



Universitat de Girona  
Escola Politècnica Superior

## Projecte/Treball Final de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Industrial. Pla 94

**Títol:**

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN ESTABULARIO PARA  
UN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN

**Document:** MEMORIA

**Alumne:** Antonio Merino Gonzalo

**Director/Tutor:** Dr. Josep Maria Corretger i Canós

**Departament:** Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Màquines i Motors Tèrmics

**Convocatòria** (mes/any): junio 2006

**ÍNDICE**

- 1. INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN DE UN ESTABULARIO**
  - 1.1 ANTECEDENTES**
    - 1.1.1 CLASIFICACIÓN LABORATORIO**
    - 1.1.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**
  - 1.2 OBJETO DEL PROYECTO**
  - 1.3 ALCANCE**
- 2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**
  - 2.1 OBJETO**
  - 2.2 DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL SISTEMA**
  - 2.3 PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE**
  - 2.4 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE**
  - 2.5 UNIDADES DE VENTILACIÓN**
  - 2.6 SISTEMAS DE TRATAMIENTO AUTÓNOMO**
  - 2.7 FILTRACIÓN**
  - 2.8 CONTROL DE PRESIONES Y RENOVACIONES DE AIRE**
  - 2.9 DISTRIBUCIÓN DE AIRE**
  - 2.10 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL RITE**
  - 2.11 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**
  - 2.12 INSTALACIONES MECÁNICAS**
    - 2.12.1 INSTALACIÓN DE VAPOR**
    - 2.12.2 EFLUENTES**
    - 2.12.3 GAS NATURAL**
    - 2.12.4 GASÓLEO**
    - 2.12.5 INCINERADORA**
    - 2.12.6 INSONORIZACIÓN**
  - 2.13 SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA**
    - 2.13.1 CRITERIOS DE DISEÑO**
    - 2.13.2 OBJETIVOS DE LA CENTRALIZACIÓN**
    - 2.13.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA CENTRALIZADO**
    - 2.13.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

**2.13.5 PUNTOS DE CONTROL**

- 3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**
- 4. CONCLUSIONES**
- 5. RELACIÓN DE DOCUMENTOS**
- 6. BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXO A. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

**ANEXO B. ESQUEMAS DE CONTROL**

**ANEXO C. CATÁLOGOS DE FABRICANTES / INSTALADORES**

## **1. INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN DE UN ESTABULARIO**

### **1.1 ANTECEDENTES**

#### **1.1.1 Clasificación Laboratorio**

Dentro de la Comunidad Europea, en los años 1979 y 1980, un grupo de expertos elabora un documento sobre Buenas Prácticas de Laboratorio, siendo finalmente el 12 de mayo de 1981 cuando se publica el texto definitivo bajo el título de "OECD Principles of Good Laboratory Practice". Posteriormente han aparecido las distintas Directivas del Consejo siendo la 87/18/CEE del 18 de diciembre de 1986, la primera donde se especifican las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas relativas a la aplicación de los principios de prácticas correctas de laboratorio y al control de su aplicación para las pruebas sobre sustancias químicas. En la legislación española se establecen las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) en el Real Decreto 822 del 28 de mayo de 1993, publicado en el Boletín Oficial del Estado, BOE, nº 128 del 29 de mayo de 1993.

En relación a la exposición con agentes biológicos durante el trabajo aparece el 26 de noviembre de 1990 la Directiva del Consejo 90/679/CEE, siendo una directiva específica relativa a la aplicación de medidas destinadas a promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores que estén expuestos a agentes biológicos.

Las disposiciones para la inspección y verificación de las BPL se hallan contenidas en la Directiva del Consejo 88/ 320/CEE publicada el 9 de junio de 1988 y adaptada al progreso en la Directiva del Consejo 90/18/CEE, del 18 de diciembre de 1989. En la legislación española la inspección y verificación de las BPL se halla recogida en el Real Decreto 2043/1994 del 14 de octubre de 1994, publicado en el B.O.E. nº 281 del 24 de noviembre de 1994.

#### **Agentes biológicos. Clasificación**

Se incluyen dentro de la definición de agentes biológicos a los microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, a los cultivos celulares y a los endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

La Directiva 90/679/CEE sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos establece, en su artículo 2, la clasificación de los agentes biológicos en cuatro grupos de riesgo, según su diferente índice de riesgo de infección.

- **Agente biológico de grupo 1:** Agente biológico que resulte poco probable que cause enfermedad en el hombre. Queda englobado dentro de un área denominada P1.
- **Agente biológico de grupo 2:** Agente patógeno que pueda causar una enfermedad en el hombre y pueda suponer un peligro para los trabajadores; existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces. Queda englobado dentro de un área denominada P2.
- **Agente biológico de grupo 3:** Agente patógeno que pueda causar una enfermedad grave en el hombre y presente serio peligro para los trabajadores; existe el riesgo de que se propague a la colectividad pero existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces. Queda englobado dentro de un área denominada P3.
- **Agente biológico de grupo 4:** Agente patógeno que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presente serio peligro para los trabajadores; existen muchas probabilidades de que se propague a la colectividad; no existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces. Queda englobado dentro de un área denominada P4.

Estos niveles de riesgo condicionan las medidas preventivas, tanto individuales como colectivas, la manipulación del material biológico, la instalación del laboratorio, las medidas de protección, las técnicas de laboratorio, etc.

La instalación objeto del presente Proyecto corresponde a un laboratorio con clasificación de Contención Biológica de nivel III (P3). Esto comporta lo siguiente:

#### Nivel de contención biológica 3

Le corresponde el nivel de riesgo III, indicador de riesgo individual elevado y riesgo comunitario escaso.

## **Instalación del laboratorio**

El laboratorio, al igual que para el nivel 2 de seguridad biológica, tendrá el acceso separado del pasillo de libre circulación por un pequeño vestíbulo donde el personal se cambiará de ropa por otra específica para el laboratorio, aunque en este caso también es recomendable cambiarse de zapatos. Un sistema de seguridad impedirá que las dos puertas se abran simultáneamente.

Debe haber un sistema de ventilación que produzca una presión negativa dentro del laboratorio, de manera que se establezca una corriente de aire que vaya desde el pasillo o el laboratorio básico, hasta la zona de trabajo del laboratorio de contención. El personal debe comprobar que la corriente de aire circula del lugar menos contaminado al más contaminado.

El aire expulsado del laboratorio debe pasar a través de filtros HEPA (filtro de alta eficacia para partículas). En ningún caso, este aire puede ser reciclado hacia otra parte del edificio.

El aire extraído de las cabinas de seguridad biológica después de pasar a través de los filtros HEPA, será expulsado al exterior del laboratorio. Excepcionalmente podrá ser reciclado, si las cabinas de seguridad biológica de clase I o II son controladas al menos una vez al año por un organismo competente.

El aire procedente de cabinas de seguridad biológica de clase III debe expulsarse directamente al exterior.

La recirculación del aire dentro del laboratorio sólo se hará después de haberlo filtrado mediante filtros HEPA comprobados y certificados.

Las puertas del laboratorio tendrán cierre automático y estarán equipadas con cerradura, aunque desde el interior será de fácil abertura.

Es recomendable un interfono para el contacto con el exterior.

En este tipo de laboratorio no habrá ni conexión al gas de la red, ni al sistema de vacío centralizado.

### **Equipo especial de contención**

El laboratorio estará equipado con Cabinas de Seguridad Biológica del tipo I, II o III. Estas se utilizarán para todos los trabajos y actividades que puedan provocar cualquier riesgo de exposición a los aerosoles infecciosos. Si el volumen o la naturaleza de la actividad no permitieran el uso de Cabina de Seguridad Biológica, se estudiarán sistemas de protección según los principios básicos empleados en Higiene y Seguridad.

### **Técnicas de laboratorio específicas**

En principio, el número de personas presentes en el laboratorio no será nunca superior al de Cabinas de Seguridad Biológica; sin embargo, debe tenerse en cuenta que una persona suplementaria trabajando en la poyata, puede colaborar activamente a mejorar el rendimiento de los que trabajan en las cabinas de seguridad.

Hay que aplicar la regla de trabajo en parejas, en virtud de la cual ningún individuo debe trabajar solo en el interior del laboratorio.

Todo el material contaminado hay que desinfectarlo antes de salir del laboratorio, sea a través del autoclave o bien por vía química.

Hay que prever la desinfección del local.

Es importante que cuando se manipulen animales infectados o se abran viales que puedan generar aerosoles fuera de las Cabinas de Seguridad Biológica se emplee un equipo de protección respiratoria.

Cualquier accidente con exposición a agentes infecciosos debe ser inmediatamente notificado al responsable del laboratorio y al médico de empresa y servicio de prevención.

El responsable del laboratorio debe establecer las reglas o los procedimientos según las cuales se autorizará el acceso al laboratorio. Sólo las personas prevenidas de la naturaleza de la investigación y/o que estén vacunadas contra el agente biológico en cuestión, serán

autorizadas a entrar en el lugar de trabajo y teniendo en cuenta para ello la opinión del ,servicio médico. La lista de las personas autorizadas estará colgada en la puerta de acceso al nivel de contención biológica 3.



### **1.1.2 Descripción del edificio**

El Laboratorio de Investigaciones Animales (LIA en adelante) desarrolla sus funciones en un edificio situado en el término municipal de Barcelona. La actividad del Centro consiste en la investigación, mediante agentes patógenos, de los efectos de éstos sobre los organismos vivos.

Para ello el LIA cuenta con unas instalaciones ubicadas en dos edificios claramente diferenciados. El Bloque A, que queda excluido de este Proyecto, está destinado a las tareas administrativas del Centro. En el bloque B se desarrollan todas las labores de investigación sobre animales vivos.

Por la actividad que en él se desarrolla y la naturaleza de los agentes con los que se realizan los ensayos se ha considerado que el bloque de investigación debe estar completamente aislado del resto del edificio. Se le dotará de las barreras necesarias para evitar la propagación de cualquier agente patógeno con peligro de causar enfermedades al personal que trabaja en el Centro o a la comunidad que se encuentra junto al Centro.

Se establece un nivel de bioseguridad de grado P3; cosa que supone un nivel de riesgo individual elevado y riesgo comunitario escaso. Será este grado P3 el que determinará las medidas preventivas a tomar en la construcción y diseño de instalaciones del edificio, especialmente en el diseño de la instalación de climatización.

El bloque de investigación cuenta con una superficie de 3.5000 m<sup>2</sup> repartidos en tres plantas, Planta Sótano, Planta Baja y Planta Técnica.

Las actividades de investigación se desarrollarán en la Planta Baja del edificio, quedando todas las salas destinadas a este proceso concentradas en una única planta.

La Planta Sótano del edificio se destinará a las diferentes salas técnicas de las que requiere el funcionamiento del propio centro. Se ubicará en esta planta, además un archivo de muestras y una incineradora.

Se ha destinado la Planta Técnica a toda la instalación de maquinaria. Se ubicarán en esta planta los climatizadores que dan servicio a las zonas de bajo nivel de bioseguridad, junto con los filtros de muy alta eficacia que se dispondrán en los conductos antes de expulsar el aire al exterior del edificio.

La Planta Técnica cuenta con un pequeño altillo en el que se ha previsto la ubicación de los climatizadores que dan servicio a la zona de investigación. En una pequeña terraza de este altillo se instalarán las plantas enfriadoras.

### **Planta Sótano**

- Incineradora: Los animales muertos serán incinerados en un horno crematorio con el fin de evitar cualquier riesgo de contaminación de la comunidad. La incineradora contará con todos los requerimientos de filtración requeridos por la Normativa vigente.
- Salas Técnicas: Son las salas en las que se instalarán equipos tales como cuadros eléctricos generales, grupo electrógeno, salas de comunicaciones, salas de calderas, depósito agua contra incendios, etc.
- Sala de Efluentes: Tanto las aguas resultantes de la limpieza de las Salas de Inoculación como los orines de los animales serán recogidos por una red de aguas fecales independiente, conducida a unos depósitos en los que se les realizará un tratamiento de neutralización antes de proceder a su vertido al alcantarillado.
- Archivo: Se ha destinado una sala en Planta Sótano para guardar muestras e informes de los ensayos realizados.

### **Planta Baja**

La Planta Baja cuenta dos áreas de contención muy diferenciadas. La zona en la que se ubican las salas de experimentación se ha considerado como P3, mientras que el resto de la Planta

cuenta con servicios de vestuarios, laboratorios y acceso al bloque se ha contemplado como una zona P2.

- Salas de Inoculación: El Centro cuenta con 8 salas para animales grandes y 4 salas para animales pequeños. Son las salas en las que se realizan los ensayos. Se inocula un agente patógeno sobre el animal vivo y se simulan diferentes condiciones ambientales para observar el avance de la enfermedad.

Las salas de inoculación están depresionadas con el fin de evitar la salida de aire sucio hacia otras zonas del laboratorio. Son salas completamente estancas y cuentan todas ellas con un vestuario de entrada, una ducha y un vestuario de salida para el tránsito de los investigadores. Se ha equipado cada sala con una autoclave para esterilizar todo el material que se desee introducir.

Cuentan con una red independiente de recogida de líquidos sucios que son conducidos a los tanques de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en la Planta Sótano.

- Sala de Necropsias: Una vez finalizado el ensayo resulta necesario deshacerse del animal e investigar las causas por las que ha muerto. Para ello se ha dispuesto una sala en la que los investigadores puedan extraer trozos de tejido sobre los que realizar un estudio.

La sala cuenta con una cámara fría y congelador en la que se guardará el animal hasta proceder a su despiece en la Sala de Corte.

Se ha considerado la Sala de Necropsias como la sala más sucia de esta planta. Se establecerá una presión inferior al resto de salas.

- Sala de Limpieza de Jaulas y Lavandería: Se ha destinado esta sala para la limpieza y esterilización de las jaulas utilizadas en los ensayos y limpieza y desinfección de la ropa y material utilizado por los investigadores.

- Pasillos: Se ha establecido un flujo para los animales de forma que la entrada a cada Sala de Inoculación y la salida de éstas se realice siempre en el mismo sentido. Se pretende así, evitar la mezcla de aires limpios y aires sucios.

Se sobrepresionarán los pasillos con respecto al resto de salas a los que da servicio con objeto de evitar las fugas de aire sucio desde éstas a los pasillos.

- Vestuarios: Se han ubicado los vestuarios junto a la entrada del edificio de biocontención, dentro de un área clasificada como P2.
- Laboratorios: Existe una zona de laboratorios junto a los vestuarios, fuera de la zona de experimentación en la que cada investigador podrá estudiar y preparar los ensayos que se llevan a cabo en las Salas de Inoculación.

### **Planta Técnica**

Se ha destinado toda esta planta para alojar los equipos de climatización. Tanto en la Planta Técnica como en el Altillo situado sobre ésta se instalarán los climatizadores que dan servicio a las áreas clasificadas P3 como los que dan servicio a las áreas clasificadas P2.

Por las características del Centro no se ha previsto la instalación de falsos techos, por lo que los conductos discurrirán por la Planta Técnica, pinchando directamente sobre el difusor que se encontrará en la planta inferior.

Se ubicarán en esta planta los filtros HEPA de los conductos de extracción.

Se destinará el Altillo de la Planta Técnica a los climatizadores de impulsión y extracción de las zonas clasificadas P3.

## **1.2 OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente Proyecto es el de definir las instalaciones y equipos que comporta la climatización del Laboratorio de Investigaciones Animales (LIA) que se construirá en el término municipal de Barcelona.

Se tendrán en cuenta los requerimientos específicos para la instalación de climatización de un laboratorio de Contención Biológica de nivel III (P3).

### **1.3 ALCANCE**

El capítulo de instalaciones mecánicas contempla las siguientes instalaciones:

#### Climatización

Según los requerimientos que se indican en el apartado 2.5 de este Proyecto. Se describirán y diseñarán todos los equipos requeridos para la producción y distribución del aire para cubrir las necesidades requeridas por el Laboratorio.

#### Gestión de instalaciones (Regulación y control)

Se contempla únicamente la gestión de instalaciones de climatización, se excluye por tanto la gestión de las redes de fluidos, instalación eléctrica y de iluminación así como la gestión relacionada con el proceso de investigación.

## **2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**

### **2.1 OBJETO**

El objeto del presente proyecto es el de definir todas las instalaciones y equipos que comportará la adecuación y distribución de aire climatizado a los puntos de consumo, en el Laboratorio de Investigaciones Animales (LIA) en el término municipal de Barcelona.

### **2.2 DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL SISTEMA**

El sistema de climatización previsto se encargará de vencer las cargas térmicas que tenga el edificio, la contaminación cruzada de los diferentes locales y la protección de la contaminación del medio ambiente.

El sistema elegido es un sistema todo aire, formado por climatizadores a cuatro tubos, de caudal constante o variable en función de las zonas o locales tratados.

Se prevén unidades de tratamiento de aire para las zonas P3 y para las zonas P2.

Las zonas P2 se tratarán mediante climatizadores de caudal constante. Un climatizador corresponde a un local determinado y estarán ubicados en la Planta Técnica de la zona P2

Las zonas P3 se climatizarán mediante dos unidades de tratamiento de aire ubicadas en el altillo de la Planta Técnica. El sistema previsto es de doble conducto con cajas de mezcla terminales de caudal variable en la impulsión y reguladores de caudal variable en la extracción. Se ha previsto un sistema de control de temperatura y presión para cada una de las zonas en las que se ha compartimentado el Edificio.

Para la producción de agua fría y caliente se ha optado por un sistema de condensación de aire.

### **2.3 PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE**

Para la producción de agua fría y caliente se ha previsto la instalación de 2 plantas enfriadoras de agua a gas, con condensador enfriado por aire mediante ventiladores axiales, con compresores de tipo alternativo.

La capacidad unitaria de refrigeración es de 276 kW, siendo la producción de refrigeración total prevista de 552 kW.

Estas máquinas dispondrán de un recuperador de calor para la producción de agua caliente sanitaria mediante un intercambiador de calor.

La potencia de recuperación por cada máquina es de 122 kW.

Ambas máquinas estarán ubicadas en el altillo de la Planta Técnica.

La producción de agua caliente para calefacción se produce en un intercambiador vapor/agua.

#### **Distribución de agua fría y caliente**

Se han previsto equipos de bombeo para los siguientes equipos primarios:

- Agua fría de circuito primario Planta Enfriadora 1
- Agua fría de circuito primario Planta Enfriadora 2
- Agua fría circuito secundario
- Agua caliente de circuito de recuperación de calor Plantas Enfriadoras



- Agua caliente de circuito primario intercambiador de vapor
- Agua caliente de circuito secundario
- Agua de recuperación de calor de los Climatizadores
- Filtración de agua en circuitos de agua fría
- Filtración de agua en circuitos de agua caliente

Las electrobombas de los circuitos primarios serán centrífugas, conectadas en línea y de caudal constante. Cada bomba dispondrá de una bomba de reserva.

Las electrobombas de los circuitos secundarios serán centrífugas, conectadas en línea y de caudal variable. Cada bomba dispondrá de una bomba de reserva.

Las electrobombas del circuito de recuperación de calor de los climatizadores serán centrífugas, gemelas, conectadas en línea y de caudal variable.

Las electrobombas del circuito de filtración serán centrífugas, conectadas en línea y de caudal constante.

Todas las bombas dispondrán de cerramientos mecánicos para evitar goteos.

Las bombas de caudal variable del circuito secundario de agua fría estarán gestionadas por un cuadro eléctrico dotado de variador de frecuencia que gobernará el funcionamiento de las dos bombas en función de la presión diferencial en el circuito hidráulico.

Las bombas de caudal variable del circuito secundario de agua caliente estarán gestionadas por variadores de frecuencia ubicadas en la misma bomba.

La interrelación entre los diferentes circuitos primarios de agua fría y caliente se realizará mediante un depósito de inercia.

## **Red de tuberías**

### Alimentación de los circuitos

En los colectores de retorno de los diferentes circuitos hidráulicos se incorporarán acometidas de agua para llenar el circuito inicialmente y en cargas posteriores. La acometida estará compuesta por válvulas de corte y válvulas de retención.

En cada circuito cerrado se instalará un circuito de filtración compuesto por bomba y filtro con arena de sílex de regeneración automática. La finalidad del filtro será la de retirar las partículas metálicas que son arrastradas por el movimiento del agua.

### Circuitos de agua

Se realizarán con tubería de acero negro estirado sin soldadura según establece la norma DIN-2440/48. Para evitar pérdidas de energía se aislarán exteriormente con espuma elastomérica acabada en aluminio.

El aislamiento de los circuitos de agua fría incorporará barrera de vapor.

## 2.4 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

Las unidades de tratamiento de aire tienen la función de filtrar, enfriar y renovar el aire del local al que alimentan para conseguir las condiciones interiores establecidas en las bases de cálculo.

### Climatizadores

Se han previsto la instalación de climatizadores en las siguientes zonas:

Referencia	Zona		Unidades	Circuito	Caudal
CL-1	Animalario	P3	1	Impulsión	Variable
CL-2	Animalario		1	Impulsión	Variable
CL-3	Animalario		1	Extracción	Variable
CL-4	Animalario		1	Extracción	Variable
CL-5	Vestuarios	P2	1	Impulsión	Constante
CL-6	Controles		1	Impulsión	Constante
CL-7	Almacén		1	Impulsión	Constante
CL-8	Vestíbulos		1	Impulsión	Constante
CL-9	Archivo		1	Impulsión	Constante

La configuración de los climatizadores de la zona P3 del animalario estará formada por las siguientes secciones:

#### CLIMATIZADORES DE IMPULSIÓN

- Sección de prefiltro plano en la entrada G-3
- Sección silenciadora
- Sección de filtro de bolsas G-4

- Sección de batería de recuperación construida en tubo de cobre y aleta de aluminio.
- Sección de impulsión, dotada de ventilador centrífugo y motor eléctrico
- Sección vacía
- Sección silenciadora
- Sección de filtro de bolsas F-7
- Sección de registro
- Sección de precalentamiento construida en tubo de cobre y aleta de aluminio
- Sección de batería de frío construida en tubo de cobre y aleta de aluminio
- Sección de registro
- Sección de batería de frío construida en tubo de cobre y aleta de aluminio
- Sección de separación de gotas
- Sección de batería de agua caliente
- Sección de humectación por vapor
- Compuertas de aire en la salida de aire frío y caliente

El proceso que sigue el aire exterior dentro de este climatizador es el siguiente:

Mediante unas secciones filtradores de media eficacia (filtros G) se realiza un primer nivel de prefiltración del aire exterior. A continuación de la sección filtradora se hace pasar el caudal de aire a través de una batería de recuperación del calor que se extrae mediante los climatizadores CL-3 y CL-4 (climatizadores de extracción).

Un ventilador es el encargado de mover el aire desde el exterior hasta los puntos de consumo. Se ha dispuesto un silenciador a la salida del ventilador con objeto de reducir el nivel de vibraciones que se pudieran transmitir a los conductos. Un filtro de alta eficacia (filtro clase F) se encarga de asegurar una calidad del aire superior a la obtenida mediante una climatización convencional.

Como ya se ha descrito anteriormente el sistema de impulsión del aire proyectado se ha realizado a doble tubo. Esto supone que el climatizador tendrá un conducto de impulsión del aire frío y un conducto de impulsión del aire caliente, que se mezclarán en la caja de mezcla instalada en la entrada de cada sala.

El caudal de aire que se desea calentar se impulsa a través de una batería de calor y, posteriormente, mediante una lanza de vapor se le proporciona la humedad requerida. Se han dispuesto unas compuertas regulables en la salida que serán las encargadas de ajustar el caudal que debe impulsarse.

Para la producción de aire frío el caudal impulsado pasará por una batería de calentamiento de aire que nos asegurará que el aire nunca llegue lo suficientemente frío como para que se pudieran llegar a congelar las tuberías de la batería.

Posteriormente pasará el aire por dos baterías de frío. Se han dispuesto dos baterías para asegurar el funcionamiento de la producción de frío en caso de producirse algún fallo en esta parte del proceso.

Mediante un separador de gotas se le dotará al aire frío impulsado de la humedad requerida. Al igual que en la sección de la batería de calor se han dispuesto unas compuertas regulables en la salida que serán las encargadas de ajustar el caudal que debe impulsarse.

#### CLIMATIZADORES DE EXTRACCIÓN

- Sección de batería de recuperación de calor construida en tubo de acero y aleta de aluminio
- Sección de extracción dotada de ventilador centrífugo y motor eléctrico
- Sección silenciadora en la descarga
- Compuertas de aire en la descarga

Los climatizadores estarán formados por bastidores en perfil de aluminio extruido y paneles de cierre tipo sándwich de 40mm de espesor con chapa galvanizada interior y chapa prelacada pintada en el exterior. Con aislamiento de poliuretano; puertas de intervención con manecillas de apertura rápida y luz interior.

El caudal de agua que atraviesa las baterías de los climatizadores se regulará mediante válvulas de dos vías de control proporcional.

La configuración del resto de climatizadores será la siguiente:

- Sección de retorno y toma de aire exterior
- Sección de batería de frío construida en tubo de cobre y aleta de aluminio
- Sección de batería de calor construida en tubo de cobre y aleta de aluminio
- Sección de impulsión dotada de ventilador centrífugo y motor eléctrico

Los climatizadores estarán formados por bastidores en perfil de aluminio extruido y paneles de cierre tipo sándwich de 25mm de espesor con chapa galvanizada interior y chapa prelacada pintada en el exterior. Con aislamiento de poliuretano y puertas de intervención con manecillas de apertura rápida.

El caudal de agua que atraviesa las baterías de los climatizadores se regulará mediante válvulas de dos vías y control todo/nada.

## 2.5 UNIDADES DE VENTILACIÓN

Se ha previsto la instalación de unidades de ventilación de impulsión y extracción de caudal constante para la aportación de aire de las áreas técnicas y las oficinas fuera del área P3.

Estas ventilaciones de tipo forzado se realizarán mediante ventiladores de tipo centrífugo de doble aspiración y dotados de motor directamente acoplado para caudales pequeños. Para caudales grandes y medios se utilizarán motores eléctricos acoplados mediante juegos de correas y poleas.

Se han previsto las siguientes unidades de ventilación:

Referencia	Zona	Unidades	Tipo	Transmisión
VE-1	Presurización	1	Centrífugo	Directa
VE-2	Vestuarios	1	Centrífugo	Directa
VE-3	Vestuarios	1	Helicentrífugo	Directa
VE-4	Almacén	1	Helicentrífugo	Directa
VE-5	Sala Bombas	1	Centrífugo	Directa
VE-6	Sala Bombas	1	Centrífugo	Directa
VE-7	Grupos Presión	1	Centrífugo	Directa
VE-8	Grupos Presión	1	Centrífugo	Directa
VE-9	Almacén P. Químicos	1	Centrífugo	Directa
VE-10	Almacén P. Químicos	1	Centrífugo	Directa
VE-11	Cuadro General	1	Centrífugo	Directa
VE-12	Cuadro General	1	Centrífugo	Directa
VE-13	Descalcificador	1	Helicentrífugo	Directa
VE-14	Grupos Presión	1	Helicentrífugo	Directa



## **2.6 SISTEMAS DE TRATAMIENTO AUTÓNOMO**

La característica principal de estos sistemas de tratamiento de aire es que son totalmente autónomos de la central de producción de agua fría y caliente.

Se han previsto en la instalación los siguientes equipos autónomos:

- Sala de SAI's
  
- Sala de Equipos
  
- Sala de Comunicaciones

Los equipos serán del tipo solo frío, partidos, condensados por aire y con la unidad interior del tipo consola de techo. Las unidades condensadoras de la Sala de SAI's y Sala de Comunicaciones se situarán en la fachada de la Sala del Cuadro General.

Las unidades condensadoras de la Sala de Equipos se situarán en la Planta Técnica de la zona P3.

El control de estas unidades será local.

## 2.7 FILTRACIÓN

### Áreas sin contención biológica

En las áreas que no necesitan ningún tipo de contención biológica como pueden ser las áreas técnicas de instalaciones, zonas de acceso, oficinas de administración, etc.; se ha previsto un nivel de filtración convencional con filtros planos con un grado de filtración G3 según EN-772.

### Áreas de contención biológica P3

Se han previsto varios niveles de filtración con la finalidad de suministrar un aire estéril al animalario, para evitar contaminaciones cruzadas entre áreas y evitar la contaminación del medio ambiente exterior.

En la impulsión:

#### Primer nivel de filtración

El primer nivel de filtración corresponde a las unidades de tratamiento de aire que suministran el aire a la Planta Técnica, considerada como área de contención biológica P3.

Estas unidades están ubicadas en el Altillo de la Planta Técnica. No se considera esta área como área de contención biológica. En estas unidades se prevén tres escalones de filtración:

- 1.- Prefiltro plano con grado de filtración G3 según EN-779
- 2.- Filtro de bolsas con grado de filtración G4 según EN-779
- 3.- Filtro de bolsas con grado de filtración F7 según EN-779

### **Segundo nivel de filtración**

El segundo nivel de filtración corresponde al aire que es suministrado desde la Planta Técnica al animalario, situado en la Planta Baja, una vez esté acondicionado térmicamente y se haya regulado su caudal.

- 1.- Filtro absoluto en conducto con grado de filtración de 99,95 % MPPS (H13) según EN-882

En la extracción:

### **Primer nivel de filtración**

En las salas de inoculación, necropsias y almacén:

- 1.- Filtro de bolsas con grado de filtración G4 según EN-772
- 2.- Filtro en conducto con grado de filtración F7 según EN-772
- 3.- Filtro en conducto con grado de filtración de 99,95 % MPPS (H13) según EN-882

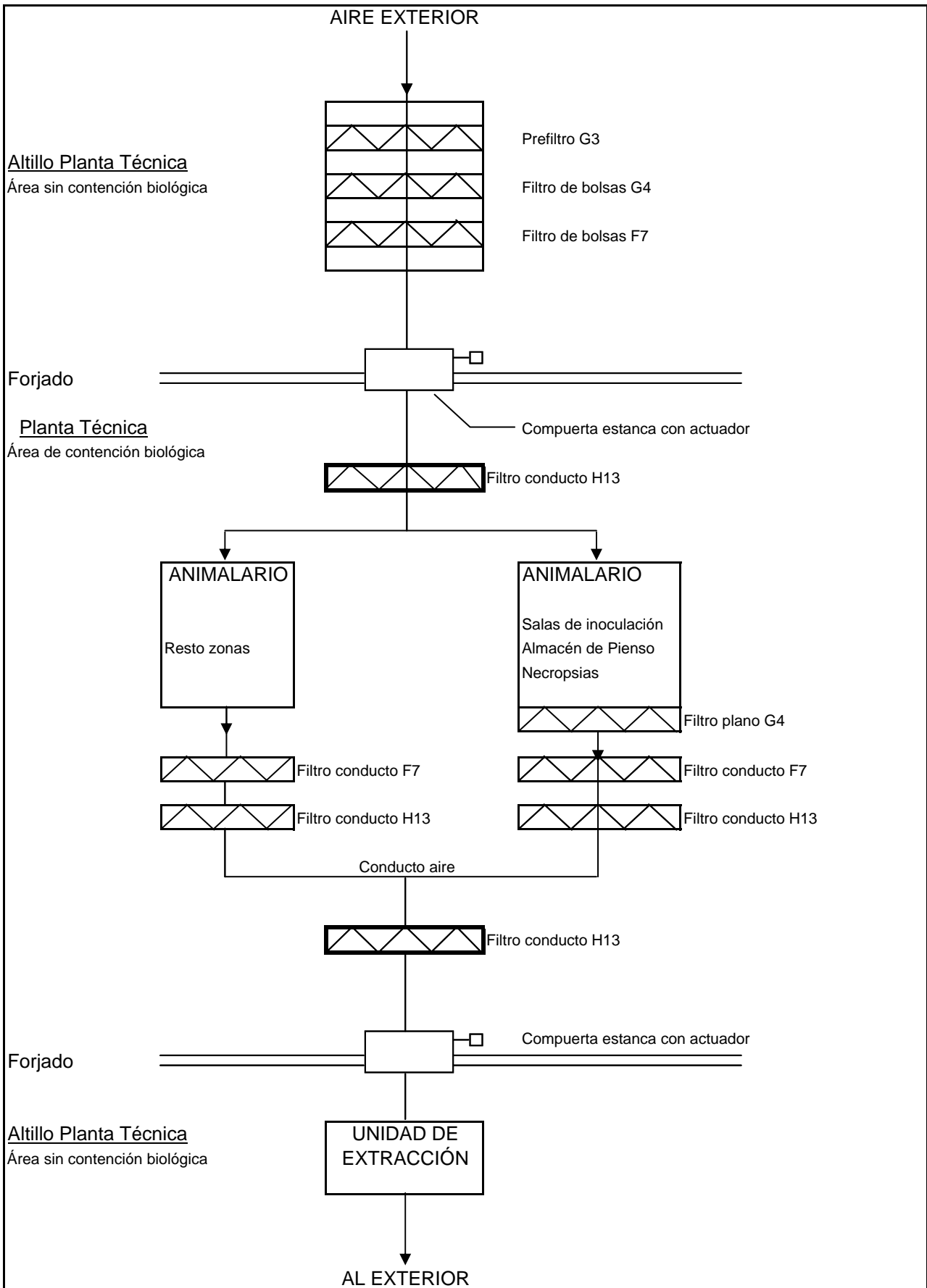
En el resto de zonas:

- 1.- Filtro en conducto con grado de filtración F7 según EN-772
- 2.- Filtro en conducto con grado de filtración de 99,95 % MPPS (H13) según EN-882

### **Segundo nivel de filtración**

El segundo nivel de filtración se sitúa en el aire de extracción antes de salir al exterior. Se prevé una filtración conjunta de todo el aire con un grado de filtración de 99,95% MPPS (H13) según EN-882.

El número previsto de filtros y las áreas con filtración individual o común se definen en el siguiente esquema.



Por medio de este esquema se pretende dar una rápida visión de cómo se han previsto los escalones de filtración de manera general. Más adelante se entrará en el detalle de la filtración del aire en cada sala.

El primer filtrado se realiza dentro del propio climatizador ubicado en el Altillo de la Planta Técnica. Los filtros clasificados como G3 y G4 son filtros de media eficacia, para conseguir una calidad del aire equiparable a la que obtendríamos en un edificio de oficinas; son filtros para polvo grueso. Se trata simplemente de una prefiltración que se realiza al aire exterior.

El climatizador de impulsión cuenta con un último nivel de filtración mediante un filtro de bolsas. Se ha dispuesto un filtro F7, considerado como filtro de alta eficacia capaz de retener las partículas de polvo fino.

El aire que sale del climatizador ya se encuentra tratado térmicamente y filtrado. Para las condiciones que requiere el uso del edificio, se cuenta con un último nivel de filtración antes de impulsar el aire a las zonas clasificadas. Este último filtro, que es independiente para cada una de las salas en las que se impulse aire está ubicado en la Planta Técnica. Se trata de un filtro HEPA o filtro de muy alta eficacia. Se ha considerado un nivel de filtración H13 para acabar de adecuar el aire antes de su introducción en las salas limpias.

Al igual que la impulsión, la extracción del aire deberá pasar por unos filtros que nos aseguren la no emisión de agentes contaminantes al exterior.

De manera general, se dispondrán filtros en la extracción de cada sala. Se ha considerado necesaria la instalación en los conductos de aire dos filtros (F7 y H13).

Mención aparte supondrá las salas críticas como puedan ser Sala de Necropsias, Salas de Inoculación y Almacén de Pienso. Ya que éstas son las salas más sucias de todo el edificio, se ha dispuesto un tercer filtro tipo G4 junto con los dos antes comentados.

Una vez el aire es recogido en el conducto general de extracción se procede a un último filtrado a través de un filtro HEPA tipo H13 que nos asegure que el aire enviado al exterior a través de

los climatizadores de extracción que se encuentran situados en el Altillo de la Planta Técnica no contenga agentes patógenos que puedan causar daños a la comunidad que rodea el edificio.

Cabe destacar, que en el paso entre forjados se han dispuesto elementos que aseguren la estanqueidad de la planta evitando el paso de agentes infecciosos. Tanto los conductos de impulsión como los conductos de extracción realizan el paso del forjado a través de unas compuertas estancas DN-1000 accionadas mediante un actuador que será el responsable de cerrar el paso de aire y aislar las plantas en caso de alarma en el edificio.

## **2.8 CONTROL DE PRESIONES Y RENOVACIONES DE AIRE**

Se han establecido cuatro niveles de presión negativa con respecto a la presión atmosférica exterior en función del grado de contaminación biológica de los locales.

El número de renovaciones de aire vendrá determinado por el caudal de aire necesario para mantener las condiciones de confort y por el nivel de ventilación requerido para la experimentación.

Para asegurar el caudal de aire en la impulsión se instalarán cajas de mezcla de aire caliente y frío, de caudal variable con actuador eléctrico de respuesta rápida.

En la extracción se instalarán reguladores de caudal variable, con actuador de respuesta rápida.

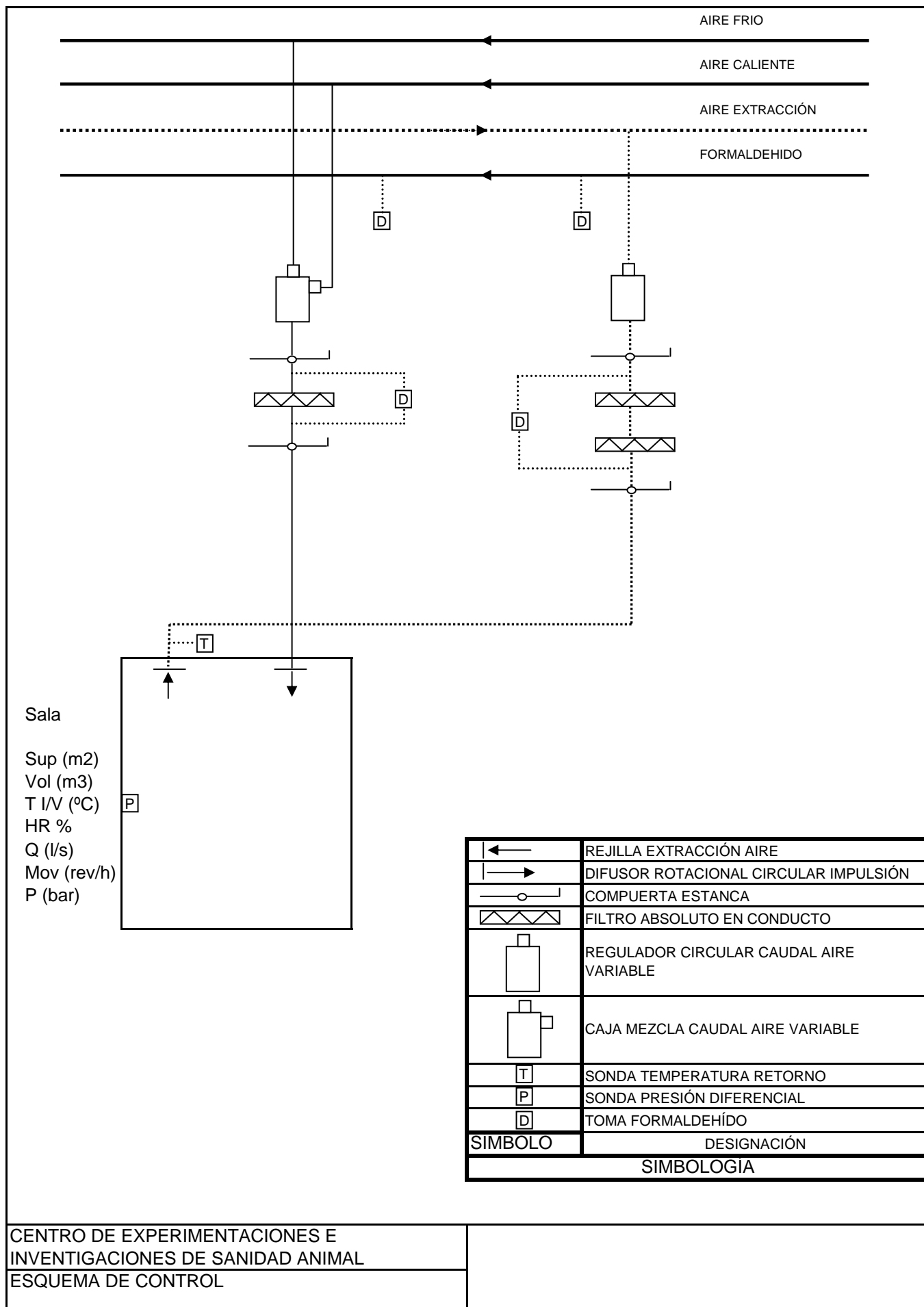
El control de temperatura se realizará a partir de una sonda de temperatura ubicada en el conducto de extracción, actuando sobre las compuertas de la caja de mezcla. El control de presión se realizará mediante sondas de presión diferencial que actuarán sobre las compuertas de extracción. Estas sondas se situarán en el interior del local a controlar.

Las sondas de presión diferencial se instalarán para conocer el caudal de entrada y el caudal de salida.

El caudal de impulsión será constante para asegurar unas renovaciones fijas, pero podrá ser variado por el operador en función de la ocupación de las diferentes salas de inoculación o por otros requerimientos.

Se ha definido el siguiente grado de presiones y renovaciones de aire para cada local:





Sala

Sup (m2)

Vol (m3)

T I/V (°C)

HR %

Q (l/s)

Mov (rev/h)

P (bar)

	REJILLA EXTRACCIÓN AIRE
	DIFUSOR ROTACIONAL CIRCULAR IMPULSIÓN
	COMPUERTA ESTANCA
	FILTRO ABSOLUTO EN CONDUCTO
	REGULADOR CIRCULAR CAUDAL AIRE VARIABLE
	CAJA MEZCLA CAUDAL AIRE VARIABLE
	SONDA TEMPERATURA RETORNO
	SONDA PRESIÓN DIFERENCIAL
	TOMA FORMALDEHÍDO
<b>SIMBOLO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>
<b>SIMBOLOGIA</b>	

CENTRO DE EXPERIMENTACIONES E  
INVENTIGACIONES DE SANIDAD ANIMAL  
ESQUEMA DE CONTROL

Mediante el Esquema de Control se pretende dar una indicación visual rápida del funcionamiento de la instalación y poder conocer los parámetros requeridos en cada sala.

Se ha dibujado esquemáticamente el recinto al cual deseamos aportar aire, indicando el nombre y dimensiones de la sala. Se especifican también los valores requeridos de temperatura, humedad y presión, así como la indicación del caudal a impulsar en la sala y el número de renovaciones que se realizarán en dicha sala.

En la impulsión, puede apreciarse como se realiza la mezcla de aire caliente y aire frío mediante una caja de mezcla. Los caudales de aire frío y caliente han sido producidos en los climatizadores ubicados en el Altillo de la Planta Técnica (CL-1 y CL-2).

Se ha dispuesto un filtro de alta eficacia (H13) en la salida de la caja de mezcla. Tanto el filtro como la caja de mezcla se encuentran situados en la Planta Técnica. Se ha previsto una toma de formaldehído para la limpieza del filtro, que podrá ser repuesto en caso de averiarse o colmatarse al cerrar las compuertas estancas instaladas en la entrada y salida de éste.

La impulsión del aire tratado en la sala se realiza mediante un difusor rotacional circular instalado en el techo de la sala a climatizar.

Mediante una sonda de temperatura instalada en el conducto de extracción es posible comandar la caja de mezcla.

En el interior de la sala se ha instalado una sonda de presión diferencial, que dará señal a la caja de extracción para conseguir mantener la presión de diseño en cada sala.

La extracción del aire de la sala se realizará mediante una rejilla ubicada en la pared de la sala. El aire extraído deberá pasar por dos filtros (F7 y H13) antes de ser introducidos en el conducto general de extracción, donde será conducido a un último filtro de alta eficacia situado en la Planta Técnica antes de ser enviado al exterior, cumpliendo con las normativas ambientales vigentes.

Igual que en la impulsión de aire, será posible sectorizar los filtro instalados en los conductos de extracción mediante compuertas estancas y proceder a su recambio. La limpieza de éstos se realizará mediante formaldehído.

En el Anexo II se podrá observar el tratamiento específico que se le ha dado a cada sala.

## 2.9 DISTRIBUCIÓN DE AIRE

### Conductos

Se utilizarán conductos rectangulares de chapa galvanizada aislada exteriormente con base de fibra de vidrio de 40mm de grosor con papel de aluminio y atado con malla metálica en las siguientes zonas:

#### En zonas no P3

Se utilizarán conductos circulares helicoidales de chapa galvanizada aislada con espuma elastomérica y acabado pintado con un grado de estanqueidad clase C según Eurovent 2/2 para las siguientes zonas:

- Conductos principales de distribución de aire en la Planta Técnica

Se utilizarán conductos circulares helicoidales de chapa galvanizada sin aislar, con grado de estanqueidad clase C según Eurovent 2/2 para las siguientes zonas:

- Conductos secundarios de distribución desde los conductos principales a los elementos terminales de difusión de aire.
- Conductos secundarios de distribución de aire desde los conductos principales a los filtros HEPA de la extracción.

Las conexiones con los conductos principales se realizarán soldadas.

Se utilizarán conductos estancos, contruidos en polipropileno con juntas termoselladas, sin aislar, para la red de conductos entre los elementos terminales de difusión de aire y los filtros HEPA de la extracción.

Se utilizarán conductos construidos con fibrosilicatos resistentes al fuego 120 minutos para los conductos de presurización de la escalera.

## **Compuertas**

### Compuertas cortafuegos

Para separar los diferentes sectores de incendio se instalarán en los conductos compuertas cortafuegos RF-120, equipadas con fusible térmico.

Únicamente se han previsto compuertas cortafuegos en las zonas no P3. La zona P3 se ha contemplado como un único sector de incendios, hecho por el cual no se ha previsto la instalación de ninguna compuerta cortafuegos que comporte el cierre de un circuito de aire y, por tanto, la caída de presión.

### Compuertas estancas

Se han previsto compuertas estancas al gas en la conexión de los filtros HEPA para la desinfección por formaldehído de los filtros y los diferentes locales, tal como quedan reflejadas en los esquemas de regulación.

Así mismo y, como medida de protección, se han previsto compuertas con actuador neumático en los conductos principales que comunican la zonas no P3 con la zona P3.

Estas compuertas estarán construidas con cuerpo de fundición nodular, eje de acero inoxidable, mariposa de acero inoxidable y elastómero de caucho etileno propileno.

## **Difusores y rejas**

En zonas no P3

### Impulsión de aire

Se ubicarán difusores rotacionales de geometría variable, contruidos con chapa de acero galvanizada, acabado lacado, plenum de conexión aislado y compuerta de regulación de caudal en el falso techo.

### Extracción de aire

Se instalarán rejas contruidas en aluminio, con lamas horizontales fijas/regulables y marco de montaje en el falso techo. Tendrán un acabado lacado y estarán dotadas de compuerta de regulación de caudal.

En zonas P3

Debido al grado de limpieza y esterilización que requiere la zona de las Salas de Inoculación (Planta Baja) no se previsto la realización de falso techo. Tampoco se ha previsto el trazado de conductos por esta planta ya que se considera un punto de concentración de polvo y alojamiento de los organismos con los que se inocula a los animales.

Por este motivo, la distribución del aire climatizado que se debe suministrar a las zonas clasificadas de la Planta Baja se realizará desde la planta superior. Los conductos de impulsión y extracción de aire discurrirán por la Planta Técnica y traspasarán el forjado hasta el punto de consumo requerido en la planta inferior.

Para ello se han previsto una serie de elementos a colocar en el forjado, en el momento de realizarlo, que aseguren una correcta estanqueidad entre plantas evitando la fuga de cualquier organismo dañino.

Se realizará la impulsión del aire desde difusores situados en el techo de los pasillos, salas de inoculación y diferentes salas de la zona clasificada como P3 de Planta Baja que requieran impulsión de aire climatizado.

#### Impulsión de aire

Se instalarán difusores rotacionales circulares de geometría variable contruidos con chapa de acero galvanizada, color a definir por la Propiedad para montaje en alojamiento especial cogido en forjado.

#### Extracción de aire

Se instalarán rejas con lamas horizontales fijas construidas con chapa de acero galvanizada y color a definir por la Propiedad para montaje en alojamiento especial cogido en forjado.

#### Extracción de aire en salas de inoculación, necropsias y almacén

Se instalarán rejas de extracción con filtro registrable (tipo G4) desde el frontal, construida en chapa de acero galvanizada color a definir por la Propiedad para montaje en alojamiento especial cogido al forjado.

### **Plenums de conexión**

Los plenums de conexión a difusores y rejas se situarán en la Planta Técnica. Estarán contruidos en chapa de acero galvanizada y dispondrán de bridas para conexión al conducto y pieza empotrada mediante juntas de neopreno.

### **Pieza de conexión**

La pieza de conexión estará empotrada en el forjado de hormigón y servirá de puente entre el elemento terminal de distribución de aire (reja, difusor, filtro) situado en la Planta Baja y su respectivo plenum situado en la Planta Técnica.

Estará construido en chapa de acero galvanizada pintado color a definir por la Propiedad y dispondrá de bridas de conexión a plenum.

Se han previsto una serie de piezas especiales que deberán ser alojadas en el forjado en el momento de la ejecución de éste. Se pretende con estas piezas, asegurar la estanqueidad en el paso entre forjados.



## **2.10 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL RITE**

El sistema de climatización y ventilación previsto se ha realizado respetando las Instrucciones Técnicas en todos sus aspectos, especialmente en los que inciden en el consumo de energía, fraccionamiento de potencia y flexibilidad al servicio de la instalación.

### **Bienestar térmico (ITE 02.2.1)**

Durante la temporada de calefacción la media de las temperaturas de los locales calefactados no superará los 21°C.

Durante la temporada de enfriamiento la media de las temperaturas de los locales climatizados no superará los 24°C.

La humedad prevista para las condiciones de verano es del 50%.

No se han climatizado ni calefactado aquellos locales que no estén normalmente habitados (garajes, almacenes, salas de máquinas, etc.).

Se excluyen de estas condiciones las salas de inoculación ya que tienen requerimientos específicos.

### **Calidad del aire interior y ventilación (ITE 02.2.2)**

Todos los locales que conforman el edificio dispondrán de un dispositivo de ventilación estén climatizados o no. La finalidad de este dispositivo es la de mantener la calidad correcta del aire en el interior de los locales.

Cuando el aire de ventilación se distribuye en locales climatizados será previamente tratado térmicamente y filtrado.

Se ha dotado a los conductos de distribución de aire de compuertas de registro con la finalidad de poder realizar los trabajos de mantenimiento.

**Ruidos y vibraciones (ITE 02.2.3)**

Se han previsto los elementos necesarios como pueden ser silenciadores, bancadas, amortiguadores, etc., para absorber los ruidos y vibraciones producidos por la maquinaria de climatización según los valores establecidos en la Normativa.

**Condiciones exteriores (ITE 02.3)**

Según se definen en el capítulo 2.5.11 de cálculos justificativos y condiciones de diseño de este Proyecto de Climatización.

**Sistemas de climatización (ITE 02.4)**Generalidades (ITE 02.4.1)

El sistema de climatización elegido se ha definido a partir de los siguientes criterios:

- Fiabilidad y seguridad
- Impacto ambiental
- Régimen de uso y explotación del edificio
- Flexibilidad del sistema y modulación
- Nivel de confort
- Ahorro energético

### Generación y distribución de calor y frío (ITE 02.4.2)

La producción de frío y calor es centralizada debido al régimen de explotación del edificio. El número de máquinas previstas para la producción contempla los niveles de fraccionamiento de la normativa. La distribución de calor y frío se adapta a las curvas de demanda mediante variadores de frecuencia para aquellos circuitos con una carga de demanda también variable.

Para los locales con cargas constantes se han previsto circuitos de caudal constante.

Se ha previsto utilizar gases refrigerantes que no dañen al medioambiente.

### Locales sin climatización refrigerante (ITE 02.4.3)

No se han climatizado ni calentado aquellos locales que no estén normalmente habitados. Éstos son garajes, almacenes, salas de máquinas, etc.

### Estratificación (ITE 02.4.4)

No existen locales con alturas superiores a 4m. En la zona del Salón de Actos se contempla la realización de un microclima en la zona ocupada por personas.

### Aire exterior mínimo de ventilación (ITE 02.4.5)

Los climatizadores del animalario son todos de aire exterior. El resto de climatizadores cogen el aire directamente del exterior mediante compuertas específicas.

Los niveles de aire de ventilación previstos para cada unidad de tratamiento de aire se indican en el capítulo de cálculos justificativos.

#### Enfriamiento gratuito por aire exterior (ITE 02.4.6)

No se ha previsto ningún climatizador con free-cooling para esta instalación. Los climatizadores que se instalarán son todo aire exterior.

#### Recuperación del calor del aire de extracción (ITE 02.4.7)

Se ha previsto un sistema de recuperación de aire para las unidades de tratamiento de aire con un caudal superior a 3 m<sup>3</sup>/s, concretamente para las unidades CL-1 y CL-2 (Climatizadores de impulsión para la zona del animalario).

La recuperación se realiza mediante baterías de agua interconectadas a través de un circuito hidráulico entre el aire de expulsión y el aire primario de ventilación.

#### Sistemas integrados (ITE 02.4.8)

En el sistema previsto no se integra el sistema de iluminación y acondicionamiento del aire debido a la incompatibilidad con el uso exigido.

#### Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta (ITE 02.4.9)

Se han previsto procesos de enfriamiento y calentamiento del aire impulsado. Este caso se da en las cajas de caudal variable de mezcla debido a los requerimientos inherentes al proceso de investigación.

#### Selección de equipos para transporte de fluidos (ITE 02.4.10)

Se dimensionarán las bombas de impulsión y los ventiladores de manera que se asegure un régimen de funcionamiento óptimo.

Se han diseñado las bombas con regulador de caudal según la demanda media a lo largo de toda una temporada.

### Unidades emisoras (ITE 02.4.11)

Tanto los conductos de aire como las tuberías de agua portadores de fluido caliente estarán aisladas. Su diseño contemplará que no sobrepasen los 80 °C.

Los elementos terminales dispondrán de válvulas seccionadoras tanto en la entrada como en la salida.

### **Fraccionamiento de la potencia (ITE 02.6)**

#### Centrales de producción de calor (ITE 02.6.2)

Debido a que la potencia calorífica demandada por el edificio es superior a los 400 kW se dispondrá más de un generador de calor.

#### Centrales de producción de frío (ITE 02.6.3)

La parcialización de la potencia prevista es de 4 escalones. Igual al valor especificado en la norma UNE 86-609-85 (4 escalones).

### **Salas de máquinas (ITE 02.7)**

Las salas de máquinas quedarán fuera del área de investigación, destinándose para ello la Planta Técnica y su altillo y la Planta Sótano.

### **Tuberías y accesorios (ITE 02.8)**

#### Alimentación (ITE 02.8.2)

Se conectarán las tuberías del circuito de climatización a la red de suministro de agua para permitir el llenado de la instalación en la fase de puesta en marcha y para ir reponiendo las posibles pérdidas que esta instalación pudiera tener.

Se asegurará de este modo, que la presión en la instalación sea siempre la correcta. El agua será filtrada antes de ser introducida en el circuito.

#### Vaciado (ITE 02.8.3)

Se ha previsto el vaciado de las tuberías de climatización en la Planta Sótano del edificio, por lo que se han dispuesto los desagües necesarios para ello.

Se ubicarán válvulas seccionadoras que permitan el vaciado parcial del circuito.

#### Expansión (ITE 02.8.4)

Se dispondrán vasos de expansión para asumir posibles subidas de presión.

#### Dilatación (ITE 02.8.5)

Se instalarán compensadores capaces de absorber las dilataciones de las tuberías de gran volumen en los puntos fijos que sean susceptibles de causar una malformación a éstas.

#### Golpe de ariete (ITE 02.8.6)

Se dispondrán elementos amortiguadores capaces de absorber los efectos de los golpes de ariete provocados por una rápida apertura o cierre de un elemento mecánico.

#### Filtración (ITE 02.8.7)

Se protegerán las bombas y válvulas automáticas mediante filtros.

**Conductos y accesorios (ITE 02.9)**Plenums (ITE 02.9.2)

Al no haber falsos techos ni falsos suelos no se realizará ningún plenum.

Aberturas de servicio (ITE 02.9.3)

Las compuertas de registro de los conductos se instalarán en la Planta Técnica y permitirán el realizar trabajos de mantenimiento sobre los elementos que lo requieran.

Paso a través de elementos compartimentados de incendios (ITE 02.9.4)

Se sellarán los pasos a través de elementos compartimentados para evitar la propagación del fuego de un sector de incendios a otro anexo.

Se dispondrán conductos RF capaces de garantizar la resistencia de éstos al fuego en los cambios de sector de incendios.

Unidades terminales (ITE 02.9.6)

Se protegerán los elementos terminales de manera que se evite la entrada de suciedad en la red de conductos.

**Aislamiento térmico (ITE 02.10)**

Todos los equipos y conducciones estarán aislados térmicamente con el fin de evitar pérdidas en el transporte de los fluidos portadores.

**Control (ITE 02.11)**Instalación de climatización y calefacción (ITE 02.11.2)

Según se describe en el apartado 2.7 de este Proyecto.

**Grosos mínimos de aislamiento térmico (IT 03.1)**

Todos los elementos que transportan, producen o almacenan energía están debidamente calorifugados según las prescripciones establecidas en el RITE.

En las instalaciones con fluidos calientes:

<b>Fluido interior caliente</b>				
Diámetro exterior (1) mm	Temperatura del fluido (2)			
	°C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
$D \leq 35$	20	20	30	40
$35 < D \leq 60$	20	30	40	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	50

<b>Fluido interior frío</b>				
Diámetro exterior (1) mm	Temperatura del fluido (3)			
	°C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	< 10
$D \leq 35$	40	30	20	20
$35 < D \leq 60$	50	40	30	20
$60 < D \leq 90$	50	40	30	30
$90 < D \leq 140$	60	50	40	30
$140 < D$	60	50	40	30



(1) Diámetro exterior de la tubería sin aislar

(2) Se elige la temperatura máxima en la red

(3) Se elige la temperatura mínima en la red

En conductos y accesorios:

Aire	Espesor
Caliente	20
Frío	30

En aparatos y depósitos:

Superficie (m <sup>2</sup> )	Espesor
≤ 2	30
> 2	50

## 2.11 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### Condiciones exteriores

- La temperatura exterior de diseño en verano es de 32°C.
- La temperatura húmeda exterior más probable coincidente con esta temperatura seca es de 26°C.
- La temperatura exterior de diseño en invierno es de -2°C
- La humedad relativa exterior de diseño en invierno es del 95% HR.

### Cálculo de las cargas térmicas

Para el cálculo de las cargas en los diferentes locales y zonas de proyecto se ha utilizado el programa informático *Carrier* con los datos de partida descritos en el apartado anterior.

El resumen de cargas para las diferentes unidades de tratamiento de aire se describe a continuación, junto a las hipótesis de cálculo que se han hecho para dimensionar la instalación.

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I de este Proyecto.

DATOS PARTIDA

ZONA	SALA	OCUPACIÓN				VENT. l/s	ILUM. W/m2	MAQ. W/m2	ANIMALES W/m2		RENOV. Renov/h	CONSIGNA VERANO		CONSIGNA INVIERNO	
		m2/p	Personas		Sens.				Lat	Sens.		Lat	Sens.	Lat	
			Cargas W/P	Sens.											Lat
ZONA P2	Vestíbulo	8	72	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	Almacenes	0	---	---	---	---	---	---	---	6	---	---	---		
	Administración	10	72	10	25	15	---	---	---	---	24	---	21		
	Control	6	72	10	25	25	---	---	---	---	24	---	21		
	Vestuarios	4	72	24	25	---	---	---	---	---	24	---	21		
	Servicios	---	---	---	---	---	---	---	---	6	---	---	---		
	Ducha	---	---	---	---	---	---	---	---	60	26	---	26		
ZONA P3	Vestuarios	4	72	---	15	---	---	---	---	5	24	50	21		
	Pasillos	20	72	---	15	---	---	---	---	5	24	50	24		
	Equipos	---	---	---	15	300	---	---	---	1	24	50	21		
	Cocina	12	72	---	20	10	---	---	---	20	24	50	21		
	Sala Descanso	6	72	---	15	15	---	---	---	5	24	50	21		
	Laboratorios	2	72	---	20	170	---	---	---	20	24	50	21		
	Inoculación	---	---	---	20	---	---	---	670	20	18/2	50	18/2		
	Limpieza jaulas	10	72	---	20	380	---	---	---	20	24	50	21		
	Necropsias	15	72	---	30	50	---	---	---	20	24	50	21		
	Preparación	8	72	---	20	90	---	---	---	20	24	50	21		
	Efluentes	---	---	---	10	90	---	---	---	1	26	50	18		
	Planta Técnica	---	---	---	10	---	---	---	---	0.5	26	50	18		
Incineradora	---	---	---	10	100	---	---	---	10	26	50	18			

ZONA	UTA	FRIO		CAUDAL AIRE (l/s)	CAUDAL AIRE PRIMARIO (l/s)	CALOR	
		DEMANDA (KW)	UTA (KW)			DEMANDA (KW)	UTA (KW)
Animalario	CL-1	290	380	6.944	6.944	209	250
Animalario	CL-2	290	380	6.944	6.944	209	250
Animalario	CL-3	-----	-----	6.944	-----	-----	-----
Animalario	CL-4	-----	-----	6.944	-----	-----	-----
Vestíbulo	CL-5	16,3	15,1	391	391	15,9	18,3
Control	CL-6	2,32	3,27	127	20	2,23	2,57
Almacén	CL-7	3,83	7,1	257	30	4,18	5,9
Vestíbulo	CL-8	6,13	8,2	373	60	6,57	7,9
Archivo	CL-9	3,31	8	214	12	5,54	6,7
		<b>611 kW</b>				<b>452 kW</b>	

Potencia frigorífica demandada **611 kW**

Potencia instalada **552 kW**

Coficiente de simultaneidad **0,9**

Potencia calorífica total demandada **452 kW**

Potencia calorífica instalada **604 kW**

## **2.12           INSTALACIONES MECÁNICAS**

Se entienden por instalaciones mecánicas todas aquellas que comporten trabajos sobre un fluido, ya sea transporte, variación de sus condiciones de temperatura y humedad o, como en el caso del vapor, producción de éste.

En este apartado se pretende dar una pequeña indicación sobre el resto de instalaciones mecánicas con las que cuenta el Laboratorio, necesarias para el funcionamiento de éste, pero ajenas a la Instalación de Climatización que es el objeto de este Proyecto.

### **2.12.1           Instalación de Vapor**

El propósito principal de la producción de vapor en este Centro es el de alimentar a las autoclaves que se encuentran distribuidas por las distintas salas de inoculación, laboratorios y salas de limpieza. Así como una gran autoclave cuya ubicación se ha previsto en el paso de la zona P2 a la zona P3 en la Planta Sótano.

Se requiere la instalación de estos equipos para esterilizar el material que se introducirá en una zona clasificada durante la realización de un ensayo o para la limpieza de este material una vez finalizado el ensayo antes mencionado.

Mediante vapor a alta presión y temperatura se consiguen desactivar los virus y bacterias que pueden resultar dañinas para el personal del Centro o que pueden causar efectos maliciosos en los resultados de los ensayos que se realizan. Siempre que se desee introducir una herramienta o material presuntamente sucio dentro de un área limpia deberá ser introducido en la autoclave para proceder a la desinfección de éste.

En la Planta Sótano se instalará una gran autoclave que será la encargada de esterilizar los grandes equipos que deban ser introducidos o las herramientas que necesiten los operarios de mantenimiento en caso de resultar necesario reparar alguno de los equipos ubicados en la zona clasificada de esta planta.

Las autoclaves de la Planta Baja estarán distribuidas en la entrada de cada Sala de Inoculación, con el objetivo de poder introducir o extraer de la sala el material de investigación requerido para la realización de los diferentes ensayos.

Se instalarán autoclaves en la Sala de Limpieza, con objeto de recuperar el material no desechable ya utilizado y proceder a su limpieza para darle un nuevo uso.

Aprovechando que el Centro dispone de una instalación de vapor, parte de éste será aprovechado para la instalación de climatización. Mediante un intercambiador de placas vapor-agua caliente se aprovechará parte de la energía calorífica de éste para la producción de agua caliente de climatización. Mediante este equipo se dará un apoyo complementario a la producción de agua caliente de climatización en las calderas.

Se realizará una conexión entre los colectores de vapor que se encuentran a la salida de la caldera y los climatizadores. Se pretende, mediante este circuito, conseguir la humidificación del aire a la salida del circuito de producción de aire caliente. En la última parte del proceso y, dentro del mismo climatizador, se ha previsto la instalación de una lanza de vapor que nos asegurará que el aire impulsado asegure los requisitos de humedad relativa especificados para cada sala.

Será preciso instalar una válvula reductora de presión en la entrada del humidificador.

La producción de vapor se realizará a partir de dos calderas ubicadas en una sala específica de la Planta Sótano. Éstas estarán interconectadas en paralelo hacia un colector del cual saldrán las tuberías hacia los puntos de consumo. El combustible utilizado será gas natural.

En la misma sala se situará el depósito de recogida de condensados.

En la misma sala de calderas se ubicará el intercambiador de placas.

Toda la instalación de producción y distribución de vapor se realizará de acuerdo a lo que establezca la normativa vigente.

### **2.12.2 Efluentes**

Todas las aguas residuales que se generen en la zona P3 deberán ser recogidas y tratadas antes de su vertido al alcantarillado público.

Se entiende por aguas residuales todas aquellas que resulten de la limpieza de una sala en la que se haya realizado un experimento, los residuos orgánicos que puedan generar los animales durante el ensayo (hay que recordar que éstos son de grandes dimensiones y que estarán vivos mientras se realiza la investigación) y las aguas que puedan venir de la sala de despiece una vez se haya limpiado ésta.

Así pues, el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la zona P3 tiene como objetivo la desinfección de esta agua para poder cumplir con la normativa referente al vertido de aguas al alcantarillado.

Para la desinfección se elegirá un tratamiento físico-químico. Este método se basa en la adición de reactivos químicos. Esta depuración de las aguas residuales se realizará en unos depósitos ubicados en la Planta Sótano del Centro.

Se recogerán todas las aguas sucias en una tubería que recorrerá los diferentes puntos de la Planta Baja y serán conducidas al primero de los tanques de tratamiento.

Antes de llegar al tanque esta agua deberán pasar por un filtro que se encargará de separar líquidos y sólidos, asegurando que únicamente entre líquido en el tanque. Todos los residuos sólidos producidos serán recogidos en recipientes y llevados a la incineradora.

Una vez dentro del tanque dará comienzo el tratamiento de éstas como si de una depuradora se tratara.

Los depósitos se colocarán horizontalmente y se realizará en ellos el tratamiento de desinfección. En cada uno de los tanques se encontrará instalado un pHmetro para controlar el pH de las aguas y un medidor de nivel, además de, un agitador para homogenizar las aguas.

Una vez finalizado todo el proceso de desinfección las válvulas neumáticas permitirán el vaciado de los depósitos hacia las bombas que serán las encargadas de bombear hacia el alcantarillado las aguas ya tratadas. Los depósitos estarán colocados dentro de una cubeta que posibilitará retener el contenido de un depósito lleno en caso de rotura.

Los productos químicos necesarios para el tratamiento de las aguas serán introducidos por el proveedor especificado desde fuera del edificio. Mediante bombas se realizará el trasvase hacia el interior de la Sala de Efluentes, asegurando que ésta, que se encuentra dentro de una zona clasificada P3 permanezca limpia en todo momento.

Toda la instalación de almacenamiento y trasiego de productos químicos se realizará de acuerdo a la normativa vigente.

### **2.12.3 Gas Natural**

El Laboratorio requiere de una instalación de gas natural para alimentar las calderas, la incineradora y la enfriadoras del circuito de climatización que se encuentran implantadas en el Altillo de la Planta Técnica.

Como ya se ha descrito anteriormente, las calderas se encargarán de la producción de vapor, así como de calentar el agua del circuito de climatización.

Se instalarán calderas más pequeñas para la producción de agua caliente sanitaria. Todas funcionarán con gas natural.

En la Planta Sótano se instalará un horno incinerador cuyo quemador se ha previsto que esté alimentado por gas.

Aprovechando que el Centro cuenta con una instalación de gas natural, se ha optado por instalar dos plantas enfriadoras en el circuito de climatización con motor de gas. De esta manera, aseguramos una fiabilidad mayor en el funcionamiento ya que evitamos los posibles



cortes eléctricos que se puedan producir en el caso de elegir la instalación de una enfriadora eléctrica.

Se instalará una Estación de Recepción y Medida ubicada fuera del edificio que será la encargada de suministrar el gas a los diferentes equipos en las condiciones óptimas para el funcionamiento de éstos.

En todas las conducciones de gas natural se deberán tener en cuenta las distancias mínimas a otras conducciones de servicios, tal como quedan reflejadas en la siguiente tabla, que son las distancias mínimas establecidas por la normativa.

Servicio	Paralelo	Cruce
Agua caliente	3	1
Conducción eléctrica	3	1
Conducción de vapor	5	1
Chimenea	5	5
Tierra	5	---

Distancias en cm.

Toda la instalación de regulación, medida y transporte de gas natural se realizará de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente.

#### **2.12.4 Gasóleo**

Se ha previsto la instalación de un grupo electrógeno en una sala situada en la Planta Sótano que entrará en funcionamiento cuando falle el suministro eléctrico.

En la sala del grupo electrógeno se instalará el grupo de presión de gasóleo. Este grupo está formado por dos bombas, cada una de ellas capaz de dar el 100% del caudal necesario siendo el funcionamiento de éstas alternativo.

La instalación de almacenaje de gasóleo estará formada por un depósito enterrado situado en el exterior del edificio. El tramo que nace en el depósito y llega al interior de la sala del grupo electrógeno estará enterrado. El trasiego de gasóleo desde el depósito hacia el grupo se realizará mediante una bomba.

Toda la instalación del grupo electrógeno como la instalación del depósito de gasóleo se realizará de acuerdo a la normativa vigente.

### **2.12.5 Incineradora**

Se ha previsto la instalación de una incineradora que se ubicará en la Planta Sótano. Por medio de este equipo se pretende deshacerse de todos los residuos sólidos nocivos que puedan resultar de la actividad del Centro.

La misión de la incineradora será la de reducir a cenizas los restos de animales muertos, así como los residuos que se puedan producir en el equipo de filtrado del sistema de desinfección de efluentes. El combustible utilizado será gas natural.

El horno contará con una chimenea para evacuar los gases resultantes de la combustión. Dicha chimenea contará con todos los filtros y medidas de seguridad necesarias para asegurar un impacto mínimo a la atmósfera que rodea el edificio.

Se dotará al equipo con un contenedor accionado hidráulicamente para ayudar a cargarlo.

En la salida de la chimenea se instalará una válvula hidráulica que garantice la estanqueidad durante el proceso de paro.

Se equipará a la instalación, además, con un dispositivo para medición en continuo y registro de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.

### **2.12.6 Insonorización**

En este apartado se describirá brevemente las soluciones que se han considerado para reducir el nivel de emisiones sonoras y para la eliminación de la transmisión de vibraciones a través de la estructura de los diferentes equipos mecánicos.

#### **Suelo flotante**

El objeto del suelo flotante es el de reducir la transmisión del ruido aéreo y vibraciones producidas por una fuente de ruido, consiguiendo el nivel sonoro requerido.

Se instalará suelo flotante en la bancada de las plantas enfriadoras situadas en el altillo de la Planta Técnica.

El sistema de suelo flotante proyectado está formado por paneles de lana de vidrio. Sobre estos paneles se colocará una losa de hormigón de 150mm de espesor formando un conjunto elástico.

#### **Tratamiento absorbente en paredes**

Con objeto de reducir el tiempo de reverberación en las salas se ha previsto un tratamiento absorbente en las paredes en la sala del grupo electrógeno y en el cerramiento de las plantas enfriadoras.

Este cerramiento se hará con paneles absorbentes de 50 mm de grosor, prefabricados con chapa perforada y fibra de vidrio de 40 kg/m<sup>3</sup> con velo protector.

Resistencia al fuego: M1

Los perfiles de soporte, también de chapa galvanizada, permiten el anclaje de los paneles absorbentes a la pared.

### Tratamiento absorbente en techos

Con objeto de reducir el tiempo de reverberación en las salas se ha previsto un tratamiento absorbente en los techos, de las características especificadas, en: sala de bombas, sala de calderas y sala de grupo electrógeno.

Este tratamiento se realizará con paneles absorbentes de 10 mm de grosor, fabricados con lana de vidrio enmoldada.

Resistencia al fuego: M1

### Silenciadores

Se colocarán silenciadores en la aspiración y la descarga de aire de la sala del grupo electrógeno.

Estos silenciadores están formados por elementos verticales paralelos con un paso para aire de 100 mm entre los elementos verticales.

Construido con carcasa de chapa galvanizada y material absorbente de fibra inorgánica incombustible. Los elementos absorbentes estarán recubiertos con un velo negro en la superficie de contacto con el paso de aire.

## **2.13 SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA**

### **2.13.1 Criterios de diseño**

El objeto del presente apartado es la definición del sistema de regulación y control centralizado capaz de actuar sobre los elementos necesarios para la regulación de la climatización. El sistema de control planteado responde a lo que se conoce como Sistema Centralizado de Gestión Técnica del Edificio, en donde las diferentes instalaciones de la edificación confluyen en un solo sistema integrándolos al mismo nivel.

Esta instalación permitirá el paro/marcha y conocimiento de estado de todas las máquinas, actuando estratégicamente sobre ellas para conseguir resultados energéticos lo más óptimos posibles, así como la obtención de la información adecuada para un mantenimiento racionalizado y lógico.

Este tipo de sistemas proporciona una gestión optimizada de alarmas con operación rápida, mediante el manejo y visualización en entorno Windows, incluyéndose elementos gráficos. La instalación estará gobernada por un PC central desde donde se podrá recibir toda la información y será posible actuar sobre todas las instalaciones.

### **2.13.2 Objetivos de la centralización**

Los equipos de las instalaciones de calefacción, ventilación, aire acondicionado, estaciones de bombeo, transformación eléctrica, iluminación, etc. y, en general, los equipos electro-mecánicos presentes en el edificio se encuentran muy diseminados por el mismo.

Muchas de estas tareas permanecen sin atención durante largos periodos de tiempo, con el consiguiente riesgo de que se produzcan errores o deficiencias de los equipos, que no se conozcan éstas a tiempo o, en la peor de las situaciones, que estos errores pasen inadvertidos y evolucionen hacia situaciones irreversibles.

Atender adecuadamente a todos los equipos por medios humanos exclusivamente no resultaría fiable y, en cualquier caso, comportaría un coste económico demasiado elevado.

En el Sistema de Centralización se integran todas estas instalaciones para cumplir con los siguientes objetivos básicos:

- **Centralización** de la información de todas las señales y parámetros procedentes de las instalaciones del edificio en un único punto de forma rápida y constante, desde el cual, el personal que lo use puede informarse de su estado y telecomandarlas.
- **Presentación** al usuario de forma clara y sencilla, de todos los datos, cálculos y automatismos que existen para el control global del edificio, con esquemas gráficos e imágenes dinámicas que muestran de una manera simbólica el funcionamiento de las instalaciones.
- **Optimización** del funcionamiento de las instalaciones al coordinarlas y regularlas de forma automática, en función de condicionantes tales como programaciones horarias, condiciones exteriores, iluminación exterior, niveles de seguridad, riesgos de incendio o intrusión, etc.
- **Vigilancia** continua del adecuado funcionamiento de las instalaciones notificando las anomalías existentes, incluso generando los protocolos de intervención automáticos o de guiado a personal ante cualquier situación que lo requiera.
- **Ahorro en instalación**, dado que la arquitectura distribuida permite que los microprocesadores se encuentren muy próximos a los equipos controlados por ellos, pero al mismo tiempo mediante un único sistema de control se optimizan cableados y equipos, evitando posibles redundancias negativas que afecten a su operabilidad.
- **Optimización en el consumo de energía y en el mantenimiento de los equipos** debido a que el uso de un sistema de gestión de este tipo genera un ahorro de energía. Esto se produce por:

- Arranque y parada optimizada de equipos.
  - Funcionamiento alterno de equipos para evitar el desgaste de los mismos (en el caso de bombas, por ejemplo).
  - Parada de equipos en períodos de baja demanda de frío o calor.
  - Sincronización con taxímetro y desconexión de lugares con cargas no prioritarias.
  - Arranques escalonados para evitar picos de consumo.
- **Ahorro en mantenimiento y costes de reparación** ya que el control y supervisión de la instalación permite:
- Centralizar y conocer inmediatamente las alarmas y averías.
  - Aportar datos sobre las horas de funcionamiento de cada equipo, averías que se han repetido, o fecha de la última vez que se produjo una avería, etc.
  - Facilitar un histórico de la instalación con fechas y horas de cada evento.
  - Parar los equipos automáticamente en las condiciones en que determine el operador.
- **Ahorros en personal** a pesar que una instalación de supervisión y gestión energética, no reduce en principio la plantilla de personal de mantenimiento, pero permite que dediquen sus esfuerzos al mantenimiento preventivo en lugar de dedicarse a la conducción de la instalación.

Un punto muy importante a tener en cuenta para que se cumpla el objetivo final de la centralización es la elaboración de puntos a controlar/centralizar, puntos que, básicamente, se pueden considerar de dos tipos:

- Puntos procedentes de entradas de contactos eléctricos (alarmas, estados, etc.) y sensores de mediciones analógicos (temperatura, presión, etc.)
- Los puntos de salida a través de los cuales se accede a los elementos eléctricos con salida 1/0 (contadores, etc.) para efectuar puestas en marcha/paros de equipos y salidas proporcionales para actuar sobre servomotores de válvulas y otros elementos.

### **2.13.3 Estructura del sistema centralizado**

Para gestionar y controlar todas las instalaciones existentes en un edificio es necesario utilizar un Sistema de Gestión Central capaz de controlar e integrar las instalaciones electromecánicas a través de un control digital directo (DDC)

El Sistema estará estructurado de una forma jerarquizada, compuesto por los siguientes niveles:

Nivel puesto central

Nivel de automatización de orden superior

Nivel de automatización local

Nivel equipos de campo

El puesto central será el interfaz del usuario con el resto de los niveles del sistema. Al usuario se le ofrecerá toda la información que requiera del edificio, en la pantalla de un ordenador. Le



permitirá manejar todas las tareas y verificar todas las funciones de forma sistemática, sencilla e, intuitiva. El sistema se basará en los siguientes estándares, entre otros, Windows XP:

- Software de supervisión, control y adquisición de datos de (Citect SCADA) para Microsoft Windows. El sistema se completa con Microsoft Internet Explorer.
- Servidor SQL para bases de datos dinámicas como son: accesos, históricos y alarmas y con capacidad de gestionar proyectos con un número máximo de estaciones de trabajo.
- Comunicación abierta. El puesto central no sólo se basará en los estándares internacionales, éste soportará red Ethernet-TC/IP, Token Ring, BACnet, EIB, LonMark, Profibus, red telefónica pública e Internet.

El software descrito permitirá una arquitectura cliente-servidor de fácil manejo e intuitiva, por basarse en un funcionamiento interactivo. El acceso en modo gráfico y en modo texto proporcionará una visión general del sistema, que permitirá una selección rápida de objetos y funciones, así como una fiable e inmediata localización de fallos.

El centro de control dispondrá de un código de acceso de usuario con niveles de acceso y niveles adicionales para acceso a menús de clases u oficios. Cada nivel de acceso estará asignado a un número determinado de equipos, modos o funciones del sistema. De esta manera, el código de acceso de cada operador quedará enlazado con un nivel de acceso definido, haciendo prácticamente imposible, el acceso de personas no autorizadas al sistema.

Los controladores de este nivel de automatización se encargarán del control, regulación y monitorización de las instalaciones primarias del edificio (Instalaciones de a central termo-frigorífica, unidades de tratamiento de aire o climatizadores, bombas de calor...), instalaciones eléctricas y de iluminación, grupos de bombeo, ascensores y otras instalaciones de usos varios del edificio.

El controlador recibirá información de las instalaciones, a través de las unidades conectadas a él: temperatura, presión, humedad, etc. En función de la información que reciba de estas

unidades de medida, de otros controladores y/o del sistema de gestión, el controlador actuará sobre los elementos finales de control de las instalaciones primarias; esto es: máquinas de producción de frío / calor, bombas, actuadores de válvulas, variadores de frecuencia, actuadores de compuertas, ventiladores, etc.

Del mismo modo, procesará estados y alarmas de las instalaciones para actuar e informar consecuentemente.

Los controladores de nivel de automatización de orden superior que se utilizarán, serán procesadores de control digital en tiempo real, autónomos, multitarea y multiusuario. El tamaño del controlador y el número de controladores suministrado será suficiente para poder satisfacer totalmente todos los requisitos de esta especificación y de la lista de puntos de datos E/S que se incluye más adelante.

La comunicación con todos los participantes del bus, como por ejemplo las terminales de operación, los controladores de proceso o las estaciones de gestión, se implementará mediante el protocolo abierto siguiendo un estándar internacional.

Una familia completa de controladores de proceso deberá garantizar una ingeniería sencilla y clara para adaptarla a las necesidades particulares de cada cliente y para permitir las combinaciones de instalaciones. Esta familia de equipos deberá comprender dos series básicas, compacta y modular, diferentes en tamaño, método de montaje y flexibilidad de E/S.

#### **2.13.4 Descripción del sistema**

Este sistema estará instalado en un equipo a modo de servidor, pudiendo conectar con otros usuarios (clientes). Estos clientes se pueden conectar mediante una red (ya sea propia o, la instalada en la edificación) al servidor para poder tener control de todo el sistema: CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), detección de incendios, control del clima, refrigeración, electricidad, etc. Pudiéndose instalar tantos clientes como se deseen (jefe de seguridad, jefe de mantenimiento, gerencia, etc.), todos ellos podrán conectar y poder ver en el monitor de su

ordenador el estado del sistema en todos aquellos parámetros en los que se le haya dado acceso.

En el caso de la instalación de climatización que nos ocupa,

#### Producción de agua fría y caliente

La producción de agua fría se realizará mediante 2 planta enfriadoras condensadas por aire sobre las cuales el sistema de gestión centralizada tendrá el mando de paro/marcha, estado y alarma de su panel de control.

En el circuito de retorno de agua se ha previsto la instalación de un interruptor de flujo, con el objetivo de informar sobre la circulación de agua y producir una alarma en el sistema cuando éste se interrumpa sin causa justificada.

La producción de agua caliente se realizará mediante un intercambiador a calor sobre el que el sistema de gestión centralizada tendrá una actuación sobre la válvula de modulación de vapor.

En la impulsión y retorno de las plantas enfriadoras y los intercambiadores se instalarán sondas de temperatura para obtener información del sistema y poder, así, verificar su rendimiento.

Se colocarán sondas de temperatura en los colectores de impulsión y de retorno para la puesta en marcha/paro de los diferentes equipos.

La puesta en servicio/paro de los grupos de electrobombas se realizará de forma automática/manual. El sistema pondrá en marcha las bombas por horario de manera automática; gestionará, además, la secuencia de funcionamiento de las bombas que dispongan de bomba reserva conectada en paralelo, de manera que éstas funcionen de manera alternativa.

El sistema de gestión pondrá en marcha las bombas de forma que se iguale el tiempo de funcionamiento de éstas y se encargará de poner en marcha la bomba de reserva en caso de avería de la bomba principal.

### Climatizadores de volumen variable

Estos climatizadores disponen de las siguientes secciones: prefiltro, silenciador, filtro, batería de recuperación, ventilador, silenciador, baterías de calentamiento, de frío y de calor.

Se instalará una sonda de temperatura exterior que será utilizada por todos los climatizadores. Éstos funcionarán 24 horas, sin interrupción.

La puesta en marcha de los ventiladores de impulsión y de retorno se realiza a través de contactores de forma que no se conectan ambos ventiladores al mismo tiempo. El sistema de gestión dará confirmación de paro/marcha, señal de avería y registro horario para mantenimiento mediante los contactos auxiliares.

El control de la velocidad de giro del ventilador de impulsión se realizará mediante un variador de frecuencia. Éste estará conectado a una sonda de presión colocada en el conducto de impulsión.

El control del recuperador de calor se realizará mediante la comparación de la temperatura exterior y del aire de extracción.

La potencia de las baterías de frío y calor quedará regulada mediante la actuación sobre las válvulas de 2 vías. Estas válvulas serán del tipo de acción proporcional.

El control del grado de limpieza del filtro se hará mediante un presostato que dará alarma si la pérdida de carga es superior a la de consigna.

### Climatizadores de volumen constante sin free-cooling

Estos climatizadores disponen de las siguientes secciones: mezcla de aire, filtro, batería de frío o calor e impulsión.

Se instalará una sonda de temperatura exterior que será utilizada por todos los climatizadores. El climatizador funcionará normalmente, según un horario de funcionamiento programado, que podrá ser cambiado por el operador del sistema.

La puesta en marcha de los ventiladores de impulso se realiza a través de contactores de forma que no se conecten dos ventiladores al mismo tiempo. De estas acciones, el sistema de gestión dará confirmación de paro/marcha, señal de avería y registro horario para mantenimiento mediante los contactos auxiliares.

El control del climatizador en condiciones normales de ocupación se realizará mediante la comparación de la temperatura exterior y de retorno.

La potencia de las baterías de frío y calor se regulará mediante la actuación sobre las válvulas de 2 vías. Estas válvulas serán del tipo de acción todo-nada.

El control del grado de limpieza del filtro se controlará mediante un presostato que dará alarma si la pérdida de carga es superior a la de consigna.

### Ventiladores

El sistema de gestión contará con un mando sobre los extractores de la instalación de climatización para que puedan funcionar con un programa horario fácilmente modificable por el usuario.

### Filtros

El control de limpieza de los filtros HEPA se realizará mediante un presostato diferencial que dará alarma si la pérdida de carga es superior a la de consigna.

### Control de presión y temperatura

El control de temperatura de las diferentes salas se realizará mediante sondas de temperatura ubicadas en los conductos de retorno. En función del punto de consigna establecido se regulará la temperatura de impulsión mediante la actuación sobre las compuertas de caudal variable.

El control de presión de las diferentes salas se realizará mediante sondas de presión diferencial ubicadas en el propio local. En función del punto de consigna establecido se regulará mediante las compuertas de extracción.

### 2.13.5 Puntos de control

Se han estimado los siguientes puntos a controlar en la instalación de climatización del edificio.

#### **Puntos de nivel superior**

Control de las instalaciones primarias del edificio (enfriadoras, bombas, climatizadores, etc...)

	EA	ED	SA	SD	TOTAL
Edificio Investigación	95	145	35	100	<b>375</b>

Siendo: **EA:** Entrada Analógica al Sistema **ED:** Entrada Digital al Sistema

**SA:** Salida Analógica al Sistema **SD:** Salida Digital al Sistema

Se entiende por ENTRADA todas aquellas señales que le hacemos llegar al sistema que gestiona la instalación de control.

SALIDA es toda aquella señal que la instalación de control envía al equipo provocando una respuesta en alguno de sus elementos.

Una señal será DIGITAL cuando su valor sea todo o nada (1 – 0, abierto – cerrado, etc.) Por el contrario, las señales ANALÓGICAS harán referencia a valores proporcionales (0 – 10 V, 4 – 20 mA, etc.)

Control de las instalaciones secundarias del edificio (cajas VAV, fan-coils, sondas, etc...)

	EA	ED	SA	SD	TOTAL
Edificio Investigación	200	310	75	220	<b>805</b>

Se ha realizado una estimación de los puntos a controlar según los siguientes criterios:

Enfriadora / Caldera: 10 puntos /unidad

Bomba / Ventilador: 5 puntos / unidad

Climatizador: 25 puntos / unidad

Cajas regulación: 10 puntos / unidad

+ 15% en concepto de sondas varias

Se obtienen, de esta manera, unos 1.200 puntos de control.

### 3. **RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

El presupuesto de ejecución de material del presente Proyecto para la realización de la instalación de Climatización de un Estabulario para un Laboratorio de Investigación asciende a la cantidad de **un millón doscientos sesenta y seis mil cuatrocientos setenta y nueve euros con setenta céntimos (1.266.479,70 €)**.

La Propiedad

El Autor del Proyecto

L. I.A.

Antonio Merino

Girona, 21 de junio de 2006



#### **4. CONCLUSIONES**

Mediante el sistema de climatización proyectado se ha dado solución a las demandas del edificio en lo que a combatir térmicamente las cargas y filtración del aire se refiere.

Se ha apostado por una solución que se considera como la más eficaz para cumplir con los requisitos de limpieza del aire, asegurar que las presiones sean las necesarias para evitar contaminaciones de salas y capaz de mantener la temperatura óptima para la realización de los ensayos.

El hecho de haber elegido climatizadores todo aire exterior nos asegurará que no se recircule el aire viciado hacia el interior del edificio.

Mediante el sistema de cajas de mezcla terminales dotamos a la instalación de una respuesta rápida para satisfacer las restricciones impuestas por el uso del edificio.

La instalación diseñada permitirá el crecimiento de ésta en caso de futuras ampliaciones del edificio. Por ello, se han diseñado los equipos con una potencia mayor a la estrictamente requerida y se han habilitado salas de maquinaria con una superficie mayor a la necesaria en previsión de una futura ampliación.

Sería posible, en el futuro, estudiar la viabilidad de instalar una planta enfriadora por condensación de aire (con motor eléctrico). Durante la redacción del presente Proyecto se ha barajado esta hipótesis, optando por la instalación de la planta enfriadora propuesta debido al gran caudal de entrada de gas del que dispone el edificio.

**5. RELACIÓN DE DOCUMENTOS**

Este Proyecto se compone de:

1.- MEMORIA

2.- PLANOS

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

4.- ESTADO DE MEDICIONES

5.- PRESUPUESTO

## 6. **BIBLIOGRAFÍA**

Como bibliografía utilizada para la redacción y elaboración del presente Proyecto se han utilizado las siguientes normativas:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Norma Reglamentaria de la Edificación NRE-AT/87
- Norma Básica de la Edificación NBE-CT/79 “Condiciones Térmicas en los Edificios”
- Norma Básica de la Edificación NBE-CA/82 “Condiciones Acústicas en los Edificios”
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones frigoríficas e Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF
- Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-AP.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas e Instrucciones Complementarias.
- Ley de protección del Medio Ambiente Atmosférico según Decreto 833/1975
- Ley de Prevención de Riesgos Laborables de acuerdo al Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo sobre la Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios NBE-CPI/96 “Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios”
- Normas UNE-EN 772 y UNE-EN 1882 sobre Filtros de aire utilizados en ventilación para eliminación de partículas. Determinación de prestaciones de los filtros.
- Ordenanza General de Higiene y Seguridad del Trabajo, de 9 de marzo de 1971.
- Documentación varia encontrada a través de Internet
- Catálogos de fabricantes.