

PROYECTO DE VENTILACION MECANICA, DESHUMIDIFICACION Y CONTROL DE HUMOS DEL SUBSUELO EDIFICIO ANEP

Dirección: Avda. del Libertador Brig. Gral. Lavalleja Nº 1409

Departamento de Montevideo

18 de Octubre de 2021

**Ruben Martínez Matus
Ingeniero Industrial Mecánico
21 de setiembre 3137 apto. 802
CJPPU: 43766
Tel.: 2711 37 09
Cel.: 099 66 89 18**

1. VENTILACION MECANICA DEL SUBSUELO (SSHH Y DUCHAS)

1.1 Ventilación mecánica del sector SSHH:

En los planos que se adjuntan se indica recorrido de ductos y ubicación del equipo de extracción.

El material sugerido para dichos ductos es PVC siendo sus diámetros de tipo standard y están indicados en los planos.

Se instalará un ventilador de tipo helicocentrífugo (V1) que trabaja como extractor con un caudal de operación normal de 250 m³/h contra 150 Pa de presión. Deberá ser de bajo nivel de ruido, monofásico 220 V. De esta manera se obtienen mas de 10 renovaciones/hora de aire en el conjunto de todos los SSHH. La velocidad del aire dentro de ductos será inferior a 10 m/seg.

El funcionamiento de dicho extractor es mediante las luces de los baños. Es decir está enclavado eléctricamente su accionamiento de tal forma que cualquier luz de baños encendida lo acciona y se deberá detener automáticamente si se dispara el sistema de control de humos.

Se deberá asegurar que equipo y ductos que deban ir colgados posean la cantidad suficiente de anclajes para soportar el peso y las vibraciones.

1.2 Ventilación mecánica del sector Duchas:

En los planos que se adjuntan se indica recorrido de ductos y ubicación del equipo de extracción.

El material sugerido para dichos ductos es PVC siendo sus diámetros de tipo standard y están indicados en los planos.

Se instalará un ventilador de tipo helicocentrífugo (V2) que trabaja como extractor con un caudal de operación normal de 900 m³/h contra 50 Pa de presión. Deberá ser de bajo nivel de ruido, monofásico 220 V. De esta manera se obtienen mas de 15 renovaciones/hora de aire en el conjunto de duchas. La velocidad del aire dentro de ductos será inferior a 10 m/seg.

El funcionamiento de dicho extractor es mediante las luces de los baños. Es decir está enclavado eléctricamente su accionamiento de tal forma que cualquier luz de baños encendida lo acciona y se deberá detener automáticamente si se dispara el sistema de control de humos.

Se deberá asegurar que equipo y ductos que deban ir colgados posean la cantidad suficiente de anclajes para soportar el peso y las vibraciones.

2. DESHUMIDIFICACION DEL AIRE DEL SECTOR ARCHIVO DEL SUBSUELO

La conservación de documentos debe considerar diferentes aspectos sobre la forma de archivarlos, los materiales de los envoltorios y carpetas, el contacto con metales de grampas y sujetadores, naturaleza del documento, contaminación con materiales extraños, plagas, y las condiciones de temperatura y humedad del ambiente.

El objeto del proyecto se focaliza en estas últimas condiciones de temperatura y humedad.

Sin dudas es importante atacar el problema además en su origen y el mismo esta fundamentalmente en la cantidad de agua en el piso y paredes de algunos sectores y de la forma que se la ve en cuanto a cantidad y localización sugiere la existencia de algún caño con fugas en las inmediaciones. Seria aconsejable atacar este foco determinando bien su causa y recomendando se haga mediante un análisis del agua existente en el sitio para determinar cantidad de cloro en la misma y por tanto confirmar se trata de una fuga interior o exterior de la edificación, pero de agua de OSE. En su defecto en función del análisis con valoración de cloro podría apuntar a otra hipótesis como ser pluvial o que mana del subsuelo (a mi juicio mas improbable por la cantidad apreciada).

La bibliografía técnica sugiere para un archivo de documentación general la conservación en un ambiente en rangos de temperaturas de 15°C a 21°C, y entre 50% y 60% de humedad relativa.

Para el caso de este archivo, dado que se encuentra en un subsuelo y con un clima moderado en la ciudad de Montevideo, se realiza el diseño considerando que la temperatura del subsuelo promediará los 17°C y se considera un nivel elevado de humedad relativa ambiente debido al clima de la ciudad y a la presencia de focos de ingreso de agua que se mencionaron antes. Se trabaja sobre la humedad relativa ambiente asumiendo que en el local no existen grandes fuentes de calor tal como se ha relevado al momento de la inspección.

Para estas condiciones se determina la necesidad de tener una potencia de 200 lts/día llevando a la condición de 50% de humedad relativa ambiente. La deshumidificación será generada por la instalación de equipos deshumidificadores electromecánicos basados en el principio de ciclo combinado de refrigeración-calefacción.

Se sugiere el uso de un equipo central con una instalación a cota de base no inferior a 1m de manera que permita circular el aire por encima de las estanterías de la mejor forma posible y adicionalmente tenga una cota suficiente para drenar el agua de su bandeja sin necesidad de bomba suplementaria.

Se deberá asegurar una capacidad de extracción de 200 lts/día en la condición de 21°C y bajando de 95% a 50% la Humedad relativa.

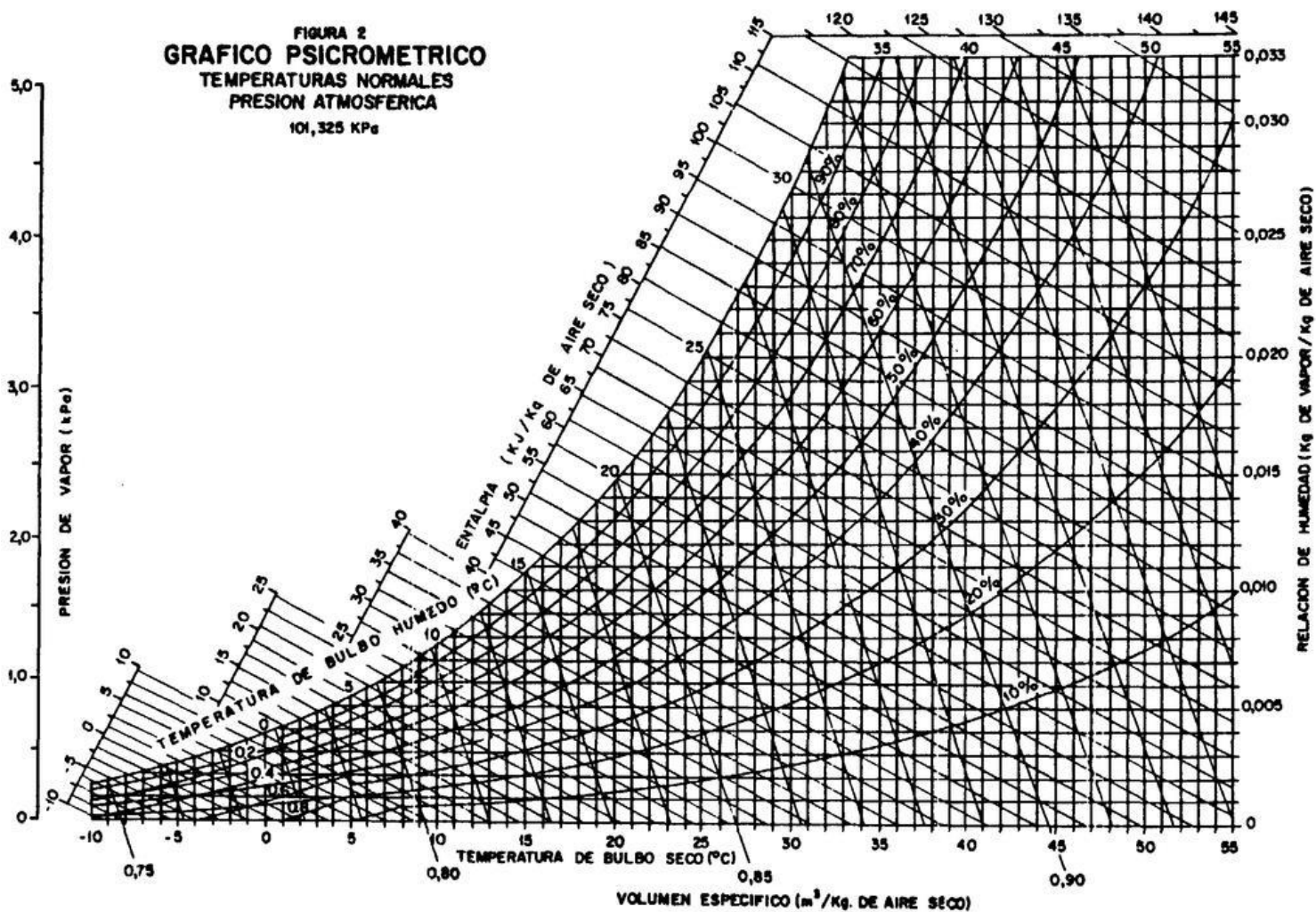
Se indica en planos su ubicación debiendo dejar un mínimo de 40 cms por detrás del mismo para permitir la correcta circulación del aire (ya se mencionó la cota mínima de la base del equipo). El drenaje del agua de su bandeja debe ser conducida mediante cañerías hacia el exterior del local

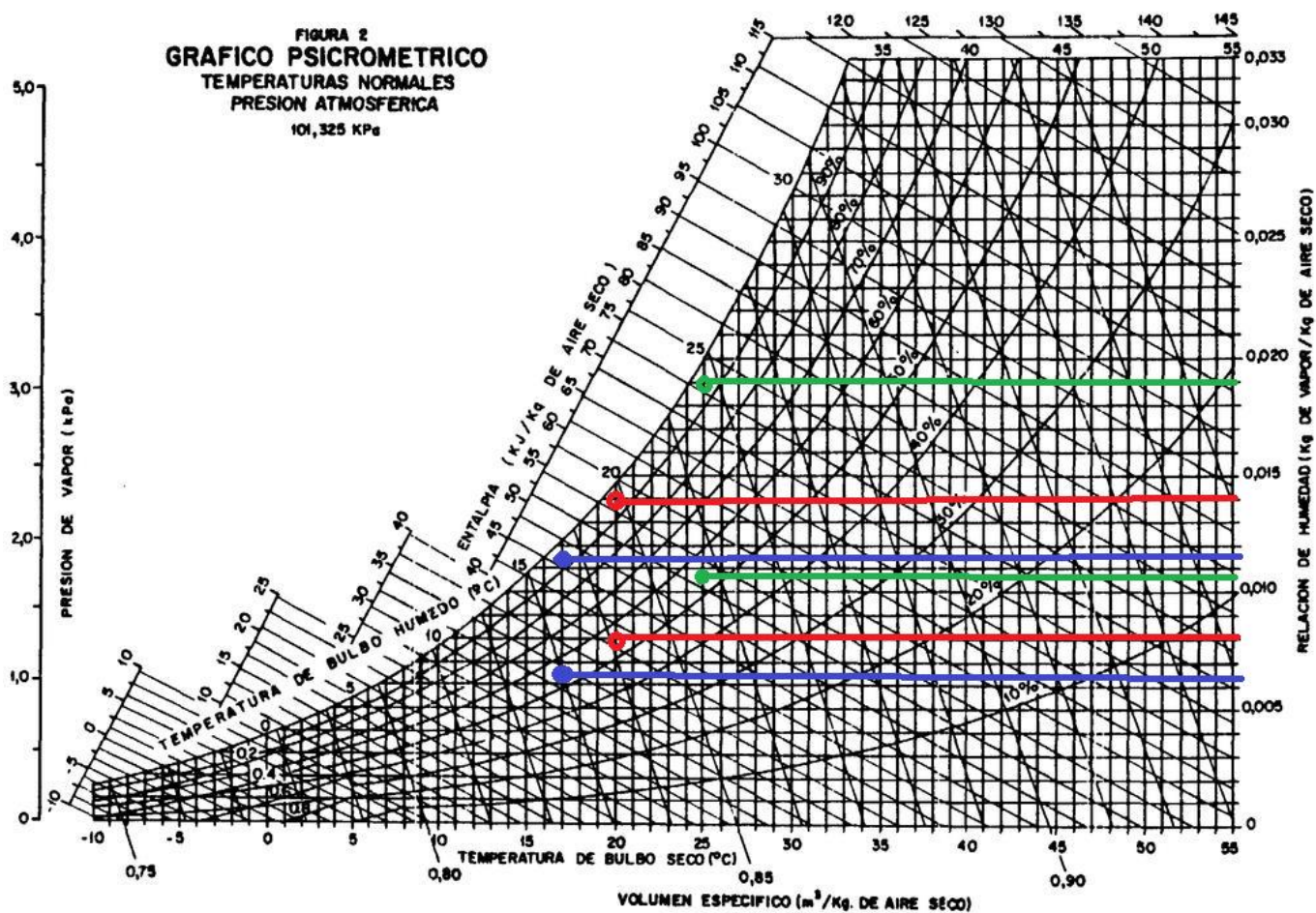
archivo de tal forma de no generar una recirculación de la misma humedad sin efecto pretendido sobre el ambiente.

Su sugiere el uso de puertas cerradas en los accesos al archivo por ejemplo mediante cierres con hidráulicos o resortes con el fin de contener la rápida emanación de humo en caso de incendio (se verá posteriormente) y también contener lo más posible la migración de las condiciones de humedad de recintos linderos.

Las filas de estanterías del archivo deberán todas estar dispuestas en el mismo sentido que circula el aire por deshumidificador y no en sentido perpendicular.

Se adjunta la planilla de calculo y cartas que se utilizaron para el mismo.





Datos	Caso 1 20C	Caso 2 17C	Caso3 25C	
Volumen del local	600	600	600	m3
Temp ambiente	20	17	25	C
Densidad del aire	1,19	1,19	1,19	kg aire seco/m3
Contenido humedad con 95%HR	0,014	0,011	0,019	kg agua/kg aire seco
Contenido humedad con 50%HR	0,008	0,006	0,011	kg agua/kg aire seco
Entalpia a 95%HR	55	45	73	kJ/kg aire seco
Entalpia a 50%HR	40	33	53	kJ/kg aire seco
Kg de agua a retirar por cada renovacion de 600m3	4,29	3,57	5,71	kg agua por cada renovacion
Renov por hora	2	2	2	
Total de LTS de agua POR DIA a remover	206	171	274	L/dia
Verificacion de potencia t[ermica				
Calor latente agua a 20C	2257	2257	2257	kJ/kg
Calor a retirar por cada renovacion	9673	8061	12897	kJ
Tiempo de cada renovacion	1800	1800	1800	seg
Potencia termica	5,4	4,5	7,2	kW
Verifico calculo por entalpia	6,0	4,8	7,9	kW

3. VENTILACION MECANICA Y CONTROL DE HUMO DE LOS SECTORES REPRODUCION, SERVICIO Y MANTENIMIENTO

3.1 Control de Humo:

El proyecto a los efectos del control de humo está basado en la IT 15 de San Pablo.

Se reseñan aquí algunas de las consideraciones más importantes tenidas en cuenta de dicha norma para el presente caso.

El sistema de control de humos se fundamentará en una inyección de tipo mecánico de aire libre de humo por la vía de escape y una extracción mecánica de humos que en virtud de su menor densidad respecto del aire se extraerán por la parte superior de cada recinto y por el extremo mas alejado posible a la vía de escape en cada caso.

Como principio fundamental, se asegurará la escalera al exterior como vía de escape con aire limpio de humo y según el apartado 4.1.5 de la Parte 1 de la IT 15 y se mantendrá el área siniestrada con presión negativa respecto a las áreas adyacentes.

Su diseño permite mantener un ambiente seguro de la edificación, durante un tiempo necesario para el abandono del local siniestrado, reduciendo el peligro de intoxicación y la falta de visibilidad por el humo.

Provee condiciones dentro y fuera del área incendiada que auxiliará a las operaciones de búsqueda y rescate de personas atrapadas en el siniestro en el nivel indicado (subsuelo).

Se extraerán los humos, sin permitir la creación de zonas muertas donde el humo pueda quedar acumulado, después que el sistema entre en funcionamiento.

Permite un diferencial de presión, conduciendo el humo al extremo opuesto a la vía de escape de la zona a proteger.

La lógica es tal que el funcionamiento del sistema genera que el área siniestrada se coloque en presión negativa (depresión) en relación con las áreas adyacentes y en virtud de que su mecanismo de accionamiento es exclusivamente si el humo se genera en la zona protegida mediante disparo del sistema de detección de la misma, se asume que el siniestro se está gestando en dicha zona y por tanto al estar en depresión ingresa aire fresco también de otras zonas y no a la inversa es decir humo de la zona siniestrada a adyacentes.

Se diseñará con un mínimo de diez renovaciones del volumen de aire de la zona a proteger por hora.

Se verá en ecuaciones posteriores el resultado de este valor.

Los sistemas de extracción de humos deben ser accionados automáticamente por el sistema de detección de incendio del subsuelo de forma instantánea y exclusivamente de la zona donde se origina el fuego.

El sistema de acondicionamiento térmico no forma parte del sistema de extracción de humos, por tanto deben estar enclavados los equipos de AA con los sistema de control de humos, de tal forma que al dispararse la detección de incendios del subsuelo se detengan todo el sistema de acondicionamiento térmico y se dispare al mismo tiempo a pleno régimen de velocidad el sistema de extracción de humos del subsuelo exclusivamente del área donde se produce el fuego. Se asegura la no introducción de humo a las demás áreas no siniestradas del edificio.

Se deberán detener también todos los otros sistemas de extracción de aire del subsuelo que no constituyan parte del control de humos.

No se deberá accionar el sistema de control de humos si el disparo se produce por un sensor ubicado en otro nivel que no sea el subsuelo o en otro sector del subsuelo donde no se haya generado el fuego.

Debe existir como redundancia una forma de encender manualmente a pleno el sistema de extracción de humos por si fallara el automatismo con el sistema de detección o falla intrínseca de este último, para ello están previstas jaladoras que se dibujan en los planos adjuntos.

El accionamiento manual de todos los sistemas de extracción de humos debe ser simultaneo de todos los elementos del mismo y exclusivamente para una misma zona.

Las tuberías eléctricas, empotradas o aparentes de los circuitos de alimentación de los sistemas de extracción de humos, deben ser construidas y protegidas por elementos que aseguren, en caso de incendio, su integridad durante un tiempo mínimo de 2 horas.

Los extractores de humo deben resistir sin alteraciones sensibles de su régimen de funcionamiento el pasaje de humo durante un tiempo mínimo de 120 minutos a 400°C.

Se dimensiona el sistema para una velocidad lo más próxima posible a 10 m/s dentro de ductos.

Como regla general se pretende, con el control de humo, proyectar y estabilizar la cortina de humo en una determinada altura durante cierto tiempo, para que las personas puedan evacuar con seguridad el ambiente siniestrado o la brigada de incendio pueda actuar para el rescate de víctimas y control y extinción de incendio.

Tamaño del incendio:

El tamaño de incendio de las edificaciones debe estar conforme a la siguiente tabla:

Categoría de riesgo	Tamaño de incendio (m)	Perímetro (m)	Área (m ²)
Bajo (hasta 300 MJ/m ²)	3,0 x 3,0	12	9
Medio (de 300 a 1.200	4,0 x 4,0	16	16

MJ/m ²)			
Alto (encima de 1.200 MJ/m ²)	6,0 x 6,0	24	36

Tabla: Dimensiones de incendio

En este caso la carga de fuego es entre 301 MJ/m² y 1200 MJ/m², por tanto el tamaño de incendio a considerar es de 4 mts x 4 mts, su perímetro 16 mts y su área 16 m².

Altura de la cortina de humo:

Se determina una altura libre de humo con el fin de garantizar el escape de las personas por determinado tiempo a definir en las ecuaciones.

La altura libre de humo que se mantendrá es de 1,5 mts de alto.

Tiempo para que la cortina de humo descienda hasta altura del proyecto:

El sistema de control de humo debe estar sujeto a una simulación de falla de análisis, para determinar el impacto de potenciales errores del proyecto, operación indebida del sistema u operación parcial de cada componente principal del sistema. Los resultados de las pruebas deben ser documentados por escrito. De esta forma, además de la previsión del mantenimiento constante y pruebas de funcionamiento del sistema, es necesario un análisis total sobre su fiabilidad.

Carga de fuego: Entre 301 y 1200 MJ/m²

Tamaño de incendio: 4 mts x 4mts

Área del mismo: 16 m²

Tasa se liberación de calor: 228 Kw/m²

Altura libre de humo mínima adoptada en el proyecto (z): 1,5 mts

Q (Liberación total de calor) = 2052 Kw

Tiempo para que la altura de humo supere el nivel libre de humo:

$$z/H = 1,11 - 0,28 \ln((tQ^{1/3}/H^{4/3})/(A/H^2))$$

De lo que resulta que reemplazando por los valores: t = 65 segundos (tiempo de evacuación con nivel de humo controlado).

Altura de llama:

$$Q_c = 0,7 \times Q$$

$$Q_c = 1436 \text{ Kw}$$

$$z_1 = 0,166Q_c^{2/5} = 3,04 \text{ mts}$$

Por tanto: $z_1 > z$

Con lo cual para calcular la masa de humo a evacuar es:

$$m = 0,0208 * Q_c^{3/5} * z = 2,445 \text{ kgs/seg}$$

$$V = m/d = 2,445/0,79 = 3,1 \text{ m}^3/\text{seg} = 11.141 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Por tanto: **V extracción = 11.141 m³/hora**

V inyección = 6500 m³/hora

3.1.1 Memoria descriptiva para la instalacion del sistema de control de humo:

Se indican en plano CAD adjunto medidas y secciones de ductos. Los extractores indicados como V3, V5 y V7 son extractores del sistema de humos y en todo los casos son equipos de 11.000 m³/hora cada uno contra presión 0 Pa y deben ser aptos para soportar 400 grados centígrados durante 2 horas. Su descarga esta elevada como se indica en planos para evitar que las inyecciones de aire tomen el humo basado en la menor densidad del humo aunque de todas formas se indico antes que el automatismo de este sistema hace que al operar el control de humo se detienen todas las formas de inyección de aire del subsuelo salvo las del propio sistema de control de humos y de equipos de AA que remueven el aire dentro del subsuelo. Los equipos de inyección de aire fresco del sistema de control de humos son los indicados como V4 y V6 y sus capacidades son 6500 m³/hora cada uno contra presión 0 Pa en el caso de V6 y contra presión 200 Pa en el caso de V4.

Deberan instalarse los extractores e inyectores de control de humos con un variadores de frecuencia tal que se pueda operar de forma continua para el sistema de renovación de aire ajustado a una velocidad tal que su caudal sea muy inferior al de control de humos y su valor será el indicado en el capítulo siguiente para cada uno de ellos de tal forma de cumplir con las normativas locales de renovación de aire.

Pasaran a pleno régimen en caso de disparo del Sistema de Detección automática de incendios (o jaladoras) de local en el que instan instalados. La ubicación de las jaladoras está en el plano y la ubicación de los detectores la realizara quien realice el proyecto para DNB. Es importante que exclusivamente se dispare a pleno régimen si la señal la da un sensor de humo de subsuelo o jaladora del subsuelo y no por sensores o jaladoras de otro nivel del local o de locales del subsuelo que no sean los siniestrados.

Las puertas de salida de cada uno de los locales con control de humos, tienen un calado inferior (indicado en los planos) para generar un ingreso de aire libre de humo por su tercio inferior desde y la extracción en todos los casos es a nivel de cieloraso para acompañar la diferencia de

densidades entre aire fresco a menor temperatura y humos a alta y así mantener controlada la capa de humo en su altura durante el tiempo indicado en cálculos para la evacuación de forma segura.

Todos los motores dispondrán de guardamotors para su protección eléctrica y de valor adecuado a cada uno.

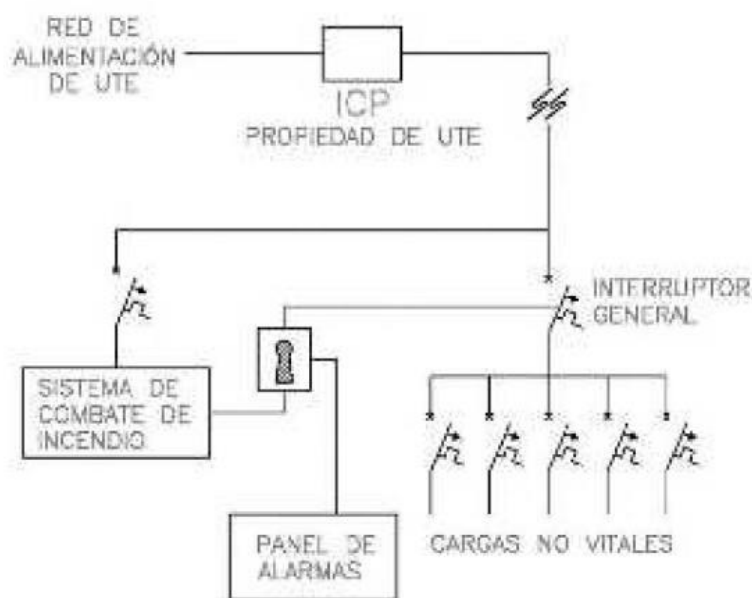
La alimentación eléctrica del sistema de control de humos será acorde al esquema indicado a continuación:

Alimentación desde la Red de UTE:

El Edificio contará con una entrada desde la red de UTE en Media o Baja Tensión. La alimentación de los Sistemas de Combate de Incendio se deberá tomar aguas arriba del interruptor General del Tablero General de Baja Tensión y siempre aguas abajo del interruptor de control de potencia (ICP) propiedad de UTE.

El Control del Sistema de Combate de Incendio al recibir un evento de incendio, dará la orden de apertura al Interruptor General y, luego de un tiempo prefijado, dará inicio al arranque de los equipos de Combate de Incendio. El sistema dispondrá de un modo manual accionable mediante una llave de seguridad, en el cual se podrá probar el sistema sin provocar la apertura del Interruptor General.

Este modo de funcionamiento manual será reportado al Panel de Alarma hasta tanto se vuelva al modo automático. En caso de que el sistema de combate de incendio no cuente con rociadores automáticos se podrá prever un tiempo de aviso programable que permita, mediante la llave de seguridad, inhibir manualmente la apertura del Interruptor General.



Señalización de corte para el sistema de combate de incendios:

Se deberá señalar de forma estándar la llave o punto de corte de la energía eléctrica para los Sistemas de Combate de Incendio que existan en la edificación o área de riesgo con la señalización que se muestra en la siguiente figura:



Cartel de señalización para el suministro de bombas y demás sistemas eléctricos contra incendio

Señalización de emplazamiento del corte de energía para sistemas de combate de incendio:

En la parte exterior de la sala de contadores, subestación o tableros generales de alimentación a la edificación o área de riesgo, en el caso de emplazarse también el corte de los sistemas contra incendio, se deberá señalar que ahí se encuentra la llave de corte de energía del mencionado sistema contra incendio con la aclaración de que en caso de incendio no se corte la alimentación de los sistemas eléctricos contra incendio. Se debe colocar la cartelería mostrada en la figura que sigue:



Deberá disponerse de las instalaciones eléctricas adecuadas para la potencia máxima instalada y acorde al reglamento de UTE, tanto en llaves termomagnéticas como así también en sección de cables (que serán ignífugos) y demás accesorios y no superarse una caída de tensión máxima del 2% de diferencia de voltaje entre la caja adyacente al tablero de alimentación general de la edificación y el tablero de alimentación del sistema de control de humos.

Los materiales eléctricos a utilizar deberán cumplir con la normativa europea o equivalente para cada tipo de elemento. También la canalización del cableado de alimentación desde dicho tablero general hasta los motores de los equipos de Control de humos debe ser adecuada como para protegerlo a un aumento de temperatura por inicio de un foco de incendio cercano al recorrido del tendido eléctrico.

3.1.2 Resumen del funcionamiento del Sistema de Control de humos:

El funcionamiento es como se describe a continuación:

Si se dispara un detector de humo del local Reprodokumentacion, se acciona a pleno regimen el inyector V6 y el extractor V7.

Si se dispara un detector de humo del local Servicios, se acciona a pleno régimen el inyector V4 y el extractor V5.

Si se dispara un detector de humo del local Mantenimiento, se acciona a pleno régimen el inyector V4 y el extractor V3.

3.2 Ventilacion:

La ventilación de los sectores Reprodokumentacion, Servicio y Mantenimiento es la siguiente:

Se utilizan en todos los casos los sistemas de control de humos pero operando a menor regimen mediante variadores de frecuencia.

Los valor a setear de caudal para cumplir con las normativas vigentes son:

Reprodokumentacion: Operan V6 y V7 a un caudal de 1300 m3/hora cada uno.

Servicio: Opera V5 a un caudal de 600 m3/hora.

Mantenimiento: Opera V3 a un caudal de 300 m3/hora.

Tanto para Servicio como para Mantenimiento opera también en conjunto V4 con un caudal de 900 m3/hora.

4. RESUMEN DE EQUIPOS A INSTALAR

RESUMEN DE EQUIPOS					
		Características			
Deshumidificador		200 Lts/día (21°C, reduciendo HR de 95% a 50%).			
V1 Extractor Helicocentrífugo		250 m3/h, 150 Pa			
V2 Extractor Helicocentrífugo		900 m3/h, 50 Pa			
V3 Extractor		11.000 m3/h. 400°C durante 2 hs			
V4 Inyector		6500 m3/h, 200 Pa			
V5 Extractor		11.000 m3/h. 400°C durante 2 hs			
V6 Inyector		6500 m3/h			
V7 Extractor		11.000 m3/h. 400°C durante 2 hs			

5. PUESTA EN MARCHA

El contratista deberá incluir en sus tareas, la puesta en marcha del sistema y la regulación de todos los puntos de acuerdo los caudales de diseño, ajuste de rejillas, verificación de sentido de giro de ventiladores trifásicos, estanqueidad de ductos, etc.



Ruben Martínez Matus
Ingeniero Industrial Mecánico
CJPPU.: 43766
CI.: 1.298.821-4
Cel.: 099 66 89 18