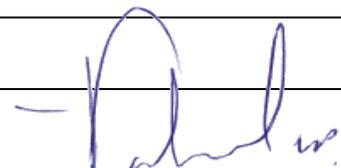


	Apell.								
	Fecha								
	Apell.	C.R.A.C R.G. D		R.U.P.F.		J.I.I.Q. V.Q.P.		Emisión Original	BPE
	Fecha	14/05/21		26/05/21		11/06/21			
N°		ELABORÓ	FIRMA	REVISÓ	FIRMA	VALIDÓ Y APROBÓ	FIRMA	MODIFICACIONES	ESTAT.
LISTA DE DISTRIBUCION			Secretaría del Trabajo y Previsión Social				1 copia		
GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA <u>Secretaría del Trabajo y Previsión Social</u>									
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD  Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil									
ESPECIFICACIÓN									
PROYECTO: PASTA DE CONCHOS CONJUNTO: LUMBRERA DE ACCESO Y VENTILACIÓN TÍTULO: EQUIPO DE VENTILACIÓN									
IDENTIFICACIÓN		GI-PAS-K1330-EA-DMR-EO-012				Núm. Pág.35 (Se incluye esta página)			
FECHA: 14/05/2021		No. ARCHIVO DE C.F.E.:							



1. OBJETIVO

Establecer las características técnicas de diseño, construcción, operación, control de calidad y puesta en servicio, así como las condiciones de desarrollo sustentable y de seguridad en las lumbreras de acceso y ventilación (Tiros), que deben cumplir los equipos del sistema de ventilación que se suministren e instalen para el proyecto de la Mina Pasta de Conchos.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Se aplica en la adquisición de los equipos del sistema de ventilación para el proyecto de la Mina Pasta de Conchos que se describe en esta especificación.

3. REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de este documento, es necesario consultar y aplicar las Normas Oficiales Mexicanas y Normas de Referencia siguientes o las que las sustituyan:

- **NOM-001-SEDE-2007** Instalaciones Eléctricas.
- **NOM-008-SCFI-2000** Sistema General de Unidades de Medida.
- **NOM-011-STPS-2004** Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido.
- **NOM-081-SEMARNAT-1994** Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruidos de las Fuentes Fijas y su Medición.
- **NMX-J-075/1-ANCE-1994** Aparatos Eléctricos – Máquinas Rotatorias – Parte 1: Motores de Inducción de Corriente Alterna del Tipo de Rotor en Cortocircuito, en Potencias desde 0,062 kW a 373 kW – Especificaciones.
- **NMX-J-235/1-ANCE-2000** Envolvertes – Envolvertes (Gabinetes) para uso en Equipo Eléctrico – Parte 1: Requerimientos Generales - Especificaciones y Métodos de Prueba.



- **NMX-J-235/2-ANCE-2000** Envoltentes - Envoltentes (Gabinetes) para uso en Equipo Eléctrico – Parte 2: Requerimientos Específicos - Especificaciones y Métodos de Prueba.
- **NMX-J-353-ANCE-1999** Productos Eléctricos – Centros de Control de Motores - Especificaciones y Métodos de Prueba.
- **NMX-J-438-ANCE-2003** Conductores - Cables con Aislamiento de Policloruro de Vinilo, 75 °C y 90 °C para Alambrado de Tableros – Especificaciones.
- **NRF-001-CFE-2000** Empaque, Embalaje, Embarque, Transporte, Descarga, Recepción y Almacenamiento de Bienes Muebles, Adquiridos por CFE.
- **NRF-002-CFE-2000** Manuales Técnicos.
- **NOM-032-STPS-2008.** Seguridad para minas subterráneas de carbón.
- **MSHA o ATEX.**

4. ESPECIFICACIONES

4.1. Características y Condiciones Generales.

El sistema de ventilación en las Lumbreras de Acceso y Ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2), debe crear y mantener las condiciones para que el personal que labora cuente con aire fresco y libre de polvo, así como mantener las condiciones para que el personal, opere en forma satisfactoria durante la construcción y operación. Tomando en cuenta las necesidades propias de los Tiros, el diseño del sistema de ventilación debe considerar las condiciones ambientales interiores y exteriores, la generación de calor por los equipos y personas ocupantes, así como las características de calidad del aire en cada caso y en cada zona en particular para lograr sus objetivos.

4.1.1. Equipos, materiales y servicios requeridos



El proveedor debe elaborar el diseño integral y la fabricación del sistema de ventilación, suministrar los equipos, accesorios (ductos, difusores) y materiales en general, las partes de repuesto y herramientas especiales, cumplir con los requerimientos técnicos estipulados

de este documento proporcionar capacitación en correcto funcionamiento del equipo y procedimiento de seguridad para la operación, así como capacitación para su mantenimiento e instalación, y en las normas que correspondan, aplicar los recubrimientos anticorrosivos y la pintura de acabado a las partes que lo requieran, llevar a cabo el marcado de las piezas, el embalaje, la preparación para embarque, las maniobras de embarque y desembarque, el transporte, el montaje, las interconexiones mecánicas, eléctricas y de control necesarias, y la puesta en servicio del sistema, debe suministrar toda la documentación e información técnica relativa al sistema suministrado, incluyendo criterios de diseño, memorias de cálculo, planos generales y de detalle del sistema de ventilación para la lumbrera de acceso y ventilación, listas de materiales, planos indicando todos los detalles de construcción y manuales para instalación. Los documentos deben elaborarse y entregarse apegándose a las normas NOM-008-SCFI y NRF-002-CFE. A continuación, se desglosan en forma descriptiva, sin ser limitativa, los componentes principales del sistema requerido.

4.1.1.1. Ventiladores y equipos asociados

- a) Ventiladores axiales bidireccionales
- b) Acoplamientos anti vibratorios
- c) Ductos antiestáticos fibra de vidrio
- d) Manga flexible (extensión)
- e) Rejillas y compuertas de inspección
- f) Compuertas de cierre para ventiladores.
- g) Instrumentación en general. indicadores de temperatura, vibraciones, de Gas Metano y de presión. NOM-032-STPS).
- h) Centros de control de motores (CCM).
- i) Controles eléctricos antideflagrantes.
- j) Sujeciones en general para ductos, tuberías y equipos.
- k) Conductores de control y fuerza.
- l) Refacciones y herramientas para mantenimiento.
- m) Montaje, instalación, interconexión entre diversos equipos y puesta en servicio de todo el sistema de ventilación de la lumbrera.
- n) Interconexión con la subestación



4.1.1.2. Información técnica

El proveedor se obliga a enviar a la CFE la siguiente documentación, conforme a las características técnicas mencionadas en el **APÉNDICE D** de este documento:

- a. Los instructivos de montaje, operación y mantenimiento, en forma de libro, y de acuerdo con la norma NRF-002-CFE, de todos los equipos e instrumentos contenidos en los equipos de ventilación; debe incluir las curvas específicas de operación de todos los ventiladores.
- b. Memoria de cálculo completa de todo el sistema, cumpliendo con las características de la norma NOM-032-STPS.

La memoria debe incluir:

- Criterios de diseño,
 - Tablas, gráficas y la información necesaria para el cálculo,
 - Resumen de resultados
 - Diagramas esquemáticos de los sistemas.
- c. Lista de planos, dibujos, diagramas y documentos técnicos que serán entregados por el proveedor:
- Plano con las dimensiones generales, incluyendo masas definitivas, localización de equipos, accesorios, planos isométricos del sistema, ductos indicando trayectorias, flujo de aire y lugares de descarga y salidas de aire,
 - Plano de detalle de las bases, localización y detalle de anclas para el diseño de la cimentación,
 - Plano de detalle de fabricación de los ductos, incluyendo la parte de transición entre el equipo, ductos, rejillas y difusores,
 - Plano de arreglo, disposición e instalación del equipo, diagramas de control y alambrado,



- Diagrama de flujo general en isométrico, indicando la distribución del aire y en las descargas, así como el flujo de aire de extracción,
 - Planos con cortes, detalles y datos específicos de los sistemas
 - Planos de despiece de piezas y procesos de montaje.
- d. Reportes de pruebas en fábrica y en sitio,
- e. Instrucciones y recomendaciones para la protección del equipo durante el transporte, manejo y almacenamiento,
- f. El proveedor es el responsable de la actualización de planos, dibujos y diagramas que resulten durante el montaje, las pruebas y la puesta en servicio, lo que debe ser sometido a la aprobación de la CFE, hasta obtener los planos con sello de “Así Quedó Construido”.
- g. Todo lo anterior, respaldado por medio electrónicos.

4.1.1.3. Suministro sujeto a ser confirmado en el Apéndice A de esta norma:

El Contratista del sistema de ventilación debe proporcionar toda la información técnica y planos correspondientes para la construcción de todos los trabajos de obras auxiliares, tanto civiles, como eléctricas y mecánicas, necesarios para integrar un sistema completo de ventilación, entre los que se pueden requerir los siguientes:

- a. Sistema para la inyección/extracción,
- b. Galerías y conductos,
- c. Casetas para: ventiladores y centros de control de motores,
- d. Bases para ventiladores,
- e. Muros y huecos,
- f. Escotillas en losas, con rejillas,
- g. Sistema de enfriamiento,
- h. Para este sistema debe considerarse lo siguiente:



- Si el flujo calculado con carga térmica no garantiza la remoción del calor generado por los equipos operando a su máxima capacidad, y a la máxima temperatura del sitio, no se logra alcanzar una temperatura de entre 24°C y 26 °C, se debe suministrar un sistema adicional para enfriar el aire que se va a inyectar.
- En el caso de requerirse este sistema, el contratista debe presentar un diagrama del arreglo de este, indicando sus componentes y su alcance, o sea que puede ser únicamente para la Lumbra de acceso y ventilación (Tiro). Debe mostrar la trayectoria de alimentación a los equipos, indicando su número, los diámetros de las tuberías, el gasto y la temperatura requeridas.

4.1.2. Funciones del sistema de ventilación

El sistema de ventilación debe satisfacer las necesidades específicas de la Lumbra de acceso y ventilación (Tiro) con base a los datos técnicos requeridos en el proyecto, y tomando en cuenta las condiciones ambientales interiores y exteriores, el calor que generan los equipos y el personal que ahí labora, así como las características de calidad del aire, lo anterior para generar las siguientes condiciones básicas:

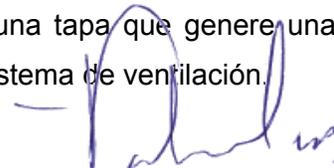
- a. Crear las condiciones ambientales para que el personal que labora dentro cuente con suficiente aire fresco y limpio,
- b. Generar y mantener las condiciones de temperatura adecuadas para que el equipo de control dentro de la lumbra opere en forma satisfactoria.
- c. Disminuir la concentración de monóxido de carbono producido por los equipos, polvo de voladura y concentración de gas metano CH₄ que pudiera presentarse durante el proceso de excavación.

4.1.3. Condiciones del arreglo general

El contratista debe presentar un diagrama donde se muestre la distribución del aire del sistema principal, que incluya la inyección de aire en las Lumbra de acceso y ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2) y especificaciones de los ventiladores conforme a los datos técnicos requeridos para la etapa de construcción.

4.1.4. Condiciones de diseño

- a. Para la ventilación de las Lumbreras de Acceso y Ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2) se requiere de la extracción de aire, por medio de ventiladores axiales bidireccionales con datos técnicos que el contratista deberá de llenar en el **APÉNDICE D** de este documento, y que garantice un gasto de 15 m³/s mínimo para su diseño, los cuales deberán ser instalados en el exterior de las lumbreras dentro de las casetas de ventilación.
- b. La extracción del aire debe de realizarse a través de un ventilador, conduciéndolo por medio del ducto de fibra de vidrio con aprobación indicada en normas, a la cual se le irá integrando secciones conforme se va teniendo avance en la excavación, esto con el objetivo de formar el sistema de ventilación dentro de las Lumbreras de Acceso y Ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2).
- c. En las entradas del aire de los ventiladores se debe contar con una malla, para evitar la entrada de todo tipo de materias extrañas al equipo y los ductos como basura, y contar con compuertas de ajuste de velocidades del equipo que permitan hacer la regulación del aire, y los ajustes necesarios para lograr que la ventilación funcione de manera eficiente.
- d. En el diseño del sistema de ventilación debe considerarse que, en el caso de utilizar voladuras, el mismo equipo de ventilación, debe tener la capacidad de diluir los gases y humos de toda la lumbrera; una vez que se haya detonado el explosivo.
- e. El Contratista deberá dejar las preparaciones para el sistema de ventilación general :mampara de acero que divida en dos secciones a cada una de las Lumbreras de Acceso y Ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2), con el objetivo de lograr que el aire forzado llegue a las áreas de trabajo y mantenga las condiciones de temperatura y trabajo, en la sección para la extracción del aire se debe de colocar una tapa que genere una diferencia de presiones que forcé la extracción del aire del sistema de ventilación.



- f. El Contratista deberá dejar las preparaciones para el sistema de ventilación general: galería de ventilación que conectará con la Lumbreras de Acceso y Ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2), con el objetivo de conectar con los ventiladores principales del sistema.

4.1.5. Bases para la selección del equipo que debe adquirirse

4.1.5.1. Ductos de ventilación

- a. El diseño y construcción de los ductos de ventilación deben seguir las características descritas en el APENDICE E, y respetar las normas correspondientes. Los ductos deben ser fijos, con soportes adecuados que no permitan la vibración durante el paso del aire,
- b. Deben utilizarse acoplamientos anti vibratorios para evitar que el ventilador transmita sus vibraciones a los ductos.

4.1.5.2. Ventiladores axiales bidireccionales

El aire se debe extraer por medio de un ventilador, uno de operación y otra reserva para las Lumbreras de Acceso y Ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2), las cuales están ubicadas dentro de la superficie del conjunto de obras que constituyen el proyecto de rescate de la mina de pasta de conchos, y deberán considerar las características descritas en este documento, además de tomar en consideración los siguientes conceptos:

- a. El acabado interior de los ductos debe ser liso, con el fin de que la caída de presión del sistema sea la mínima posible.
- b. El tamaño de las secciones de los ductos debe estimarse conforme a las velocidades.
- c. Características generales:
- - rotor directamente acoplado,
 - - diseño adecuado para montaje, base de sujeción,
 - - aspas dinámicamente balanceadas,
 - - motor sellado herméticamente a prueba de explosiones,
- d. Se deben incluir:



- - protección del aislamiento del motor
- - bridas en la descarga,
- - mallas en la succión,
- - registros para la inspección,
- - protección contra sobrecarga y alta temperatura,
- - soportes anti vibratorios,
- - interruptor local,
- - bridas de conexión adecuadas al cable de alimentación.

4.1.5.3. Compuertas de control para ventiladores

Cada ventilador debe incluir una compuerta de control de volumen de salida y cierre en la descarga, para evitar la recirculación del aire a través del mismo cuando permanezca fuera de servicio.

La compuerta debe tener las siguientes características:

- a. Debe ser de acero galvanizado y de construcción sólida para uso rudo.
- b. Las persianas deben ser de tipo abatible, diseño aerodinámico y cierre hermético.
- c. Las compuertas pueden ser del tipo mariposa.

4.1.6. Equipo y materiales eléctricos

4.1.6.1. Motores eléctricos

Los motores eléctricos que se adquieren para accionar los ventiladores deben ser trifásicos, de inducción tipo jaula de ardilla, 60 Hz, a prueba de explosiones, con una conexión a tierra física y cumplir con lo indicado en la norma NOM-032-STPS-2008 y con las características indicadas a continuación:

Potencia de los motores.

- a. La potencia de cada motor debe ser la adecuada para que los conjuntos motor-ventilador, operen en forma continua y eficiente, y, además, deben tener el margen

adecuado para que no sufran calentamiento, ni esfuerzos mecánicos que dañen o acorten su vida durante la operación normal, arranques y sobrecargas.

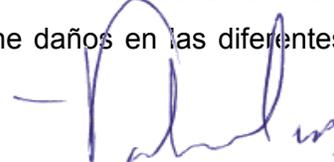
- b. Tensiones nominales y variaciones.
 - La tensión nominal existente, es de 480V.C.A.
 - Las variaciones de tensión tolerables para esta tensión son las que se indican a continuación:
 - tensión máxima: 508V.C.A.,
 - tensión mínima: 416V.C.A

Los valores anteriores corresponden a un sistema trifásico de 3 hilos.

La variación de la frecuencia que puede aceptarse es $\pm 5 \%$.

Los motores deben operar en forma continua a frecuencia nominal y a plena carga, sin que se tengan incrementos de temperatura que excedan las correspondientes a la clase de aislamiento especificado en cada actuador.

- a. Tipo de arranque.
 - b. El arranque de los motores debe ser a tensión plena para los motores menores de 75 kW y a tensión reducida para los motores de 75 kW y mayores. Deben poder arrancar entre el 75 % y el 110 % de la tensión nominal.
 - c. Los motores eléctricos de equipos controlados a distancia deben contar con paros de emergencia con enclavamiento mecánico, localizados junto a los propios equipos y al alcance de los trabajadores.
 - d. Las conexiones de los cables eléctricos deben contar con una brida adecuada a las características de la sección transversal del cable.
 - e. El incremento de la temperatura debe ser medido por el método de resistencia.
- -La temperatura total en el núcleo magnético en contacto con el embobinado del estator y partes mecánicas debe ser tal, que no ocasione daños en las diferentes



partes del motor ni origine puntos calientes que envejezcan prematuramente los aislamientos del estator.

- -El incremento de temperatura en las chumaceras o baleros no debe exceder de 40° C sobre la temperatura ambiente, cuando se mida sobre la superficie externa
- -Balanceo mecánico de los motores.
- f. Contar al menos con un extintor de 9 kg de polvo químico seco, tipo ABC o su equivalente en cada equipo de ventilación.
- g. Deben tener soldadas placas de cobre o de acero inoxidable para conectar el sistema a tierra. La placa debe recibir un conector de cobre con sección transversal mínima de 33,5 mm².
- h. Todos los equipos eléctricos en el interior de la lumbrera alimentados por cables deben tener las bridas en condiciones tales que le permitan conservar sus características de diseño empacadas y sujetadas mediante tornillería completa a la base del equipo y que tengan un tamaño de acuerdo con el tamaño del cable eléctrico, permitiendo que el compartimiento conserve sus propiedades antideflagrantes o a prueba de explosión.

4.1.6.2. Planta de emergencia para ventilador de emergencia

Se deberá contar con una planta generadora de energía para la alimentación del ventilador de emergencia de los tiros verticales de la mina pasta de conchos, deberá incluir todo lo necesario para la transmisión de potencia hacia el ventilador, que contenga la capacidad de suministro por 8 horas de potencia y combustible “Diesel” para su alimentación hacia el ventilador, para que normativamente pueda evacuar el aire viciado de la lumbrera.

Deberá contar con un sistema de monitor y control que ordene la marcha y activación del sistema de ventilación de emergencia en caso de ser necesario su utilización por causas de paradas de emergencia del ventilador de operación.

Las características para el sistema de generación se encuentran situadas en el **APENDICE F** de este documento.

Las plantas generadoras deben indicar al menos:



- a. Que se ponga en funcionamiento al menos una vez al día el motor Diesel, por un periodo de 15 minutos para verificar su correcto funcionamiento, y que se reporte cualquier variación o falla al área correspondiente;
- b. Que se cuente con un sistema de recarga automática para las baterías,
- c. Que el depósito de Diesel:
 1. Sea localizado en la parte externa de la lumbrera;
 2. Cuento con la cantidad suficiente para operar el motor de combustión durante al menos ocho horas continuas;
 3. Cuento con un indicador de llenado de combustible y que no se rebase el 90% de su capacidad;
 4. Cuento con un dique de contención para casos de derrames;
 5. Esté conectado a un sistema de tierra física;
 6. Cuento con un cable con pinza (tipo caimán), conectado a tierra física para maniobras de llenado;
 7. Cuento con la señalización para la identificación del riesgo, e indicar su capacidad ya sea por etiqueta o sobre el cuerpo del contenedor;
 8. Cuento con la hoja de datos de seguridad;
 9. Cuento con válvula arresta-flama, y
 10. Cuento con un extintor al menos de 9 kg de polvo químico seco, tipo ABC, con la finalidad de atacar un posible conato de incendio.

4.1.6.3. Centro de control de motores (CCM)

Los ventiladores utilizados, para extraer aire en las Lumbreras de Acceso y Ventilación (Tiros PCT-1 y PCT-2), deben tener su propio centro de control de motores, uno por cada ventilación, protegido de la intemperie.

Todos los centros de control de motores de los equipos deben cumplir con la norma NMX-J-353-ANCE, así como con lo que se indica a continuación:

- a. Debe incluirse arranque, paro y protección, y debe contener como mínimo los siguientes elementos:



- interruptor general a 480 V.C.A, 300 A de capacidad interruptora mínima,
- arrancador,
- relevadores,
- estación de botones,
- protecciones contra sobrecarga, cortocircuito y alta temperatura,
- lámparas de señalización,
- las tensiones para corriente alterna existentes en la central, así como la variación que se acepta de la frecuencia,

b. Los gabinetes deben ser tipo 3 conforme a las normas NMX-J-235/1-ANCE y NMX-J-235/2-ANCE, y satisfacer los siguientes requisitos:

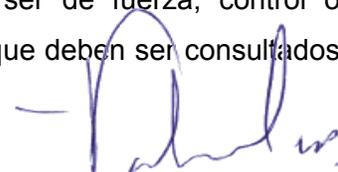
- puertas con bisagras,
- previsión para recibir el cableado instalado en los registros,
- manija de aditamento para candado,
- medio de sujeción, izaje y conexión a tierra,

c. Los equipos eléctricos tales como controles e interruptores, que se utilicen en la lumbrera, deben contar con una identificación sobre el propio equipo, pintada o por medio de etiquetas auto adheridas, que indiquen sus características eléctricas, al menos el voltaje de operación, así como el circuito o equipo que alimentan.

d. Los equipos eléctricos, utilizados en el exterior de la Lumbrera, deben contar con las certificaciones MSHA ó ATEX y comprobar que son a prueba de explosión, con lo que establezcan las normas oficiales mexicanas o directivas internacionales

e. Las tablillas de control deben ser independientes de las tablillas de fuerza y deben cumplir con lo que se indica a continuación:

Las tablillas de conexión a instalarse deben corresponder a los valores nominales de corriente y tensión del circuito considerado, el cual puede ser de fuerza, control o comunicación. A cada tipo de circuito le corresponden valores que deben ser consultados en las referencias [1] y [2].



En cada punto de conexión de las tablillas, debe conectarse un solo conductor, no se acepta conectar dos o más conductores. Tampoco se aceptan barreras adicionales en su base, o entre las terminales de sujeción de cada conexión.

Corriente de corta duración.

- Las tablillas de conexión deben soportar sin dañarse, la corriente de corta duración permitida por la referencia [2], de esta norma y que corresponde a 120 A por mm² de sección transversal del conductor correspondiente.

Base dieléctrica.

- El material debe soportar, sin dañarse, cuando se aplique una tensión del doble de la nominal, mas 460 V, y una elevación máxima de temperatura de 50 °C sobre el ambiente considerada de 40 °C.

Las terminales deben soportar también, los esfuerzos aplicados a los conductores conectados para el servicio requerido, o cuando se les realizan pruebas de acuerdo a las referencias [1] y [2] Apéndice B de esta norma.

Para la identificación de las terminales, debe dejarse el espacio necesario para cada elemento conductor. La identificación debe hacerse con signos legibles, permanentes y conservando un orden lógico.

Formas de sujetar los conductores puede ser:

- con terminal cerrada con tornillos y tuercas,
- con terminal de abrazadera o,
- sin terminal.

Capacidad de conducción de corriente. En régimen continuo, y para todo tipo de tablilla y de sujeción, debe ser como sigue:

- en circuitos de fuerza: 250 A,
- en circuitos de control: 10 A,
- y en circuitos de comunicación: 5 A.



Las distancias y esfuerzos dieléctricos, así como la resistencia de contacto y el par de apriete de los tornillos, deben ser determinadas de acuerdo a lo que establece la referencia [2], Apéndice B de esta norma.

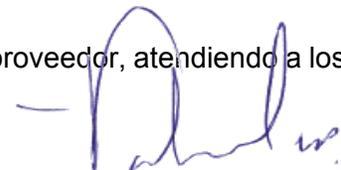
Terminales.

- las terminales de los conductores deben ser tipo anillo y sujetarse a las tablillas terminales por medio de tornillos, y cumplir con lo que establecen las referencias [1] y [2], de este documento,
- no se aceptan zapatas abiertas, ni tipo espada o de compresión del cable,
- en terminales por medio de tornillo, no se permite más de dos terminales del alambre interno por tornillo terminal,
- las terminales deben ser agrupadas en secciones independientes a circuitos de fuerza, control, medición y señalización,
- Las tablillas terminales de control deben cumplir con lo siguiente:
- las tablillas pueden ser del tipo de montaje sobre la superficie o tipo riel, pero que cumplan con lo establecido en las referencias [1] y [2], según corresponda el tipo de tablilla,
- todas las tablillas de control y de circuitos auxiliares deben estar debidamente identificadas,
- las tablillas terminales deben ser del tipo clema, con tornillo de sujeción, o para zapata tipo anillo,
- las tablillas de control deben ser para 600 V, 20 A y se debe suministrar un 20 % de terminales de reserva para uso de la CFE.

4.1.6.4. Cableado Eléctrico para control y fuerza

Las instalaciones eléctricas que se requieren para la alimentación de los equipos que se adquieren y se instalan según esta norma, deben cumplir con los lineamientos que establece la norma NOM-032-STPS-2008.

Los alambrados de control y fuerza deben ser instalados por el proveedor, atendiendo a los requisitos siguientes:



- a. El arreglo del alambrado debe ser tal, que los aparatos e instrumentos puedan ser removidos sin causar problemas en el cableado.
- b. La ruta del cableado debe ser ordenada y sin obstaculizar nada.
- c. El cableado debe ser instalado, conectado y probado por el proveedor.
- d. los cables de alimentación deben disponer de una línea piloto que sirva de protección para la instalación eléctrica.
- e. Contar con los elementos de protección como: pantallas por fase, pilotos y conexiones a tierra.

4.1.6.5. Accesorios

Se requiere el suministro de por lo menos los siguientes accesorios.

- a. Deben tener soldadas placas de cobre o de acero inoxidable para conectar el sistema a tierra. La placa debe recibir un conector de cobre con sección transversal mínima de 33,5 mm².
- b. Dispositivos de izaje.

Cada motor debe contar con los dispositivos de izaje (ganchos u orejas) necesarias para su levantamiento completo y maniobras, así como para el izaje de la cubierta en motores verticales. Estos dispositivos deben aparecer en los esquemas del proveedor.



4.1.7. Recubrimientos anticorrosivos y pintura de acabado

Las superficies metálicas no maquinadas, de los equipos de este sistema, deben protegerse con recubrimientos anticorrosivos tanto en fábrica como en sitio, dependiendo de las condiciones propias del sitio del proyecto de Pasta de Conchos. Los recubrimientos propuestos según las condiciones de exposición son los siguientes:

- a. Tomando como condición de exposición: humedad relativa por abajo del 80 %, sin presencia de microorganismos, filtraciones de agua frecuentes, se propone:
 - reparación de la superficie. Requiere como mínimo preparación manual CFE PMA, motorizada CFE PMO, abrasivos a presión a metal grado comercial CFE-PAC,
 - aplicación de un primario CFE-P33 (epoxi-cicloalifático de altos sólidos), en una capa de 350 μm a 500 μm , con brocha CFE-AB, rodillo CFE-AR o aspersion CFE-CA o CFE-SA,
 - intermedio CFE-I5 (elastomérico de silicón), en una capa de 100 μm mínimo, con brocha CFE-AB, con rodillo CFE-AR o por aspersion CFE-CA o CFE-SA y,
 - acabado CFE-A25 (elastomérico de silicón), en una capa de 150 μm mínimo, con brocha CFE-AB, con rodillo CFE-AR o por aspersion CFE-CA o CFE-SA.

- b. Tomando como condición de exposición: humedad relativa por abajo del 80 %, sin presencia de microorganismos, sin filtraciones de agua, se propone:
 - preparación de la superficie. Requiere como mínimo, preparación manual CFE-PMA o motorizada CFE-PMO.



4.1.8. Partes de repuesto y herramientas especiales

a. Partes de repuesto requeridas por CFE.

Se deben incluir las partes de repuesto considerando que cualquier repuesto indicado en la tabla 3, debe ser idéntico a los originales, con la misma garantía de calidad.

TABLA 3 – Partes de repuesto requeridas por CFE para las dos lumbreras

Descripción	Cantidad	Unidad
Motor eléctrico para el ventilador	1	pieza
Juego de chumaceras para cada uno de los ventiladores	1	pieza
Juego de bandas para cada uno de los ventiladores (En caso de ser necesario)	1	pieza
Sensores de temperatura	2	pieza
Sensor de vibración	2	pieza
Sensor de metano instalado enfrente del ventilador	2	pieza
Tubo manual tipo Pitot para monitorear la presión	2	pieza

b. Herramientas especiales.

Las herramientas especiales requeridas para la instalación y mantenimiento son parte del alcance del suministro.

4.1.9. Servicios de montaje y puesta en servicio

El Contratista debe incluir en su propuesta, los servicios del montaje y la puesta en servicio de todos los equipos amparados en y presentar un programa detallado de montaje que incluya las principales actividades a realizar, así como el personal de supervisión y montaje correspondiente.

4.2. Condiciones de Operación

La operación del sistema de ventilación deberá de ser realizada en forma automática o manual, a través de un control eléctrico, que toma la información de los sensores de temperatura instalados dentro y fuera de los ventiladores, en sus diferentes áreas, y ordena el arranque y paro de los ventiladores, tomando en consideración las condiciones de temperatura que se presenten en el medio ambiente, y las condiciones de operación.

4.3. Condiciones ambientales

El proveedor debe tomar en cuenta, desde la etapa del diseño del sistema de ventilación, las condiciones de desarrollo sustentable y protección ambiental establecidas en las normas nacionales e internacionales vigentes, que debe acatar en los lugares de trabajo durante las maniobras de entrega del equipo, el almacenaje, el montaje, las pruebas de operación y el mantenimiento, debido a los residuos que se generen, por lo que corresponde al proveedor, documentarse y aplicar la legislación correspondiente a la generación de los residuos peligrosos, lo que queda sujeto a ser verificado por el personal asignado por la CFE. Si derivado de las actividades que desarrolle el proveedor, por la aplicación de esta norma:



- Se llegarán a generar residuos peligrosos, el proveedor tiene la obligación de manejarlos con estricto apego a la normativa ambiental vigente establecida para cada tipo de residuo.

4.4 Condiciones de Seguridad Industrial

El proveedor debe considerar desde la etapa de diseño, la normativa que se debe aplicar para cumplir con las condiciones de seguridad industrial y los requisitos de seguridad que se deben cumplir durante las etapas de montaje, pruebas, operación y mantenimiento del sistema de ventilación, para lo cual se debe basar en lo establecido en las normas nacionales e internacionales.

5 CONTROL DE CALIDAD

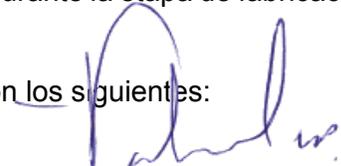
El proveedor debe presentar al LAPEM el programa calendarizado de fabricación y pruebas, antes de iniciar la manufactura del equipo. Este programa queda sujeto a ser analizado por LAPEM con el proveedor. En caso de que LAPEM decida no participar en la inspección, el proveedor queda obligado a enviar los reportes certificados de las pruebas realizadas. El proveedor debe presentar esquemas certificados y aprobados por CFE.

5.1 Pruebas en Fábrica

Los equipos deben ser probados en fábrica, con el propósito de determinar el cumplimiento de las garantías de funcionamiento de acuerdo con lo que establece la referencia [3], Apéndice C de esta norma. El proveedor debe suministrar una lista completa de las pruebas que se aplican a los equipos que se adquieren, para información y aprobación de la CFE, indicando la norma en que se basan para realizar las pruebas, o si se realizaron en algún laboratorio independiente y acreditado, y también la norma o normas utilizadas.

El contratista deberá permitir el acceso a el personal de CFE durante la etapa de fabricación

Durante la inspección, los parámetros sujetos a verificarse son los siguientes:



- a. Volumen de aire.
- b. Presión estática.
- c. Clase AMCA del ventilador.
- d. Temperatura de operación.
- e. Altitud sobre el nivel del mar.
- f. Densidad del aire.
- g. Carga de polvo en la corriente de aire.
- h. RPM del ventilador.
- i. Potencia del ventilador.
- j. Curva de operación.
- k. Descarga.
- l. Principales dimensiones.
- m. Materiales del ventilador.
- n. Recubrimientos y pintura.

Si el punto de operación se ubica dentro del 10 % de las RPM máximas indicadas por la clase AMCA del ventilador en el punto de selección, el proveedor debe suministrar la clase inmediata superior. Cada ventilador debe llevar una placa de identificación y sello autorizado de acuerdo con la normativa y con la certificación correspondientes.

Los ventiladores deben cumplir con el volumen y presión estática especificados. La eficiencia total en las pruebas de comportamiento nunca debe ser menor al 3 % de lo especificado. La capacidad de los motores no debe ser mayor que la especificada.

5.2 Pruebas en Sitio

El proveedor debe efectuar pruebas de aceptación en el sitio al equipo suministrado, y cualquier deficiencia ocurrida durante las pruebas, debe corregirse sin costo adicional para la CFE. El proveedor debe suministrar todos los instrumentos y herramientas para las pruebas, hacer todos los ajustes y balanceos de los aparatos y realizar al menos las siguientes pruebas.



- a. Medir el flujo de aire en los ductos principales que transportan un 10 % o más del flujo total del sistema, así como en salidas en que se desconozca el flujo. Estas mediciones deben hacerse por medio de un tubo de Pitot, indicando en los ductos las secciones medidas.
- b. Medir revoluciones por minuto de los motores y ventiladores, y verificar su sentido de rotación por medio de un estroboscopio o tacómetro. El servicio debe incluir herramientas, y aparatos requeridos para el montaje y pruebas de todos los equipos, ductos y accesorios.

6 MARCADO

El sistema de ventilación y partes auxiliares del mismo que se adquieran, deben ser marcadas para su identificación, tanto antes, como después de ser colocadas y embarcadas, con el objeto de que sean desembarcadas y almacenadas adecuadamente en el sitio.

6.1 Marcas en Fábrica

Todas las partes deben ser preensambladas en fábrica, debiendo marcarse convenientemente los puntos de unión, después de haber hecho las correcciones y los ajustes adecuados, y que correspondan a las dimensiones mostradas en los planos. El proveedor debe preparar un plano de ensamble, indicando claramente la localización de cada sección, marcada y numerada, perteneciente a cada parte correspondiente del equipo, enviando copias a la CFE.

6.2 Placa de Datos

Cada equipo debe suministrarse con una placa de datos de acero inoxidable, adherida mediante remaches o puntos de soldadura; debe ser colocada en un lugar visible y contener, como mínimo, la siguiente información en idioma español.

- a. Nombre del fabricante.



- b. Número de serie de los equipos.
- c. Nombre del equipo modelo y tamaño.
- d. Potencia en kW.
- e. Voltaje, amperaje y rangos de operación.
- f. Fecha de fabricación.
- g. Número del contrato.
- h. Identificación de acuerdo con los esquemas aprobados.

7 EMPAQUE, EMBALAJE, EMBARQUE, TRANSPORTE, DESCARGA, RECEPCIÓN, ALMACENAJE Y MANEJO DEL EQUIPO.

Lo correspondiente a este capítulo debe realizarse de acuerdo con lo estipulado en la norma NRF-001-CFE. El embalaje de los equipos y materiales es responsabilidad del proveedor y debe ser resistente para soportar las maniobras de carga y descarga, transporte, evitando su exposición a temperaturas extremas, corrosión, humedad y salinidad. Dentro de cada una de las cajas debe incluirse copia de la lista de su contenido. En el exterior se debe marcar lo siguiente:

- a. Siglas CFE.
- b. Destino.
- c. Área.
- d. Número de contrato.
- e. Peso.
- f. Nombre del proveedor.
- g. País de origen.
- h. Indicaciones e instrucciones de montaje, estiba y almacenamiento.



8 BIBLIOGRAFÍA

- [1] **CFE D8500-01-2009** Selección y Aplicación de Recubrimientos Anticorrosivos.
- [2] **CFE D8500-02-2009** Recubrimientos Anticorrosivos.
- [3] **CFE D8500-22-2007** Recubrimientos Anticorrosivos y Pinturas para Centrales Hidroeléctricas.
- [4] **CFE X3200-07-2006** Sistema de Ventilación para Centrales Hidroeléctricas.
- [5] **NOM-032-STPS** sistemas de ventilación en minas de carbón.



APÉNDICE A

(Informativo)

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

A.1 EQUIPOS REQUERIDOS

Normas en que se basa el contratista para seleccionar los ventiladores axiales,

_____.

A.1.1 Ventiladores

Cantidad total (incluyendo el, o los de reserva)	_____
Tipo	_____
Servicio	_____
Modelo	_____
Clase AMCA	_____
Marca	_____
Capacidad (de cada uno) en condiciones estándar	_____ m3/min
Presión estática	_____ kPa
Humedad relativa (%)	_____
Elevación sobre el nivel del mar	_____ m
Diámetro del impulsor	_____ mm
Sólidos	_____ %
Velocidad del rotor	_____ r/min
Eficiencia del ventilador	_____ %
Dimensiones exteriores	_____ m
Dimensiones de la descarga	_____ m
Dimensión de la succión	_____ m
Tipo de transmisión	_____
Masa del ventilador (sin motor)	_____ kg

Fabricante	_____
Potencia nominal	_____ kW
Tensión/fases/frecuencia	_____ V/Hz
Corriente a plena carga	_____ A
Corriente de arranque	_____ A
Elevación de temperatura (sobre un ambiente de 40 °C)	_____ °C
Clase de aislamiento	_____
Masa	_____ kg
Características del arrancador	_____



Indicar capacidad interruptora del interruptor principal _____ kA

APÉNDICE B

(Informativo)

CARACTERÍSTICAS DE LAS TABLILLAS DE CONEXIÓN

En tanto no exista norma oficial mexicana o norma mexicana debe consultarse en forma supletoria las normas internacionales siguientes:

[1] IEC-60947-7-1-2003 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 7- 1
Ancillary equipment. Terminal blocks for copper conductors.

[2] IEC 60 947-7-2-2003 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 7-2:
Ancillary equipment – Protective conductor. Terminal blocks
For copper conductors.

APÉNDICE C

(Informativo)

FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS A VENTILADORES

[1] AMCA 99-2007 Standards handbook.

[2] AMCA 201-2002 Fans and systems.



[3] AMCA 210-2006

Laboratory methods of
testing fans for a
aerodynamic performance rating.

**APENDICE D
(INFORMATIVO)**

(este apéndice será llenado por la empresa contratista)



APENDICE E.

Tabla E.1 Ductos de Ventilación.

DUCTO		
	DIAMETRO	UNIDAD
MEDIDA		m
PESO		kg
LONGITUD		m
MATERIAL		

Tabla E.2 Codo a 90°.

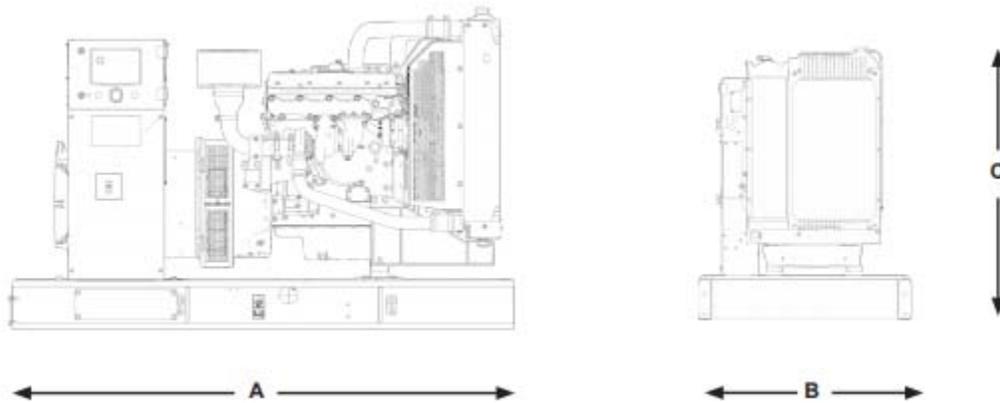
CODO A 90°		
	DIAMETRO	UNIDAD
MEDIDA		m
PESO		kg
RADIO		m
MATERIAL		

Tabla E.3 Cople anti vibratorio

	DIAMETRO	UNIDAD
MEDIDA		m
PESO		kg
MATERIAL		

APENDICE F

En caso de falla eléctrica, se necesita una planta de Diesel de apoyo para la operación del ventilador auxiliar U1 en la siguiente Figura F1 se muestran las dimensiones de la planta generadora de energía.



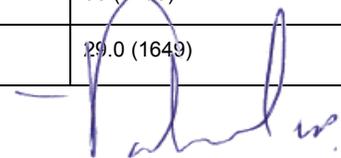
Dim "A" mm (in)	Dim "B" mm (in)	Dim "C" mm (in)	Peso seco kg (lb)
2634(103.7)	1300(51.2)	1402(52.2)	1562(3443)

Figura F1 Dimensiones Planta Generadora de Energía

En la siguiente Tabla, se presentan los datos técnicos para las plantas generadoras que alimentaran a el ventilador auxiliar.

Tabla F1 Datos Técnicos

Rendimiento	Emergencia
Frecuencia	60 Hz
Capacidad de potencia	150 e KW
Clasificación de Potencia nominal con el grupo electrógeno con ventilador. @0.8 y 1 de factor de potencia	187.5 KVA
Numero de desempeño	P4390A-00
Consumo de combustible	
Carga al 100% con ventilador - L / h (gal / h)	37.8 (10)
Carga al 75% con ventilador - L / h (gal / h)	30.3 (8.0)
Carga al 50% con ventilador - L / h (gal / h)	21.9 (5.8)
Sistema de refrigeración	
Restricción del flujo de aire (sistema) Kpa (pulgadas de agua).	0.12 (0.48)
Capacidad del refrigerante del motor - L (gal)	9.5 (2.5)
Capacidad del refrigerante del radiador - L (gal)	11.5 (3.0)
Capacidad total del refrigerante - L (gal)	21 (5.5)
Sistema de aire	
Restricción de entrada de aire de combustión max., kPa (en H ² O)	15.3 (540.3)
Sistema de flujo de admisión de aire de combustión, m ³ /min, CFM	129.5 (4572.1)
Sistema de escape	
Temperatura de los gases del tubo de escape vertical, °C(F°)	441.25(825)
Sistema de flujo del gas de escape, m ³ /min, CFM	31.2 (1102)
Contrapresión del sistema de escape (máxima permitida) kPa (pulg. agua)	15.0 (60.2)
Salida de calor	
Salida de calor al escape (total) - kW (Btu / min)	132.0 (7496)
Salida de calor al post enfriamiento - kW (Btu / min)	38 (2138)
Salida de calor a la atmosfera del motor - kW (Btu / min)	29.0 (1649)



Emisiones (nominal)²			
NOx + HC, (g/kW-h)		4.0	
CO, (g/kW-h)		1.0	
PM, (g/kW-h)		0.2	
Alternador²			
Voltajes, V			
Capacidad de arranque del motor a caída de voltaje del 30%, skVA	480V	208V	1600V
Corriente, amperios	257	280	625
Tamaño del bastidor	M2256L4	M2294L4	MM2275L4
excitacion	SE	SE	SE
Aumento de temperatura, °C	130	105	130