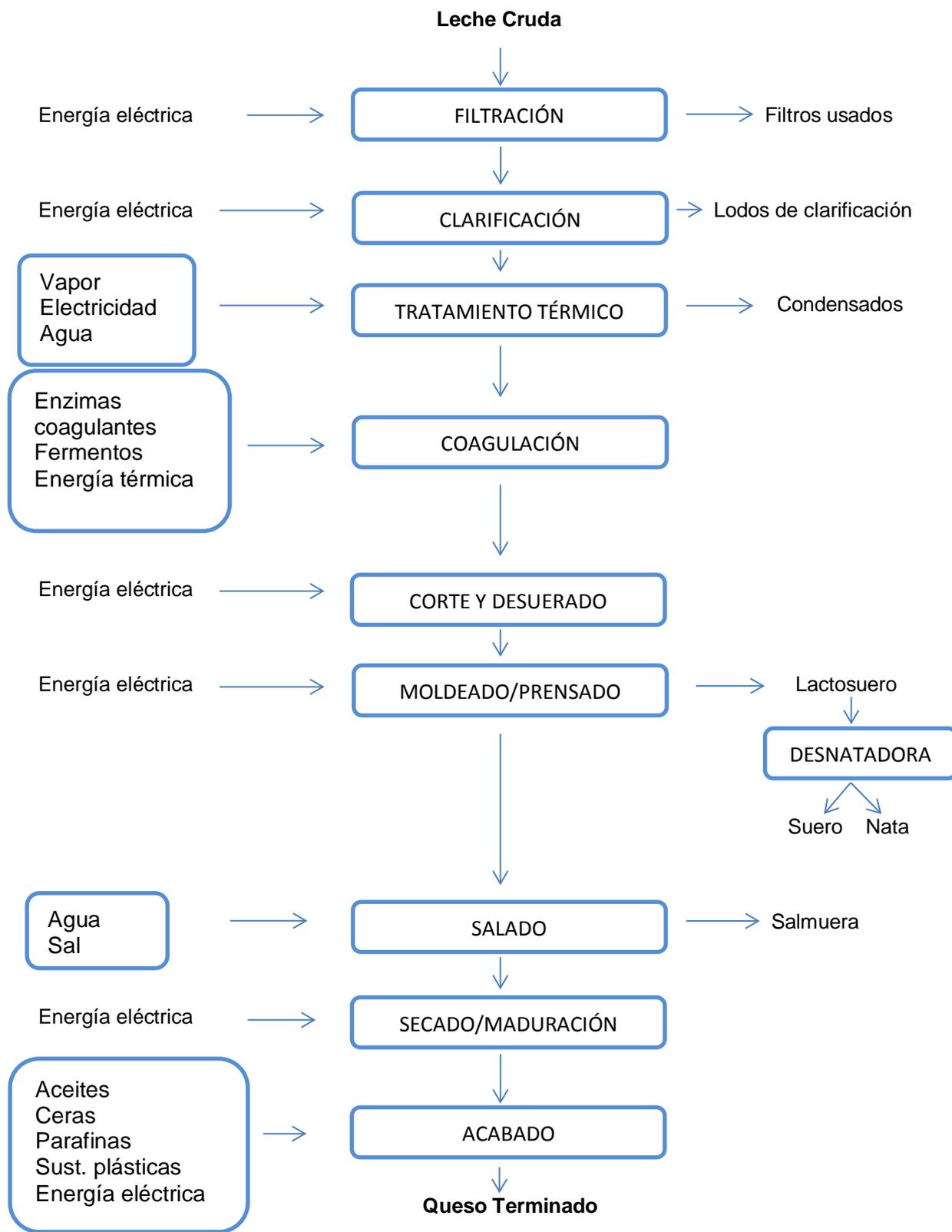
2.5.3.- Gas natural.

Este combustible es proporcionado por la empresa “Gas Natural Fenosa”. La fábrica consume de media unos 65.000 m³/año.

2.6.- VERTIDOS.

Teniendo en cuenta que se suele generar entre 2-4L de aguas residuales por cada litro de leche que entra en la fábrica. Tenemos que de media se generarán unos 78.000L/día de aguas residuales. Éstas pasarán por la depuradora de la fábrica antes de ser vertidas al colector municipal, conforme a los criterios establecidos en el Reglamento Municipal de abastecimiento de agua potable y saneamiento.

2.7.- DIAGRAMA DE FLUJO.



Alumno: María Isabel Sánchez González
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en ingeniería de las industrias Agrarias y alimentarias

3.- CONDICIONADO AMBIENTAL

3.1.- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO.

3.1.1.-Emisiones Canalizadas.

Los focos fijos de emisión canalizada de la planta de Quesos Flandes S.A. están compuestos por:

- Caldera de producción de vapor alimentada por gas natural.

Cuyas características se detallan en la siguiente tabla:

Focos de combustión						
Código (1)	Instalación	Tª (2)	Combustible	Potencia Térmica Kcal/h	Régimen de funcionamiento (3)	Diámetro y longitud de chimenea (m)
FC-1	Generador de vapor	192°	Gas natural	633.940	6.912 h/año	9 y 0.5

(1) Código numérico asignado al foco de emisión.

(2) Temperatura de los gases expresada en °C.

(3) Número de horas/ año de emisión.

Según el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales, y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, los VLE's fijados para este tipo de foco emisor son los siguientes:

Código	Combustible	Parámetro (sustancia)	VLE's (1)	Unidad	Periodicidad
FC-1	Gas natural	SO ₂	35	mg/m ³ N	Bienal
		CO	100		
		NOX	100		

(1) VLE. Los valores límite de emisión de los gases de combustión estarán referidos a condiciones normales de funcionamiento: 273,15°K de temperatura y 101,3 kPa de presión de gas en base seca, normalizados al 3% de oxígeno.

3.1.2.- Emisiones Difusas.

En una planta de este tipo (sector lácteo) además de los gases producidos en la combustión del gas natural en el generador de vapor, sólo es previsible la emisión accidental de HCFs (r-507) por fugas o pérdidas de los sistemas de generación de frío o refrigeración/congelación.

Las instalaciones frigoríficas que emplean como refrigerante el producto r-507, son:

- Las cámaras de secado y maduración, con equipos compactos de refrigeración individuales.
- La sala de compresores, el equipo de refrigeración del tanque de agua helada.

Otras emisiones difusas generadas en la planta, provienen de la actividad de los vehículos y carretillas en la zona de recepción de la leche y el transporte del producto final elaborado, es decir, la parte exterior de las instalaciones respetando la normativa aplicable a industrias alimentarias que prohíbe el uso de carretillas de gasolina dentro de las instalaciones. Los generadores de las emisiones difusas son:

- 4 camiones cisterna
- 1 carretilla exterior

3.1.3.- Emisiones Olorosas.

Se tiene especial cuidado en que los sumideros y canalizaciones existentes y proyectadas, estén construidas en acero inoxidable y sean sifónicos para evitar olores.

La limpieza de las instalaciones será rigurosa y se llevará una adecuada gestión de los residuos, evitando acumulaciones y una correcta depuración y tratamiento de las aguas residuales.

3.2.- RUIDO Y VIBRACIONES.

Los principales focos de emisión de ruidos en estas instalaciones son:

- Instalaciones de recepción de leche.
- Equipos de generación de frío.
- Equipos de proceso.
- Movimiento de vehículos en el recinto.
- Entrada y salida de camiones de la instalación.

Como medida preventiva se realiza el aislamiento acústico y de vibraciones de los equipos causantes del ruido. También constituye una medida de prevención la realización de controles de los niveles de ruido que permitan reducir el impacto antes de que se produzca.

Todos los sistemas asociados a la minimización de la emisión de ruidos cuentan con su correspondiente plan de mantenimiento, convenientemente registrado.

Durante el funcionamiento de la actividad no se sobrepasan los niveles de ruido en el ambiente exterior e interior que determina la Ley 5/2009, de 4 de Junio, del ruido en Castilla y León.

Según dicha ley, la fábrica se encontraría clasificada según la zona en Tipo 4, Área ruidosa. Zona de baja sensibilidad acústica, que comprende los sectores del

territorio que no requieren de una especial protección contra el ruido. En ella se incluyen las zonas con predominio del siguiente uso del suelo:

- Uso industrial.

En el ambiente exterior del recinto de la instalación no se sobrepasarán los siguientes valores:

Tipo de zona	$L_{Aeq, 5s}$ dB(A)*	
	Día 8h-22h	Noche 22h-8h
Tipo 4. Área ruidosa	65	55

*Cuando en el proceso de medición de un ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia o ruido de carácter impulsivo se aplicará el $L_{K_{eq}, T}$

donde:

El índice de ruido $L_{K_{eq}, T}$, es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, ($L_{Aeq, T}$), corregido por la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, de conformidad con la expresión siguiente:

$$L_{K_{eq}, T} = L_{Aeq, T} + K_t + K_f + K_i$$

donde:

K_t es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq}, T}$, para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes tonales emergentes, calculado por aplicación de la metodología descrita en el Anexo V.1;

K_f es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq}, T}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes de baja frecuencia, calculado por aplicación de la metodología descrita en el Anexo V.1;

K_i es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq}, T}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de ruido de carácter impulsivo, calculado por aplicación de la metodología descrita en el Anexo V.1;

T= 5 segundos.

3.3.- GESTIÓN Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.

La mayor parte de los residuos generados en la empresa láctea son de carácter inorgánico, principalmente residuos de envases y embalajes tanto de materias primas y secundarias como del producto final. También se generan otros residuos relacionados con las actividades de mantenimiento, limpieza, o el trabajo de oficina y laboratorio.

3.3.1- Residuos no peligrosos.

A continuación se expone una tabla en la que se enumeran los residuos no peligrosos que pueden generarse en la fábrica, el proceso en el cual se generan y las cantidades estimadas:

Residuo	Proceso	LER (1)	Cantidad anual (2)
Papel y Cartón usado	Producción	150101	8.52
Plásticos	Producción	150102	1.13
Madera	Producción	150103	0.28
Lodos del tratamiento in situ de efluentes	Tratamiento de aguas residuales	020502	30
Residuo sólido grueso	Tratamiento de aguas residuales	190801	0.056
Envases no contaminados	Producción Laboratorios	150106	0.11
Chatarra plástica	Mantenimiento de instalaciones	160119	0.056
Chatarra metálica	Mantenimiento de instalaciones	160117	0.85
Absorbentes no contaminados	Mantenimiento de instalaciones	150203	0.056
Residuos urbanos	Producción Oficinas y aseos Laboratorios	200301	1.13
Tóner y cartuchos de tinta	Oficinas	080318	0.001
Residuos de aparatos eléctricos	Producción Oficinas	200136	0.001
Pilas alcalinas que no contengan mercurio	Oficinas Laboratorios	160604	0.001

(1) Código LER según Orden MAMA/304/2002 de 2 de Febrero

(2) Cantidad estimada de producción de residuos (t/año)

3.3.2.- Residuos peligrosos.

A continuación se expone una tabla en la que se enumeran los residuos no peligrosos que pueden generarse en la fábrica, el proceso en el cual se generan y las cantidades estimadas:

Residuo	Descripción	Proceso (1)	LER (2)	Tm de residuo/Tm de producto (3)
Aceite usado	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	3	130205*	N.A
Trapos y materiales contaminados	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en	3	150202*	0.0000235

	otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.			
Fluorescentes	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	3	200121*	N.A
Tintas de impresión	Residuos de tinta que contienen sustancias peligrosas.	4	080312*	0.0000015
Envases metálicos	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	1 y 3	150110*	0.0036454
Envases de plástico	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	1 y 3	150110*	0.0000465
Baterías usadas	Baterías de plomo.	3	160601*	N.A
Mezcla de hidrocarburos	Residuos que contienen hidrocarburos.	3	160708*	N.A
Filtros de aceite	Filtros de aceite	3	160107*	N.A
Productos químicos desechados	Productos químicos de laboratorio que consisten en, o contiene, sustancias peligrosas incluidas mezclas de productos químicos.	6	160506*	N.A
Pegamentos y sellantes	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	3	080409*	N.A
Disolvente no halogenado	Otros disolventes y mezcla de disolventes	1	140603*	0.0000017
Aerosoles usados	Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa.	3	150111*	N.A

(1) Código del proceso de generación de residuos:

1. Producción.
2. Limpieza y desinfección de equipos.
3. Mantenimiento de instalaciones.
4. Oficinas y aseos.
5. Tratamiento de aguas residuales.
6. Laboratorio.

(2) Código LER según Orden MAMA/304/2002 de 2 de Febrero

3.3.3.- Gestión de los residuos.

3.3.3.1.- Control interno en materia de Residuos No Peligrosos.

La empresa lleva un registro de la gestión de los residuos industriales no peligrosos generados, donde se especifican los siguientes datos:

- Origen de los residuos no peligrosos.
- Cantidad producida.
- Naturaleza y códigos de identificación (LER según Orden MAM/304/2002 de 2 de Febrero)
- Fecha y descripción de los pre-tratamientos realizados en su caso.
- Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal.
- Frecuencia de recogida y medio de transporte.
- Destino y fecha de entrega a gestor autorizado.

3.3.3.2.- Control interno en materia de Residuos Peligrosos.

A los efectos establecidos en la Ley 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos, la instalación tiene la consideración de pequeño productor de residuos peligrosos. Se procede a la inscripción de la empresa en el Registro de Pequeños Productores de Residuos de la provincia de Valladolid con el número 45-02/5621.

La empresa lleva un registro de la gestión de residuos industriales peligrosos generados y del destino de los mismos. En él figuran los siguientes datos:

- Origen de los residuos peligrosos.
- Cantidad producida.
- Naturaleza y códigos de identificación (LER según MAM/304/2002, de 2 de Febrero)
- Código nacional según Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio y Real Decreto 952/1997, de 19 de Mayo.
- Fecha y descripción de los pre-tratamientos realizados en su caso.
- Fecha de inicio y finalización. Del almacenamiento temporal.
- Frecuencia de recogida y medio de transporte.
- Destino y fecha de entrega a gestor autorizado.
- Fecha y descripción de las operaciones de tratamiento y eliminación en caso de productor autorizado a realizar operaciones de gestión "in situ".

3.3.4.- Producción y gestión de envases.

Respecto a los envases y residuos de envases, la empresa está sujeta a las obligaciones que a tales efectos establece la Ley 11/1997, del 24 de Abril, de Envases y residuos de envases, manteniendo vigente un contrato de adhesión a un sistema integrado de gestión autorizado. Para los envases industriales se acoge a lo establecido en la disposición adicional primera de la citada Ley 11/1997.

3.4.- SUELOS CONTAMINADOS.

La actividad de Quesos Flandes S.A., no se encuentra incluida en el Anexo I del Real Decreto 9/2005, del 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de los suelos contaminados.

3.5.- PROTECCIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

La empresa Quesos Flandes S.A. cuenta con una depuradora propia capaz de tratar 85m³/hora.

Todas las aguas residuales confluyen en un único punto común (arqueta de control del vertido tipo "B") conectada al colector municipal.

La fábrica dispone de unas arquetas de control de vertido que permite la toma de muestras y las mediciones de caudal y otros parámetros.

Los flujos de aguas residuales existentes en la instalación son:

- F-1: Aguas residuales procedentes de limpieza de los equipos de proceso, derrames de interfases leche-agua, baldeo de suelos y derrames del agua de arranque de los intercambiadores. Composición industrial.
- F-2: aguas de los aseos. Composición doméstica.
- F-3: aguas de los talleres y equipos de instalaciones auxiliares. Composición industrial.
- F-4: Aguas procedentes de escorrentía pluvial limpias.

Los flujos de aguas residuales F-1, F-2 y F-3 deberán ser tratados en las siguientes instalaciones de depuración antes de su vertido final al medio receptor:

Instalación de depuración (EDAR)			
Proyecto EDAR		Título	Planta depuradora de aguas residuales QUESOS FLANDES, fábrica de Valladolid.
		Autor	Fernando Gómez
Situación	Municipio	Polígono industrial San Cristóbal	Valladolid
Tipo Tratamiento		Físico-químico y biológico	
Descripción Tratamiento		<p>Línea de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desbaste de gruesos - Tamiz rotativo para fimos - Balsa de homogeneización y regulación - Ajuste del pH - Desengrase por flotación por aire disuelto (DAF) <p>- Reactor Biológico Secuencial (SBR)</p> <p>Línea de fangos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Homogeneización - Acondicionamiento - Deshidratación (por centrifugación) 	

Capacidad máxima depuración	m ³ /h	85	Régimen funcionamiento	<i>Continuo</i>
Punto de vertido	Red de Saneamiento del Polígono Industrial San Cristóbal.			

Los Flujos de aguas pluviales (F-4) son recogidos y canalizados mediante un sistema de canalones, bajantes y arquetas, para su posterior evacuación sin tratamiento previo al cauce del colector municipal. Este vertido deberá ser únicamente de aguas pluviales limpias, es decir, sin incorporación de cantidades significativas de algún parámetro contaminante, quedando expresamente prohibida la conexión de cualquier desagüe de aguas residuales domésticas o industriales a los colectores de drenaje de las aguas pluviales. Se deberá instalar, previo al vertido a cauce, un depósito que permita la decantación de partículas sólidas y la retirada superficial de aceites y grasas, para evitar la contaminación del medio receptor en caso de que las aguas pluviales incorporen cantidades significativas de estos parámetros como resultado de arrastres en la superficie de recogida.

3.5.1.- Tratamiento y destino de fangos y residuos de depuración.

Los lodos, fangos y residuos generados en las instalaciones depuradoras deberán ser gestionados de modo que no produzcan afección alguna a aguas superficiales o subterráneas, y cumpliendo en todo momento lo establecido en la normativa vigente. Se prohíbe expresamente su vertido al medio receptor, de acuerdo con lo establecido en esta normativa.

La gestión, tratamiento y destino final de estos lodos, fangos y residuos deberán indicarse anualmente en la declaración anual de vertidos.

En el caso que nos ocupa, los fangos y residuos generados por esta depuradora son retirados por una empresa que se dedica a su reutilización como abono en la agricultura.

3.6.- AUTORIZACIÓN DE VERTIDO.

El vertido de las aguas residuales después de la depuración, se realiza a la red de alcantarillado municipal del ayuntamiento de Valladolid. El vertido se realiza conforme a los parámetros fijados por el Ayuntamiento de Valladolid, plasmados en su Reglamento del Servicio Municipal de Abastecimiento de agua potable y saneamiento.

3.6.1.- Valores límite de emisión.

Según el Reglamento del Servicio Municipal de Abastecimiento de agua potable y saneamiento, los valores límites de emisión autorizados son los siguientes:

PARÁMETRO	VALOR LÍMITE
Aluminio (mg/l)	20
Arsénico (mg/l)	1
Bario (mg/l)	10
Boro (mg/l)	3
Cadmio (mg/l)	0,5
Cianuros (en CN-) (mg/l)	5
Cinc (mg/l)	10
Cloruros (mg/l)	1.500
Cobre (mg/l)	2
Color a dilución de 1/40	Inapreciable
Conductividad (µS/cm)	5.000
Cromo Total (mg/l)	5
Cromo VI (mg/l)	0,5
DBO5	1.000
DQO	1.500
Detergentes (mg/l)	4
Estaño (mg/l)	2
Fenoles totales (mg/l)	2
Fluoruros (mg/l)	10
Fósforo total (mg/l)	40
Hierro (mg/l)	10
Manganeso (mg/l)	2
Mercurio (mg/l)	0,1
Níquel (mg/l)	5
Nitrógeno total (mg/l)	100
Ph	6-10
Plomo (mg/l)	1
Selenio (mg/l)	1
Sólidos en suspensión (mg/l)	500
Sólidos gruesos (>40 mm)	Ausentes
Sulfatos (en SO4=) (mg/l)	1.500
Sulfuros (en S=) (mg/l)	5
T (°C)	60

3.7.- MEDIDAS A ADOPTAR EN SITUACIONES DE FUNCIONAMIENTO ANORMALES Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

3.7.1.- Protección contra incendios:

En materia de protección contra incendios, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente, en particular a lo establecido en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Las instalaciones de protección contra incendios se ajustarán al Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Los aparatos, equipos, sistemas y sus componentes se someterán a las revisiones de conservación que se establecen en el artículo 19 del señalado Reglamento.

3.7.2.- Prevención de accidentes graves donde intervengan sustancias peligrosas.

Las instalaciones de Quesos Flandes S.A. no se ven afectadas por el Real Decreto 1254/1999, del 16 de Julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes donde intervengan sustancias peligrosas. Ninguna de las sustancias que vienen enumeradas en el Anexo I de dicho Real Decreto son utilizadas o almacenadas en las instalaciones.

3.7.3.- Condiciones de parada y arranque.

Durante las operaciones de parada o puesta en marcha de la instalación para la realización de los trabajos de mantenimiento y limpieza, la empresa asegurará en todo momento, el control de los parámetros de emisión a la atmósfera establecidos en la autorización.

El titular de estas instalaciones informará al Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid de las paradas prolongadas de la instalación, ya sean previstas o no.

3.7.4.- Fugas y fallos de funcionamiento.

Cuando se produzcan situaciones accidentales de riesgo medioambiental como derrames y emisiones por fugas y fallos de funcionamiento se actuará según lo establecido en los Planes de emergencia con los que Quesos Flandes S.A., debe contar en la planta para evitar posibles daños al medio ambiente.

3.8.- CLAUSURA DE LA INSTALACIÓN.

El cese temporal de la actividad y cierre de la instalación se regirá por lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio. En particular:

- El titular de la autorización ambiental deberá presentar una comunicación previa al cese temporal de la actividad ante el Servicio Territorial de Medio Ambiente. La duración del cese temporal de la actividad no podrá superar los dos años desde su comunicación.
- Durante el periodo en que una instalación se encuentra en cese temporal de su actividad o actividades, el titular:
 - a) Deberá cumplir con las condiciones establecidas en la autorización ambiental integrada en vigor que le sean aplicables,
 - b) Podrá reanudar la actividad de acuerdo con las condiciones de la autorización, previa presentación de una comunicación al órgano competente, y
 - c) Podrá realizar el cambio de titularidad de la instalación o actividad previa comunicación al órgano competente; el nuevo titular continuará en las mismas condiciones de la autorización ambiental integrada en vigor, de manera que no será considerada como nueva instalación.
- Transcurridos dos años desde la comunicación del cese temporal sin que el titular haya reanudado la actividad o actividades, la Consejería competente en materia de Medio Ambiente le comunicará que dispone de un mes para acreditar el reinicio de la actividad, procediendo a continuación en consecuencia

Una vez formalizado el cierre de la instalación ganadera, el titular deberá justificar que se ha realizado la descontaminación de la misma con la retirada y gestión de los residuos y productos químicos almacenados o existentes en el momento del cese de la actividad, así como la correcta gestión de los mismos, adjuntando documentación necesaria para acreditarlo.

En el caso de que se produzca la demolición y desmantelamiento de las instalaciones la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la ejecución de las obras debe realizarse conforme lo establecido tanto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, como en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

4.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTDs)

Teniendo en cuenta la Guía de Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) en España del sector lácteo, publicada por el Ministerio de medio Ambiente en el año 2005 y habiendo valorado algunos aspectos que pudieran condicionar la aplicabilidad de las mismas en las instalaciones de Quesos Flandes, a continuación se enumeran aquellas que han sido aplicadas y las que en breve se procederá a su aplicación.

Siguiendo dicha guía y agrupadas por el principal aspecto ambiental al que competen, en la empresa tienen aplicadas o en proceso de aplicación las siguientes MTDs:

4.1.- RESPECTO AL CONSUMO DE AGUA Y LA GENERACIÓN DE AGUA RESIDUAL.

Mejores Técnicas Disponibles aplicadas en la empresa.

Optimización de la filtración inicial de la leche con el objetivo de reducir la frecuencia de limpieza de los separadores centrífugos.

La separación de sólidos se realiza mediante filtros incluidos en las conducciones que llevan la leche de los vehículos de transporte a los tanques de almacenamiento. Posteriormente existe una centrifugación que permite separar las impurezas con un peso específico superior al de la leche, que constituyen los llamados lodos de clarificación y que son fangos formados por partículas de suciedad, células somáticas, gérmenes y por otras sustancias principalmente de tipo proteico.

Con ello se consigue la reducción de la carga orgánica del efluente, mediante la reducción del volumen de lodos de clarificación generados que se vierten a las aguas residuales.

Uso de técnicas de medición y control de flujo de sustancias.

El control y medida de flujos en la transferencia o adición de material permiten adecuar los volúmenes transferidos o añadidos a las cantidades previamente determinadas.

En los sistemas de limpieza CIP se utilizan equipos de medición de caudal (conductivímetros) para controlar y optimizar los consumos de agua y productos químicos y reducir la generación de aguas residuales.

Con este control se consiguen las siguientes mejoras ambientales:

- Reducción de la generación de aguas residuales: El control del flujo de agua en las operaciones CIP produce una minimización del volumen de vertido final.
- Reducción de la carga contaminante del efluente y de las pérdidas de producto: El control del flujo de la interfase agua/leche en las operaciones de limpieza reduce las pérdidas de leche, y por tanto la carga orgánica del vertido final.

Recuperación y aprovechamiento del suero generado en la elaboración del queso.

La recuperación y almacenamiento adecuado del lactosuero generado durante el desuerado permite reducir de forma importante la carga contaminante del vertido y permite aprovechar los recursos que contiene.

En este caso, Quesos Flandes recupera el lactosuero obtenido de la elaboración del queso y procede a su desnatado. Una vez separada la nata (que se utiliza para la elaboración de otro tipos de quesos en la fábrica), el lactosuero desnatado es vendido a empresas externas para alimentación animal.

Con esta medida se consigue:

- Reducción del volumen y la carga contaminante del vertido final: La recuperación del lactosuero permite esta reducción, especialmente de la carga orgánica (DBO, DQO) y la salinidad.

La reducción del aporte en carga orgánica a las aguas residuales cuando se evita el vertido de lactosuero es de 36-54 g DQO/l de leche recibida.

Control y/o regeneración de salmueras para alargar su vida útil en la elaboración de quesos.

La eliminación de grandes cantidades de salmuera junto con el efluente final genera problemas ambientales debido a que estas salmueras son muy ricas en partículas en suspensión, microorganismos, sales de calcio, magnesio, lactosa, ácido láctico, etc. Esto se traduce en un aumento de los valores de carga orgánica y conductividad del vertido final.

La mejor forma de prevenir estos impactos ambientales es alargar la vida útil de las salmueras de forma que se pueda reducir considerablemente el volumen de salmueras eliminadas al medio, sin que ello afecte a la calidad del producto final.

En este caso, la fábrica ha optado por la reutilización de las salmueras implantando un sistema de control de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las salmueras que permite determinar el grado de envejecimiento

de las mismas y obtener un salado óptimo del queso. Para ello fue necesario establecer con anterioridad las especificaciones químicas y microbiológicas de utilización de las salmueras para asegurar el salado adecuado del queso así como los procedimientos de operación.

La empresa desestimó la utilización de técnicas de microfiltración y ultrafiltración ya que los volúmenes de salmuera generados no eran excesivos.

Con esta medida se consigue:

- Reducción del consumo de agua y sal: Alargando la vida útil de las salmueras también se logra reducir el volumen de salmuera vertida. El vertido de salmuera contribuye en especial a aumentar la conductividad del vertido final. La reducción del aporte en cloruro a las aguas residuales cuando se evita el vertido de salmueras es de 110-180 g Cl-/litro de salmuera reutilizada.

Implantar procedimientos de control para reducir las pérdidas de leche en llenado de tanques, desconexión de tuberías, mangueras, bombas, etc.

A lo largo del proceso se producen numerosos trasiegos de leche de unos depósitos a otros, y en estas operaciones se pueden producir pérdidas de leche por desbordamiento de tanques, pérdidas por goteos, derrames accidentales en las conexiones y desconexiones, etc.

Dada la elevada DQO de la leche, cualquier escape que llegue a los colectores de agua residual contribuye a incrementar la DQO del vertido final.

Para evitar estos vertidos accidentales la empresa ha implantado los siguientes mecanismos de control:

- Instalar sistemas de control y alarma de llenado de depósitos.
- Establecer procedimientos de operación en aquellas operaciones con mayor riesgo de pérdidas.
- Realizar mantenimiento preventivo para evitar goteos y pérdidas.
- Instalar bandejas para recoger goteos y derrames.
- Identificar y marcar todas las conducciones para evitar conexiones erróneas.
- Recogida separada de las descargas del separador centrífugo.
- Incrementar la formación de los empleados encargados de las operaciones relacionadas con estas etapas de proceso.

Con ello se consigue una reducción de las pérdidas de leche en el proceso y consecuentemente, reducción de la contaminación provocada por su vertido.

Recogida del agua del último enjuagado en limpieza CIP.

Los equipos CIP instalados en la fábrica incorporan la función de recuperar el agua del último enjuagado, ya que esta agua resultante tiene una calidad química y microbiológica suficiente como para ser utilizada para el primer enjuague del siguiente ciclo de limpieza.

Con ello se consigue una reducción del consumo de agua y reducción del volumen final de vertido: El ahorro en agua que se puede alcanzar será del orden del 15-20% del total de agua consumida en un ciclo de limpieza CIP completo.

Utilización de sistemas CIP descentralizados.

Tras la adquisición de la fábrica se procedió a la eliminación del sistema CIP original (obsoleto y centralizado) y se sustituyó por 2 unidades CIP más pequeñas (sistema CIP descentralizado) en las que además se puede ajustar el programa de limpieza y desinfección a las necesidades de los equipos a limpiar.

Con ello se consigue:

- Reducción en el consumo de productos de limpieza.
- Reducción de las pérdidas de producto.
- Reducción del consumo de agua y de generación de los correspondientes efluentes residuales.

Red separativa y segregación del vertido de aguas pluviales.

La recogida conjunta de las aguas pluviales junto con el resto de aguas generadas en la instalación supone encarecer el coste total de la depuración debido fundamentalmente a un aumento del consumo en energía. Además, cuando se producen eventos de lluvia abundante en cortos periodos de tiempo, los caudales de aguas pluviales suelen ser muy superiores a los que la depuradora puede absorber, generando así graves problemas en la misma (desbordamientos, inutilización de los sistemas biológicos, etc.).

La fábrica tiene una red independiente para la recogida de aguas pluviales, que no requiere de su paso por la depuradora, sino que vierte directamente en el colector municipal.

Con ello se consigue:

- Reducción del volumen de agua residual a tratar: La recogida conjunta de las aguas pluviales no contaminadas junto con el resto de aguas generadas en la instalación supone encarecer el coste total de la depuración, debido fundamentalmente a un aumento del consumo en energía. La red separativa evita que las aguas pluviales entren en contacto con las aguas residuales de la

instalación y que de esta forma puedan ser vertidas al colector comunitario de pluviales, en caso de que éste último exista.

- Además, se previenen posibles disfunciones de las estaciones de depuración de aguas residuales debido a aumentos importantes del caudal en caso de lluvias fuertes.

Disponer de un sistema apropiado de tratamiento de aguas residuales.

Tras la adquisición de la fábrica se construyó una depuradora para el tratamiento previo de todas las aguas residuales que se originaban en la misma.

Con ello se consigue adecuar las características del vertido a las requeridas en el punto de vertido por la autoridad correspondiente.

Mejores Técnicas Disponibles en proceso de aplicación en la empresa.

La empresa, dentro de su Plan de Calidad y Medioambiente del Sistema Integrado de Gestión, tiene previsto implantar las siguientes MTDs:

- Instalación de sistemas para la detección de las interfaces agua/producto en las conducciones.
- Optimización del control operativo del sistema CIP.
- Selección de desinfectantes químicos (reducción del uso de biocidas oxidantes en base a compuestos órgano-halogenados).
- Estudiar la posible reutilización de aguas de proceso o refrigeración para la limpieza de zonas con bajos requerimientos higiénicos u otros usos no críticos.
- Implantar un plan de minimización del consumo del agua.
- Recuperación y reutilización de las soluciones de limpieza de los equipos CIP.

4.2- RESPECTO AL CONSUMO DE ENERGÍA.

Mejores Técnicas Disponibles aplicadas en la empresa.

Recuperación de calor en las operaciones de tratamiento térmico de la leche.

En sistemas indirectos, como el intercambiador de placas de la fábrica, el calor contenido en la leche a la salida del pasteurizador/esterilizador puede utilizarse para precalentar el flujo de leche refrigerada a la entrada del mismo y al mismo tiempo pre-refrigerar la leche tratada térmicamente, reduciendo así las necesidades de energía eléctrica durante su refrigeración.

Con ello consigue una reducción del consumo de energía térmica: Propiciado a través de la recuperación de calor en las operaciones de tratamiento térmico de la leche, especialmente en la etapa de pasterización/esterilización.

En los sistemas indirectos se pueden alcanzar ahorros de energía específicos del 80%.

Aislamiento térmico de superficies calientes y frías.

En la fábrica se consume gran cantidad de energía en el calentamiento y refrigeración de la materia prima, los productos intermedios y los productos finales.

Consecuentemente habrá superficies que presenten un gradiente de temperatura importante con respecto a la temperatura ambiente de la instalación. Estas superficies, si no están aisladas, suponen un foco de pérdidas de energía que puede llegar a ser muy significativo.

Por ese motivo se procedió a:

- El aislamiento de conductos / tuberías de vapor, agua y aire.
- La eliminación de las fugas de vapor y el uso de vapor termostáticamente regulado y válvulas de dosificación de agua.
- Mejorar la eficiencia en términos de refrigeración mediante:
 - El aislamiento de las salas / áreas refrigeradas.
 - La instalación de cierres automáticos de puertas (por ejemplo, con microinterruptores) y la aplicación de tapones de aire y alarmas.

Consiguiendo con ello una reducción del consumo de energía eléctrica y térmica, y a su vez disminuyendo los riesgos asociados a quemaduras.

Mejores Técnicas Disponibles en proceso de aplicación en la empresa.

La empresa, dentro de su Plan de Calidad y Medioambiente del Sistema Integrado de Gestión, tiene previsto implantar las siguientes MTDs:

- Medición y control del consumo de energía en las principales áreas de las instalaciones.
- Optimización de la eficiencia en motores y bombas.
- Optimización del consumo en la planta de aire comprimido.

4.3- RESPECTO A LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS.

Mejores Técnicas Disponibles aplicadas en la empresa.

Utilizar combustibles de bajo contenido en azufre.

La fábrica utiliza gas natural como combustible, lo que supone una reducción importante de las emisiones a la atmósfera de óxidos de azufre y otros gases contaminantes.

Evitar el uso de refrigerantes clorados.

El Reglamento 2037/2000, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, permite la utilización de refrigerantes HCFCs puros hasta el 31 de diciembre de 2009 y hasta el 31 de diciembre de 2015 de HCFCs en el caso de "HCFCs recuperados". Sin embargo, existe una nueva generación de refrigerantes más respetuosos con el medio ambiente como son los HFCs, que al no contener cloro en su formulación tienen mucho menor impacto sobre la destrucción de la capa de ozono.

En este caso, la empresa optó por cambiar el tipo de refrigerante usado (R-22) por otro no clorado (R-507). Con ello se evita la emisión de refrigerantes clorados que dañan la capa de ozono.

Programa de mantenimiento y control de calderas.

Para asegurarnos de que en todo momento las calderas están trabajando adecuadamente se ha establecido un programa de mantenimiento periódico de las calderas, así como un programa de vigilancia y control de las emisiones de gases de combustión. De esta forma se asegura el adecuado funcionamiento del sistema y la optimización de la combustión.

La implantación de este programa considera:

- Realizar un mantenimiento preventivo de las calderas.
- Realizar mediciones periódicas de las emisiones de gases.
- Procedimiento de operación.
- Control visual de la salida de humos.
- Formar adecuadamente al personal y utilizar personal cualificado.

Con ello se consigue una reducción de la emisión de gases contaminantes y reducción del consumo de combustibles.

Mejores Técnicas Disponibles en proceso de aplicación en la empresa.

La empresa, dentro de su Plan de Calidad y Medioambiente del Sistema Integrado de Gestión, tiene previsto implantar las siguientes MTDs:

- Aprovechamiento del biogás generado en las instalaciones de depuración anaerobia de aguas residuales.

4.4.- RESPECTO A RESIDUOS.

Mejores Técnicas Disponibles aplicadas en la empresa.

Recuperación de la materia prima o producto existente en los circuitos antes del comienzo de la limpieza CIP o cuando se producen cambios en el tipo de producto.

En este caso la fábrica hace uso del aire comprimido para arrastrar los restos de leche de las conducciones antes de proceder al primer ciclo de enjuagado con agua, así evitamos aguas residuales con elevada carga orgánica y se hace uso de un menor volumen de agua de enjuagado.

Tratar los derrames de sustancias semisólidas y sólidas como residuo sólido antes que retirarlo con agua con destino al colector.

La retirada previa en seco por medio de paletas, cepillos de goma o simplemente dejar escurrir los bidones para recoger esos restos de sustancias en estado semisólido, permite un ahorro de agua en las tareas de limpieza y minimiza de forma importante la llegada de materia orgánica al sistema de depuración.

Adicionalmente, puede permitir que se aumente la cantidad recogida de este tipo de sustancias en condiciones adecuadas para su valorización o gestión posterior.

Con ello se consigue una reducción del consumo de agua utilizada en las limpiezas, y paralelamente, una reducción de la cantidad de materia orgánica que llega al vertido final.

Adicionalmente, aumenta la posibilidad de valorizar el material recogido.

Mejores Técnicas Disponibles en proceso de aplicación en la empresa.

La empresa, dentro de su Plan de Calidad y Medioambiente del Sistema Integrado de Gestión, tiene previsto implantar las siguientes MTDs:

- Implantación de un plan de minimización de residuos.

A todas estas MTDs explicadas hay que añadir que la empresa, dentro de su Sistema Integrado de gestión tiene también previsto aplicar las siguientes medidas:

- Establecer y controlar indicadores de ecoeficiencia.
- Implantar un plan de emergencias ambientales.
- Implantar un plan de mantenimiento preventivo.

5.- CONCLUSIONES.

Tal y como hemos visto a lo largo de todo el desarrollo de este proyecto, la empresa Quesos Flandes cumple con cada uno de los aspectos ambientales que son valorados por la autoridad competente (en este caso, la Consejería de Fomento y Medio Ambiente) para la obtención de la Autorización Ambiental de su planta de producción.

Se han analizado en los distintos puntos las emisiones a la atmósfera, los ruidos y vibraciones, los residuos tanto peligrosos como no peligrosos y sus vertidos. En cada punto, se ha expuesto también las especificaciones técnicas y límites que fijan los correspondientes reglamentos.

Para finalizar se han expuesto aquellas medidas técnicas que la empresa ha llevado a cabo para reducir consumos energéticos y de recursos y también para reducir sus emisiones y vertidos.

Por todo ello podemos concluir que la empresa Quesos Flandes cumple con todos los requisitos para la obtención de la susodicha Autorización Ambiental.

PLANOS



AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA DE
LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. CAMPUS DE PALENCIA
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS



PLANO PARCELARIO

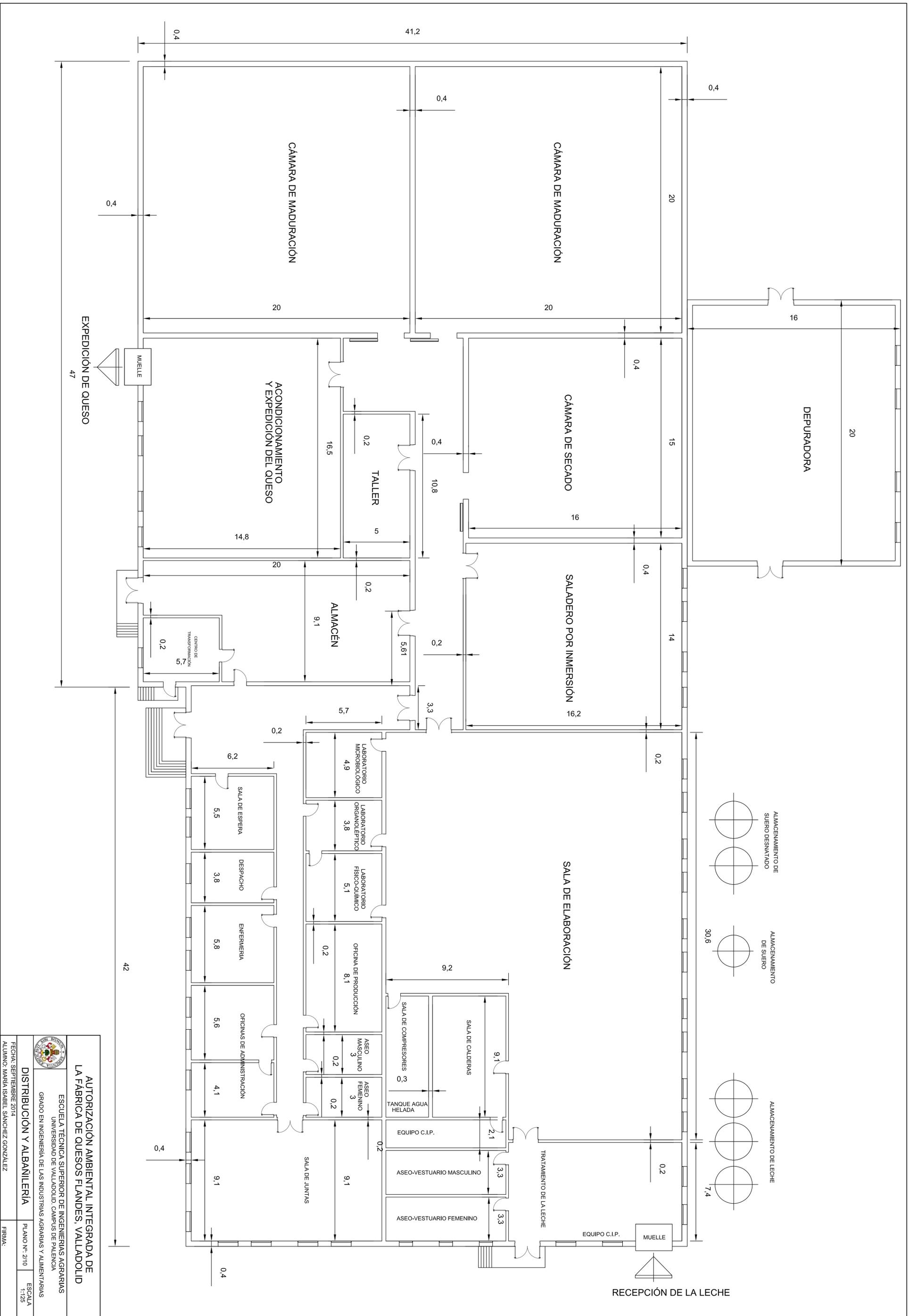
PLANO Nº: 1/10

ESCALA

FECHA: SEPTIEMBRE 2014

ALUMNO: MARÍA ISABEL SÁNCHEZ GONZÁLEZ

FIRMA:



CAMARA DE MADURACION

CAMARA DE MADURACION

DEPURADORA

CAMARA DE SECADO

SALADERO POR INMERSION

SALA DE ELABORACION

TALLER

ALMACEN

LABORATORIO MICROBIOLOGICO

LABORATORIO ORGANOLETICO

LABORATORIO FISICOQUIMICO

OFICINA DE PRODUCCION

ASEO MASCULINO

ASEO FEMENINO

SALA DE JUNTAS

SALA DE CALDERAS

SALA DE COMPRESORES

TANQUE AGUA HELADA

EQUIPO C.I.P.

ASEO-VESTUARIO MASCULINO

ASEO-VESTUARIO FEMENINO

RECEPCION DE LA LECHE

EXPEDICION DE QUESO

MUELLE

CENTRO DE TRANSFORMACION

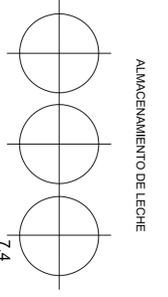
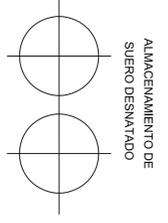
SALA DE ESPERA

DESPACHO

ENFERMERIA

OFICINAS DE ADMINISTRACION

MUELLE



AUTORIZACION AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FABRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID

ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, CAMPUS DE PALENCIA

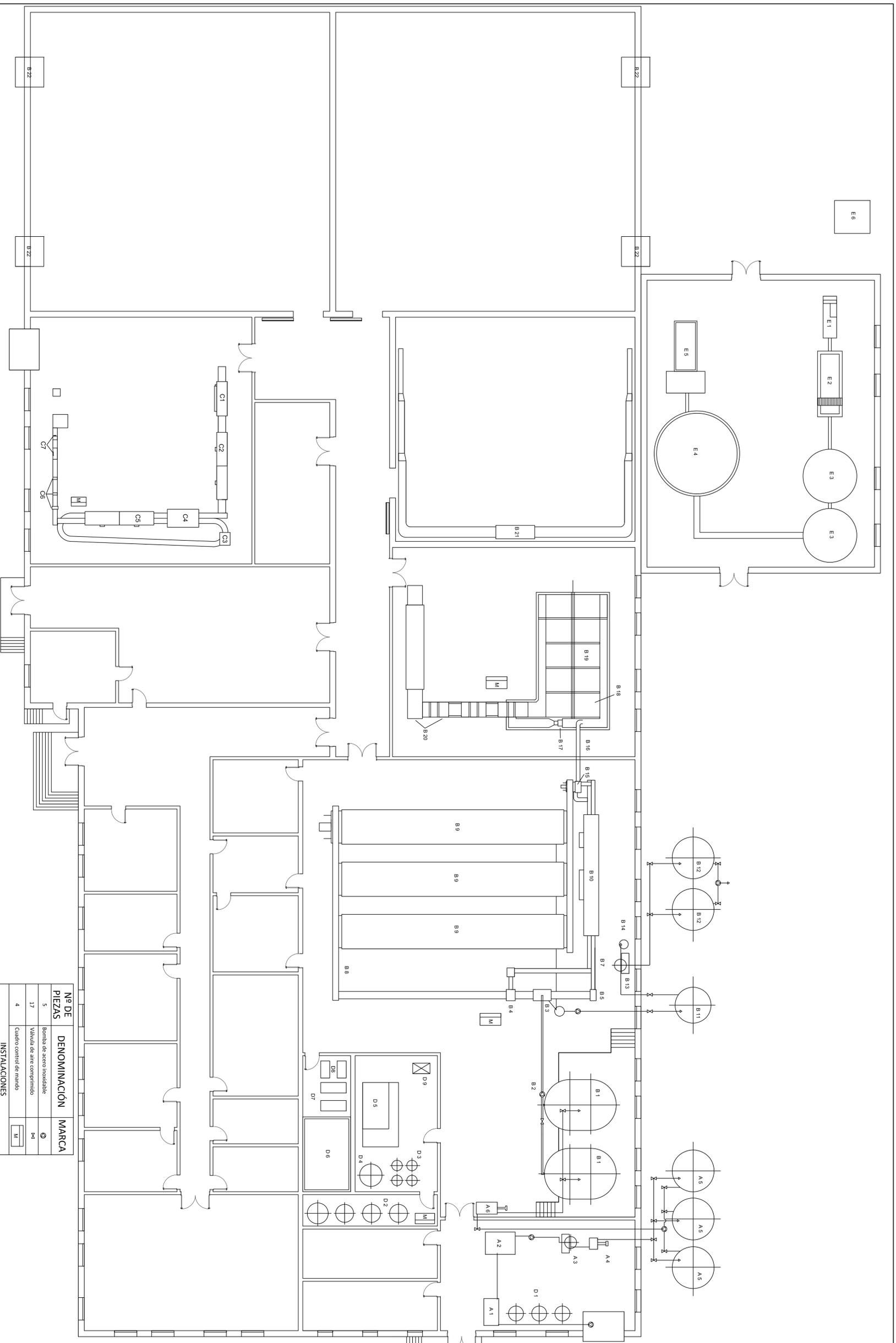
GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

DISTRIBUCION Y ALBAÑILERIA

PLANO N°: 2/10 ESCALA 1:125

FECHA: SEPTIEMBRE 2014

ALUMNO: MARIA ISABEL SANCHEZ GONZALEZ FIRMA:



Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	MARCA
1	Balcón	C7
1	Etiquetadora	C6
1	Túnel de secado	C5
1	Túnel de lavado	C4
1	Voleador	C3
1	Túnel de empilado	C2
1	Túnel de espillado	C1
ELABORACIÓN DE QUESO		
4	Equipo frigorífico compacto	B.22
1	Equipo de secado compacto	B.21
1	Túnel de escurrido, cepillado y umido	B.20
1	Poliastro	B.19
1	Saladero	B.18
1	Agitador direccional	B.17
1	Transportador a saladero	B.16
1	Desmoldeadora	B.15
1	Deposito de nata	B.14
1	Desnatadora	B.13
2	Silo isotermo suero desnatado	B.12
1	Silo isotermo suero	B.11
1	Lavadora de moles	B.10
3	Presas coctivo	B.9
1	Transportador de queso (1 línea)	B.8
1	Transportador de moles (1 línea)	B.7
1	Transportador de moles (2 líneas)	B.6
1	Voleador	B.5
1	Posicionador de tapas	B.4
1	Llenadora volumétrica	B.3
1	Bomba positiva para cuajada	B.2
2	Cuba de cuajar cerrada	B.1
RECEPCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA LECHE		
1	Equipo de pasteurización	A.6
3	Silo isotermo con agitador	A.5
1	Enfriador de placas	A.4
1	Higienizadora	A.3
1	Deposito de recepción	A.2
1	Desnatador-medidor de caudal	A.1

Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	MARCA
5	Bomba de acero inoxidable	M4
17	Válvula de aire comprimido	M3
4	Cuadro control de mando	M1
INSTALACIONES		
1	Calefactor de agua	D.9
2	Compresor de aire	D.8
2	Compresor de enfriamiento de agua	D.7
1	Tanque de agua helada	D.6
1	Caldera de vapor	D.5
1	Deposito de agua demineralizada	D.4
2	Demineralizador	D.3
1	C.I.P. de proceso	D.2
1	C.I.P. de recepción	D.1
DEPURADORA		
1	Reator	E.1
1	Reservatorio/desagregador	E.2
2	Depositos de sedimentación	E.3
1	Espeador por gravedad	E.4
1	Desfibrador por centrifuga	E.5
1	Silo	E.6

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, CAMPUS DE PALENCIA

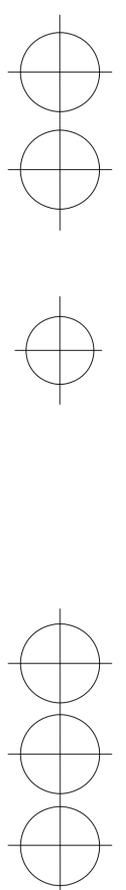
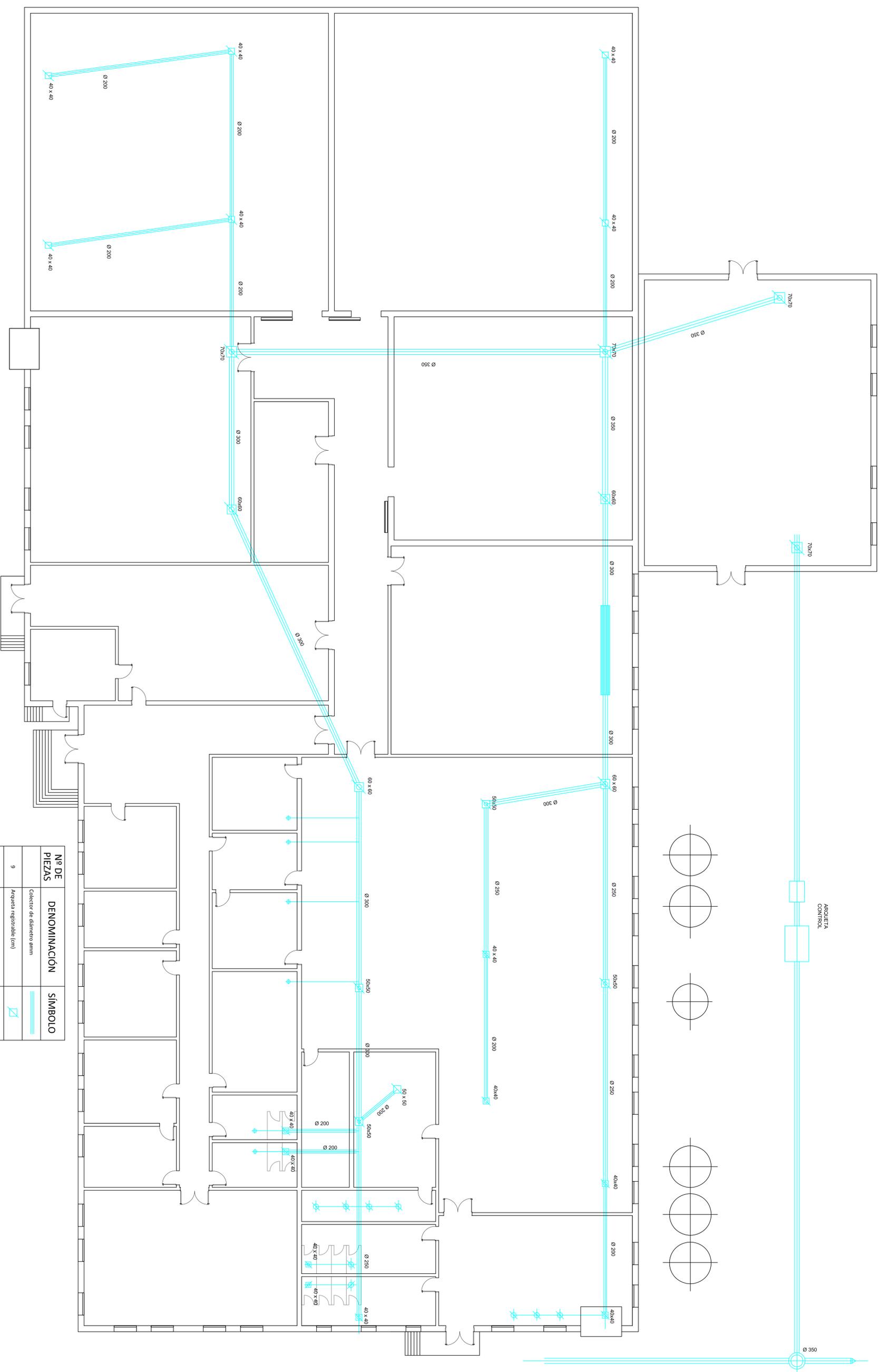
MAQUINARIA

GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2014
ALUMNO: MARIA ISABEL SANCHEZ GONZALEZ

PLANO N.º: 3/10
ESCALA 1:130

FIRMA:



Nº DE PIEZAS	DENOMINACION	SÍMBOLO
9	Arqueta registrable (cm)	
12	Arqueta registrable con sumidero sífónico (cm)	
1	Arqueta sumidero con rejilla	
6	Bajante sanitaria de ø 125 mm	
2	Bajante sanitaria de ø 200 mm	
2	Pozo de registro ø 110 mm	

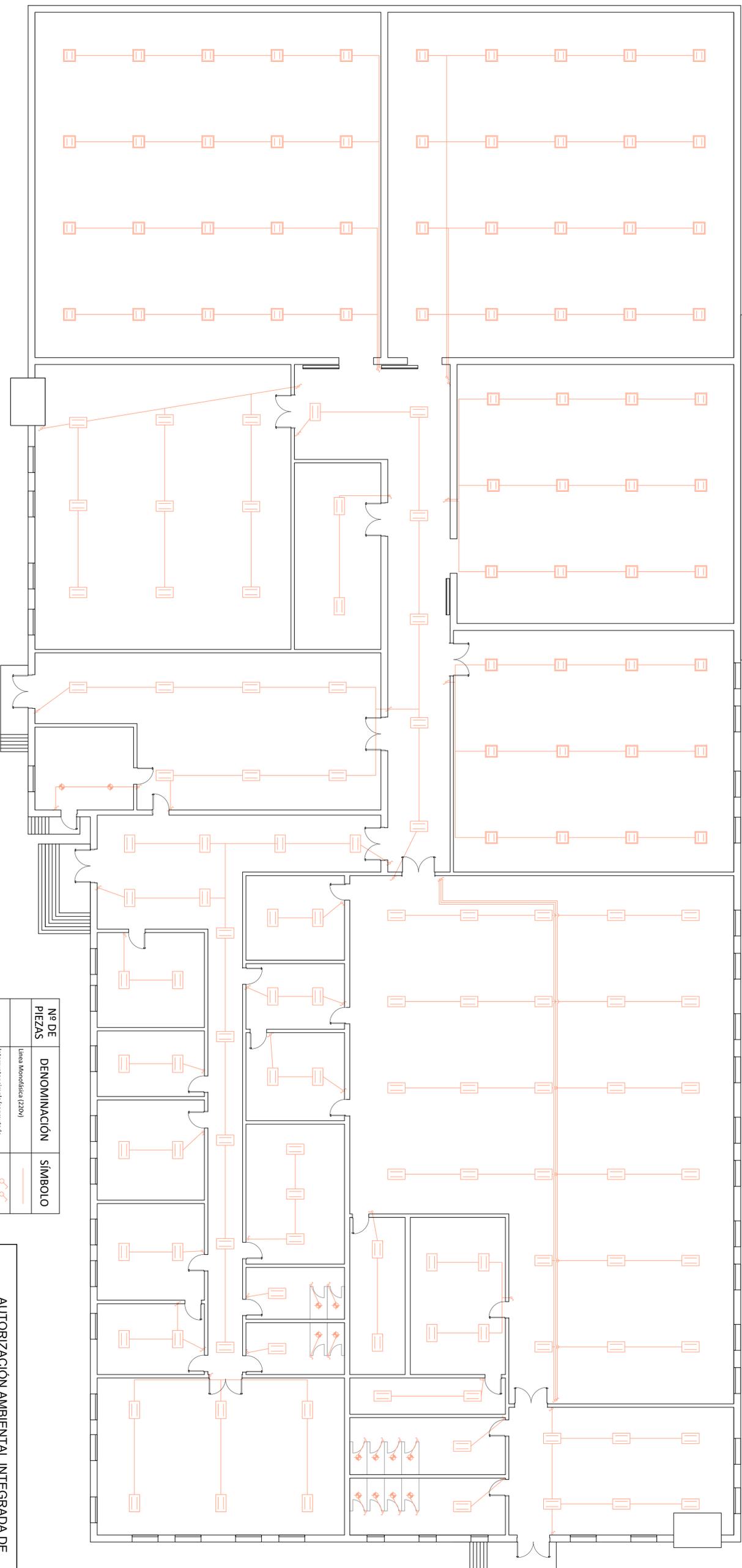
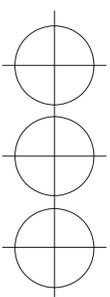
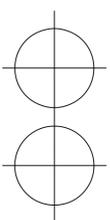
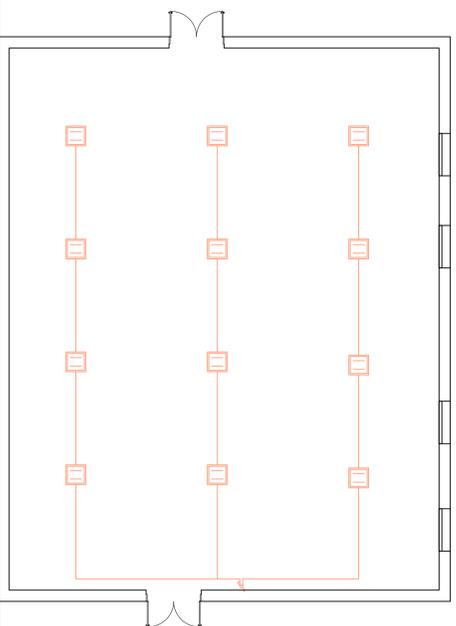
AUTORIZACION AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. CAMPUS DE PALENCIA
 GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

SANEAMIENTO

PLANO N.º: 4/10 ESCALA 1:125

FECHA: SEPTIEMBRE 2014 ALUMNO: MARIA ISABEL SANCHEZ GONZALEZ FIRMA:



Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO
	Linea Monofásica (220v)	
	Interruptor simple/comandado	
116	Fluorescente 2x 65 w	
14	Downlights 18 w	
64	Fluorescente estanco 2x 65 w	

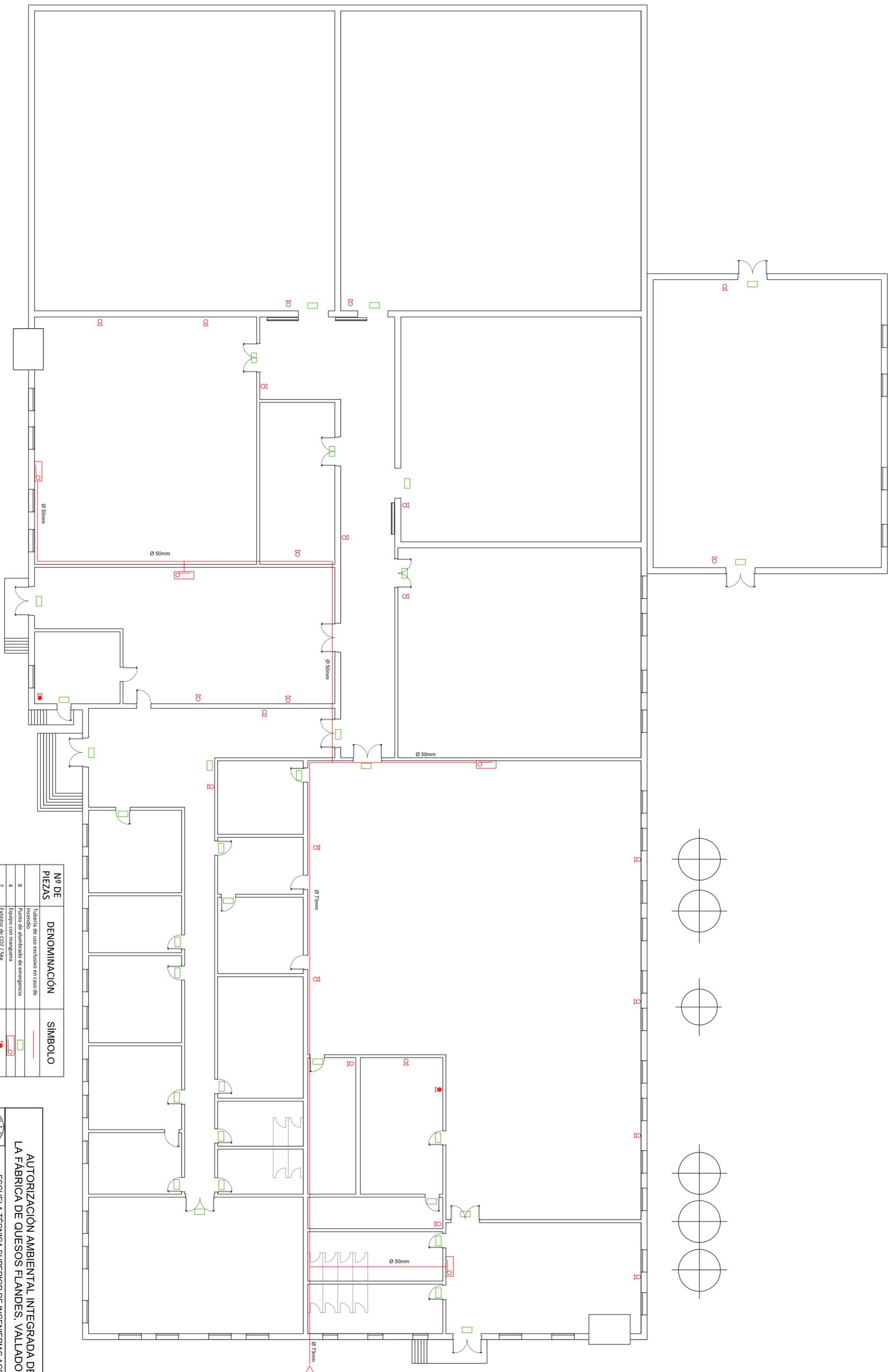
AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. CAMPUS DE PALENCIA

GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

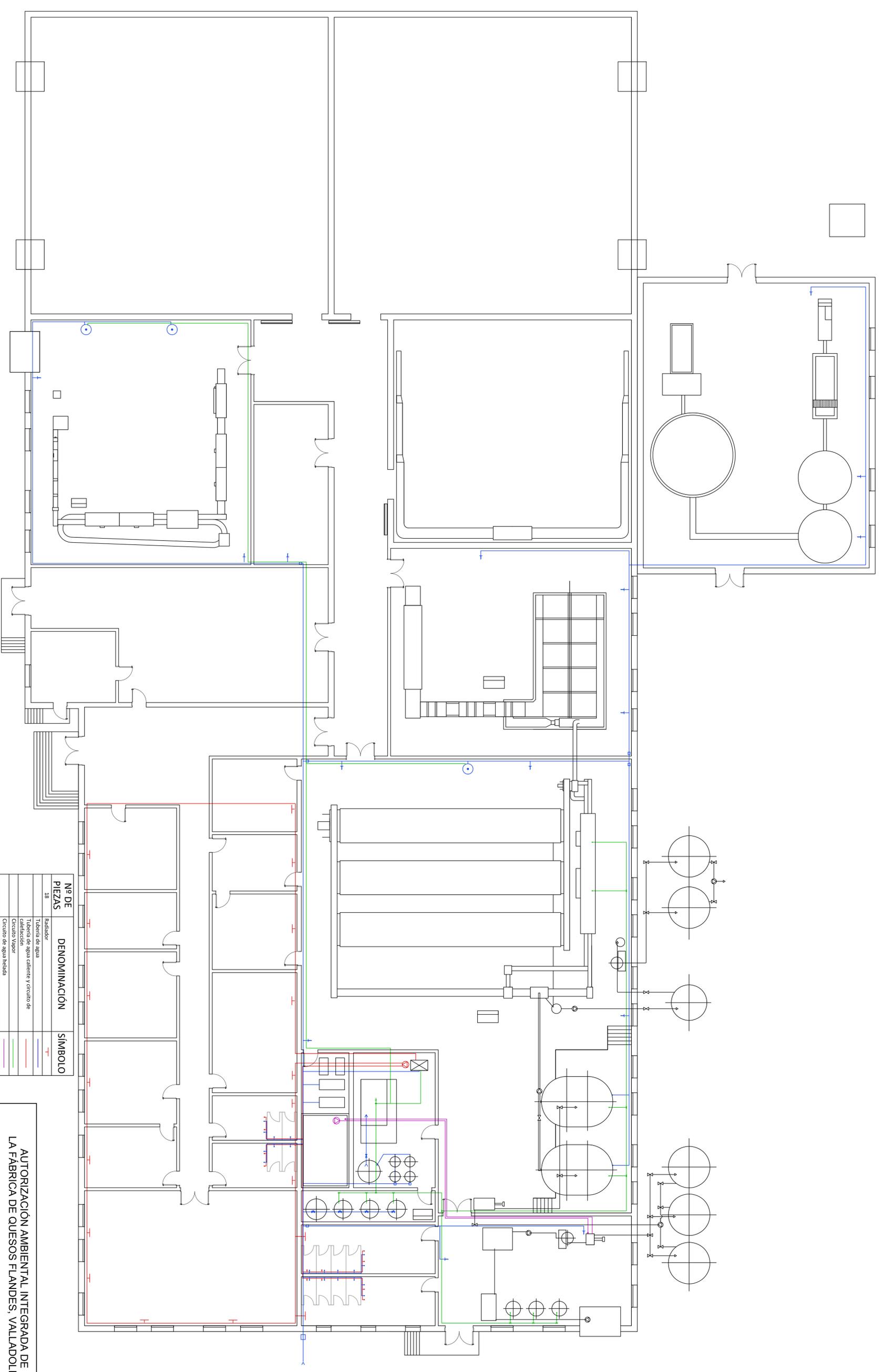
ILUMINACIÓN

FECHA: SEPTIEMBRE 2014	PLANO N.º: 5/10
ALUMNO: MARIA ISABEL SANCHEZ GONZALEZ	ESCALA 1:125
FIRMA:	



Nº DE PIEZAS	DENOMINACION	SIEMBOLO
8	Tubería de uso exclusivo en caso de incendio	—
4	Punto de abastecido de emergencia	⊠
2	Equipo con manguera	⊠
23	Extintor de CO2 / 5kg	⊠
	Extintor de polvo polivalente/ 10 dm3	⊠

AUTORIZACION AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, CAMPUS DE PALENCIA
 GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
INSTALACION P.C.I.
 FECHA: SEPTIEMBRE 2014
 ALUMNO: MARIA ISABEL SANCHEZ GONZALEZ
 PLANO Nº: 6/10
 ESCALA: 1:125
 FIRMA:

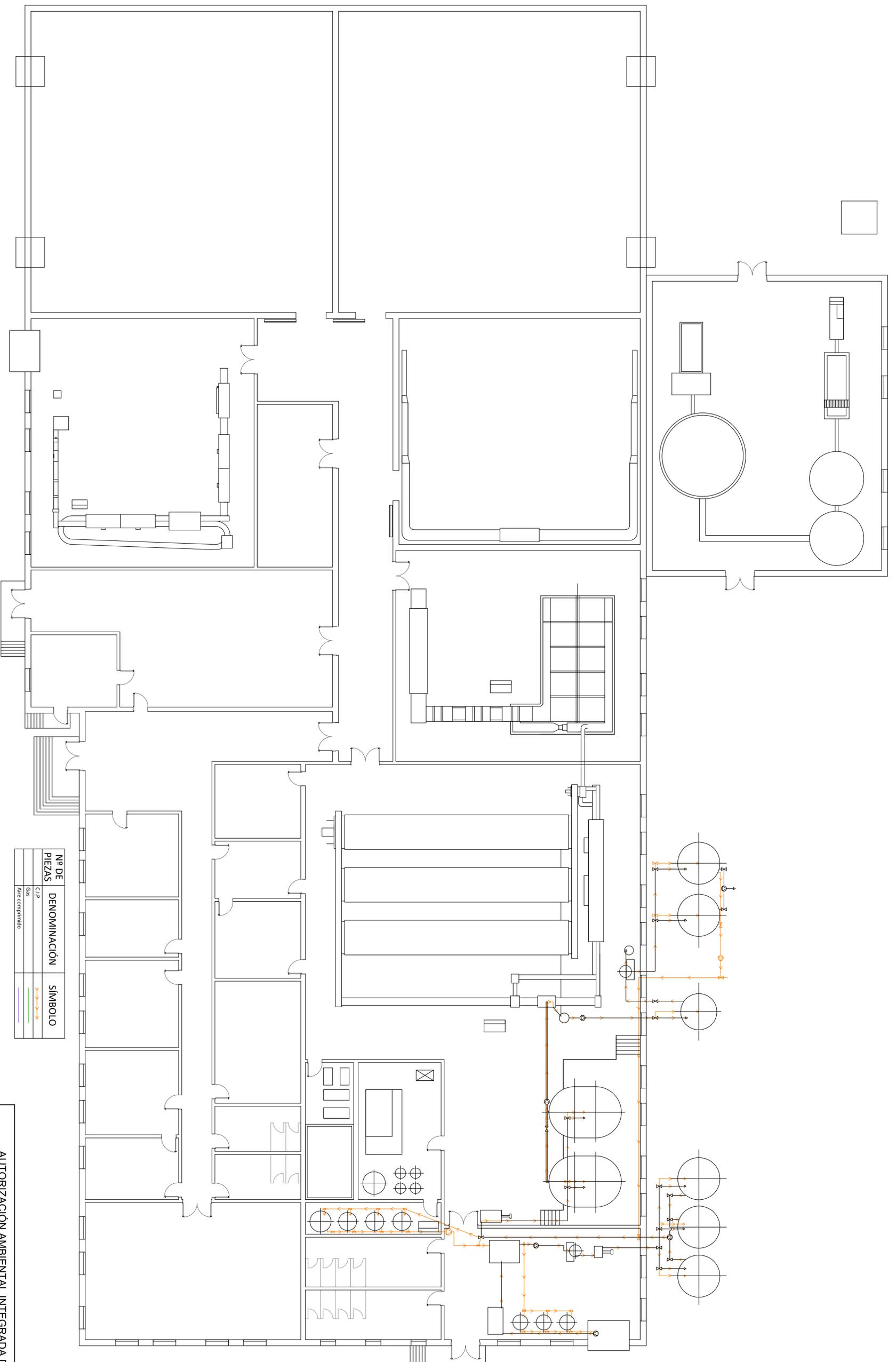


Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO
18	Radiador	—
	Tubería de agua	—
	Tubería de agua caliente y circuito de calefacción	—
	Circuito Vapor	—
	Circuito de agua helada	—
5	Válvula	⊕
15	Llave de paso	⊕
	Orto de acople con manguera ø 1"	—


AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, CAMPUS DE PALENCIA
 GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

INSTALACIÓN FONTANERÍA
 FECHA: SEPTIEMBRE 2014
 ALUMNO: MARÍA ISABEL SÁNCHEZ GONZÁLEZ

PLANO Nº: 7/10
 ESCALA 1:125
 FIRMA:

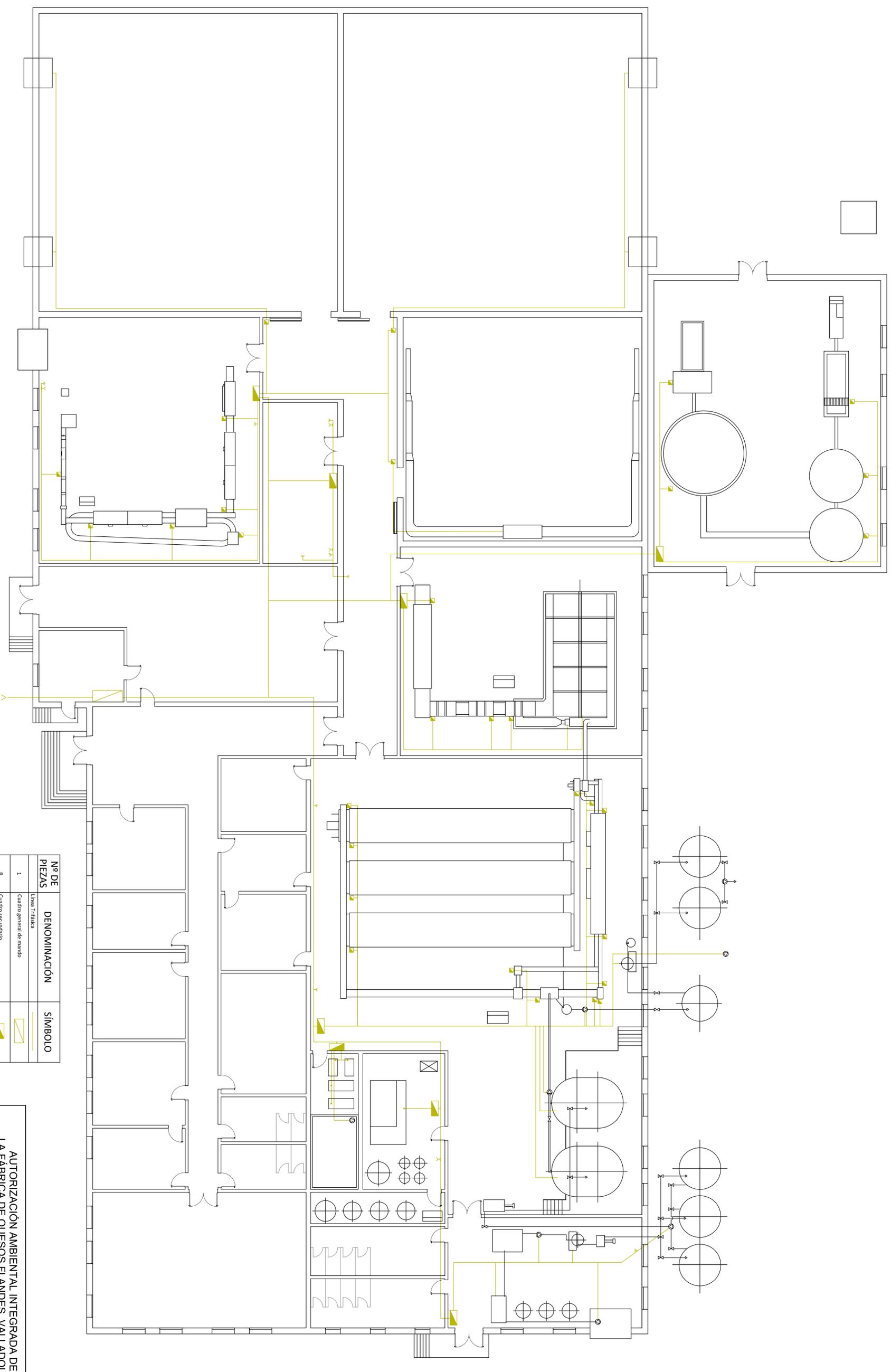


Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO
CIP	CIP	
Gas	Gas	
Aire comprimido	Aire comprimido	

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID


 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, CAMPUS DE PALENCIA
 GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

SISTEMA LIMPIEZA CIP
 FECHA: SEPTIEMBRE 2014
 ALUMNO: MARIA ISABEL SANCHEZ GONZALEZ
 PLANO N.º: 9/10
 ESCALA: 1:125
 FIRMA:



Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO
1	Línea Trifásica Cuadro general de mando	
8	Cuadro secundario	
31	Cuadro local de mando y protección Toma monofásica de fuerza 16A/1,5 kW	
	Toma trifásica de fuerza 25A/40 kW	

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, CAMPUS DE PALENCIA
 GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

ELECTRICIDAD

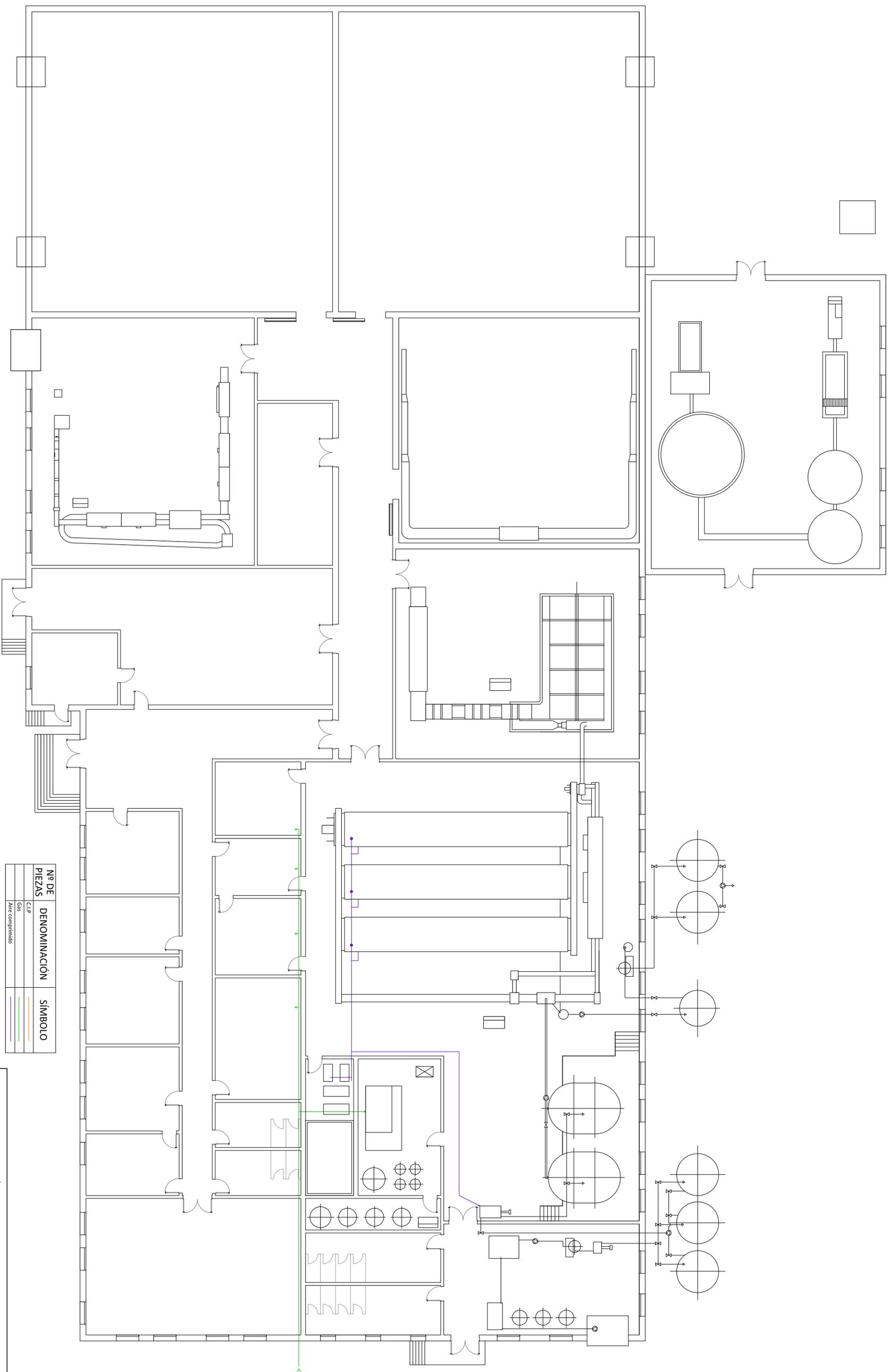
FECHA: SEPTIEMBRE 2014

ALUMNO: MARIA ISABEL SANCHEZ GONZALEZ

PLANO N.º: 9/10

ESCALA: 1:125

FIRMA: _____



Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO
CIP		
Gas		
Aire comprimido		

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA DE LA FÁBRICA DE QUESOS FLANDES, VALLADOLID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, CAMPUS DE PALENCIA
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

INST. GAS Y AIRE COMPRIMIDO

PLANO N.º: 10/10 ESCALA 1:125

FECHA: SEPTIEMBRE 2014

FIRMA:

ALUMNO: MARÍA ISABEL SÁNCHEZ GONZÁLEZ