

CAPITULO I

TEMA: BASES TEORICAS

1.1 ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL.

El acondicionamiento del aire es un proceso que tiende al control simultáneo (dentro de un ambiente delimitado) de la pureza, humedad, temperatura y movimiento del aire. Al contrario de lo que ocurre con la ventilación, no depende de las condiciones climáticas exteriores. Su utilización es indispensable en:

- a) Procesos de fabricación que exigen humedad, temperatura y pureza de aire determinado y controlado, como sucede, por ejemplo, en la fabricación de productos farmacéuticos y alimenticios, salas de dibujo de precisión, impresión en colores, etc.
- b) Ambientes de trabajo, con vistas a la comodidad de los operarios y por tanto, su rendimiento.
- c) Ambientes en los que se exige seguridad, es decir, en los que se manejan productos tóxicos e inflamables.
- d) Ambientes en los que se procesen materiales higroscópicos.
- e) Etapas de producción que exijan el control de reacciones químicas (cristalización, corrosión de metales, acción de microorganismos, etc).
- f) Locales en los que haya que eliminar la electricidad estática para prever incendios o explosiones.
- g) Operaciones y mecanización con tolerancias mínimas.
- h) Laboratorios de control y prueba de materiales.

1.2 EL AIRE

El aire es una mezcla de diversos gases y por consiguiente, también es gas, su composición aproximada es de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y el 1% de la mezcla de hidrógeno, gas carbónico y argón.

1.3 CONTAMINANTES DEL AIRE.

Lo que más preocupa respecto a las sustancias tóxicas, es la contaminación del aire, pues estas, adquieren muchas formas físicas y en el lenguaje diario la mayoría de las personas tienden a confundirlas. Es necesario también manifestar que el aire está formado esencialmente por gases y su contaminación consiste en cualquiera de los tres estados de la materia, esto es sólidos, líquidos o gases.

Los gases contaminan fácilmente el aire porque estos se encuentran constituidos precisamente por gases, que se mezclan con mayor facilidad. El gas tóxico más familiar es el monóxido de carbono. También son peligrosos en el entorno industrial el sulfuro de hidrógeno y el cloro, incluso gases “inofensivos” como el dióxido de carbono y el nitrógeno inerte se vuelven peligrosos si se dejan acumular en grandes cantidades, ya que estos, se convierten en asfixiantes al desplazar al oxígeno.

Los vapores son también gases, pero son líquidos o quizá hasta sólidos, que liberan pequeñas cantidades de gases al aire circundante. Algunos de nuestros líquidos industriales más útiles como la gasolina y los solventes, tienen una fuerte tendencia al liberar estos vapores.

Los vahos se componen de diminutas gotas de líquidos, tan pequeñas que quedan suspendidas en el aire durante largos periodos, como en las nubes. Ya que los líquidos son más pesados que el aire, al cabo de algún tiempo caen o se condensan en gotas más largas, que se precipitan en forma de lluvia. Sin embargo, mucho antes de que esto pase puede ser inhalado por el trabajador.

Cuando los vapores se condensan en nubes se generan vahos finos. Los vahos gruesos se producen en operaciones de salpicado o atomizado, como en los aceites de corte para máquinas herramientas o en el electrodeposito. En general, el rocío pesticida también es un vaho.

Los polvos se reconocen como partículas sólidas. Técnicamente hablando, las partículas de polvo tienen diámetros de 0.1 a 25 micrómetros. Todo el mundo está expuesto al polvo y algunos son relativamente inofensivos. Los polvos peligrosos son los de asbesto, plomo, carbón, algodón y los radioactivos, el polvo de sílice en operaciones de rectificado también se reconoce como un riesgo, aunque el polvo de tierra ordinario es sobre todo sílice. Las partículas de polvo de asbesto tienen forma de fibras en vez de ser redondas y esto contribuye a su peligrosidad.

Los humos son también partículas sólidas, pero son demasiado finas para llamarlas polvos. Ahora bien, el tamaño de las partículas de humo y de polvo se superponen, como se observa en la figura 1.1. En tanto en las partículas de polvo se dividen por medios mecánicos, los humos se forman por resolidificación de vapores de procesos muy calientes, como la soldadura. Las reacciones químicas también pueden producir humos, pero los gases y vapores que se generan en los procesos químicos no deben ser confundidos por humos. Los humos metálicos son los más peligrosos, esencialmente el de los metales pesados.

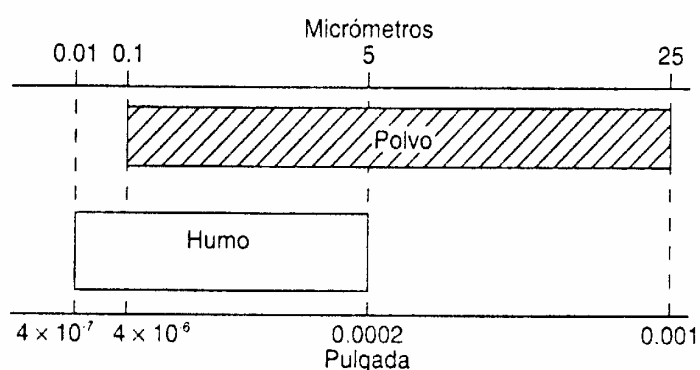


Fig. 1.1 Comparación de tamaño de partículas de polvo y humo

Las partículas son una clasificación general que incluye todas las formas de contaminantes del aire, tanto sólidas como líquidas (es decir, polvos, humos y vahos). Por lo tanto, su tamaño varía en gran medida; algunos son visibles a simple vista, pero la mayoría no. La figura 1.2 muestra algunos ejemplos de tamaños de partículas, de las visibles diminutas a las grandes moléculas submicroscópicas.

En este momento será evidente que la industria y tecnología no eliminan el riesgo de exposición a las sustancias tóxicas, sino que sólo la controla para mantenerla dentro de límites aceptables. No hay ningún veneno conocido al cual el ser humano no puede ser expuesto sin sufrir daño de consideración, siempre que la exposición sea lo bastante pequeña y esté distribuida en un tiempo lo bastante prolongado para que el organismo lo asimile o lo elimine.

Por otro lado, hasta el más débil de los venenos puede ser mortal si el trabajador está expuesto constantemente a dosis masivas. Y tales dosis se encuentran en exposiciones industriales más que en cualquier otro entorno.

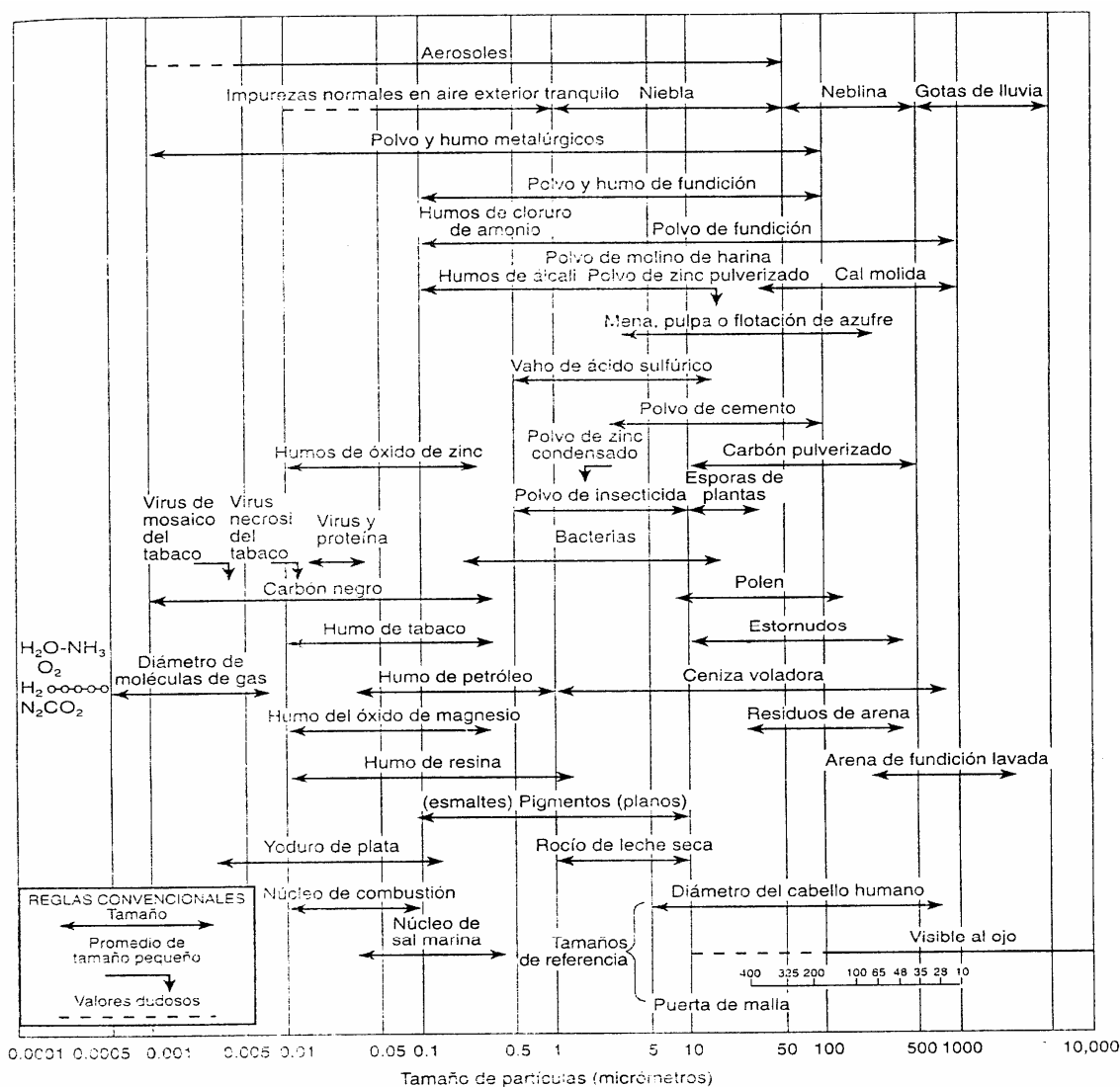


Fig. 1.2 Tamaño de contaminantes transportados por el aire

1.4 PROCESO DEL SISTEMA ARCO MANUAL.

El sistema de soldadura Arco Manual, se define como el proceso en que se unen dos metales mediante una fusión localizada, producida por un arco eléctrico entre un electrodo metálico y el metal base que se desea unir. Todo este proceso se puede ver en la figura 1.3.

La soldadura de arco se conoce desde fines del siglo pasado, en esa época se utilizaba una varilla metálica descubierta que servía de metal de aporte.

Pronto se descubrió que el oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera eran causantes de fragilidad y poros en el metal soldado, por lo que al núcleo metálico se le agregó un revestimiento que al quemarse se gasificaba, actuando como atmósfera protectora, a la vez que contribuía a mejorar notablemente otros aspectos del proceso.

El electrodo consiste en un núcleo o varilla metálica, rodeado por una capa de revestimiento, donde el núcleo es transferido hacia el metal base a través de una zona eléctrica generada por la corriente de soldadura.

El revestimiento del electrodo, que determina las características mecánicas y químicas de la unión, está constituido por un conjunto de componentes minerales y orgánicos que cumplen las siguientes funciones:

- a) Producir gases protectores para evitar la contaminación atmosférica y gases ionizantes para dirigir y mantener el arco.
- b) Producir escoria para proteger el metal ya depositado hasta su solidificación.
- c) Suministrar materiales desoxidantes, elementos de aleación de hierro en polvo.

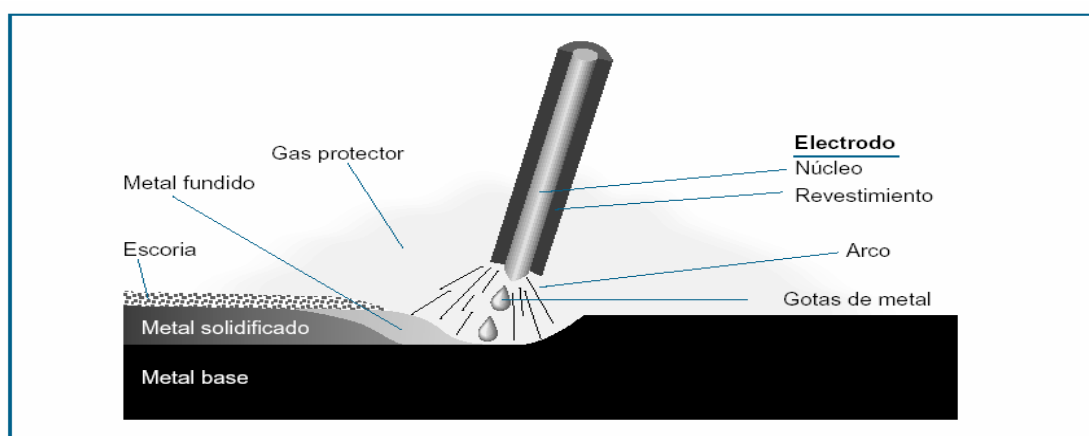


Fig. 1.3 Proceso del sistema arco manual.

1.5 GASES Y HUMOS DEL PROCESO DE SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO.

Hay dos extremos en las preocupaciones por los riesgos de respiración de los soldadores. Uno, llamémosle posición A, son los que ocupan los mismos soldadores, que a menudo no se preocupan en absoluto de una exposición crónica al “ humo “ de soldadura. Algunos soldadores incluso disfrutaban del olor de los humos. El otro extremo, la posición B, es la del higienista industrial, que a veces se muestra celoso en exceso y que se las arregla para encontrar algún riesgo en casi todas las situaciones de humos de soldadura. Ninguno de los dos extremos tiene toda la razón y pueden llevar a peligrosos errores en las estrategias de seguridad e higiene.

El principal error de la posición A es que quienes la adoptan ignoran los efectos a largo plazo de una exposición crónica. Tienden a creer que si los humos de soldadura no los hace sentir náuseas, mareos ni provocan algún otro síntoma agudo, son inofensivos.

La posición B exagera los efectos de exposiciones diminutas a contaminantes peligrosos. Cualquiera se aterroriza al saber que algunas soldaduras liberan fosgeno, el mismo gas utilizado en la guerra química. Pero las exposiciones son muy reducidas y se controlan con los procedimientos adecuados. A fin de cuentas, ningún estudio epidemiológico ha demostrado que la soldadura sea una ocupación extremadamente peligrosa. Desde el punto de vista de la salud, los soldadores no tienen promedios de vida significativamente inferiores o otros trabajadores en general.

1.6 CLASES DE CONTAMINANTES.

La figura 1.4 contiene un diagrama de los principales contaminantes en las atmósferas de soldadura: partículas y gases. Las primeras son partículas de polvo o de humo, aún más diminutas. Los humos metálicos son diminutas partículas de metal que se han vaporizado debido al arco y que al enfriarse se solidifican. Los gases pueden estar presentes como gases inertes de protección o bien pueden ser producto de una reacción química del proceso.

Sería bueno tener tablas cuantificadas de los niveles esperados de contaminantes para los constituyentes atmosféricos de diversas clases de soldadura. Ha habido algunos intentos experimentales de hacerlo, pero son tantas las variables que es casi imposible hacer predicciones confiables sobre el contenido de los humos de soldadura. La mejor estrategia es estar consciente de los contaminantes riesgosos y saber qué situaciones los producirán con más probabilidad.

Antes de abandonar el tema de los gases y humos de soldadura, debemos resaltar un punto importante. Ninguno de los materiales tóxicos o situaciones riesgosas que acabamos de mencionar son tan peligrosas como para impedir la soldadura. Las atmósferas de soldadura pueden hacerse seguras mediante ventilación de escape local o general o bien con un equipo de protección personal. La clave es reconocer las condiciones potencialmente riesgosas, probar la atmósfera en busca de niveles excesivos de contaminantes y corregir cuando sea necesario

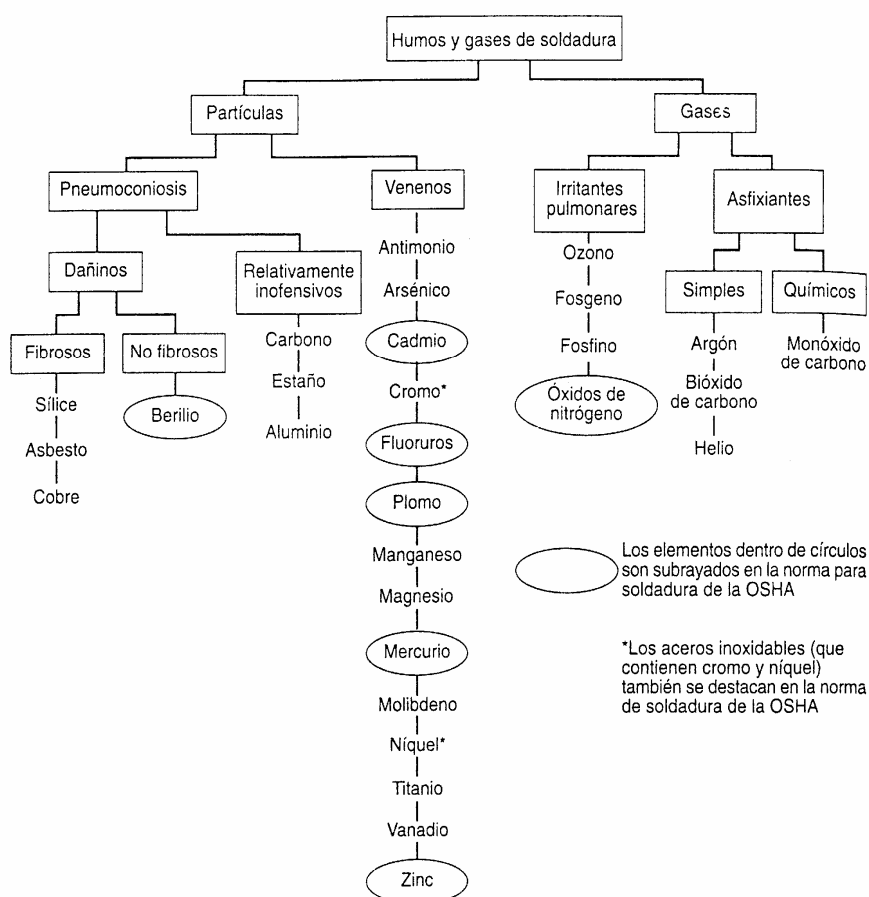


Fig 1.4 Clasificación de los humos de soldadura según el riesgo.

1.7 VENTILACION.

Es evidente que se debe proveerse de una ventilación adecuada para proporcionar el suficiente oxígeno, evitar el calor excesivo, la condensación de vapor, el polvo y para eliminar el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de una área sucia a una área limpia. Deberá haber aberturas de ventilación provistas de una pantalla o de otra protección de material anticorrosivo. Las pantallas deben poderse retirar fácilmente para su limpieza.

Según el ámbito de la ventilación, ésta puede ser general o localizada y a su vez, la ventilación general puede ser natural o forzada.

1.71 VENTILACIÓN GENERAL.

Tanto la ventilación natural, como la ventilación forzada consisten en la dilución del gas o vapor inflamable con aire para reducir la concentración del contaminante. Con un dimensionamiento adecuado de la ventilación se puede aportar el suficiente caudal de aire para que la concentración de gases inflamables baje por debajo del Límite Inferior de Explosividad (LIE) y se consiga, por tanto, una atmósfera no explosiva. Este caudal puede ser determinado por la siguiente expresión:

$$Q = \frac{24 p_r 100 V F_g}{M \text{ LIE B}} \quad (1)$$

Donde:

Q = Es el caudal de aire en m³ por hora.

p_r = Es la densidad relativa del líquido inflamable.

V = Es la velocidad de evaporación del líquido, en litros por hora.

M = Es el peso molecular.

LIE = Es el Límite Inferior de Explosividad expresado en %. Además los valores del LIE para diferentes materiales se pueden ver en el ANEXO 1.

F_S = Es un factor de seguridad que depende del porcentaje del LIE que se estima no se debe sobrepasar para estar en condiciones de seguridad, para fuentes de escape continuas o primarias bien ventiladas un valor de 4 podría ser adecuado, para fuentes de escape secundarias bien ventiladas este factor podría pasar a valer entre 10 y 12, y en fuentes de escape continuas, primarias o secundarias deficientemente ventiladas pueden ser necesarios valores de F_S más elevados.

B = Es una constante que tiene en cuenta el hecho de que el LIE de vapores de aire disminuye a temperaturas relativamente bajas.

1.7.2 VENTILACIÓN GENERAL FORZADA.

También conocida como ventilación por dilución consiste en aportar el caudal calculado mediante la expresión (1) a través de ventiladores, estableciendo puntos de extracción e impulsión y teniendo en cuenta los obstáculos, de tal forma que en el interior del emplazamiento se realice una adecuada dilución y distribución del aire y de los gases o vapores inflamables.

1.7.3 VENTILACIÓN NATURAL.

Este tipo de ventilación se da en aquellas instalaciones que se encuentran al aire libre, en edificios con grandes aberturas que son prácticamente similares a los anteriores o en edificios con aberturas fijas en paredes y techos.

Para poder cuantificar la ventilación natural de un local hay que tener en cuenta que ésta es debida a dos componentes, el primero es la ventilación debida al viento y el segundo es la ventilación originada por la diferencia de temperaturas del aire dentro y fuera del local.

La ventilación debida al viento será función de la velocidad media del viento, de la dirección y obstáculos con que se encuentre el viento. El caudal de aire se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$Q_v = C_v A V \quad (2)$$

Donde:

Q_v = Es el caudal en m^3 por minuto.

A = Es el área de la abertura.

V = Velocidad del viento.

C_v = Es el coeficiente de efectividad de la abertura. Se puede tomar desde 0,5 hasta 0,6 para una dirección del viento perpendicular a la abertura y desde 0,25 hasta 0,35 para direcciones inclinadas.

La ventilación debida al efecto térmico puede ser calculada por la ecuación siguiente, en la que se asume que las temperaturas en el interior y exterior no están muy alejadas de una temperatura de 26 °C.

$$Q_T = CA \sqrt{h(T_i - T_o)} \quad (3)$$

Donde:

Q_T = Es el caudal en m^3 por minuto.

A = Es el área libre, de las aberturas de entrada y salida (supuestamente iguales), en m^2 .

C = Es una constante de proporcionalidad que toma el valor 6,963 incluyendo un 65 % de efectividad de la abertura y que debería reducirse a un 50 % ($C = 5,356$) si las condiciones no son favorables.

h = Es la distancia entre las aberturas de entrada y salida, en m.

T_i = Es la temperatura promedio en la altura h del aire del interior, en grados kelvin.

T_0 = Es la temperatura exterior del aire, en grados kelvin.

Las ecuaciones 2 y 3 están basadas en la condición de que el área de entrada y salida son iguales, cuando esto no sea así, se utilizará el área menor para calcular los caudales y se corregirán mediante la figura 1.5.

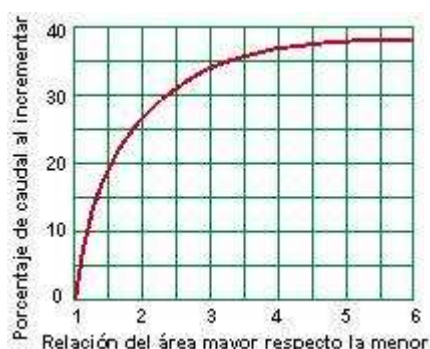


Fig. 1.5 Corrección de caudales para áreas distintas

Ambas componentes de la ventilación natural actúan conjuntamente y el caudal resultante se obtiene corrigiendo el valor de Q_T con el factor K que se obtiene mediante la figura 1.6.

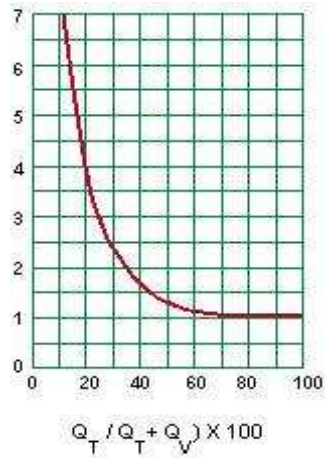


Fig. 1.6 Factor de caudal resultante.

1.7.4 VENTILACION COMERCIAL PARA COCINAS.

La ventilación comercial para cocinas se lo puede realizar con diferentes tipos de ventiladores extractores, ductos y campanas extractoras como se puede ver en la figura 1.7.

Ventilación Comercial para Cocinas

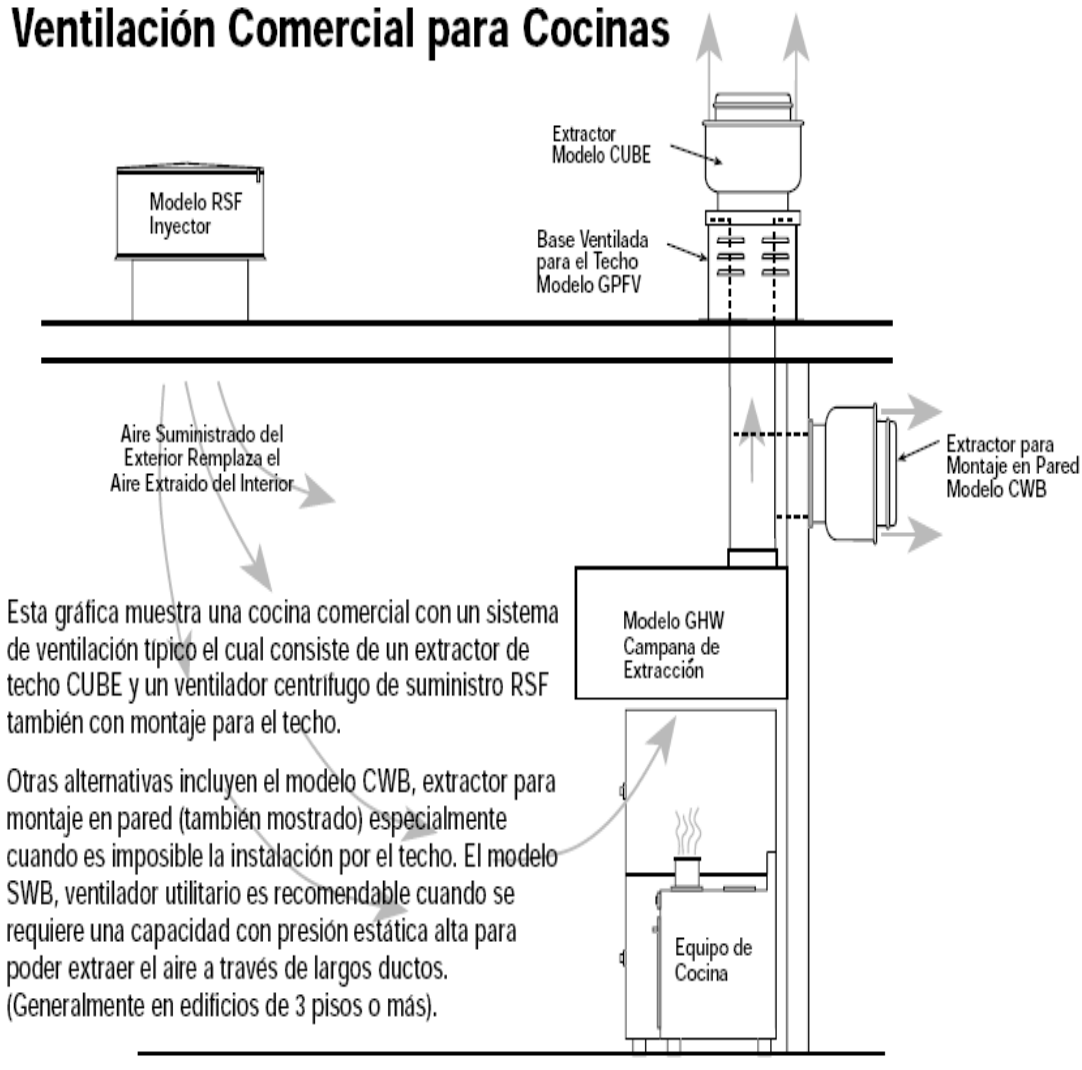


Fig. 1.7. Ventilación comercial para cocinas.

Extractores Centrífugos Recomendables.

Los ventiladores extractores centrífugos recomendados para extraer el aire y alejarlos de las líneas del techo y de las paredes en aplicaciones comerciales para restaurantes se pueden ver en las figuras 1.8, 1.9 y 1.10. Además estos pueden operar hasta una temperatura de 149° C.



Fig. 1.8 Ventilador extractor modelo CWB.

Ventilador extractor para montaje lateral en la pared de acople por correa, maneja un caudal de aire de 300 a 12500 FCM y una pérdida de presión de hasta 2.5 “de columna de agua.



Fig. 1.9 Ventilador extractor modelo cube.

Ventilador extractor con flujo de aire ascendente de acople por correa, maneja un flujo de aire de 600 a 3000 FCM y una pérdida de presión de hasta 5.0 “de columna de agua.



Fig. 1.10 Ventilador extractor modelo SWB.

Ventilador utilitario de acople por correa maneja un aire de 1000 a 3000 CFM y una pérdida de presión de hasta 4.0 "de columna de agua.

1.7.5 VENTILADORES DE SUMINISTRO RECOMENDABLES.

Para reponer o rellenar el aire extraído a través de las campanas de cocinas se lo hace con ventiladores que suministren un aire eficiente y económico para lo cual damos modelos de ventiladores como se pueden ver en las figuras 1.11, 1,12 y 1,13.



Fig. 1.11 Ventilador modelo KSV.

Esta unidad sirve para suministrar un flujo de aire de 1000 a 7400 FCM y una pérdida de presión de hasta 2" de columna de agua.



Fig. 1.12 Ventilador modelo RSF.

Ventilador centrífugo de suministro con filtración maneja un flujo de aire de 900 a 14300 FCM y una pérdida de presión de hasta 1.5 “de columna de agua.



Fig. 1.13 Ventilador modelo BSQ.

Ventilador centrífugo en línea de acople por correa maneja un flujo de aire de 300 a 26600 FCM.

1.7.6 VENTILACIÓN INDUSTRIAL EN GENERAL.

La ventilación industrial en general tiene un objetivo el mantenimiento de la pureza y de unas condiciones en el aire de un local determinado. Para realizar la ventilación del aire viciado de un local se lo puede realizar con ventiladores de aspas modelos SB que manejan grandes volúmenes de aire a presiones estáticas relativamente bajas (0.50” o menos) una de las aplicaciones industriales se puede ver en la figura 1.14. El inconveniente que tiene estos modelos es que el motor esta ubicado dentro de la corriente del aire y no son recomendables para

aplicaciones con temperaturas por encima de 43° C. En la figura 1.15 se puede ver el modelo SB y sus características.

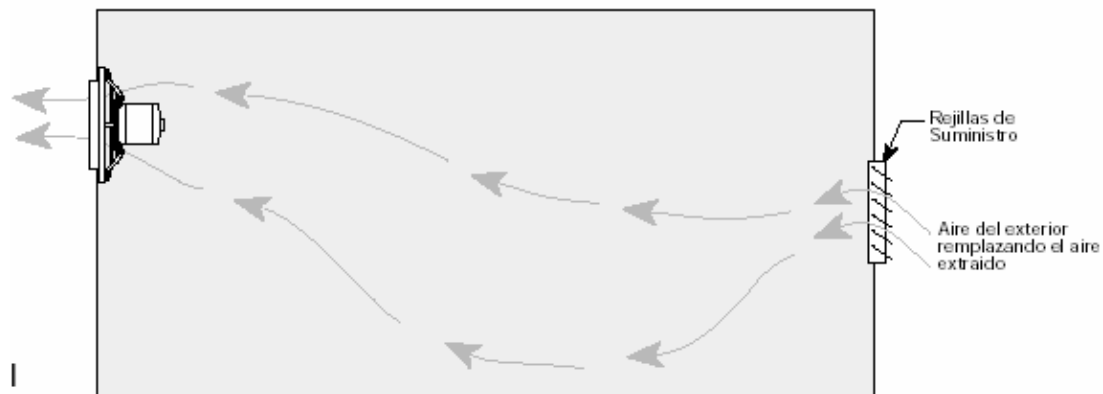


Fig. 1.14 Ventilador industrial con ventilador modelo SB.

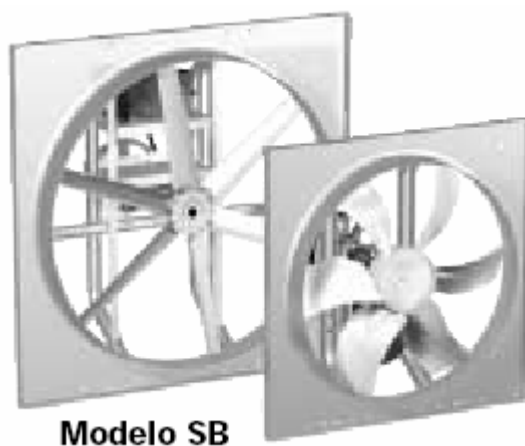


Fig. 1.15 Ventilador modelo SB.

Ventilador para montaje lateral en pared de acople por correa maneja un flujo de aire de 2000 a 85000 FCM.

1.7.7 VENTILACIÓN CON PRESIÓN ESTÁTICA ALTA.

La ventilación presión estática alta se produce cuando se desea ventilar grandes volúmenes de aire contra presiones estáticas altas hasta 4.0". Las presiones

estáticas relativamente alta altas son mayormente generados por sistemas de ductos largos y complejos especialmente cuando se emplean las campanas de extracción en un sistema de ventilación. En la figura 1.16 se puede ver todo lo dicho anteriormente, además nos recomienda un modelo de ventilador a utilizar.

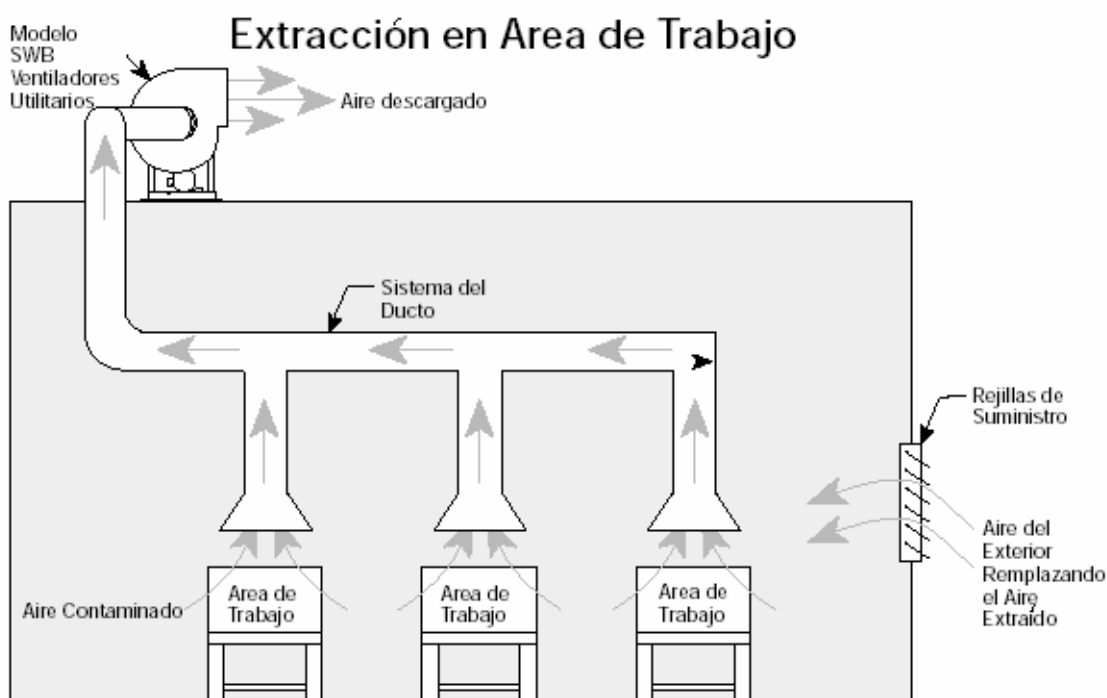


Fig. 1.16 Ventilador con presión estática alta.

La figura 1.17 nos muestra el modelo SWB que es un ventilador unitario de acople por correa, puede ser montado en lugares interiores a la intemperie, pueden ser utilizados para extraer o suministrar el aire al área de trabajo. Además maneja un flujo de aire de 1000 a 30000 FCM contra una pérdida de presión de 4.0" y resiste hasta 148 °C de temperatura.

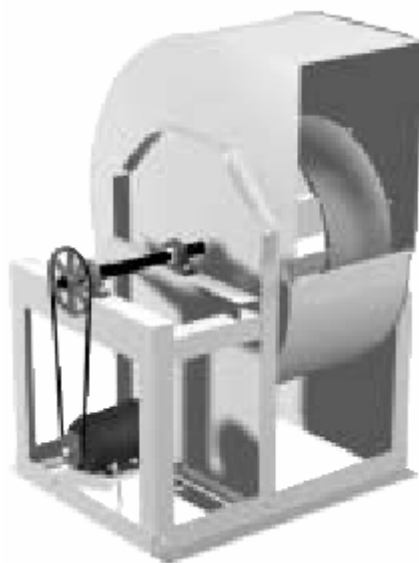


Fig. 1.17 Modelo SWB.

1.7.8 VENTILACIÓN LOCALIZADA.

La extracción localizada sobre un foco de generación de gases o vapores inflamables reduce más eficazmente el nivel de concentración de éstos en la atmósfera que en otros sistemas de ventilación, estos están basados en captar el contaminante muy cerca de la fuente de escape, contando con elementos básicos, el sistema de captación, las conducciones y el ventilador. Hay que considerar especialmente algunos aspectos en el diseño del sistema de extracción localizada para esta aplicación, como los elementos que componen el sistema de extracción localizada, principalmente el ventilador y su accionamiento eléctrico deben ser diseñados y seleccionados de tal forma que no puedan provocar un foco de ignición, bien por electricidad estática, chispa eléctrica o por temperatura, ya que la atmósfera que extrae el ventilador es explosiva.

El aire respirable en edificios o locales de trabajo, resulta seriamente afectados por las funciones corporales y las actitudes de sus ocupantes. Frecuentemente, ocurren concentraciones altas de óxido de carbono y vapor de agua, debido a exhalaciones de aire en los pulmones, impregnándolo así mismo en forma

frecuente de bacterias, cuyos orígenes es la propia respiración, debido a estornudos y tos. El organismo expide impurezas orgánicas según el grado de limpieza habitual de cada persona. Si además se fuma o hay llamas al descubierto, obviamente el producto de la combustión causara mayor contaminación, esto aumenta considerablemente en un proceso industrial donde se producen humos, gases o polvos.

Siendo el aire un elemento vital para el desarrollo de las actividades del hombre, la preservación de este en condiciones optimas, es una necesidad imperiosa. Indudablemente que los contaminantes en el aire afectan el organismo humano.

Si consideramos que una gran cantidad de trabajadores pasan la tercera parte de su tiempo en el trabajo, en un ambiente caluroso, viciado, polvoriento, etc, resulta que el estado de salud depende del control que tenga el ambiente dentro de la fabrica, considerando la necesidad de evitar la contaminación del aire atmosférico externo y para preservar la salud de la población.

Los procesos industriales donde se liberan cantidades excesivas de contaminantes tales como gases, polvos, etc., deberán instalarse con sistemas de ventilación por extracción local, construidos de tal manera que protejan efectivamente la salud de los trabajadores y que permita expulsar las sustancias toxicas hacia el exterior, tratando además de prevenir el peligro de la contaminación ambiental.

Cuando por medios naturales, no sea posible obtener una ventilación satisfactoria del ambiente laboral en calidad y cantidad, deberán implantarse la ventilación mecánica general.

1.7.8.1 Sistemas fijos.

Cuando el puesto de soldadura es fijo, es decir, no es necesario que el soldador se desplace durante su trabajo, se puede conseguir una captación eficaz de los gases y humos de soldadura, mediante una mesa con extracción a través de

rendijas en la parte posterior. En la figura 1.18 nos muestra lo dicho anteriormente.

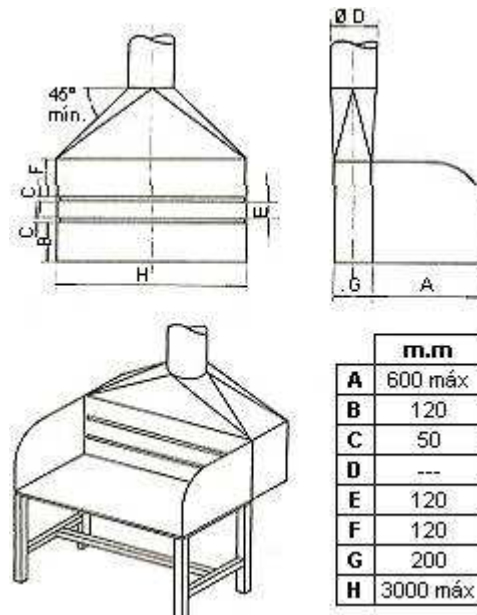


Fig. 1.18 Puestos de soldadura fijo.

El caudal de aspiración recomendado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHIT) en las notas técnicas de prevención NTP 7 para este tipo de mesa es de 2000 m³/h por metro de longitud de la mesa.

La velocidad del aire en las rendijas debe ser como mínimo de 5 m/s. La eficacia disminuye mucho si la anchura de la mesa rebasa los 60 - 70 cm.

La colocación de pantallas en los extremos de la mesa, en la forma que se indica en la figura 1.21, mejora la eficacia de extracción.

1.7.8.2 Puestos móviles.

Cuando es preciso desplazarse durante el trabajo, por ejemplo al soldar piezas de gran tamaño, no es posible el empleo de mesas de soldadura, por lo que hay que

recurrir al uso de pequeñas bocas de aspiración desplazables. La figura 1.19 nos da varios ejemplos de puestos móviles de trabajo.

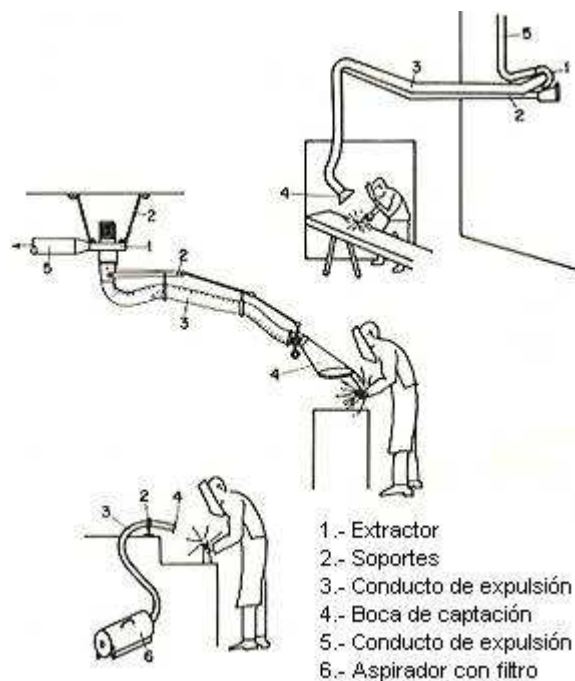


Fig. 1.19 Puestos móviles de trabajo.

El caudal de aspiración necesario en este caso depende en gran medida de la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura. Los valores normalmente empleados se reflejan en la tabla 1.1.

Caudal m ³ /h	Distancia en m
200	0,1
750	0,2
1.650	0,3
3.000	0,4
4.500	0,5

Tabla 1.1 Caudal de aspiración contra la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura.

Debe tenerse en cuenta que la velocidad de la corriente de aire creada por una campana de aspiración en el punto de soldadura, disminuye rápidamente al aumentar la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura; por lo tanto, es importante que esta distancia no sea superior a la prevista en el cálculo del caudal, a fin de mantener la eficacia del sistema.

1.7.8.3 Extracción incorporada a la pistola de soldadura.

En las operaciones de soldadura con hilo continuo y atmósfera protectora se ha sugerido el empleo de extracciones acopladas a la propia boquilla de soldadura. Como se puede ver en la figura 1.20

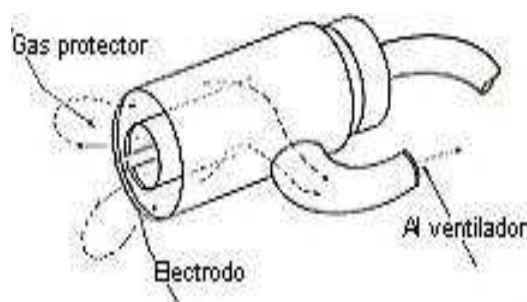


Fig. 1.20 Extracción incorporada a la pistola de soldadura.

El caudal necesario en estos casos es muy reducido, habiéndose sugerido cifras del orden de algunos metros cúbicos por hora. En cualquier caso, las dificultades de su puesta en práctica aconsejan acudir a equipos ya comercializados que se encuentran en el mercado.

1.7.8.4 Extracción incorporada en la pantalla de protección

Una última alternativa la constituyen los elementos de captación incorporados a las pantallas de protección contra las radiaciones ultravioleta. La figura 1.21 nos muestra lo dicho anteriormente.

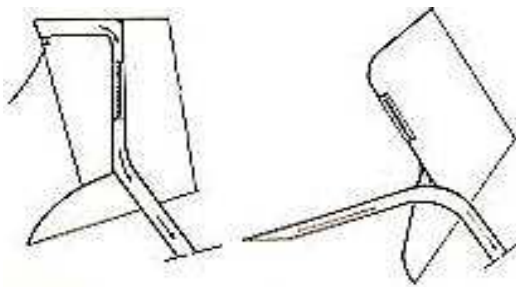


Fig. 1.21 Extracción incorporada en la pantalla de protección.

Desde el punto de vista teórico, este sistema presenta la ventaja de que, por la misma índole de la operación, es forzoso que la pantalla (y por tanto la aspiración) se sitúe muy cerca del punto de soldadura, lo que contribuye notablemente a incrementar la eficacia de captación. Como contrapartida, en el mercado español, este tipo de protección está poco extendido.

1.8 SISTEMA DE EXTRACCIÓN PARA HUMOS DE SOLDADURA.

1.8.1 Sistema de extracción por campana móvil.

La campana móvil es un sistema de aspiración mediante ductos flexibles. El cual hace circular el aire sobre la zona de soldadura a una velocidad de al menos 0,5 m/s. Es muy importante situar el ducto lo más cerca posible de la zona de trabajo ya que esto permite una mejor captación de los humos como se puede observar en la (Fig. 1.22).

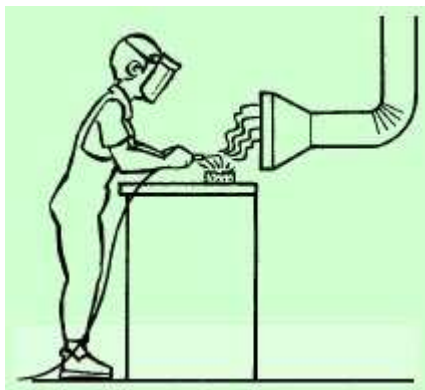


Fig. 1.22: Sistema de extracción por campana móvil.

1.8.2. Sistema de extracción mediante banco con aspiración ascendente.

La mesa con aspiración descendente consiste en una mesa con una parrilla en la parte superior. El aire es aspirado hacia abajo a través de la parrilla hacia el ducto de evacuación. La velocidad del aire debe ser suficiente para que los vapores y los gases no contaminen el aire respirado. Las piezas no deben ser demasiado grandes para no cubrir completamente el ducto e impedir el efecto de extracción como se observa en la (Fig. 1.23).



Fig. 1.23 Sistema de extracción mediante banco con aspiración ascendente.

1.8.3 Sistema de extracción mediante un recinto acotado.

Un recinto acotado consiste en una estructura con techo y dos lados que acotan el lugar donde se ejecutan las operaciones de soldadura. El aire fresco llega constantemente al recinto. Este sistema hace circular el aire a una velocidad mínima de 0,5 m/s. (Fig. 1.24).

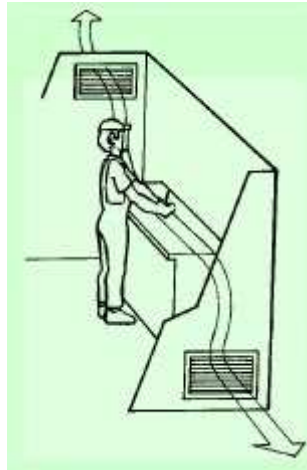


Fig. 1.24 Sistema de extracción mediante un recinto acotado

1.8.4. Esquema del sistema de extracción mediante ductos.

Los ductos de extracción constan de una entrada de gas inerte que circula por un tubo hacia la zona de soldadura y luego junto con los vapores y gases es conducido por un tubo de salida hacia la cámara de extracción y después al sistema de evacuación (Fig. 1.25).

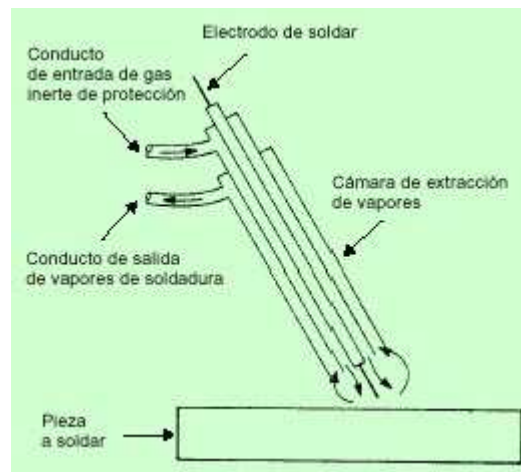


Fig. 1.25 Esquema de sistema de extracción mediante ductos.

Cuando la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones y sin ventilación, el soldador deberá estar equipado con un equipo autónomo o con suministro de aire desde el exterior.

1.9 PARTES ESENCIALES DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS.

1.9.1 CAMPANAS EXTRACTORAS.

Las campanas extractoras pueden funcionar basándose en dos fundamentos radicalmente diferentes: la aspiración y extracción definitiva del aire o su filtrado para que luego vuelva al taller.

La elección del modo de funcionamiento de la campana (extracción o recirculación) depende de la disposición del taller.

1.9.1.1 Modo extracción

Es el sistema más eficaz, pero para que se pueda usar así, hay un requisito indiscutible: el taller debe tener la posibilidad de evacuar hacia el exterior.

Una vez aspirado por la campana, el aire sucio es expulsado hacia el exterior. Este sistema tiene una ventaja evidente: el aire sucio se va del taller pero antes de expulsar definitivamente se lo puede filtrar para evitar la contaminación al medio ambiente.

1.9.1.2 Modo de recirculación

Cuando se usa así la campana, el aire aspirado pasa por dos filtros distintos, antes de ser devuelto al mismo taller. En otras palabras, el aire no se cambia, sólo se purifica. Los resultados en este sistema no suelen ser eficaces, por eso es mejor no recurrir a él a menos que no haya otro remedio.

1.10 FORMAS DE DUCTOS

Pueden ser circulares, rectangulares u ovals. Desde el punto de vista económico es preferible el primero, ya que puede transportar la mayor cantidad de aire

ocupando el mínimo espacio, con la consecuencia de exigir menos material y menos superficie, menor fricción y menor cantidad de aislamiento.

1.10.1 DUCTO CIRCULAR

Es un ducto de fácil montaje y de gran variedad en sus secciones, siendo el ducto ideal para evitar el mayor número de pérdidas de carga.



Fig. 1.26 Ducto circular.

1.10.1.1 Secciones y características

- Secciones desde $\text{Ø}80$ hasta $\text{Ø}2000\text{mm}$.
- Longitudes en tubo hasta 6000mm
- Espesores entre 0.5 y 1.2mm
- Materiales: Chapa Galvanizada, Inoxidable, Aluminio.

1.10.1.1.1 Tipo de unión

El ducto circular se puede unir mediante:

- Cuellos de Unión (Manguitos).
- Bridas (Metu).
- Unión Macho - Hembra(Corrugado)

1.10.1.1.2 utilidades

- Conducción para aire acondicionado.
- Extracciones de gases.
- Chimeneas.
- Ventilaciones naturales .

1.10.2 DUCTO RECTANGULAR

El ducto de sección rectangular resulta mejor, dado que su superficie plana admite un mejor acabado y es más fácil de trabajar. Lógicamente, el ducto rectangular es la solución para algunos problemas en el que se tiene que atravesar por lugares muy estrechos.

En la práctica es muy corriente usar ductos rectangulares en los ramales principales y circulares en la distribución.

Los ductos se construyen de chapa galvanizada, aunque en casos especiales se hacen de aluminio, hormigón o madera.



Fig. 1.27 Ducto rectangular.

Los ductos rectangulares se realizan cumpliendo las normativas UNE e ISO que especifican su fabricación. Se realiza en diversos espesores, desde 0.60 a 1.20mm, dependiendo del ancho del ducto, que suele ir:

Menos de 599mm, espesor de 0.60

de 600mm a 1049mm, espesor de 0.80

de 1.050mm en adelante, espesor de 1.00

para piezas especiales o de un tamaño excesivamente grande, espesor 1.20

1.10.2.1 Refuerzos

Los ductos rectangulares llevan un refuerzo, que anula el antiguo y desfasado sistema de punta de diamante. Este refuerzo es una ondulación transversal, embutida en la chapa y que se realiza en todas y cada una de las piezas, independientemente de la dimensión de la boca.

1.10.3 DUCTO OVAL

Este ducto aporta un nuevo concepto al sistema de distribución de aire, ya que aún a las ventajas del ducto circular con la comodidad en la variedad de secciones que permite trabajar en espacios con poca altura lo cual no se podría realizar con el ducto circular, como ejemplo de ello son las conducciones por falsos techos. No debemos dejar pasar su aspecto estético que mejora en gran medida los dos sistemas anteriores (circular y rectangular).

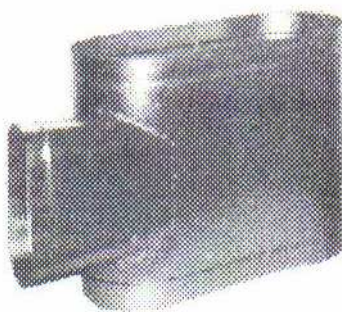


Fig. 1.28 Ducto oval.

El ducto OVAL, cuenta con una amplia gama de dimensiones normalizadas y accesorios, presentando ventajas importantes sobre los ductos rectangulares tradicionales.

- ❖ Eliminación de bridas de unión en ductos de dimensiones medias y grandes.
- ❖ Eliminación de refuerzos adicionales, ya que este no precisan refuerzos hasta presiones positivas de 2.500 Pa y presiones negativas hasta 750 Pa (recomendaciones U.L.).
- ❖ Disminución del nivel de vibraciones.
- ❖ Disminución de peso a resistencia equivalente.
- ❖ Mayor estanqueidad.
- ❖ Reducción del número de uniones necesarias.
- ❖ (longitud normalizada del SPIROVAL = 3 metros).
- ❖ Menor costo global (suministro y montaje).
- ❖ Facilidad montaje.
- ❖ Aspecto visual más estético. Ideal para montajes en espacios de poca altura.

1.11 UNION DE DUCTOS

Hay varias formas de unir los ductos, de las que damos algunas formas en la figura 1.29 que incluyen codos curvas, reductores, collares, uniones flexibles y combinaciones diversas.

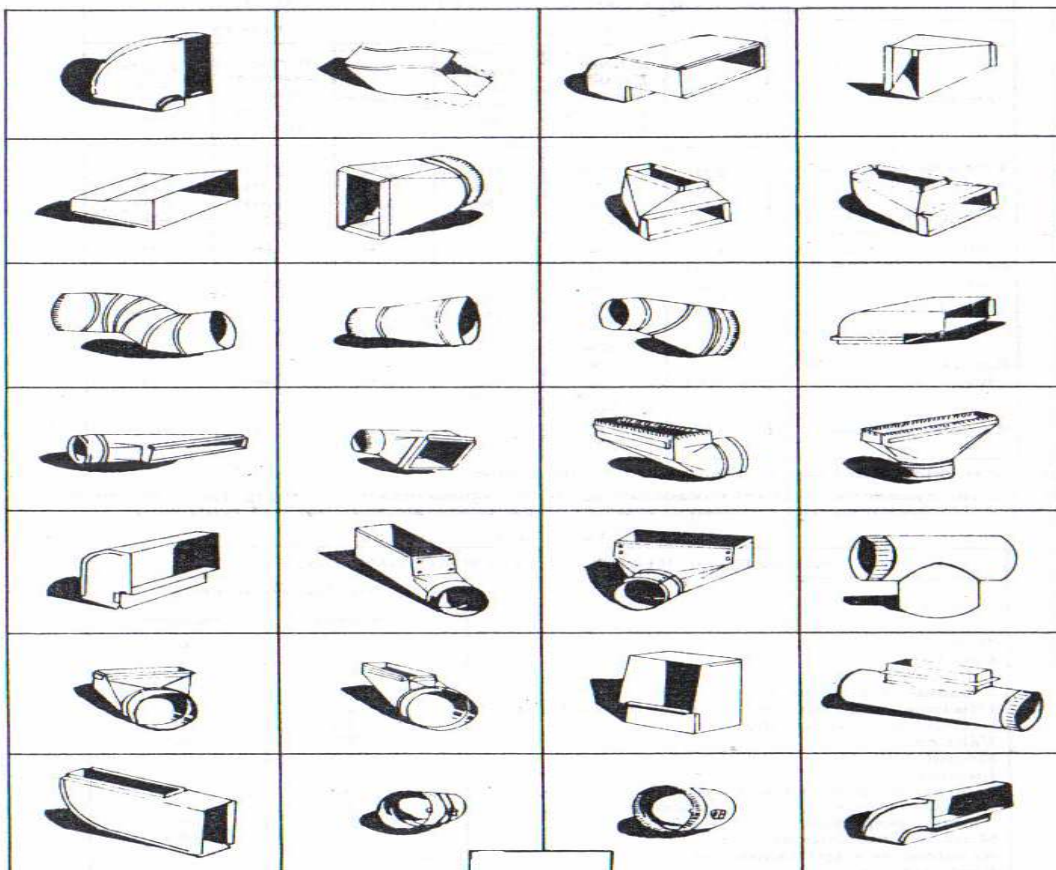


Fig. 1.29. Unión de ductos.

Cuando en un sistema de ductos haya que realizar cambios de medidas o de formas se procurara que sean progresivos. No deberán hacerse combinaciones que no sean necesarias, ya que ello solo tendrá como consecuencia el aumento del costo de la instalación y de las pérdidas debidas a la fricción.

En la tabla 1.2, extraída de la NB-10 de ABNT se da el calibre de las chapas galvanizadas recomendadas para la fabricación de ductos.

CALIBRE DE CHAPAS GALVANIZADAS RECOMENDADAS PARA LA FABRICACIÓN DE DUCTOS		
Calibre	Ducto circular diámetro en cm	Ducto rectangular lado mayor en cm
26	hasta 45	hasta 30
24	hasta 100	hasta 100
22	hasta 150	hasta 150
20	hasta 240	hasta 240
18	hasta 375	hasta 375

Tabla 1.2 Calibre de chapas

1.12 VENTILADORES.

Un ventilador es simplemente un equipo que crea la diferencia en la presión para mover el aire a través del sistema. Mientras más grande es la diferencia de la presión creada por el ventilador, más grande será el volumen de aire movido a través del sistema.

Los principales elementos que lo componen son: ducto de entrada de aire, impelente, voluta, ducto de descarga, eje del ventilador, elementos de sujeción y transmisión de energía mecánica.

El ducto de entrada es el encargado de conducir el aire (gas) desde el exterior hacia el interior del impelente, estos pueden tener varias configuraciones.

El impelente del ventilador entrega la energía al flujo que penetra en él. En dependencia de la forma de su perfil son frecuentes los impelentes de aspas rectilíneas y curvilíneas (curvados hacia atrás y curvados hacia delante).

La voluta tiene como función la recolección del flujo que sale del impelente y conducirlo a una dirección determinada, así como convertir parte de la carga dinámica en presión.

1.12.1 TIPOS DE VENTILADORES.

Los ventiladores se pueden clasificar en dos grandes grupos: los ventiladores de flujo axial y los ventiladores centrífugos, que difieren entre sí en la dirección del flujo de aire que pasa por ellos.

1.12.1.1 Ventiladores axiales

El ventilador de flujo axial impulsa al aire a lo largo del eje del ventilador y después sale en la misma dirección.

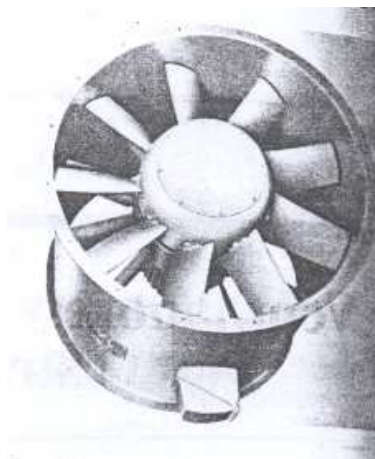


Fig. 1.30 Ventilador axial.

Existen tres tipos básicos de ventiladores axiales: Helicoidales, tubulares y tubulares con directrices.

1.12.1.1.1 *Ventiladores helicoidales.*- Se emplean para mover aire con poca pérdida de carga y su aplicación más común es la ventilación general. Se construyen con dos tipos de álabes: alabes de disco para ventiladores sin ningún ducto; y álabes estrechas para ventiladores que deban vencer

resistencias bajas (menos de 25 mm de columna de agua). Sus prestaciones están muy influenciadas por la resistencia al flujo del aire y un pequeño incremento de la presión provoca una reducción importante del caudal.

1.12.1.1.2 Ventiladores tubulares.- Estos disponen de una hélice de álabes estrechos de sección constante o con perfil aerodinámico montada en una carcasa cilíndrica. Generalmente no disponen de ningún mecanismo para enderezar el flujo de aire. Los ventiladores tubulares pueden mover el aire venciendo resistencias moderadas (menos de 50 mm de columna de agua).

1.12.1.1.3 Ventiladores tubulares con directrices.- tienen una hélice de álabes con perfil aerodinámico montado en una carcasa cilíndrica que normalmente dispone de aletas enderezadoras del flujo de aire en el lado de impulsión de la hélice. En comparación con los otros tipos de ventiladores axiales, éstos tienen un rendimiento superior y pueden desarrollar presiones superiores (hasta 200 mm de columna de agua). Están limitados a los casos en los que se trabaja con aire limpio.

1.12.1.2 Ventiladores centrífugos

Un ventilador centrífugo, impulsa al aire a lo largo del eje del ventilador, y a continuación es desviado rápidamente en forma radial de dicho eje.

El aire se reúne en una carcasa o caracol, y se concentra en una dirección.

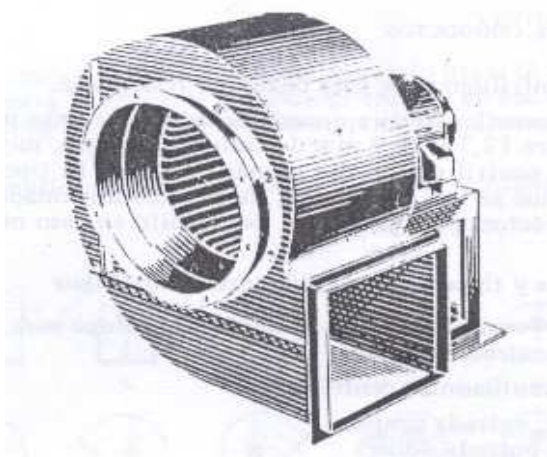


Fig. 1.31 Ventilador centrífugo.

Estos ventiladores tienen tres tipos básicos de rodetes:

1. Alabes curvados hacia adelante,
2. Alabes rectos,
3. Alabes inclinados hacia atrás / curvados hacia atrás.

1.12.1.2.1 Los ventiladores de álabes curvados hacia adelante (también se llaman de jaula de ardilla).

Tienen una hélice o rodete con los álabes curvados en el mismo sentido de la dirección de giro. Estos ventiladores necesitan poco espacio, baja velocidad periférica y son silenciosos. Se utilizan cuando la presión estática necesaria es de baja a media, tal como la que se encuentran en los sistemas de calefacción, aire acondicionado o renovación de aire, etc. No es recomendable utilizar este tipo de ventilador con aire polvoriento, ya que las partículas se adhieren a los pequeños álabes curvados y pueden provocar el desequilibrio del rodete.

Estos ventiladores tienen un rendimiento bajo. Además, como su característica de potencia absorbida crece rápidamente con el caudal, debe tenerse mucho cuidado con el cálculo de la presión necesaria en la instalación para no sobrecargarlo. En general son bastante inestables funcionando en paralelo.

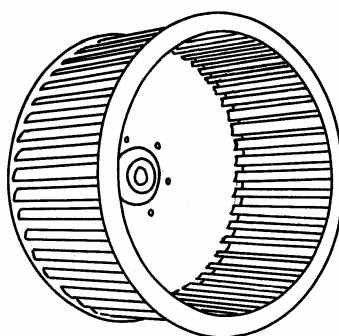


Fig. 1.32 Alabes curvados hacia adelante.

1.12.1.2.2 Los ventiladores centrífugos de álabes rectos.- Tienen el rodete con los álabes dispuestas en forma radial.

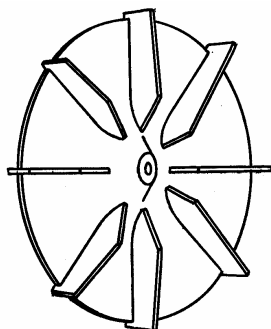


Fig. 1.33 Alabes en forma radial.

La carcasa está diseñada de forma que a la entrada y a la salida debe alcanzar velocidades de transporte de materiales. Existen una gran variedad de diseños de rodets que van desde los de "alta eficacia con poco material" hasta los de "alta resistencia a impacto". La disposición radial de los álabes evita la acumulación de materiales sobre las mismas. Este tipo de ventilador es el comúnmente utilizado en las instalaciones de extracción localizada en las que el aire contaminado con partículas debe circular a través del ventilador. En este tipo de ventiladores la velocidad periférica es media y se utilizan en muchos sistemas de extracción localizada.

1.12.1.2.3 Los ventiladores centrífugos de álabes curvados hacia atrás.- tienen un rodete con las álabes inclinados en sentido contrario al de rotación.

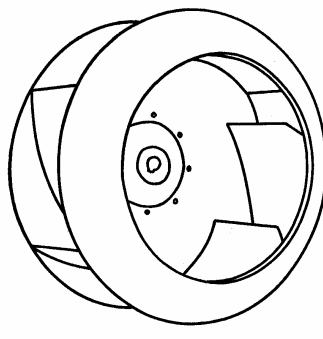


Fig. 1.34 Alabes curvados hacia atrás.

Este tipo de ventilador es el de mayor velocidad periférica y mayor rendimiento con un nivel sonoro relativamente bajo y una característica de consumo de energía del tipo "no sobrecargable". En un ventilador "no sobrecargable", el consumo máximo de energía se produce en un punto próximo al de rendimiento óptimo de forma que cualquier cambio a partir de este punto debido a cambios de la resistencia del sistema resultará en un consumo de energía menor. La forma de los álabes condiciona la acumulación de materiales sobre ellas, de forma que el uso de estos ventiladores debe limitarse como se indica a continuación:

1. Alabes de espesor uniforme.

Los álabes macizos permiten el trabajo con aire ligeramente sucio o húmedo. No debe emplearse con aire que contienen materiales sólidos ya que tienen tendencia a acumularse en la parte posterior de los álabes.

2. Alabes con perfil aerodinámico.

Los álabes con perfil aerodinámico permiten mayores rendimientos y una operación más silenciosa. Los álabes huecos se erosionan rápidamente y se pueden llenar de líquido si la humedad es alta, por ello su uso queda limitado a aplicaciones en las que se manipule aire limpio.

1.12.2 LEYES DE LOS VENTILADORES

Los ventiladores funcionan de acuerdo con ciertas leyes de comportamiento, que es necesario conocer para poder determinar los efectos que resultan al alterar sus condiciones de operación.

A.- Para un ventilador de tamaño, tubería y densidad del aire dados:

a) Cuando la velocidad varía :

1) gasto varía proporcionalmente con la relación de las velocidades.

$$Q_2 = \frac{Q_1 v_2}{v_1}$$

Donde:

Q = gasto

V = velocidad

2) La presión varía con el cuadrado de la relación de velocidades.

$$p_2 = p_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$

Donde:

P = presión

3) La potencia varía con el cubo de la relación de velocidades.

$$hp_2 = hp_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^3$$

Donde:

hp = Potencia

b) Cuando la presión varía :

4) El gasto y la velocidad varían con la raíz cuadrada de la relación de presiones.

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{1/2}$$

5) La potencia varía con la relación de presiones a la 3/2

$$hp_2 = hp_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{3/2}$$

B.- Para una presión constante, densidad constante y el ventilador geoméricamente similar:

a) Cuando varían, a la vez, la velocidad y el diámetro de la rueda:

1) El gasto varía con el producto de la relación de las velocidades y el de la relación de los diámetros de la rueda al cubo.

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right) \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^3$$

Donde:

D = diámetro de la rueda

2) La presión varía con el producto del cuadrado de la relación de las velocidades y el cuadrado de la relación de los diámetros de la rueda.

$$p_2 = p_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$$

3) La potencia varía con el producto del cubo de la relación de las velocidades y la quinta potencia de la relación de los diámetros de las ruedas.

$$hp_2 = hp_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^3 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^5$$

C.- Cuando varía la densidad:

a) Para presión constante:

- 1) La velocidad, la capacidad y la potencia, varían inversamente a la raíz cuadrada de la densidad, es decir, inversamente a la raíz cuadrada de la presión barométrica y directamente a la raíz cuadrada de la temperatura absoluta.

b) Para capacidad y velocidad constante :

- 2) La potencia y la presión varían directamente con la densidad del aire, es decir, directamente con la presión barométrica e inversamente con la temperatura absoluta.

c) Para un gasto constante (lb / m) :

- 3) La capacidad (pies cúbicos / m), la velocidad y la presión varían inversamente a la densidad, es decir, inversamente a la presión barométrica y directamente a la temperatura absoluta.
- 4) La potencia varía inversamente al cuadrado de la densidad, es decir, inversamente al cuadrado de la presión barométrica y directamente al cuadrado de la temperatura absoluta.

1.12.3 VELOCIDAD DEL VENTILADOR.

Se entiende por tal a la velocidad de salida del aire por él movido y se mide en la abertura de salida de la voluta del ventilador, siendo la unidad de medida un metro por minuto de recorrido del aire. La velocidad de giro del volante del ventilador se mide en el extremo de los álabes, en r.p.m. (revoluciones por minuto).

La velocidad de salida del ventilador no determina por lo común la velocidad del aire en el sistema principal de conductos. La velocidad en el conducto junto al ventilador suele ser la misma o menor que en la salida de éste.

1.12.4 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VENTILADORES.

En la descripción general del flujo de fluidos, notamos que hay una resistencia, originada por la fricción, al flujo de aire que pasa por los ductos.

Para vencer esta resistencia, se debe suministrar energía al aire, en forma de presión. Esto se logra mediante el impulsor rotativo del ventilador, que ejerce fuerza sobre el aire y origina tanto flujo del aire como aumento de su presión.

Al flujo volumétrico del aire que sale y la presión que crea el ventilador se les llama características de funcionamiento. Otras características de funcionamiento importantes, son la eficiencia y la potencia al freno (BHP, brake horsepower, caballos de potencia al freno).

Es útil conocer el funcionamiento del ventilador para su selección correcta y procedimientos adecuados de localización de fallas.

Para describir el funcionamiento de ventiladores se usarán los siguientes símbolos y definiciones:

CFM = Flujo volumétrico.

P_e = Presión estática.

H_v = Presión de velocidad.

H_t = Presión total.

BHP = Alimentación de potencia al freno.

N = Velocidad.

d = Densidad del aire.

ME = Eficiencia mecánica.

El funcionamiento de los ventiladores se comprende mejor cuando se presenta en forma de gráficas. Las figuras 1.35 y 1.36 son curvas típicas de funcionamiento para ventiladores centrífugos con álabes curvados hacia adelante y hacia atrás. Algunas de las características importantes que se pueden ver son:

1. La presión desarrollada, tanto por los ventiladores de álabes curvos hacia adelante y hacia atrás, presenta un ligero pico máximo a la mitad del rango de flujos, y a continuación la presión baja cuando aumenta el flujo.
2. La potencia (BHP) necesaria en los ventiladores de álabes curvos hacia adelante aumenta bruscamente con el flujo, pero en los álabes curvos hacia atrás aumenta sólo en forma gradual, llega a un máximo, y después disminuye.
3. La eficiencia máxima a la mitad del rayo del flujo.
4. Con frecuencia se puede lograr una mayor eficiencia máxima con el ventilador de espas curvas hacia atrás.

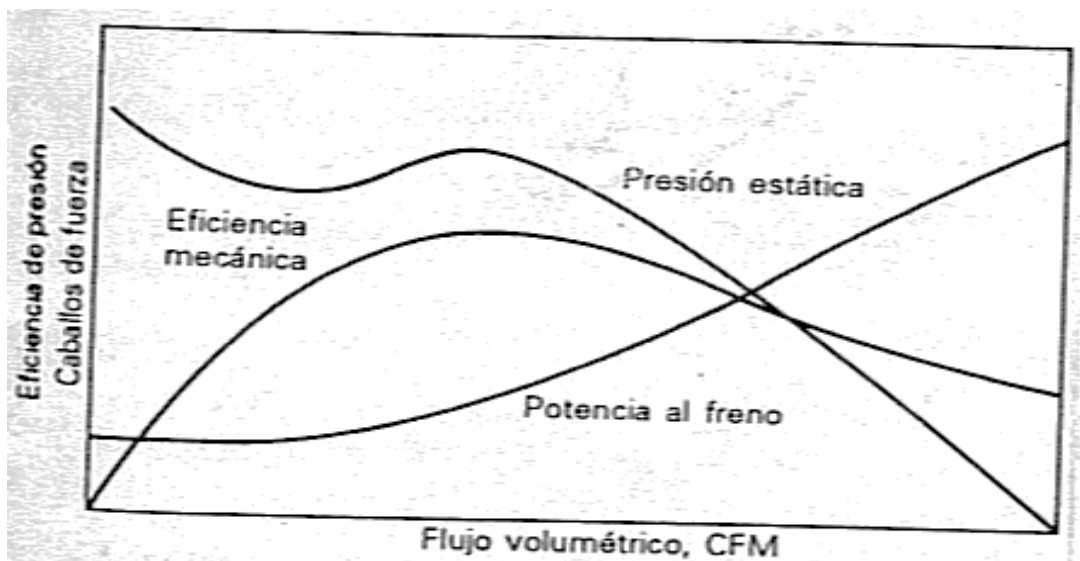


Figura 1.36 Características típicas de funcionamiento de un ventilador centrífugo con aspas curvas hacia adelante. (Cortesía: Air Movement & Central Association, Inc. [AMCA]).

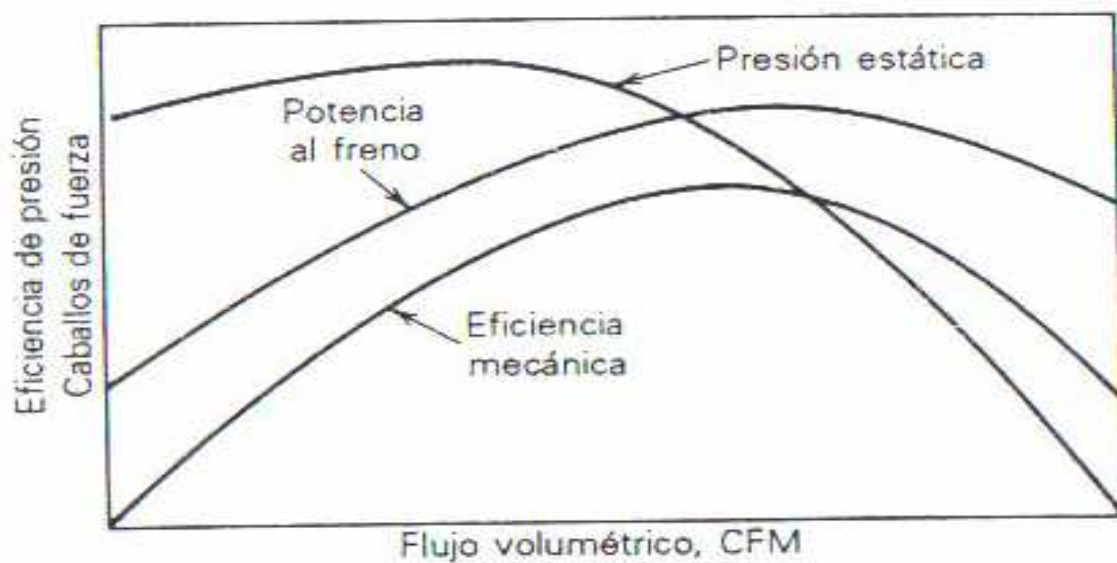


Figura 1.36 Características típicas de funcionamiento de un ventilador centrífugo con aspas curvas hacia atrás. (Cortesía: Air Movement & Central Association, Inc. [AMCA]).

1.13 ELEMENTOS ELECTRICOS PRINCIPALES DEL TABLERO DE CONTROL

1.13.1 PULSADOR.

El pulsador es el elemento que permite el paso o interrupción de la corriente eléctrica mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Los pulsadores pueden ser de contacto normalmente cerrado en reposo Nc, o de contacto normalmente abierto Na.

Estos constan de un botón pulsador, una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador como se puede ver en la figura 1.37.

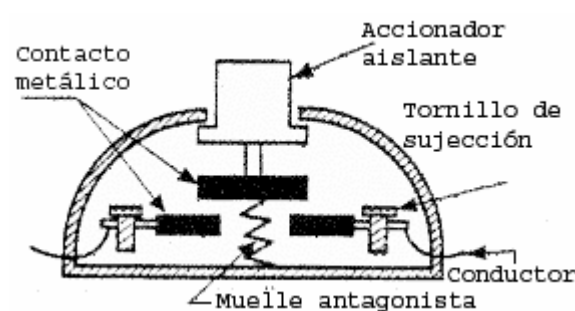


Fig. 1.37 Componentes de un pulsador.

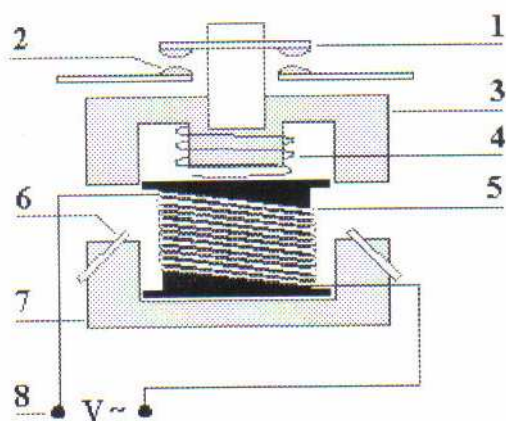
1.13.2 EL CONTACTOR

El contactor es un dispositivo designado a cerrar o interrumpir la corriente eléctrica en uno o más circuitos eléctricos que normalmente funcionan con mando a distancia, en lugar de ser operados manualmente. El accionamiento del contactor se debe a la fuerza de atracción de un electroimán.

1.13.2.1 Partes constitutivas del contactor: En un contactor electromagnético se distinguen los siguientes elementos:

- Contactos.
- Bobina.
- Elementos mecánicos.

En la figura 1.38 se puede apreciar la estructura elemental de un contactor electromagnético.



- 1- Contactos móviles. 2 - Contactos fijos.
 3- Hierro móvil. 4 - Muelle antagonista. 5 - Bobina.
 6- Espira de sombra (en corriente alterna).
 7- Hierro fijo. 8 - Alimentación bobina.

Fig. 1.38 Esquema elemental de un contactor.

1.13.2.2 Carcaza:

Es el soporte fabricado en material no conductor, con un alto grado de rigidez al calor, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores del contactor.

1.13.2.3 Electroimán:

Es el elemento motor del contactor. Este compuesto por una serie de elementos cuya finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo generando un campo magnético muy intenso, el cual a su vez producirá un movimiento mecánico.

1.13.2.4 Bobina:

Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado y con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético.

El flujo magnético que produce una bobina, es superior al par resistente de los muelles (resortes) que separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.

En un lugar visible de la bobina, viene indicada sus características: Voltaje y clase de corriente y la frecuencia en caso de corriente alterna. Las normas internacionales recomiendan que los límites de voltaje, entre los que el funcionamiento es correcto, son -15% + 10% el voltaje nominal.

1.13.2.5 Núcleo:

Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia a la armadura.

1.13.2.6 Armadura:

Elemento móvil, cuya construcción se parece a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que en este estado de reposo debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina entre hierro o cota de llamada.

Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realizan en forma muy rápida (solo unos 10 milisegundos). Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no lograra atraer la armadura o lo hará con mucha dificultad. Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

1.13.2.7 Contactos:

Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto en el circuito de potencia como en circuito de mando, tan pronto se energice la bobina, por lo que se denominan contactos instantáneos.

Todo contacto esta compuesto por tres elementos: dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura, para establecer o interrumpir el paso de la corriente eléctrica entre las partes fijas. El contacto móvil lleva un resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.

Contactos principales: Su función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, permitiendo o no que la corriente se transporte desde la red a la carga.

Contactos auxiliares. Contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas.

1.13.3 ELEMENTOS DE PROTECCION

Son dispositivos cuya finalidad es proteger una carga. Se dice que un conductor o un motor están sobrecargados cuando la corriente que circula por ellos es superior al valor para el cual fueron diseñados.

1.13.3.1 Relés térmicos:

Son elementos de protección únicamente contra sobrecargas, cuyo principio de funcionamiento se basa en la deformación de ciertos elementos (bimetales) bajo el efecto del calor, para accionar, cuando este alcanza ciertos valores, unos contactos auxiliares que desenergicen todo el circuito y energicen al mismo tiempo un elemento de señalización.

El bimetálico está formado por dos metales de diferente coeficiente de dilatación y unidos firmemente entre sí, regularmente mediante soldadura de punto. El calor necesario para curvar o reflexionar la lamina bimetalica es producida por una

resistencia, arrollada alrededor del bimetálico, que está cubierto con un material de asbesto, a través de la cual circula la corriente que va de la red al motor. Se ubica en el circuito de potencia.

Los bimetálicos comienzan a curvarse cuando la corriente sobrepasa el valor nominal para el cual han sido dimensionados, empujando una placa de fibra hasta que se produce el cambio de estado de los contactos auxiliares que lleva.

El tiempo de desconexión depende de la intensidad de la corriente que circule por las resistencias.

En la figura 1.39 se puede apreciar como es el montaje entre el contactor y el rele térmico.



Fig. 1.39 Rele térmico.

1.13.3.2 Reles de tiempo o temporizadores.

En general, un rele de tiempo es un aparato capaz de cerrar o abrir sus contactos de salida, luego de transcurrido un determinado tiempo posterior a la excitación o desexcitación de sus elementos de operación.



Fig. 1.40 Rele de tiempo.

Los relés de tiempo son conocidos también como TEMPORIZADORES y son utilizados para producir la automatización, en función del tiempo, de una variedad de circuitos de control.

1.13.4 FORMAS DE OPERACIÓN DE LOS RELES DE TIEMPO.

Las formas básicas de operación de los relés de tiempo son las siguientes:

- ON DELAY.- (Retardo posterior a la energización del relé).
- OFF DELAY.- (Retardo posterior a la desenergización).
- PULSO.- Independiente del tiempo de energización del relé.
- PULSO.- Dependiente del tiempo de energización del relé.
- CICLO REPETITIVO.

Aquí se realiza el estudio detallado del relé de tiempo en operación ON DELAY porque este relé es el que se utilizará para realizar el tablero de control.

Haciendo una referencia al circuito de la figura 1.41(a), se tiene:

Al cerrar el interruptor S1, se excita el elemento de operación del relé de tiempo (RT), y a partir de este momento empieza a correr el tiempo preestablecido para el retardo (ejemplo 10 segundos), luego del cual se cierra el contacto normalmente abierto (se enciende la luz piloto H1), y se abre el contacto NC (se apaga la luz piloto H2)

Al abrir el interruptor S1, se desenergiza el relé y los contactos vuelven inmediatamente a su posición inicial.

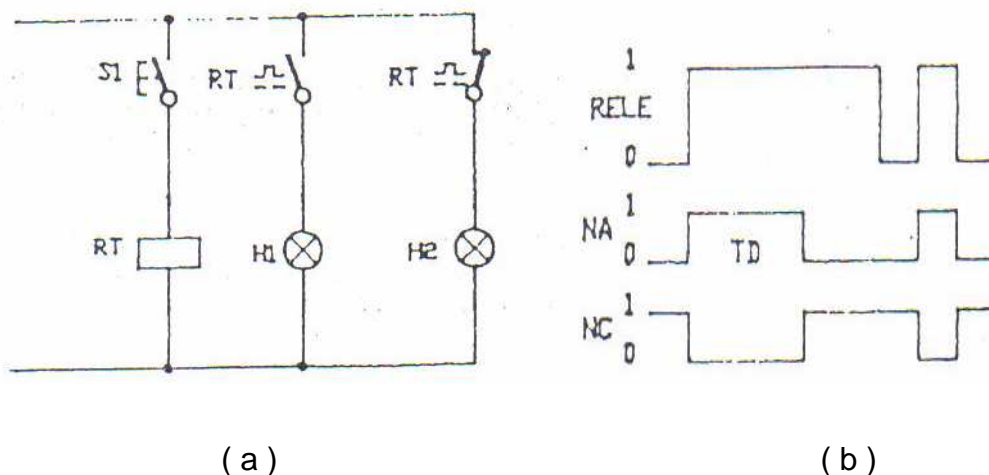


Fig. 1.41 Relé ON – DELAY (a) Circuito básico, (b) Diagrama lógico de secuencia.

En la figura 1.41 (b), se tiene el diagrama lógico de secuencia, mediante el cual se sintetiza la operación del relé en función del tiempo.

En este diagrama, el nivel lógico “0 “significa relé desconectado o contacto abierto, y el nivel lógico “1 “significa relé conectado o contacto cerrado. NA y NC son los contactos del relé, abierto y cerrado respectivamente.

Así entonces, si se conecta el rele, pasa de nivel "0" a nivel "1", y 10 segundos después, el contacto cerrado opera en forma inversa. Si rele pasa de "1" a "0" (desconexión del interruptor S1), los contactos vuelven a su condición inicial.

Cuando el tiempo que permanece cerrado el relé es menor al tiempo ajustado de retardo (< 10 "), los contactos no llegan a operar.

Esto se puede observar en el segundo ciclo de operación mostrado en el mismo diagrama.

1.14 ESQUEMAS Y SIMBOLOS ELECTRICOS.

1.14.1 ESQUEMAS ELECTRICOS.

Un esquema eléctrico puede ser definido como la representación simbólica de un aparato, red, instalación o parte de ella, en la que se indica las relaciones mutuas existentes entre las diferentes componentes y los medios de unión utilizados para el efecto.

Un esquema o diagrama eléctrico es la forma más sencilla de exponer una instalación eléctrica, sea cual fuere el grado de complejidad de la misma, ya que conociendo las leyes fundamentales y siguiendo el sentido en que se supone circula la corriente, se interpreta su funcionamiento, como se puede ver en los planos 7 y 8.

El esquema eléctrico es la representación abreviada de un equipo eléctrico, puesto que no muestra todos sus elementos, si no aquellos importantes y necesarios para su comprensión. En todo caso, es importante señalar que, los símbolos gráficos y métodos empleados para referirse a cada uno de los componentes de un equipo se han estandarizado, de tal forma que se permita una lectura rápida por parte de los usuarios.

Los esquemas eléctricos invariablemente muestran los equipos y elementos en circuito desactivado, a carga desactivada y mecánicamente en condición de reposo; a menos que se establezca expresamente otras condiciones de estado.

1.14.2 TIPOS DE ESQUEMAS DE DIAGRAMAS ELÉCTRICOS.

Entre la numerosa variedad de esquemas eléctricos existentes, cabe hacer una distinción entre los ESQUEMAS EXPLICATIVOS Y LOS ESQUEMAS DE REALIZACIÓN.

Los esquemas explicativos, como su nombre lo indica, son todos aquellos que tienen por misión facilitar el estudio y la comprensión del funcionamiento de una instalación o parte de ella. Los esquemas de realización en cambio, facilitan el montaje, la ejecución y la revisión del alambrado de los aparatos.

Entre los diferentes tipos de esquemas más comúnmente utilizados, cabe mencionarse los siguientes.

1.14.2.1 Diagrama esquemático.

Este esquema explicativo sirve para hacer comprender en detalle el funcionamiento de un equipo, facilitar de cierta forma el alambrado y ayudar durante una reparación eventual. Es el diagrama más frecuentemente utilizado en la representación de circuitos eléctricos de plantas industriales.

Un diagrama esquemático presenta las siguientes características:

- Circuitos principales o de potencia.
- Circuitos auxiliares para control y señalización
- Identificación simbólica para los elementos y equipos eléctricos, sus partes componentes y conexiones
- Identificación alfanumérica para los equipos eléctricos y marcación de sus bornes o terminales
- Referencias dadas en o cerca de la representación de los equipos y conectores de circuitos, para saber en qué lugar dentro del diagrama; en que sección o posiblemente en que hoja. Las partes componentes de un equipo o una continuación de circuito, pueden ser encontradas.

Estas características son generalmente suficientes para explicar el circuito y su modo de operación, al igual como para seguir, a través del circuito, una eventual avería.

1.14.2.2 Método de representación.

Los diversos órganos que constituyen un aparato (bobina, polo, contacto auxiliar, etc.) no están representados en el esquema unos cerca de otros, tal como se encuentran en el aparato, pero están separados y colocados según una disposición que facilita la comprensión del funcionamiento. Sin embargo, cada uno de los componentes del aparato, llevan la misma identificación para indicar su relación mecánica.

Los circuitos de potencia (principales) y los de control y señalización están representados en partes distintas del esquema. Generalmente, éstos son dibujados con líneas de diferente ancho.

1.14.2.3 Circuitos principales o de potencia.

Los circuitos principales (fig.1.42) son generalmente representados en un arreglo multipolar (multifilar), aunque en algunos casos simples (guarda motores, arranque estrella triángulo, motor de dos velocidades, equipos particulares, etc.) pueden representarse bajo la forma (unifilar).

En caso de representación unifilar, es el número de líneas oblicuas, a través del trazo único que representa la conexión, lo que indica el número de conductores semejantes, por ejemplo 2 para una red monofásica, 3 para una red trifásica.

Las líneas horizontales que eventualmente se pone en la parte superior de los circuitos de potencia, representan la red y sobre las cuales se indicará las características eléctricas del sistema.

Con el fin de permitir al usuario determinar la sección de los conductores, las características eléctricas de cada receptor están indicadas ya sea en el esquema si son simples, o bien a través nomenclatura si son más complejas.

1.14.2.4 Circuitos de control y señalización.

El esquema de control y señalización (fig. 1.43) está desarrollado entre dos líneas horizontales, que representan la fuente de alimentación de estos circuitos. Los símbolos de los elementos de operación de contactores, relés y otros aparatos accionados eléctricamente están dispuestos unos seguidos de otros, siempre que sea posible en el orden correspondiente a su alimentación, según sea la secuencia lógica del desarrollo de las operaciones. Para ciertas aplicaciones, se recomienda agrupar a los aparatos de acuerdo a su función dentro del circuito; ejemplo, mando automático, marcha / paro, inversor de giro, señalización y alarmas.

Los elementos de operación, o también llamados órganos de mando, tales como: Bobinas de contactores y relés, temporizadores, diversos receptores, elementos de señalización y alarma, contadores, etc. Están unidos directamente al conductor inferior. Los otros órganos como: contactos auxiliares, auxiliares de mando (pulsadores, selectores, interruptores de posición, etc.) están representados encima del órgano de mando.

Los conjuntos y los aparatos auxiliares externos al cuadro o armario están dibujados eventualmente en un recuadro de trazo discontinuo fino.

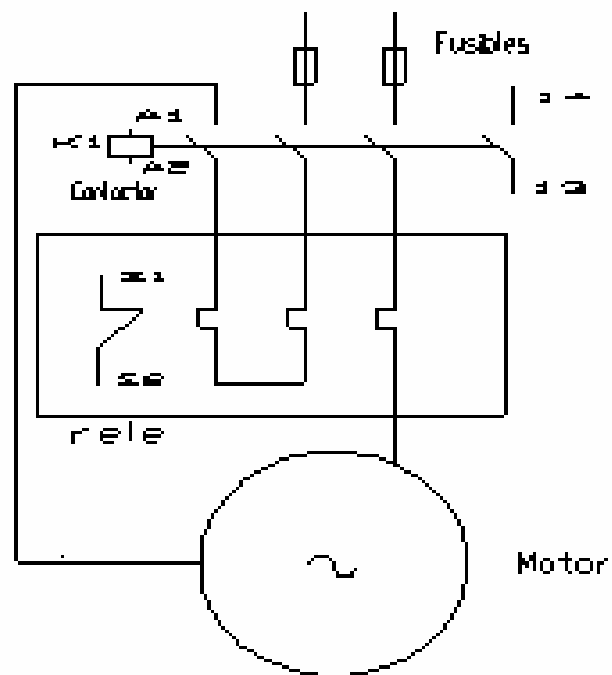


fig. 1.42 Circuito principal o de potencia.

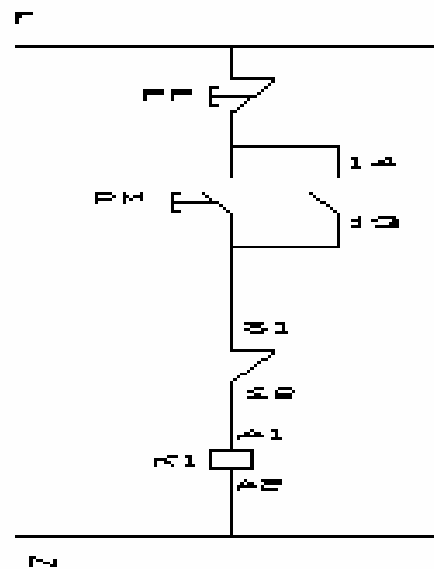


fig. 1.4.3 Circuito de control y señalización.

1.14.3 SIMBOLOS ELECTRICOS.

Cada uno de los dispositivos eléctricos que constan en una instalación se expresa por un símbolo gráfico, los cuales quedan más o menos simplificados según las necesidades del esquema.

Los símbolos por tanto deben ser más simple y sencillos posibles; y lo suficientemente diferentes entre ellos de tal forma que no induzca errores de interpretación en la lectura del esquema. En el ANEXO 2 se puede visualizar una serie de símbolos eléctricos que sirven para realizar cualquier tipo de control industrial.

CAPITULO II

TEMA: DESCRIPCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS.

2.1 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO.

El área de soldadura por arco eléctrico esta ubicado en el taller de PPM y consta actualmente de 4 mesas de trabajo como se puede ver en la foto 1.



Foto 1. Taller de soldadura de P.P.M.

En la actualidad cuando los estudiantes realizan las practicas de soldadura por arco eléctrico, los humos producidos por el proceso de soldadura quedan almacenados en esta área, los cuales con la implementación del sistema de extracción de humos serán expulsados de esta área.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS.

El sistema de extracción de humos será individual para cada mesa de trabajo, el cual va a constar de una campana extractora, un codo, ductos, un ventilador extractor y un tablero de control principal para los cuatro ventiladores extractores.

El tablero de control esta conformado mediante contactores, pulsadores de paro, pulsadores de marcha, temporizadores y un breaker general.

En el PLANO 1 se puede observar el sistema de extracción de humos con su respectiva nomenclatura y además nos ayudará a tener una mejor idea de cómo quedará finalmente el sistema.

2.3 PRINCIPIO DE DISEÑOS.

Si no se puede modificar un proceso de soldadura eléctrica ni remplazar los materiales, es posible entonces que un sistema de ventilación bien diseñado sea la mejor solución al problema.

La ventilación al exterior no es lo mismo que la calefacción o aire acondicionado ordinario y se pueden cometer errores de diseño si no se toma en cuenta esta diferencia. En la figura 2.1 se da un ejemplo.

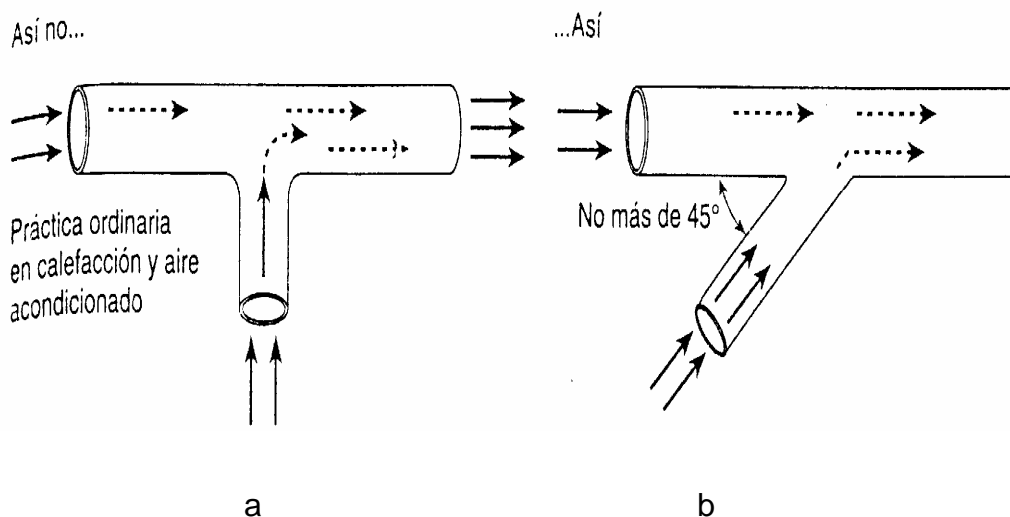


FIG. 2.1 Evite ángulos agudos en la entrada de ductos

En la figura 2.1 (a) la mayor parte de los ductos de calefacción y aire acondicionado tiene dobleces en un ángulo recto, los cuales reducen en gran medida su capacidad de transporte de partículas.

Los dobleces de los ductos para ventilación se deben realizar con un ángulo no mayor a 45 grados como se puede ver en la figura 2.1 (b), porque de esta manera se pueden transportar con mayor facilidad las partículas producidas por el proceso de soldadura eléctrica.

La tecnología y la ventilación producen ahora algunos sistemas locales de ventilación hacia el exterior muy buenos, que dirigen la toma directamente hacia el contaminante de forma muy similar al diseño de una aspiradora. Incluso si se logra un flujo suficiente con un sistema de ventilación general, el flujo podría ser una molestia, porque a una corriente de esa magnitud podría hacer que volaran papeles y otros materiales, lo que haría difícil e ineficiente el trabajo.

Los mejores sistemas de ventilación hacia el exterior son los que “jalan” y no los que “empujan”. Incluso dentro del ducto de escape, el ventilador debe colocarse, si es posible, en el extremo del ducto, como se muestra en la figura 2.2 porque las fugas en los ductos harán que el sistema de ventilación aspire más aire, en lugar de extraer el aire contaminado del taller.

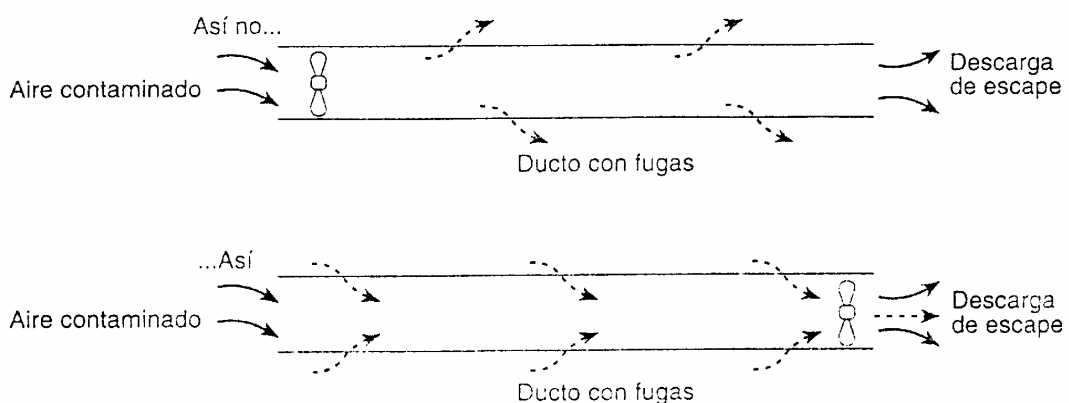


FIG. 2.2 Colocación de ventiladores

Con uno o más sistemas de ventilación hacia el exterior, es esencial alguna fuente de aire de reposición, la manera tradicional de proveerlo es simplemente abrir puertas y ventanas.

2.4 MÉTODO PARA DETERMINAR EL CAUDAL DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS DE SOLDADURA.

El método que a continuación se describe se va a utilizar para el cálculo del caudal (CFM) del sistema de extracción de humos de soldadura debido a que se realizará con campanas extractoras de humos similares a las que se utilizan para los equipos de cocinas.

Cuando los códigos locales no lo especifican, se utiliza lo indicado en la tabla 2.1 que sirve para determinar la mínima capacidad de extracción por campana.

El cálculo del caudal se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$Q = A \times \text{CFM} / \text{pies cuadrados}$$

Donde:

Q = Caudal

A = Área de la mesa

CFM / pies cuadrados = capacidad de extracción.

	<u>Clase de Equipo de Cocina</u>	<u>pcm/Pies.² de Campana</u>
Aplicación Ligera	Horno, Estufa, Hervidor	50
Aplicación Media	Freidora, Asador	75
Aplicación Pesada	Parrilla Portátil, Parrilla Eléctrica	100
La presión estática generalmente oscila entre .625" a 1.0" para locales de 1 piso.		

Tabla 2.1 Capacidad de extracción

La tabla 2.1 contiene capacidades de extracción de aplicación ligera, media y pesada las mismas que dependen de la densidad de los humos que producen cada una de ellas.

Nota: CFM = pcm

2.4.1 CALCULO DEL AREA DE LA MESA DE TRABAJO:

Datos:

$$L = 0.66\text{mts}$$

$$a = 0.56\text{mts}$$

$$A = L \times a$$

$$A = 0.66 \times 0.56$$

$$A = 0.37 \text{ m}^2$$

$$A = 0.37 \text{ m}^2 \times \frac{3.28^2 \times \text{pie}^2}{\text{m}^2} = 3.98 \text{ pie}^2$$

2.4.2 SELECCION DE LA CAPACIDAD DE EXTRACCION PARA UNA MESA DE TRABAJO.

La capacidad de extracción para una aplicación ligera = $75 \frac{\text{CFM}}{\text{pies}^2}$ de campana

(tabla 2.1).

Se escoge esta capacidad de extracción porque los humos que produce la aplicación media (Freidora, Asador) no son muy densos es decir no contienen mucha cantidad de grasas ni aceites. Por lo tanto como los humos que produce el proceso de soldadura eléctrica no es muy densos podemos hacer una similitud con la aplicación media.

Una vez determinado los parámetros anteriores se procede a calcular el caudal para cada mesa de trabajo.

$$Q = A \times CFM / \text{pies cuadrados}$$

$$Q = 3.98 \text{ pie}^2 \times 75 \frac{\text{CFM}}{\text{pies}^2}$$

$$Q = 299 \text{ CFM.}$$

2.5 DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS.

Para determinar el tamaño de los ductos se va a realizar por el método de velocidad constante que a continuación se describe.

2.5.1 MÉTODO DE VELOCIDAD CONSTANTE.

Es el más comúnmente utilizado por algunos fabricantes de aire acondicionado, es rápido y relativamente sencillo. La pérdida de la fricción se basa en una constante por cada 100 pies de ducto (unos 30 metros). Este método sigue una secuencia definida que exige el empleo del gráfico patrón de fricción, gráfico 2.1.

En esta aparece cuatro tipos de valores, cada uno de los cuales está representado por una línea horizontal, vertical o diagonal. Las líneas horizontales representan los valores en pie cúbico por minuto (CFM). El eje correspondiente a la izquierda, está dispuesto verticalmente, empezando por la parte inferior con un valor de 10 CFM y acabando en el gráfico en el valor de 100000 CFM.

Las líneas verticales indican las pérdidas debido a la fricción, en pulgadas de columna de agua por cada 100 pies de ducto. La escala correspondiente a las pérdidas por fricción empiezan en un valor de 0.01 pulgadas de agua y llega hasta 10 pulgadas. Las líneas diagonales llegan desde la parte superior izquierda hasta la inferior derecha, y representan valores de aire en pies por minuto. Esta velocidad corresponde a la real del aire en los ductos del sistema. Las líneas diagonales que van de la parte superior derecha a la parte inferior izquierda representan los valores del diámetro de los ductos de sección circular.

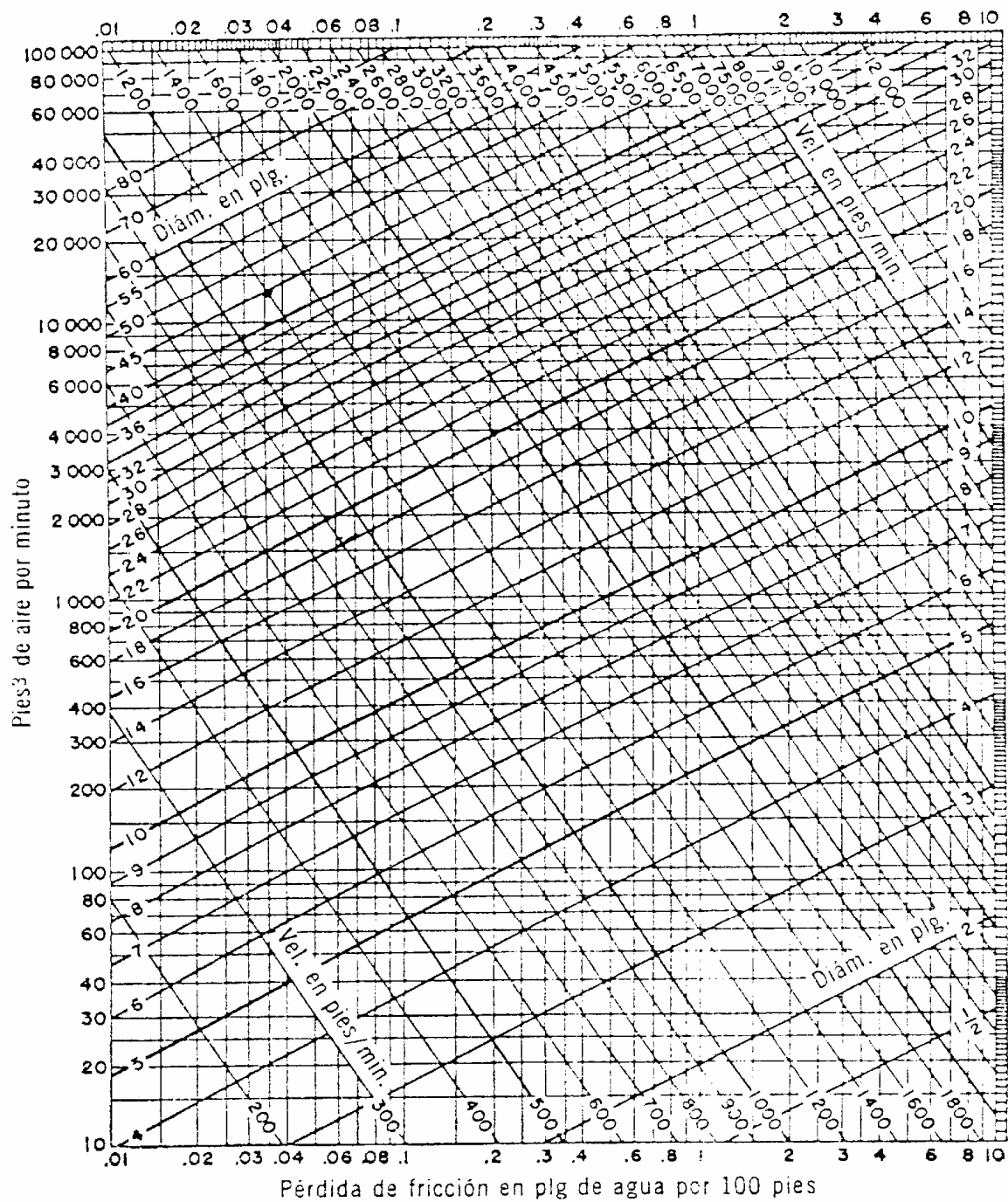


Grafico 2.1 Pérdida por fricción en ductos de aire

Para poder utilizar este método se necesita conocer los siguientes parámetros que son:

1.- Velocidad de circulación de aire en ductos.

Las velocidades usadas en las diversas aplicaciones se dan en la tabla 2.2 extraída de la NB 10 de la ABNT, se indican las velocidades recomendadas del aire en diferentes partes del circuito.

En edificios de oficinas, restaurantes y en establecimientos similares, usan las velocidades de la tabla como máximo. En teatros, en salas de concierto y conferencias, se puede reducir la velocidad en 20 %. En iglesias, 30 %. En edificios industriales, en los que el problema del ruido no suelen ser muy grave, las velocidades pueden aumentarse de acuerdo con el caso.

VELOCIDADES RECOMENDADAS DEL AIRE EN M/MIN						
Designación	PREFERIBLES			MAXIMAS		
	Residen- cias	m/min Escuelas teatros edif. pu- blicos	Edifi- cios indus- triales	Residen- cias	m/min Escuelas teatros edif. pu- blicos	Edifi- cios indus- triales
Toma de aire exte- rior (1)	210	250	300	250	270	370
Filtros	80	90	110	90	110	110
Serpentines (1) (2)	140	150	180	150	180	210
Aspiración del ven- tilador	150	150	150	150	150	150
Descarga del venti- lador	110	250	300	280	300	430
	300	400	500			
	a	a	a	520	650	850
	500	600	750			
Conductos principales	200	300	350			
	a	a	a	300	430	600
	280	400	550			
Ramales horizonta- les	180	180	240			
		a	a	210	300	370
		270	300			
		180				
Ramales verticales	150	a	250	200	280	300
		210				

Tabla 2.2 Velocidades recomendadas del aire

Para el sistema de extracción de humos se selecciona una velocidad de circulación de aire igual a 300 metros/ min. (984 pies/min) de la tabla 2.2, porque este sistema es una aplicación de aspiración de aire mediante un ventilador.

Además se toman las velocidades recomendadas, porque con estas velocidades se pueden mantener niveles aceptables de ruido.

2. El caudal.

El caudal de cada mesa de trabajo fue calculado en el literal 2.4.2 y es igual a 299 CFM.

Una vez determinado el caudal (299 CFM) y la velocidad de circulación del aire (984 pies/min) se procede a seleccionar los diámetros de los ductos utilizando el grafico 2.1 de la siguiente manera:

1. Se halla el valor de 299 CFM en la escala de la izquierda del gráfico.
2. Desde ese punto se traza una horizontal hacia la derecha, hasta cortar la línea correspondiente a 984 pies / min.
3. Del punto de intersección de estas dos líneas se busca en sus proximidades una de las líneas referente al diámetro del ducto, que en este caso podemos escoger entre 7 y 8 pulgadas pero por cuestiones de seguridad se escoge el diámetro de 8 pulgadas.
4. Desde aquí se traza una línea vertical hasta que corte el eje horizontal del sistema de coordenadas, donde se encuentra el valor de la pérdidas de carga, que en este caso es 0.25 pulgadas de columna de agua.

Por consiguiente el diámetro del ducto es de 8 pulgadas y las pérdidas por fricción, de 0.25 pulgadas de columna de agua x cada 100pies de ducto.

Si necesitase un ducto rectangular podría usarse el grafico 2.2 para leer los valores correspondientes. Como se puede observar en este grafico, son varios los valores que pueden elegirse. Por ejemplo, para elegir el ducto rectangular

equivalente hay varias opciones (8 x 6.5; 9 x 6; 6 x 9; 8x7) pulgadas, así como cualquier ducto cuadrado de sección equivalente.

Para este caso va ser 8x7 pulgadas por recomendaciones de fabricantes de ductos y además porque cuanto más se aproxima un ducto rectangular a la forma cuadrada, menor es la pérdida por fricción.

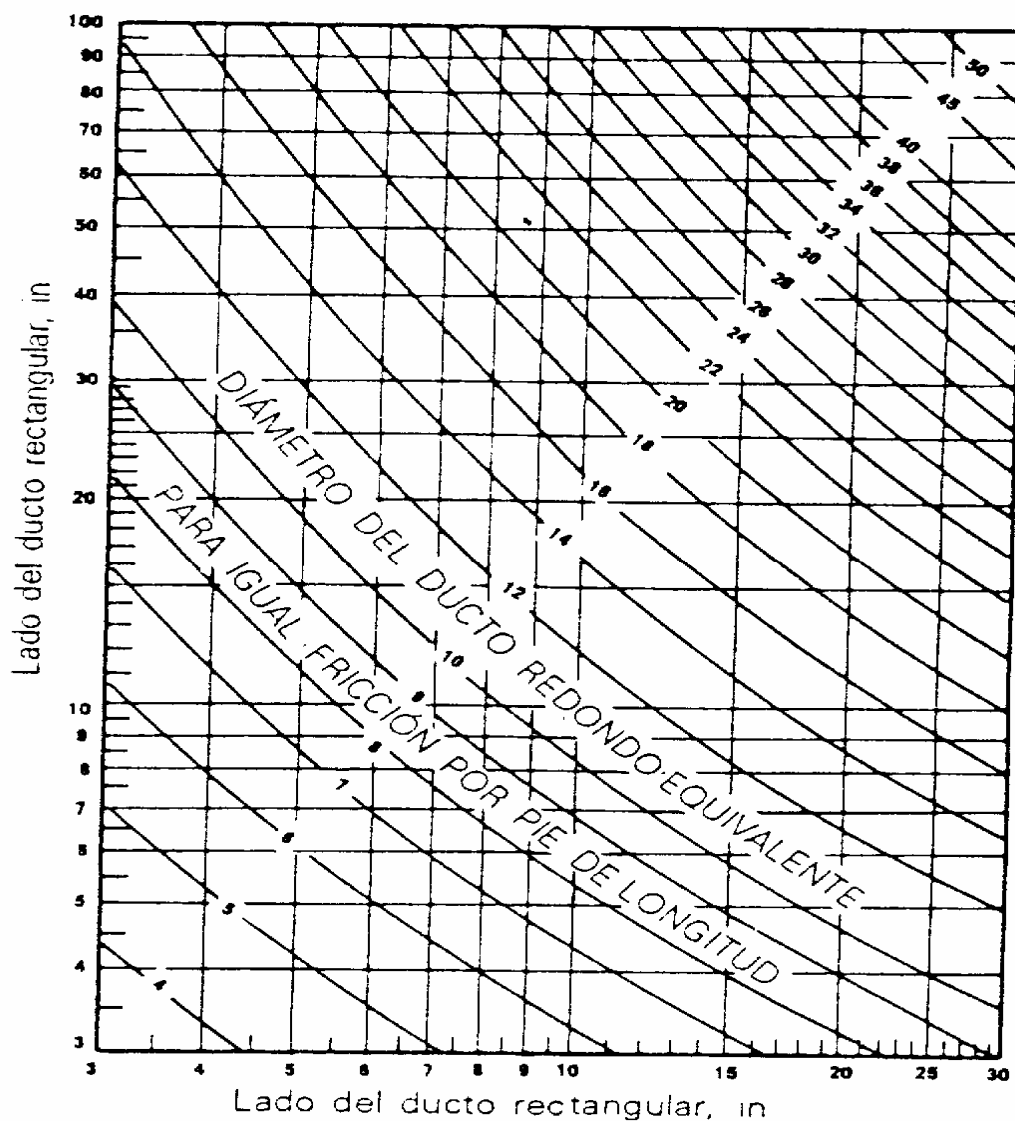


Gráfico 2.2 Diámetros de ductos redondos equivalentes.

A continuación se tabulan los ductos para el sistema de extracción de humos siguiendo todos los pasos descritos anteriormente.

Nomenclatura De los ductos	Caudal (CFM)	Ducto redondo (Pulgadas)	Ducto rectangular (pulgadas)
S1-2	299	8	8X7
S2-2	299	8	8X7
S3-2	299	8	8X7
S4-2	299	8	8X7
S1-4	299	8	8X7
S2-4	299	8	8X7
S3-4	199	8	8X7
S4-4	199	8	8X7

Tabla 2.3 Dimensionamiento de ductos del sistema de extracción de humos

2.6 CALCULO DEL PESO Y CALIBRE DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS.

Para el cálculo del peso y del calibre se aplica las siguientes normas de instalación.

Dimensión del ducto	Calibre	Espesor del tool	Peso (k)
$a \leq 14''$	26	1/48''	0.96 lb/ <i>pie</i> ²
$15'' \leq a \leq 30''$	24	1/40''	1.15 lb/ <i>pie</i> ²
$31'' \leq a \leq 54''$	22	1/32''	1.40 lb/ <i>pie</i> ²
$55'' \leq a \leq 84''$	20	1/24''	1.65 lb/ <i>pie</i> ²
$a \leq 85''$	18	1/16''	2.15 lb/ <i>pie</i> ²

Tabla 2.4 Normas de instalación.

En estas normas de instalación aparecen cuatro tipos de valores. El primer valor indica el ancho del ducto en pulgadas y va desde un ancho de ducto menor a 14''

hasta un ancho de ducto mayor a 85". El segundo valor indica el calibre del tool y va desde el calibre 26 hasta el calibre 18. El tercer valor indica el espesor del tool en pulgadas y va desde un espesor de 1/48" hasta un espesor de 1/16". El cuarto valor es una constante (k) para poder calcular el peso del ducto y va desde un valor de 0.96 lb/ pie^2 hasta un valor de 2.15 lb/ pie^2 .

Para poder utilizar estas normas de instalación siempre se debe conocer el ancho del ducto.

2.6.1 CALCULO DEL ÁREA, CALIBRE Y PESO DE UN DUCTO RECTANGULAR.

Para calcular el área de un ducto rectangular (figura 2.3) se aplica la siguiente formula:

$$A = 2 L (a + b)$$

Donde:

A = Área del ducto rectangular (plg^2).

L = Longitud del ducto rectangular (plg).

a = Ancho del ducto rectangular (plg).

b = Altura del ducto rectangular (plg).

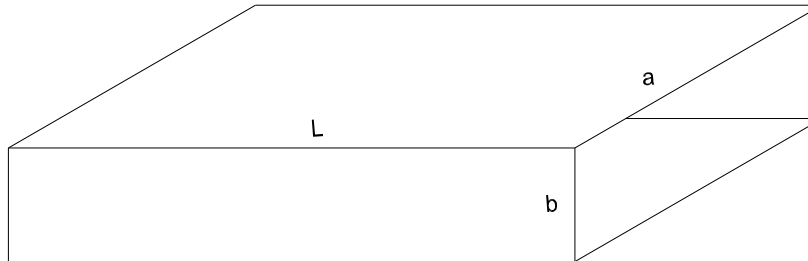


Figura 2.3 Ducto rectangular

Para las mesas de trabajo el área del ducto rectangular que extrae los humos de soldadura desde la campana hasta el codo, tiene los siguientes datos y cuya nomenclatura es S1-4 (PLANO 1)

$$L = 19.68 \text{ plg.}$$

$$a = 8 \text{ plg.}$$

$$b = 7 \text{ plg.}$$

$$A = 2L (a+b)$$

$$A = 2 \times 19.68 (8 + 7)$$

$$A = 590.4 \text{ plg}^2$$

Una vez determinada el área del ducto rectangular se procede a calcular el peso de dicho ducto con la siguiente formula.

$$P = k \times A$$

Donde:

P = Peso del ducto (lbs)

k = Constante correspondiente al calibre de la lamina del ducto (lb/ pie²)

A = Área del ducto (pie²).

La constante (k) correspondiente a la lamina del ducto rectangular (lb/ pie²) se determina de acuerdo a la tabla 2.4.

El peso y calibre del ducto que extrae los humos de soldadura desde la campana hasta el codo, tiene los siguientes datos y cuya nomenclatura es S1-4 (PLANO 1)

k = 0.96 (lb/ pie²), ya que a = 8 plg

A = 590.4 plg² = 4.1 (pie²).

$$P = k \times A$$

$$P = 0.96 \times 4.1$$

$$P = 3.91 \text{ lbs} = 1.79 \text{ Kg.}$$

A continuación se tabula (tabla 2.5) los ductos con sus respectivas características siguiendo los pasos que se han descrito anteriormente.

Nomenclatura del ducto	Caudal (CFM)	Longitud (pie)	Dimensiones a x b (plg.)	Área (plg ²)	Calibre	Peso (Kg.)
S1-4	299	1.64	8x7	590.4	26	1.79
S2-4	299	1.64	8x7	590.4	26	1.79
S3-4	299	1.64	8x7	590.4	26	1.79
S4-4	299	1.64	8x7	590.4	26	1.79
S1-2	299	2.95	8x7	1062	26	3.22
S2-2	299	2.95	8x7	1062	26	3.22
S3-2	299	2.95	8x7	1062	26	3.22
S4-2	299	2.95	8x7	1062	26	3.22

Peso total (Kg.) = 20.04

Tabla 2.5 Calculo del área, calibre y peso de un ducto rectangular.

Al calculo total expresado en peso (Kg.) se debe aumentar un 20% debido a traslapes, correas y desperdicios.

2.6.2 CALCULO DEL ÁREA, CALIBRE Y PESO DE UN CODO.

Los codos se utilizan para curvar las direcciones de los ductos debido al cruce de una pared u obstrucción. Todos los codos de extracción de aire deberán tener un radio igual a la mitad del radio de giro del ducto (figura 2.4).

Para calcular el área del codo se utiliza la siguiente formula:

$$A = (2 a + 2 b) \frac{\Pi}{2} (R + r/2)$$

Donde:

$$A = \text{Área del codo en (plg}^2)$$

a = Ancho del codo (plg)

b = Altura del codo (plg)

R = Radio exterior (plg)

r = Radio interior (plg)

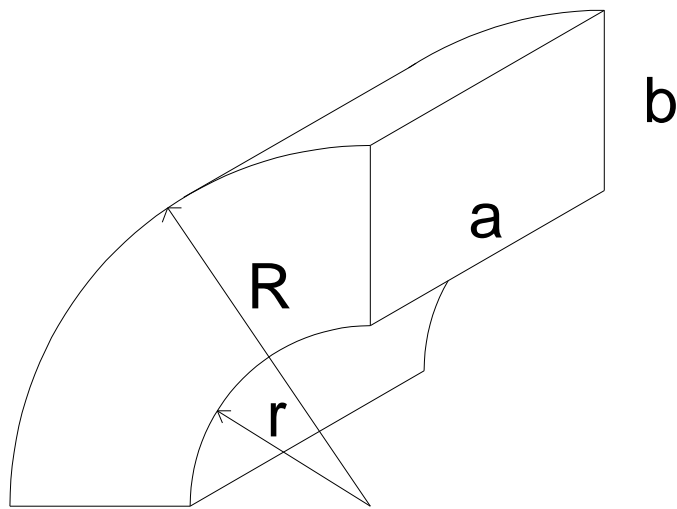


Figura 2.4 Codo 90°

Para calcular el área del codo del sistema de extracción de humos, se tiene los siguientes datos y cuya nomenclatura es S1-3.(PLANO 1)

$a = 8$

$b = 7$

$R = 10.5$

$r = 3.5$

$$A = (2a + 2b) \frac{\pi}{2} (R + r/2)$$

$$A = (2 \times 8 + 2 \times 7) \frac{\pi}{2} (10.5 + 3.5/2)$$

$$A = 577.26 \text{ plg}^2.$$

Para el cálculo del peso del codo se sigue los mismos pasos que para el cálculo de los ductos rectangulares.

A continuación se tabula (tabla 2.6) todos los codos del sistema de extracción de humos con sus respectivas características y siguiendo los pasos que se han descrito anteriormente.

Nomenclatura del codo	Caudal (CFM)	Radio exterior (plg)	Dimensiones (axb)plg	Área (plg ²)	Calibre	Peso (Kg.)
S1-3	299	10.5	8x7	577.26	26	1.75
S2-3	299	10.5	8x7	577.26	26	1.75
S3-3	299	10.5	8x7	577.26	26	1.75
S4-3	299	10.5	8x7	577.26	26	1.75

Peso total (Kg.) = 7

Tabla 2.6 Cálculo del área, calibre y peso de los codos.

2.6.3 CALCULO DEL ÁREA, CALIBRE Y PESO DE LA CAMPANA EXTRACTORA.

Para calcular el área de la campana extractora se aplica los mismos pasos que se utilizaron para el cálculo del ducto rectangular literal 2.6.1 porque las campanas extractoras se asemejan a la forma de un ducto rectangular. (PLANO 1)

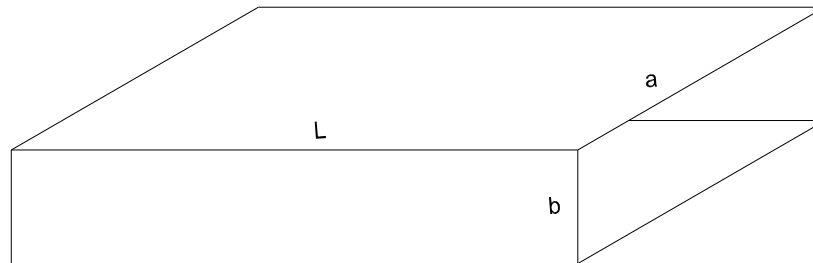


Figura 2.5 Campana extractora.

Para calcular el área de cada campana extractora se tiene los siguientes datos y cuya nomenclatura es S1-5 (PLANO 1)

$$L = 26.38 \text{ plg}$$

$$a = 22.05 \text{ plg}$$

$$b = 14.07 \text{ plg}$$

Para el cálculo del peso de la campana extractora se sigue los mismos pasos que para el cálculo de los ductos rectangulares.

A continuación se tabula (tabla 2.7) todas las campanas extractoras del sistema de extracción de humos con sus respectivas características y siguiendo los pasos que se han descrito anteriormente.

Nomenclatura de las campanas	Caudal (CFM)	longitud (plg)	Dimensiones (axb)plg	Área (plg^2)	Calibre	Peso (Kg.)
S1-5	299	26.38	22.05 X 14.17	1210.68	24	6.94
S2-5	299	26.38	22.05 X 14.17	1210.68	24	6.94
S3-5	299	26.38	22.05 X 14.17	1210.68	24	6.94
S4-5	299	26.38	22.05 X 14.17	1210.68	24	6.94

Peso total (Kg.) = 27.75

Tabla 2.7 Cálculo del área, calibre y peso de la campana extractora.

En los planos 2, 3 y 4 se pueden ver los desarrollos del codo, ducto rectangular y campana extractora respectivamente.

2.7 DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN ESTÁTICA TOTAL DEL SISTEMA.

Para determinar la pérdida total de presión estática, se tiene que conocer la configuración del sistema de extracción de humos ver (PLANO 1).

2.7.1 SELECCIÓN DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN ESTÁTICA DEBIDO A LA CAMPANA EXTRACTORA.

Para determinar la pérdida de presión estática de la campana extractora se toma en cuenta la misma justificación que en el literal 2.4.2

La pérdida de presión estática en la campana extractora es igual a 0.625 pulgadas de columna de agua, este valor se toma de la tabla 2.1.

2.7.2 SELECCIÓN DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN ESTÁTICA EN LOS DUCTOS.

Estos ductos están diseñados para una velocidad de 984 pies/min. De acuerdo al grafico 2.1, la pérdida de presión estática es 0.25 pulgadas de columna de agua por cada 100 pies de longitud.

La longitud total del ducto para extraer los humos de soldadura de cada mesa de trabajo es 4.59 pies de ducto. (PLANO 1)

Para determinar la pérdida de presión estática total del ducto se debe plantear una regla de tres simple de la siguiente manera:

Para cada 100 pies de ducto existe una pérdida de presión estática de 0.25 pulgadas de columna de agua. ¿Cual será la pérdida de presión estática a 4.59 pies de ducto?

$$\begin{array}{l} 100 \text{ pies} \\ 4.59 \text{ pies} \end{array} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{l} 0.25 \text{ pulgadas de columna de agua} \\ x = ? \end{array}$$

$x = 0.01$ pulgadas de columna de agua.

2.7.3 SELECCIÓN DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN ESTÁTICA EN EL CODO.

Para determinar la pérdida de presión en conexiones de ductos, que resultan de cambios de dirección, se utiliza el método llamado coeficiente de pérdidas.

Cuando se utiliza el método de coeficiente de pérdidas, la pérdida de presión estática a través de un codo se puede calcular con la siguiente formula:

$$H_f = C_x H_v = C_x \left(\frac{v}{4000} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

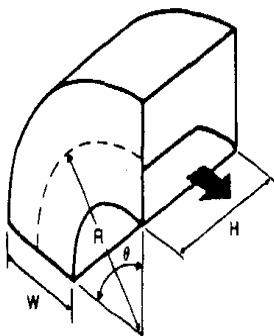
H_f = Pérdida total de presión estática a través de la conexión, pulgadas de columna de agua

C = Coeficiente de pérdidas

H_v = Presión de velocidad en la conexión, pulgadas de columna de agua

v = Velocidad en pies/min.

En la tabla 2.8 se muestra algunos valores para codos rectangulares de radio uniforme sin alabes.



Coeficientes para codos de 90°

R/W	H/W										
	0.25	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
0.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
0.75	0.57	0.52	0.48	0.44	0.40	0.39	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44
1.0	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.18	0.19	0.20	0.27	0.21
1.5	0.22	0.20	0.19	0.17	0.15	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17
2.0	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15

Tabla 2.8 Coeficiente de pérdidas para codos de 90°

En la primera columna de la tabla 2.8 están los resultados de dividir el radio (R) para la profundidad del codo (W) y va desde un valor de 0.5 hasta 2. Mientras que en la primera fila de la tabla 2.8 están los resultados de dividir el ancho del codo (H) para la profundidad del codo (W) y va desde un valor de 0.25 hasta 8.

Para seleccionar el coeficiente de pérdida (C) del codo S1-3 (figura 2.6) tiene los siguientes datos.

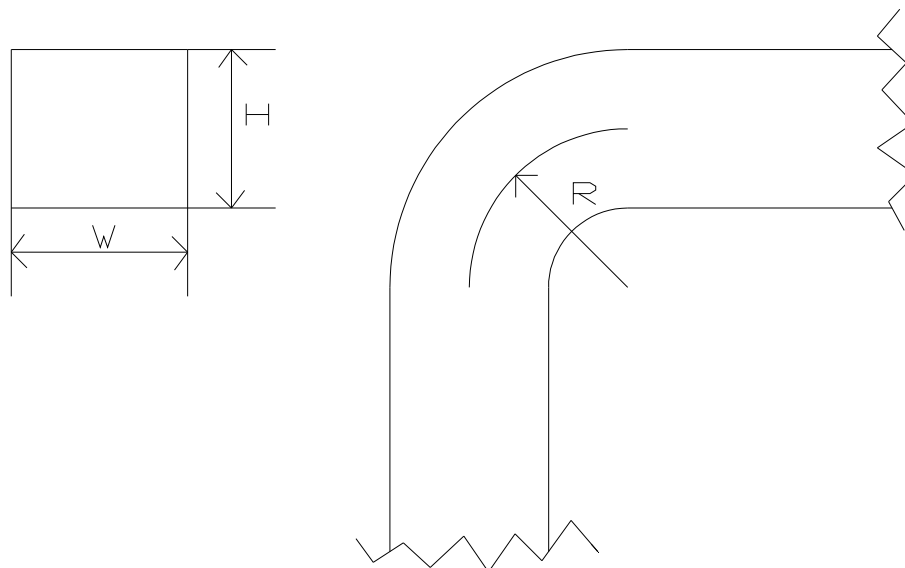


Figura 2.6 Codo S1-3.

$$H = 7 \text{ plg}$$

$$W = 8 \text{ plg}$$

$$R = 10.5 \text{ plg}$$

$$R/W = 10.5 / 8 = 1.31$$

$$H/W = 7/8 = 0.88$$

Con los resultados de R/W y H/W se procede a seleccionar el coeficiente de pérdidas (C) en la tabla 2.8 siendo esta igual a 0.17.

Para obtener este resultado los valores calculados fueron aproximados al inmediato superior, que para este caso es $R/W = 1.5$ y $H/W = 1.0$.

Una vez determinado el coeficiente de pérdidas (C) se procede a calcular la pérdida de presión estática con la ecuación (1) .

$$H_f = C \left(\frac{v}{4000} \right)^2$$

$$H_f = 0.17 \left(\frac{984}{4000} \right)^2$$

$H_f = 0.010$ pulgadas de columna de agua.

A continuación se tabula (tabla 2.9) las pérdidas de presión estática del sistema de extracción de humos para una mesa de trabajo.

Accesorios	Pérdidas de presión estática Pulgadas de columna de agua
Campana extractora	0.625
Codo	0.010
Ducto rectangular	0.01

Pérdidas de presión estática total = 0.64 pulgadas de columna de agua.

Tabla 2.9 Pérdidas de presión estática

Esta pérdida de presión estática total es el valor que se utiliza para determinar el tamaño del ventilador.

2.8 SELECCION DEL VENTILADOR EXTRACTOR.

Para hacer una selección del ventilador se debe tener en cuenta las siguientes variables que son: modelo del ventilador dependiendo de la aplicación, el rango del volumen del aire (CFM) y la resistencia a la corriente del aire (presión estática).

Con estos valores y de acuerdo a la disponibilidad en el mercado local, se ha determinado que los ventiladores más apropiados para el presente caso son ventiladores DAYTON, modelo 7C552, de las siguientes características:

Caudal de aire: 400 CFM

Presión estática: 0.65 pulgadas de columna de agua

Velocidad de giro: 3460 r.p.m

Potencia: 1 HP

Tipo de ventilador: centrífugo.

2.8.1 MODELO DEL VENTILADOR.

Todos los ventiladores ejecutan la misma función básica de mover el aire de un lugar a otro. Pero la gran diversidad de sus aplicaciones crea la necesidad para los fabricantes de desarrollar diferentes modelos. Cada modelo tiene sus beneficios para ciertas aplicaciones, proporcionando los medios más económicos para la operación del movimiento del aire. La clave para la mayoría de los usuarios es supervisar todos los modelos disponibles y seleccionar el que más se adapte a sus necesidades.

Para este sistema de extracción de humos se selecciona un ventilador extractor modelo centrífugo de acople directo porque estos ventiladores extractores son económicos debido al bajo volumen de aire (2000 CFM o menos), son más eficientes en el manejo de presiones estáticas relativamente altas y también estos producen menos intensidad de ruidos que otros.

2.8.2 CAUDAL.

El caudal con la cual va a trabajar el ventilador extractor es igual a 299 CFM calculado en el literal 2.4.2.

2.8.3 PRESIÓN ESTÁTICA.

La pérdida de presión estática total que debe vencer el ventilador es igual 0.64 pulgadas de columna de agua calculada en el literal 2.7

A continuación se tabulan (tabla 2.10) los datos descritos anteriormente.

Tipo	Centrífugo
Caudal	299 CFM
Presión estática	0.64 pulgadas de columna de agua

Tabla 2.10 Datos técnicos del ventilador extractor

2.9 SELECCIONAMIENTO DE LAS UNIONES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.

Las uniones de los ductos deben hacerse tan hermética como sean posibles para reducir las fugas de aire, con sellados si es necesario.

Para la selección de las uniones transversales y longitudinales se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones de instalación para uniones (SMACNA AVAC Duct construction standards)

Dimensión del ducto	Tipo de unión recomendado
$A \leq 24$ "	T1 y T5
$25" \leq A \leq 40"$	T10 y T11
$41" \leq A \leq 60"$	T13 y T14
$A \geq 60"$	T22 y T 23

Tabla 2.11 Tipo de uniones recomendadas.

En estas recomendaciones de instalación aparecen dos columnas. La primera columna indica la dimensión del ducto y va desde un ancho de ducto menor a

24" hasta un ancho de ducto mayor a 55". La segunda columna indica el tipo de unión recomendado (ANEXO 4).

Para poder utilizar estas recomendaciones siempre se debe conocer el ancho del ducto.

Una vez encontrado la dimensión del ducto en el literal 2.5, que para este caso es (8" X 7") siendo 8" el ancho del ducto entonces los tipos de uniones recomendados son T1 y T5.

2.10 SELECCIONAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DEL TABLERO DE CONTROL.

El sistema de control eléctrico resulta vital para el funcionamiento y protección de los ventiladores extractores, por lo dicho anteriormente es necesario que el tablero de control tenga: contactores, reles térmicos, reles de tiempo, pulsadores, lámparas pilotos y un interruptor magnético. Además para poder resolver algún daño con prontitud es necesario que todos los dispositivos eléctricos estén debidamente señalizados.

2.10.1 SELECCIONAMIENTO DE LOS CONTACTORES.

Para seleccionar los contactores del sistema de extracción de humos se siguen los siguientes pasos:

* Categoría de servicio.

Se escoge un contactor de categoría de servicio AC1, porque estos permiten trabajar con cargas puramente resistivas o débilmente inductivas.

Como ejemplo se puede citar: Calefacciones eléctricas, máquinas de soldadura, válvulas electromagnéticas y mando de circuitos rotóricos en los motores de rotor bobinado.

* Voltaje de la bobina.

Se selecciona una bobina de 220 V de corriente alterna. Por el costo y además porque el voltaje de los ventiladores extractores es la misma.

* Voltaje nominal de empleo.

El voltaje nominal de empleo es igual a 220 V bifásicos de corriente alterna, este valor viene dado por el ventilador extractor tipo centrífugo.

* Corriente nominal de empleo.

La corriente nominal de empleo viene dado por el dato de placa del ventilador extractor tipo centrífugo, que es 3.5 amperios.

2.10.2 SELECCIONAMIENTO DE LOS RELES TERMICOS DE PROTECCIÓN.

Para seleccionar los reles térmicos de protección se debe considerar las siguientes especificaciones.

* Rango de ajuste de corriente. Este valor se escoge en base a la corriente nominal del motor ($\pm 25\%$). Para este proyecto la corriente nominal de los motores es de 1 amperio, por lo tanto los reles deben tener un ajuste de corriente entre (0,75 y 1.25) amperios.

* Voltaje nominal de operación. Este valor tiene que ser al menos igual al voltaje nominal de los motores, para este proyecto el voltaje es de 220 voltios.

* Contactos de salida. Estos contactos vienen de fábrica, normalmente abierto y normalmente cerrado.

* Capacidad de los contactos de salida. Normalmente vienen los contactos para 6 amperios, este valor de capacidad por lo general es dado por el fabricante.

2.10.3 SELECCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR MAGNETICO.

Para seleccionar el interruptor magnético se debe considerar lo siguiente.

- * Corriente nominal de carga.
- * Voltaje máximo de operación (220 V).
- * Número de fases (monofásico).

2.10.4 SELECCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE MANDO.

La conexión y desconexión de las bobinas de los contactores es lo que originó programa de trabajo, el cual corresponde a un circuito de control. Esto se consigue con dispositivos auxiliares que para este caso son los pulsadores, reles de tiempo y lámparas pilotos. El voltaje de trabajo para estos dispositivos eléctricos es de 220 V, se escoge este valor por tener el mismo voltaje que los ventiladores extractores.

CAPITULO 3.

TEMA: INSTALACIÓN, FUNCIONALIDAD Y MANTENIMIENTO.

3.1 INSTALACION DE CAMPANAS EXTRACTORAS

Para la instalación de las campanas extractoras se debe tener en cuenta lo siguiente:

* Las campanas extractoras deberán cubrir toda la superficie de cada mesa de trabajo, la cual tiene las siguientes medidas 0.56 x 0.67 m.

* La altura a la que va a ir las campanas extractoras es de 1.80m desde el piso hasta cada campana extractora. Esta altura ha sido escogida de acuerdo a recomendaciones de fabricantes de campanas extractoras de humos para cocinas. (ANEXO 3)

* Además todas las campanas extractoras deberán ir debidamente alineadas.

Todo lo dicho anteriormente es importante para evitar que los humos y gases tóxicos que emana el proceso de soldadura por arco eléctrico se dispersen en el lugar de trabajo.

3.2 SOPORTES.

Las campanas serán instaladas debidamente aseguradas a la pared mediante pies de amigo (PLANO 6) contruidos de ángulo 1x1x1/8, los cuales además estarán anclados a la pared con tacos hilti y tornillos de 1/2 ". (Plano 2)

3.3 INSTALACION DE DUCTOS.

A continuación se da a conocer una lista de algunos requisitos que se debe tener en cuenta para la instalación de ductos.

* Se evitara realizar cambios de dirección innecesarios para evitar tener caídas de presión.

* Se evitara que los ductos no alteren miembros estructurales como las paredes y columnas.

* Evitar que los ductos obstaculicen el taller de PPM.

3.4 UNIONES.

* Las uniones transversales y longitudinales se lo realizará mediante acoples. (ANEXO 4)

* Las uniones entre las campanas y el ducto rectangular se lo hará con remaches de 3/8 “ y además se pondrá silicona para evitar fugas.

* Las uniones entre el ventilador extractor y el ducto rectangular se hará mediante una cinta flexible para evitar que la vibración producida por el ventilador extractor haga vibrar a los ductos rectangulares, codos y campanas extractoras.(PLANO 5)

3.5 INSTALACIÓN DE LOS VENTILADORES.

Para la instalación de los ventiladores extractores se debe tener en cuenta lo siguiente:

* Los ventiladores extractores serán colocados sobre cauchos para evitar la vibración y anclados firmemente a la pared mediante tacos hilti y tornillos de 1/2 “

* Los ventiladores extractores deberán estar perfectamente alineados con los ductos.

* Los motores de los ventiladores extractores deben ser instalados de tal manera que tenga una ventilación adecuada.

* Verificar el sentido de giro de la rueda.

* Proteger los motores de los ventiladores extractores mediante guarda motores y fusibles.

* Verificar que el voltaje de alimentación sea igual al voltaje de las placas de los motores.

Todas estas normas de instalación se deben seguir para evitar accidentes personales y daños en el motor.

3.6 INSTALACION DEL TABLERO DE CONTROL

Para la instalación del tablero de control se debe seguir normas que garanticen la continuidad del servicio de los ventiladores extractores y una rápida detección de fallas ante eventualidades. Y buscar un lugar que sea visible para todas las personas que trabajan en el taller de PPM. En la foto 2 se puede ver el tablero de control que será instalado en el taller de PPM en el área de soldadura por arco eléctrico además en el plano 9 se encuentra el esquema del tablero de control.

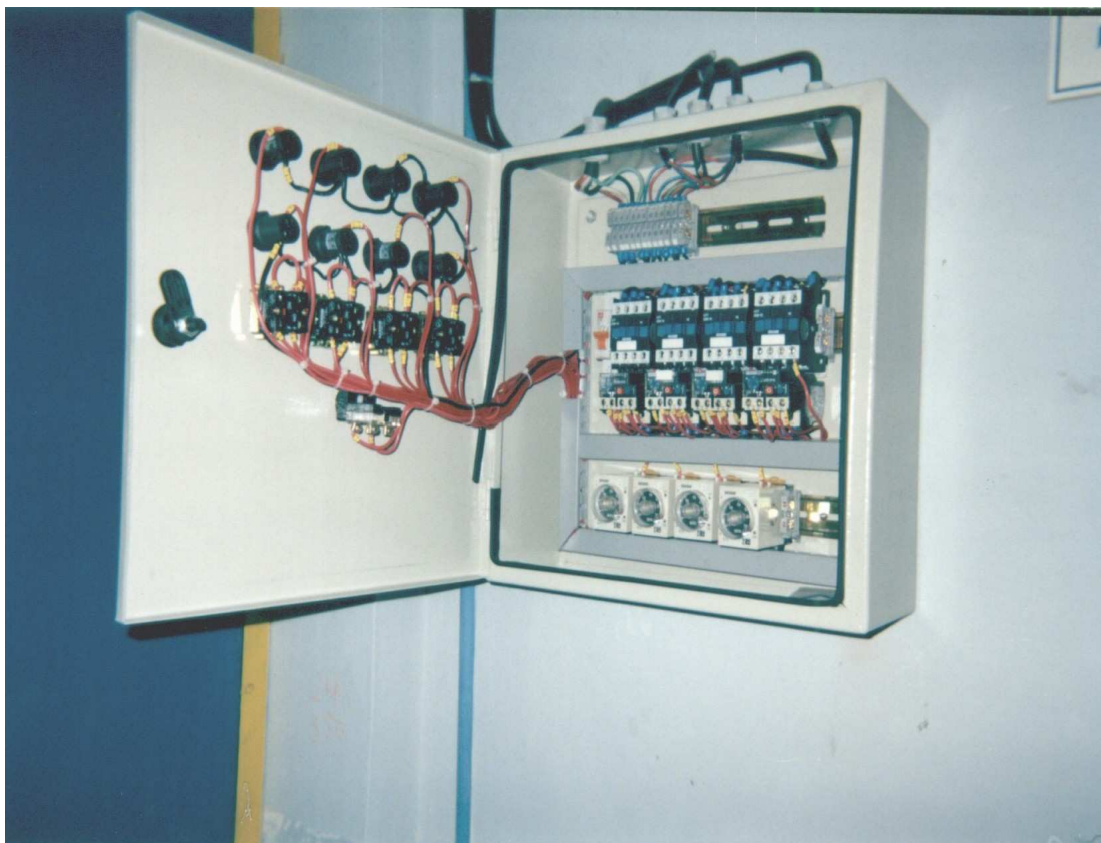


Foto 2 Tablero de control

3.7 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS.

Para la operación del sistema de extracción de humos se vio la necesidad de tener en cuenta los siguientes puntos:

- * El tiempo que un estudiante esta realizando las practicas de soldadura por arco eléctrico.
- * Si hay la necesidad que todas las mesas de trabajo funcionen instantáneamente.

Utilizando los puntos anteriores se procede al diseño del sistema de extracción de humos que es el siguiente:

* El ventilador extractor S1-1 (PLANO 1) se activa al presionar el pulsante P1 y permanece operando únicamente hasta el tiempo previamente calibrado el cual es de 30'.

* Los ventiladores extractores S2-1,S3-1 y S4-1 (PLANO 1) operan en forma similar al ventilador extractor S1-1 pero con sus respectivos pulsantes P2,P3 y P4.

* Los ventiladores extractores S1-1, S2-1, S3-1 y S4-1 (PLANO 1) se apagan automáticamente una vez transcurrido el tiempo previamente calibrado o presionando los respectivos pulsantes de paro (PO1, PO2, PO3 y PO4).

OBSERVACIONES.

- Las luces pilotos verdes nos indican que los ventiladores están funcionando sin problemas.
- Las luces pilotos rojas nos indicarán si algún rele térmico se ha disparado por una sobrecarga o corto circuito para volver a resetear el rele térmico primero se debe revisar el equipo.
- En caso de emergencia accionar el pulsante tipo hongo el cual se encarga de bloquear la energía de los ventiladores extractores.
- En los (PLANOS 8 Y 7) están detallados los circuitos de control y fuerza respectivamente para el sistema de extracción de humos.

3.8 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS DE SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO.

3.8.1 MANTENIMIENTO DE LAS CAMPANAS EXTRACTORAS.

El mantenimiento de las campanas extractoras se realizarán a intervalos temporales utilizando aire seco a presión para limpiar los polvos y humos de soldadura por arco eléctrico retenidos en las paredes de las campanas.

En el taller de soldadura por arco eléctrico se establecerá los intervalos temporales para efectuar la limpieza, ya que estos intervalos dependerán del medio y el tiempo de funcionamiento.

3.8.2 MANTENIMIENTO DE LOS CONDUCTOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS.

Para el mantenimiento de los ductos del sistema de extracción de humos se aconseja lo siguiente:

* Limpiar el polvo que se acumule en la superficie externa de los ductos utilizando aire seco a presión.

* Limpiar el polvo y el humo adherido en la parte interna de los ductos con aire a presión.

Para realizar todo lo dicho anteriormente se debe utilizar el mismo criterio del literal 3.8.1.

También se debe efectuar inspecciones periódicas (3 meses) a la parte mecánica, para verificar que no haya anomalías.

3.8.3 MANTENIMIENTO DE LOS VENTILADORES EXTRACTORES TIPO CENTRÍFUGO.

Para realizar el mantenimiento de los ventiladores extractores tipo centrífugos se debe realizar lo siguiente:

- * Mantenimiento de los motores.

El mantenimiento de los motores es generalmente limitado a la limpieza de las superficies exteriores. Removiendo el polvo que se acumula en la carcasa del motor, esto asegura un enfriamiento adecuado para el motor.

- * Mantenimiento de las ruedas.

Las ruedas requieren muy poca atención cuando extraen el aire limpio. Pero este proyecto extrae humos de soldadura el cual se adhiere a la rueda produciendo un desbalanceamiento. Cuando esto ocurre, se debe limpiar la rueda y carcasa para asegurar una operación fina y segura.

Se recomienda apagar la unidad cuando se limpie la rueda o la carcasa (desconecte los fusibles).

Un buen mantenimiento ayudará a esta unidad a tener un funcionamiento seguro por varios años.

- * Rodamientos.

No precisan mantenimiento alguno, ya que van provistos de engrase permanente. Cuando se produce fuertes ruidos o vibraciones anormales, es debido por lo general al desgaste de los rodamientos, en cuyo caso es necesario cambiarlos.

Antes de tomar una acción correctiva, asegúrese de apagar la unidad durante los reparos.

3.8.4 MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL.

El mantenimiento de los tableros de control se los realiza generalmente cada año y consta de los siguientes pasos:

- * Interrumpir la energía eléctrica que llega al tablero de control.

- * Reajustar los tornillos del tablero de control.

- * Revisar que los cables estén en buen estado (carbonizados), de lo contrario hay que cambiarlos.

- * Revisar con la ayuda de un multímetro que todos los dispositivos eléctricos estén funcionando correctamente, caso contrario se debe reemplazar por otros dispositivos eléctricos similares y que estén en buen estado.

- * Por último se debe colocar líquido limpiador de contactos (desengrasante SS 25), en todos los dispositivos eléctricos que componen el tablero de control.

CAPITULO 4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- CONCLUSIONES

- Los humos y gases de la soldadura no son de clasificación simple, su composición y cantidad dependen del metal que se esta soldando, del proceso usado y del tipo de electrodo.
- Las superficies lisas son las más apropiadas, ya que ofrecen la mínima resistencia a la circulación del aire.
- El precio de compra de la instalación de ductos depende de la cantidad de material que se utiliza y de la dificultad en la fabricación y colocación del ducto.
- Cuando se quiere adquirir los equipos y dispositivos eléctricos en el mercado no siempre hay de acuerdo a los valores calculados por este motivo se deben comprar los equipos que se aproximen a los valores obtenidos en el calculo.
- Al diseñar un sistema de extracción de humos se debe evitar hacer cambios de direcciones innecesarios porque estos originan pérdidas de presión y también sube el costo de fabricación.
- Para seleccionar el ducto rectangular equivalente, se escoge el que se aproxima a la forma cuadrada para tener menor pérdida por fricción.
- En el dimensionamiento de los ductos además de tener el valor teórico calculado, se debe tener en cuenta el factor de seguridad así como también las recomendaciones de los fabricantes.

4.2.- RECOMENDACIONES.

- Utilizar las normas de instalación de conductos por que estos se pandean (doblan).
- Antes de empezar a soldar se debe prender el ventilador centrífugo para evitar que los humos de soldadura se dispersen por no ser extraídos oportunamente.
- Antes de empezar a soldar o cortar, compruebe que la ventilación es adecuada para expulsar el humo, polvo y vapores que podrían ser dañinos para la salud.
- Antes de resetear un guarda motor disparado primero se debe revisar el equipo.
- Todos los acoples del sistema de extracción de humos se deben realizar lo más hermético posible para evitar fugas de los humos de soldadura.
- Al acoplar el ventilador centrífugo con el ducto principal se debe emplear acoples flexibles (caucho) para evitar que todo el sistema vibre.
- Para el diseño de los ductos hay reglas rígidas y rápidas pero para hacer una elección apropiada se debe tener muy en cuenta varios aspectos como son : materiales, tipo de construcción y costo.
- Conectar los motores de los ventiladores centrífugos de acuerdo a los esquemas de conexiones que se encuentran adheridos a estos. Estos esquemas de conexiones pueden variar dependiendo del voltaje que se tiene.

BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ ASHRAE, C. Ray. (2000). Seguridad Industrial y Salud. Editorial PRENTICE may. México.
- ❖ SCHWEITZER, Gerald (1974). Curso completo de aire acondicionado. Editorial GLEM S.A. Buenos Aires.
- ❖ HERNADEZ, Goribar (1995). Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración. Editorial LIMUSA S. A. México D. F.
- ❖ FISCHER, Roger a. (1992). Aire acondicionado, refrigeración, reparación y mantenimiento. MCGRAW – HILL INTERAMERICANA S. A. Bogota.
- ❖ G. PITA, Edward (1994). Acondicionamiento de aire principios y sistemas. Compañía editorial continental S: A.
- ❖ PERAGALLO TORREIRA, Raúl. (1979). Elementos básicos de aire acondicionado. Editorial paraninfo S. A. Madrid.
- ❖ BONILLA, Marco (2004) Apuntes de aire acondicionado.
- ❖ ANGULO SÁNCHEZ, Pablo. (1990). Control industrial. EPN Facultad de ingeniería eléctrica.
- ❖ PENDER, James A. (1989). Soldadura. MCGRAW – HILL INTERAMERICANA de México S. A.
- ❖ K leake. (1981). Soldadura eléctrica de arco Editorial DIANA. México
- ❖ SANZ DE MIGUEL, Pedro (1972). Tecnología del taller mecánico I Ediciones CEAC, S. A. Barcelona España.

- ❖ http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_007.htm
- ❖ <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/capitulo4.html#arriba>
- ❖ <http://www.ocu.org/map/show/5561/src/27741.htm>
- ❖ <http://www.adelco.com.ar/campanaextractor.htm>
- ❖ http://www.mepamsa.es/es/textos/masinfo_extraccion.php
- ❖ http://www.infra.com.mx/docs_pdf/MSDSCEL.pdf
- ❖ http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_370.htm
- ❖ http://www.koolair.es/cat/esp/Serie_AB_1.pdf
- ❖ http://www.greenheck.com/pdf/fans/G_IOM_SP.pdf
- ❖ <http://WWW.infasa.com>

