CARACTERISTICAS TÉCNICAS PARA EJECUCION DE PROYECTO DE EXTRACCION DE HUMOS DE SOLDADURA EN EL CENTRO DE LA TECNOLOGIA Y MANUFACTURA AVANZADA CTMA "SENA"

OBJETO:
Objeto: 5_9204_416 **CONTRATAR LA ADECUACIÓN INCLUIDO LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE HUMOS, GASES DE SOLDADURA Y PUESTA A PUNTO PARA EL CENTRO DE TECNOLOGÍA DE LA MANUFACTURA AVANZADA DE LA REGIONAL ANTIOQUIA**
Valor: 1.741.606.772

1. PRELIMINARES

A continuación se sustenta el proyecto de extracción de humos de soldadura en el CTMA.

1.1. Identificación del problema y sustentación de la necesidad de resolverlo

El centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada (CTMA), actualmente cuenta con un área para las prácticas y aprendizaje de procesos en unión de metales, en soldadura; sin embargo, este ambiente de formación no cuenta con las condiciones adecuadas para desarrollar estas actividades. Al realizar una evaluación y análisis de impactos ambientales se puede evidenciar que no se cuenta con sistemas de extracción de humos, lo cual afecta la calidad del aire al interior del recinto e inclusive en sus alrededores. Durante el desarrollo de cualquier práctica, se respira un aire mezclado con gases y polvos derivados de los procesos de soldadura que a su vez afectan la salud de aprendices e instructores, los cuales permanecen por largos períodos en este recinto.

Dados los riesgos laborales y de salud descritos, se hace necesario e importante resolver dicho problema, mediante la implementación de un sistema de extracción de humos y polvos residuales, derivados de los procesos de soldadura. La aprobación e implementación de un sistema de extracción de humos y polvos, mejorará la calidad del aire que se respira en el ambiente de formación, para aprendices e instructores. Mejorar la calidad del aire al interior del espacio de prácticas, tendrá un impacto positivo, al mejor la experiencia de aprendizaje. En la actualidad este tipo de sistemas son poco comunes en nuestro medio, eso por tratarse de tecnologías muy especializadas y en el mercado existen muy pocos proveedores.

1.2. Descripción física del espacio a intervenir

El SENA CTMA tiene una planta física para la formación y ejecución de prácticas de soldadura. El espacio de práctica se subdivide, en 50 estaciones de trabajo / práctica, o cabinas, una por cada practicante, incluyendo las mesas de corte y desbaste de metales. Dadas las características físicas del espacio de aprendizaje, se requieren sistemas de extracción centralizados de alto caudal que trabajen por vacío.

En cada cabina, el sistema estará compuesto por: brazos de succión para procesos de soldadura (SMAW, GMAW, FCAW, GTWA), mesa de extracción para procesos de corte plasma y oxicorte (PAC, OFC) y mesas de extracción para proceso de desbaste (Grinding).

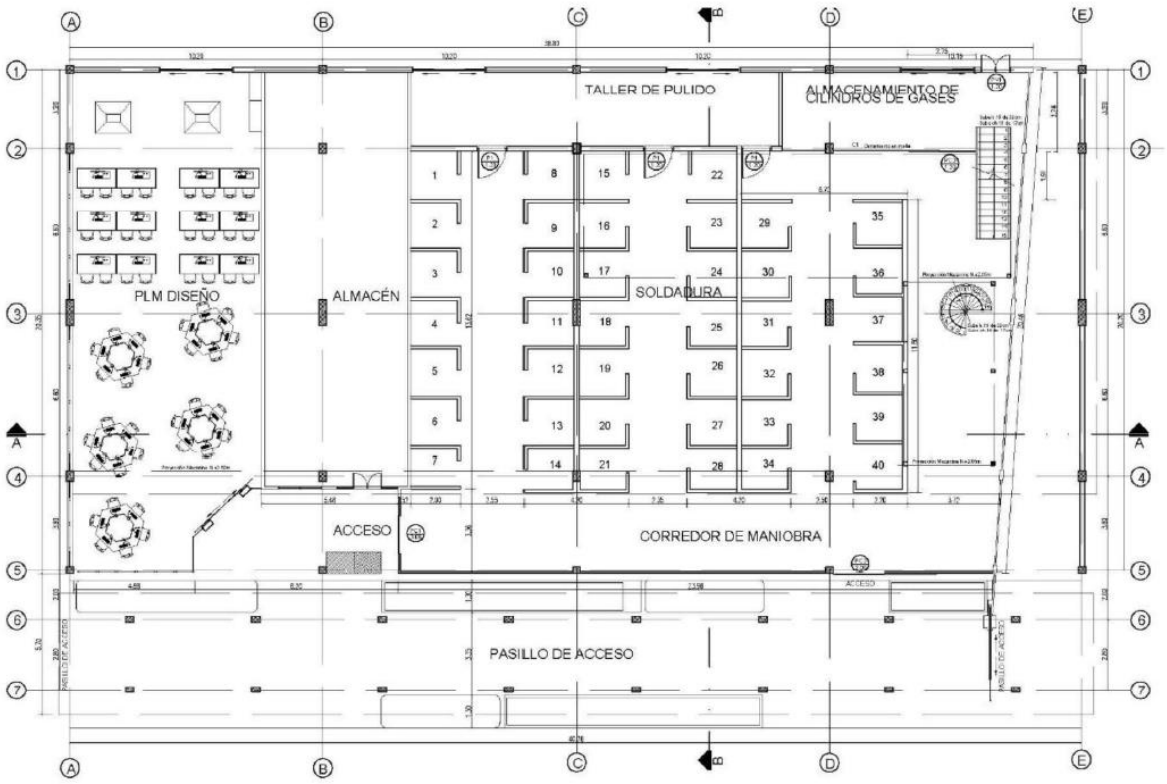


Figura 1. Vista en planta del ambiente de formación y ubicación de cabinas en el área de soldadura del CTMA.

1.3. Selección del parámetro de diseño

Este parámetro es el flujo de captación. Para el diseño óptimo de los sistemas se usa como guía la norma AWS F3.2M/F3.2:2001 (Guía de ventilación para humos de soldadura, estándar de la American Welding Society), ver Figura 2, la cual nos indica los flujos de captación mínima para sistema de extracción por medio de brazos de extracción flexible de 1000 a 1400 (m3/h). Para lo cual se ha seleccionado un **caudal de succión de 1200 (m3/h) para cada brazo de captación.**

A partir de este parámetro de diseño se calculan y dimensionan los diferentes elementos comerciales a comprar, los cuales se le exigirán al proveedor finalmente seleccionado.

Table 1
Local Ventilation Systems for Welding and Cutting Processes

System Type	Typical Airflow	Comments	Reference
Welding gun with integral fume extraction	50–100 m^3/h [30–60 cfm]	Extracts fume at the weld zone through GMAW and FCAW guns	Figure 1
High vacuum source capture nozzle	150–300 m^3/h [90–180 cfm]	Captures fume through high-velocity, low-volume extraction nozzles. Usually positioned by the welder.	Figure 2
Flexible fume extraction arm	900–1400 m^3/h [530–800 cfm]	Draws higher air volume and is easily positioned and repositioned by the welder.	Figure 3
Cross-draft welding table (slotted hood)	3300–5000 m^3/h per m^2 [180–280 cfm per ft^2]	Excellent for controlling fume in a fixed location serving small part welding	Figure 4
Fixed exhaust hood	2500–3000 m^3/h [1470–1760 cfm]	Used for overhead capture in fixed locations	Figure 5
Push-pull hood over welding robot	Varies with hood height and space	An engineered design to reduce exhaust air volume in a large, fixed welding zone.	Figure 6
Canopy hood	Varies with hood design	Uses larger air volumes to control an area where source capture is impractical	Figure 7
Downdraft cutting table	2700 m^3/h per m^2 [150 cfm per ft^2]	Used in large, fixed, flat plane operations	Figure 8

Figura 2. Foto extraída de la AWS, para flujo de extracción de aire por tubos flexibles.

1.4. Descripción general de los requerimientos para implementar el sistema y cotizar con diferentes proveedores

Con base en las diferentes cotizaciones presentadas por potenciales proveedores, se observa que la máxima capacidad de cada central de aspiración es de 24.000 m3/h. Dado que se tienen 40 cabinas, más siete mesas de desbaste, dos mesas para corte y una campana modular para mesa de corte FAC y OFC; en total se tienen 50 estaciones de trabajo.

Dado que cada Estación de trabajo requiere un brazo de captación con una caudal de succión de 1200 (m3/h), podemos ahora sí calcular el caudal mínimo requerido para cuando se esté trabajando en las 50 estaciones de trabajo de manera simultánea. Entonces tenemos: 50 X 1200 (m3/h) = **60.000 (m3/h) aproximadamente**, esta solicitud de caudal nos indica que se deben adquirir tres Centrales de aspiración de 24.000 (m3/h), las cuales trabajando en paralelo nos aportan una capacidad total de 72.000 (m3/h), los cuales abastecen la demanda total requerida.

A continuación se presenta una descripción genérica del requerimiento global para el Sistema de extracción de humos, con base en el cual pueden presentar propuestas los diferentes oferentes.

El sistema de extracción de humos será ensamblado por los elementos enunciados a continuación. Tres centrales de aspiración de 24.000 (m3/h), 40 Brazos de aspiración telescópicos para proceso de soldadura, 40 Dámper automáticos con su respectivo control, 50 unidades de captación de tubería de distribución en cabinas, dos mesas de corte con extracción (una para corte por plasma y otra para oxicorte), una unidad de campana modular para mesa de corte CNC, siete mesas de desbaste con extracción; una red neumática nueva, longitud a especificar en metros, incluye compresor de tornillo de 5 HP; red eléctrica para la conexión de equipos de extracción y compresor a gabinete principal que se encuentra en la sub estación del área; obras civiles para instalaciones de equipos, accesorios y encerramiento; mediciones de humos metálicos e interventoría de obra y equipos (antes de instalar el sistema de extracción de humos y después de instalado); un kit de filtros adicionales para repuesto por cada central de captación y un mantenimiento programado para todos los equipos.

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD
1	(3)Central de aspiración de 24.000 m3/h (40) Brazos de aspiración telescópicos para proceso de soldadura (40) Dámper automáticos con su respectivo control (50) Tubería de distribución en cabinas (2) Mesas de corte con extracción proceso plasma y oxicorte (1)Unidad de campana modular para mesa de corte CNC (7) Mesas de desbaste con extracción (1)Red neumática nueva, aproximadamente 60 metros, incluye compresor de tornillo de 5 HP. (1)Red eléctrica para la conexión de equipos de extracción y compresor a gabinete principal que se encuentra en la sub estación del área. (1)Obras civiles para instalaciones central y encerramiento (1)Mediciones de humos metálicos e interventoría de obra y equipos (1)Filtros adicionales para repuesto y mantenimiento programado para todos los equipos.	UN	1

1.4.1. Características de una central de extracción de humos y gases, ficha técnica.

Característica del equipo	Especificación
Capacidad de filtración:	22.000 a 26.000 m3/h
Tipo de motor:	Asincrónico/inducción, ventilador radial de acople directo libre de mantenimiento
Conexión eléctrica:	3x230V / 60 Hz
Potencia del motor:	27 a 33 kW
Control motor:	Variador de frecuencia VDF
Control de central:	Procesador PLC SIEMENS
Dimensiones aprox. (LxWxH):	5,4 m X 2 m X 3 m
Cartuchos:	12 unidades
Superficie de filtración:	20 m2 por cartucho (total 240m2)
Peso Aprox:	2,350 kg
Conexión neumática:	5,0 – 6,0 bar (limpio, seco, libre de aceite)
Eficiencia de filtración:	Hasta 99,9 % >=(0,1 µm)
Tipo de filtro:	Membranas de e PTFE
Limpieza filtro :	Neumática por toberas rotativas
Nivel de ruido:	<75dB
Capacidad colector polvo:	190 a 200 litros
Presión máx de aire:	2,800 Pa
Grado de protección eléctrica:	IP54
Tablero de control:	Dentro del taller por medio de pantalla táctil
Clase de filtro:	Clase “M” DIN EN 60335-2-69 8. con certificado de filtro internacional
Instalación:	Exterior bajo techo



Figura 3. Central aspiración con filtros

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS PARA EL AMBIENTE DE FORMACIÓN:

A continuación se presenta la propuesta de diseño desarrollada por los instructores de El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y **supervisada por el coordinador: Ramón Ignacio Orozco**. La propuesta estandariza el diseño y distribución de sistemas de extracción para humos emanados de procesos de soldadura (SMAW, GMAW, FCAW), corte de metales (PAC OFC), desbaste (grinding).

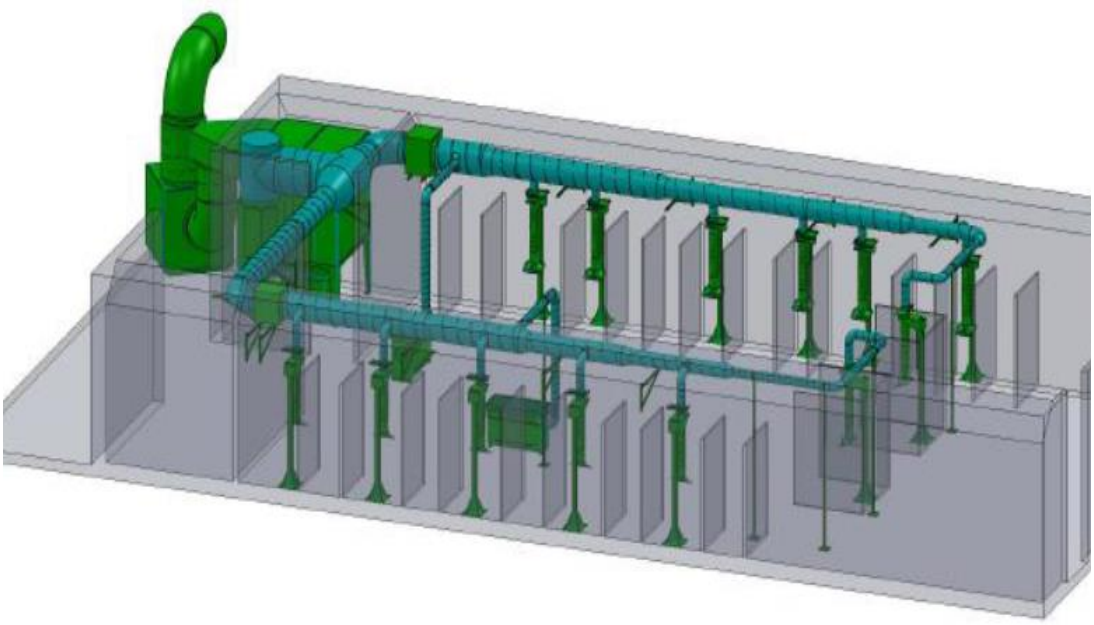


Figura 4. Distribución de espacios, diseño preliminar de distribución y ubicación de equipos.

2.1. Descripción de los componentes y métodos de captación

2.1.1. Brazos de extracción telescópico:

Cada cabina de soldadura tendrá un brazo de succión tipo Telescópico (Cabinas de tamaño reducido), teniendo en cuenta la aplicabilidad de nuevas tecnologías y características de aplicaciones industriales en durabilidad y rigidez.



Figura 5. Campanas y brazos móviles telescópicos con materiales resistentes y de larga duración.

Los brazos telescópicos (móvil flexible) debe estar fabricado como mínimo en poliéster, recubierto con PVC, este es un brazo flexible con una articulación de codo externa, con campana y extensión metálica desmontable y malla de seguridad, cuenta con una válvula manual. El brazo puede girar 360°, con válvula (Dámper neumático y/o eléctrico) de accionamiento automático (por medio de pulsador o interruptor) para apertura o cierre flujo de aire por cada brazo y/o campana.

- Flujo de trabajo: entre 900 m3/h y 1400m3/h de acuerdo con AWS
- Temperatura máxima de operación del brazo 100 C
- EI tipo de campana de aspiración: oval, rectangular, circular o cuadrada.
- Distancia de captura de las partículas mínima 300mm máxima 500mm medida hasta Ia campana de aspiración.
- Diámetro del brazo mínima: 150mm
- Brazos para 40 cabinas de área 2x2mt

2.1.2. Columnas de soporte Brazos de Telescópicos:

Debido a que todos los ambientes de formación tienen diferentes diseños estructurales y en muchos de estos no hay forma de instalación sobre muro directamente, se define que los brazos se instalen sobre columna fijada a piso o donde exista la posibilidad se fija en pared.



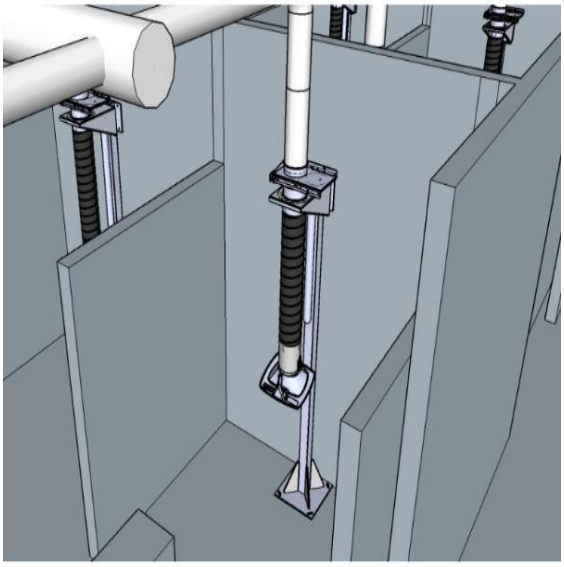


Figura 6. Soportes para brazos

La tubería desde la central de extracción hasta los brazos de succión será en acero galvanizado con soldaduras helicoidales de acople rápido y sellos en reten de goma.
Los sellos no deberán contener masillas ni pegamentos. EI sistema de ductos deberá poseer como mínimo de un arrestado de chispas ubicado en la entrada del ducto de la central de extracción.
Máxima presión posible: 5,000 Pa
Prueba de presión: 3,000 Pa
Certificado hermeticidad: Clase B, C, D
Deben estar incluidos todos los materiales de conexión y sujeción necesarios para su instalación, que deben ser definidos en la ingeniería de detalle.

2.1.3. Dámper

Los Dámper se utilizan para controlar el flujo de aire de cada brazo de extracción o de ramas del sistema de tuberías. Cuando no todos los dispositivos de escape estén en uso. Estos ayudan a ahorrar energía (en combinación con un Inversor de frecuencia VFD instalado en central)
Tipo de accionamiento: neumático o eléctrico
Apertura y cierre rápidos
Fácil de alcanzar
Accionamiento por detección interruptor manual



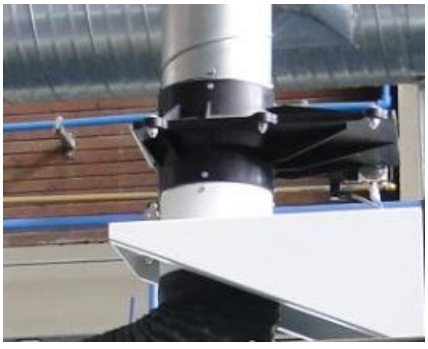


Figura 7. Ejemplo de sistemas de dámperes neumáticos y eléctricos.

2.1.4. Ductos de extracción

Tipo de fabricación: Galvanizada con soldaduras Helicoidales
Tipo de montaje: Acople tipo conexión rápida con sellos de goma
Diámetro: 160mm hasta 800mm
Máxima presión posible: 5,000 Pa
Prueba de presión: 3,000 Pa
Certificado hermeticidad: Clase B, C, D



Figura 8. Distribución y tamaño de ductos de extracción.

2.1.5. Mesa de corte:

Cada ambiente de formación tendrá al menos una mesa para corte de material (preparación de material) para usar con proceso corte por plasma y oxicorte "PAC y OFC". Esta mesa tendrá sistema de extracción de humos metálicos conectado a la tubería principal.
Dimensiones (L x W x H): 1200 mm x 600 mm x 800 mm
Flujo: 2200 (m3/h)

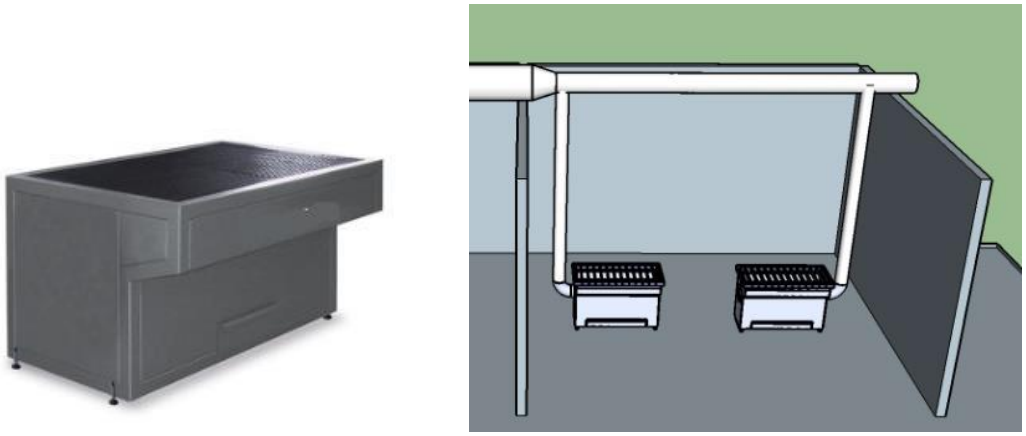


Figura 9. Mesas de corte para procesos PAC y OFC

2.1.6. Unidad de campana modular para mesa de corte cnc

Campana de aspiración modular que está hecha de componentes separados. Se puede utilizar para diversos procesos industriales, como soldadura, amolado y corte (manual o robotizado).

Se coloca sobre la zona de trabajo y se tiene que conectar a un sistema de aspiración/filtración externo. Los paneles inferiores del techo funcionan como placa deflectora, dirigiendo el flujo de aire al borde exterior de la campana o compartimento de la campana. El aire aspirado sale de la campana por una o dos bridas de conexión ubicada en la parte superior. Las argollas de suspensión integradas permiten que la campana se pueda montar/colgar del techo. Tamaño de campana para mesa de corte CNC por plasma de 1*3mt y Flujo: 2400 (m3/h) (Ver anexo de ubicación de mesa y modificación civil para instalación de campana).



Figura 10. Campana modular de extracción para mesa de corte CNC.

2.1.7. Mesa de desbaste

Las mesas de desbaste son muy duraderas y están diseñadas para uso industrial. Los lados de las mesas se pueden abrir / quitar para permitir el rectificado en piezas de trabajo largas. La potencia de escape es ajustable. El polvo de molienda se aspira primero a la pared posterior de la mesa y luego se conduce al sistema de tuberías. El polvo pesado y las partículas gruesas se recogen en un cajón en la parte inferior de la mesa.

Medidas aproximadas (L x W x H) en mm: 1000 x 1000 x 1700.

Flujo de aire: Rango entre 1800 – 2200 (m3/h)



Figura 11. Mesas de desbaste con campanas de extracción.

2.1.8. Compresor para red de aire comprimido

El Sistema de extracción requiere una presión y calidad de aire como se describe en la tabla: SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO.
Compresor requerido tipo tornillo entre 5 y 7 HP para el suministro de aire para la limpieza de los cartuchos de filtración de cada uno de los cuatro sistemas.



Figura 12. Compresor de tornillo.

Se incluye la instalación con el montaje de la tubería necesaria para este suministro. Este aire debe ser libre de aceite (debe tener filtro) y seco de humedad (secador incorporado).
Tipo de compresor: Compresor de Tornillo de una sola etapa, con inyección de aceite refrigerante para el óptimo enfriamiento de los rotores.
Tipo de motor: Motor de bajo consumo (IE2), fabricación alemana, IP54, ISO F como reserva adicional
Transmisión: Transmisión por correas en V
Tipo de refrigeración: Enfriamiento por aire; intercambiador de aluminio para aceite refrigerante
Tipo de control: Sistema electrónico de control y supervisión, con Pictogramas, pantalla de fácil lectura.

Control de arranque-parada. Supervisión: sentido de giro, presión del equipo, temperatura final de compresión, secador refrigerativo
Presión de trabajo max (psi): 125-160
Caudal Paquete completo a la presión de trabajo (cfm): 9 a 12
Potencia nominal del motor (hp): Mínimo 5
Potencia consumida secador refrig. (kw): 0.25
Punto de rocío(°C): +6
Presión dif. Secador refrigerativo (psi): 0.2
Nivel de presión sonora (db): máximo 75
Grado protección tablero eléctrico: IP54
Tamaño del tanque de almacenamiento de aire comprimido: Mínimo 55 gal
Tipo de Secador: Secador refrigerativo
Tubería para red neumática: Fabricada en aluminio, conexión por medio de acoples rápidos de aire comprimido, desde el compresor hasta la central de extracción y puestos de trabajo, necesario para realizar limpieza de los filtros. Se debe incluir memorias de cálculo neumático.

3. SISTEMA ELECTRICO E INSTALACION ELECTRICA



El sistema eléctrico de potencia deberá contar con tres fases, neutro una tierra aislada y una tierra desnuda tendidas desde el tablero general de acometida hasta el gabinete de control interno de cada ambiente de formación, con suministro y montaje de tierra conforme a RESOLUCION No 18- 1294 DE AGOSTO 06 DE 2008 pág. 59 de 164, continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas- RETIE.

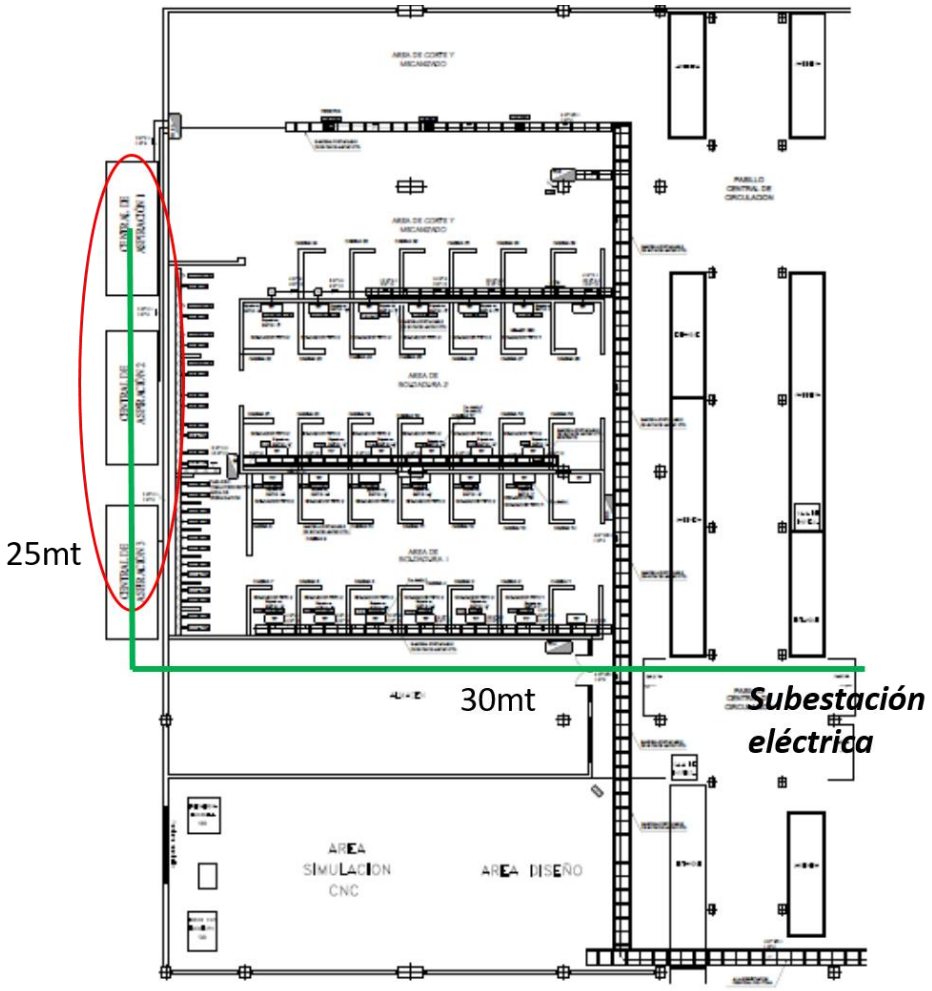
La red eléctrica debe extenderse desde el buitrón de totalizadores principal de área hasta la ubicación de los equipos de extracción y debe realizarse toda la instalación pertinente que permita la independencia y autonomía eléctrica a los equipos estrictamente relacionados con el sistema de extracción de gases.

Los conductores eléctricos serán mínimo en cable de doble aislamiento de 90 grados centígrados THWM-2/THHN 600V 90`C en cobre, NO ALUMINIO. Los diámetros de los conductores se especificarán acorde con los resultados de las memorias de cálculo en concordancia con el RETIE.

El sistema de protección deberá certificarse con las curvas de disparo en baja tensión, con tecnología LEGRANT, SIEMENS O SCHNEIDER, no se podrá hacer combinación entre estas tecnologías. Se solicita certificado de producto en Colombia en cumplimiento de ICE.

Se debe entregar diseño eléctrico de la red a construir, este debe contener cuadro de cargas, diseño eléctrico realizado por ingeniero electricista con tarjeta profesional vigente. Este deberá ser entregado antes de iniciar la obra.

El punto cero de conexión de los equipos es la subestación eléctrica del área de formación. El contratista seleccionado debe instalar acometida eléctrica desde la subestación y hasta el punto de ubicación de cada una de las centrales de aspiración. Por cada central de aspiración se requiere instalar totalizadores y protección necesaria independientes para control eléctrico de cada uno de los sistemas de extracción. (Ver anexo 2. Plano de distribución eléctrica).



3.1. Equipos amigables energéticamente:

El SENA la eficiencia energética de sus procesos, para lo cual el equipo de extracción de humos "central de extracción "deben tener un sistema de variador de frecuencia "velocidad" **VFD** controlado por **sensor de flujo** de aire instalado en la tubería principal. Este elemento permitirá ahorrar en energía teniendo en cuenta que muchas veces el tamaño del curso está por debajo del 100% de la capacidad del ambiente. Cambio de flujos de acuerdo a las cabinas en uso y sistemas inteligentes con pantalla táctil de manejo.





Figura 13. Sistemas de variadores y controladores.

Para un óptimo funcionamiento del sistema VFD, cada brazo de extracción tendrá una válvula automática que el aprendiz acciona mediante un pulsador (botón, etc). Esta válvula automática puede ser neumática u eléctrica.

3.2. Eficiencia de los filtros:

Adoptando los parámetros de la normatividad vigente, resolución 2400 de mayo 22 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia, en su capítulo VIII, articulo 154 y la Ley 55 de julio 1993, en donde se indica que las concentraciones máximas permisibles para sustancias como como gases, humos, neblinas, polvos, etc., son las establecidas por la conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH). De acuerdo con estudios de varios fabricantes de quipos de extracción de humos metálicos, se observa que las partículas de humos de soldadura tienen tamaños por debajo de 1um (ver imagen). En su mayor porcentaje menores a 0,2um, así la eficiencia del filtro debe ser partículas de 0,3µm a 1µm> 95%, de 1µm a 3 µm > 90% y de 3µm a 5 µm 90%, en captura

Ø de partícula en µm	<0,2	<0,4	<0,6	<0,8	<1,0	>1,0
Cantidad	800	251	9	0	1	2
% de la cantidad	75,3	23,6	0,9	0	0,1	0,2
% de masa	15,9	38,7	7,5	0	8,2	29,7

Fuente: Spiegel-Ciobanu (AWS-Reconocimiento)

Para lo cual se ha seleccionado filtros que cumplen con la normatividad actual, así:

Tabelle 1 : Dust classes acc. DIN EN 60335-2-69/AA

Dust Class	Applicability for dangerous dust wirh critical value at commercial exposure [mg/m³]	Transmittance D [%]
L (light danger)	> 1,0	< 1,0
M (mean danger)	≥ 0,1	< 0,1
H (high danger)	< 0,1 including cancerogenic dusts and dusts with cancerogenic particles with health risk	< 0,005

A comparing description of classifying of dedusting maschines can be found on the pages of the German Institut für Arbeitsschutz (IFA).

Clasificación de filtro: CLASE "M" DIN EN 60335-2-69, o MERV 16 ASHRAE 52.2. Se debe entregar certificado vigente de los filtros donde se observe la eficiencia y clasificación del filtro ofertado.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OBRAS Y MODIFICACIONES CIVILES:

Para la instalación de los equipos de extracción de humos y gases de soldadura se requiere diferentes modificaciones y trabajos civiles para la adecuada instalación de los equipos.

El área de ubicación de los sistemas principales de extracción estará demarcada en el anexo N°2 plano de distribución de áreas y distribución eléctrica en la parte trasera del área de soldadura.



Figura 14. Área de ubicación sistemas centralizado de extracción y de cerramiento por malla.

- Se debe realizar mortero o zapatas para fijar de forma técnica los equipos en el piso del área y todas las modificaciones eléctricas con sus gabinetes y respectiva señalización, se debe realizar cierre del área por medio de mallas en la parte delantera, posterior y lateral de medidas de 4m x 4m x 30 m con puerta de acceso al área cerrada por malla de seguridad. (Ver anexo plano N°2)

- **Los equipos deben ser protegidos con estructura y techo en teja trasparente que resista condiciones de intemperie, de tal forma que tengan una protección al ambiente al sol a la lluvia.**

- Se deberá realizar las perforaciones y soportes necesarios para transportar la tubería y ductos requeridos a las diferentes áreas y cabinas de extracción (Nota: Altura de plancha para elevar ductor de extracción es de 4mt para pasar por mesanini).

- Los ductos de las áreas 2 y 3 (Ver plano de anexo N°1) debe pasar por el área del 2do piso donde está ubicada el aula de soldadura, se pretende aislar esta parte para pasar los ductos pertinentes, se debe cerrar e insonorizar dicha área con pared de driwall para un área de 2m x 5m x 2.3m (LxAxH) respectivamente.



Figura 15. Aula para realizar cerramiento o separación de espacios para paso de ductos.

- Para la instalación de la campana modular de la mesa de corte CNC, se debe ampliar el área para ubicar el ducto y la campana a una distancia adecuada de los gabinetes y transformadores ubicados en el área, por esto se debe trasladar o desplazar la pared de drywall a 3mt de distancia prolongando el área de corte CNC, reestructuración civil de ampliación para ubicación definitiva de mesa de corte y ductos involucrados. Ver Figura 17.



Figura 16. Área de mesa de corte para modificación civil para incremento y separación de área.

Nota: Area de pared de drywall para trasladar longitud 15mt y 3mt de alto área total 45mt2

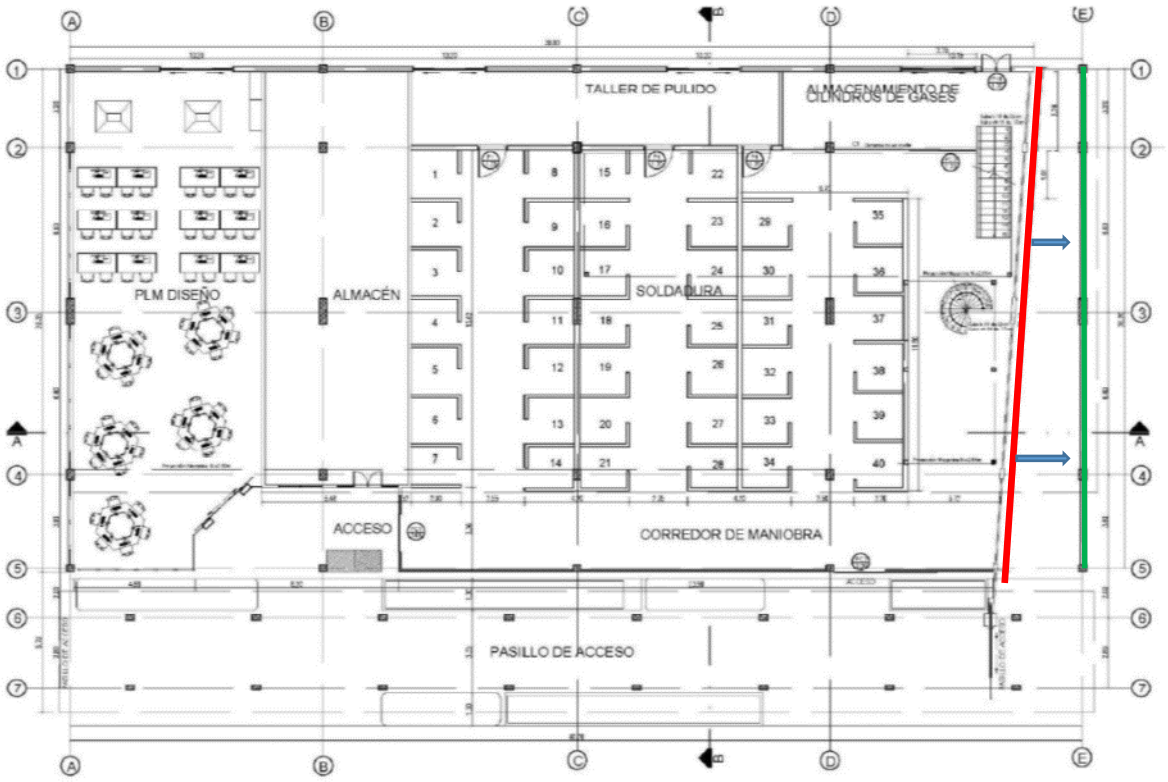


Figura 17. Línea roja representa actual ubicación de pared en Drywall, línea verde representa la nueva ubicación de pared en Drywall.

5. GARANTIA Y EXIGENCIAS DE SERVICIO POSVENTA:

La garantía de todos los equipos por defectos de fabricación debe ser mínimo de 2 años.

Se exige como servicio posventa un mantenimiento preventivo que incluye cambio de filtros, una vez se saturen cuando se cumplan las horas de trabajo o a los dos años de instalados y recibidos a satisfacción los equipos, (Al término de la garantía).

NOTA 1: El proveedor deberá realizar las obras civiles que se requieran para instalar los equipos y dejarlos en total funcionamiento al igual que deberá desmontar la tubería existente del sistema que esta fuera de servicio.

NOTA 2: El proponente entregara ficha técnica, marca, referencias, modelo de los equipo propuestos, teniendo presente que en el sistema se aceptarán equipos que conformen un sistema unificado. Se debe presentar ficha técnica de todos los equipos y componentes ofertados, con el objeto de que la entidad pueda verificar la calidad de estos en el momento de la entrega e instalación.

NOTA 3: En la garantía se debe anexar un kit de filtros de repuesto por cada central de captación, para cambio a dos años o especificar cambio de acuerdo a horas reales de trabajo.

Instructores técnicos encargados

Sergio Zapata Quintero

Marco Berrio

Oscar Osorio Betancourt