



**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS
METRO S.A.
GERENCIA CORPORATIVA DE INGENIERÍA**

**ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA
MODIFICACIÓN SISTEMA DE VENTILACIÓN
SER FRANKLIN Y DEPARTAMENTAL**

**REFUERZO SUBESTACIONES DE RECTIFICACIÓN DE LÍNEA 2
DEL METRO DE SANTIAGO**

0	07/06/19	Uso	D. A. R	F. E. J.	S. F. T.
B	11/04/19	Uso	F. E. J	D. A. R / A. R. N.	S. F. T.
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
		L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0006			Página 1 de 27
					Revisión 0

Este Documento es propiedad de METRO S.A.

Se prohíbe su reproducción y exhibición, sin el consentimiento de METRO S.A.

El Documento, una vez impreso, se considera una copia NO CONTROLADA y puede estar obsoleta

Consulte la revisión actual en Departamento de Procesos y Calidad



APROBACIONES

DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN		FIRMAS	FECHA
PREPARADO POR	F. E. J		11.04.2019
REVISADO POR	D. A. R / A. R. N.		29.04.2018
APROBADO POR	S. F. T		07.06.19



CONTENIDO

CONTROL DE CAMBIOS.....	5
REFERENCIAS.....	6
1. OBJETIVO	8
2. ALCANCE	8
3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EXISTENTE	9
4. REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN	11
5. ESPECIFICACION TÉCNICA.....	12
5.1. Sistema de Ventilación.....	12
5.1.1. Diseño.....	14
5.1.2. Requerimientos Equipos	14
5.2. Alarmas, estados y mando.	19
5.3. Emisión equipos de la SER.....	19
5.4. Ensayos	20
5.4.1. Pruebas tipo	21
5.4.2. Pruebas de puesta en servicio.....	22
5.5. Sistema de protección y pintura	22
5.6. Placa de identificación	23
6. TRABAJOS DE INGENIERÍA.....	23
7. DISCREPANCIAS CON LA ESPECIFICACIÓN	23
8. GARANTÍA.....	24



ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS

CDC	Centro de Distribución de Cargas
EL2	Extensión Línea 2
PCC	Puesto de Comando Centralizado
PCD	Puesto de Comando de la Distribución de Energía
SAF	Subestación de Alumbrado y Fuerza
SEAT	Subestación Eléctrica de Alta Tensión
SER	Subestación Eléctrica de Rectificación
SF	Subestación de Fuerza
TGAyF	Tablero General de Alumbrado y Fuerza
UPS	Fuente de Alimentación Ininterrumpida



CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada



REFERENCIAS

Ref. [N°]	Ref. [ID]	Nombre
	Documentos	
D1	Refuerzo SER L2 – EETT General	L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0003
D2	Refuerzo SER L2 – EETT Sistema Distribución Media Tensión	L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0004
D3	Refuerzo SER L2 – EETT Subestaciones de Rectificación	L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0005
D4	Refuerzo SER L2 – EETT Sistema de Ventilación SER	L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0006
D5	Refuerzo SER L2 – EETT Normas Sistema Eléctrico	L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0007
D6	Refuerzo SER L2 – EETT Canalizaciones MT, BT y Tracción	L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0008
D7	Refuerzo SER L2 – Espacios Disponibles y Estado Situación Actual de las SER	L2-1507013-00-5EN81-INF-0004
D8	Refuerzo SER L2 – Matriz de Requerimiento	L2-150200-IB-0-5EN-MAT-0001
	Planos	
P1	Franklin Ubicación Situación actual	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0005
P2	Franklin Ubicación Situación futura	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0006
P3	Franklin Diagrama Unilineal Situación actual	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0007
P4	Franklin Diagrama Unilineal Situación futura	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0008
P5	Departamental Ubicación Situación actual	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0001
P6	Departamental Ubicación Situación futura	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0002
P7	Departamental Diagrama Unilineal Situación actual	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0003
P8	Departamental Diagrama Unilineal Situación futura	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0004
P9	La Cisterna Ubicación Situación actual	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0009
P10	La Cisterna Ubicación Situación futura	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0010
P11	La Cisterna Diagrama Unilineal Situación actual	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0011
P12	La Cisterna Diagrama Unilineal	L2-1507013-00-5EN81-PLA-0012



	Situación futura	
P13	Refuerzo SER L2 - Diagrama Unilineal General MT	L2-150200-00-5EN-PLA-0001
P14	Refuerzo SER L2 - Diagrama Auxiliar BT Grupo Trafo-Rect SER	L2-150200-00-5EN-PLA-0002
P15	Refuerzo SER L2 - Modificación Sistema de Ventilación SER Franklin/Departamental	L2-150200-00-5EN-PLA-0003
P16	Refuerzo SER L2 - Recorrido de cables MT	L2-150200-00-5EN-PLA-0004
P17	Refuerzo SER L2 –Detalles canalizaciones CDC Franklin 2	L2-150200-ID-0-5EN-PLA-0001



1. OBJETIVO

El objeto del presente documento es especificar los requisitos funcionales y técnicos para el suministro y la instalación del sistema de ventilación destinados al Proyecto Refuerzo SER Línea 2 del Metro de Santiago, con el objeto de atender las nuevas necesidades de ventilación SER Franklin y SER Departamental debido a la incorporación de los nuevos grupos de rectificación de tracción.

2. ALCANCE

La oferta técnica del Contratista comprende la ingeniería, equipamiento, materiales, herramientas y mano de obra necesaria para el diseño, fabricación, pruebas, suministro e instalación de acuerdo a las instrucciones, fichas técnicas y orden de compra, de todos los aparatos descritos en esta especificación.

Los equipos a suministrar deben cumplir con todos los detalles indicados en la presente especificación técnica, tanto en lo que se refiere a los requerimientos técnicos como a la descripción funcional y debe asegurar las compatibilidades funcionales entre los equipos ya en servicio, así como a nivel de las informaciones intercambiadas entre ellos y los puestos de comando a distancia.

SEL 182

El suministro corresponderá:

- La modificación completa del sistema de ventilación para las SER Franklin y SER Departamental, que incluye para cada SER:
 - Suministro e instalación de uno o dos ventiladores (cumpliendo los requerimientos mínimos establecidos en este documento); por recinto.
 - Suministro e instalación de celosías, filtros, silenciadores y gabinetes en caso de ser necesarios.
 - Suministro e instalación de conductos para aire, piezas de transición, rejillas de protección, soportes antivibratorios.
 - Suministro e instalación de un sistema de insonorización en caso de ser necesario para el cumplimiento de los niveles definidos en el punto 5.1.2.
 - Sistema de detección de alarmas: exceso de vibraciones, temperatura.
 - Montaje mecánico, eléctrico y de control completo para los equipos.



- Demolición (abertura de vanos) para la ventilación del nuevo grupo rectificador.
- Tablero de fuerza y control del sistema de ventilación, incluido equipos variadores de frecuencia.
- Todos los cables de fuerza, mando y control
- Canalizaciones y ferreterías.
- Retiro y desecho del sistema de ventilación existente.
- Suministros menores, como juntas de dilatación, uniones de ductería y todo lo necesario que el sistema de ventilación requiera para su correcta operación.
- Ajustes finales de los equipos, con sus correspondientes pruebas en vacío y a distintas RPM del conjunto motor-ventilador, además de ejecutar todo lo necesario para la puesta en marcha.
- Ingeniería de detalles, Ingeniería de montaje, Ingeniería para la integración con otros equipos y el sistema SCADA, planos como construido ("as-built"), protocolos y metodologías de pruebas en fábrica y en sitio, manuales de instalación, operación y mantenimiento en toda la extensión necesarias para la correcta instalación y prueba de los equipos.

Además, se deberá considerar el suministro de cualquier equipo, herramientas o elementos especiales necesarios para la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento del equipo. Estos elementos se suministrarán como parte original del equipo principal y se deberá señalar claramente su función.

[FIN]

Exclusiones:

- Todo lo relacionado con obras civiles mayores y modificaciones estructurales.
- Mallas de tierra.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EXISTENTE

El sistema de ventilación actual está compuesto de:

- Un ventilador que puede funcionar con dos flujos diferentes:
 - Con un flujo de $14 \text{ m}^3/\text{s}$ ($50400 \text{ m}^3/\text{h}$)
 - Con un flujo de $10,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($37800 \text{ m}^3/\text{h}$)



- Una red de conductos y rejillas de extracción.
- Una rejilla que entrega aire fresco con vista al exterior.

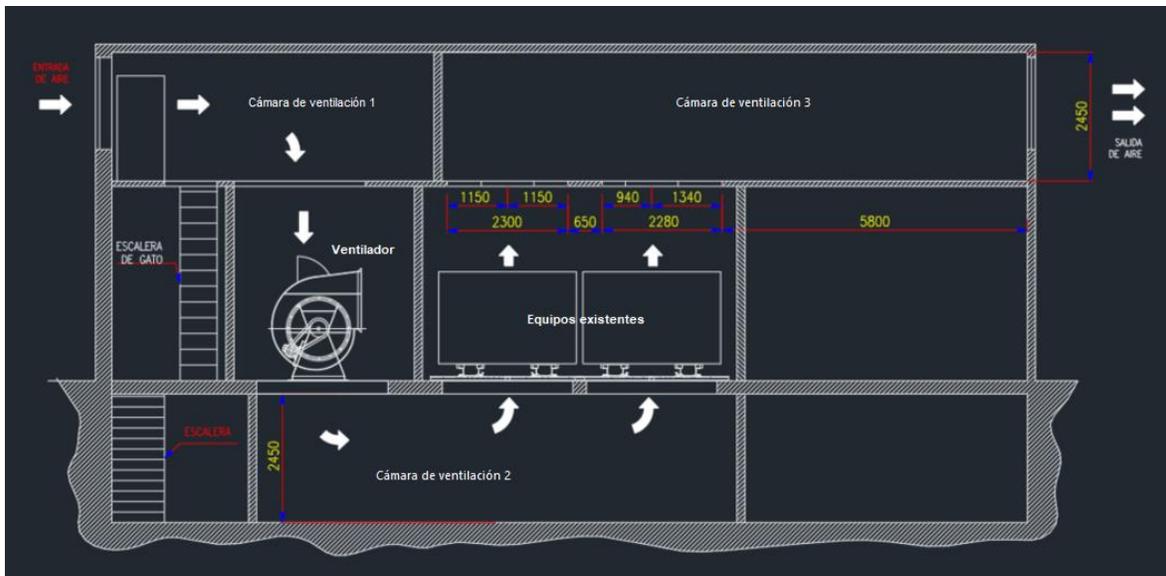


Figura 1 : Esquema de funcionamiento de la ventilación

El aire fresco está aspirado por el ventilador desde el exterior a través de la cámara de ventilación 1 ubicada el segundo piso. El ventilador está ubicado en una celda individual en el primer piso del edificio. Luego, el aire es soplado directamente debajo de los equipos eléctricos (rectificador y transformador) a través de la cámara de ventilación subterránea 2, para recuperar la disipación térmica del equipo. El aire caliente se descarga al exterior luego de pasar por la tercera cámara ubicada en el segundo piso.

En funcionamiento normal, cuando la temperatura exterior está inferior a 30°C, el ventilador está en funcionamiento a "baja velocidad" (10,5 m³/s).

Cuando la temperatura exterior supera los 30°C o si la temperatura dentro de los locales eléctricos supera los 35°C, el ventilador entra en modo "alta velocidad" (14 m³/s) para extraer más rápidamente la disipación térmica de los equipos.



4. REMODELACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN

La transición a bi-grupo eléctrico se acompaña de una remodelación de las instalaciones de la SER. En razón de esto, los nuevos equipos eléctricos se instalarán en el primer piso, especialmente en la celda actualmente ocupada por el ventilador (instalación de un rectificador).

Además, se creará una nueva celda, en un espacio actualmente sin ventilación, para recibir el nuevo transformador.

Con la finalidad de tomar en cuenta esta nueva distribución y de minimizar los impactos en las redes de ventilación existentes, la reorganización propuesta de la ventilación consiste en instalar él o los ventiladores en el 2do piso del recinto. Por lo tanto, las cámaras de ventilación pueden mantenerse y seguirán dirigiendo el aire en las instalaciones eléctricas inicialmente presentes.

Sin embargo, la instalación deberá reorganizarse (nuevos conductos de ventilación, modificación de aperturas/separaciones) para permitir la ventilación de la nueva sala de transformadores.

Destacar que las dimensiones de los recintos, dimensiones de escotillas, espacios, entre otros se encuentran en el plano [P15], dimensiones que deberán ser confirmadas por el contratista en terreno, además deberán ser consideradas en la definición final del o los equipos ventiladores, sistema de ductos, entre otros, de forma de aprovechar la máxima eficiencia del sistema en la ventilación, considerando además que se deben reservar espacios para efectuar las actividades de operación y mantenimiento de forma correcta.

El ingreso de los equipos al recinto SER se recomienda efectuarlo por la escotilla frontal, lo cual también deberá ser comprobado por el contratista en terreno, considerando que el o los equipos se ingresan desarmados y se arman e instalan al interior del recinto SER.

La solución referencial, que debe ser validada por el Contratista en la ingeniería de detalles, se indica en el plano [P15].

5. ESPECIFICACION TÉCNICA

5.1. Sistema de Ventilación

SEL 183

El sistema de ventilación tiene la función de evacuar el calor emitido por los diferentes equipos existentes al interior de los recintos de las SER.

El suministro y montaje de cada sistema debe considerar como mínimo él o los ventiladores, variador de frecuencia, celosías, ductos, uniones de ductos, juntas de dilatación, accionamientos, filtros, sensores, termostatos, tableros y todos los accesorios necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de ventilación junto con su protección, control y mando manual y automático.

También deben formar parte del suministro los conductos de la toma de salida del aire caliente hacia el exterior.

La entrada de aire se efectuará a través de las celosías existentes en el segundo piso del recinto.

[FIN]

SEL 184

El Contratista deberá calcular los diferentes parámetros de ventilación para determinar el ventilador adecuado (caudal, presión), y con ello determinar las potencias necesarias que requieren los equipos para su funcionamiento, así como las condiciones exactas de puesta en servicio, a partir de la información de los equipos que serán instalados en la SER indicados en el punto 5.3 y su disposición en el recinto de acuerdo a lo indicado en los planos [P2], [P5] y [P15], para considerarlas en el diseño y especificación de cada uno de los equipos por los que estará compuesto el sistema de ventilación. Para ello, deberá utilizar algún software CFD (simulación dinámica de fluidos computacional) que le permita validar los cálculos obtenidos, demostrando que las condiciones ambientales del recinto cumplen con las exigencias de temperatura y por ende que él o los ventiladores seleccionados son los adecuados.

Como parte del diseño se deberá realizar memoria de cálculo del dimensionado de los equipos de ventilación, en función de las condiciones de temperatura requerida.



[FIN]

SEL 185

El sistema debe funcionar con dos velocidades 50 % y 100 % de la nominal con opción de selección manual para el 50 ó 100 % de la velocidad, también debe tener la selección de marcha manual o automático (controlado por termostato e imagen térmica del transformador).

[FIN]

SEL 186

La temperatura ambiente del local no puede superar los 40°C, considerando una temperatura máxima exterior de 35°C. El funcionamiento de la ventilación debe preverse a partir de una temperatura ambiente interna de 30°C, valor que debe poder ajustarse y parametrizarse.

[FIN]

SEL 187

El nivel de ruido máximo provocado por el funcionamiento de los ventiladores, no debe sobrepasar los niveles establecidos por las Normas Ambientales Chilenas, tanto en sus valores estipulados en zonas interiores como en zonas exteriores. En caso contrario se deberán suministrar e instalar atenuadores de ruido en las entradas y salidas (en caso de ser necesario).

[FIN]

El Contratista debe considerar como parte del suministro la estructura de soporte de los equipos que conforman el sistema.

SEL 188

El monitoreo del estado de funcionamiento del sistema de ventilación deberá necesariamente ser integrado al controlador central que existirá en el mismo recinto a través de contactos secos o algún sistema de comunicación que proponga el contratista.

[FIN]



En base a lo anterior, el diseño del Sistema de Ventilación debe contemplar como mínimo las siguientes consideraciones:

5.1.1. Diseño

SEL 189

El diseño final de estos sistemas deberá ser ejecutado por el Contratista y presentado para la aprobación de Metro. Debe incluir a lo menos los aspectos que se detallan a continuación, con las justificaciones respectivas, incluidas las memorias de cálculo correspondientes.

- Descripción general.
- Proyecto de detalle, en la que se indiquen a lo menos lo siguiente:
 - Detalle de equipos y sus características técnicas.
 - Memorias de cálculo (simulaciones Fluido dinámicas)
 - Planos de disposición equipos y sus canalizaciones
 - Planos eléctricos
 - Planos unilineales
 - Planos de conexionado
 - Planos de control.

[FIN]

5.1.2. Requerimientos Equipos

El sistema debe contar con los siguientes componentes principales y equipos en la sala eléctrica:

A.- Ventiladores

SEL 190

Los ventiladores podrán ser del tipo turbo axiales con acople directo ó centrífugos simples de aspiración con disposición horizontal para montaje en interiores, sus hélices de aluminio, motor trifásico para regulación por variador de frecuencia.



Los ventiladores serán de alta capacidad con hélices de aluminio tipo airfoil, autolimitantes de potencia con alabes curvadas hacia atrás o multi alabes curvadas hacia delante con persiana de balanceo.

Los ventiladores serán diseñados y certificados conforme a normas AMCA o similar, siendo el punto de trabajo ubicado a la derecha de la máxima eficiencia estática o zonas de funcionamiento estable.

El cuerpo del ventilador llevará perfiles para rigidez y todo el conjunto motor - ventilador estará montado sobre atenuadores de vibración de goma.

El eje de los ventiladores será único, de acero, diseñados para la velocidad crítica, siendo el conjunto eje - ventilador balanceado estática y dinámicamente. El montaje del eje será sobre rodamientos a bolilla autoalineantes diseñados para alto rendimiento de trabajo, con lubricación permanente.

La velocidad máxima de salida del aire en la descarga del equipo en ningún caso podrá superar los 14 m / s.

En el caso de considerar en el diseño ventiladores del tipo centrífugos, la conexión entre el motor y el ventilador será por medio de poleas y correas múltiples en V con dispositivo de tensado. Llevarán robusta malla guarda poleas de protección desmontable.

[FIN]

A1.- Atenuación Acústica

SEL 191

A 1.1.- Atenuación exterior

Los ventiladores en sus descargas hacia el exterior deberán dar cumplimiento al D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente "Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica", el cual fija límites sonoros a ser cumplidos en los receptores sensibles más cercanos o colindantes a la ubicación de las fuentes proyectadas. Se realiza distinción entre diferentes zonas y horarios diurno (07:00 a 21:00 hrs) y nocturno (21:00 a 07:00 hrs). En este último horario los límites son más estrictos, por lo cual, el diseño del sistema atenuador deberá satisfacer este criterio, a modo de poder absorber futuras modificaciones en los instrumentos de planificación territorial (zonas) y no tener que realizar modificaciones por este concepto en la infraestructura de Metro.



Los límites sonoros que deberán ser cumplidos mediante el descriptor Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) en dBA corresponden a:

Periodo Diurno

Periodo Diurno	Periodo Nocturno
7:00 a 21:00 horas	21:00 a 7:00 horas
55	45

Tabla Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) Máximo Permitido [dB(A)]

[FIN]

B.- Celosías, filtros y gabinete

Los filtros deberán poseer un gabinete para ser montados en el sector de ingreso de aire, los cuales estarán compuestos principalmente por:

- Bastidor de plancha acero galvanizado en caliente 1,0 mm mínimo, reforzado con pliegues; de construcción íntegramente soldada; con flanches perforados integrales; de las dimensiones globales mostradas en plano.
- Canales de plancha galvanizado.

Los filtros a instalar, para el tratamiento de aire en los traspasos de aire desde el exterior al recinto serán del siguiente tipo:

- Disposición plana, con marco metálico en acero galvanizado y elemento filtrante de malla metálica en aluminio de tal forma que sean antifuego y lavables.

Las celosías con los filtros y sus gabinetes deberán montarse en el sector destinado al ingreso de aire a la subestación.

En los gabinetes de filtros se intercalara templadores de acero galvanizado con alabes de acción opuesta, con hojas de 1 mm de espesor, ejes y bujes metálicos aptos para temperatura y que permitan el accionamiento de los alabes. Deberán ser de accionamiento motorizado rápido, máximo 30 segundos. Las hojas del templador deberán ser herméticas en su accionamiento de cierre.



Los templadores se ubicarán en todo los gabinetes de filtros y su funcionamiento será tal que éstos deberán cerrarse en forma automática cuando exista detección de humo en el interior del recinto o fallo en el sistema de ventilación.

La señal de detección de humo provendrá de un sistema que no forma parte del suministro del sistema de ventilación, de todas maneras las modificaciones que se realizarán en el recinto deberán considerar no obstaculizar el mantenimiento futuro de los dispositivos de detección de humo ya instalados.

El motor de la celosía deberá contar como mínimo con dos contactos secos para indicar abierto y cerrado.

El conjunto celosía, filtros y gabinete deberá ser común a ambos grupos

C.- Conductos para aire

Todos los conductos y accesorios serán de primera calidad, construcción maquinada con bordes y uniones perfectas, procurando especial atención en la calidad de terminación y montaje.

Se deberá coordinar con otras instalaciones respecto al tendido apropiado de los conductos, ubicación de soportes, accesorios, traza de cañerías, cielorrasos, etc.

El tendido propuesto por el contratista deberá ser bien fundamentado, considerando las condiciones existentes en terreno. El tendido propuesto por el contratista deberá ser aprobado previamente por Metro.

Se confeccionarán en planchas de acero galvanizado.

Los cambios de dirección se realizarán con curvas de radio amplio o mediante codos de ángulo vivo provistos de deflectores múltiples.

En juntas de dilatación del recinto, se instalarán uniones flexibles.

En la fabricación de los conductos, se verificará la prolijidad de los pliegues, ausencia de desprendimiento del galvanizado, hermeticidad de los cierres, etc.

La verificación final corresponderá al listado de pruebas que deberá entregar el contratista para aprobación de Metro, las cuales deberán comprobar el correcto funcionamiento a las diferentes velocidades de el o los ventiladores, por lo cual no deberá existir ninguna fuga en la ductería, uniones, y todos los dispositivos que conforman el sistema.



Para el sellado de uniones de chapa se utilizará exclusivamente soldadura de estaño.

Se deberá hermetizar las uniones longitudinales por estañado o sellador de siliconas. En el recorrido se dejarán tapas de limpieza con junta sintética fijadas por mariposas de bronce al conducto.

Los soportes de los conductos serán de perfiles laminados de hierro. El espaciamiento óptimo entre soportes deberá ser demostrado en una memoria de cálculo de soportes que indique que los conductos soportarán tanto las cargas estáticas como dinámicas, según las diferentes cargas de operación del ventilador.

Todos los soportes serán cincados por galvanizado en caliente con película mínima de 80 micrones y en todos los casos la preparación de las superficies y revestimiento responderá a lo prescrito por las normas IRAM.

Las uniones flexibles se instalarán donde se requiera principalmente en todas las conexiones de equipos donde se transmitan vibraciones.

Los criterios de vibración permitida en operación en general y su control serán concordantes con lo indicado en la norma ASHRAE para la aplicación donde serán instalados. No se aceptarán amortiguadores de soporte de motor.

Los conductos podrán ser comunes para ambos grupos si el diseño lo estima conveniente.

SEL 192

D.- Tablero de Fuerza y Control

Todas estas instalaciones estarán de acuerdo con la norma NCh Elec. 4/2003.

El contratista, será el encargado de realizar el dimensionamiento eléctrico, conexas (alimentadores principales y entre equipos); los que deberán ceñirse a las normas mencionadas en el documento [D5].

El tablero a suministrar deberá ser caja metálica de dimensiones aproximadas 800x600x300 mm (ancho x alto x fondo), grado de protección mínimo IP31, con puerta con llave, panel y empaquetadura de neopreno de sello al polvo.

En su interior tendrá:



- Interruptor automático termomagnético con capacidad de ruptura de 15 kA, caja moldeada, de tipo extraíble, montado en zócalo fijo, con contactos auxiliares 1 NA+1NC.
- Variadores de Frecuencia
- Luces piloto de estado de funcionamiento
- Selector manual-automático
- Botoneras Partir Parar
- Botonera parada de emergencia
- Interruptores automáticos de protección
- Entrada de cables por parte inferior y superior.
- Borneras para control y alarmas

[FIN]

5.2. Alarmas, estados y mando.

SEL 193

Los sistemas de ventilación deben considerar los siguientes mandos locales: Encender, apagar y bloquear, botón de activación mando local/automático. Los estados y alarmas se enviarán al controlador central: Sistema funcionando, apagado, en modo manual, en modo automático, falla general del sistema. Para todos ellos se deben considerar los bornes en el tablero control y Fuerza.

[FIN]

5.3. Emisión equipos de la SER

La mayoría de los aportes térmicos internos se deben a los equipos eléctricos. Se han considerado los siguientes valores para los equipos actualmente instalados:

- Transformador 4400kVA: 34,7kW
- Rectificador: 28,8kW

Los aportes internos actuales en los locales eléctricos se estiman en 63,5 kW.

Las pérdidas térmicas a través de las paredes no fueron consideradas.

Luego de la transición a bi-grupo, los aportes internos en los locales eléctricos serán:



- Transformador 4400 kVA : 34,7kW
- Nuevo transformador 4400 kVA: 26,9kW
- Rectificadores: $2 \times 9,6 = 19,2$ kW

Los aportes internos "futuros" en los locales eléctricos se estiman en **80,8 kW**.

Estos aportes se relacionan con el modo nominal de operación. También se debe tener en cuenta un modo de operación degradado. De hecho, para mitigar una posible falla del equipo eléctrico de la SER adyacente, los equipos eléctricos han sido sobredimensionados (150%) para poder operar por encima de su valor nominal (modo degradado) durante la duración de la falla. En este caso las entradas térmicas a considerar son:

- Transformador 4400 kVA: $34,7 \times 1,5 = 52,0$ kW
- Nuevo transformador 4400 kVA: $26,9 \times 1,5 = 40,3$ kW
- Rectificadores: $2 \times 9,6 \times 1,5 = 28,8$ kW

Por lo tanto, los aportes térmicos "futuros" de los equipos durante este modo de operación serían de **121,1 kW** (150% del modo nominal).

SEL 194

El sistema de ventilación debe ser dimensionado con el fin de tratar la disipación de calor para ambos modos de operación (modo nominal y degradado). Metro estima que para procesar la carga térmica mencionada de 121,1 kW, se requerirá un flujo en el siguiente rango: $77\ 058\ \text{m}^3/\text{h}$ - $88616,7\ \text{m}^3/\text{h}$, para lo cual el Contratista deberá entregar un estudio que confirme el flujo exacto requerido y el equipo ventilador como ya se mencionó previamente (memoria de cálculo y simulación computacional fluido dinámica)

[FIN]

5.4. Ensayos

Con el fin de verificar la calidad de los materiales y funcionamiento del equipo y repuestos, el cliente se reserva el derecho de inspeccionarlos con su personal o sus representantes autorizados.

Las eventuales re-inspecciones debido a que el equipo fue presentado con pruebas incompletas, o por falla del equipo probado, o por cualquiera razón que no sea responsabilidad del cliente, será de costo y cargo del proveedor.



El contratista deberá entregar un listado de pruebas a aprobar por Metro, luego de realizadas las pruebas, deberá entregar un informe final indicando que todo el listado de pruebas realizadas fueron satisfactorias y cumple con los estándares indicados en las distintas normas nacionales e internacionales que apliquen.

5.4.1. Pruebas tipo

SEL 195

Es requisito indispensable para este suministro que el tipo de equipo haya sido sometido exitosamente a las pruebas tipo, incluyendo las pruebas sísmicas, que se indican en las especificaciones de cada equipo. Para estos efectos, el proveedor deberá incluir en su Oferta las primeras páginas de los protocolos de pruebas que correspondan a equipos idénticos a los que se ofrecen para este suministro.

En el eventual caso que estos protocolos de pruebas completos solicitados en la información técnica garantizada, o la memoria de cálculo sísmico, no fueran aceptables a juicio del cliente debido, por ejemplo, a que los protocolos enviados no correspondan a los equipos ofertados, que no cumplan con los requisitos especificados, que correspondan a pruebas efectuadas bajo normas no especificadas o que la prueba haya cambiado en la versión actual de la norma, etc., el cliente podrá exigir la ejecución de la prueba cuyo protocolo o memoria de cálculo sea rechazado, a costo y cargo del proveedor, y sin que ello signifique aumentos del plazo del Contrato.

En el caso que el cliente (Metro) solicite la ejecución de alguna de las pruebas tipo o la ejecución de una prueba sísmica en un equipo idéntico al del suministro, y el equipo falle o no pase la prueba, el proveedor deberá hacer las modificaciones necesarias a los equipos y las correcciones correspondientes a las memorias de cálculo, además de repetir las pruebas involucradas, a su costo y cargo. La eventual re-inspección de dichas pruebas y la revisión de los documentos y modificaciones efectuadas también serán de costo y cargo del proveedor.

Si estas eventuales pruebas tipo se llevan a cabo, se deberán efectuar las pruebas de rutina normales antes de las pruebas tipo y después de las pruebas tipo. En estas pruebas de rutina no deberán existir otras diferencias que las atribuibles a la precisión de la medida.

[FIN]



5.4.2. Pruebas de puesta en servicio

SEL 196

Para el caso del sistema de ventilación deberá efectuarse pruebas operacionales de cada modo de operación, generando protocolos de pruebas de puesta en servicio.

En estas pruebas quedará constancia del tipo de operación, fecha, resultado, aprobación o desaprobación, condiciones, encargado y responsable de la prueba, etc.

El instalador será responsable de la puesta en marcha de cada uno de los equipos involucrados, así como del sistema en su conjunto, dejando la instalación a satisfacción del usuario final.

El instalador entregará catálogos de todos y cada uno de los elementos que están involucrados, así mismo, instrucciones de operación y mantenimiento en castellano y los planos definitivos de las instalaciones.

La empresa instaladora deberá ser capaz de ofrecer un Servicio Técnico adecuado y oportuno, responsabilizándose directamente de los inconvenientes o garantías que deberá manejar y/o negociar directamente con los fabricantes o proveedores.

[FIN]

5.5. Sistema de protección y pintura

Las partes metálicas expuestas al ambiente deberán estar protegidas con un recubrimiento de pintura adecuado para las condiciones ambientales descritas en este documento. Las pinturas y terminaciones deberán corresponder a las especificaciones estándares del proveedor.

El tratamiento de pintura para su protección deberá ser aplicado en fábrica, de acuerdo a las normas aceptadas para este fin.

El color a utilizar será a proponer por el contratista para la aprobación de Metro.

5.6. Placa de identificación

Deberá tener una placa de identificación, la cual tendrá grabado el número de TAG y cualquier otro dato necesario para la individualización de los elementos y equipos.

Las dimensiones y grabados de las placas de identificación deberán ser sometida a aprobación de Metro.

6. TRABAJOS DE INGENIERÍA

Todos los trabajos de ingeniería deben realizarse en estrecha coordinación con el personal de la inspección de Metro S.A. o su representante. Durante el desarrollo de los planos y otros documentos deben realizarse frecuentes consultas con la inspección. Una vez terminados, los planos y otros documentos deben someterse a la aprobación de la inspección u otras áreas que Metro S.A. estime conveniente.

Los trabajos de ingeniería deben iniciarse con un reconocimiento por parte del Contratista, en cuanto a la información que haya sido entregada por Metro S.A. u obtenida por el Contratista en la etapa de preparación de la Oferta. En caso necesario, el reconocimiento se complementará mediante nuevas visitas a la obra, con el objeto de que el diseño se atenga estrictamente a las condiciones reales del trazado.

Los trabajos de ingeniería deben ser completos y detallados, de modo que todos los aspectos del suministro de materiales adicionales y que todos los detalles de instalación y puesta en servicio del sistema de ventilación queden claramente definidos en los planos y otros documentos. Se prestará especial atención a la geometría de la instalación, en todo lo que dice referencia con interferencias con otras instalaciones.

7. DISCREPANCIAS CON LA ESPECIFICACIÓN

El proponente deberá indicar en su oferta, en forma explícita, las eventuales discrepancias existentes entre su oferta y esta especificación. A falta de tales indicaciones explícitas, se entenderá que el proponente ofrece cumplir exactamente a todos los requisitos de esta especificación.



8. GARANTÍA

El proveedor garantizará el suministro por un período de garantía técnica total que se extenderá por un plazo de veinticuatro (24) meses, contados desde la fecha de recepción provisional por parte de Metro S.A. Dicha garantía aplicará contra cualquier negligencia, omisión, error, defecto, u otra causa que afecte o perjudique la disponibilidad, uso y operación del suministro.

El proveedor será responsable de todos los gastos que impliquen la reparación o sustitución de piezas dañadas o defectuosas durante el período que dure la garantía.



ANEXO 1. HOJAS DE DATOS VENTILADORES



Hoja de Datos				
Sistema Ventilación				
Información Técnica Garantizada				
Ítem	Descripción	Unidad	Especificado	Ofrecido
Antecedentes Generales	Fabricante		Por proveedor	
	País		Por proveedor	
	Contacto		Por proveedor	
	Marca		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	
	Experiencia requerida con el equipo	años	5	
	Normas utilizadas en la fabricación		Por proveedor	
	Plazo de entrega	semanas	Por proveedor	
	Diagramas unilineales		Por Proveedor	
	Cantidades:	c/u	Por Proveedor	
Características Técnicas				
1.1	Ventiladores		-	
1.1.1	Marca		Por proveedor	
1.1.2	Modelo		Por proveedor	
1.1.3	Grado de Protección mínimo	IP	IP31	
1.1.4	Tipo Ventilador	-	Centrifugo o Turbo axial	
1.1.5	Potencia motor	kW	Por Proveedor	
1.1.6	Aspiración	-	Indicar	
1.1.7	Hélices	-	Aluminio	
1.1.8	Palas	-	Airfoil	
1.1.9	Motor	-	Trifásico	
1.1.10	Caudal	m ³ /h	Por proveedor	
1.2	Celosías		-	
1.2.1	Marca		Por proveedor	
1.2.2	Modelo		Por proveedor	
1.2.3	Marco		Metálico	
1.2.4	Malla		Metálica en aluminio	
1.2.5	Templadores		Acero Galvanizado con álabes de acción opuesta	
1.2.6	Accionamiento Templador		Motorizado	
1.3	Variador de frecuencia		Sí	
1.3.1	Marca	unidad	Por proveedor	
1.3.2	Modelo		Por proveedor	
1.3.3	Potencia		Por proveedor	
1.4	Tablero de Control y Fuerza		-	
1.4.1	Marca		Por proveedor	
1.4.2	Modelo		Por proveedor	
1.4.3	Dimensiones (ancho-alto-profundidad)	mm	Por proveedor	
1.4.4	Grado Protección mínimo		IP31	
1.4.5	Luces Piloto de señalización		Si	
1.4.6	Botoneras de mando		Si	
1.4.7	Selectores de modo operación		Si	
1.4.8	Boton Parada de Emergencia		Si	
1.4.9	Interruptores Termomagnéticos		Si	
1.4.9.1	Marca		Por proveedor	



Hoja de Datos

Sistema Ventilación

Información Técnica Garantizada

Ítem	Descripción	Unidad	Especificado	Ofrecido
1.4.9.2	Modelo		Por proveedor	
1.4.9.3	Tipo montaje		Por proveedor	
1.4.9.4	Cantidad	unidad	Por proveedor	
1.4.9.5	Capacidad	A	Por proveedor	
1.4.10	Relés auxiliares		-	
1.4.10.1	Cantidad	unidad	Por proveedor	
1.4.10.2	Marca		Por proveedor	
1.4.10.3	Modelo		Por proveedor	
1.5	Otros Accesorios		-	
1.5.1	Sensores de temperatura		Si	
1.5.2	Controlador de temperatura		Si	
1.5.3	Contactos auxiliares			

Listas de documentos a entregar

2.1	Listado de Pruebas Tipo		Por proveedor	
2.2	Protocolos de Pruebas Tipo Realizadas a Equipos Similares		Por proveedor	
2.3	Lista de Pruebas de Rutina y Normas		Por proveedor	
2.4	Planos y Catálogos		Por proveedor	
2.5	Plazo entrega información Certificada	Semana	Por proveedor	
2.6	Plazo entrega Equipo	Semana	Por proveedor	
2.7	Período de pruebas en fábrica	Semana	Por proveedor	

Información Técnica Adicional

3.1	Catálogos, Folletos, Planos, Etc.	-	Anexar	
-----	-----------------------------------	---	--------	--

Nombre y Firma del Fabricante

Nombre y Firma del Proponente

Fecha: _____

Fecha: _____