



## **1.4 Proyecto Mecánico**

### **PP1-ESOM-26**

#### **Especificación de Sopladores de Retrolavado**

Rev. A



# CONTENIDO E ÍNDICES

|                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. SOPLADORES DE TORNILLO ROTATIVO O TRILOBULARES .....</b> | <b>1-1</b> |
| 1.1 OBJETIVO.....                                              | 1-1        |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO .....                             | 1-1        |
| 1.3 LOCALIZACIÓN .....                                         | 1-1        |
| 1.4 NORMATIVIDAD.....                                          | 1-2        |
| 1.4.1 Normas Nacionales .....                                  | 1-2        |
| 1.4.2 Normas Internacionales .....                             | 1-2        |
| 1.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....                             | 1-3        |
| 1.5.1 Condiciones de Operación .....                           | 1-4        |
| 1.5.2 Características generales del suministro .....           | 1-5        |
| 1.5.3 Características Generales.....                           | 1-5        |
| 1.5.2 Ruido .....                                              | 1-6        |
| 1.6 CONTROL DE CALIDAD .....                                   | 1-6        |
| 1.7 CERTIFICACIONES .....                                      | 1-7        |
| 1.8 INSTALACIÓN.....                                           | 1-7        |
| 1.8.1 Posicionamiento.....                                     | 1-7        |
| 1.8.2 Fijación .....                                           | 1-7        |
| 1.8.3 Conexiones Eléctricas .....                              | 1-7        |
| 1.8.4 Inspección y Pruebas .....                               | 1-8        |
| 1.9 PAQUETE DE REFACCIONES DE DESGASTE.....                    | 1-8        |
| 1.10 PLACA DE IDENTIFICACIÓN .....                             | 1-8        |
| 1.11 INSPECCIÓN EN FABRICA .....                               | 1-8        |
| 1.12 PRUEBAS.....                                              | 1-8        |
| 1.12.1 En Fábrica.....                                         | 1-9        |
| 1.13 INSPECCIÓN DE ACREDITACIÓN DE INSTALACIÓN EN CAMPO .....  | 1-9        |
| 1.14 PRUEBAS DE RENDIMIENTO .....                              | 1-9        |
| 1.15 CRITERIOS DE TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO .....    | 1-9        |
| 1.15.1 Embalaje y Protección .....                             | 1-9        |
| 1.15.2 Condiciones de Transporte.....                          | 1-9        |
| 1.15.3 Maniobras de Carga y Descarga .....                     | 1-10       |
| 1.16 GARANTÍAS .....                                           | 1-10       |
| 1.17 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO .....                            | 1-10       |
| 1.17.1 Criterios de Medición.....                              | 1-10       |
| 1.17.2 Criterios de Pago .....                                 | 1-11       |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1 Características Sopladores de Retrolavado de Filtros .....                                               | 1-1 |
| Tabla 2 Temperatura Estaciones Climatológicas de la Zona, Normales Climatológicas Periodo: 1991-2020 (SMN, 2020) |     |
| .....                                                                                                            | 1-5 |



# 1. SOPLADORES DE TORNILLO ROTATIVO O TRILOBULARES

## 1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es establecer los lineamientos base con los que deberán cumplir los Sopladores de Tornillo Rotativo / Trilobulares para el retrolavado con aire de las baterías de filtración a instalar en la Planta Potabilizadora Número 1 Miravalle.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO

El presente concepto se refiere al suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de **Sopladores de Tornillo Rotativo o Trilobulares**, destinados a proporcionar el aire requerido para el proceso de retrolavado de las baterías de filtración en la Planta Potabilizadora Número 1 Miravalle ubicada en Guadalajara, Jalisco

Los sopladores tienen como función principal generar y suministrar un flujo de aire a la presión y caudal de diseño, necesario para la expansión y agitación del medio filtrante durante la etapa de retrolavado, favoreciendo el desprendimiento de sólidos retenidos y garantizando la recuperación de la capacidad hidráulica y eficiencia de filtración de las unidades. El sistema deberá asegurar operación continua, estable y confiable, cumpliendo con los parámetros de desempeño establecidos en el proyecto ejecutivo.

## 1.3 LOCALIZACIÓN

Los equipos descritos en esta sección deberán ser instalados en las siguientes unidades que componen el tren de agua de la PP N°1 Miravalle:

- Caseta de Sopladores:
  - Soplador para Retrolavado (SRF-400 1/2 )

Los equipos considerados en esta especificación se instalarán con las especificaciones de la **Tabla 1**.

**Tabla 1 Características Sopladores de Retrolavado de Filtros**

| Descripción/Equipo                                   | Valor                  | Unidad            |
|------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| TAG                                                  | SRL                    |                   |
| Tipo de Lavado                                       | Secuencial (Aire-Agua) |                   |
| No. de Unidades en Operación por Módulo de 1,000 L/s | 1.00                   | uds               |
| No. de Unidades en Reserva por Módulo de 1,000 L/s   | 1.00                   | uds               |
| No. de Sopladores en Total por Módulo de 1,000 L/s   | 2.00                   | uds               |
| No. Total de Equipos para la PP (2,000 L/s)          | 2.00                   | uds               |
| Caudal Unitario Filtro Arena                         | 2168.1                 | m <sup>3</sup> /h |
| Presión Diferencial                                  | 0.49                   | atm               |
| Caudal unitario Filtro de Carbón activado            | 2190.0                 | m3/h              |

| Descripción/Equipo               | Valor                                    | Unidad |
|----------------------------------|------------------------------------------|--------|
| Presión Diferencial              | 0.57                                     | atm    |
| Tipo de Soplador                 | Trilobular                               |        |
| Operación                        | 3-5 min/retrolavado@24 retrolavados /día |        |
| Potencia Unitaria (por Soplador) | 75                                       | hp     |

## 1.4 NORMATIVIDAD

Para la fabricación, selección e instalación de Sopladores de aire es importante seguir diversas normas nacionales e internacionales para asegurar la eficiencia, seguridad y durabilidad del equipo. A continuación, se detallan las principales normas aplicables:

### 1.4.1 Normas Nacionales

Las principales referencias en cuanto a estándares y normas de fabricación son las que se indican a continuación:

- PRINCIPAL
  - ISO 1217-2009
  - NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 kW a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
  - SSPC - Steel Structures Painting Council
  - NOM Normas Oficiales Mexicanas

Así como los lineamientos establecidos en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño y construcción de sistemas hidráulicos. Comisión Nacional del Agua.

### 1.4.2 Normas Internacionales

La fabricación, instalación, pruebas y certificaciones de los equipos y accesorios incluidos en este apartado deben cumplir con las normas internacionales establecidas, siempre que sean aplicables a su uso, ubicación e instalación:

- AFBMA - Anti-Friction Bearing Manufacturers Association
- AGMA - American Gear Manufacturers Association
- AISC-American Institute of Steel Construction
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- AWWA - American Water Works Association
- NEMA - Standards of National Electrical Manufacturers Association
- NSF - National Sanitation Foundation

## 1.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La selección de los equipos electromecánicos se realizó con base a los siguientes criterios, en función de los equipos analizado en el contexto de los siguientes aspectos:

### 1. Características Técnicas:

- Características dimensionales y eléctricas: Que aseguren la completa compatibilidad constructiva, de montaje y de mantenimiento y reposición, tanto de las piezas integrantes del equipo como de los sistemas en su conjunto; se toman como base los estándares dimensionales ANSI/ASME y las características eléctricas básicas 480/220/110 V, 60 Hz, 3F.
- Seguridad en su operación y desempeño, asegurando al operador una certeza en su seguro manejo
- Acondicionamiento: Característica requerida para un buen funcionamiento.
- Accionamiento: En función de la facilidad o dificultades para la operación del equipo.
- Capacidad y velocidad: Según la capacidad de producción de la planta.
- Características de operación: Indicando particularidades específicas, para los equipos.
- Simultaneidad: Capacidad de operar conjuntamente con otros equipos.
- Confiabilidad: Relacionada con sus especificaciones y requerimientos en forma general.
- Modularidad: Considerando sobre todo la capacidad y la flexibilidad de operación
- Requisitos especiales: Que requieran los equipos para que funcionen en forma óptima

### 2. Costos:

- Adquisición: Involucra el equipo instalado y sus accesorios.
- Eficiencia energética: Buscando la mejor opción en costos de operación
- Personal: Analizando si existe la exigencia de ciertas calificaciones para el personal que operará o hará el mantenimiento de los equipos
- Materiales: Si los equipos y las máquinas presentan diferencias notorias en sus requerimientos.
- Instalación: Incluyendo periféricos y accesorios.
- Extensión: Buscando una mayor eficiencia y aprovechamiento del espacio físico.
- Operación: Costo total de operación considerados en la selección.

### 3. Relación con Proveedores

- Marcas: Considerando marcas reconocidas y líderes en el mercado internacional.
- Información técnica: Catálogos con información técnica completa a fin de evaluar correctamente su selección
- Capacitación: Relacionada con las facilidades que puedan existir para adiestrar al personal que operará y al personal que realizará el mantenimiento de los equipos y las máquinas.
- Mantenimiento: Considerando el servicio de post-venta que ofrecen los proveedores, para un adecuado mantenimiento, basado en una buena infraestructura de personal, talleres,

equipos de auxilio en el lugar y un suficiente stock de repuestos y disponibilidad de refacciones

- Simulación: Tomando en cuenta la posibilidad que brinden los proveedores de simular condiciones en las que operarán los equipos y las respuestas que podemos esperar de éstas.
- Pruebas: Debe evaluarse que el equipo pueda someterse a una prueba de operación en las condiciones reales en las que operará.
- Fecha de entrega: La conveniencia de contar con los equipos en la oportunidad que se precisa para el proyecto.
- Garantías: Incluye todas las garantías que se ofrezca para los equipos y luego evaluarlas adecuadamente, de tal forma que en la selección del equipo se valore adecuadamente.

#### 4. Comportamiento

- Vida útil: Que tendrá el equipo y la maquinaria, y que debiera corresponder al horizonte de vida del proyecto.
- Carga de trabajo: Que puede soportar el equipo evaluado.
- Capacidad instalada: Buscará evaluar a aquellos que tengan una capacidad similar
- Rasgos especiales: Especificaciones que pueden ser muy particulares, en relación a otros equipos o máquinas.

#### 1.5.1 Condiciones de Operación

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| Altitud:                   | 1,550 msnm          |
| Presión atmosférica:       | 630 mmHg (0.84 atm) |
| Temperatura promedio:      | 21 °C               |
| Humedad relativa promedio: | 65%                 |

#### ***Requerimientos de funcionamiento Filtros de Arena***

Presión en la succión: 0.78 atm (11.462 psi)

Presión en la descarga: 1.27 atm (18.6638 psi)

Flujo de aire requerido para retrolavado por cada unidad: 2,168.1 m<sup>3</sup>/hr @ 1550 msnm, 1,886.5 m<sup>3</sup>/hr a condiciones estándar de 0°C y 1 atm.

Eficiencia mínima del equipo: >80%

#### ***Requerimientos de funcionamiento Filtros de Carbón activado***

Presión en la succión: 0.78 atm (11.1462 psi)

Presión en la descarga: 1.35 atm (19.839 psi)

Flujo de aire requerido para retrolavado por cada unidad: 2,190 m<sup>3</sup>/hr @ 1550 msnm, 1,886.5 m<sup>3</sup>/hr a condiciones estándar de 0°C y 1 atm.

Eficiencia mínima del equipo: >80%

### 1.5.2 Características generales del suministro

El equipo de sopladores de aire deberá cumplir con las siguientes características:

- Motor
  - Tipo: Horizontal
  - Potencia: 75 HP
  - Voltaje: 460 V
  - Frecuencia: 60 HZ
  - Fases: 3
  - Motor Premium Efficiency IE3. Para operar con variador de frecuencia (VFD ready)
  - Enclosure Tipo TEFC (IP 55)
  - Aislamiento clase F
  - Factor de servicio mínimo de 1.15
  - Pintura anticorrosiva en exteriores.
  - Placa de datos en acero inoxidable
- Cabina de insonorización y armario eléctrico con:
  - Panel de control (software instalado) con pantalla táctil y paro de emergencia
  - Indicadores de instrumentos: Presión, temperatura y de mantenimiento al filtro
- Silenciador de aspiración
- Bloque de compresión
- Silenciador para aire comprimido
- Válvula de alivio
- Válvula de retención
- Compensador
- Ventilador de cabina
- Brida de conexión de salida tipo ANSI/ASME
- Kit de mantenimiento preventivo para 12 meses.

A continuación, se establecen las condiciones de sitio bajo las cuales deberá operar el equipo:

**Tabla 2 Temperatura Estaciones Climatológicas de la Zona, Normales Climatológicas  
Periodo: 1991-2020 (SMN, 2020)**

| Nombre de la Estación /<br>Número | Temperatura media<br>del mes más caliente<br>(ago), °C | Temperatura Media<br>Normal Anual, °C | Temperatura media<br>del mes más frío<br>(ene), °C |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 14066 Guadalajara (DGE)           | 27.4                                                   | 21.0                                  | 14.5                                               |
| Temperatura del agua de diseño    | 25.4                                                   | 21.0                                  | 16.5                                               |

### 1.5.3 Características Generales

Los equipos deberán ser sopladores de aire de tornillo rotativo de desplazamiento positivo o trilobular con armario eléctrico de fabricante reconocido internacionalmente y con representación en México.

La operación de los sopladores será continua y deberá garantizar la máxima eficiencia energética con un mínimo coste total de propiedad a lo largo de su vida útil. El sistema deberá ser capaz de ajustarse automáticamente a las demandas de aire a través de un variador de frecuencia.

El sistema de control integrado por fabricante deberá incluir un PLC, pantalla táctil que permita el control en sitio, así como control remoto y funciones de notificación operativa y de mantenimiento. Para ello, el sistema deberá contar con sensores de presión y temperatura del aire para una monitorización continua y precisa de todos los parámetros operativos.

Los motores deberán ser de inducción, para uso en entornos difíciles. Se utilizarán motores IE4 y Nema Super Premium de alta eficiencia para garantizar un bajo consumo de energía y alta fiabilidad operativa.

El diseño de la carcasa del motor y del gabinete eléctrico incluirá un ventilador de refrigeración integrado para mantener una temperatura constante en todas las condiciones de operación, mejorando así la vida útil de los componentes.

Contará con silenciador integrado y filtros de alta eficiencia para reducir el ruido operativo y garantizar la calidad del aire suministrado al proceso.

El material de construcción de estos sopladores y sus componentes deberá cumplir con los estándares y normas internacionales aplicables, garantizando su robustez y fiabilidad en aplicaciones exigentes como el tratamiento de aguas residuales.

### **1.5.1 Componentes**

Los compresores se componen de los siguientes componentes:

- Motor.
- Ventilador de refrigeración: Controla la temperatura interna del sistema para mantener condiciones óptimas de funcionamiento y prolongar la vida útil de los componentes.
- Válvula de venteo: Protege el equipo del sobrecalentamiento al regular el flujo de aire y reducir la presión cuando es necesario.
- Filtros de aire de alta eficiencia: Filtran el aire de proceso para asegurar que esté limpio y libre de contaminantes, protegiendo así los componentes en la línea de aire como difusores y válvulas.
- Insonorización: Los equipos deben contar con una carcasa totalmente cerrada con deflectores internos para reducir el nivel sonoro y mejorar el entorno de trabajo.

### **1.5.2 Ruido**

El diseño del sistema de potabilización de considera las obras y/o dispositivos necesarios para reducir lo más posible el impacto de la presión sonora y las vibraciones.

La generación de ruido obedecerá los requisitos de las siguientes normas: NOM-081-SEMARNAT-1994 modificación 2013 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición a un máximo de 68 db para instalaciones industriales.

## **1.6 CONTROL DE CALIDAD**

Dentro del dossier de calidad se deberá presentar la siguiente información en el idioma español:

- Ficha técnica del equipo
- Ficha técnica de los motores y motorreductores
- Planos de características mecánicas

- Manual de operación del equipo
- Manual de mantenimiento
- Certificados de pruebas de funcionamiento
- Acreditaciones del fabricante

## **1.7 CERTIFICACIONES**

El FABRICANTE deberá proporcionar las certificaciones de:

- ISO 9001:2008
- ISO 14001:2004
- OHSAS 18001:2007
- IEC o cULus

## **1.8 INSTALACIÓN**

El FABRICANTE deberá incluir dentro de su alcance la Inspección, Puesta en Marcha, y Ajuste de Campo. El programa deberá contemplar la visita de un representante de servicio autorizado por el fabricante al sitio de instalación por 1 día indicado para dar testimonio y certificar por escrito que se han instalado apropiadamente tanto el equipo, como los sistemas de alineación, lubricación y ajuste, quedando preparado para el correcto funcionamiento de los equipos.

Las actividades realizadas y/o supervisadas por parte del representante autorizado deberán incluir, sin limitarse a los siguientes puntos:

### **1.8.1 Posicionamiento**

- Los equipos posicionarse en los puntos del tanque y niveles establecidos en los planos previamente compartidos entre el FABRICANTE y el CONTRATISTA.
- El motor deberá contar con fácil acceso para el mantenimiento y la inspección.

### **1.8.2 Fijación**

- Se utilizarán soportes y anclajes robustos para asegurar la estabilidad del equipo.
- Deberá verificarse una correcta alineación para evitar vibraciones excesivas.

### **1.8.3 Conexiones Eléctricas**

- Deben cumplir con las normas de seguridad eléctrica (NOM-001-SEDE, NEC).
- Utilizar cables y conexiones resistentes a la humedad y productos químicos.
- Implementar dispositivos de protección contra sobrecarga y fallos eléctricos.

#### **1.8.4 Inspección y Pruebas**

- Verificar visualmente la integridad y ausencia de piezas.
- Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que el equipo opera dentro de los parámetros especificados.

### **1.9 PAQUETE DE REFACCIONES DE DESGASTE**

El FABRICANTE del equipo deberá proporcionar como parte de su suministro el paquete de piezas de repuesto de aquellas piezas de desgaste que permitan contar con operación continua del equipo por un año, y una lista de repuestos en caso de ser un periodo mayor.

### **1.10 PLACA DE IDENTIFICACIÓN**

El motor y motorreductor deberán incluir una placa suministrada por el fabricante que deberá incluir la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Modelo y número de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas: Voltaje de operación, frecuencia, corriente nominal, potencia nominal
- Especificaciones del motor: Tipo de motor, velocidad, clase de aislamiento, tipo de protección

Adicionalmente, se identificará el equipo con una placa en acero inoxidable con la siguiente información fundamental para el operador de la PP:

- Tag de proceso
- Tipo de equipo
- Peso del equipo
- Presión/altura de operación máxima
- Caudal nominal (si aplica)

### **1.11 INSPECCIÓN EN FABRICA**

El FABRICANTE debe incluir todos los certificados de calidad y de pruebas realizadas en fábrica de todos y cada uno de los elementos que se incluyen en su oferta.

### **1.12 PRUEBAS**

Las pruebas deben garantizar el correcto funcionamiento del sistema, tanto en pruebas de fábrica como en campo, posterior a su instalación, mismas que serán certificadas por el proveedor por medio de personal calificado.

### **1.12.1 En Fábrica**

El FABRICANTE debe entregar todos los certificados de pruebas de fábrica debidamente acreditados, esto por cada elemento incluido en su oferta.

## **1.13 INSPECCIÓN DE ACREDITACIÓN DE INSTALACIÓN EN CAMPO**

El FABRICANTE deberá entregar los protocolos de pruebas a realizar una vez instalado el equipo. Estos protocolos deben incluir sus respectivos formatos. Las pruebas deberán ser realizadas por personal calificado por parte del proveedor.

A continuación, se describen de manera no limitativa algunas pruebas a realizar en campo.

## **1.14 PRUEBAS DE RENDIMIENTO**

El FABRICANTE deberá presentar un protocolo tipo lista de verificación para comprobar la correcta instalación del equipo.

## **1.15 CRITERIOS DE TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

El alcance será la PP N°1 Miravalle en el sitio de la obra.

El transporte, manejo y almacenamiento de los equipos electromecánicos deberá realizarse de manera que se garantice la integridad mecánica, funcional y dimensional de todos los componentes desde su salida de fábrica hasta su instalación en el sitio de la obra.

El Contratista será responsable de implementar las medidas necesarias para evitar daños por impactos, vibraciones, deformaciones, humedad, corrosión o exposición a agentes ambientales durante las etapas de embalaje, carga, transporte, descarga y almacenamiento.

### **1.15.1 Embalaje y Protección**

Los equipos deberán ser suministrados con embalaje adecuado para transporte terrestre y almacenamiento temporal en obra, incluyendo como mínimo:

- Protección contra humedad, polvo y radiación solar.
- Recubrimientos anticorrosivos temporales en superficies metálicas.
- Protección de bridas, conexiones y superficies mecanizadas.
- Cubiertas protectoras en motores, tableros e instrumentación.
- Identificación clara de puntos de izaje y centro de gravedad.
- Las partes delicadas o de precisión deberán transportarse protegidas contra vibraciones o golpes.

### **1.15.2 Condiciones de Transporte**

El transporte deberá realizarse mediante vehículos adecuados al peso, dimensiones y características del equipo, considerando:

- Distribución uniforme de cargas.
- Sistemas de sujeción que eviten desplazamientos.
- Protección contra impactos o vibraciones excesivas.

- Cumplimiento de la normativa de transporte de carga aplicable.

En caso de equipos sobredimensionados o de gran peso, el Contratista deberá prever los permisos y medios de transporte especiales necesarios.

### **1.15.3 Maniobras de Carga y Descarga**

Las maniobras de carga, descarga y movimiento interno deberán realizarse utilizando equipos de izaje adecuados, tales como grúas, montacargas o polipastos, considerando:

- Uso exclusivo de los puntos de izaje definidos por el fabricante.
- Eslingas y accesorios certificados.
- Personal capacitado para maniobras.
- Protección contra golpes o caídas del equipo.

Queda prohibido realizar maniobras que generen esfuerzos indebidos en los equipos o sus componentes.

## **1.16 GARANTÍAS**

La garantía de la planta será de 12 meses a partir de la finalización de la puesta en marcha o de 18 meses a partir de la fecha de recepción, el plazo que venza antes.

En caso de avería o mal funcionamiento, por defecto de fábrica, de alguno de los elementos suministrados por el FABRICANTE, se procederá a su reparación o reemplazo. La garantía no se hará válida si el equipo se utiliza en tareas para las que no fue diseñado y/o en condiciones de operación diferentes a las recomendadas en el manual del equipo; o si la instalación hecha para el montaje y operación del equipo está contraindicada en el Manual. La Garantía tampoco podrá hacerse válida si una vez recibidos los equipos en Planta permanecen almacenados y sin arrancarse por un periodo de 6 meses o más.

## **1.17 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición de los trabajos se realizará conforme a los criterios establecidos en el catálogo de conceptos, considerando las unidades, alcances y condiciones definidas para cada concepto.

Los precios unitarios incluirán todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, tales como suministro de materiales, mano de obra, equipo, pruebas, herramientas, seguridad y cumplimiento normativo.

Quedan explícitamente excluidos únicamente aquellos conceptos que se indiquen de manera expresa en el catálogo o en las condiciones particulares del contrato.

### **1.17.1 Criterios de Medición**

El suministro e instalación del equipo se medirá por pieza (pza), como base deben considerarse las cantidades fijadas en el proyecto o por la Dependencia.

Se considerará el concepto ejecutado cuando el equipo haya sido aceptado por la supervisión y cumpla con todas las pruebas y requisitos establecidos.

### **1.17.2 Criterios de Pago**

Este concepto de trabajo se pagará al precio unitario establecido en el contrato, el que incluye los costos directos, indirectos, financieros, la utilidad del Contratista, así como los cargos adicionales.