MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A HUESCA. CONDUCCIÓN DESDE EMBALSE DE MONTEARAGÓN Y NUEVA ETAP

Nº EXP: 09.322-0380/2111

ANEJO Nº 15.- ESTUDIO Y CÁLCULOS DE DESODORIZACIÓN DE ELEMENTOS

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO 5

2. NECESIDAD DE DESODORIZACIÓN 5

3. VENTILACIÓN DE SALAS 5

3.1 Criterios de diseño 5

3.2 Ventilación en edificios industriales 5

3.2.1 Ventilación de salas industriales 5

3.2.2 Refrigeración en salas de CCM 6

3.3 Ventilación del edificio de control 7

1. OBJETO DEL ANEJO

Se valora en el presente Anejo la necesidad de incluir instalaciones adicionales de desodorización en la nueva planta de tratamiento de aguas potables de Huesca y la justificación de los equipos de ventilación que se han considerado en los planos y presupuestos de este Proyecto.

2. NECESIDAD DE DESODORIZACIÓN

A diferencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales, las plantas de tratamiento de aguas potables tratan un recurso sin apenas contaminación orgánica por lo que la producción de malos olores derivados de la descomposición de la materia orgánica es prácticamente inexistente. No hay que olvidar que las fuentes de suministro son los embalses de Vadiello y Montearagón y el manantial de San Julián de Banzo.

Como excepción, dentro de los procesos parciales de la ETAP de Huesca, se ha incluido un tamizado con luz de paso de 6 mm a la entrada del agua bruta como salvaguardia del funcionamiento de los procesos posteriores. No obstante, es importante mencionar los siguientes aspectos:

El volumen de sólidos que puede traer el agua es muy reducido, y en absoluto comparable con los que traen normalmente las aguas residuales.

La tipología de sólido es a su vez muy diferente. Es habitual que los residuos generados en este proceso sean macrofitos acuáticos, algún pez o anfibio y lamentablemente, envases de plástico. Dependiendo de la tipología de toma (azud en un río o toma en embalse), la proporción de estos residuos puede variar de forma significativa pero la posibilidad de generación de malos olores es muy reducida.

Por otra parte, los procesos de la línea de agua como la decantación y la filtración generarán unos fangos que en su mayoría son de origen químico, resultado de la aglomeración de las partículas en suspensión del agua en la coagulación y floculación. Por ello, los fangos de agua potable no generan malos olores.

Con estas consideraciones, se justifica que no es necesario incluir en este proyecto instalación de desodorización alguna, ni tampoco instalaciones de ventilación forzada para la optimización de aquellas.

3. VENTILACIÓN DE SALAS

3.1 Criterios de diseño

De forma general se establecen dos criterios básicos:

1. De acuerdo con el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, la renovación mínima del aire en los locales de trabajo será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos, y de 50 metros cúbicos en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.
2. La ventilación debe ser tal que, a pesar del calor generado por los distintos componentes eléctricos, la temperatura en el interior del recinto debe ser adecuada para el trabajo de los operarios. Evitar atmósferas potencialmente peligrosas por riesgo de explosión que se encuentren por debajo del LIE, Límite Inferior de Explosión, manteniéndolas en bajo riesgo y diluyendo los aportes de gases o vapores que se vayan produciendo.

3.2 Ventilación en edificios industriales

3.2.1 Ventilación de salas industriales

En este caso se van a adoptar los criterios de normativa de seguridad y de incremento máximo de temperatura.

El volumen de aire de refrigeración (Q) necesario para la evacuación del calor, se determina con la fórmula:

$$Q = Qw / (Cp \times d \times (T1 - T0))$$, siendo:

- Cp el calor específico del aire (1,005 KJ/KgK)
- d es la densidad del aire (1,15 kg/m^3 a 30º C)
- (T1 – T0) es el incremento de temperatura, considerando en este caso un incremento máximo de 3º C.
- Qw es la pérdida de térmica de los motores, de acuerdo con la fórmula:

$$Qw = P \times Eficiencia \times 3600$$, siendo:

- P la potencia simultánea en kW
- Eficiencia media de los motores que se va a adoptar un valor conservador de 10%

En el siguiente cuadro se resumen los equipos de ventilación propuestos en las distintas salas:

Edificio	Sala	Volumen (m^3)	Nº Vent.	Q.Unit. Vent. (m^3/h)	Qtotal (m^3/h) instalado	Renov./h instalada
Filtros de arena	Sala de válvulas	1.698	4	4.790	19.160	11,28
	Sala de soplantes	204	1	4.790	4.790	23,45
Filtros de carbón	Filtros	956	2	4.790	9.580	10,02
	Sala de válvulas	1.568	2	4.790	9.580	6,11
Depósito de regulación	Sala de válvulas	2.988	4	4.790	19.160	6,41
Edificio de reactivos	Sala de ozono	127	2	6.600	13.200	103,58
	Sala de coagulante	812	4	4.790	19.160	23,60
	Sala de permanganato	81	1	4.790	4.790	59,40
	Sala de almidón	61	1	6.600	6.600	107,63
	Sala de cal	41	1	4.790	4.790	118,27
	Sala de carbón activo	49	1	6.600	6.600	135,38
Edificio de peróxido de hidrogeno		129	1	4.790	4.790	37,14

Edificio	Sala	Volumen (m^3)	Nº Vent.	Q.Unit. Vent. (m^3/h)	Qtotal (m^3/h) instalado	Renov./h instalada
Edificio de hipoclorito sódico		564	2	4.790	9.580	16,97
Edificio de fangos	Sala de bombas	491	2	4.790	9.580	19,50

En el siguiente cuadro se definen las renovaciones mínimas por normativa de seguridad:

Edificio	Sala	Presencia personal	Nº de trabajadores	Renov./h minimas
Filtros de arena	Sala de válvulas	OCASIONAL	2	0,04
	Sala de soplantes	OCASIONAL	2	0,29
Filtros de carbón	Filtros	OCASIONAL	2	0,06
	Sala de válvulas	OCASIONAL	2	0,04
Depósito de regulación	Sala de válvulas	OCASIONAL	2	0,02
	Sala de ozono	OCASIONAL	2	0,47
	Sala de coagulante	OCASIONAL	2	0,07
	Sala de permanganato	OCASIONAL	2	0,74
	Sala de almidón	OCASIONAL	2	0,98
	Sala de cal	OCASIONAL	2	1,48
	Sala de carbón activo	OCASIONAL	2	1,23
Edificio de peróxido de hidrogeno		OCASIONAL	2	0,47
Edificio de hipoclorito sódico		OCASIONAL	2	0,11
Edificio de fangos	Sala de bombas	CONTINUA	2	0,12

Como se observa, en todos los casos la capacidad de ventilación prevista es superior a los valores requeridos.

En cuanto a los requerimientos térmicos, las necesidades de ventilación son las siguientes:

Edificio	Sala	Potencia simult. (kW)	Calor (kJ/h)	Caudal de aire (m3/h)
Filtros de arena	Sala de válvulas	79,16	28.497,60	8.219
	Sala de soplantes	31,01	11.163,60	3.220
Filtros de carbón	Filtros	8,33	2.998,80	865
	Sala de válvulas	8,33	2.998,80	865
Depósito de regulación	Sala de válvulas	120,41	43.347,60	12.502
	Sala de ozono	54,59	19.652,40	5.668
	Sala de coagulante	1,92	691,20	199
	Sala de permanganato	0,19	68,40	20
	Sala de almidón	1,52	547,20	158
	Sala de cal	1,91	687,60	198
	Sala de carbón activo	0,50	180,00	52
Edificio de peróxido de hidrogeno		0,50	180,00	52
Edificio de hipoclorito sódico		0,60	216,00	62
Edificio de fangos	Sala de bombas	30,55	10.998,00	3.172

También se observa de acuerdo con este criterio que la capacidad proyectada supera los caudales mínimos requeridos

3.2.2 Refrigeración en salas de CCM

Tal como indica el PPTP, todos los locales en los que se emplacen cuadros de control, cuadros eléctricos o equipos electrónicos, dispondrán de máquinas de tratamiento de aire tipo solo frío. Estos equipos permitirán mantener una temperatura interior de 18ºC de forma constante.

Para el correcto dimensionamiento de estos equipos, se tendrán en cuenta una serie de ganancias que aumentan de forma sistemática el calor de las salas:

- Ganancias de calor por transmisión: dependen de las superficies y transmitancias de los cerramientos, así como de la variación de temperatura entre el interior de la sala y el exterior o locales anexos.
- Ganancias de calor por ventilación sensible: en función del volumen, la temperatura y el número de renovaciones correspondientes a un local de uso industrial.
- Ganancias de calor por ventilación latente: en función, también, del volumen y el número de renovaciones teniendo en cuenta, esta vez la humedad absoluta.
- Ganancias por ocupación sensible y latente: vienen dadas según el número de personas que ocupen el local y el tipo de actividad.
- Ganancias por iluminación: variará según la potencia y el número de luminarias instaladas en la sala.
- Ganancias por equipos: se basan en el calor generado por toda la maquinaria presente en la sala. El calor disipado se entiende como un 2,5% de la potencia simultánea instalada en los cuadros.

La potencia total del sistema de refrigeración requerido se entenderá como la suma de la potencia necesaria para compensar estas ganancias de calor. A efectos prácticos, este último término en edificios de plantas de tratamiento de aguas es el 75% de la potencia total por lo que se va a determinar este valor aplicando este coeficiente a la ganancias por equipos.

La potencia de refrigeración necesaria en las distintas salas de CCM se muestran a continuación:

Edificio	Sala	P. Refrige. Nec.(kW)
Filtros de arena	Sala de cuadros	7,11
Depósito de regulación	Sala de cuadros	5,46
Edificio de reactivos	Sala de cuadros	4,81
Edificio de fangos	Sala de cuadros	3,13

Se instalarán equipos de 4,5 KW en las salas de cuadros correspondientes a los filtros de arena (CCM2A y 2B), depósito de regulación (CCM4) y edificio de reactivos (CCM1), y 2,5 KW en el edificio de fangos (CCM3 y CCM5).

3.3 Ventilación del edificio de control

Se redacta este apartado según el CTE.DB-HS 3 de Calidad del Aire Interior.

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

Por tanto será de aplicación al Edificio de Control el RITE vigente.

Según este reglamento las exigencias de calidad del aire interior se regula en el IT 1.1.4.1 que proceden de la norma UNE-EN 13779 y del informe CR 1752 del CEN.

Para el diseño de los sistemas de ventilación en locales debe tenerse en cuenta:

- Todos los edificios dispondrán de un sistema de ventilación mecánica.
- El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado al edificio.
- El aire podría introducirse sin tratamiento térmico siempre y cuando aseguremos que mantenemos las condiciones de bienestar en la zona ocupada.
- En muchos casos (caudal de aire extraído por medios mecánicos > 0,5 m^3 /s) se deberá disponer de recuperador de calor (Sección 3.5).

Para oficinas la calidad del aire cumplirá con el IDA 2. (**Aire de buena calidad**: oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.)

De los cinco métodos de cálculo de ventilación establecido por el RITE, se ha optado por:

Método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Se reúnen las condiciones para poder ser aplicado una vez que se trata de locales donde las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, la mayor parte de las emisiones contaminantes son producidas por las personas, y no está permitido fumar.

Según las tablas metabólicas:

	Tasa metabólica	
	W/m²	met
Sala de espera	58	1,0
Oficina	70	1,2
Sala de conferencias, auditorio	70	1,2
Cafetería, restaurante	70	1,2
Aula	70	1,2
Guardería *	82	1,4
Comercio (clientes sentados)	82	1,4
Comercio (clientes de pie)	93	1,6
Grandes almacenes	93	1,6

Por otra parte, se ha considerado la ocupación de "oficina" como un conjunto de 278,25 m^2 de superficie y un número máximo de trabajadores de manera simultánea en estas instalaciones de 4 personas, aunque en este caso los espacios pudieran ser considerados de uso alternado.

Tendremos, además:

Categoría	l/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

En el caudal por persona tendríamos 12,5 l/persona.

Aplicando el método indirecto por persona para IDA 2, resulta:

Qv = 4 x 12,5 = 50 l/s equivalente 180 m^3/h

Si se considerara cada espacio por separado las renovaciones exigidas serían:

Qv = 2 x 12,5 = 25 l/s equivalente 90 m^3/h, para el laboratorio 67,20 m^2

Qv = 1 x 12,5 = 12,5 l/s equivalente 45 m^3/h, para el despacho de 17,98 m^2

Qv =1 x 12,5 = 12,5 l/s equivalente 45 m^3/h, la sala de control de 26,88 m^2

En caso de aplicar otro método:

Método directo por concentración de CO_2.

Aplicando este método la fórmula será:

$$Qh = \frac{Gh}{Ch,i - Ch,o} * \frac{1}{\varepsilon v}$$

Donde:

- Qh es el caudal de ventilación
- Gh es la carga contaminante de CO_2 en l/s (calculada a partir de tabla)
- Ch,i – Ch,o, diferencia entre la concentración de CO_2 en el aire interior y exterior en partes por uno (10-6 ppm)
- εv la efectividad de la ventilación

La carga contaminante de CO_2 en l/s se calcula a partir de la tabla siguiente:

	Tasa metabólica met	Carga sensorial olf/ocupante	CO_2 l/h por ocupante
Sala de espera	1,0	1,0	19
Oficina	1,2	1,0	19
Sala de conferencias, auditorio	1,2	1,0	19
Cafetería, restaurante	1,2	1,0	19
Aula	1,2	1,3	19
Guardería*	1,4	1,2	18
Comercio (clientes sentados)	1,4	1,0	19
Comercio (clientes de pie)	1,6	1,5	19
Grandes almacenes	1,6	1,5	19

Para el caso de oficinas será de 19 l/h por ocupante o equivalente a 19/3600 m^3/h ocupante y por tanto para 4 personas:

$$Gh = 4 \times 19/3600 = 0{,}021\ m^3/h$$

La diferencia Ch,i – Ch,o, de CO_2 en el aire interior y exterior en partes por uno (10^{-6} ppm) será para esta actividad

Categoría	ppm(*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

Y por otra parte para la efectividad de la ventilación: Se considera εv = 0,9

Tendríamos entonces:

$$\mathrm{Qh} = \frac{\mathrm{Gh}}{\mathrm{Chi} - \mathrm{Cho}} \cdot \frac{1}{\varepsilon_v} = \frac{0{,}021}{500 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{0.9} = \mathbf{46{,}67\ \frac{l}{s}\ equivalente\ a\ 168\ m^3/h}$$

Se obtiene por tanto un resultado similar por los dos métodos usados para el cálculo, determinándose el valor mayor de los dos, de 180 m^3/h como el determinado para la elección del equipo de ventilación.