

BAGHOUSE.COM PRESENTA

GUÍA PARA CALCULAR EL TAMAÑO CORRECTO DE UN COLECTOR DE POLVO

Esta guía te ayudará a diseñar tu sistema de recolección de polvo y evitar los errores propios de los sistemas con tamaño insuficiente.

Redactado por Dominick DalSanto
Experto en recolección de polvo
Baghouse.com

Directo: (630) 984 5473

Oficinas: (702) 848-3990



El objetivo de esta guía

PUNTOS PRINCIPALES

1. Muchos “expertos” en recolección de polvo en realidad desconocen los principios básicos del diseño y operación de un sistema
2. Algunos fabricantes y vendedores a menudo cotizan sistemas pequeños para ganar licitaciones, dejando a sus clientes con un sistema que al final no funciona
3. Clientes que aprenden a calcular el tamaño de un sistema luego pueden usar este conocimiento para comparar cotizaciones correctamente.
4. Entender los principios básicos de un sistema de recolección ayuda a tomar mejores decisiones

Los sistemas de recolección de polvo desempeñan un papel importantísimo en muchas instalaciones comerciales e industriales. Ya sea como parte de un proceso, para capturar contaminantes dañinos de hornos/calderas, transportar productos secos a granel o mantener un ambiente de trabajo limpio y seguro, estos sistemas deben funcionar eficientemente para que las instalaciones operen de manera segura y productiva.

Si bien el mantenimiento y la operación adecuada son fundamentales para mantener estos sistemas en buen estado, muchas compañías enfrentan problemas debido a un diseño y una inge-

nería deficientes. En algunos casos, los usuarios confían en proveedores externos o supuestos "expertos" con poca o ninguna experiencia práctica en diseño e instalación de sistemas de recolección de polvo. En otras ocasiones, los proveedores pueden intencionalmente subdimensionar un sistema para cotizar un precio más bajo que la competencia, sin importar si funcionará o no para el cliente. Otros usuarios optan por diseñar el sistema independientemente, pensando que es un proceso sencillo, que cualquier ingeniero puede realizar con un poco de orientación externa. Estos casos con frecuencia resultan en sistemas de recolección inadecuados que no cumplen con los requisitos del proceso, lo cual genera altas emisiones, baja productividad, entornos de trabajo peligrosos o, en ocasiones, los tres problemas a la vez.

Entonces, ¿qué pueden hacer las instalaciones para evitar estos mismos problemas? En nuestra experiencia, un usuario informado obtiene los mejores resultados y se convierte en el mejor cliente. Con esto en mente, hemos preparado esta guía para ayudarte a diseñar y dimensionar adecuadamente un sistema de recolección de polvo. Siguiendo cuidadosamente las indicaciones de esta guía, podrás estimar de manera efectiva qué tipo de sistema necesitas y utilizar esta información como base para solicitar cotizaciones y asistencia adicional.

Esta guía NO es un curso exhaustivo sobre el diseño de colectores de polvo. Cada sistema presenta circunstancias únicas que afectan el funcionamiento general de un sistema. Por ello, los principios incluidos en esta guía deben utilizarse únicamente como una estimación para calcular tu sistema. Antes de comprar cualquier equipo o realizar cambios en el diseño, debes consultar a un fabricante de sistemas de recolección de polvo calificado y con experiencia.

Las cuatro variables de diseño de un colector

Para que un sistema de recolección de polvo funcione correctamente, los ingenieros deben diseñarlo y operarlo manteniendo los cuatro parámetros clave de diseño: Caudal de aire (CFM), Velocidad del aire (FPM), presión de vacío y la relación aire-tela (A/C).

Cualquier cambio en uno de estos parámetros clave afectará el rendimiento general del sistema. Estos cuatro parámetros están interrelacionados y se influyen mutuamente. Mantenerlos en niveles adecuados requiere una ingeniería cuidadosa, así como una operación y un mantenimiento adecuados.

Veamos estos cuatro parámetros uno por uno.



Caudal de aire o CFM (Pies cuadrados por minuto)

¿QUÉ SIGNIFICA?

1. La cantidad de aire que mueve el sistema se mide en pies cúbicos por minuto (CFM). Con frecuencia, los colectores de polvo se dimensionan en función del CFM.
2. En general, cuanto mayor sea el espacio ventilado o mayor el número de puntos de recolección en el sistema, mayor será el CFM requerido.
3. El CFM generado por el ventilador del sistema puede ser fijo o ajustable (ventiladores con variador de frecuencia o VFD). Sin embargo, el CFM total generado por un ventilador puede verse afectado por cambios en la altitud, restricciones y tamaño del ducto, así como por la resistencia al flujo creada por el sistema (ductos + filtros).

¿Por qué es tan importante?

Sin suficiente CFM, los puntos de recolección no se ventilarán adecuadamente. Una ventilación deficiente provoca daños directos al equipo, emisiones altas, pérdida de producto recuperado y un ambiente peligroso (especialmente preocupante en instalaciones que manejan polvos combustibles o materiales peligrosos).

Un bajo CFM también puede afectar negativamente la velocidad del aire, la relación aire-tela y la presión del vacío, que son otros parámetros clave de diseño.

Presión del vacío (Succión) & Presión estática (Resistencia estática)

¿QUÉ SIGNIFICA?

1. La presión de vacío o succión se mide en pulgadas de columna de agua (w.g.) y es el principal factor de un sistema de colección de polvo que funciona correctamente.
2. El ventilador del sistema debe generar suficiente succión para transportar los materiales desde los puntos de recolección, a través de los conductos, hasta el colector de polvo y luego a través de los filtros hasta el escape.
3. Para lograrlo, debe superar la resistencia al flujo creada por los filtros y los conductos.
4. Por otro lado, la presión estática o resistencia estática es una medida de la resistencia generada por los conductos y los filtros dentro del colector de polvo. Esto también se mide en pulgadas de columna de agua.

¿Por qué es tan importante?

Si la presión de vacío generada por el ventilador no es suficiente para superar la resistencia estática del sistema de ductos y los filtros (conocida como presión diferencial o DP), surgirán varios problemas. El sistema perderá succión en los puntos de recolección (causando una ventilación inadecuada), y la velocidad del aire en los ductos disminuirá, provocando la caída del producto (ver sección: *Velocidad del aire: ¿Por qué es tan importante?*).

Después de diseñar todo el sistema con el equipo y las conexiones de ductos planificados, se debe calcular la presión estática o resistencia estática para determinar cuánta presión de vacío se necesita para que el sistema funcione correctamente.

Velocidad del aire & Velocidad mínima de transporte

¿QUÉ SIGNIFICA?

1. La velocidad del aire en el sistema se mide en pies por minuto (o ft/m).
2. El sistema debe ser cuidadosamente diseñado para mantener la velocidad del aire dentro de un rango aceptable para prevenir problemas.
3. La velocidad del aire es proporcional al caudal del aire de esta manera: $\text{ft/m} = \text{CFM} \div \text{tamaño del ducto}$.

¿Por qué es tan importante?

Una alta **velocidad del aire** puede desgastar rápidamente los conductos mediante abrasión (especialmente con polvos abrasivos como metales, cerámicas, etc.) o dañar productos delicados transportados, como alimentos procesados (cereales), productos farmacéuticos y otros.

Más preocupante todavía es la **baja velocidad del aire**, que puede provocar la acumulación de polvo dentro de los conductos y una captura deficiente de polvo en las entradas. Para que el polvo se mantenga suspendido en el aire, debe moverse a una velocidad igual o superior a la velocidad mínima de transporte para ese producto. Si en algún punto del conducto la velocidad cae por debajo de ese mínimo, el polvo comenzará a asentarse o a salir de la corriente de aire, acumulándose en grandes montones que eventualmente obstruyen el conducto.

Estas **acumulaciones de polvo dentro del sistema** de conductos representan graves riesgos de seguridad. Cuando se combinan con una fuente de ignición (como una chispa o brasa), son el combustible ideal para un incendio o explosión de polvo combustible, que puede propagarse por todo el sistema. Esta propagación es alimentada continuamente por acumulaciones de polvo en puntos más lejanos hasta llegar al colector de polvo. Además, estas acumulaciones pueden volverse tan pesadas que el conducto colapse bajo el peso adicional.

Relación Aire-Tela

¿QUÉ SIGNIFICA?

1. La relación entre el volumen de aire (CFM) y el área total de tela (pies cuadrados) de los filtros.
2. Primero, calcula el área total de tela de tu colector determinando el área de filtrado de cada filtro (diámetro de la bolsa x 3,14 x longitud ÷ 144 [para convertir de pulgadas a pies cuadrados] = área de tela del filtro) y luego multiplica ese resultado por el número total de bolsas en el colector.
3. Toma el CFM del sistema y divídelo por el área total de tela filtrante para obtener la relación de aire a tela.

¿Por qué es tan importante?

Para que el colector capture el polvo de la corriente de aire, la unidad debe contar con una cantidad suficiente de filtros. Si se fuerza más aire a través de la misma cantidad de material filtrante, la eficiencia de recolección disminuye. Mantener una proporción adecuada de aire a tela permite que el colector de filtros funcione con eficiencias máximas, recolectando más del 99,9% de las partículas de polvo que pasan a través de él. Para la mayoría de las aplicaciones, cualquier eficiencia por debajo de este nivel dará lugar a emisiones excesivas, violando las regulaciones ambientales y creando un entorno peligroso para los trabajadores y vecinos.

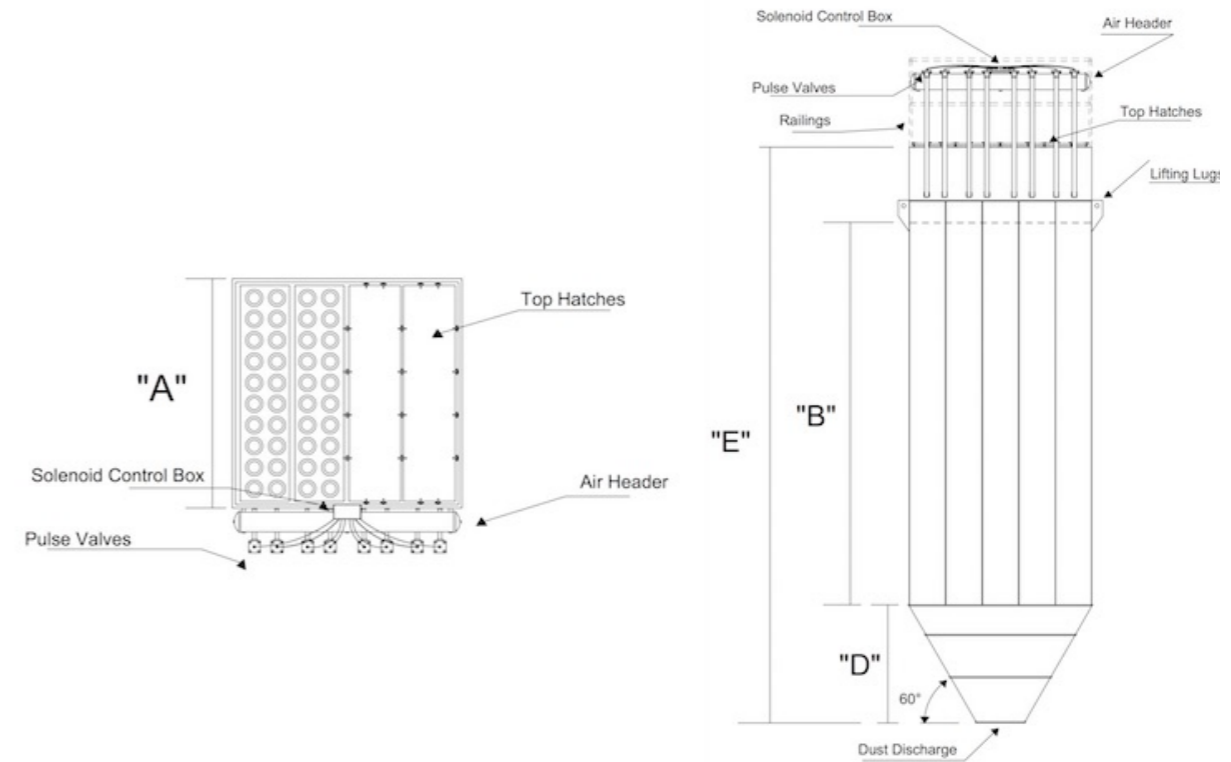
Ahora que hemos analizado las cuatro consideraciones clave de diseño, veremos cómo diseñar un sistema de colección de polvo con mangas o bolsas que mantenga estos cuatro parámetros dentro de rangos aceptables para garantizar un funcionamiento adecuado.

Calculando el tamaño de tu colector (Proceso de diseño)

Este proceso se puede dividir en dos etapas. La primera etapa implica dimensionar tu sistema de conductos para garantizar un volumen adecuado (CFM) y velocidad (FPM) para el tipo de polvo que manejarás. Luego, en la segunda fase, calculas la presión estática (PE) de tu sistema para determinar el tamaño de tu colector de polvo (cuántos filtros y qué tamaño) y la potencia de tu ventilador del sistema.

Si ya tienes un sistema de conductos y solo deseas reemplazar un colector de polvo o ventilador existentes, aún necesitas calcular el CFM y la resistencia estática del sistema de conductos actual para dimensionar correctamente el colector de polvo y/o ventilador.

Model Number	Filter Length	Total Filter Area Est. (sq ft)	A (width sq)	B (Tubesheet to Hopper Break)	C (Top to Hopper Break)	D (Hopper Break to Discharge)	E (Top to Discharge)	# of Valves	Number of Filters
9S - TA - 6	72"	88	29"	78"	96"	21"	117"	3	9
9S - TA - 8	96"	117	29"	102"	120"	21"	141"	3	9
16S - TA - 6	72"	156	37"	78"	96"	28"	124"	4	16
16S - TA - 8	96"	208	37"	102"	120"	28"	148"	4	16
25S - TA - 6	72"	243	45"	78"	96"	35"	131"	5	25
25S - TA - 8	96"	325	45"	102"	120"	35"	155"	5	25
25S - TA - 10	120"	406	45"	126"	144"	35"	179"	5	25
36S - TA - 8	96"	467	53"	102"	120"	41"	161"	6	36
36S - TA - 10	120"	584	53"	126"	144"	41"	185"	6	36
49S - TA - 8	96"	636	61"	102"	122"	48"	179"	7	49
49S - TA - 10	120"	795	61"	126"	146"	48"	194"	7	49
49S - TA - 12	144"	954	61"	150"	170"	48"	218"	7	49
64S - TA - 8	96"	831	69"	102"	122"	55"	177"	8	64
64S - TA - 10	120"	1039	69"	126"	146"	55"	201"	8	64
64S - TA - 12	144"	1247	69"	150"	170"	55"	225"	8	64
81S - TA - 10	120"	1315	79"	126"	146"	64"	210"	9	81
81S - TA - 12	144"	1578	79"	150"	170"	64"	234"	9	81
100S - TA - 10	120"	1623	87"	126"	146"	71"	217"	10	100
100S - TA - 12	144"	1948	87"	150"	170"	71"	241"	10	100
121S - TA - 10	120"	1964	95"	126"	146"	78"	224"	11	121
121S - TA - 12	144"	2357	95"	150"	170"	78"	248"	11	121
144S - TA - 10	120"	2337	105"	126"	146"	87"	233"	12	144
144S - TA - 12	144"	2805	105"	150"	170"	87"	257"	12	144



Paso 1 - Averigua la velocidad mínima de transporte de tu producto

Averigua (de una fuente confiable) la velocidad mínima de transporte para el material que manejará tu sistema. El cuadro de la izquierda enumera varios materiales comunes y sus velocidades recomendadas de transporte. La mayoría de los materiales requieren entre 3,500 pies por minuto (ft/m) y 5,000 pies por minuto (ft/m). Una lista más extensa se puede encontrar en [baghouse.com](http://www.baghouse.com).

Velocidad mínima de transporte para materiales comunes

Tabla 2-1

TIPO DE POLVO	VELOCIDAD DUCTO	VELOCIDAD PRINCIPAL
Metalúrgica	5000 ft/m	4500 ft/m
Carpintería	4500 ft/m	4000 ft/m
Plásticos	4500 ft/m	4000 ft/m
Carbón (polvo)	5500 ft/m	4500 ft/m
Café	4000 ft/m	3500 ft/m
Papel (virutas)	5000 ft/m	4500 ft/m
Maíz	5000 ft/m	4500 ft/m
Trigo	5800 ft/m	5800 ft/m
Azúcar	6,000 ft/m	6,000 ft/m
Aluminio (polvo)	5,000 ft/m	4,500 ft/m

Para una lista más completa, visita <http://www.baghouse.com/>

Paso 2 - Identifica el total de fuentes primarias y secundarias

PRIMARIA O SECUNDARIA - CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS

1. Clasifica cuidadosamente cada pieza de equipo.
2. Clasificar todas las fuentes como fuentes primarias resultará en un sistema innecesariamente grande, aumentando los costos iniciales de instalación y haciendo que sea más costoso a largo plazo.
3. Clasificar demasiadas fuentes como fuentes secundarias resultará en un sistema subdimensionado, lo cual implicará una capacidad insuficiente para las operaciones normales. Esto producirá embotellamientos en la producción o una ventilación inadecuada que llevará a riesgos de salud y/o seguridad.

Dimensionar tu sistema requiere determinar cuánto flujo de aire necesitas en cada ubicación. Comienza elaborando una lista de todos los equipos que deseas ventilar con el sistema de recolección de polvo. Identifica las fuentes primarias y secundarias que conectarás al sistema.

Las **fuentes primarias** necesitan ventilación constante siempre que el sistema esté en funcionamiento. Algunas instalaciones pueden tener solo una fuente grande que ventilar (por ejemplo, una caldera, un horno, etc.). Otras pueden tener varios puntos distintos, pero no se pueden conectar por alguna razón (por ejemplo, plantas de yeso, plantas de cemento, aplicaciones de procesos), por lo que cada uno requiere su propio sistema.

Las **fuentes secundarias** no siempre funcionan simultáneamente con las fuentes primarias y, a veces, se apagan por completo. Las fuentes secundarias son comunes en talleres de carpintería, metalúrgica, fabricación y manufactura. Por ejemplo, un taller de carpintería utiliza varias máquinas como sierras, tornos y lijadoras que requieren recolección de polvo. Mientras que la sierra grande y el torno funcionan continuamente todos los días (primarias), una pequeña lijadora de uso especializado y una cepilladora solo se usan una o dos veces por semana (secundarias) y nunca al mismo tiempo entre sí.

En este ejemplo, dimensionarías tu sistema para manejar las dos fuentes primarias (sierra y torno) y solo una de las dos fuentes secundarias (lijadora y cepilladora), ya que nunca funcionarán al mismo tiempo. Tu objetivo debe ser definir el escenario de uso más intenso para que puedas dimensionar tu sistema satisfactoriamente. Incorporar puntos de captación que tengan uso limitado o poco frecuente puede resultar en un sistema sobredimensionado, lo que aumenta su costo total de compra, operación y mantenimiento. Planifica sabiamente, ya que aumentar la capacidad después de la instalación es casi imposible. Una buena regla general es sobredimensionar el sistema aproximadamente un 10% para garantizar un funcionamiento adecuado y tener el potencial para futuras expansiones. (Ejemplo en el **Paso 3: Calcula el flujo de aire necesario para cada línea de ductos**).

Paso 3 - Calcula el flujo de aire necesario para cada línea de ductos

Flujo de aire por diámetro de ducto en tres de las velocidades más comunes (Tabla 2-2)			
DIÁMETRO	3500 FPM	4000 FPM	4500 FPM
3"	277	316	356
4"	305	348	392
5"	477	546	614
6"	686	784	882
7"	935	1068	1202
8"	1222	1396	1570
9"	1546	1767	1988
10"	1909	2182	2455
12"	2749	3142	3534
14"	3742	4276	4810
Para ductos más grandes, lee el apéndice.			

En el siguiente paso, determina cuántos CFM necesitas en cada ramal de tu sistema. Si tu equipo fuente tiene un collar o puerto integrado, identifica el diámetro (si es rectangular, calcula la sección transversal total del conducto y conviértelo a su equivalente circular). En fuentes más grandes, como hornos, calderas o equipos de proceso, o para fuentes con ventilación diseñada a medida, determina el flujo de aire necesario (CFM) consultando con el fabricante o utilizando recomendaciones profesionales de la industria (Consulta a un experto en recolección de polvo con experiencia en la aplicación específica para obtener asesoramiento). Finalmente, utilizando el cuadro en esta sección, encuentra el tamaño del conducto y compáralo con la columna que muestra la velocidad de transporte requerida para determinar los CFM necesarios para cada ramal o línea de ducto.

Determinación de CFM para cada línea de ductos en nuestro sistema de ejemplo

Para ilustrarlo, hemos preparado un diseño de sistema de ejemplo para considerar este paso del diseño (ver ilustración en la siguiente página). Continuaremos usando este mismo ejemplo a lo largo de las siguientes 3 secciones.

Aquí tenemos un taller de carpintería con un total de (5) puntos o fuentes de polvo. Contamos con una lijadora, una mesa de tiro trasero, una cepilladora y dos aspiradores de suelo. Luego determinamos los CFM requeridos para cada ramal según el diámetro del conducto y lo comparamos con la velocidad de transporte adecuada requerida para madera (ver cuadro en la sección anterior).

(1) Arenado = 4" diámetro @ 4,000 ft/m = 350 CFM (Aprox.)

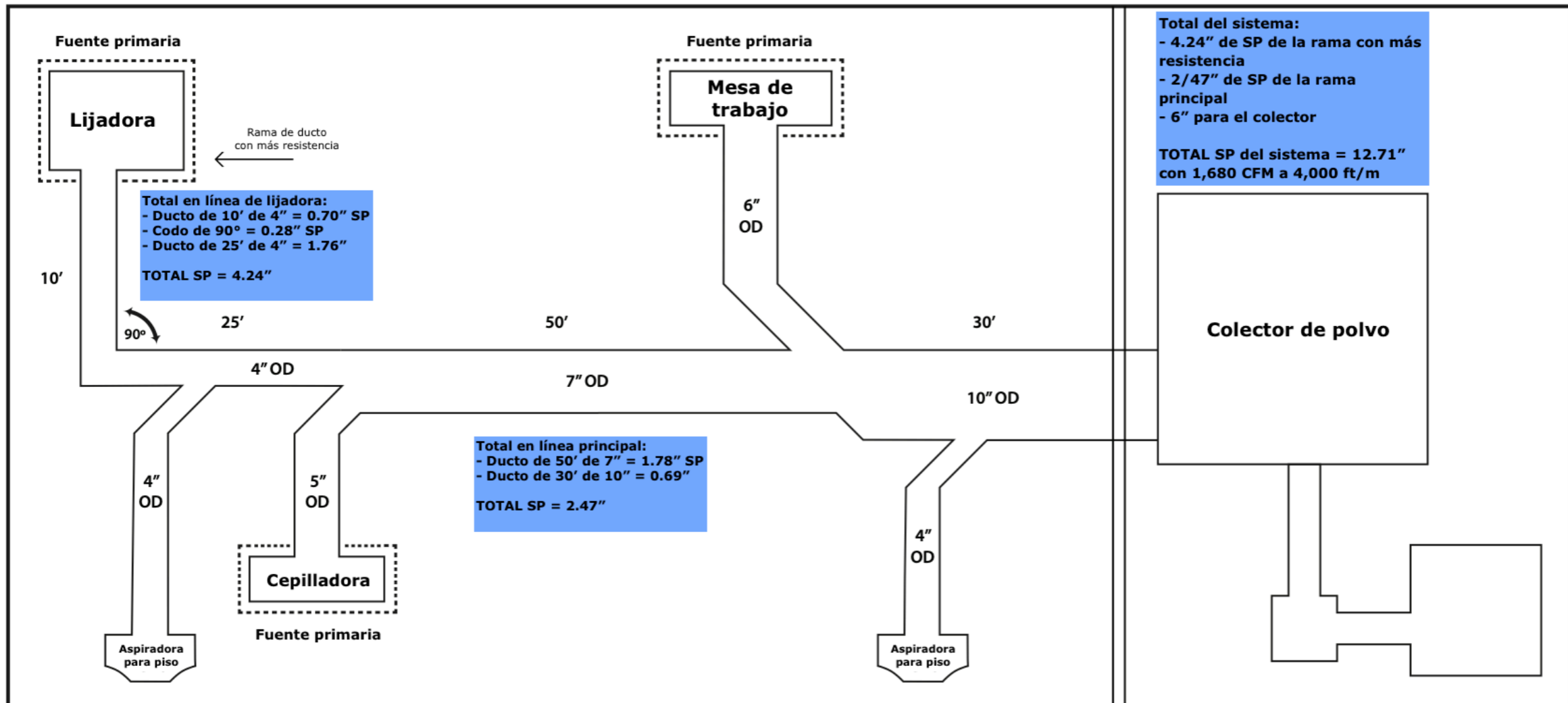
(1) Cepillo = 5" diámetro @ 4,000 ft/m = 550 CFM (Aprox.)

(1) Mesa de trabajo = 6" diámetro @ 4,000 ft/m = 780 CFM (Aprox.)

(2) Aspiradores de piso = 4" diámetro @ 4,500 ft/m = 400 CFM (Solo de referencia. Estas fuentes secundarias no se calculan en el total).

Consejos de los expertos de Baghouse.com:

Muchos tipos de equipos vienen con conexiones integradas para la recolección de polvo. Estos puertos están dimensionados por el fabricante para proporcionar una ventilación suficiente mientras el equipo está en funcionamiento. Simplemente confirma el diámetro del puerto para calcular los CFM requeridos (usando el cuadro en esta sección) para la unidad.



Paso 4 - Diseña el sistema y dimensiona tu conducto principal

PASOS PARA DISEÑAR TU SISTEMA Y DIMENSIONAR TU CONDUCTO PRINCIPAL

1. Haz un plano preliminar mostrando la ubicación de cada equipo.
2. Dibuja el diseño del ducto que conecta cada equipo hasta el colector de polvo.
3. Donde se encuentren dos ductos principales, combina los CFM requeridos por cada rama (utilizando las cifras del paso anterior) y calcula el tamaño del ducto necesario para proporcionar suficiente flujo de aire para ambas ramas a la velocidad de aire requerida (si es necesario, redondea al tamaño de ducto más grande).

Haz un plano de la distribución de tu maquinaria

Toma tus fuentes primarias y secundarias y elabora un plano preliminar con cada pieza de equipo. Una vez que tengas cada fuente en su ubicación aproximada, dibuja el ducto que conecta cada equipo hasta el colector. Intenta ubicar tu colector de polvo en una ubicación central y conveniente. Las normativas de seguridad para aplicaciones que involucren polvos combustibles (como madera, metales, granos, etc.) pueden requerir colocar el colector fuera del edificio o en una pared exterior (junto con ventilación de explosión hacia el exterior).

Crea un diseño preliminar del sistema de ductos

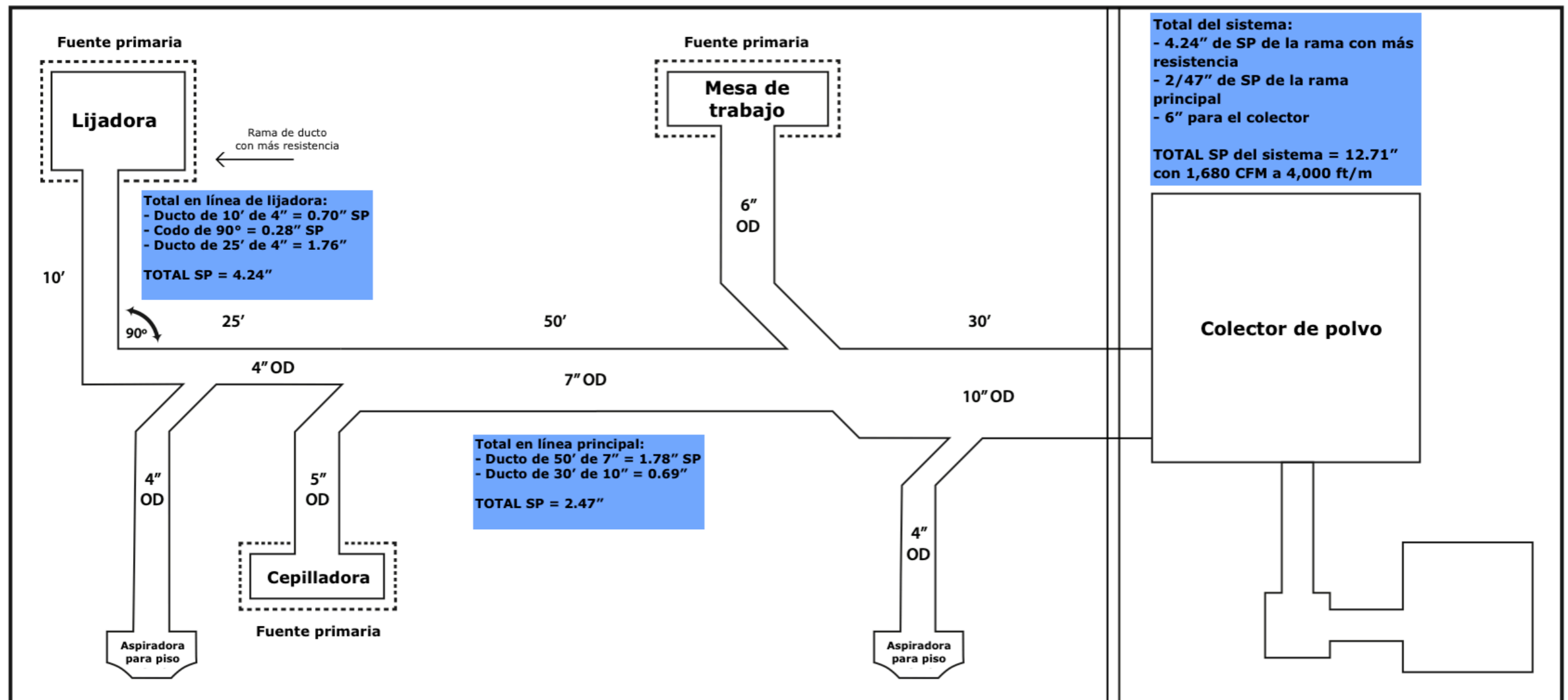
Cada equipo debe estar conectado y dirigirse hacia el colector. Comienza desde la fuente más alejada del colector. Usando los requisitos de flujo de aire (CFM) que calculaste para cada rama en el paso anterior, toma nota del diámetro del ducto necesario y dibújalo en dirección hacia el colector hasta el punto donde se conecta la siguiente rama. Además, anota la longitud de cada tramo de ducto (importante para el siguiente paso).

En el punto donde se conecta la siguiente rama, suma los CFM de ambas líneas y determina el tamaño del ducto que necesitas para esa cantidad de CFM a la velocidad requerida

en ft/m. Aumenta el tamaño del ducto según sea necesario y continúa trazando la línea principal. Repite este proceso y aumenta el tamaño del ducto solo en cada punto donde una rama de fuente primaria se conecta al tronco principal. Continúa trazando una línea principal (asegurándote de conectar todas las fuentes primarias y secundarias) hasta llegar al colector.

Determinando el tamaño del ducto para cada rama y la línea principal en nuestro sistema de ejemplo

Primero, comenzamos con la fuente más lejana, la lijadora. Su puerto de conexión incorporado es de 4", por lo que comenzamos con un ducto de 4" que sale de ella. Luego, continuamos hasta donde se conecta con el ducto de 5" que viene del



cepillo. (**NOTA:** No aumentamos el tamaño donde se encuentra con la toma de aspiradora de suelo, ya que esta es una fuente secundaria). Al combinar el ducto de 4" que requiere 350 CFM y el ducto de 5" que requiere 550 CFM, obtenemos aproximadamente 900 CFM a 4,000 ft/m (ver la sección anterior para más detalles). Donde estos dos se combinan, necesitamos un ducto que maneje al menos 900 CFM a 4,000 ft/m. Según nuestra tabla, esto cae entre un ducto de 6" y 7". Según lo recomendado, aumentamos el tamaño y sobredimensionamos ligeramente el ducto para garantizar un flujo de aire suficiente y permitir una posible expansión futura.

Continuando, el ducto de 7" se combina con el ducto de 6" que viene de la mesa de trabajo. El ducto de 6" requiere aproximadamente 780 CFM y el ducto de 7" requiere 1,068 CFM. Nuevamente, el total combinado de CFM cae entre un ducto de 9" y 10" de diámetro externo, por lo que subimos a 10". Finalmente, con todas las fuentes primarias conectadas, el sistema requiere al menos 1,680 CFM a 4,000 ft/m.

Ahora tenemos un CFM suficiente para todas nuestras ramas primarias. También sobredimensionamos ligeramente para garantizar una operación adecuada y proporcionar margen para cualquier posible expansión futura. Para regular las demás fuentes secundarias, podemos instalar compuertas de cierre en todas las ramas y cerrar otras líneas.

Consejos de expertos de Baghouse.com:

- Intenta colocar la maquinaria más grande lo más cerca posible de tu colector de polvo.
- Procura que el ducto tenga la ruta más corta posible.
- Siempre sobredimensiona si el CFM requerido cae entre dos tamaños de ducto. Esto permite un margen para expansión futura.
- Solo aumenta el tamaño del ducto cuando se conecte una rama de fuente primaria, pero no olvides que el tronco debe permitir que todas las fuentes secundarias se conecten también.
- Consulta las normativas de seguridad e incendios, ya que pueden requerir que el colector de polvo esté ubicado en una pared externa o fuera del edificio.

Paso 5 - Calcula la presión estática (o resistencia) de tu sistema

PASOS PARA CALCULAR LA PRESIÓN ESTÁTICA DEL SISTEMA (O RESISTENCIA)

1. Identifica la línea de ductos con la mayor presión estática (la línea que provoque más resistencia)
2. Calcula la presión estática de dicha línea
3. Determina la presión estática del colector

Presión estática o resistencia estática (medida en pulgadas de columna de agua w.g.) se refiere a la cantidad de resistencia al flujo de aire creada por la fricción y la canalización del aire a través de los conductos. Para que el sistema funcione, el ventilador del sistema debe superar la resistencia creada por los conductos y el colector de polvo. Calcular con precisión la presión estática (o SP) del sistema es crucial para que funcione correctamente.

Para determinar la SP total de tu sistema, debes sumar la SP generada por los siguientes tres elementos:

- La rama con la mayor SP (también conocida como la peor rama).
- La SP de la línea principal, incluyendo cualquier dispositivo de protección o prevención contra incendios.
- La resistencia creada por el/los colector/es de polvo. Esto incluiría cualquier ciclón, cámaras de decantación, etc, así como los filtros dentro del colector de polvo.

Calcula la SP de todas tus ramas e identifica la que tenga la mayor resistencia en pulgadas de columna de agua (w.g.). (Es probable que la rama más alejada de la unidad sea la que tenga la SP más alta, pero no siempre es así). Solo incluye la SP de la peor rama en tus cálculos para la SP total del sistema.

Luego, pasa a la línea principal del ducto. Calcula la resistencia creada por el diámetro del ducto y la longitud de cada sección, junto con cualquier codo, división u otras conexiones.

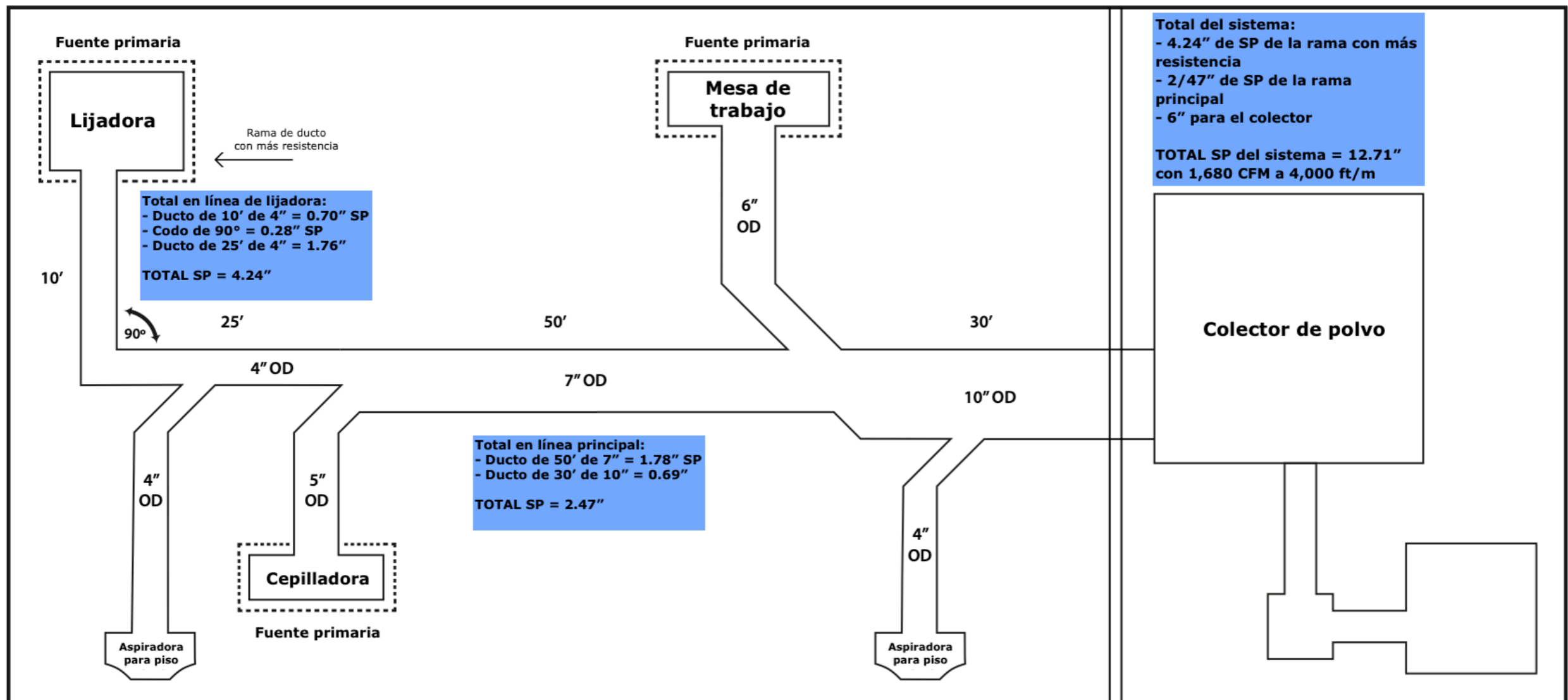
Finalmente, identifica la SP generada por el/los colector/es de polvo. Para la mayoría de los colectores, planifica un máximo de 5"-7" de resistencia (la mayoría deberían operar entre 3"-5" de presión diferencial, pero dimensionar ligeramente por encima de esta cifra es una medida conservadora y permite algo de flexibilidad).

Determina la presión estática para cada línea, para la línea principal y también para el colector

Paso 1 - Encuentra la línea del ducto con la presión estática más alta

Trabaja desde cada pieza de tu equipo hacia atrás hasta el tronco principal y determina la SP total de cada línea. En nuestro ejemplo, la línea del lijador tiene la mayor resistencia:

- Pérdida de entrada en el adaptador del equipo: 1.5" (constante).
- 10' de ducto de 4" diámetro
 - Tabla 2-3: 100' de ducto de 4"OD a 4,000 ft/m = 7.03"
 - 10' = 7.03 x .1 (para 10' pied de 100') = 0.70" SP
- 1 codo de 90°
 - Tabla 2-4: Un codo de 90° de 4"OD equivale a 6' de ducto recto.



- 6' de ducto de 4"OD = 0.28" SP.
- 25' de un ducto de 4" diámetro
 - Tabla 2-3: 100' de ducto de 4"OD a 4,000 ft/m = 7.03".
 - 25' = 7.03 x .25 (para 25' pies de 100')
 - = 1.76" SP

$1.5'' + 0.70'' + 0.28'' + 1.76'' = \mathbf{4.24''}$ de presión estática total para la línea de la lijadora

Paso 2 - Calcula la presión estática de la línea principal

En nuestro ejemplo, los conductos tienen 50' de ducto de 7" de diámetro, seguido de 30' de ducto de 10"OD a 4,000 ft/m.

- 50' de ducto de 7" diámetro
 - Tabla 2-3: 100' de ducto de 7"OD a 4,000 ft/m = 3.55".
 - 50' = 3.55 x .5 (para 50' pies de 100') = 1.78" SP
- 30' de ducto de 10" diámetro
 - Tabla 2-3: 100' de ducto de 10"OD a 4,000 ft/m = 2.30".
 - 30' = 2.30 x .3 (para 30' pies de 100') = 0.69" SP

$1.78'' + 0.69'' = \mathbf{2.47''}$ de presión estática total para la línea principal

Paso 3 - Calcula la presión estática del colector

Cada tipo de colector de polvo genera diferentes SP. Para obtener esta cifra, es mejor consultar con un fabricante experimentado como Baghouse.com. En nuestro ejemplo, asumiremos una SP de 6" para un colector de polvo tipo baghouse.

Nota: Los baghouses normalmente operan entre 3" y 5" de presión diferencial. Baghouse.com recomienda ser conservador y diseñar con capacidad adicional para proporcionar un margen en operaciones normales.

6" total de presión estática por cada baghouse

Presión estática total SP para nuestro sistema de ejercicio:

- 4.24" para la línea más cargada
- 2.47" para la línea principal
- 6" para el colector o baghouse
- = 12.71" de presión estática total para el sistema

Ahora tenemos todos los datos necesarios para completar nuestro sistema.

El sistema de recolección de polvo debe proporcionar un mínimo de **1,680 CFM** a través de un ducto de **10" a 4,000 ft/m** con una presión estática de al menos **12.71" w.g.**

Presión estática (pérdida por fricción) por cada 100' de ductos - Tabla 2-3

Diámetro del ducto	Velocidad del aire (FPM)			
	3,500 f/m	4,000 f/m	4,500 f/m	5,000 f/m
4"	5.46	7.03	8.88	10.75
5"	4.16	5.36	6.7	8.19
6"	3.33	4.29	5.36	6.55
7"	2.76	3.55	4.44	5.43
8"	2.34	3.02	3.78	4.61
9"	2.03	2.62	3.27	4
10"	1.78	2.3	2.88	3.51
12"	1.43	1.84	2.3	2.81
14"	1.18	1.53	1.91	2.33
16"	1.01	1.3	1.62	1.98
18"	0.87	1.12	1.4	1.72
20"	0.77	0.99	1.23	1.51
22"	0.68	0.88	1.01	1.34

Resistencia equivalente en pies de ductos lineales por cada codo de 90 grados - Tabla 2-4

Tamaño de ducto	90°	60°	45°	30°
3"	5	3	3	2
4"	6	4	3	2
6"	12	8	6	4
8"	13	9	7	4
10"	15	10	8	5
12"	20	13	10	7
14"	25	17	13	8
18"	36	24	18	12
22"	46	31	29	19
30"	74	50	37	24

Resistencia equivalente en pies de ductos lineales por cada codo de 20 y 45 grados de entrada a línea principal - Tabla 2-5

Size	30°	45°	Size	30°	45°
3"	3	4	16"	15	23
4"	4	6	18"	17	26
5"	5	7	20"	18	28
6"	6	9	24"	20	31
7"	6	10	26"	22	34
8"	7	11	28"	24	40
9"	8	13	30"	28	43
10"	9	14	34"	31	48
12"	11	17	38"	35	54
14"	13	20	42"	39	60

Presión estática (pérdida por fricción) por cada 100' de ductos - Table 2-6

Diámetro de ducto	Velocidad del aire (FPM)			
	3,500 f/m	4,000 f/m	4,500 f/m	5,000 f/m
24"	0.61	0.79	0.99	1.21
28"	0.51	0.65	0.82	1
32"	0.43	0.56	0.7	0.85
36"	0.37	0.48	0.6	0.74
40"	0.33	0.42	0.53	0.65
44"	0.29	0.38	0.47	0.58
48"	0.26	0.34	0.42	0.52
52"	0.24	0.31	0.38	0.47
56"	0.22	0.28	0.35	0.43
60"	0.2	0.26	0.32	0.39

Consejos adicionales

CONSEJOS ADICIONALES A TENER EN CUENTA

1. Recirculación de aire de vuelta a la instalación
2. Equilibrio del sistema con compuertas de regulación
3. Polvo combustible y tóxico
4. Tipos de filtros
5. Descarga de polvo (manual o automática)

En esta guía hemos ejercitado con un sistema relativamente simple con pocas variables. Incluso a este nivel, se recomienda consultar con un fabricante experimentado de colectores de polvo antes de realizar cualquier compra de equipo. Puede haber factores adicionales a considerar antes de determinar el tamaño final, diseño, construcción e instalación de un sistema de recolección de polvo. Algunos de estos posibles factores incluyen los siguientes puntos.

Recirculación de aire de vuelta a la instalación

La recirculación del aire del escape del colector de polvo puede resultar práctica en áreas con climas fríos para conservar el calor. Asegúrate de incluir una línea de retorno de aire ambiental para equilibrar los flujos de aire y prevenir intoxicaciones por monóxido de carbono. Además, cualquier conducto de retorno debe tener al menos 2 pulgadas más que la entrada principal del conducto, y su SP debe añadirse al total del sistema.

Adicionalmente, OSHA y otros organismos reguladores de seguridad exigen que cualquier aire recirculado pase a través de un filtro HEPA.

Riesgos de polvo combustible y/o compuestos tóxicos

Muchos tipos de polvo, incluidos varios tipos de madera, son tóxicos, por lo que se debe tener especial cuidado al elegir un sistema de filtrado que brinde seguridad óptima.

Las instalaciones que manejan polvos combustibles deben tomar precauciones especiales para evitar la formación de riesgos de seguridad potencialmente graves en sus sistemas de recolección de polvo. El Código Nacional de Incendios emitido por la NFPA (National Fire Protection Agency), el programa de énfasis en polvo combustible de OSHA y la Cláusula de Deber General de OSHA, junto con muchas otras regulaciones locales y estatales similares, ahora requieren una combinación de dispositivos de prevención y/o protección contra explosiones e incendios para cualquier sistema de recolección de polvo que maneje polvos combustibles.

Los dispositivos de prevención incluyen sistemas de extinción de fuego, compuertas de emergencia, rociadores de alta velocidad, sistemas de gas inerte o de inyección, entre otros. Los dispositivos de protección incluyen compuertas de explosión, rociadores de alta velocidad y sistemas de inyección de extinción en seco.

Se debe consultar a un experto en incendios para cualquier sistema que potencialmente maneje polvos combustibles.

Equilibrio del sistema usando compuertas de regulación

Se deben instalar compuertas de regulación en todas las líneas de ductos para mantener el equilibrio del sistema. Su uso adecuado también debe formar parte de la capacitación regular para la operación del colector de polvo.

Compuertas de limpieza

Si tu sistema tiene áreas donde pueden quedar atrapados fragmentos largos de material y causar obstrucciones, instala una compuerta de limpieza cerca de esa área.

Determinar la capacidad requerida para líneas secundarias

Después de sumar todas las líneas principales, determina cuánta capacidad adicional deseas instalar para las líneas secundarias. Si las líneas secundarias se usan esporádicamente, es posible no incluirlas en el cálculo. Cuando necesiten usarse, puedes desviar parte de la capacidad de las líneas principales (cerrándolas y bloqueando esos conductos usando una válvula de compuerta). Sé realista al calcular tus necesidades y dimensiona adecuadamente.

Tipos de filtros

Las bolsas o mangas, cartuchos o elementos plisados son tres estilos comunes de filtros utilizados en colectores de polvo. Los cartuchos rara vez se usan en sistemas nuevos, excepto

por un pequeño grupo de fabricantes, debido a su alto costo y dificultad para obtener reemplazos.

Los filtros de bolsa y jaulas son las más versátiles, ya que pueden trabajar en la más amplia gama de aplicaciones, incluyendo temperaturas de hasta 500 °F.

En sistemas más nuevos, los filtros plisados ofrecen una superficie de tela de filtro mucho mayor en un espacio más pequeño en comparación con las bolsas (generalmente 3 veces más capacidad de filtración en la mitad del espacio). Son ampliamente fabricados y solo un poquito más caros que las bolsas y jaulas. Además, ofrecen un rendimiento superior, requieren menos energía para la limpieza (es decir, menos aire comprimido) y generan menos pérdida de presión diferencial durante una vida útil más larga. Y debido a su menor tamaño, los colectores pueden hacerse más pequeños.

Mejores prácticas para aumentar la eficiencia y reducir el tamaño

- Captura el polvo lo más cerca posible de la fuente para reducir los requisitos de tamaño del colector.
- Una ventilación más dirigida es mejor que ventilar un área grande, ya que los volúmenes aumentan rápidamente al ventilar espacios completos.
 - Ejemplo: Ventilar una máquina con 600 CFM = unidad de 6 bolsas vs. ventilar una habitación completa de 30' x

30' x 10' = 9,000 pies cúbicos de aire = unidad de 125 bolsas con una proporción de 3:1.

Dimensionar para expansión futura

Es una buena idea dimensionar un 10% adicional de capacidad para necesidades futuras. Los costos adicionales iniciales para agregar capacidad son mínimos, pero redimensionar más tarde es mucho más costoso (aproximadamente una proporción de 10:1).

Considere ventiladores con Variadores de Frecuencia (VFD)

Permiten un mayor control sobre el rendimiento del sistema y posibles ahorros de energía cuando las cargas cambian constantemente.

Opciones para la descarga de polvo

La descarga más básica es una compuerta deslizante manual, que es activada manualmente por el personal. Si las cargas de polvo son ligeras o el sistema se usa con poca frecuencia, esta puede ser la opción más económica. Sin embargo, no mantener limpia la tolva del colector puede causar graves problemas operativos y dañar los filtros.

Otra opción es una **válvula rotativa automática** que limpia la tolva automáticamente. Esto elimina la necesidad de que un técnico la limpie manualmente, pero tiene un costo aproximado de \$2,000 a \$3,000 dólares.

Conclusión

Con esta guía, deberías ser capaz de hacer un cálculo estimativo sobre el tamaño del sistema de recolección de polvo que necesitas.

Además, los expertos de Baghouse.com están siempre disponibles para ayudarte si tienes alguna pregunta. No dudes en llamarnos al (702) 848-3990, enviarnos un correo electrónico a info@baghouse.com o visitar nuestro sitio web <http://www.baghouse.com/> para más información útil sobre colectores de polvo en forma de artículos, guías, preguntas frecuentes, estudios de caso ¡y muchísimo más!

¡Apreciamos tu interés!



Versión 1.0 - Primera edición 5-27-16

How To Correctly Size a Baghouse Dust Collector (Article Series)

Apéndice

VOLUMEN DE AIRE EN DUCTOS EN PIES CÚBICOS POR MINUTO (CFM)											
VELOCIDAD (FPM)											
DUCTO	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000
3	100	125	150	170	195	220	245	270	295	320	345
4	175	220	260	305	350	395	440	485	525	570	615
5	275	340	410	475	545	615	680	750	820	885	955
6	395	490	590	685	785	885	980	1080	1180	1275	1375
7	535	670	800	935	1070	1205	1335	1470	1605	1735	1870
8	700	875	1050	1220	1395	1570	1745	1920	2095	2270	2445
9	885	1105	1325	1545	1765	1990	2210	2430	2650	2870	3090
10	1090	1365	1635	1910	2180	2455	2725	3000	3270	3545	3820
12	1570	1965	2355	2750	3140	3535	3925	4320	4710	5105	5500
14	2140	2675	3205	3740	4275	4810	5345	5880	6415	6950	7485
16	2790	3490	4190	4885	5585	6285	6980	7680	8380	9075	9775
18	3535	4420	5300	6185	7070	7960	8835	9720	10600	11485	12370
20	4365	5455	6545	7635	8725	9815	10910	12000	13090	14180	15270
22	5280	6600	7920	9240	10560	11880	13200	14520	15840	17160	18480
24	6285	7855	9425	10995	12656	14135	15710	17280	18850	20420	21995
26	7370	9210	11055	12900	14740	16580	18420	20270	22110	23950	25800
28	8560	10685	12820	14960	17100	19230	21310	23500	25650	27780	29920
30	9800	12260	14700	17170	19625	22080	24530	26990	29440	31890	34350
32	11160	13950	16750	19541	22330	25120	27910	30700	33490	36380	39070