

MANUAL OPERACION E-BAM



Met One Instruments, Inc..
1600 NW Washington Blvd..
Grants Pass, Oregon 97526.
Teléfono: 541-471-7111.
Fax: 541-471-7116.

Servicio Regional.
3206 Main St. Suite 106.
Rowlett, Texas 75088.
Teléfono: 972-412-4715.
Fax: 972-412-4716.

Nota de Derechos de Copia (Copyright Notice).

Versión en Español del Manual de Operación del E-BAM (Rev. K E-BAM Operation Manual).

© Copyright 2001/© Copyright 2008 Met One Instruments, Inc. All Rights Reserved Worldwide. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida, transcrita, almacenada en un sistema de consulta o traducido a otro idioma en cualquier forma o medio, sin el permiso expreso por escrito de Met One Instruments, Inc..

Soporte Técnico.

En el caso de requerir soporte, favor consultar la información impresa disponible para tratar de resolver su problema. Si todavía el usuario está experimentando alguna dificultad o problema, puede contactarse a un representante del Servicio Técnico de Met One durante las horas normales de atención — 7:30 AM a 4:00 PM según Hora Estándar del Pacífico (Pacific Standard Time) de Lunes a Viernes.

Teléfono: (541) 471-7111

Fax: (541) 471-7116

E-Mail: service@metone.com

Dirección: Technical Services Department (Departamento de Servicio Técnico).
Met One Instruments, Inc..
1600 Washington Boulevard.
Grants Pass, OR 97526.
USA.

Distribuidores Locales: http://www.metone.com/distribution_list.htm

Nota de Seguridad (Safety Notice).

El contenido de este Manual ha sido chequeado para detectar errores. Debido a que la existencia de errores no pueden ser evitados en forma absoluta, no es posible garantizar una completa corrección de este Manual. Sin embargo, la información presentada en este Manual es revisada regularmente y cualquier nueva corrección es incluida en ediciones posteriores.

Una operación sin fallas y segura del E-BAM presupone un apropiado transporte, almacenaje e instalación, así como una operación y mantención cuidadosa. El vendedor del E-BAM, no puede por adelantado, prever todos los posibles modos de operación en los cuales el usuario puede querer utilizar el E-BAM. El usuario asume toda la responsabilidad asociada con el uso del E-BAM. El vendedor rechaza en adelante, cualquier responsabilidad por daños consecuenciales que podrían ocurrir.

El Equipo E-BAM de Met One Instruments contiene una pequeña fuente de ^{14}C (Carbono 14) emisora de radiación beta. La actividad de la fuente beta es de 60 (microCuries), la cual está por debajo de la cantidad "Exempt Quantity (Cantidad Exenta)", tal como es definido en el Documento del CFR 10, Sección 30.70 – Lista B (10 CFR, Section 30.70 – Schedule B). El usuario/propietario del E-BAM puede elegir retornar el E-BAM a Met One Instruments para efectuar el reciclado de la fuente de ^{14}C cuando el E-BAM alcance el final de su vida útil, aunque lo anterior no es un procedimiento obligatorio.

Ni la fuente de ^{14}C (Carbono 14) ni el detector requieren de servicio técnico en terreno. En el caso que estos componentes requieran de mantención y/o reemplazo, es requerido que el E-BAM sea devuelto a la Fábrica para mantención y/o recalibración.

Conformidad de Seguridad (Safety Conformity).

El E-BAM está registrado en el NRC (<http://www.nrc.gov/>) bajo el Certificado de Registro Número NR-1124-D-102-E.

Garantía (Warranty).

Los Productos manufacturados por Met One Instruments, Inc. están garantizados en contra de defectos en los materiales y en la mano de obra por un periodo de un (1) año desde la fecha de despacho desde la Fábrica. Los productos no manufacturados por Met One Instruments, Inc. están garantizados por el lapso de tiempo y la forma entregadas por el fabricante del producto respectivo. Adicionalmente, cada Distribuidor Local de Met One (http://www.metone.com/distribution_list.htm) puede garantizar todos los Productos por un lapso adicional desde la fecha de entrega del Producto.

Cualquier Producto que presente defectos durante el Periodo de Garantía deberá, al costo de Met One Instruments, Inc., ser reemplazado o reparado y retornado con el importe del transporte prepago. En ningún caso, debería la responsabilidad de Met One Instruments, Inc. exceder el precio de compra del producto.

Esta garantía puede no ser aplicable a productos que han sido objeto de maltrato, negligencia, accidente, actos de la naturaleza ó que tiene ó ha sido modificado por entidades ajenas a Met One Instruments, Inc. Los ítems consumibles, tales como, los rodamientos no están cubiertos por esta garantía.

Con excepción de las garantías indicadas, no habrá otro tipo de garantías expresadas, incluyendo las garantías de ajuste del producto a los requerimientos del usuario.

Tabla de Contenidos.

1. Introducción.....	9
1.1. Desembalaje	9
1.2. Generalidades del E-BAM	11
1.2.1. Atenuación Beta	11
1.3. Partida.....	12
1.3.1. Selección del Sitio de Muestreo	12
1.3.1.1. Separación de Obstáculos	12
1.3.1.2. Separación desde Caminos	12
1.3.1.3. Otras Consideraciones.....	13
1.3.1.4. Información Adicional.....	13
1.3.2. Armado.....	14
1.3.3. Energización.....	16
1.4. Operación de Encendido.....	17
1.4.1. Pantallas de Partida.....	17
1.5. Uso del Sistema de Menu	23
1.6. Seteo Básico.....	23
2. Operación del E-BAM.....	24
2.1. Introducción.....	24
2.2. Descripción de la Operación	24
2.2.1. Descripción del E-BAM.....	24
2.2.2. Sistema de Flujo.....	26
2.2.2.1. Cabezales.....	27
2.2.2.2. Mecanismo de Soporte del Filtro.....	29
2.2.2.3. Flujómetro, Controlador de Flujo y Bomba.....	30
2.2.3. Sistema de Medición	31
2.2.4. Sistem de Datos	33
2.2.4.1. Cierre de Contacto (Contact Closure).....	34
2.3. Uso del E-BAM	35
2.3.1. Operación de Partida.....	35
2.3.1.1. Partida Manual.....	36
2.3.1.2. Partida Automática	37
2.3.2. Operación Normal	37
2.3.2.1. Fecha y Hora.....	38
2.3.2.2. Concentración en Tiempo Real.....	39
2.3.2.3. Concentración Horaria	40
2.3.2.4. Estatus del E-BAM	41
2.3.2.5. Flujo de Muestra	41
2.3.2.6. Velocidad y Dirección del Viento	42
2.3.2.7. Temperatura Ambiente	42
2.3.2.8. Sensor de Humedad Relativa Interno y Sensor de Temperatura del Filtro	42
2.3.2.9. Sensor de Humedad Relativa Externo	42
2.3.2.10. Voltaje de la Batería	43
2.3.2.11. Flujo Secundario.....	43
2.3.3. Calefactor de Entrada.....	43
2.4. Mantenimiento del E-BAM	45
2.4.1. Sistema de Flujo.....	45

2.4.1.1.	Chequeo de Fugas.....	45
2.4.1.2.	Auditoría/Calibración del Flujo.....	45
2.4.1.3.	Calibración del Sensor de Temperatura.....	46
2.4.1.4.	Calibración de Sensores de Presión.....	47
2.4.1.5.	Calibración del Flujo.....	48
2.4.1.6.	Detección de fugas.....	50
2.4.1.7.	Bomba.....	55
2.4.1.8.	Remoción de la Bomba.....	57
2.4.2.	Mantenimiento del Calefactor de Entrada.....	60
2.4.2.1.	Calibración del Sensor de Humedad Relativa del Filtro.....	60
2.4.2.2.	Calibración del Sensor de Temperatura del Filtro.....	60
2.4.3.	Chequeo del Sistema de Medición – Cero y Span.....	61
2.4.3.1.	Verificación de la Calibración.....	61
2.4.4.	Chequeo del Sistema de Datos.....	65
2.4.4.1.	Capturador de Datos (Datalogger).....	65
2.4.4.2.	Salida Análoga.....	68
2.4.5.	Limpieza del Nozzle.....	71
2.4.6.	Mantenciones Misceláneas.....	71
2.4.7.	Programa de Mantenimiento.....	72
2.4.8.	Accesorios, Consumibles y Reemplazos/Repuestos.....	72
2.5.	Trazabilidad.....	73
3.	Sistema de Menu.....	74
3.1.	Teclado.....	74
3.2.	Pantalla Operación (Operate).....	75
3.3.	Pantalla Principal (Main Menu).....	75
3.4.	Carga de la Cinta de Filtro.....	76
3.5.	Seteo (Setup).....	78
3.6.	Memoria.....	83
3.7.	AutoTest (Self-Test).....	84
3.8.	Calibración de Terreno.....	86
3.9.	Apagado para Transporte (Shutdown for Shipping).....	87
3.10.	Vista de Registro de Alarmas.....	88
3.11.	Pantallas de Registro de Alarmas (Alarm Log).....	89
3.11.1.	Caída del Suministro Eléctrico (Power Outage).....	89
3.11.2.	Falla Interna de Hardware (Internal Hardware Failure).....	89
3.11.3.	Falla del Motor del Nozzle (Nozzle Motor Failure).....	89
3.11.4.	Rotura de la Cinta de Filtro(Tape Break).....	90
3.11.5.	Falla del Contador Beta (Beta Count Failure).....	90
3.11.6.	Falla de los Sensores de Presión (Pressure Sensor Failed).....	91
3.11.7.	Falla del Sistema de Flujo (Flow System Failure).....	91
3.11.8.	Falla de la Placa/Membrana (Membrane Failure).....	91
3.11.9.	Batería Baja (Low Battery).....	91
3.11.10.	Valor Alto en la Caída de Presión en la Cinta de Filtro (High Tape Pressure).....	92
3.11.11.	Valor Alto en Delta de Temperatura (High Delta Temperature).....	92
3.11.12.	Sobrecalentamiento de la Bomba (Pump Over Temperature).....	92
3.11.13.	Falla de Sensor de Presión (Sensor Failure).....	92
3.12.	Pantalla de Información (About Screen).....	93

4.	Alarmas	94
4.1.	Manejo de Alarmas	94
4.2.	Descripción de Alarmas	96
4.3.	Condiciones de Alarma & Respuesta	99
4.4.	Señales (Flags) de Error Tipo Auto Met	102
5.	Comandos Automet	104
6.	Comandos ESC	105
7.	Salida de Datos.....	106
7.1.	Archivo de Registro Datos Meteorológicos (Met) (AutoMet Data Log File).....	106
7.2.	Archivo de Registro de Errores (Error Log File).....	107
7.2.1.	Caída de Voltaje (Power Outage)	107
7.2.2.	Hardware Interno (Internal Hardware)	107
7.2.3.	Falla del Nozzle (Nozzle Failure)	107
7.2.4.	Rotura de la Cinta de Filtro (Tape Break).....	108
7.2.5.	Falla del Contador Beta (Beta Count Failure).....	108
7.2.6.	Falla del Test de Presión (Pressure Test Failure).....	108
7.2.7.	Falla de Flujo (Flow Failure)	108
7.2.8.	Falla del Test de Placa/Membrana (Membrane Test Failure).....	108
7.2.9.	Batería Baja (Low Battery)	109
7.2.10.	Presión Alta del Filtro (High Tape Pressure)	109
7.2.11.	Delta de Temperatura Alta (High Delta Temperature)	109
7.2.12.	Sobrecalentamiento de la Bomba (Pump Over Temperature).....	109
7.2.13.	Falla de Sensor (Sensor Failure)	109
8.	Apéndice A.....	110
8.1.	Conectores de Entrada/Salida	110
8.2.	Conecciones a la Caja de la Bomba AC	112
9.	Apéndice B.....	113
9.1.	Teoría de Operación	113
9.2.	Como convertir flujo a condiciones Estándar(Standard) de condiciones del Lugar(Actual)	116
10.	Especificaciones	118

Tabla de Figuras

Figura 1. Armado del E-BAM (E-BAM setup assembly).....	15
Figura 2. Cable del E-BAM.....	16
Figura 3. Conexión de Poder del E-BAM.....	16
Figura 4. Pantalla de Partida OK del E-BAM.	17
Figura 5. Pantalla de Partida del E-BAM (E-BAM Date Start up).....	17
Figura 6. Pantalla de Modificación Fecha/Hora (Modify Date/Time).....	17
Figura 7. Pantalla de Partida de Promediación y Ubicación del E-BAM (Averaging and Location Start up).	18
Figura 8. Pantalla de Partida de Retiro del Protector del Nozzle del E-BAM (Material Start up).	19
Figura 9. Pantalla de Partida de Chequeo del Filtro del E-BAM (Check Filter Tape Start up).....	20
Figura 10. Pantalla de Filtro no Instalado (No Filter Tape loaded Screen).....	20
Figura 11. Instalación de la Cinta de Filtro (Filter Tape installation).	20
Figura 12. Pantalla de Partida de Energización del E-BAM (Power Start up).....	21
Figura 13. Pantalla de Partida del AutoTest del E-BAM (E--BAM Self Test Start up).....	21
Figura 14. Pantalla de Autotest de Partida completo del E-BAM (E-BAM Self Test Complete Start up).....	21
Figura 15. Pantalla de Operación de Partida del E-BAM (Start Operation)	22
Figura 16. Seteo de valores por defecto de fabrica del E-BAM.	23
Figura 17. Sistema Típico del Sistema de Flujo para un Muestreador basado en el uso de Filtros por un método Manual.....	25
Figura 18. Pesado Inicial, Muestreo y Pesaje Final en los muestreadores manuales (Pre-weighing, Sampling and post-weighing).....	25
Figura 19. Sistema de colección de datos	26
Figura 20. Curva de punto de corte para el cabezal Designado EPA de MP10 para Equipos de bajo volumen (cut point curve for the EPA Designed PM10 head).	27
Figura 21. Muestra de los tres cabezales usados por el E-BAM.....	28
Figura 22. Pedazo de Cinta de Papel de Filtro muestreado.	29
Figura 23. Ensamble del Nozzle del E-BAM (E-BAM Nozzle Assembly).	29
Figura 24. Detalles de corte frontal (cut away) del nozzle, Fuente Beta, FotoMultiplicador (PMT) e interfase del Papel Filtro.....	31
Figura 25. Atenuación debido a depósitos en el Papel Filtro.....	32
Figura 26. Pantalla de los valores por defecto de muestreo del E-BAM.	37
Figura 27. Detalle de los cálculos de la concentración en Tiempo Real y Horaria.	40
Figura 28. Detalles para los seteos del flujo.	41
Figura 29. Pantalla de control del CALEFACTOR (HEATER).....	43
Figura 30. Diagrama de limpieza del Nozzle.....	51
Figura 31. Procedimiento de limpieza de la Rejilla (Vane).....	52
Figura 32. Procedimiento de Detección de Fuga.....	53
Figura 33. Pantalla de Test de la Bomba.	55
Figura 34. Test de vacío para determinar la condición de la bomba.	56

Figura 35. Pantalla de la Auditoría del Sensor de Humedad Relativa (HR).....	60
Figura 36. Pantalla de la Auditoría del Sensor de Temperature del Filtro.	60
Figura 37. Inserción de las Placas de Zero/Span	62
Figura 38. Ventana de conexión del Software HyperTerminal.....	66
Figura 39. Ventana del protocolo de comunicaciones de HyperTerminal	66
Figura 40. Pantalla de la Salida de Voltaje Análogo en modo AUDIT (AUDITORIA)....	68
Figura 41. Pantalla de la Salida de Voltaje Análogo en modo LOW (BAJO).	69
Figura 42. Pantalla de la Salida de Voltaje Análogo en modo HIGH (ALTO)	69
Figura 43. Cable de Comunicación del E-BAM.....	69
Figura 44. Anclaje de Tierra del E-BAM (Grounding Lug).....	70
Figura 45. Efectos de la Acumulación de Partículas en el Nozzle (Nozzle Buildup)....	71
Figura 46. Descripción del Teclado.....	74
Figura 47. Detalles de instalación del Filtro.	76

1. Introducción.

1.1. Desembalaje.

Al desempacar el E-BAM y sus accesorios debe inspeccionarse las cajas de cartón a fin de detectar daños evidentes. Si alguna caja de cartón esta dañada debe notificarse a la empresa transportista y al Distribuidor Local de Met One (http://www.metone.com/distribution_list.htm). Si todo está OK, desempacar todas las cajas y realizar una inspección visual. El E-BAM es enviado con los ítems indicados en la guía de transporte (shipping list) indicados en la siguiente página, así como con los siguientes ítems:

- Software TUS ó Software Comet.
- Manual de Operación del E-BAM en inglés y opcionalmente en español.
- Hoja de datos de calibración del E-BAM.

Si el E-BAM esta configurado para operar con una bomba externa de corriente alterna, adicionalmente es incluida una caja con la Bomba AC, de acuerdo al ítem:

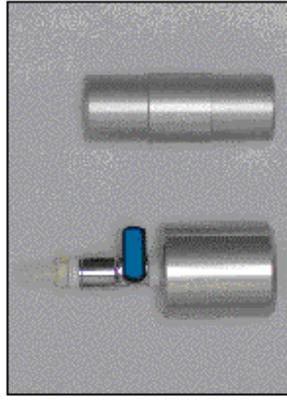
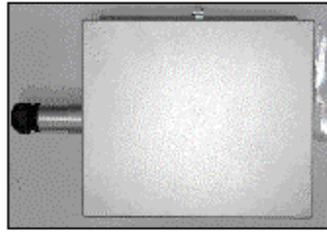
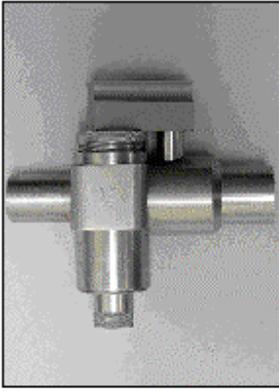
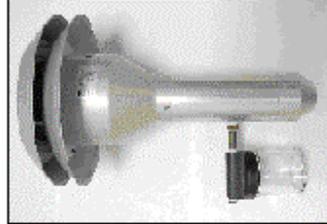
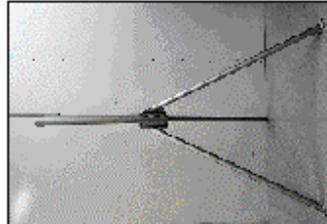
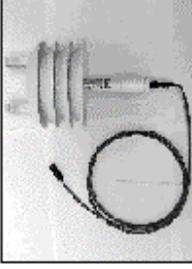
Bomba para Corriente Alterna (AC Pump Box) Modelo EX-125/EX-126.

Si son adquiridos, los siguientes ítems opcionales indicados en la lista de transporte, deben también estar incluidos (ver una descripción en la siguiente página):

- Cabezal para Partículas Totales en Suspensión (PTS-PST/TSP).
- Batería de 12 (Volt) DC.
- Cargador de Baterías.

NOTA: El Item BX-305 es recomendado para efectuar un mantenimiento adecuado de acuerdo a la Sección 2.4.1.1..

Si alguno de los componentes arriba indicados no aparece incluido, debe contactarse al Departamento de Servicio de Met One (Met One service department) al correo electrónico service@metone.com ó al teléfono 541.471.7111. Contactar además al Distribuidor Local de Met One (http://www.metone.com/distribution_list.htm). Es una buena sugerencia, guardar las cajas de cartón y el material de embalaje para reutilizarlos cuando sea necesario.

<u>E-BAM Estándar</u>	<u>Opcionales E-BAM</u>
Brazo Cruzado de Soporte	Valvula Entrada Test Flujo BX-305
	
Gabinete del E-BAM	Ciclón Corte Preciso MP2.5 SCC
	
Cabezal MP10	Modulo Poder AC
	
Tripode	
	
Tubo de Entrada	
	
Temperatura Ambiente Placa de Calibracion de Cero	
	
Cable de Poder	
	
Cable Comunicacion	
	
Placa de Calibracion de Span	
	
1 Rollo de Cinta de Filtro	
	

1.2. Descripción del E-BAM.

El E-BAM es un monitor portátil de aire atmosférico basado en el principio de la absorción/atenuación beta. La atenuación beta es una tecnología probada, que ha sido utilizada para el monitoreo de partículas en los últimos 40 años.

1.2.1. Atenuación Beta (Beta Attenuation).

La atenuación beta es definida como la disminución en el conteo del número de partículas beta debido a la absorción producida por un medio interpuesto. El E-BAM usa Carbono 14 [^{14}C], isótopo radioactivo presente naturalmente, como una fuente de partículas beta. Las partículas beta del ^{14}C son electrones emitidos desde el núcleo de un átomo, cuando un neutrón es desintegrado (decae) a un protón y un electrón. Este electrón es una partícula subatómica, tiene una masa de 0.00054858 (amu) y una energía promedio de 49 (KeV). Debido a su poca masa y poca energía, las partículas beta solamente pueden viajar uno a dos pies (0.3 a 0.6 (metros)) a través del aire y pueden ser completamente atenuadas con unas pocas hojas de papel de cuaderno. Es esta propiedad de atenuación de las partículas beta, la cual permite la medición de la masa del material recolectado en un filtro.

En el E-BAM, el material particulado en suspensión es medido en un proceso de tres etapas o pasos. El primer paso es tomar un conteo inicial a través de un pedazo de papel filtro limpio. Después, el aire cargado de partículas es pasado a través del papel donde son depositadas las partículas. Finalmente, un segundo conteo es tomado a través del papel filtro con las partículas depositadas.

El segundo conteo debería ser menor que el primer conteo debido a la absorción de partículas beta debida a las partículas depositadas. Realizando algunos cálculos simples, podemos calcular la masa de partículas depositadas en el filtro. La masa es dividida por la cantidad de aire muestreado para dar la concentración en masa por unidad de volumen. Para una completa discusión acerca de la atenuación beta en el E-BAM ver la Sección 9.1..

1.3. Partida (Getting Started).

1.3.1. Selección del Sitio de Muestreo.

El sitio óptimo para el monitoreo del aire ambiental es un lugar donde el E-BAM está cerca de la zona de respiración (breathing zone) de las personas. Sin embargo, por consideraciones prácticas, tales como, la prevención de vandalismo, por seguridad, adecuada accesibilidad, disponibilidad de electricidad, etc., generalmente requiere que el E-BAM sea instalado en un sitio elevado. Dadas estas consideraciones, existe un rango de alturas aceptables que pueden ser usadas.

La fuente de contaminación (p.e. elevada, nivel de suelo, etc.) que impacta el aire ambiente en forma predominante, influencia las consideraciones a tener en cuenta para el sitio de muestreo de localización del E-BAM. En sitios donde la fuente está en una posición elevada, la toma de aire de entrada del E-BAM debe ubicarse entre 2-15 metros sobre el nivel del suelo. En sitios donde la fuente está a nivel del suelo, con gradientes de concentración en pasos verticales, la toma de aire debe ubicarse tan cercana como sea posible a la zona de respiración..

1.3.1.1.Espaciamiento desde Obstrucciones.

Si el E-BAM es localizado en un techo u otra estructura, debe existir un mínimo de 2 metros de separación desde paredes, parapetos, casas, etc.. Los árboles proveen superficies para la deposición de material particulado, como también producen restricción al flujo de aire. Por lo tanto, el E- BAM debería ser ubicado al menos a 20 metros desde la línea de goteo de los árboles (drip line).

El E-BAM debe ser instalado en un área libre de obstrucciones. La distancia entre las obstrucciones y el E-BAM debe ser al menos el doble de la altura en que la obstrucción sobresale del E-BAM. Adicionalmente, debe existir un flujo de aire sin restricción en al menos un arco de 270 (°) alrededor del E-BAM. La dirección predominante para la temporada de mayor contaminación, debe estar incluida en este arco de 270 (°).

1.3.1.2.Espaciamiento desde Carreteras/Caminos (Roads).

Los monitores ambientales deben ser localizadas mas allá de la pluma de partículas concentradas generada por el tráfico. Adicionalmente, los monitores ambientales deberían ser ubicados, no tan cerca, que las partículas más pesadas resuspendidas por el tráfico dominen los niveles de concentración medidos. Los caminos y calles con menor tráfico (menor a aproximadamente 3.000 vehículos por día) normalmente no son considerados una fuente importante de contaminantes provenientes del tráfico vehicular.

Al localizar un E-BAM cerca de una calle de menor tráfico, debe estar a una distancia mayor de 5 metros del límite de la vía de tráfico más cercana y entre 2 a 15 metros sobre el nivel del suelo. Al localizar un E-BAM, por debajo del nivel de una autopista (5 metros o más), debería ser localizado no más cercano a aproximadamente 25 (metros) desde el borde de la pista de tráfico mas cercana.

Precaución (Caution): Cada vez que el E-BAM sea instalado a una altura mayor a 3 (metros) es recomendable apernarlo en forma segura en su lugar de emplazamiento. Si el E-BAM cae en forma accidental desde una altura mayor a 3 (metros), existe la probabilidad que la hermeticidad de la fuente radioactiva pueda ser comprometida, siendo recomendable que el E-BAM sea enviado de regreso a la Fábrica para realizar pruebas de fugas de radiación.

1.3.1.3.Otras Consideraciones.

El E-BAM no debe ser ubicado en áreas no pavimentadas, a menos exista una cubierta vegetal del terreno durante todo el año. La cubierta vegetal, minimiza el impacto del arrastre de polvo resuspendido ó polvos fugitivos.

1.3.1.4.Información Adicional.

Información más detallada acerca de la instalación del E-BAM, puede ser encontrada en el Documento de la EPA EPA-450/4-87-007 de Mayo de 1987 acerca de Guías para el Monitoreo Ambiental para la Prevención del Deterioro Ambiental Significativo [EPA Document EPA-450/4-87-007 May 1987 “Ambient Monitoring Guidelines for Prevention of Significant Deterioration (PSD)”]. Información especifica al monitoreo del MP10 (PM10) puede encontrarse también en el Documento EPA CFR 40-58 Apéndice E [EPA Document 40 CFR-58 Appendix E].

1.3.2. Armado (Assembly).

El E-BAM puede ser desembalado de la caja de cartón, armado y dispuesto a medir datos en menos de 30 minutos. Existen siete pasos básicos para ensamblar/armar un E-BAM.

1. Armar el trípode – Esto puede realizarse más fácilmente si el trípode es dado vuelta (patas arriba). Remover uno de los seguros de acero inoxidable y pivotear la pata hasta que el extremo de la lengua esté situada entre las dos placas y coincidiendo con el orificio; entonces proceder a reinsertar el seguro. Repetir este paso para las otras dos patas. Poner el trípode derecho y posarlo sobre sus patas.
2. Asegurar el trípode – El trípode es estable en condiciones de cero viento. Para vientos sobre 30 (mph) o 13.0 (m/s), el trípode debe ser apernado o atornillado a una base sólida. Para tal efecto son provistos orificios en los pies del trípode.
3. Levantar el gabinete del E-BAM con el tubo de entrada orientado hacia arriba. Deslizar la ranura ubicada en la parte posterior del E-BAM dentro del soporte de enganche ubicado en la parte superior del trípode. Con el perno de ¼" afirmar la parte baja del gabinete del E-BAM al trípode.
4. Remover el tapón de plástico rojo desde el tubo de entrada y colocar el Tubo Adaptador corto de aluminio. El Tubo corto es sujetado por dos o-rings, por lo que debe empujarse y rotarse hasta alcanzar el tope. Apretar con la mano la tuerca plástica negra que afirma el Tubo corto en la parte superior del gabinete del E-BAM.
5. Tomar el cabezal de muestreo MP10 y colocarlo sobre el Tubo Adaptador corto. El Cabezal tiene dos o-rings de sello, por lo que debe empujarse y rotarse el Cabezal hasta alcanzar el tope. Nota: los o-rings son lubricados en Fábrica, pero en los casos de frecuentes remociones/reinstalaciones del Cabezal necesitan ser relubricados con un muy pequeña cantidad de grasa silicona para o-rings.
6. Instalar el brazo de soporte en el tubo ubicado en la parte superior del trípode y fijarlo atornillando los dos pernos Allen. Enganchar el sensor de temperatura a un brazo del tubo de soporte y conectar el conector del cable de señal de 5 pines a la entrada ubicada en la parte inferior del gabinete. Fijar los otros sensores accesorios al otro brazo del tubo de soporte.
7. Si el E-BAM es configurado para operar con una Caja de Bomba Alterna AC (Partes EX-125/EX-126), la energización es provista a través de la Caja de la Bomba. Ver el Apéndice A, donde aparecen las conexiones entre la Caja de la Bomba AC y las puertas de conexión del E-BAM.

El E-BAM estándar es provisto sin una Fuente de poder. Met One Instruments provee varios tipos de Fuentes de poder como accesorios. Cualquier fuente de poder de 12 (Volt) DC que provea al menos 4 (Ampere) de potencia continua, tal como la batería de un auto, puede ser utilizada como fuente de energía del E-BAM. Conectar la fuente de 12 (Volt) a un extremo del cable de poder del E-BAM y enchufar el otro extremo del cable dentro del receptáculo, ubicado en la parte inferior del gabinete del E-BAM. Ver en la Sección 1.3.3 las conexiones de alimentación.

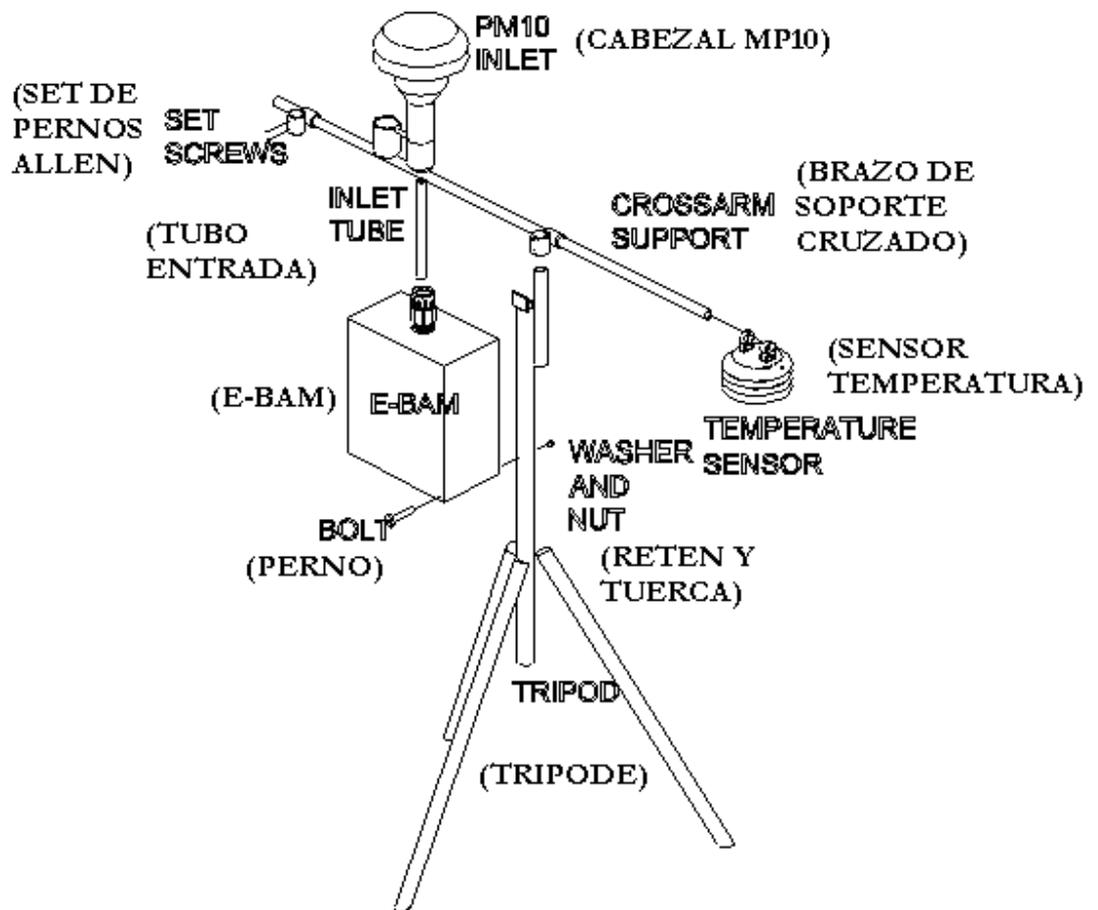


Figura 1. Configuración de Armado del E-BAM.

1.3.3. Fuente de Poder (Power).

El E-BAM es un instrumento operado a baterías. La Fuente de Poder debe entregar entre 11-16 (Volt) DC a 4 (Ampere) continuos. El E-BAM puede también ser operado con un Fuente Alterna (AC) usando un convertidor AC a DC. Met One puede proveer una Fuente AC para el E-BAM, ubicada en una Caja para la intemperie. Un listado completo de las opciones disponibles para el E-BAM puede verse en la Sección 2.4.8. El convertidor/transformador de AC a DC debe ser capaz de generar una corriente de 10 (Ampere) a 12 (Volt) DC debido a la carga adicional requerida para la partida de la Bomba interna del E-BAM. Si el voltaje de entrada cae por debajo de los 10 (Volt) DC, el E-BAM detendrá su operación y generará una Alarma. Ver la Sección 3.10. Una vez restablecido el voltaje apropiado, el E-BAM continuará muestreando de acuerdo a como fue previamente programado.

El E-BAM es provisto con un Cable de Poder Externo (External Power Cable). Ver Figura 2.

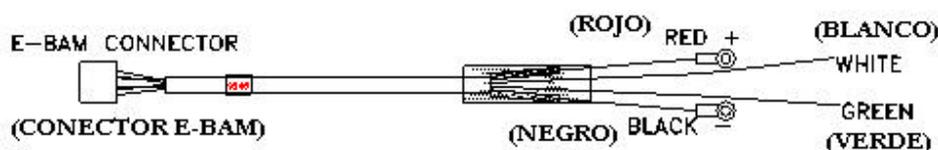


Figura 2. Cable de Poder para el E-BAM.

El Cable de Poder tiene un conector de seis (6) terminales en un extremo del cable y un conector de cuatro (4) terminales en el otro extremo. El cable rojo con un terminal Redondo es el cable positivo. El cable Negro con un terminal redondo es el negativo/neutro. Debe aplicarse un voltaje de 11-15 (Volt) DC en estos cables para energizar el E-BAM. Los otros dos cables (blanco y verde) es el cierre de contacto para el E-BAM. Ver la Sección 2.2.4.1 para obtener información acerca del cierre de contacto. Los conectores ubicados en la parte inferior del E-BAM son mostrados en la Figura 3.

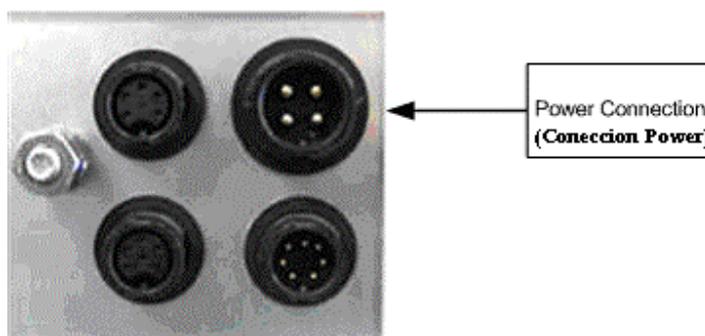


Figura 3 Conexión de Alimentación del E-BAM.

Al aplicar potencia al E-BAM, este debería comenzar a operar después de responder las instrucciones de seteo. Si las instrucciones de seteo no son respondidas, el E-BAM debería usar los valores por defecto y comenzará automáticamente a operar después de 30 minutos.

1.4. Operación de Encendido (Power Up Operation).

Al encender el E-BAM éste inmediatamente ejecuta secuencialmente un mínimo de nueve pantallas. Estas pantallas verifican que la hora, fecha y periodo de promediación sean los correctos. Otras pantallas también chequean el filtro y la operación apropiada de subsistemas vitales durante el autotest del E-BAM. Referirse a la Sección 3.1 para una descripción del uso del teclado de acuerdo a lo indicado en las secciones siguientes.

1.4.1. Pantallas de Puesta a Punto (Start Up Screens).

Después del armado y la conexión de la fuente de energía, el E-BAM está listo para ser operado por primera vez. Desenganchar la tapa del E-BAM y abrirla. Puede notarse que la pantalla está encendida y despliega la pregunta: ARE YOU READY TO START? (ESTA UD. LISTO PARA PARTIR ?).

```
WELCOME TO E-BAM
ARE YOU READY TO
START?
YES
```

Figura 4. Pantalla de Partida del E-BAM.

Presionar la tecla “soft” blanca debajo de YES (SI) para continuar. La hora y fecha seteada en el E-BAM es desplegada.

```
DATE: 18-JUL-2001
TIME: 08:41:45
IS THIS CORRECT?
NO YES
```

Figura 5. Pantalla de Inicio para la Fecha y Hora.

Si la hora y la fecha son correctas, presionar la tecla “soft” derecha ubicada en el teclado, abajo donde es desplegada la opción YES(SI). Presionar NO para cambiar la fecha ó la hora. Usar las teclas de flechas para efectuar los cambios.

```
18-JUL-2001 08:23:41
SET CONTINUE
```

Figura 6. Pantalla de Modificación de la Fecha/Hora.

Al finalizar, presionar SET (SETEAR) para grabar los cambios. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para salir sin realizar los cambios .

LOCATION:	01
TAPE ADVANCE:	24 HRS
REALTIME AVG:	1 MIN
EDIT	OK

Figura 7. Seteo de Definición del Lugar y Promediación del E-BAM.

Para realizar cambios presionar EDIT(EDITAR). Presionar OK para seguir con la siguiente pantalla. Presionar EDIT (EDITAR) para realizar cambios.

Usar las teclas de flechas para realizar cambios.

LOCATION (LUGAR) es una descripción respecto al lugar de instalación del E-BAM. Los datos descargados del E-BAM tendrán un número como identificación del lugar (ID) para llevar un identificador de la mediciones realizadas. El valor de este campo puede variar desde 00-99.

TAPE ADVANCE (AVANCE DE LA CINTA) indica cuán frecuente el E-BAM debería avanzar a una nueva zona limpia del filtro (spot). La cinta de filtro avanza de acuerdo a 2 criterios. El primero, es según el intervalo de tiempo seteado en el campo TAPE ADVANCE (AVANCE CINTA). Este valor puede ser cualquiera de los siguientes valores: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 ó 24 horas. Nota: el avance del filtro no cambia cuan frecuentemente la concentración es calculada. La concentración en Tiempo Real es siempre actualizada cada minuto y la Concentración Horaria es siempre actualizada cada hora. El filtro debería también avanzar en forma automática si la concentración es demasiado alta y el medio de filtrado llega a colmatarse (clogged). Cuando el filtro es avanzado debido a una concentración alta, es registrada una alarma en el Archivo de Alarmas (ver la Sección 3.10 para detalles acerca del registro de alarmas).

REALTIME AVG (PROMEDIO EN TIEMPO REAL) es el periodo de promediación para los valores de concentración en Tiempo Real. La concentración en Tiempo Real es calculada cada minuto a partir de dos conteos de cuatro (4) minutos (para más detalles acerca de la concentración en Tiempo Real ver la Sección 2.3.2.2). El campo REALTIME AVG (PROMEDIO TIEMPO REAL) toma los valores promedio para el periodo seleccionado de tiempo de la concentración en Tiempo Real. El campo REALTIME AVG (PROMEDIO TIEMPO REAL) puede ser seteado en los siguientes periodos de tiempo: 1, 5, 10, 15, 30 ó 60 minutos.

Presionar SAVE (GRABAR) para guardar los cambios. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para seguir sin realizar cambios.

```
MACHINE TYPE: PM2.5
< SEE PICTURE

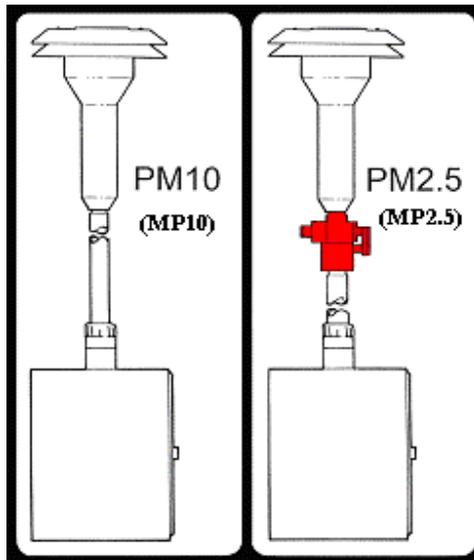
EDIT          OK
```

Figura 8. Pantalla de Partida de Tipo de Cabezal del E-BAM (MP₁₀/MP_{2.5}).

Para hacer cambios, presionar EDIT(EDITAR). Presionar OK para proceder a la siguiente pantalla. Presionar EDIT(EDITAR) para realizar los cambios.

Usar las teclas de flecha para cambiar las opciones.

El campo MACHINE TYPE (TIPO DE CABEZAL) es una descripción del tipo de cabezal usado por el E-BAM. Las dos opciones son MP2.5 y MP10, las cuales corresponden a los dos tipos de cabezales comúnmente usados con el E-BAM. El seteo del campo MACHINE TYPE (TIPO DE CABEZAL) es utilizado para marcar los datos recolectados, lo cual es registrado en el logger del E-BAM, ya sea cómo un E-BAM con cabezal para MP 2.5 ó MP10. La indicación SEE PICTURE (VER FIGURA) refiere al usuario a la fotografía ubicada en la parte interior de la puerta del E-BAM, la cual describe los diferentes tipos de cabezales. La fotografía es mostrada abajo.



Presionar SAVE (GRABAR) para guardar los cambios. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para continuar sin realizar cambios..

Si la Placa de protección del nozzle no ha sido removida, el nozzle debería moverse hacia arriba y la pantalla debería desplegar un aviso de remoción de la placa de transporte. POR FAVOR REMOVE PLACA DEL NOZZLE.

```
PLEASE REMOVE
NOZZLE PACKING
MATERIAL.
CONTINUE
```

Figura 8. Pantalla de partida de Placa Protectora del Nozzle del E-BAM.

Remove the stainless steel plate located under the nozzle and press CONTINUE (CONTINUAR). Note: the nozzle protection plate is also the zero reference plate (zero) which is secured to the E-BAM by a chain. The next screen should appear while the E-BAM checks that the filter tape is loaded (CHEQUEANDO LA CARGA DE LA CINTA. PORFAVOR ESPERAR...).

CHECKING FOR
LOADED TAPE .

PLEASE WAIT . . .

Figura 9. Pantalla de Partida de Chequeo de Filtro del E-BAM.

If the E-BAM finds that the filter tape is not loaded, the next screen should ask the operator to load the tape (POR FAVOR CARGUE LA CINTA | EL E-BAM NO DEBERIA OPERAR SIN CINTA DE FILTRO).

PLEASE LOAD TAPE!
E-BAM WILL NOT
OPERATE WITHOUT
TAPE. CONTINUE

Figura 10. Pantalla de aviso Cinta de Filtro no está cargada.

Remove both transparent plastic covers from the spools, unscrewing the plastic knobs. A new roll of filter (or the included plastic roll) of the E-BAM must be installed in the spool of the winding. Special care must be taken when handling clean filter tapes because they can be easily torn. Place the clean roll in the supply spool (right), with the tip of the filter facing up and in the opposite direction to the hands of the clock, as shown in Figure 11. Pass the filter so that it enters the winding spool in the opposite direction to the hands of the clock. Using a piece of adhesive tape, fix the tip of the filter roll to the empty spool to prevent the tape from slipping. Carefully tension the tape by rotating the supply spool (right) in the direction of the hands of the clock. Reinstall both covers. At the end, press CONTINUE (CONTINUAR).

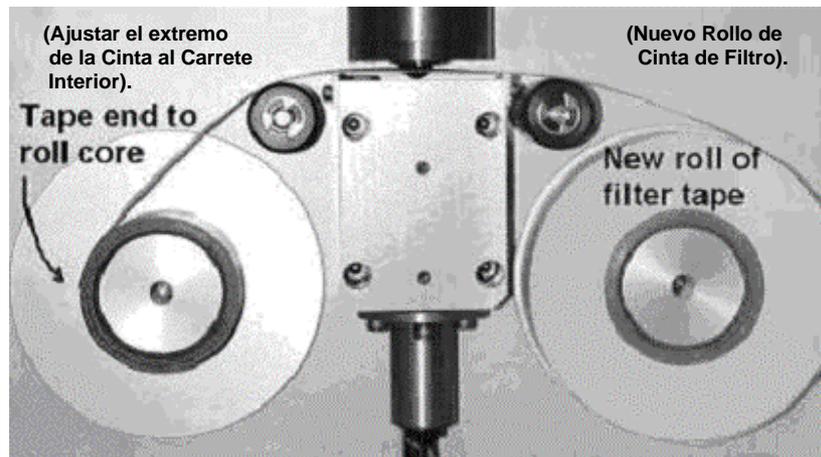


Figura 11. Instalación del Filtro (Filter Tape).

La cinta de filtro debería moverse y tensionarse.

```
CHECKING FOR
LOADED TAPE .

PLEASE WAIT . . .
```

Figura 9. Pantalla de Partida del Chequeo de la Cinta de Filtro del E-BAM (Check Filter Tape).

A continuación del chequeo de la cinta es desplegada en la Pantalla la condición de la BATERIA (BATTERY).

```
BATTERY: 13.0 VOLTS
ESTIMATED OPERATION
TIME FOR 100 AMP-HRS
IS 42 HRS. CONTINUE
```

Figura 12. Pantalla de Partida del Suministro Eléctrico del E-BAM (Power).

Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para proseguir.

La pantalla del E-BAM debería indicar SELF TEST RUNNING(AUTO TEST EJECUTANDOSE).

```
SELF TEST RUNNING . . .

*****999
```

Figura 13. Pantalla de Partida del AutoTest del E-BAM (Self Test)

El AUTO TEST(SELF TEST) debería durar varios minutos y no puede ser saltado, omitido o bypassado por el operador.

Luego de completar el SELF TEST es desplegada la siguiente pantalla.

```
SELF TEST COMPLETE:
E-BAM FUNCTIONING
PROPERLY .
CONTINUE
```

Figura 14. Pantalla de Término exitoso del Auto Test del E-BAM (Self Test Complete).

Presionar CONTINUE(CONTINUAR) y el E-BAM debería desplegar la pantalla Start Operation (Partida de Partida de la Operación).

El Self Test (autotest) puede fallar durante alguno de los siguientes sub-tests:

Test

Tape Broken (Cinta de Filtro Rota)

Nozzle Motor Failed (Falla en el Motor del Nozzle)

Beta Counts Failed (Falla en el Conteo Beta)

Flow System Failed (Falla en el Sistema de Flujo)

Pressure Sensor Failed (Falla en el(los) Sensor(es) de Presión)

Si es detectada alguna falla durante el auto test, la pantalla del elemento de hardware fallado respectivo debe ser desplegada. Usando la pantalla de falla de cada elemento, el operador puede ver la causa de la falla y navegando en el menu tratar de realizar el auto test nuevamente.

Cuando el E- BAM es encendido por primera vez, debería requerir un periodo de calentamiento de una hora. Los datos registrados durante esta primera hora deben ser descartados.

Si no existen fallas y fue elegido CONTINUAR (CONTINUE), es desplegada la pantalla START OPERATION (Partida de la Operación). La pantalla START OPERATION (Partida de la Operación) es mostrada abajo:

WARNING	
START OPERATION?	
MENU	YES

Figura 15. Pantalla de Partida de la Operación del E-BAM (START OPERATION).

Presionar MENU para ir al menu principal (main menu) ó presionar YES (SI) para comenzar la operación del E-BAM. Si es elegida la opción YES(SI), es cargada la pantalla de operación (operate).

1.5. Usando el Sistema de Menu (Menu System).

Después de las pantallas de Partida (Start up) el E-BAM despliega la pantalla OPERATE (OPERACION), desplegándose la Concentración, la Fecha/Hora y las condiciones de muestreo.

Presionando la flecha DOWN (ABAJO) son desplegadas las lecturas de los sensores internos y externos. Presionando la tecla flecha LEFT (IZQUIERDA) deberían desplegarse los datos históricos registrados.

Las teclas UP/DOWN/LEFT/RIGHT (ARRIBA/ABAJO/IZQUIERDA/DERECHA) son usadas para navegar en una matriz que corresponde a los datos capturados.

Esta matriz tiene 3 filas y hasta 12000 columnas de registro histórico de datos. Presionar la tecla flecha RIGHT(DERECHA) y la flecha UP(ARRIBA) para retornar a la pantalla de despliegue de la concentración actual. Nota: la tecla flecha RIGHT(DERECHA) debe ser presionada el mismo número de veces ó más veces respecto a las veces que fue presionada la tecla flecha LEFT(IZQUIERDA).

Desde cualquier pantalla de la data histórica puede presionarse la tecla ESC(ESCAPE) para retornar inmediatamente, en cualquier momento, a la pantalla de concentración actual. La tecla MENU puede ser presionada en cualquier momento y en cualquier pantalla para entrar a la pantalla de menu principal (main menu). Esta pantalla es la raíz del sistema de menu. Usar el cursor para elegir una entrada y presionar MENU otra vez, para seleccionar esa opción. Presionando ESC debería hacer devolverse a través del árbol de opciones hacia la raíz tope.

1.6. Seteo Básico (Basic Setup).

El E-BAM es configurado en Fábrica para medir MP10 (PM10). Una vez energizado, el E-BAM deberá automáticamente comenzar a muestrear hasta que la fuente de energía baje por debajo de 10 (V) DC. La siguiente Tabla lista la configuración de Fábrica del E-BAM. La última columna indica la Sección de este Manual detallando como modificar el seteo de Fábrica.

Función	Seteo	Sección del Manual
Avance de Filtro (Filter Advance)	24 Horas	3.5
Promedio de Tiempo Real (Real Time average)	10 minutos	3.5
Fecha/Hora (Date/Time)	GMT-4 (Pacific Standard Time)	3.5
Voltaje Análogo (Analog voltage)	Concentración Horaria	3.5
Rango Análogo (Analog range)	0-1 (Volt)	3.5
Seteo de HR Calefactor (Heater RH Setpoint)	45 (%)	2.3.3
Seteo Delta-T (Delta-T Setpoint)	15 (°C)	2.3.3
Velocidad Comunicación (Communication rate)	9600 (Baudios)	3.5
Identificación Estación [ID] (Location ID)	01	3.5
Punto de Corte (Cut point)	MP10 (PM10)	2.2.2.1

Figura 16. Seteos de Fábrica por defecto del E-BAM.

2. Operación del E-BAM.

2.1. Introducción.

El E-BAM de Met One Instruments es un monitor continuo portable de atenuación de radiación beta [MAB - BAM(beta attenuation monitor)]. La medición de la concentración másica de las partículas en suspensión (dust particles) es realizada usando el principio de la atenuación beta. Una pequeña cantidad de ^{14}C (fuente de carbono 14) emite en forma constante una radiactividad de 60 (microcurie- μCi) de electrones de energía baja y media [156 (KeV) de máximo, con una energía promedio de 49 (KeV)], conocidas como partículas beta. Estas partículas beta son detectadas en forma eficiente por un detector de centelleo (scintillation) ultra sensitivo y un contador ubicado cerca de la fuente. Una bomba de vacío succiona una cantidad medida de aire a través de una Cinta de Filtro ó Filtro. Las partículas en suspensión son depositadas e impregnadas en el filtro ubicado entre la fuente y el detector causando por lo tanto una atenuación de la señal medida de conteo beta. El grado de atenuación de la señal beta es usado para determinar la concentración másica de material particulado en el filtro. El valor de la masa medida, es dividida por el volumen muestreado de aire para calcular la concentración de material particulado en el aire muestreado.

2.2. Descripción de la Operación.

2.2.1. Descripción del E-BAM.

El E-BAM es un monitor automático de PTS (TSP), MP10(PM10) y MP2.5 (PM2.5) basado en filtro y detección de atenuación beta. El E-BAM tiene la misma operación básica que los muestreadores manuales basados en filtro, tales como, el muestreador de Alto Volumen con cabezal de muestreo selectivo por Tamaño de Partículas [SSI (Size Selective Inlet High Volume Sampler)] o el Método de Referencia Federal USA [FRM (Federal Reference Method)]. Estos muestreadores manuales consisten de tres subsistemas, los cuales son respectivamente: un Sistema de Flujo (Flow system), un Sistema de Medición (Measuring system) y un Sistema de Manejo de Datos (Data system).

Típicamente, el Sistema de Flujo consiste de un cabezal separador, un portafiltro y un filtro, un medidor de flujo, un controlador de flujo y una bomba (ver Figura 17).

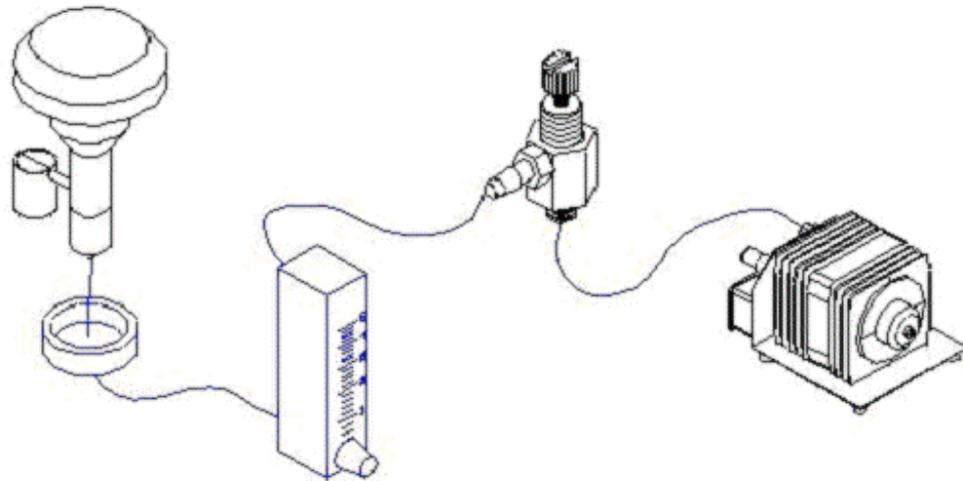


Figura 17. Sistema de Flujo típico de un Muestreador Manual basado en un filtro

El Sistema de Medición, requiere de un filtro pesado previamente a equilibrarlo/acondicionarlo a 20 (°C) y 45(%) de HR. Este filtro es instalado en el muestreador y es succionado a través del filtro un volumen conocido de aire ambiente. Posteriormente, el filtro es enviado de vuelta al laboratorio para ser reequilibrado y pesado nuevamente (ver Figura 18). La concentración en micro gramos/metro cúbico de aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) es calculada por el cambio en la masa del filtro dividido por el volumen de aire muestreado a través del filtro.

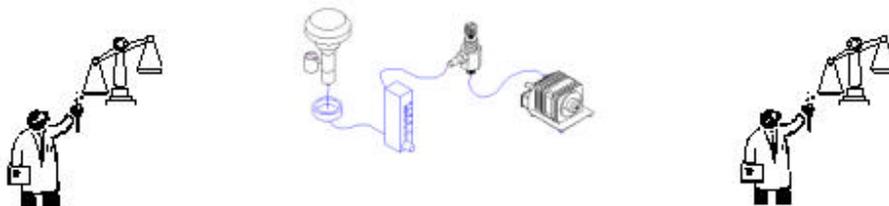


Figura 18 Pesaje Inicial, Muestreado y Pesaje Final en un Muestreador Manual.

Finalmente, el Sistema de Datos registra información de flujo, temperatura del filtro y temperatura ambiente, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, etc.. Estos parámetros son registrados con información/criterios de validez de los datos para alertar al usuario acerca de datos inválidos.

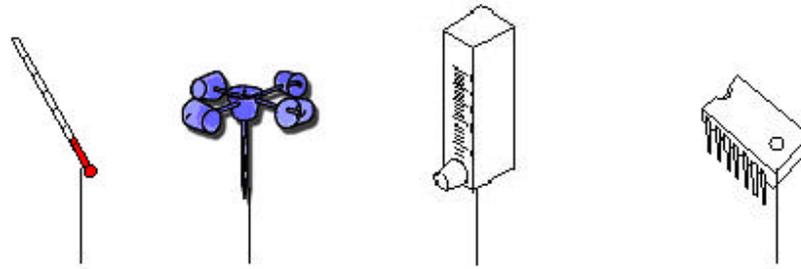


Figura 19. Sistema de Colección de Datos.

El E-BAM tiene también un Sistema de Flujo, un Sistema de Medición y un Sistema de Manejo de Datos. La ventaja del E-BAM está en el automatismo del sistema de medición y la simplificación, tanto del Sistema de Datos, como del Sistema de Flujo.

2.2.2. Sistema de Flujo.

El Sistema de Flujo del E-BAM consiste en los mismos componentes que tiene un Muestreador Manual – Cabezal, mecanismo de soporte del filtro, flujómetro, controlador de flujo y bomba.

2.2.2.1. Cabezales.

Para el E-BAM están disponibles tres diferentes tipos de cabezales. Cada E-BAM está equipado con una cabezal de entrada MP10 con designación EPA (BX-802). El punto de corte del cabezal MP10 es mostrado en la Figura 20.

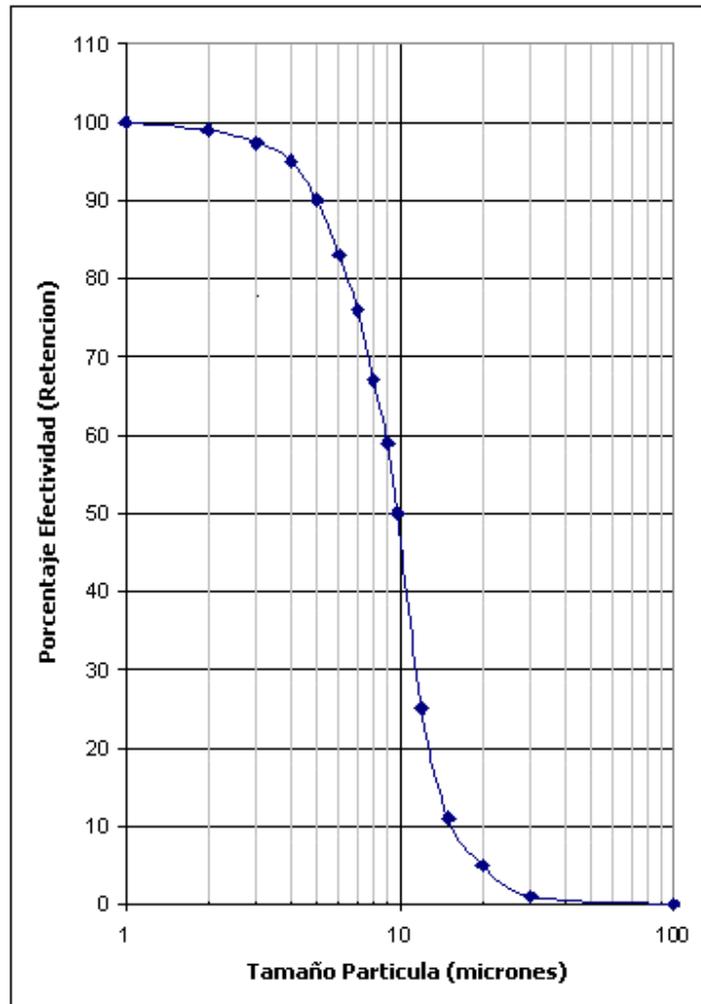
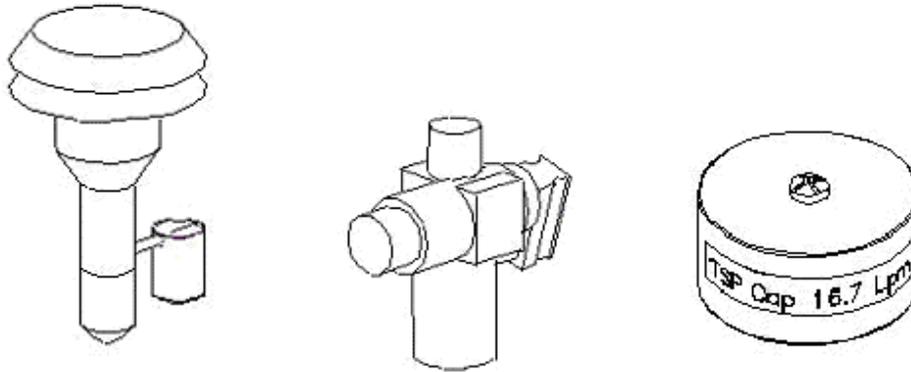


Figura 20 Curva del punto de corte del Cabezal MP10 designado EPA.

El E-BAM puede ser configurado para medir MP2.5 con la adición de la Parte BX-807, la cual es un Ciclón de Corte Preciso (Sharp Cut Cyclone) (SCC). El SCC es ajustado en la línea de muestra, debajo del cabezal MP10 y remueve las partículas que son mayores a 2.5 (micrones). La ultima configuración del E-BAM, es para el Particulado Total en Suspensión total (PTS) (TSP). El cabezal PTS es utilizado en lugar del cabezal MP10, permitiendo que todas las partículas en suspensión sean monitoreadas.



Cabezal de Entrada MP10 Ciclón de Corte Preciso (SSC) MP2.5 Cabezal PTS (TSP)
Figura 21. Tipos de cabezales de entrada para el E-BAM.

NOTA: El Cabezal de entrada MP10 tiene un jarro colector de humedad el cual debe ser vaciado en forma periódica. Ver la Sección 2.4.7..

2.2.2.2. Mecanismo de Soporte del Filtro (Filter Holder Mechanism).

En el E-BAM es utilizado un rollo continuo de papel filtro (22 (metros) de largo y 30 (mm) de ancho), para proveer el medio de colección de las partículas suspendidas en el aire muestreado. Este rollo de cinta de filtro es avanzado cuando la concentración alcanza un cierto limite o cuando la(el) zona(spot) del filtro ha sido muestreado por 24 (horas). La Figura 22 muestra un pedazo de papel filtro muestreado. El color y oscurecimiento de cada spot es un indicador de los niveles de concentración y sus componentes químicos constitutivos. Nota: en el E-BAM, el espaciamiento de los spot del filtro, deberían variar dependiendo de la cantidad de cinta de filtro en el carrete (spool) de alimentación.

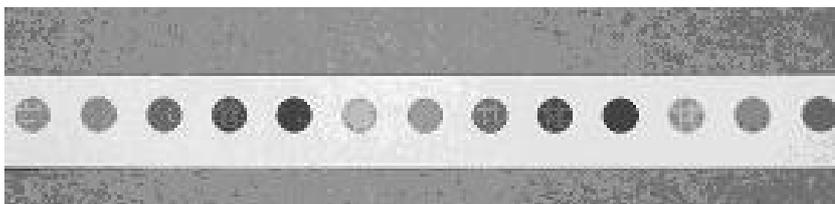


Figura 22. Pedazo muestreado de papel filtro.

El nozzle del E-BAM permite hacer un sello al aire alrededor del spot muestreado en el papel filtro. El nozzle es descendido sobre el filtro, encerrando un área pequeña del mismo y sellándolo. Al avanzar la cinta de filtro al próximo spot el nozzle es elevado y posteriormente asentado en el siguiente spot. La Figura 23 muestra un detalle del nozzle.

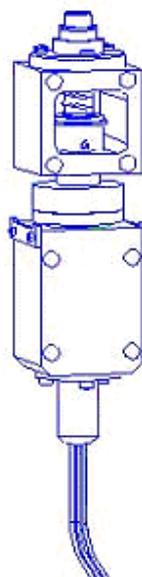


Figura 23. Ensamblado del Nozzle del E-BAM.

Una adecuada rutina de limpieza del nozzle es necesaria para lograr un adecuado sello automático a medida que la cinta de filtro es consumida. Ver en la Sección 2.4.1.6 el Procedimiento de Limpieza del Nozzle el cual detalla las instrucciones para su limpieza.

2.2.2.3. Flujómetro, Controlador de Flujo y Bomba.

El valor del flujo (flow rate) en el E-BAM es importante por una razón principal. Los cabezales son diseñados para hacer el necesario punto de corte al valor de flujo designado. Los cabezales usados por los muestreadores SSI, FRM y E-BAM, funcionan sobre el principio del momentum. El momentum es el resultado del producto de la velocidad de la partícula multiplicada por su masa. En el punto de corte de los cabezales, las partículas siguen una dirección de flujo que elimina del flujo, las partículas que tienen demasiado momentum. Las partículas que son más pequeñas que el punto de corte, son capaces de seguir la dirección del flujo y son medidas como un componente de la concentración. El valor del flujo es importante, porque es el que determina la velocidad de las partículas.

El E-BAM utiliza un controlador en circuito cerrado (closed loop) que mantiene el valor del flujo dentro de 0.1 (lpm) del valor de seteo. Primeramente, el flujo es medido en el flujómetro. El flujómetro es un puente calentado/calefaccionado en puente delta de temperatura de un flujómetro másico (heated bridge delta Temperature mass flow meter). Dos sensores de temperatura (ubicados corriente arriba y corriente abajo) miden la temperatura del flujo de aire. Entre los sensores de temperatura está ubicado un calefactor. El aire pasa a través del sensor de temperatura corriente arriba, luego el calefactor y finalmente el sensor de temperatura ubicada corriente abajo. Debido al calentamiento conductivo, la temperatura del aire aumenta al pasar a través del elemento calefactor. La temperatura del sensor ubicado corriente abajo aumenta y con este dato puede ser calculado el flujo másico del aire. Después, la señal proveniente del flujómetro es enviada a la CPU junto a los valores de temperatura del aire y la presión atmosférica. El flujo actual, es calculado a partir de la Ley del Gas Ideal (Ver el Apéndice C. Como convertir desde Flujo Estándar a Flujo Actual) y el voltaje de la bomba DC es incrementada o disminuida según sea requerido. Al utilizar una Bomba externa el accionamiento de una válvula reguladora permite restringir o aliviar la succión de la bomba, la cual opera a plena capacidad.

2.2.3. Sistema de Medición (Measuring System).

La mayor ventaja del E-BAM sobre los muestreadores manuales tradicionales, es el sistema automático de medición. En vez de un análisis manual de laboratorio (gravimetría), el E-BAM usa una técnica precisa de medición llamada Atenuación Beta (ver en Apéndice 9.1 la Teoría de Operación).

Operando normalmente, el E-BAM avanza la cinta de filtro a una zona (spot) limpia. Una vez que el extremo del tubo (nozzle) es descendido sobre el filtro del E-BAM, mide la masa (densidad) de la zona del filtro mediante un conteo de 4 minutos. Este valor de conteo de 4 minutos es simplemente cuantas partículas beta emitidas por la fuente de ^{14}C pasan a través del filtro y son contadas/medidas por el Tubo FotoMultiplicador (TFM - PMT). Mientras más denso es el material constituyente del filtro, menos partículas beta serán contadas y viceversa. La Figura 24 muestra un corte frontal detallado del Nozzle. Sobre el filtro, las partículas beta son 4 veces más densas. Debido a la Atenuación Beta generada por el Filtro, la densidad de las partículas beta (conteo) disminuye.

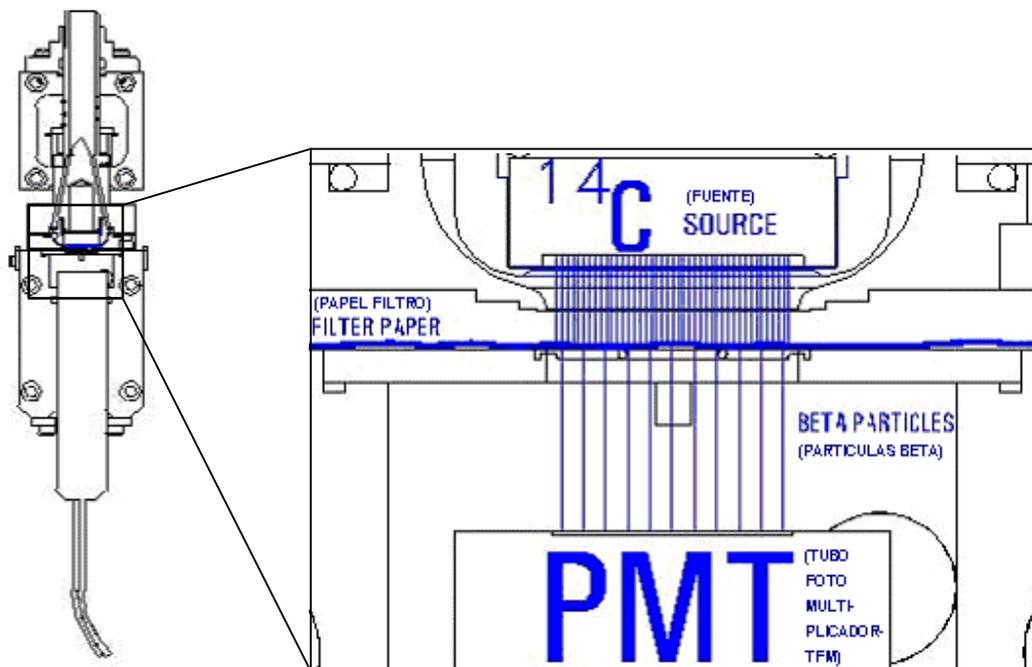


Figura 24. Detalles de corte frontal del Nozzle, Fuente, PMT y Filtro.

De la misma manera como en los instrumentos manuales que usan filtros, el conteo de los primeros 4 minutos son equivalentes a la masa del filtro limpia. El aire es muestreado a través del filtro un periodo de muestreo elegido. Durante este periodo, las partículas suspendidas en el aire son depositadas en el filtro. Debido al diseño único del E-BAM, donde la fuente y el detector están integrados al sistema de flujo, permite que la concentración pueda ser calculada en tiempo real.

Nota: los primeros 10 minutos de una nueva zona (spot) de muestra deben tener un periodo de equilibrio en tiempo real. Los datos en tiempo real obtenidos posteriormente serán estables. Todos los datos horarios son estables.

La Atenuación Beta va incrementándose de acuerdo con la Ley de Lambert-Beers según las partículas en suspensión van depositándose en el filtro. Ver Figura 25.

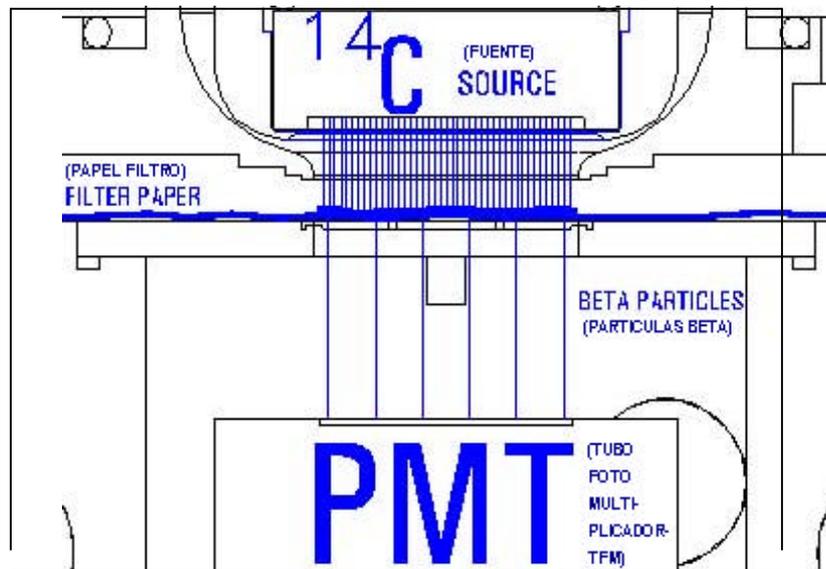


Figura 25. Atenuación debida al depósito en el filtro.

Subsecuentes conteos son realizados en un filtro sucio con las partículas depositadas. Comparando el conteo del filtro limpio de 4 minutos con los conteos subsecuentes, permite un cálculo exacto de la concentración. El calculo es mostrado a continuación:

Ley de Lambert-Beers

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

Resolviendo para x;

$$x = -\frac{1}{\mu} \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

- I – Conteo Beta a través del papel filtro limpio
- I_0 – Conteo Beta a través del papel filtro con partículas
- μ – Coeficiente de absorción beta
- x – Densidad de masa de las partículas depositadas en el filtro

2.2.4. Sistema de Datos (Data System).

El sistema final del E-BAM es el Sistema de Datos. Este sistema implementa que y como el E-BAM almacena la información y como rescatar la información almacenada.

En forma estándar, el E-BAM tiene un poderoso capturador de datos (data logger) de 10 canales. Un sistema meteorológico completo puede ser conectado al E-BAM para ser utilizado para la validación de datos o estudios de contaminación del aire. Cada E-BAM incluye en forma estándar un sensor de temperatura ambiente. Este valor de temperatura es usado para calcular el flujo actual para maximizar la exactitud del punto de corte de los cabezales.

Adicionalmente al sensor de temperatura ambiente, el E-BAM puede ser equipado con los siguientes sensores meteorológicos:

- Magnitud del Viento (Wind Speed)
- Dirección del Viento (Wind Direction)
- Humedad Relativa (Relative Humidity)
- Presión Barométrica (Barometric Pressure)

Junto con los datos de los sensores meteorológicos opcionales, el E-BAM almacena toda la información importante relativa a la exactitud de la concentración de material particulado en suspensión. A continuación, muestra una lista de los parámetros y mediciones almacenadas por el E-BAM:

- Concentración Horaria con fecha/hora.
- Concentración Máxima Horaria con fecha/hora.
- Concentración Mínima Horaria con fecha/hora.
- Concentración del periodo de Promediación (1, 5, 15 o 60 minutos) con fecha/hora.
- Errores con fecha/hora.
- Valores de Flujo.

Una vez almacenados los datos, estos pueden ser rescatados mediante varias maneras. El E-BAM permite la visualización en la pantalla de los datos almacenados.

08-JUL-2001 08:23:41
9.999 MG/M3 01:00
9.999 MG/M3 (HR)
SAMPLING...
FLOW: 99.9 LPM
WS: 999.9 M/S
WD: 999.9 DEG
AT: -99.9 C
RHx: 999 %
Rhi: 999 %
FT: -99.9 C

Presionando las teclas , ,  y  permite moverse en la lista de parámetros. Presionando las flechas Arriba/Abajo (Up/Down) mueve la ventana arriba ó abajo. En la parte superior deberían visualizarse dos valores de concentración.

Presionando la tecla de flecha inferior y una vez que la ventana mostrada mueve hacia abajo, debería visualizarse el campo FLOW (FLUJO) y WS (VELOCIDAD DEL VIENTO).

Presionando las teclas flecha Derecha/Izquierda la pantalla se mueve para mostrar la data histórica almacenada. Una vez la ventana visualizada muestra la data histórica, la fecha y hora mostrada en la primera línea corresponde a la fecha del registro y la indicación SAMPLING (MUESTRANDO) debería no aparecer en la ventana. Presionando la tecla ESC (ESCAPE), la ventana debería visualizar nuevamente los valores actuales medidos.

La data almacenada por el E-BAM puede ser descargada mediante varios métodos alternativos. Cada E-BAM es suministrado con el Software TUS ó Comet. El TUS puede detectar en forma automática la velocidad de conexión y el hardware usado para descargar los datos (p.e. RS232, satélite GOES, módems, módems celulares y radio módems [Cell phone/Radio modems]). Met One puede suplir cualquiera de las configuraciones anteriormente indicadas.

Los datos descargados están en formato texto CSV. Este tipo de archivos pueden ser automáticamente abiertos con EXCEL o la mayoría de los programas de hojas de calculo. Met One ofrece varios programas que pueden en forma automática, descargar la data, realizar gráficos, registrar errores e indicar señales de alarmas basadas en criterios preestablecidos. Los softwares pueden ser dos paquetes – MicroMet© Plus o MicroMet© AQ. Ambos permiten la simplificación de la colección de datos, la validación y visualización de los mismos.

Para descargar los datos debe instalarse el software en el computador (TUS, MicroMet© Plus o MicroMet© AQ). Abrir el programa y seguir las instrucciones respectivas para cada paquete de software de configuración para la descarga de los datos. Debe además realizarse las conexiones necesarias y la descarga de datos. Si el software utilizado es TUS, debe abrirse el archivo CSV generado con un software de hoja de cálculo o usar la función de impresión del TUS para visualizar los datos.

El E-BAM tiene también una salida de voltaje para la concentración. Todos los E-BAMs son provistos con un cable de comunicación. Una parte del cable es usado para descargas Seriales, mientras que otra parte provee la salida de voltaje de la concentración. El Cable de Comunicación termina en un conector serial de 9 pines. En la parte posterior del conector DB9 existen 2 cables – uno negro y otro blanco. El cable negro es el común mientras que el blanco es el terminal de concentración de voltaje. Estos cables pueden ser conectados a un data logger externo para registrar los datos de concentración en un sistema central de adquisición de datos. El fondo de escala de salida de concentración puede ser seteado a 1.0, 2.5, 5.0 ó 10.0 (Volts) en la pantalla de SETUP (SETEO)) a partir del menu principal. El rango de concentración para cualquier rango de escala de voltaje es de 0.000 a 1.000 (mg/m^3). Si la concentración excede a 1.000 (mg/m^3), el dato es guardado en el data logger interno del E-BAM y puede ser descargado indicando el periodo de medición del dato. El E-BAM tiene un rango de concentración de 0-100 (mg/m^3).

2.2.4.1. Cierre de Contacto (Contact Closure).

El cierre de contacto es una herramienta para la captura de datos externa. Esto debería habilitar que el capturador de datos (data-logger) monitoree algunas condiciones que determinan si el E-BAM está funcionando correctamente. El cierre de contacto esta normalmente cerrado y cuando un error ocurre pasa a condición abierto. El cierre de contacto está abierto cuando cualquier aviso (flags) de error de tipo Auto Met está activo. Una lista completa de los avisos de error tipo Auto Met y su descripción pueden verse en la Sección 4.4..

2.3. Uso del E-BAM.

El E-BAM ha sido diseñado para realizar el monitoreo ambiental en forma simple y efectiva. Al enchufar el E-BAM esta listo para operar con el último protocolo programado. Antes de operar, el E-BAM inicia un Autotest (Sección 1.4.1) para asegurar la recolección de datos confiables. Cuando todos los test internos del autotest han sido completados, el E-BAM comienza a muestrear a menos que ocurra una falla crítica que impida el normal funcionamiento del E-BAM. El E-BAM continuará muestreando hasta que ocurra una intervención del usuario o que el voltaje de las baterías caiga por debajo de los 10 (Volt) DC.

2.3.1. Operación de Partida.

El E-BAM comienza la operación en dos maneras. El primer método ocurre cuando el usuario en forma manual da partida al E-BAM usando el teclado. El segundo método ocurre a través del mecanismo de autopartida. En ambas alternativas, el E-BAM solamente comienza a operar cuando no existen errores que impiden el apropiado funcionamiento del E-BAM.

Errores que impiden la operación correcta del E-BAM
<ul style="list-style-type: none">• Falla en los sensores de temperatura ambiente y del filtro.• Falla en los sensores de presión de la entrada y del filtro.• Falla de comunicación interna.• Batería Baja (bajo 10 (V)).• Si la protección de la bomba está activa y la temperatura ambiente es mayor a 45 (°C).• El voltaje de la Batería está por debajo del valor mínimo del voltaje de partida.

Tabla 1. Errores que impiden la Operación del E-BAM.

2.3.1.1. Partida Manual.

Para comenzar la operación manualmente es requerido que en la partida sean completados todas las pantallas de seteo y que el autotest sea realizado sin fallas o presionando la tecla ESC (ESCAPE) desde el menú principal. Cuando cualquiera de estas acciones son realizadas, la siguiente pantalla es desplegada, la cual permite que la operación del E-BAM sea iniciada (parta).

```
WARNING
START OPERATION?
MENU                YES
```

Para partir la operación del E-BAM debe presionarse la tecla correspondiente a la opción YES (SI). Si no existen errores que impiden la operación del E-BAM, este comienza la operación inmediatamente, desplegándose la pantalla de operación. En el evento que exista algún error, dos pantallas alternativas podrán desplegarse. Si el voltaje de la batería, está por debajo del valor mínimo de partida (seteable por el usuario), entonces la siguiente pantalla es desplegada.

```
BATTERY LOW 11.0 V
MIN RESTART 12.5 V
CANCEL        CONTINUE
```

La primera línea indica la lectura del voltaje actual de la batería (BATERIA BAJA) y la segunda línea de muestra el mínimo voltaje de repartida (VALOR MINIMO DE REPARTIDA). Seleccionando CANCEL (CANCELAR) el E-BAM es devuelto a la pantalla de operación de partida, desde donde el usuario puede elegir ir al menú del sistema. Seleccionando CONTINUE (CONTINUAR) no es considerado el voltaje mínimo de la batería y la operación comienza.

La segunda pantalla es mostrada cuando una de los errores listados en la Tabla 1 (excepto el voltaje mínimo de la batería) están presentes. La siguiente pantalla es mostrada en esta condición (AVISO - FALLA DE HARDWARE - E-BAM NO PUEDE PARTIR).

```
WARNING
HARDWARE FAILURE
CANNOT START
CONTINUE
```

Seleccionando CONTINUE (CONTINUAR) el E-BAM retorna a la pantalla de operación de partida, desde donde el usuario puede elegir ir al menú del sistema.

2.3.1.2. Auto Partida.

El E-BAM tiene una autopartida la cual hace partir al E-BAM si este no ha sido puesto en operación por 5 minutos. La autopartida no ocurre si alguna de las condiciones descritas en la Tabla 1 está presente. Si la condiciones indicadas arriba que inhiben la partida del E-BAM son removidas, la partida automática del E-BAM debería tener lugar.

2.3.2. Operación Normal.

Cada E-BAM es configurado en fábrica para medir concentraciones de MP_{10} . Para una completa lista de los seteos de fábrica puede verse la Sección 1.6. Dependiendo del tipo de muestreo, puede ser necesario cambiar estos seteos. Después de la instalación inicial o de alguna relocalización del E-BAM es necesario realizar un procedimiento de Chequeo de Fuga y una Auditoria de Flujo (ver la Sección 2.4.1.1 y la Sección 2.4.1.2). La pantalla por defecto del E-BAM es la pantalla de MUESTREO (SAMPLING). Ver la Figura 26.

08-JUL-2001 08:23:41
9.999 MG/M3 01:00
9.999 MG/M3 (HR)
SAMPLING...
FLOW: 99.9 LPM
WS: 999.9 M/S
WD: 999.9 DEG
AT: -99.9 C
FT: -99.9 C
RHi: 999 %
RHx: 999 %
BV: 99.9 V
FLOW: 99.9 LPM

Figura 26 Pantalla de muestreo por defecto del E-BAM.

La pantalla de muestreo del E-BAM es de 13 líneas de longitud pero solamente cuatro líneas son visibles debido al tamaño del display. Presionando la tecla flecha inferior debería mover la ventana a otras líneas para ser visualizadas. Las líneas consisten de la siguiente información:

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Sección</u>
1	Fecha y Hora	2.3.2.1
2	Concentración en Tiempo Real	2.3.2.2
3	Concentración Horaria	2.3.2.3
4	Estatus del E-BAM	2.3.2.4
5	Flujo de Muestreo	2.3.2.5
6	Magnitud del Viento	2.3.2.6
7	Dirección del Viento	2.3.2.6
8	Temperatura Ambiente	2.3.2.7
9	Temperatura del Filtro	2.3.2.8
10	Humedad Relativa Interna	2.3.2.8
11	Humedad Relativa Externa	2.3.2.9
12	Voltaje de la Batería	2.3.2.10
13	Flujo Secundario	2.3.2.11

Si es necesario obtener mas información para una línea en particular, debe verse la siguiente Sección la cual describe cada línea.

2.3.2.1. Fecha y Hora.

La Fecha (Date) y Hora (Time) son desplegadas como DAY-MONTH-YEAR (DIA-MES-AÑO). Este es el formato por defecto y no puede ser modificado. Existen dos métodos para cambiar la Fecha/Hora. El primero es en las pantallas de Partida (Start-Up). Cada vez que el E-BAM es encendido este ejecuta una serie de ocho ó más pantallas de seteo. La segunda pantalla muestra la Fecha y la Hora. En esta pantalla (ver la Página 17) está la opción de cambiar el seteo de la Fecha y/o la Hora. La segunda opción es presionar la tecla MENU en el teclado del E-BAM. Presionado esta tecla debería aparecer el MENU PRINCIPAL (MAIN MENU) (ver la Sección 3.3) del E-BAM y presionando la tecla flecha hacia abajo hasta seleccionar la opción SETUP (SETEO) y presionando la tecla MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR). La primera opción del SETUP (SETEO) es la pantalla DATE/TIME (FECHA/HORA) la cual muestra dos valores idénticos de Fecha/Hora mostrados en las dos primeras líneas de la pantalla. Usando las teclas de flecha RIGHT/LEFT (DERECHA/IZQUIERDA) pueden seleccionarse el(los) valor(es) que necesitan ser cambiados. Inmediatamente presionando las teclas de flecha UP/DOWN (ARRIBA/ABAJO) debería cambiar el campo seleccionado a un valor mayor o menor. Una vez que la Fecha/Hora esta correcta, presionar SET (SETEO) y entonces continuar hasta que el menu principal es desplegado.

2.3.2.2. Concentración en Tiempo Real (Real-Time Concentration).

La medición de masa es realizada usando el principio de atenuación beta, mediante la comparación de un conteo beta inicial con un conteo beta final. El periodo de tiempo usado para el conteo inicial y final es el mismo. Estos conteos están normalmente separados por algún periodo de tiempo. En el E-BAM, el Primer y el Segundo conteo son siempre de una longitud de cuatro minutos. Durante un muestreo normal de cuatro minutos, el primer conteo y el conteo del cuarto minuto son medidos en forma subsiguiente el uno del otro.

Esto significa que existen ocho minutos desde la partida del primer conteo hasta el final del segundo conteo. Estos conteos son realizados cada 60 segundos. La concentración almacenada pueden ser las actualizaciones de los promedios de 1 minuto o pueden ser valores promedios de los periodos de tiempo seleccionable por el usuario. El campo de los periodos de tiempo seleccionable por el usuario tiene el nombre de REAL-TIME AVG (PROMEDIO EN TIEMPO REAL) y puede tomar los siguientes valores: 1, 5, 10, 15 ó 30 minuto(s).

El seteo del campo REAL-TIME AVG (PROMEDIO EN TIEMPO REAL) puede ser modificado en las pantallas START-UP (PARTIDA) o el menu SETUP (SETEO). El menu SETUP (SETEO) está localizado en el menu principal del E-BAM. Presionar la tecla MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR) y seleccionar la opción SETUP (SETEO) con el cursor y presionar nuevamente la tecla MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR). Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para saltarse la pantalla DATE/TIME (FECHA/HORA). La siguiente pantalla es LOCATION AVERAGING PERIOD (PERIODO DE PROMEDIACION DEL LUGAR). Modificar el seteo, seleccionando el valor y modificando el valor con las teclas UP/DOWN (ARRIBA/ABAJO).

La única vez en que el cálculo es diferente, es al comienzo de un periodo de muestreo, después que el filtro ha sido avanzado. Por siete minutos, en la partida del periodo de muestreo, el calculo es ligeramente modificado. Ver en la Figura 27 detalles acerca de la concentración en Tiempo Real (Real-Time).

Nota: ! Debido a la naturaleza de la mediciones en Tiempo Real, estos valores no son mediciones tan exactas. Para mediciones de la mayor exactitud deben usarse los valores de Concentración Horaria !

2.3.2.3. Concentraciones Horarias.

Las concentraciones horarias son calculadas a partir de un conteo inicial comparado con un segundo conteo. Estos dos conteos están separados por 60 minutos. Esto significa que existen 60 minutos desde la partida del conteo inicial hasta el fin del conteo final. La concentración horaria es un calculo fijo que no es modificable. Al comienzo de una hora, el cálculo de la última hora es escrito en el datalogger. Este valor es mantenido constante hasta el comienzo de la próxima hora cuando es actualizado con el nuevo cálculo de concentración. Ver la Figura 27.

TR(Promedio Tiempo Real)		10 Minutos							
Avance del Filtro		2 Horas.							
Fecha/Hora		20-JAN-2003 01:00:00							
Tiempo	TR	TR	Tiempo Real	TR	Hora	Hora	Hora	Hora	Hora
Minuto	1 Conteo	2 Conteo	Concentración	Guardado	1 Conteo	2 Conteo	Concentración	Registro	Registro
Minute	Minutes	Minutes	mg/m3	mg/m3	Minutes	Minutes	mg/m3	mg/m3	mg/m3
Time	Real-Time	Real-Time	Real-Time	Real-Time	Hourly	Hourly	Hourly	Hourly	Hourly
Minute	1st Count	2nd Count	Concentration	Logged	1st count	2nd Count	Concentration	Logged	Logged
Minute	Minutes	Minutes	mg/m3	mg/m3	Minutes	Minutes	mg/m3	mg/m3	mg/m3
1									
2									
3									
4	1-4				1-4				
5	1-4	2-5	0.025		1-4				
6	1-4	3-6	0.030		1-4				
7	1-4	4-7	0.027		1-4				
8	1-4	5-8	0.040		1-4				
9	2-5	6-9	0.034		1-4				
10	3-6	7-10	0.050	0.034	1-4				
11	4-7	8-11	0.048		1-4				
12	5-8	9-12	0.043		1-4				
13	6-9	10-13	0.036		1-4				
14	7-10	11-14	0.038		1-4				
15	8-11	12-15	0.035		1-4				
16	9-12	13-16	0.030		1-4				
17	10-13	14-17	0.028		1-4				
18	11-14	15-18	0.020		1-4				
19	12-15	16-19	0.013		1-4				
20	13-16	17-20	0.010	0.030	1-4				
40	33-36	37-40	0.032	0.025	1-4				
60	53-56	57-60	0.020	0.018	1-4	57-60	0.028	0.028	
80	73-76	77-80	0.034	0.028	61-64			0.028	
100	93-96	97-100	0.030	0.032	61-64			0.028	
120	113-116	117-120	0.031	0.036	61-64	117-120	0.031	0.031	
Avance del Filtro a las 2 horas.									
20	13-16	17-20	0.021	0.015	1-4				

Figura 27. Detalle de los cálculos de concentración en Tiempo Real y Horaria.

2.3.2.4. Estatus del E-BAM (E-BAM Status).

La línea de estatus es un indicador de la condición de operación actual del E-BAM. La lista de los mensajes de estatus del E-BAM es la siguiente:

MOVING TAPE	(FILTRO EN MOVIMIENTO).
WAIT PUMP ON	(ESPERANDO OPERACION DE BOMBA).
AIR FLOWING	(MUESTREANDO AIRE).
START SAMPLING	(PARTIDA DEL MUESTREO)
SAMPLING	(MUESTREANDO)

Si el E-BAM esta mostrando el aviso UNIT OFF (UNIDAD DETENIDA), presionando la tecla bajo el mensaje debería encender el E-BAM.

2.3.2.5. Flujo de Muestra (Sample Flow Rate).

Este es un despliegue del valor de flujo instantáneo. El flujo del E-BAM puede ser seteado a un valor entre 10.0 (lpm) a 17.5 (lpm). El flujo puede ser controlado a condiciones Actual (Local) o Standard (Estándar). Ver la Figura 28.

Tipo de Flujo	Descripción
ACTUAL (LOCAL)	Flujo (ACTUAL/LOCAL) es reportado en condiciones ambientales volumétricas (Temperatura y Presión). La concentración es reportada en mg/m ³ (condición ACTUAL/condición LOCAL). El Flujo es controlado a condiciones ambientales volumétricas. El Flujo es mostrado en el display como 16.7 (LPM) [lpm].
STANDARD (ESTANDAR)	El Flujo (STD/ESTANDARD) es reportado en condiciones EPA (760 (mmHg) y un valor seteable de 0 (°C), 20 (°C) & 25 (°C)). La concentración es reportada en (mg/m ³) (condiciones EPA). El Flujo es controlado a condiciones volumétricas ambientales con los sensores ambiente de Temperatura/Presión. El Flujo es indicado en la pantalla como 16.7 (SLPM) [lpmN].

Figura 28. Detalles de los seteos de flujo.

Los seteos de Flujo pueden ser modificados desde el menu SETUP (seteo) que está localizado en el menu principal del E-BAM. Presionar MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR) y entonces seleccionar SETUP (SETEO) con el cursor y presionar la tecla MENU/SELECT nuevamente. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para saltarse la pantalla DATE/TIME (FECHA/HORA) y la pantalla LOCATION (LUGAR). La siguiente pantalla es FLOW RATE (FLUJO). Modificar los seteos eligiendo el(los) valor(es) con las teclas UP/DOWN (ARRIBA/ABAJO).

2.3.2.6. Velocidad y Dirección de Viento (Wind Speed and Direction).

Este es un accesorio opcional para el E-BAM. El Sensor de Viento es un sensor combinado Modelo 034B. Este sensor mide ambos parámetros. Las unidades desplegadas son [m/s] (metros por segundo) y grados sexagesimales [°]. El sensor puede ser montado directamente en el trípode del E-BAM o en una estructura existente cercana. El Sensor es conectado en forma directa al E-BAM, sin la necesidad de programación adicional. Ver en la Sección 2.4.8 una lista completa de accesorios para el E-BAM.

2.3.2.7. Temperatura Ambiente.

Cada E-BAM viene equipado con un Sensor de Temperatura Ambiente. Este sensor permite al E-BAM controlar el flujo a las Condiciones Actuales y reportar la concentración en Condiciones Actuales. Ver más detalles en la Sección 2.3.2.5. El Sensor de Temperatura Ambiente va montado directamente al trípode del E-BAM. Ver la Figura 1. Configuración de Armado del E-BAM., Configuración de Armado del E-BAM. Este Sensor tiene un rango de temperatura de -50.0 a 50.0 (°C) y una exactitud de 0.1 (°C).

2.3.2.8. Humedad Relativa Interna y Temperatura del Filtro.

Estas son mediciones estándares del E-BAM. Ambos sensores están colocados corriente abajo de la cinta de papel filtro. La humedad relativa es usada para controlar el calefactor de la entrada (ver Sección 2.3.3), el cual es usado para prevenir condensación en la cinta de papel filtro. Si existe condensación en el filtro y comienza a coleccionarse agua junto con las partículas depositadas, las mediciones de masa serán altas (sobrestimadas). Al añadir calor a la corriente de aire en una forma controlada, puede evitarse la condensación y por lo tanto las mediciones calculadas de masas son correctas.

Para asegurarse que la muestra no sea sobrecalentada, también es medida la temperatura del filtro. La temperatura del filtro y la temperatura ambiente son usadas para calcular un valor Delta de Temperatura. El Delta de Temperatura es la Temperatura del Filtro menos la Temperatura Ambiente. Puede ser seteada a un valor limite máximo de Delta de Temperatura, para limitar el calor aplicado a la muestra de aire.

Los puntos de seteo para el calefactor controlador de la humedad pueden ser modificados en el menu SETUP (SETEO). El menu SETUP (SETEO) esta localizado en el menu principal del E-BAM. Presionar MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR) MENU/SELECT y seleccionar SETUP (SETEO) con el cursor y después presionar MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR) nuevamente. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para saltarse las otras pantallas de seteo hasta mostrar la pantalla RH SETPOINT (SETEO HR). Para modificar el seteo seleccionar el/los valor(es), procediendo a modificar la lectura con las teclas de flecha UP/DOWN (ARRIBA/ABAJO).

2.3.2.9. Sensor de Humedad Relativa Externa.

Existe un accesorio opcional para el E-BAM. El sensor de HR externa es un Sensor Modelo EX-593. Este sensor tiene un rango de medición entre 0 – 100 (%), con una exactitud del 3 (%). El Sensor EX-593 puede ser montado directamente en el trípode del E-BAM ó en una

estructura existente cercana. Ver en la Sección 2.4.8. una lista completa de accesorios para el E-BAM.

2.3.2.10. Voltaje de la Batería.

Esta es una medición de la fuente de entrada. Si la unidad es conectada a una batería esto permitirá el registro de la fuente durante el periodo de muestreo. Si la unidad esta conectada a una Fuente AC alterna que provee la Fuente DC, este debería ser un valor constante.

2.3.2.11. Flujo Secundario.

Este canal es usado solamente cuando el campo FLOW (FLUJO) es seleccionado como flujo STANDARD (ESTÁNDAR). El Flujo Estándar debería ser desplegado sobre la línea 5. Este canal debería desplegar el valor del flujo ACTUAL (LOCAL). Si para el flujo es elegida la opción ACTUAL (LOCAL), esta línea debería quedar en blanco. Para una discusión completa de los tipos de flujo ver la Sección 2.3.2.5..

2.3.3. Calefactor de Entrada (Inlet Heater).

Todos los E-BAMs son equipados con un Calefactor de Entrada para controlar la humedad. El Calefactor es controlado por un Sensor de HR y un Sensor de temperatura. Ambos sensores están localizados corriente abajo del papel filtro. La humedad relativa es el principal controlador del Calefactor de entrada. El Calefactor de entrada es usado para prevenir la condensación de agua en el filtro. Si existe condensación en el filtro comenzará a coleccionarse agua junto a las partículas del aire, lo que hará que las mediciones de masa estén sobreestimadas. Añadiendo calor a la corriente de aire en una forma controlada, permitirá que la condensación de agua sea evitada con el fin de obtener valores de mediciones másicas correctas.

Para asegurar que la muestra no es sobrecalentada, también es medida la temperatura del filtro. La temperatura del filtro y la temperatura ambiente son usadas para calcular un valor Delta de Temperatura (Delta-Temperature). El valor Delta de Temperatura es la Temperatura del Filtro menos la temperatura Ambiente. Puede setearse un valor máximo de Delta de Temperatura para limitar la cantidad de calor aplicada a la muestra de aire.

Los valores de seteo del Calefactor controlador de la humedad pueden ser modificados en el menu SETUP (SETEO). El menu SETUP (SETEO) es localizado en el menu principal del E-BAM. Presionar la tecla MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR) y elegir la opción SETUP (SETEO) con el cursor presionar MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR) nuevamente. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para saltarse las otras pantallas del SETUP (SETEO) hasta la pantalla RH SETPOINT (SETEO HUMEDAD RELATIVA) la cual es mostrada en la Figura 29.

RH SETPOINT: 45 %
DELTA-T SETPT: 8 C
RH CONTROL: ON
SAVE CONTINUE

Figura 29. Pantalla del control del CALEFACTOR (HEATER).

Modificar los seteos, seleccionando el(los) valor(es), cambiando los seteos con las teclas UP/DOWN (ARRIBA/ABAJO). Met One recomienda usar un seteo de RH SETPOINT (SETEO HR) de 45 (%) y un seteo de DELTA-T SETPT (SETEO DELTA TEMPERATURA) de 8 (°C) con un seteo de RH CONTROL (SETEO CONTROL HR) en ON (ACTIVO).

El Calefactor de Entrada opera de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Cuando el control de HR esta en ON (ACTIVO), el calefactor será activado ON (ACTIVO) cuando la HR esté por encima del valor de seteo y será puesto en OFF (INACTIVO) al alcanzar un valor menor al 1 (%) del valor de seteo.
- Cuando el valor de seteo del Delta-T es excedido por 1 (°C), el Calefactor es puesto en OFF (INACTIVO). El control de Delta-T tiene mayor jerarquía al control del seteo de HR.
 - Delta-T es el resultado del valor de temperatura del filtro menos el valor de temperatura ambiente.
- En todo tiempo que la bomba está OFF (DETENIDA), el Calefactor está OFF (DETENIDO).
- La violaciones del valor Delta-T son reportadas en el Registro de Alarmas (Alarm log) y activan el relé de alarma.
 - Una violación ocurre cuando el control de HR esta en ON (ACTIVO) y el valor medido del Delta-T excede al valor de seteo del Delta-T por 1 (°C).
 - La alarma es reseteada en el encendido y al comienzo del avance del filtro.
- Si el control de HR esta en ON (ACTIVO) y el sensor de HR falla, el E-BAM debería detener la operación.

2.4. Mantenimiento del E-BAM.

2.4.1. Sistema de Flujo (Flow System).

El Sistema de Flujo debe ser auditado periódicamente para asegurar la exactitud de los datos que están siendo recolectados. Dos chequeos son necesarios para verificar la operación del E-BAM. Estos chequeos son un chequeo de fuga (leak) y una auditoria de flujo (flow audit).

2.4.1.1. Chequeo de Fuga.

Durante la operación normal, el Sistema de Flujo opera con un vacío de 160 (mmHg) ó 6 (pulgadas Hg). El procedimiento de chequeo de fuga incrementa el vacío a 400 (mmHg) ó 16 (pulgadas Hg). Este incremento de 2.5 veces permite detectar problemas antes de que estos afecten los datos. Para realizar un test de fuga válido deben seguirse paso a paso el procedimiento indicado a continuación.

1. La pantalla PUMP TEST (TEST DE LA BOMBA) está localizada en el menu MAIN MENU/FIELD CALIBRATION/PUMP TEST (MENU PRINCIPAL/CALIBRACION DE TERRENO/ TEST DE LA BOMBA. Esta pantalla tiene dos modos – LEAK CHECK (CHEQUEO DE FUGA) y PUMP TEST (TEST DE LA BOMBA). Seleccionar LEAK CHECK (TEST DE FUGA).
2. Remover el cabezal MP10 y reemplazarlo con la válvula de Test de Fuga (Leak test valve) (BX-305).
3. Cerrar la válvula de Test de Fuga.
4. El Flujo debería caer a un valor por debajo de 1.5 (lpm). Si el Flujo está por debajo de 1.5 (lpm) remover la válvula de Test de Flujo y reinstalar el cabezal MP10. Si el Flujo es mayor a 1.5 (lpm) ir a la Sección 2.4.1.6.

2.4.1.2. Auditoría/Calibración del Flujo.

Después de un chequeo de fuga exitoso, el siguiente procedimiento para validar el Sistema de Flujo es realizar una Auditoría de Flujo. En el E-BAM, el proceso de auditoria del flujo ha sido simplificado para permitir una Auditoría de Flujo rápida y exacta. Una Auditoria de Flujo consiste en conectar un estándar de flujo a la entrada del E-BAM y comparar las lecturas entre el E-BAM y el estándar. Si el estándar de flujo utiliza tuberías para conectarse, debe utilizarse el adaptador BX-305, el cual permitirá una conexión fácil a la entrada del E-BAM. Debe asegurarse que el estándar de flujo y el E-BAM están midiendo el flujo en las mismas unidades y tipo de flujo. El E-BAM tiene dos tipos de flujos, los cuales son el Flujo Actual/Local (Actual flow) y el Flujo Estándar (Standard flow). Ver en la Figura 28 una explicación de estos tipos de flujo. Para chequear el seteo del tipo de flujo en el E-BAM ir a las pantallas de SETUP (SETEO) en el MAIN MENU (MENU PRINCIPAL). Si la auditoria de flujo muestra que el flujo del E-BAM tiene un error mayor al 2 (%), debe realizarse una Calibración de Flujo. Para realizar una Calibración de Flujo válida debe seguirse paso a paso el procedimiento descrito en la Sección 2.4.1.5.

2.4.1.3. Calibración del Sensor de Temperatura.

1. Ir a la pantalla MENU SCREEN (MENU) y usando las teclas de flecha arriba y abajo, seleccionar el campo FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO), presionando entonces la tecla SELECT (SELECCIONAR).

OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
MEMORY
SELF TEST
FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/SHIPPING
VIEW ALARM LOG
ABOUT

2. La pantalla FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO) tiene siete selecciones:

TEMPERATURE
PRESSURE
FLOW
MEMBRANE TEST
FILTER RH
FILTER TEMPERATURE
PUMP TEST

3. Las primeras tres selecciones; TEMPERATURE (TEMPERATURA), PRESSURE (PRESION) y FLOW (FLUJO) son usadas en una auditoría de flujo. El Flujo Actual-Local es calculado usando estos tres componentes. Ver una descripción detallada de cómo es usado cada componente para calcular el flujo en el Apéndice C, denominado Cómo convertir valores de Flujo Estándar a Flujo Actual.
4. Seleccionar el campo TEMPERATURE (TEMPERATURA) desde la pantalla FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO). Nota: antes de realizar una auditoria de flujo, deben primeramente auditarse la temperatura y la presión.

POINT: LOW
E-BAM: 21.8 C
REF: -30.0 C
CALIBRATE DEFAULT

Las pantallas del campo TEMPERATURE (TEMPERATURA), PRESSURE (PRESION) y FLOW (FLUJO) son similares. Cada pantalla tiene los campos Setpoint (Seteo), E-BAM (E-BAM), REF (REFERENCIA), CALIBRATE (CALIBRAR) y DEFAULT (DEFECTO).

Setpoint (Seteo): Este campo es el valor que debería medir el sensor. En la pantalla TEMPERATURE (TEMPERATURE) son seleccionables dos valores – HIGH (ALTO) y LOW (BAJO). Estos valores corresponden a los valores de la temperatura ambiente y la de un baño de hielo.

E-BAM (E-BAM): Este campo es la medición que está realizando el E-BAM del sensor seleccionado.

REF (REFERENCIA): Este valor corresponde al valor del sensor de Referencia. Introduciendo el valor de referencia en este campo y presionando la tecla CALIBRATE (CALIBRAR), la medición del E-BAM debería ser calibrado al valor ingresado.

CALIBRATE (CALIBRAR): Presionar esta tecla para recalibrar el sensor del E-BAM al valor introducido en el campo REF (REFERENCIA).

DEFAULT (POR DEFECTO): Presionar esta tecla para restaurar los valores por defecto de fábrica.

5. Permitir un periodo de equilibrio de al menos 15 minutos si el E-BAM y la Referencia de temperatura están midiendo una temperatura equivalente. Si el test es realizado a temperatura ambiente [por encima de 20 (°C) ó 68 (°F)] debe seleccionarse POINT: HIGH (PUNTO:ALTO). Si el test es realizado con un baño de hielo debe seleccionarse POINT: LOW (PUNTO:BAJO). Nota: es recomendable que el punto a la temperatura ambiente (HIGH) (ALTO) sea realizado en primer lugar debido al largo periodo de tiempo de equilibrio requerido para el acondicionamiento del sensor.
6. Comparar la temperatura de referencia con las mediciones del E-BAM en la pantalla LCD. Si las mediciones están dentro de 0.5 (°C) ó 1 (°F) no es requerida una recalibración.
7. Para recalibrar entrar la medición de la referencia de temperatura en el campo REF: XX.X (REFERENCIA: XX.X) y presionar CALIBRATE (CALIBRAR).
8. Repetir este procedimiento para el Segundo Punto.

2.4.1.4. Calibración del Sensor de Presión.

El mismo protocolo es usado para el sensor PRESSURE (PRESION) en un único punto de calibración. Repetir los pasos arriba indicados usando un Sensor de Referencia de presión. Si los valores de presión están dentro de 2 (mmHg) no es necesaria una recalibración.

2.4.1.5. Calibración de Flujo.

1. En la pantalla FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO) seleccionar el campo FLOW (FLUJO). Nota: La TEMPERATURA (TEMPERATURE) y la PRESION (PRESSURE) deben ser auditadas previamente al FLUJO (FLOW).

```
TEMPERATURE
PRESSURE
>FLOW
MEMBRANE TEST
```

2. La pantalla de calibración FLOW (FLUJO) es similar a todas las pantallas de calibración del E-BAM. La diferencia es que el punto de seteo de flujo, la línea de tope, puede ser seteada en tres puntos. Los puntos superior e inferior (14.0 y 17.5) son usados para calibración y los botones CALIBRATE (CALIBRAR) y DEFAULT (POR DEFECTO) son mostrados abajo. Cuando el valor de seteo está en el valor de 16.7, solamente la opción EXIT (SALIR) es mostrada porque este no es un punto de calibración, sino un punto intermedio de chequeo entre los puntos superior e inferior. El flujo es mostrado en unidades (LPM)(lpmA)(lpmL)(Actual) ó (SLPM)(lpmN)(lpmS) (Standard) dependiendo de cómo ha sido seteado el tipo de flujo. Para información acerca de cómo setear el tipo de flujo ir a la pantalla de Flujo en la Sección 3.5.

Las tres pantallas son mostradas a continuación:

```
FLOW SP: 14.0 LPM
E-BAM: 14.0 LPM
REF: 14.0 LPM
CALIBRATE      DEFAULT
```

```
FLOW SP: 16.7 LPM
E-BAM: 0.0 LPM
REF: 00.0 LPM
EXIT
```

```
FLOW SP: 17.5 LPM
E-BAM: 17.5 LPM
REF: 17.5 LPM
CALIBRATE      DEFAULT
```

FLOW SP (VALOR DE FLUJO): Este es el valor de flujo. En la pantalla FLOW (FLUJO) son seleccionables tres puntos – 14.0, 16.7, y 17.5 (lpm).

E-BAM(E-BAM): Es la medición que el E-BAM está calculando para el sensor seleccionado.

REF (REFERENCIA): Es el valor del sensor de Referencia. Entrando el valor de referencia en este campo y presionando CALIBRATE (CALIBRAR), la medición del E-BAM debería ser calibrada de acuerdo al valor introducido.

CALIBRATE (CALIBRAR): Presionar esta tecla para recalibrar el sensor del E-BAM al valor entrado del campo REF (REFERENCIA).

DEFAULT (POR DEFECTO): Presionar esta tecla para restaurar los valores de fábrica.

EXIT (SALIR): Retorna al menu de calibración en terreno.

3. Una vez seleccionado un valor de seteo, el E-BAM debería automáticamente activar la bomba y regular el flujo al valor de seteo.
4. Remover el Cabezal MP10 y colocar el Calibrador de Auditoria que indica el Flujo de Referencia conectado al tubo de entrada. Esperar 5 minutos para estabilizar el flujo.
5. Comparar el flujo del Calibrador de Referencia y el flujo del E-BAM. Si ambos flujos tienen una diferencia menor al 2 (%) no es necesaria una recalibración.
6. Para recalibrar el flujo, introducir la lectura del Calibrador de Referencia de Flujo en el campo REF: XX.X LPM (REFERENCIA: XX.X (lpm)) y presionar CALIBRATE (CALIBRAR).
7. Repetir el procedimiento indicado arriba para el otro valor indicado en el campo FLOW SP (VALOR DE FLUJO).

El Sistema de FLUJO (FLOW) es chequeado y verificado por medio de estos dos tests – Test de Fuga y de Flujo. Cuando el E-BAM pasa ambos tests el Sistema de Flujo trabajará correctamente.

2.4.1.6. Corrigiendo una fuga.

Si son realizados los pasos para chequear una fuga y el E-BAM no alcanza un flujo menor a 1.5 (lpm) significa que existe un problema con la integridad del Sistema de Flujo. Abajo indica una lista de soluciones a esta situación, comenzando con los problemas mas comunes.

1. Acumulación en el Nozzle/Rejilla – con el paso del tiempo, material del filtro pueden acumularse en el nozzle o en la rejilla ubicada bajo el papel filtro. Es recomendable que estas áreas sean limpiadas cada 2 meses o más frecuentemente según sea necesario. Utilizar los pasos siguientes A – D como procedimiento a seguir paso a paso para limpiar el área del nozzle/rejilla.

Procedimiento de Limpieza del Nozzle.

Durante la operación normal del E-BAM, el nozzle puede comenzar a acumular material del filtro en la superficie de sellado. También puede acumularse material en la rejilla. La rejilla es una pieza con perforaciones cruzadas ubicada bajo el papel filtro. Ambas partes del E-BAM deben ser limpiadas en forma periódica. Met One sugiere limpiar estas áreas cada 2 meses hasta que pueda determinarse un intervalo de tiempo más apropiado.

- A. El nozzle necesita ser levantado desde el papel filtro y el papel removido desde el área del nozzle. En el menu principal elegir la pantalla LOAD TAPE (CARGAR CINTA). El nozzle debería levantarse automáticamente. Remover el papel filtro desde el área del nozzle.
- B. Usando un cotonito de algodón con una pequeña cantidad de alcohol isopropílico, limpiar en forma cuidadosa el extremo(lip) del nozzle (ver la Figura 30).

ADVERTENCIA: El circuito de detección beta es muy sensible; si algo de alcohol isopropílico pasa a través de la parte inferior de la rejilla hacia dentro del detector, éste puede ser dañado en forma permanente. ! Ser precavido al limpiar con alcohol isopropílico a fin de evitar cualquier goteo de éste!

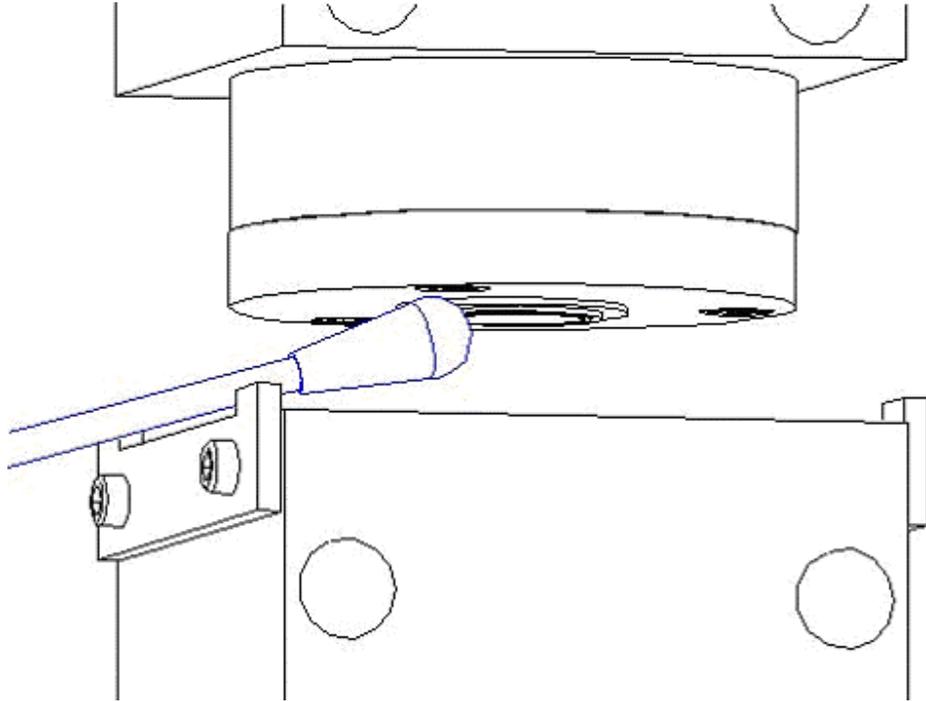


Figura 30. Diagrama de limpieza del Nozzle.

El área a limpiar es el pequeño extremo del nozzle, que toma contacto con el papel filtro. Limpiar la circunferencia completa.

- C. Después de limpiar el nozzle, es necesario limpiar la rejilla. La rejilla, asienta directamente bajo el nozzle y soporta la cinta de filtro durante el muestreo.

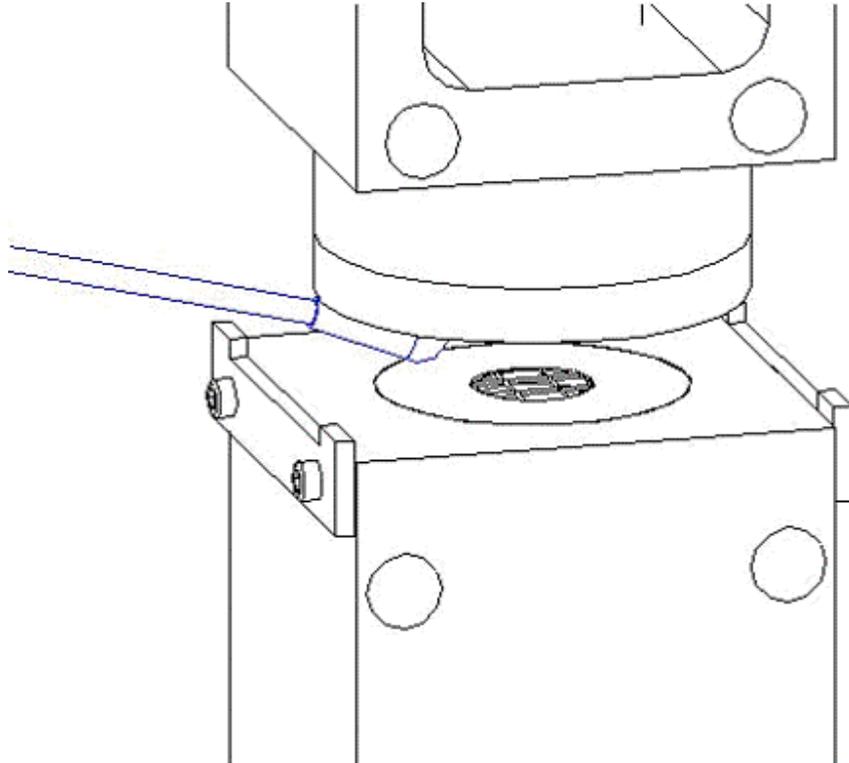


Figura 31. Procedimiento de Limpieza de la Rejilla (Vane).

Delicadamente aplicar el cotonito de algodón a través de la rejilla de cuatro secciones cruzadas y alrededor de la circunferencia de la rejilla.

D. Reemplace el papel filtro. En este momento el E-BAM está listo para operar.

Después de una limpieza completa del E-BAM, rechequear fugas de acuerdo al procedimiento de Chequeo de Fugas. Si la fuga está por encima de 1.5 (lpm) debe pasarse al paso siguiente.

2. Remover el Ciclón de Corte Preciso (CCP-SCC) y realizar nuevamente el test. Si el E-BAM pasa el test, significa que la fuga está en el Ciclón SCC. Limpiar el Ciclón SCC, reemplazando los o-rings si es necesario. Si el E-BAM falla en pasar el Test de Fuga ir al paso siguiente.

3. Tapar la parte superior del ensamble del Nozzle. Ver la Figura 32.

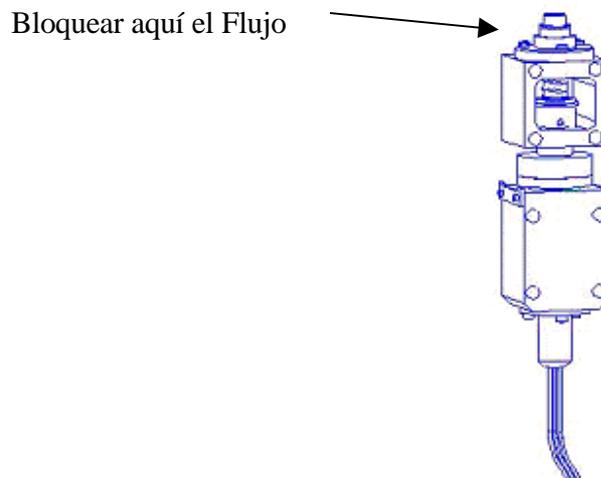


Figura 32. Lugar a tapar durante un Procedimiento de Detección de Fuga.

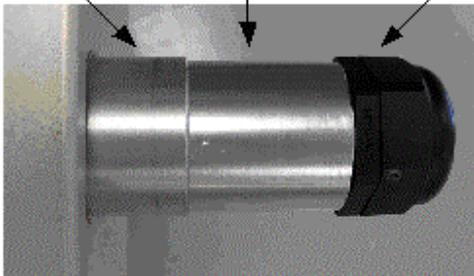
Si el flujo se mantiene por debajo de 1.5 (lpm) la fuga está en el Sistema del Tubo de Entrada. Chequear los o-rings para detectar daños y reemplazar si fuese necesario. Remover el Tubo de Entrada desde la parte superior del E-BAM y seguir los pasos mostrados abajo para chequear los o-rings. Apretar todos los fittings y reensamblar. Rechequear el flujo, apretar y reemplazar los o-rings hasta que el E-BAM pasa el test.

Pasos de Chequeo de los O'Rings.

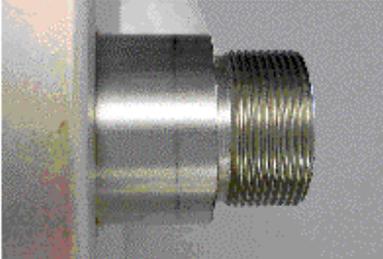
1. Soltar el Tubo Adaptador de la Entrada de Soporte/Sello.
2. Chequear los o-rings ubicados al interior de la Entrada de Soporte/Sello para detectar signos de daño
3. Reemplazar los o-rings si es necesario.
4. Reinstalar el Tubo Adaptador dentro de la Entrada de Soporte/Sello.

(Tubo de Ajuste)
Pipe Coupling
(Adaptador a prueba de agua)
Liquid Tight Clamp

(Entrada de Soporte/Sello)
Inlet Adapter/Seal



(Entrada de Soporte Sello - Sin Adaptador de Ajuste)
Inlet Adapter/Seal - Pipe Coupling Off





Inlet Adapter/Seal O-Rings
(O-rings de Entrada de Soporte/Sello)

Nota – Si los pasos indicados arriba no permiten localizar la fuga, llamar al Departamento de Servicio de Met One (Met One Service Department) para obtener una Orden de Autorización de Retorno (Return Authorization-RA) a la fábrica. Opcionalmente, contactar al Distribuidor Local de Met One (http://www.metone.com/distribution_list.htm). Es posible que exista una fuga interna y que sea necesario realizar procedimientos de diagnósticos adicionales en fabrica o por el Distribuidor Local de Met One (http://www.metone.com/distribution_list.htm). Para contactar al Departamento de Servicio ir a la Sección de Soporte Técnico de este Manual, ubicada en la Página 2.

2.4.1.7. Bomba (Pump).

La bomba de diafragma doble del E-BAM tiene una duración estimada de 4000 (horas) o 166 (días) o entre 5-6 (meses). Bajo un uso normal, debería ser cambiada dos veces al año. La bomba no es reparable, por lo que una bomba nueva debe ser adquirida e instalada. Para ver una lista completa de repuestos/consumibles y partes de reemplazo ver la Sección 2.4.8..

Testeo de la Bomba.

Una unidad BX-305 es necesaria para testear la bomba.

1. Remover el(los) cabezal(cabezales).
2. Instalar el BX-305 sobre el tubo de entrada en la parte superior del E-BAM.
3. Ir a la pantalla PUMP TEST (TEST DE BOMBA) la cual puede encontrarse siguiendo el menu: MAIN MENU (MENU PRINCIPAL) -> FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO) -> PUMP TEST (TEST DE BOMBA). Existen dos modos de operación en la pantalla; PUMP TEST (TEST DE BOMBA), LEAK TEST (TEST DE FUGA) y PUMP TEST (TEST DE BOMBA). Seleccionar la opción PUMP TEST (TEST DE BOMBA) . La pantalla PUMP TEST (TEST DE BOMBA) muestra lo siguiente.

MODE: PUMP TEST
FLOW: 16.7 LPM
PRES: 999.9 mmHg
EXIT

Figura 33. Pantalla PUMP TEST (Test de Bomba).

4. Mover la válvula del BX-305 a una posición media (half off) (aproximadamente la posición del puntero horario a las 2). Esto debería forzar la bomba hasta succionar en forma plena/completa.
5. Esperar hasta que el flujo esté estabilizado. Esto indica que la bomba está completamente cargada (on).
6. Ajustar la válvula del BX-305 para obtener un valor de flujo entre 14.0 – 15.0 (lpm). Hacer pequeños ajustes para obtener el valor deseado y esperar 10 segundos para comprobar cambios en la pantalla.
7. Una vez que el flujo está en el rango de 14.0 – 15.0 (lpm) permitir que éste se estabilice.

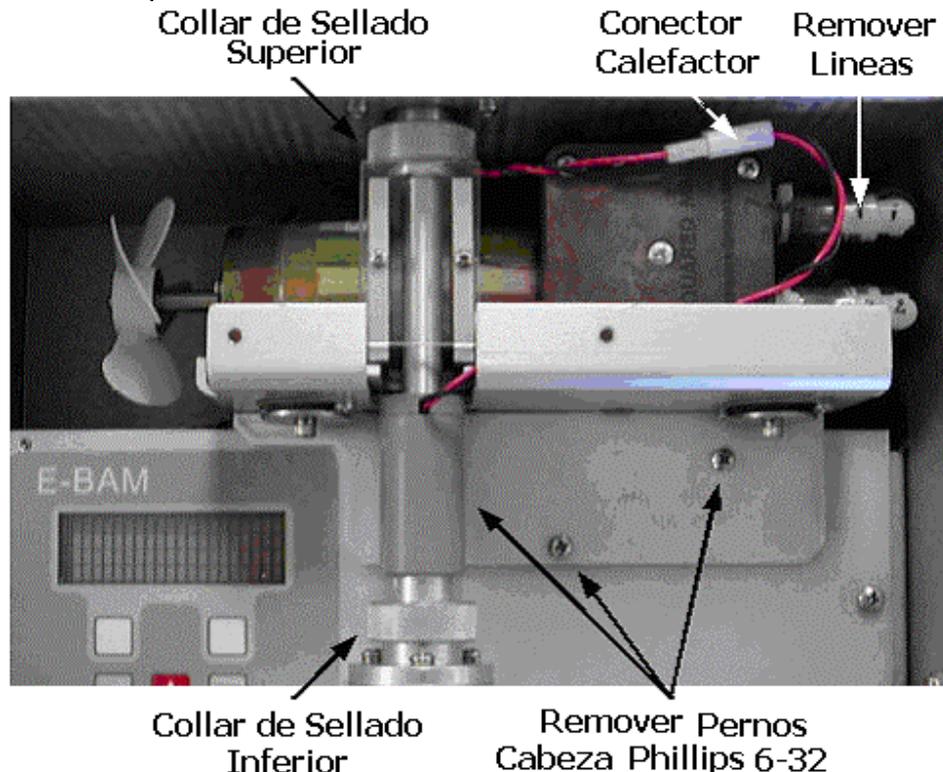
8. Comparar las lecturas de presión con los valores aceptables de presión mostrados en la Figura 34. Si la lectura de presión es mayor ó igual al valor correspondiente a la columna "Reemplazar" proceder a reemplazar la bomba.

FLUJO LPM	Lectura Condición Vacío Bomba		
	Buena	OK	Reemplazar
14.0	390.5	406.1	429.5
14.1	391.6	407.3	430.8
14.2	393.8	409.6	433.2
14.3	395.0	410.8	434.5
14.4	396.5	412.3	436.1
14.5	398.5	414.5	438.4
14.6	399.5	415.5	439.5
14.7	401.1	417.2	441.3
14.8	403.2	419.3	443.5
14.9	404.5	420.7	445.0
15.0	406.0	422.2	446.6

Figura 34. Test de condición de vacío de la Bomba.

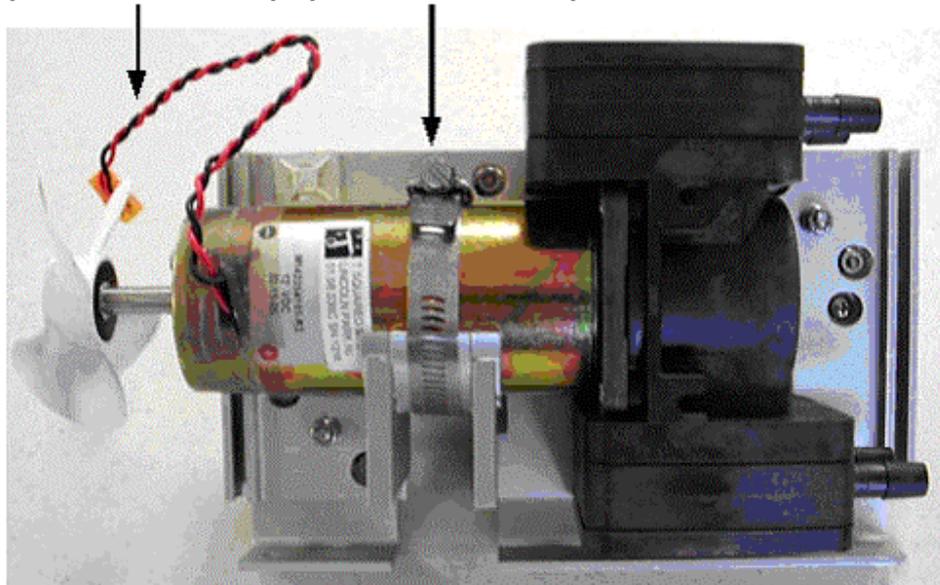
2.4.1.8. Remoción de la Bomba.

1. Apagar el suministro eléctrico al E-BAM. Desconectar los cables de suministro.
2. Abrir la puerta del gabinete y remover los dos pernos con cabeza Phillips de 8-32 destornillándolos mientras sostenemos la cubierta/tapa protectora de la Bomba.
3. Cuidadosamente retirar la tapa protectora de la Bomba del gabinete del E-BAM.
4. Desconectar el conector del interruptor/switch de la puerta y retirar la tapa protectora de la Bomba a un lado.
5. Desconectar el conector de poder de la bomba desde la tarjeta del circuito impreso en J17.
6. Remover los dos pernos de cabeza Phillips 4-40 sobre la tapa plástica en frente del tubo de entrada.
7. Deslizar el collar de sello superior en la parte de arriba del tubo de entrada hacia arriba y el collar inferior también hacia arriba. Nota: no existen hilos de rosca en los collares y deben moverse con un(a) leve giro/torcedura y un empuje firme.
8. Tome hacia fuera el tubo de entrada y desenchufe el conector del calefactor tipo arnés.
9. Remover los tres pernos Phillips 6-32, sosteniendo el soporte de la bomba en el frente del panel de transporte.
10. Cuidadosamente remover los cuatro tubos de 3/8" desde las puertas de la bomba, marcando los tubos para estar seguros que al reconectarlos en el reensamblaje, queden en la posición correcta.

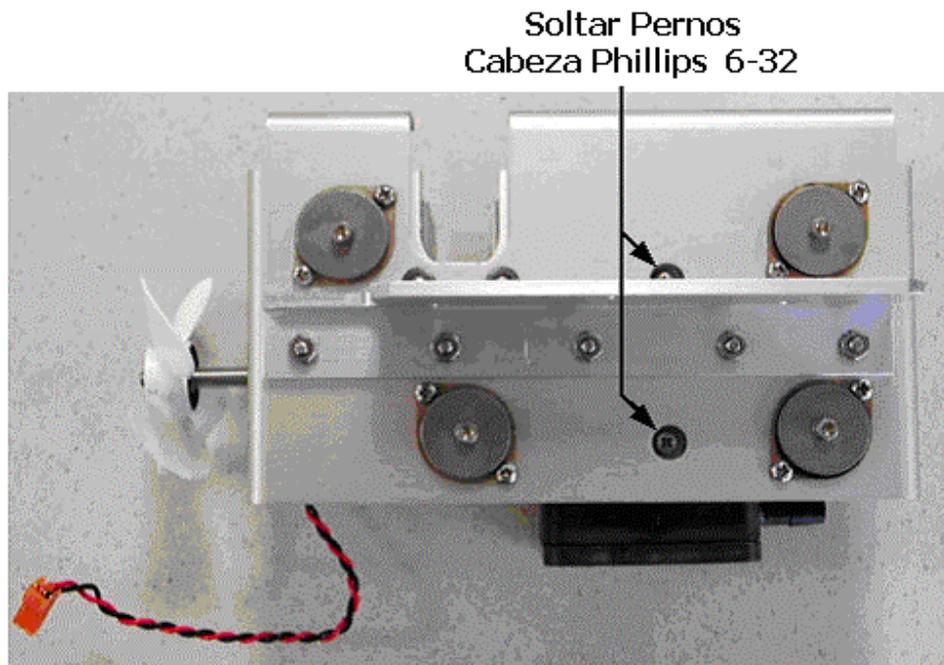


11. Colocar el ensamble de la Bomba/Soporte sobre una superficie plana y estable.
12. Remover completamente la abrazadera de alrededor de la bomba y colocarla a un lado.

Conector de Power Abrazadera
(Notar la Orientación) (Notar la Orientación)



13. Colocar la Bomba y el Ensemble de sujeción (bracket assembly) al revés y localizar los 2 pernos de cabeza Phillips 6-32 ubicados en la mitad del Soporte, uno a cada lado de la placa de montaje (mounting plate). Soltar los dos pernos lo suficiente para permitir que la bomba se deslice en dirección del ventilador. La Bomba debería ahora estar separada del Soporte. Nota: puede ser necesario cortar la amarra plástica de nylon que sujeta el cable de la bomba.



14. Estar seguro que los cables de la Bomba están hacia arriba. Instalar la nueva Bomba, sosteniendo el soporte sobre la tapa de la Bomba al revés y resbalando las dos tuercas cuadradas 6-32 dentro de las ranuras, en la parte inferior de la Bomba, cerciorándose de que las tuercas cuadradas están completamente en las ranuras. Apretar los dos tornillos. Nota: los cables de la Bomba deben estar hacia arriba cuando la bomba está en su orientación normal.
15. Refijar la abrazadera alrededor de la bomba y apretarla en su posición original.
16. Reinstalar el ensamble de Bomba/Soporte en el orden inverso a cómo fue retirado.
17. Asegurarse que los cables de la Bomba no interfieren con el ventilador de la Bomba antes de colocar la tapa de la Bomba.
18. Alternativamente, puede cambiarse la Bomba procediendo a retirar primeramente el gabinete del E-BAM, destornillando los cuatro pernos que fijan el E-BAM propiamente tal, al gabinete.

2.4.2. Mantencion del Calefactor de Entrada.

El Calefactor de Entrada del E-BAM no requiere ninguna mantencion periódica. Sin embargo, el Calefactor de Entrada es controlado basado en la HR y la temperatura del Filtro. Para asegurar que el Calefactor del Cabezal está funcionando en forma correcta, ambos Sensores, de HR y temperatura del Filtro necesitan ser auditados y calibrados en forma periódica. Las Secciones 2.4.2.1 y 2.4.2.2 tratan de la calibración del Sensor de HR y Temperatura del Filtro.

2.4.2.1. Calibración del Sensor de HR del Filtro.

El Sensor de la HR del filtro es usado para controlar el calefactor durante los periodos cuando el aire de muestra tiene un valor de HR que excede el valor de seteo. Ver en la Sección 2.3.3 más detalles acerca del calefactor de entrada. La pantalla de auditoria del sensor de HR del Filtro está ubicada en las opciones MAIN MENU / FIELD CALIBRATION / FILTER RH (MENU PRINCIPAL/CALIBRACION DE TERRENO/SENSOR HR FILTRO). Ver la Figura 35.

FILTER RH
E-BAM: 57 %
REF: xxx %
CALIBRATE DEFAULT

Figura 35. Pantalla de Auditoria del Sensor de HR del Filtro (FILTER RH).

E-BAM(E-BAM): Esta es la medición que realiza el E-BAM para calcular el valor del sensor seleccionado.

REF(REFERENCIA): Este es el valor que el Sensor de Referencia está calculando. Entrando el valor de referencia en este campo y presionando CALIBRATE (CALIBRAR), la medición del E-BAM debería ser calibrada de acuerdo al valor introducido.

CALIBRATE (CALIBRAR): Presionar esta tecla para recalibrar el sensor del E-BAM al valor entrado en el campo REF (REFERENCIA).

DEFAULT (POR DEFECTO): Presionar esta tecla para restaurar los valores por defecto de fábrica.

2.4.2.2. Calibración del Sensor de Temperatura del Filtro.

El Sensor de Temperatura del Filtro es usado para limitar el calor añadido durante los periodos en que el aire de muestra tiene un valor que excede el punto de seteo de la HR. Ver la Sección 2.3.3 para más detalles acerca del calefactor de entrada. La pantalla de auditoria del sensor de temperatura del filtro está localizada en la opción MAIN MENU / FIELD CALIBRATION / FILTER TEMPERATURE (MENU PRINCIPAL / CALIBRACION DE TERRENO / SENSOR DE TEMPERATURA DE FILTRO). Ver la Figura 36.

FILTER TEMPERATURE
E-BAM: xx.x C
REF: -xx.x C
CALIBRATE DEFAULT

Figura 36. Pantalla de Auditoria del Sensor de Temperatura del Filtro (FILTER TEMPERATURE).

E-BAM(E-BAM): Esta es la medición que el E-BAM está calculando para el sensor seleccionado.

REF(REFERENCIA): Este es el valor que el sensor de Referencia esta calculando. Introduciendo el valor de referencia en este campo y presionando CALIBRATE (CALIBRAR) la medición del E-BAM será calibrada de acuerdo al valor ingresado.

CALIBRATE(CALIBRAR): Presionar esta tecla para recalibrar el sensor del E-BAM al valor ingresado en el campo REF (REFERENCIA).

DEFAULT(POR DEFECTO): Presionar esta tecla para restaurar los valores por defecto de fábrica.

2.4.3. Chequeo del Sistema de Medición – Zero/Cero y Span.

El Sistema de Medición es el corazón del E-BAM. Los componentes principales del Sistema de Medición del E-BAM son el PMT (FotoMultiplicador), la Fuente y la CPU (Unidad Central de Proceso) del E-BAM. La fuente es muy estable. El ^{14}C tiene una vida media de 5730 años. Un equipo de atenuación beta debería operar correctamente, sin correcciones de la fuente durante el 10 (%) de la vida media de la fuente. En teoría, el E-BAM debería operar sin la necesidad de recalibrar la fuente por más de 500 años. La electrónica, la CPU y el PMT, fueron seleccionados por su robustez y exactitud.

Para asegurar mediciones exactas, el E-BAM es distribuido con una Membrana o Placa de Referencia de Zero y Span. Este proceso no recalibra el E-BAM, sino permite un chequeo de la Fuente, el PMT y la CPU para auditar el Sistema de Medición. Met One Instruments recomienda chequear el Sistema de Medición con la placa de Zero y Span, una ó dos veces al año.

2.4.3.1. Verificación de la Calibración.

La verificación es efectuada usando las dos Placas de Calibración, que representan un valor de ZERO(CERO) y SPAN(SPAN) de seteo de fábrica para los puntos de calibración. La Placa de Calibración de ZERO, es la placa de transporte y protección del nozzle, usada cuando el E-BAM es transportado de un lugar a otro. El set de placas de calibración son únicas para cada E-BAM. Siempre debe chequearse que el Número de Serie en las placas de calibración concuerda con el Número de Serie del E-BAM a ser calibrado. La Placa de Calibración de SPAN tiene un orificio cubierto por una membrana frágil. Nunca debe tocarse o tomarse la membrana. Siempre debe mantenerse la membrana en su cubierta protectora de plástico cuando no esté utilizándose. Al insertar la membrana en el E-BAM debe tenerse el cuidado de no pasar a llevar o deformar la cinta de filtro con la placa metálica, porque podrían producirse errores de calibración. La calibración con las placas debería durar alrededor de 16 minutos.

NOTA: Las Placas de Calibración deben colocarse encima de la cinta de filtro.

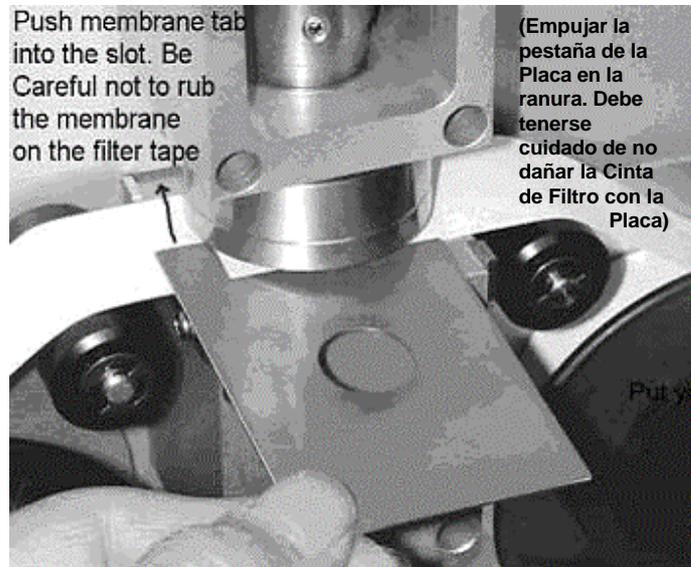


Figura 37. Colocación de las placas de Zero-Span.

Destrabar y abrir la puerta del E-BAM. Para encender el display, debe presionarse cualquier tecla.

Ir a la pantalla MENU SCREEN (PANTALLA MENU) y usar las teclas de flecha arriba y abajo para seleccionar el campo FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE CAMPO), entonces debe presionarse la tecla SELECT (SELECCIONAR).

```
OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
SELF TEST
>FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/SHIPPING
VIEW ERROR LOG
ABOUT
```

Desde la pantalla CALIBRATE MENU (MENU DE CALIBRACION), seleccionar el campo MEMBRANE TEST (TEST DE MEMBRANA) y presionar la tecla SELECT (SELECCIONAR).

```
TEMPERATURE
PRESSURE
FLOW
>MEMBRANE TEST
```

Cuando está lista la partida de la calibración, apretar la tecla START(PARTIDA).

MEMBRANE TEST START ZERO TEST START

La cinta de filtro debería avanzar, el nozzle debería descender y el E-BAM debería durante cuatro minutos hacer un conteo de ZERO(CERO). Presionar CANCEL(CANCELAR) para repetir del test.

BLANK ZERO COUNT CANCEL

Después del conteo de cuatro minutos, el nozzle debería moverse hacia arriba y esperar la inserción de la Placa / membrana de ZERO (CERO).

INSERT ZERO MEMBRANE CANCEL

Insertar la Placa de Calibración de ZERO (CERO) y el nozzle debería descender. Entonces el E-BAM debería tomar un conteo de ZERO (CERO). Ver la Figura 37.

CAL ZERO COUNT CANCEL

Después de cuatro minutos de medición, el nozzle debería ascender y la pantalla debería solicitar la remoción de la placa de ZERO (CERO).

REMOVE MEMBRANE CANCEL

Cuando la placa de calibración de ZERO (CERO) es removida, el nozzle debería descender y el E-BAM debería tomar un conteo de blanco de SPAN (SPAN) durante cuatro minutos.

```
BLANK SPAN COUNT  
  
CANCEL
```

Después de los cuatro minutos del conteo de blanco de SPAN (SPAN), el nozzle debería moverse hacia arriba para esperar que el usuario inserte la Placa de Calibración de SPAN (SPAN).

```
INSERT SPAN MEMBRANE  
  
CANCEL
```

Después de insertar la Placa de Calibración de SPAN (SPAN), el nozzle debería descender y el E-BAM debería tomar un conteo de SPAN (SPAN) durante cuatro minutos. Ver la Figura 37.

```
CAL SPAN COUNT  
  
CANCEL
```

Anotar el resultado del test y retirar la Placa de Calibración de SPAN (SPAN).

```
MEMBRANE TEST RESULT  
  
SPAN MEMBRANE: PASS  
OK
```

Si el test de ZERO (CERO) ó SPAN (SPAN) fallan, debe volver a realizarse el test. Si la falla continúa, debe limpiarse el detector y debe realizarse nuevamente el test. Si la falla persiste, contactar el Centro de Servicio de Met One y/o el Distribuidor Local de Met One (http://www.metone.com/distribution_list.htm). Presionar OK para retornar al Menu CALIBRATION MENU (MENU DE CALIBRACION).

La condición (performance) del Sistema de Medición es verificada una vez completada en forma exitosa el test de Zero y Span.

2.4.4. Chequeo del Sistema de Datos (Data System Checks).

El Sistema de Datos está compuesto de dos partes separadas. La primera parte es el Datalogger interno.

2.4.4.1.Datalogger.

El E-BAM tiene un Datalogger de 10 Canales. Estos Canales registran la siguiente información:

- 1 – Real time Concentration (Concentración de Tiempo Real).
- 2 – Hourly Concentration (Concentración Horaria).
- 3 – Flow (Flujo).
- 4 – Wind Speed (Velocidad del Viento).
- 5 – Wind Direction (Dirección del Viento).
- 6 – Ambient Temperature (Sensor de Temperatura Ambiente).
- 7 – Filter Temperature (Sensor de Temperatura del Filtro).
- 8 – Filter Relative Humidity (Sensor de Humedad Relativa del Filtro).
- 9 – Ambient Relative Humidity (Sensor de Humedad Relativa Ambiente).
- 10 – Battery Voltage (Voltaje de la Batería).

El Datalogger puede ser chequeado mediante la descarga de los datos registrados. Los Datos pueden ser descargados mediante los siguientes métodos: usando el software TUS ó el software Comet (uno de los cuales es provisto con cada E-BAM), usando el software MicroMet Plus ó el software AQ (los cuales pueden ser adquiridos desde Met One Instruments), usando un programa emulador de terminal utilizando una secuencia de comandos ESC ó usando comandos simples tipo Automet. Ver en la Sección 6 una lista completa de los comandos ESC. Referirse a los manuales respectivos de los software para encontrar instrucciones acerca del uso de estos paquetes de software.

A continuación, dan detalles de como descargar datos usando un programa emulador de terminal (p.e. HyperTerminal) usando un computador conectado directamente al E-BAM.

1. Abrir el software emulador de terminal. En Windows© está disponible el Programa HyperTerminal el cual puede ubicarse en:

START / PROGRAMS / ACCESSORIES / COMMUNICATIONS / HyperTerminal.

ó

Inicio/Todos los programas/Accesorios/Comunicaciones/HyperTerminal

2. Abrir HyperTerminal, entrar un nombre y presionar OK. Una Ventana de Conexión debería abrirse como la indicada abajo:

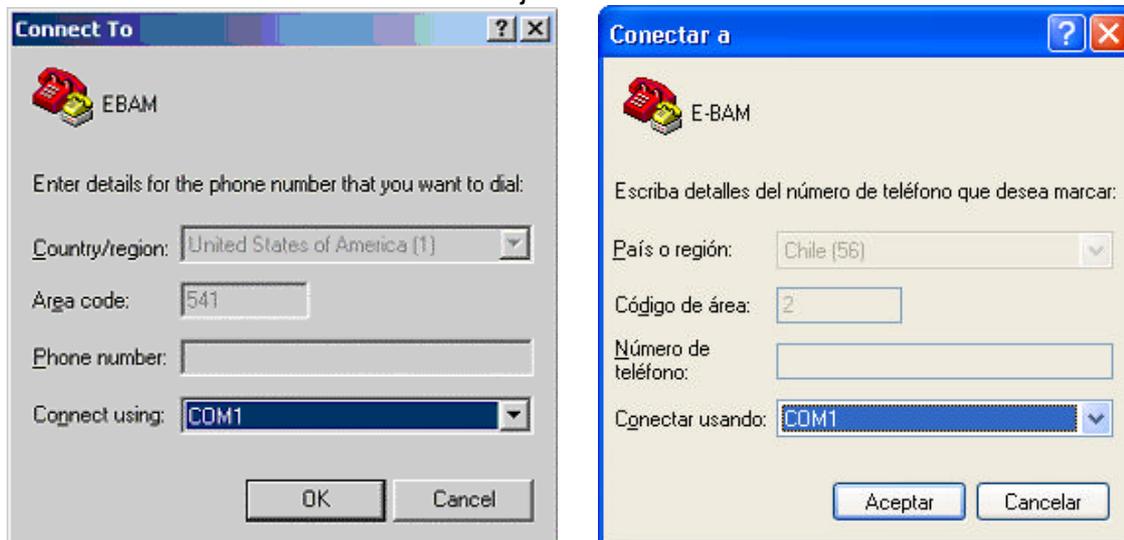


Figura 38. Ventana de Conexión de HyperTerminal.

3. Seleccionar la Puerta de Comunicación (Com) al cual el E-BAM está conectado usando la lista de opciones indicada en la Figura 38. Presionar OK para ir a una ventana de dialogo como la indicada abajo:

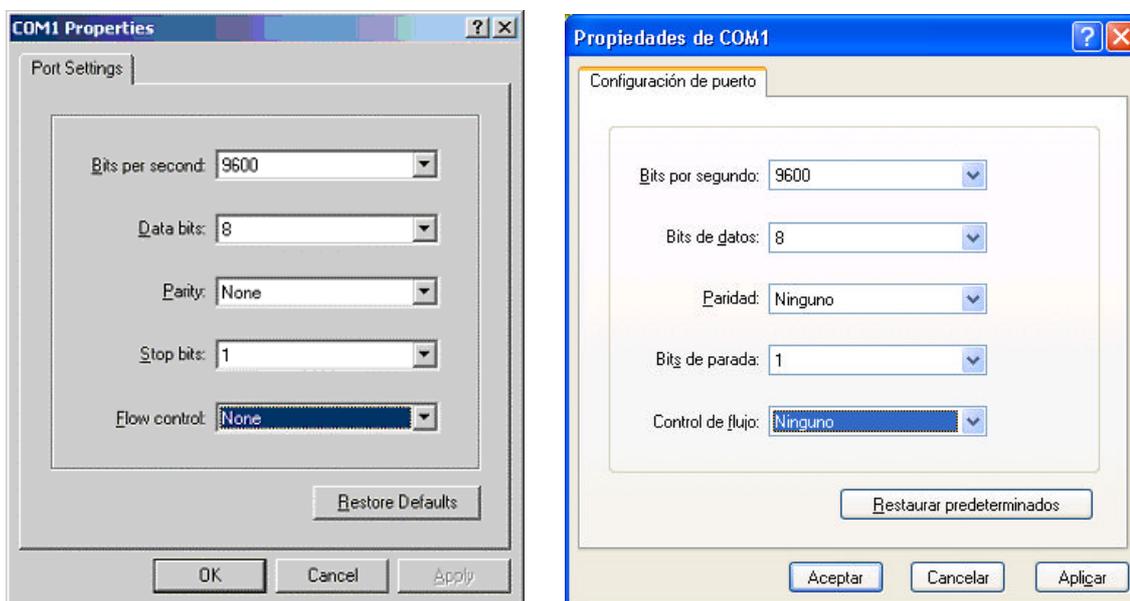


Figura 39. Ventana del protocolo de comunicación de HyperTerminal.

En la ventana del protocolo de comunicaciones, setear los Bits por segundo (Bits per second) de acuerdo al seteo del E-BAM. El seteo de los bits por segundo (baud rate) esta ubicado en las pantallas SETUP (SETEO) del E-BAM. Las pantallas SETUP (SETEO) están en el MAIN MENU (MENU PRINCIPAL). El seteo de velocidad de la puerta serial puede tomar los valores: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 ó 38400. Usar las teclas de flecha para realizar cualquier cambio. Nota: el valor de seteo por defecto es de 9600. Los otros seteos son: **8** bits de datos, paridad **NONE (SIN)**, **1** bit de parada y **NONE (SIN)** como control de flujo. Presionar OK para completar el seteo.

4. En la ventana de HyperTerminal presionar ENTER (ENTRAR) 3 veces.
5. Luego digitar el número 2. Esto debería descargar todos los datos cargados en el E-BAM.

Una vez que los datos han sido descargados, debe chequearse la existencia de periodos sin datos ó datos erróneos ó datos aberrantes. Esto debería además verificar que el periodo de promediación, el registro y descarga de información del Sistema de Datos está funcionando correctamente.

2.4.4.2. Salida Análoga (Analog Output).

El Segundo Sistema de Datos es la salida de concentración análoga. Este Sistema de Datos requiere el uso por separado de un datalogger. La concentración calculada debe ser convertida a un voltaje equivalente de acuerdo a los valores de parámetros elegibles por el usuario. El Voltaje Análogo puede corresponder, ya sea, a la lectura de Concentración Horaria ó a la lectura del valor en Tiempo Real. El voltaje del fondo de escala (Full-scale) puede ser 1.0 (V), 2.5 (V) ó 5 (V). Para modificar los seteos del voltaje análogo debe irse a la pantalla SETUP (SETEO). Las pantallas SETUP (SETEO) están ubicadas en el MAIN MENU (MENU PRINCIPAL).

Para verificar que el voltaje de salida está correcto debe usarse la pantalla ANALOG VOLTAGE (VOLTAJE ANALOGO). La pantalla ANALOG VOLTAGE (VOLTAJE ANALOGO) está ubicada en la pantalla MAIN MENU (MENU PRINCIPAL), en el encabezado, bajo el campo FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO). Existen tres modos para esta pantalla – AUDIT (AUDITORIA), LOW (NIVEL BAJO) y HIGH (NIVEL ALTO).

El modo AUDIT (AUDITORIA) permite setear la salida análoga a cualquier valor de voltaje desde 0.000 (V) hasta el seteo de la escala total (la escala total es seleccionada en la pantalla SETUP (SETEO)). Después de seleccionar AUDIT (AUDITORIA), mover el cursor usando las teclas de flecha y elegir el valor del campo SET PT (VALOR SETEO). Usar las teclas UP/DOWN (ARRIBA/ABAJO) para cambiar el seteo de la salida análoga. Usando un voltímetro puede medirse la salida de voltaje en el cable de comunicación (Figura 43) entre el cable Blanco (positivo) y el Negro (neutro). Si la lectura del voltímetro corresponde al valor del campo SET PT (VALOR SETEO) con un margen dentro de 0.002 (V), presionar EXIT (SALIR) para cerrar esta ventana. Si el valor no corresponde, cambiar el campo MODE (MODO) a LOW (VALOR BAJO).

MODE: AUDIT
SETPT: 2.000 V
EXIT

Figura 40. Pantalla Voltaje Análogo (Analog Voltage) en el modo AUDIT (AUDITORIA).

El modo LOW (VALOR BAJO) permite ajustar la salida análoga del E-BAM, de tal forma que corresponda al valor leído por un DataLogger externo o un voltímetro. Este ajuste es realizado a una lectura de valor bajo (0.010 (V)). Conectar el voltímetro ó datalogger al Cable de Comunicación (Figura 43), entre el cable Blanco (positivo) y el cable Negro (neutro). La lectura del voltímetro debe ser la misma que la lectura en el campo OUTPUT (SALIDA) del E-BAM. Si las lecturas son diferentes, usar el comando ADJUST (AJUSTAR). Mover el cursor usando la tecla de flecha RIGHT (DERECHA) hasta seleccionar el valor del campo ADJUST (AJUSTAR). Si el voltímetro está leyendo más que la lectura del campo OUTPUT (SALIDA) del E-BAM presionar la tecla de flecha UP (ARRIBA) para incrementar el valor del campo ADJUST (AJUSTAR). Si el voltímetro está leyendo un valor menor que la lectura del campo OUTPUT (SALIDA) del E-BAM presionar la tecla DOWN (ABAJO) para disminuir el valor del campo ADJUST (AJUSTAR). Continuar el cambio del valor del campo ADJUST (AJUSTAR) hasta que

la lectura del voltímetro corresponda dentro de un valor de 0.001 (V). Presionar SAVE (GRABAR) y cambiar el campo MODE (MODO) a HIGH (ALTO).

MODE: LOW
OUTPUT: 0.010 V
ADJUST: -0.002
SAVE DEFAULT

Figura 41. Pantalla Voltaje Análogo (Analog Voltage) en el modo LOW (BAJO).

El modo HIGH (ALTO) permite ajustar la salida análoga del E-BAM al valor indicado por un datalogger externo o un voltímetro. Este ajuste es realizado en un valor ALTO (HIGH) cercano al valor de seteo del rango de escala. El rango de escala es seleccionado en las pantallas SETUP (SETEO). Conectar el voltímetro o el datalogger al Cable de Comunicación (Figura 43) entre el cable Blanco (White) (positivo) y el cable Negro (Black) (neutro). La lectura del voltímetro debería ser la misma del valor del campo OUTPUT (SALIDA) en el E-BAM. Si las lecturas son diferentes, debe usarse el campo de comando ADJUST (AJUSTAR). Debe moverse el cursor usando la tecla de flecha RIGHT (DERECHA) hasta seleccionar el valor indicado en el campo ADJUST(AJUSTAR). Si el voltímetro está leyendo un valor mayor al indicado en el campo OUTPUT (SALIDA) del E-BAM debe presionarse la tecla de flecha UP (AUMENTAR) para incrementar el valor de ADJUST (AJUSTAR). Si el voltímetro está leyendo un valor menor al indicado en el campo OUTPUT (SALIDA) del E-BAM debe presionarse la tecla de flecha DOWN (DISMINUIR) para disminuir el valor del campo ADJUST (AJUSTAR). Continuar los cambios en el valor de ADJUST (AJUSTAR) hasta que la lectura del E-BAM esté dentro de 0.001 (V) del valor del voltímetro. Presionar SAVE (GRABAR).

MODE: HIGH
OUTPUT: 4.990 V
ADJUST: -0.001
SAVE DEFAULT

Figura 42. Pantalla del Voltaje Análogo (Analog Voltage) en el modo HIGH (ALTO).

Usar el voltímetro para verificar que el voltaje correcto está presente en el Cable de Comunicación (Numero de Parte 9321), tanto en la lectura de voltaje de valor bajo y alto. El esquema del Cable de Comunicación es mostrado en la Figura 43.

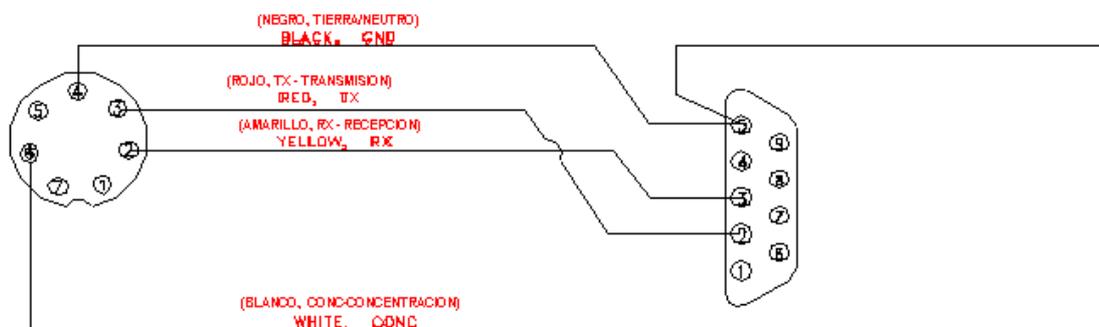


Figura 43. Cable de Comunicación del E-BAM.

El cable Negro y Blanco portan la señal de voltaje análogo. El cable Blanco es el positivo y el cable Negro es el negativo/neutro. Si el valor de voltaje análogo es incorrecto, debe tenerse cuidado en que el corrimiento (offset) del datalogger externo sea el correcto ó debe corregirse el corrimiento del voltaje análogo. Ir a la pantalla indicada en la Figura 40. Esta pantalla permite setear el zero y span de la salida del voltaje análogo. Nota: el E-BAM debe ser aterrizado a la misma toma de tierra utilizada por el datalogger. Usar un cable de grosor(gauge) tipo 16 conectado al Anclaje(Conector) de tierra del E-BAM, de acuerdo a lo mostrado en la Figura 44. Conectar el otro extremo al terminal de tierra del datalogger.

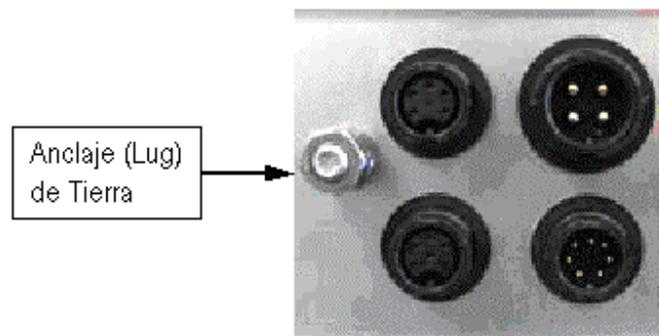


Figura 44. Conector de Tierra para el E-BAM.

2.4.5. Limpieza del Nozzle (Nozzle Cleaning).

Es recomendable que el nozzle sea limpiado cada dos meses o tan frecuentemente como sea necesario. Cuando el nozzle acumula residuos del filtro, el nozzle no puede hacer un sello apropiado, produciéndose fugas de flujo. Cuando la acumulación de filtro llega a ser de una cantidad suficiente en el nozzle, la cinta de filtro comenzará a tener orificios por punción en los puntos en que son acumulados los residuos del filtro. La Figura 45 indica una muestra del filtro operando con un nozzle limpio y operando con un nozzle sucio.

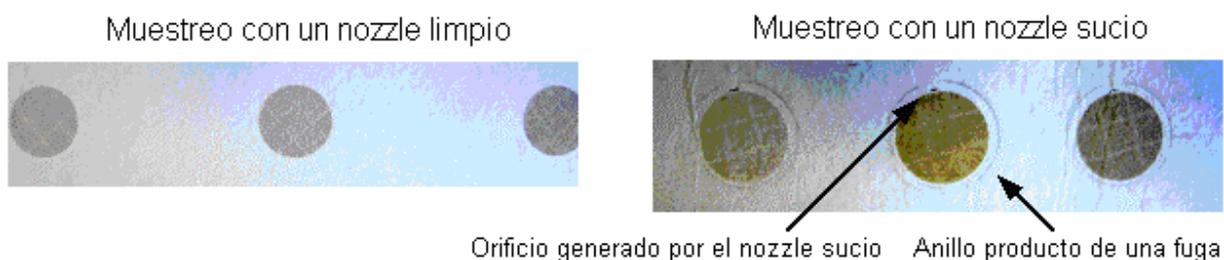


Figura 45. Efectos de la Acumulación de Material en el Nozzle.

Para prevenir esta situación, debe realizarse una limpieza periódica del nozzle, como una parte integral de la mantención del E-BAM. Referirse a la Sección 2.4.1.6 para encontrar una descripción completa de la limpieza del nozzle.

2.4.6. Mantenciones Misceláneas.

1. Registro de Alarmas (Alarm Log) – chequear este registro para ver si ciertos errores han ocurrido en una forma regular. Este registro puede ser chequeado en el MAIN MENU (MENU PRINCIPAL) ubicado bajo el encabezado de View Error Log (Ver Registro de Errores). Anotar los errores y hacer las correcciones requeridas si fuera necesario. Ver en la Sección 4.2 una descripción completa de los errores y sus significados.
2. Luego de un uso continuo, el cabezal de entrada MP10 debe ser removido y limpiado cada seis meses. El ítem BX-344 provee todos los ítems necesarios para limpiar el cabezal MP10. El cabezal MP10 debe ser removido desde el tubo de entrada, desarmado y limpiado. Desarmar el cabezal MP10 y limpiar con un paño libre de residuos (lint free cloth). Debe asegurarse que todos los o-rings están en un excelente estado y forma y que son reinstalados en forma correcta. Si los o-rings están dañados ver en la Sección 2.4.8 los códigos de las partes de reemplazo.
3. Si es utilizado - limpiar el Ciclón MP2.5 tipo SCC. El Ciclón de entrada MP2.5 tipo SCC requiere removerlo desde el Tubo de Entrada, desarmarlo y limpiarlo. Desarmar el Ciclón SCC y limpiarlo con un paño libre de residuos. Asegurar que las superficies de todos los o-rings están en excelente estado y forma y que son reinstalados correctamente. Si los o-rings están dañados ver en la Sección 2.4.8 los códigos de las partes de reemplazo.
4. Cinta de Filtro – dependiendo de los seteos de Filter Tape Advance (Avance de Filtro) y la concentración, es necesario realizar un reemplazo de la cinta de filtro. Un simple chequeo cada semana ó mes debería prevenir que el E-BAM opere sin Cinta de Filtro.

2.4.7. Programa de Mantenimiento (Maintenance Schedule).

Frecuencia	Item	Sección del Manual
Mensual	Chequeo de Fugas	2.4.1.1
Mensual	Auditoría de Flujo	2.4.1.2
Mensual	Chequeo de la Cinta	2.4.5
Mensual	Chequeo de las Alarmas	2.4.5
Mensual	Chequeo Jarro Colector agua del Cabezal MP10	2.2.2.1
Bimensual	Test de Bomba	2.4.1.7
Bimensual	Limpieza del Nozzle	2.4.5
Seis Meses	Calibración de Flujo	2.4.1.2
Seis Meses	Chequeo de Puertas Análogas para Datalogger Externo	2.4.4.2
Seis Meses	Limpieza del Cabezal	2.4.5
12 Meses	Verificación de Zero y Span	2.4.3.1
12-24 Meses	Limpieza Interna – Enviar a fábrica	

2.4.8. Accesorios, Consumibles y Repuestos/Partes.

Accesorios

Descripción	Número de Parte Met One
Impactador WINS (WINS Impactor)	BX-804
Ciclón MP2.5 (PM2.5 Sharp-Cut Cyclone)	BX-807
Cabezal PTS (TSP Inlet)	BX-803
Paneles Solares (Solar Panel Array)	Consultar
Fuente de Poder AC (AC Power Supply)	EX-121
Sensor Velocidad/Dirección Viento (Wind Speed/Direction)	EX-034
Protector Solar de Sensor Ambiental HR (Shielded Ambient RH)	EX-593
Modem Análogo (Phone Line Modem)	EX-961
Radio Modem (Radio Modem)	Consultar
Modem Celular (Cell Phone Modem)	Consultar
Kit de Calibración de Zero (Zero Calibration Kit)	BX-302
Kit de Calibración de Flujo (Flow Calibration Kit)	BX-307
Adaptador de Flujo (Flow Adapter)	BX-305
Impresora (Printer)	BX-601
Kit de Extensión de Línea de Muestra (Inlet Extension Kit)	BX-822

Consumibles

<u>Descripción</u>	<u>Número de Parte Met One</u>
Cinta de Filtro (Filter Paper)	460130
Kit de O-Ring del Ciclón MP2.5 (Sharp Cut Cyclone O-Ring Kit)	72009
Kit de O-Ring del Cabezal MP10 (PM10 Head O-Ring Kit)	8965
Kit de O-Ring del Tubo de Entrada (Inlet Tube O-Ring Kit)	720069
Ensamble de Bomba DC (DC Pump Assembly)	8967
Bomba DC (solamente) [DC Pump (Only)]	9778

Repuestos/Partes

<u>Descripción</u>	<u>Número de Parte Met One</u>
Flujómetro de 0-20 (lpm) (Flow Meter 0-20 LPM)	970608
Pestaña de Montaje de 3/4" x 3/4" (Mounting Clamp 3/4 x 3/4)	1552
Gabinete del E-BAM (Enclosure E-bam)	9160
Trípode (Tripod)	EX-905
Tubo de Entrada (Inlet tube)	9187
Tuerca Plástica Negra de Sellado Entrada (Black Plastic Inlet seal)	480509
Cable de Poder (4 pines/cables) (Power Cable (4 Pin))	9638
Cable de Comunicación (Communication Cable)	9321
Placa de Referencia (Reference Membrane)	9325
Placa de Zero (Zero Membrane)	9166-s
Cabezal MP10 (PM10 Inlet)	BX-802
Software Utilitario de Terminal TUS (Terminal Utility Software)	TUS-1100
Tanque de Purgado de Bomba (Pump Purge Tank)	580255
Filtro de Protección del Flujómetro (Flow Meter Protection Filter)	580299
Sensor de Temperatura Ambiente (Ambient Temperature Sensor)	9250
Sensor Interno de Humedad Relativa-HR (Internal RH Sensor)	8624
Sensor Interno de Temperatura (Internal Temperature Sensor)	8131
Ensamble de Motor de Engranajes (Gearmotor Assembly)	8968
Ensamble de la Tapa del Rodillo (Spool Cover Assembly)	9185
Tapa Metálica de Protección de Bomba (Pump Cover Sheet Metal)	9233
Rodillo interno de Soporte del Filtro (Filter Tape Core Tube)	8150

2.5. Trazabilidad (Traceability).

Las mediciones del E-BAM proveen trazabilidad a mediciones gravimétricas de PTS (TSP), MP10 y M2.5 mediante la calibración del E-BAM usando el BAM1020 estándar. El BAM1020 está certificado por la US-EPA (USEPA) como un Método Equivalente MP10 (EQPM-0798-122). Ver en <http://www.epa.gov/ttn> ó <http://www.epa.gov/ttn/amtic/criteria.html> .

3. Sistema del Menu.

3.1. Teclado.

El Teclado tiene 6 teclas físicas y 2 teclas por software. Las teclas físicas nunca cambian su función. Las teclas por software son dependientes de la pantalla que está actualmente activa.

TECLA	Descripción
Tecla Soft Izquierda	El comando es desplegado en el parte inferior izquierda de la pantalla.
Tecla Soft Derecha	El comando es desplegado en el parte inferior derecha de la pantalla.
ESC	Cancela la operación, mueve hacia atrás una pantalla.
MENU/SELECT	Selecciona la opción elegida. Dirige al MAIN MENU (MENU PRINCIPAL).

?

Mueve ó Selecciona hacia arriba



Mueve ó Selecciona hacia la izquierda



Mueve ó Selecciona hacia abajo



Mueve ó Selecciona hacia la derecha

<i>Soft Left</i> (Tecla Soft Izquierda)		<i>Soft Right</i> (Tecla Soft Derecha)
ESC (ESCAPE) (SALIR)	▲	MENU/ SELECT (MENU/ SELECCIONAR)
◀		▶
	▼	

Figura 46. Descripción del Teclado.

3.2. Pantalla Operación (Operate Screen).

Destrobar la puerta del E-BAM y abrirla. Para encender la pantalla debe presionarse cualquier tecla. Durante la operación normal, la pantalla OPERATE SCREEN (PANTALLA OPERACION) debería encenderse y desplegar lo siguiente:

```
08-JUL-2001 08:23:41
 9.999 MG/M3 01:00
 9.999 MG/M3 (HR)
SAMPLING...
FLOW: 99.9 LPM
 WS: 999.9 M/S
 WD: 999.9 DEG
 AT: -99.9 C
RHx: 999 %
RHi: 999 %
 FT: -99.9 C
```

Presionar las teclas ▲ y ▼ para moverse a través de la lista de parámetros.

3.3. Pantalla Menu Principal (Main Menu Screen)

Todas las funciones del E-BAM son accedadas a través del MENU (MENU SCREEN). Presionar la tecla MENU/SELECT en el teclado para desplegar el MENU (MENU SCREEN).

MENU (MENU SCREEN)

```
OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
MEMORY
SELF TEST
FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/SHIPPING
VIEW ALARM LOG
ABOUT
```

Presionar las teclas ▲ y ▼ para moverse a través de la lista del MENU.
Presionar la tecla MENU/SELECT para seleccionar un ítem del menu.
Presionar la tecla ESC para retornar a la Pantalla Operación (Operate screen).

3.4. Carga de la Cinta.

Quitar el seguro y abrir la tapa del E-BAM. Encender la pantalla presionando cualquier tecla. Presionar la tecla MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR) del teclado. Usar las teclas de flecha UP/DOWN (ARRIBA/ABAJO) y seleccionar el campo LOAD TAPE (CARGAR FILTRO).

OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
MEMORY
SELF TEST
FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/SHIPPING
VIEW ALARM LOG
ABOUT

Presionar la tecla MENU/SELECT.

El nozzle debería moverse hacia arriba y detenerse. La pantalla debería indicar el aviso PLEASE LOAD TAPE (POR FAVOR CARGAR LA CINTA).

PLEASE LOAD TAPE!
CONTINUE

Remover ambas tapas de plástico transparente destornillándolas, usando las perillas cautivas. Un rollo interior de soporte debe estar instalado en el Carrete de Colección del filtro usado. Especial cuidado debería tomarse al manejar una cinta de filtro nueva porque puede ser fácilmente rasgada. Poner el rollo de cinta limpio en el Carrete de Alimentación (derecho), con el extremo de la cinta hacia arriba y en sentido contrario a las agujas del reloj, tal como es mostrado en la Figura 47. Usando un pedazo de cinta adhesiva, fijar el extremo libre de la cinta de filtro al rollo interior de soporte para prevenir el deslizamiento de la misma. Cuidadosamente tensionar la cinta. Reinstalar ambas tapas. Al terminar presionar CONTINUE (CONTINUAR). Ver la Figura 47.

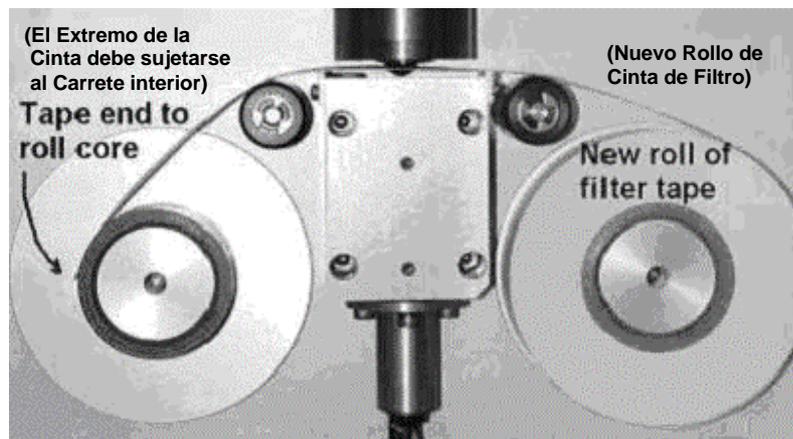


Figura 47 Detalles de la instalación de la Cinta de Filtro.

La cinta de filtro debería moverse y tensionarse. La pantalla indica CHECKING FOR LOADED TAPE. PLEASE WAIT... (CHEQUEANDO QUE LA CINTA ESTA CARGADA. FAVOR ESPERAR...).

CHECKING FOR LOADED TAPE. PLEASE WAIT...
--

Después que la cinta ha sido verificada, debería desplegarse el menu principal.

3.5. Seteo (Setup).

Todos los parámetros definibles por el usuario son introducidos mediante la selección de la opción SETUP (SETEO) desde la pantalla MENU (MENU).

Ir a la pantalla MENU SCREEN (MENU) y usar las teclas de flecha arriba y abajo para seleccionar la opción SETUP (SETEO).

OPERATE LOAD TAPE SETUP MEMORY
SELF TEST FIELD CALIBRATION SHUTDOWN/SHIPPING VIEW ALARM LOG ABOUT

Presionar la tecla MENU/SELECT (MENU/SELECCIONAR).

Debería aparecer la pantalla de seteo de la fecha y hora. Usar las teclas de flecha para realizar cualquier cambio.

18-JUL-2001 08:23:41
SET CONTINUE

Presionar SET (SETEO) para grabar la fecha y hora. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para no realizar ningún cambio y continuar a la siguiente pantalla.

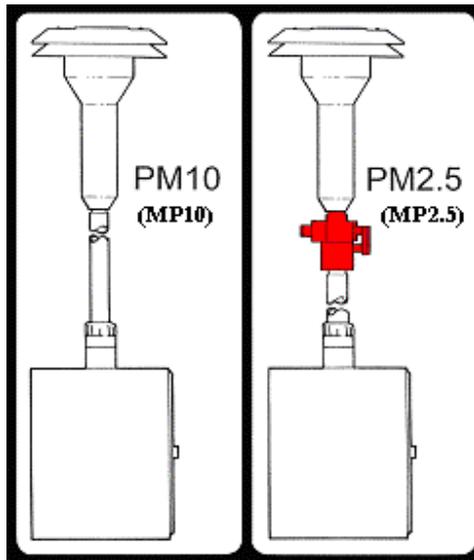
LOCATION: 01
TAPE ADVANCE: ?24 HRS
REALTIME AVG: ?10 MIN
SAVE CONTINUE

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios o CONTINUE (CONTINUAR) para seguir sin realizar ningún cambio.

El campo MACHINE TYPE (TIPO DE MAQUINA), indica el punto de corte del cabezal que está siendo utilizado en el E-BAM. Las opciones disponibles son: MP2.5, MP10 y OFF (NO SETEADO). Este seteo es utilizado para marcar los datos almacenados, indicando que tipo de cabezal fue usado para los datos respectivos. Cuando el campo "MACHINE TYPE" ("TIPO E-BAM") es seteado en OFF (NO SETEADO), el campo tipo no es mostrado en la salida de los datos. Esto permite la compatibilidad con equipos que requieren que la salida de datos del E-BAM sea el correspondiente a una versión previa a la R1.50.

```
MACHINE TYPE: ?PM2.5  
< SEE PICTURE  
SAVE          CONTINUE
```

El mensaje SEE PICTURE (VER DIBUJO) indica al usuario mirar la fotografía ubicada en el lado interior de la puerta del E-BAM, la cual muestra los diferentes tipos de cabezales. La fotografía es mostrada a continuación.



Presionar SAVE (GRABAR) para guardar los cambios o CONTINUE (CONTINUAR) para continuar sin realizar cambios.

El voltaje de salida de fondo de escala (full-scale) para la concentración, puede ser seteado a 1.0, 2.5, 5.0 ó 10.0 (Volts). Usar las teclas de flecha para realizar algún cambio. Nota: el rango de concentración es siempre de 0.000-1.000 (mg/m³), independiente del seteo de la escala de voltaje. Si algún valor excede el valor de concentración de 1.000 (mg/m³), el valor correcto es registrado en el datalogger interno del E-BAM y puede ser rescatado para corregir la información recolectada por el datalogger externo conectado a la salida de voltaje.

El seteo MODE (MODO) determina que tipo de lectura de concentración será la salida análoga de voltaje. Elegir HOURLY (HORARIA) para concentración horaria y REAL TIME (TIEMPO REAL) para la concentración en tiempo real.

```
ANALOG FS: 5.0 V
MODE: REAL TIME
REF DAC FS: 10.0 V
SAVE          CONTINUE
```

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios ó CONTINUE (CONTINUAR) para proceder sin realizar cambios.

La puerta serial puede ser seteada a 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 ó 38400. Usar las teclas de flechas para realizar algún cambio.

```
SERIAL PORT
BAUD RATE: 1200
SAVE          CONTINUE
```

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios ó CONTINUE (CONTINUAR) para proceder sin realizar cambios.

La pantalla Heater setup (Seteo Calefactor) es usada para modificar los seteos del Calefactor del Cabezal. El valor de RH (Humedad Relativa/HR) puede tomar cualquier valor entre 1-100 (%). El campo DELTA-T puede tomar cualquier valor entre 0-20 (°C). El campo RH CONTROL (CONTROL HR) puede ser seteado en ON (ACTIVO) ó OFF (INACTIVO). El seteo de RH CONTROL (CONTROL HR) a OFF (INACTIVO) deshabilita el Calefactor del cabezal. Para una completa discusión del Calefactor del cabezal ver la Sección 2.3.3.

```
RH SETPOINT: 100 %
DELTA-T SETPT: 10 C
RH CONTROL: OFF
SAVE          CONTINUE
```

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios ó CONTINUE (CONTINUE) para continuar sin realizar cambios.

La pantalla de Seteo de Flujo (Flow setup) es usada para cambiar el valor del flujo y el tipo de flujo. El Tipo de Flujo (Flow type) puede ser ACTUAL(LOCAL) ó STANDARD (ESTANDAR).

Ver la Figura 28 para más detalles. El flujo puede ser seteado entre 10.0 (lpm) a 17.5 (lpm).

```
FLOW
SETPOINT: 16.7 LPM
TYPE: ACTUAL
SAVE          CONTINUE
```

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios ó CONTINUE (CONTINUAR) para continuar sin realizar cambios.

La pantalla del Sensor externo de Humedad Relativa (HR/RH) es usada para indicar si el sensor opcional externo de HR está conectado al E-BAM. Indicando que el sensor de HR está conectado (YES)(SI), el E-BAM realizará chequeos para determinar la funcionalidad del sensor de HR conectado. Si no existe un sensor conectado, debería generarse un error producto de la entrada flotante, por lo tanto, este seteo permite indicarle al E-BAM si el sensor externo de HR está o no conectado. Las opciones de seteos son YES (SI) ó NO (NO).

EXTERNAL RH CONNECTED: ?NO SAVE CONTINUE

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios ó CONTINUE (CONTINUAR) para continuar sin realizar cambios.

La pantalla de protección de la bomba (pump protect) es usada para indicar si debe efectuarse un procedimiento de protección de la bomba. La protección de la bomba, apaga la bomba si la temperatura interna y la temperatura ambiente llegan a ser mayores a 48.0 (°C). El E-BAM no parte nuevamente hasta que la temperatura ambiente sea menor a 45.0 (°C). Las opciones de protección de la bomba (pump protect) son OFF (INACTIVA) ó ON (ACTIVA).

PUMP PROTECT: ?OFF SAVE CONTINUE
--

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios ó CONTINUE (CONTINUAR) para continuar sin realizar cambios.

La pantalla de mínimo voltaje de restablecimiento de repartida (minimum restart voltage) es usada para setear el voltaje mínimo requerido de las baterías para una repartida automática. Una repartida automática ocurre cuando el E-BAM no ha operado por más de 5 minutos, no existen errores, el E-BAM no está en una pantalla de calibración y el voltaje de las baterías está por encima del mínimo. En el caso que algunas de estas condiciones no sea cumplida, el E-BAM permanecerá detenido hasta que todas las condiciones se cumplan ó el usuario realice una partida manual. El voltaje mínimo de repartida puede ser seteado entre 9.5 y 15.0 (Volts).

MINIMUM RESTART VOLTAGE: 12.5 V SAVE CONTINUE
--

Presionar SAVE (GRABAR) para grabar los cambios o CONTINUE (CONTINUAR) para continuar sin realizar cambios.

La pantalla de condiciones estándares (standard conditions) es usada para seleccionar el valor a utilizar como condición estándar. Las condiciones estándares son usadas en el cálculo del flujo estándar. La pantalla STANDARD CONDITIONS (CONDICIONES ESTANDAR) permite el seteo de las condiciones estándares usadas en el cálculo de la concentración. El campo TEMPERATURE (TEMPERATURA) puede ser seteado a 25, 20 ó 0 (°C) correspondiendo a los respectivos valores de temperatura. Estas diferentes temperaturas indican los diferentes seteos disponibles de condiciones estándares (0 (°C)/760 (mmHg), 20 (°C)/760 (mmHg) ó 25 (°C)/760 (mmHg)).

STANDARD CONDITIONS	
TEMPERATURE: ?25 C	
SAVE	CONTINUE

Presionar SAVE (GRABAR) para guardar los cambios ó CONTINUE (CONTINUAR) para proseguir sin realizar cambios.

La pantalla BAM Calibrate (Calibrado del E-BAM) es usada para ajustar el valor a leer de zero y el valor a leer de span. Estos valores son usados durante el Test de Placa. El valor de span es el valor que el E-BAM debería leer, dentro de una tolerancia permitida, durante la etapa de medición de span del test de placa. El valor del campo ZERO (CERO) no es utilizado en esta versión del E-BAM. El valor de SPAN (SPAN) puede ser seteado desde 0.001 a 9.000.

BAM Calibrate	
ZERO: 0.350 mg/cm2	
SPAN: 0.780 mg/cm2	
?SAVE	CONTINUE

Presionar SAVE (GRABAR) para guardar los cambios, DEFAULT (DEFECTO) (este campo está disponible cambiando el campo ubicado en la parte inferior izquierda de la pantalla) para setear los valores por defecto y CONTINUE (CONTINUAR) para seguir y no realizar ningún cambio.

3.6. Memoria (Memory).

La pantalla de información de la memoria, entrega detalles acerca de la cantidad remanente de memoria y también permite el borrado permanente del contenido de la memoria.

OPERATE LOAD TAPE SETUP MEMORY
SELF TEST FIELD CALIBRATION SHUTDOWN/SHIPPING VIEW ALARM LOG ABOUT

Seleccionar la opción MEMORY(MEMORIA) en el menu principal y presionar la tecla SELECT (SELECCIONAR). Debería aparecer la siguiente pantalla:

MEMORY 999 % REMAINING 999.9 DAYS REMAINING CLEAR EXIT

Dos indicadores del uso de la memoria son dados por los campos "% REMAINING" ("% RESTANTE") y "DAYS REMAINING" ("DIAS REMANENTES"). El campo DAYS REMAINING (DIAS REMANENTES) es determinado por el % Restante (% Remaining) y el periodo de promediación seleccionado. Ver la Figura 7. Al presionar la tecla CLEAR (BORRAR) aparece la siguiente pantalla:

CLEAR MEMORY CLEAR: DATA LOGGER CLEAR EXIT
--

Existen dos áreas de la memoria que pueden ser borradas, las cuales son los DATOS DEL LOGGER (DATA LOGGER) y el REGISTRO DE ALARMAS (ALARM LOG). Seleccionando el área de memoria elegido para borrar y presionando la tecla CLEAR (BORRAR) debe abrirse la siguiente pantalla (>>>> PRECAUCION <<<<< | DESEA BORRAR LOS DATOS DE LA MEMORIA DEL LOGGER?):

>>>> CAUTION <<<<< CLEAR DATA LOGGER MEMORY? NO YES
--

Presionando YES (SI) debería borrar en forma permanente el área de la memoria seleccionada.

3.7. Autotest (Self-Test).

El E-BAM tiene un modo de AUTOTEST (SELF TEST) que testea automáticamente todos los parámetros. El SELF TEST (AUTOTEST) es realizado en varios minutos y no puede ser bypassado/saltado por el operador. Si es localizada alguna falla, el nombre y tipo de la falla debería ser mostrada. Si existe una razonable expectativa que el operador podría corregirla aparece una instrucción/indicación para corregir el problema es mostrado.

Para realizar un Autotest, ir a la pantalla MENU SCREEN (MENU) y usando las teclas de flecha arriba y abajo seleccionar el campo SELF TEST (AUTOTEST). Presionar la tecla SELECT (SELECCIONAR).

OPERATE LOAD TAPE SETUP MEMORY
SELF TEST FIELD CALIBRATION SHUTDOWN/SHIPPING VIEW ALARM LOG ABOUT

La pantalla del E-BAM debería indicar SELF TEST RUNNING (EJECUTANDO EL AUTOTEST).

SELF TEST RUNNING...
*****999

El SELF TEST (AUTOTEST) debería tomar varios minutos y no puede ser saltado/omitido por el operador.

Después que el SELF TEST (AUTOTEST) ha finalizado la siguiente pantalla es desplegada (AUTOTES COMPLETO: | EL E-BAM ESTA FUNCIONANDO APROPIADAMENTE).

SELF TEST COMPLETE: E-BAM FUNCTIONING PROPERLY. CONTINUE

Respondiendo CONTINUE (CONTINUAR) el E-BAM comenzará a muestrear.

Si el SELF TEST (AUTOTEST) falla, ya sea por una Falla de Hardware (Hardware Failure) o por no estar Cargado el Filtro (Load Tape), son mostradas las pantallas indicadas abajo (CUIDADO | FALLA HARDWARE) (POR FAVOR CARGAR CINTA | EL E-BAM NO OPERA SIN CINTA DE FILTRO).

WARNING HARDWARE FAILURE CONTINUE

PLEASE LOAD TAPE! E-BAM WILL NOT OPERATE WITHOUT TAPE. CONTINUE
--

Presionando CONTINUE (CONTINUAR) cuando aparece la pantalla Hardware Failure (Falla de Hardware), es cargado el registro de alarma que muestra cual fue la correspondiente falla de hardware. Presionando CONTINUE (CONTINUAR) en la pantalla Load Tape (Carga de Filtro) causa que el Sistema trate de detectar la cinta. Si la cinta es detectada y el autotest fue iniciado en la partida del E-BAM, es mostrada la pantalla de partida de operación. Si la cinta es encontrada y el autotest es iniciado a partir del menu principal, es mostrado el menu principal. Si no se detecta la cinta de filtro la pantalla no es cambiada.

3.8. Calibración de Terreno (Field Calibration).

Esta pantalla es usada para verificar la operación del E-BAM. Cada test es explicado en la Sección de Mantenición (Maintenance) de este Manual.

OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
MEMORY
SELF TEST
FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/SHIPPING
VIEW ALARM LOG
ABOUT

Seleccionando el campo FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO) abre la siguiente pantalla:

TEMPERATURE
PRESSURE
FLOW
MEMBRANE TEST
FILTER RH
FILTER TEMPERATURE
PUMP TEST

Cada uno de los test indicados en FIELD CALIBRATION (CALIBRACION DE TERRENO) son indicados en la Sección de Mantenición. Ir a la lista siguiente para encontrar una completa explicación de cada test.

<u>Test</u>	<u>Sección</u>
TEMPERATURE (TEMPERATURA)	2.4.1.3
PRESSURE (PRESION)	2.4.1.4
FLOW (FLUJO)	2.4.1.5
FILTER RH (SENSOR HR FILTRO)	2.4.2.1
FILTER TEMPERATURE (SENSOR TEMPERATURA FILTRO)	2.4.2.2
PUMP TEST (TEST DE LA BOMBA)	2.4.1.7
ANALOG OUTPUT (SALIDA ANALOGA)	2.4.4.2
MEMBRANE TEST (TEST DE PLACA/MEMBRANA)	2.4.3

3.9. Apagado para el transporte (Shutdown).

Cuando el E-BAM debe ser movido ó enviado a la Fábrica para servicio, debería removerse el filtro y debe colocarse la Placa de Zero para proteger el nozzle.

Destrobar el E-BAM y abrir la puerta. Para encender la pantalla, presionar cualquier tecla. Presionar la tecla MENU (MENU). Usando las teclas de flecha, moverse a la opción SHUTDOWN/SHIPPING (APAGADO/TRANSPORTE) y presionar ENTER(ENTRAR).

OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
MEMORY
SELF TEST
FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/ SHIPPING
VIEW ALARM LOG
ABOUT

Entonces debería aparecer la pantalla SHUTDOWN/SHIPPING y el nozzle debería moverse hacia arriba y detenerse. La pantalla debería parpadear el aviso INSERT NOZZLE PACKING MATERIAL (INSERTAR EL MATERIAL DE PROTECCIÓN DEL NOZZLE). Debe removerse la cinta de filtro e insertarse la placa protectora del nozzle. Presionar la tecla virtual DONE (REALIZADO). El nozzle debería descender. Desenchufar el cable de poder y remover el gabinete del E-BAM desde el trípode. Ahora el E-BAM está listo para su transporte.

3.10. Vista del Registro de Alarmas (View Alarm Log).

La pantalla de Registro de Alarmas muestra el registro de alarmas contenido en el E-BAM. Presionar la tecla MENU (MENU).

OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
MEMORY
SELF TEST
FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/SHIPPING
VIEW ALARM LOG
ABOUT

Usar la tecla de flecha inferior para seleccionar el campo VIEW ALARM LOG (VER REGISTRO DE ALARMAS) y luego presionar la tecla SELECT (SELECCIONAR).

10-DEC-2001 09:10:29
POWER OUTAGE
OFF: 1.22:50:09
ON: 0.00:17:50

Presionar la tecla de flecha izquierda para ir a un evento más antiguo en el registro de errores (error log).

Presionar la tecla de flecha derecha para ir a un evento más reciente en el registro de errores.

Presionar la tecla ESC (ESCAPAR) para retornar al último evento escrito en el registro de errores.

Presionar la tecla MENU (MENU) para volver a la pantalla menu.

3.11. Pantallas de Registro de Alarmas (Alarm Log).

3.11.1. Cortes de Energía (Power Outage).

Esta alarma indica que el E-BAM ha tenido un corte de energía. El campo OFF (SIN) indica la duración del corte y el campo ON (CON) indica el tiempo que el E-BAM ha estado encendido previo al corte de energía. Existen dos eventos distintos de cortes de energía, uno es un corte simple de energía y el otro es cuando el sistema se resetea debido a la acción del sistema de Operación Apropriada del Procesador interno del E-BAM [OAP / COP (Computer Operating Properly)]. La alarma de reseteo COP es mostrada después de una actualización (upgrade) en terreno del E-BAM y no es una indicación de falla del E-BAM.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
POWER OUTAGE  
OFF: 0.00:02:10  
ON: 1.06:05:31
```

```
10-DEC-2001 09:10:29  
COP RESET  
OFF: 0.00:00:01  
ON: 1.06:05:31
```

3.11.2. Falla Interna de Hardware (Internal Hardware Failure).

Esta alarma indica que existe una falla del hardware del E-BAM.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
INTERNAL HARDWARE
```

3.11.3. Falla del Motor del Nozzle (Nozzle Motor Failure).

Esta alarma indica que el nozzle falla en su movimiento ascendente.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
NOZZLE FAILED UP
```

Esta alarma indica que el nozzle falla en su movimiento hacia abajo.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
NOZZLE FAILED DOWN
```

Esta alarma indica que la placa protectora para transporte (shipping device) está aún insertada después de que en la partida (startup) fue realiza la solicitud de retiro de la misma ó que al final de una hora de muestreo esta se mantiene insertada.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
SHIPPING DEVICE  
INSERTED!
```

3.11.4. Rotura de la Cinta (Tape Break).

Esta alarma indica que ha ocurrido una rotura de la cinta durante un movimiento de la misma.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
TAPE BROKE!
```

3.11.5. Falla del Conteo Beta (Beta Count Failure).

Esta alarma indica que el conteo beta durante 1 minuto fue menor que el valor mínimo aceptable de conteo (40000 cuentas). Esto ocurre durante el autotest ó en la operación del E-BAM.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
BETA COUNT FAILED!  
25000
```

3.11.6. Falla en el Sensor de Presión (Pressure Sensor Failed).

Esta alarma indica que existió una falla de los sensores de presión, durante el test de presión dinámico ó estático efectuado en la operación de autotest. Los campos INLET (ENTRADA) y FILTER (FILTRO) muestran los valores medidos en la prueba que resultó con error.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
PRESSURE TEST FAIL!  
INLET: 760.1 mmHg  
FILTER: 740.2 mmHg
```

3.11.7. Falla del Sistema de Flujo (Flow System Failure).

Esta alarma indica que ocurrió una falla en el flujo mientras la bomba succionó aire. Existen dos fallas de flujo que causan esta alarma. La primera es cuando el flujo está fuera de regulación (> 0.4 (lpm) del valor de seteo) por un tiempo mayor a 5 minutos. La segunda es cuando el flujo en un valor promedio de 5 (minutos) es menor a 5.0 (lpm) ó mayor a 19.6 (lpm).

```
10-DEC-2001 09:10:29  
FLOW FAIL!  
FLOW: 16.4 LPM
```

3.11.8. Falla de la Membrana/Placa (Membrane Failure).

Esta alarma indica que falló el test de membrana/placa.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
MEMBRANE FAILED!
```

3.11.9. Batería Baja (Low Battery).

Esta alarma indica que el voltaje de las baterías cayó por debajo de 10 (Volt), el cual es el valor mínimo de voltaje para la operación del E-BAM.

```
10-DEC-2001 09:10:29  
LOW BATTERY!
```

3.11.10. Presión Alta a través de la Cinta de Filtro (High Tape Pressure).

Esta alarma indica que la caída de presión en la cinta de filtro excede el límite máximo. El campo DELTA-P(CAIDA DE PRESION) muestra la presión medida de la caída de presión y el campo LIMIT (LIMITE) muestra el valor límite de seteo.

```
10-DEC-2001 09:10:29
HIGH TAPE DELTA-PRES
DELTA-P: 300.1 mmHg
LIMIT: 266.7 mmHg
```

3.11.11. Diferencia de Temperatura Alta (High Delta Temperature).

Esta alarma indica que la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del filtro ha excedido el límite máximo en el caso que el control de HR está habilitado. El campo DELTA-T (DIFERENCIA TEMPERATURA) muestra la diferencia de temperatura medida y el campo LIMIT (LIMITE) muestra el seteo del límite máximo.

```
10-DEC-2001 09:10:29
HIGH TAPE DELTA-T
DELTA-T: 16.2 C
LIMIT: 15.0 C
```

3.11.12. Exceso de Temperatura de la Bomba (Pump Over Temperature).

Esta alarma indica que la temperatura ambiente ha excedido 48.0 (°C) en el caso de utilizar una bomba interna y estar activo (on) la protección de la bomba por sobrecalentamiento. El campo TEMP(TEMPERATURA) muestra el valor de la temperatura ambiente y el campo LIMIT(LIMITE) muestra el límite de seteo máximo.

```
10-DEC-2001 09:10:29
PUMP OVER TEMP
TEMP: 49.0 C
LIMIT: 48.0 C
```

3.11.13. Falla de Sensor (Sensor Failure).

Esta alarma indica que existe una falla en algún sensor, debido a que la lectura está fuera de rango ó éste no está respondiendo en forma apropiada. La tercera línea indica el sensor que está fallando y la cuarta línea es el valor de lectura del sensor en el momento de la falla.

```
10-DEC-2001 09:10:29
SENSOR FAILURE
AT
61.0
```

3.12. Pantalla de Descripción (About Screen).

La Pantalla ABOUT (DESCRIPCION) muestra el número de serie y la versión cargada de firmware de la tarjeta maestra(master) y esclava(slave) del E-BAM. Para ver la Pantalla ABOUT, presionar la tecla MENU (MENU).

OPERATE
LOAD TAPE
SETUP
MEMORY
SELF TEST
FIELD CALIBRATION
SHUTDOWN/SHIPPING
VIEW ALARM LOG
ABOUT

Usar la tecla flecha inferior para ir a la opción ABOUT y presionar la tecla SELECT (SELECCIONAR).

3613-01 R1.50.1
SN: A1234
Met One Instruments
www.metone.com

3610 R1.50.1
SN: A1234
Met One Instruments
www.metone.com

Presionar las teclas ▲ ó ▼ para cambiar la versión de firmware como es mostrada arriba. Presionar la tecla MENU para retornar a la pantalla menu.

4. Alarmas.

El E-BAM provee al usuario de una variedad de alarmas, para indicarle como está operando el E-BAM. Las siguientes secciones, describen el tipo de alarmas y la forma en la cual las condiciones de alarma son manejadas por el E-BAM.

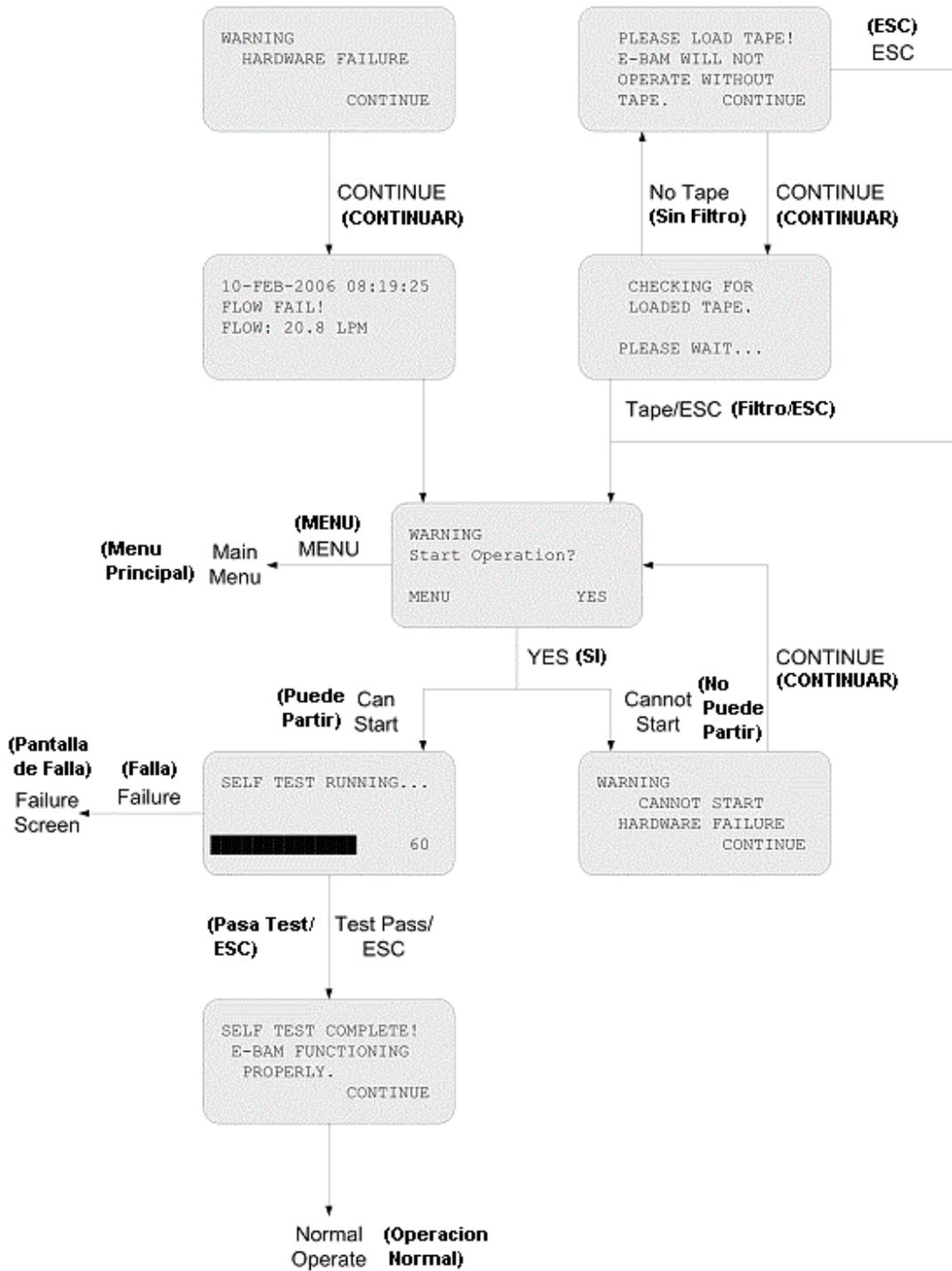
4.1. Manejo de Alarmas.

En el evento que una alarma ocurra, la forma en la cual el E-BAM maneja la alarma, depende del estatus del E-BAM en el momento de ocurrir la alarma. Si el E-BAM está operando y mostrando alguna de las pantallas de operación, cuando la alarma ocurre, la pantalla de la falla de hardware respectiva es visualizada en pantalla. Si el E-BAM no está en una pantalla de operación, entonces la pantalla no es visualizada. En este caso, un aviso (flag) es activado para indicar que la próxima vez que la pantalla de operación es visualizada, la pantalla de falla de hardware debería ser mostrada.

Si el E-BAM está operando y ocurre una alarma, debería detenerse la operación del E-BAM, independientemente de cual sea la pantalla que esté actualmente activa. El E-BAM debería detener la operación, solamente cuando el E-BAM está en modo de operación normal. La parada de alarma no incluye ninguna de las pantallas de calibración á las pantallas para manejo en fábrica, las cuales operan el E-BAM.

El siguiente diagrama de flujo (algoritmo) muestra el cambio de pantallas cuando ha ocurrido un error y la pantalla de falla de hardware (hardware failure) ó rotura del filtro (tape break) es mostrado en el E-BAM:

Algoritmo Deteccion de Fallas



4.2. Descripción de Alarmas.

T

Alarma	Descripción
Power Outage (Corte de Energía)	Esta alarma indica que la provisión de energía al E-BAM ha sido interrumpida. La información almacenada con esta alarma es la duración del corte de energía y el tiempo que el E-BAM estuvo operando antes de ocurrido el corte de energía.
Internal Hardware (Hardware Interno)	Esta alarma indica que existe una falla interna de hardware que el E-BAM no pudo solucionar.
Nozzle Up Failed (Falla de Elevación del Nozzle)	Esta alarma indica que el nozzle trató de moverse hacia arriba por aproximadamente 20 segundos y no es detectado que el nozzle alcance la posición superior.
Nozzle Down Failed (Falla de Descenso del Nozzle)	Esta alarma indica que el nozzle trató de moverse hacia abajo por aproximadamente 20 segundos y no es detectado que el nozzle alcance la posición inferior.
Nozzle Shipping Device (Placa de Transporte en el Nozzle)	Esta alarma indica que la placa de transporte está todavía insertada en el nozzle. Esta alarma ocurre en dos condiciones. La primera condición ocurre cuando la placa de transporte permanece insertada después que el usuario presiona CONTINUE (CONTINUAR) en la pantalla de partida que solicita la remoción de la placa de transporte en el nozzle. La segunda condición ocurre cuando la placa de transporte, permanece insertada en el nozzle hasta el fin de la hora, mientras el E-BAM está muestreando.
Tape Break (Rotura del Filtro)	Esta alarma indica que intentó moverse la cinta de filtro por 20 segundos y no fue detectado movimiento de la cinta de filtro.
Beta Count Failed (Falla del Conteo Beta)	Esta alarma indica que fue realizado el conteo beta de 1 minuto y el resultado del conteo fue menor a 40000 cuentas. Esta alarma ocurre durante el autotest ó cuando el E-BAM está en operación y muestreando. La información almacenada con esta alarma es el valor del conteo efectuado.
Flujo fuera de regulación (Flow Out of Regulation)	Esta alarma indica que el flujo no está dentro de 0.4 (lpm) del punto de seteo por más de 5 minutos mientras el E-BAM estuvo en operación. La información almacenada con esta alarma es el valor de seteo de flujo y el valor de flujo volumétrico calculado por el software del E-BAM.

Falla de Flujo (Flow Failed)	Esta alarma indica que el flujo estuvo fuera de los límites aceptables durante la operación. El valor registrado de flujo es un promedio móvil de 5 minutos, de tal forma que la condición de falla de flujo no es chequeada hasta que el E-BAM ha estado muestreando por cinco minutos. El promedio móvil es entonces chequeado, una vez por minuto, con respecto a los valores límites aceptables. Los valores límites son 5.0 (lpm) y 19.6 (lpm). La información almacenada junto con esta alarma es el valor de seteo de flujo y la lectura de flujo.
Test de Membrana Fallado (Membrane Test Failed)	Esta alarma indica que el test de placa/membrana falló. La información almacenada junto con esta alarma son los valores de cero (zero) y span obtenidos en el test.
Batería Baja (Low Battery)	Esta alarma indica que el voltaje de la batería está por debajo de 10 (Volt). La información almacenada junto con esta alarma es la lectura de voltaje de la batería.
Vacío Alto (High Vacuum)	Esta alarma indica que la caída de presión a través de la cinta de filtro fue mayor al valor de seteo del delta de presión. Esta alarma puede ocurrir de dos maneras diferentes. La primera situación es cuando la caída de presión es mayor al valor de límite superior de la caída de presión. La segunda manera es cuando la caída de presión es mayor que el límite inferior y la temperatura ambiente está sobre 38 (°C). En ambos casos, la alarma solamente ocurre cuando el E-BAM está muestreando durante su operación normal. La información almacenada con esta alarma es el valor límite que fue excedido y el valor de la presión.
Delta de Temperatura Alta (High Delta Temperature)	Esta alarma indica que la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del filtro es mayor que el punto de seteo de la diferencia de + (1°C). Esta alarma ocurre cuando el control de Humedad Relativa (HR) es activado, la bomba está encendida y el valor delta de temperatura es mayor al valor límite. La información almacenada con esta alarma es el valor de seteo del delta de temperatura y el valor actual de la diferencia (delta).
Temperatura Alta de la Bomba (High Pump Temperature)	Esta alarma indica que la temperatura ambiente es mayor a 48 (°C), la bomba está funcionando (on) y la opción de protección de la bomba está activada (on). La información almacenada con esta alarma es el valor límite de la temperatura y el valor actual de la temperatura ambiente.

Sensor Fallado (Sensor Failed)	Esta alarma indica que existe un sensor con error. El sensor puede entregar el error porque la lectura del sensor está fuera del rango aceptable ó porque el sensor no está respondiendo. El caso que la lectura del sensor es errónea, ocurre cuando el E-BAM chequea el valor de cada sensor, cada minuto con respecto al seteo de rangos, para determinar si el sensor está funcionando apropiadamente. La condición que un sensor no está respondiendo ocurre para el sensor superior e inferior de presión de tipo digital, La información almacenada con esta alarma es el sensor que está fallando y si existe, la lectura del mismo.
---	--

4.3. Condiciones de Alarma & Respuestas.

El E-BAM tiene una variedad de alarmas las cuales pueden ocurrir por varias razones. La importancia de la alarma depende del origen que la está generando. La respuesta a la condición de alarma es también dependiente del impacto que la alarma tenga en la operación del E-BAM. En la Tabla siguiente muestra las diversas condiciones de alarma y la respectiva respuesta y manejo de la alarma respectiva.

Alarma	Condición de Falla	Respuesta	Indicación de Error
Power Outage (Caída de Voltaje)	1. Corte de Energía.	1. Registro de corte de energía.	Ninguna.
Internal Hardware (Falla de Hardware Interno)	1. No existe comunicación interna exitosa por más de 10 segundos.	1. Registro de falla interna de hardware. 2. Carga la pantalla de falla de hardware. 3. Detiene la operación del E-BAM. 4. Repartida automática cuando la comunicación interna es restaurada.	Comm Down(6) (Falla Comm(6))
Nozzle Up Failed (Falla Elevación del Nozzle)	1. El nozzle trato de moverse hacia arriba pero el nozzle no es detectado después de un periodo de tiempo.	1. Registra la falla del ascenso del nozzle. 2. Carga la pantalla de falla de hardware. 3. Detiene la operación del E-BAM. 4. Realiza una repartida Automática .	Nozzle Fail(5) (Falla Nozzle(5))
Nozzle Down Failed (Falla Descenso del Nozzle)	1. El nozzle trato de moverse hacia abajo pero el nozzle no es detectado después de un periodo de tiempo.	1. Registra la falla del descenso del nozzle. 2. Carga la pantalla de falla de hardware. 3. Detiene la operación del E-BAM. 4. Realiza una repartida Automática.	Nozzle Fail (5) (Falla Nozzle(5))
Nozzle Shipping Device (Placa de Transporte bloquea el Nozzle)	1. La placa de transporte del Nozzle está aún insertada después que la pantalla startup (partida) solicitó su remoción. 2. La placa de transporte del Nozzle está todavía insertada al término de una hora durante la operación del E-BAM.	1. Registra la alarma de la placa de transporte del Nozzle.	Ninguna

Tape Break (Rotura de Filtro)	1. Trata de mover la cinta de filtro y el filtro no es detectado luego de un tiempo mayor a 20 segundos.	1. Registra la falla de rotura de la cinta de filtro. 2. Detiene la operación del E-BAM.	Tape Break(0) (Rotura de Filtro (0))
Beta Count Failed (Falla del Conteo Beta)	1. El promedio de un minuto del conteo beta fue menor a 40000.	1. Registra la falla del conteo beta. 2. Detiene la operación del E-BAM.	Beta Count(1) (Conteo Beta(1))
Pressure Sensor Failed (Falla de los Sensores de Presión)	1. La diferencia de presión del sensor de entrada menos el sensor del filtro fue mayor a un 2 (%) durante el autotest - presión estática. 2. La diferencia del sensor de presión de entrada y el sensor de presión del filtro fue menor a un 5(%) durante el autotest – presión dinámica.	1. Registra falla de los sensores de presión. 2. Detiene el autotest. 3. Realiza una Auto repartida.	Ninguna
Flow Out of Regulation (Flujo fuera de Regulación)	1. Mientras el E-BAM estuvo muestreando, el flujo no fue regulado dentro de 0.4 (lpm) del valor de flujo de seteo por más de 5 minutos.	1. Registra falla de regulación del flujo.	Ninguna.
Flow Failed (Falla de Flujo)	1. Mientras el E-BAM estuvo muestreando, por más de 5 minutos, el promedio de 5 minutos del valor del flujo fue menor a 5.0 (lpm). 2. Mientras el E-BAM estuvo muestreando, por más de 5 minutos, el promedio de 5 minutos del valor del flujo fue mayor a 19.6 (lpm).	1. Registra falla de flujo. 2. Carga la pantalla de falla de hardware. 3. Detiene la operación del E-BAM. 4. Realiza una repartida Automática.	Flow Fail(4) (Falla Flujo (4))
Membrane Test Failed (Falla del Test de Placa)	1. El test de placa falla, ya sea, en el zero(cero) ó en el span(span).	1. Registra la falla del test de placa.	Ninguna.

Low Battery (Falla de Batería)	1. El voltaje de la Batería fue menor a 10 (V).	1. Registra la alarma de batería baja. 2. Carga la pantalla de falla de hardware. 3. Detiene la operación del E-BAM.. 4. Realiza una repartida Automática cuando el voltaje de la batería es mayor al valor mínimo de repartida.	Low Battery(7) (Batería Baja (7))
High Vacuum (Vacío Alto)	1. La caída de Presión a través de la cinta de filtro fue mayor a la del valor límite máximo. 2. La caída de Presión a través de la cinta de filtro fue mayor a la del valor límite mínimo y la temperatura ambiente fue mayor a 38 (°C).	1. Registra la alarma de vacío alto. 2. Detiene el muestreo. 3. Avanza el filtro. 4. Parte el muestreo.	Ninguna.
High Delta Temperature (Valor Diferencia Temperatura Delta Alta)	1. La diferencia entre la temperatura ambiente y la del filtro fue mayor a la del valor límite mientras el control HR estaba habilitado (on) y el E-BAM estaba muestreando.	1. Registra la alarma de temperatura delta alta. 2. Apaga el calefactor.	Ninguna.
High Pump Temperature (Temperatura de Bomba Alta)	1. El valor de temperatura ambiente fue mayor a 48 (°C), el tipo de bomba es interna y opción de protección de la bomba está activada (on).	1. Registra la alarma de temperatura alta de la bomba. 2. Detiene la operación del E-BAM. 3. Realiza la autopartida del E-BAM cuando la temperatura ambiente es menor a 45 (°C).	Pump Temp(9) (Temperatura Bomba(9))
Sensor Failed (Sensor de Presión Fallado)	1. Un sensor ha excedido el seteo de valor limite mínimo. 2. Un sensor ha excedido el seteo de valor limite máximo. 3. Un sensor no esta respondiendo(Sensores de Presión ubicados corriente arriba (Upper) & corriente abajo (Lower))	1. Registra la falla del sensor. 2. Detiene la operación del E-BAM. 3. Realiza la autopartida automática cuando la falla del sensor ha sido solucionada.	Sensor Failure(2) (Falla de Sensor de Presión(2))

4.4. Avisos de Error Tipo Automet (Auto Met Error Flags).

El data logger usado por el E-BAM contiene un canal para los avisos de error adicionalmente a los 10 canales de los sensores. Este canal es un registro tipo word (16 bits), donde cada bit es usado como un aviso de error separado ó independiente. Los 4 bits superiores no están disponibles, lo cual habilita 12 posibles avisos de error, los cuales, pueden ser usados para rotular/indicar/marcar el estatus de los datos almacenados. La siguiente Tabla muestra la definición de los bits del canal de aviso (status) de errores del data logger Auto Met.

Error	Posición	Condición de Seteo	Condición de Eliminación
Rotura de Filtro (Tape Break)	0	1. El aviso de Rotura de Filtro (Tape Break) ocurre durante la operación normal ó en el autotest.	1. Restaura energía (Power cycle). 2. Reinicia la operación normal. 3. Parte el autotest.
Beta Count (Conteo Beta)	1	1. El conteo beta de un minuto fue menor a 40000 durante la operación normal ó en el autotest.	1. Restaura energía. 2. Reinicia la operación normal. 3. Parte el autotest.
Sensor Fail (Falla Sensor)	2	1. Valor indicado por el sensor es menor a un valor limite. 2. Valor indicado por el sensor es mayor a un valor limite.. 3. Un sensor no está respondiendo.	1. Restaura energía. 2. Valor del sensor mayor al limite mínimo, menor al limite máximo y respondiendo.
Pressure Fail (Falla Sensor Presión)	3	1. La diferencia entre el valor del sensor de presión de entrada y del filtro excedió el valor del 2 (%) durante la prueba estática del autotest. 2. La diferencia entre el sensor de entrada y de filtro fue menor a un 5 (%) durante la prueba dinámica del autotest.	1. Restaura energía. 2. Inicia el autotest.

Flow Fail (Falla Flujo)	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Flujo menor a 5.0 (lpm) por más de 5 minutos durante la operación normal con la bomba encendida (on). 2. Flujo mayor a 19.6 (lpm) por más de 5 minutos durante la operación normal. 3. Flujo menor a 5.0 (lpm) por más de 2 minutos durante el autotest. 4. El Flujo está fuera de regulación por más de 0.4 (lpm) por más de 5 minutos durante el autotest. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restaura energía. 2. El flujo es regulado dentro de 0.4 (lpm) durante la operación normal con la bomba encendida (on). 3. Reparte la operación normal. 4. Parte el autotest.
Nozzle Fail (Falla del Nozzle)	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ocurre una falla de elevación del nozzle durante la operación normal o el autotest. 2. Ocurre una falla de descenso del nozzle durante la operación normal o el autotest. 3. La placa de transporte del nozzle está insertada al término de una hora durante la operación normal de muestreo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restaura energía 2. Reparte la operación normal. 3. Parte el autotest.
Internal Hardware (Falla Hardware Interno)	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla de hardware interno. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restaura energía. 2. Hardware interno OK.
Low Battery (Batería Baja)	7	<ol style="list-style-type: none"> 1. El voltaje de la batería cae por debajo de 10 (V). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restaura energía. 2. Voltaje de Batería sobre 10 (V).
<Not Used>	8		
Pump Temp (Temperatura Bomba)	9	<ol style="list-style-type: none"> 1. La temperatura ambiente es mayor a 48.0 (°C), la bomba está encendida (on), la bomba es de tipo interno y la opción de protección de la bomba esta habilitada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restaura energía. 2. Reparte la operación normal.. 3. Temperatura ambiente menor a 45.0 (°C).
<No Usado>	10		
<Reservado>	11		

5. Comandos Automet.

El set de comandos Automet permite que los datos registrados por el E-BAM sean rescatados y purgados remotamente usando comandos del tipo Automet. Adicionalmente, los comandos Automet permiten visualizar y modificar los punteros o índices, setear la fecha y hora, realizar chequeos de identificación e iniciar la descarga de datos en tiempo real usando el protocolo xmodem.

Para ingresar comandos en el modo Automet, debe teclearse un control de carro (carriage return) (13, 0x0D) tres (3) veces. Una vez en el modo de comandos Automet, debería aparecer el carácter '*' cada vez que un control de carro es entrado. El modo de comando Automet es en formato ASCII, usando el protocolo de hardware serial RS-232, de 8 bits, sin paridad y 1 bit de parada (8N1).

El set de comandos Automet es el siguiente:

Comando	Función
2	Despliega/Imprime todos los registros del archivo de datos 2 (Data Log File (Archivo de Registro de Datos)).
3	Despliega todos los datos nuevos desde el último rescate en el archivo de datos 2 (Data Log File (Archivo de Registro de Datos)).
4	Despliega el último registro en el archivo de datos 2 (Data Log File(Archivo de Registro de Datos)).
5	Imprime todos los registros de archivo de datos 2 en un formato de 24 horas [00-23] (Data Log File (Archivo de Registro de Datos)).
C	Borra el archivo de datos 2 (Data Log File) (Archivo de Registro de Datos)).
D	Setea la fecha.
T	Setea la hora.
? h H	Identifica el tipo de unidad. E-BAM 3613-01 R1.50
	*

6. Comandos ESC.

El E-BAM puede ser controlado remotamente usando el set de comandos indicados a continuación. Cada comando enviado y la cadena (string) de respuesta, comienza con un carácter Escape (Esc), carácter (27, 0x1B) y es terminado con un Control de Carro (13, 0x0D) y un carácter Alimentación de Línea (10, 0x0A). Cada respuesta es seguida por un chequeo de suma (check sum) ASCII (X9999). El protocolo de comunicación de Hardware es RS-232, 8, N, 1.

El E-BAM soporta 5 archivos de datos — el archivo EEPROM (E), el archivo Descriptor de Canales (Channel Descriptor) (1), el archivo de registro de datos AutoMet (2), el archivo de registro de Errores (Error log file) (3) y el archivo de registro de datos de un minuto (One-Minute) (4).

La letra x minúscula de un comando especifica el archivo sobre el cual operar. Los valores válidos de x son mostrados abajo en paréntesis (x). El modo de Archivo puede ser lineal (L) o circular (C).

Todos los archivos están contruidos en base a registros. Abajo son descritos el tamaño y formato de los registros.

Función	Comando	Respuesta
Lee el Modelo y Versión del E-BAM.	RV	RV E-BAM V1.23
Lee el Archivo de Información (File Info - (FCB)).	RFI	RFI Entonces imprime el FCB.
Lee el Índice del Registro (record index).	RFx R	RFx R n L RFx R n C
Lee el archivo de datos comenzando con el índice absoluto de registro ó con los últimos (-n) registros a partir del índice actual del registro.	RFx D n RFx D -n	RFx D n Entonces realiza la transferencia del archivo usando XMODEM
Imprime el Reporte de Archivo comenzando con el índice absoluto de los registros ó con los últimos (-n) registros a partir del índice actual del registro.	PFx n PFx -n	PFx n Entonces imprime el reporte.
Detiene la impresión del Reporte.	PFS	PFS
Borra el Archivo de Datos (x: 2, 3, 4).	WFx C	WFx C
Lee la Fecha (mm-dd-yy) (mes-día-año).	RD	RD 05-10-01
Escribe la Fecha (mm-dd-yy).	WD 05-10-01	WD 05-10-01
Lee la Hora (HH:mm:ss).	RT	RT 09:08:02
Escribe la Hora (HH:mm:ss).	WT 09:08:02	WT 09:08:02
Lee el Estado del E-BAM (State Machine).	RS	RS M, C, S
Escribe el Estado del E-BAM (State Machine).	WS M, C, S	WS M, C, S
Imprime el reporte de la calibración de fábrica comenzando con el índice de registro absoluto o a partir del registro (-n) a partir del índice actual del registro.	PFC n PFC -n	PFC n Entonces imprime el reporte.

7. Salida de Datos (Data Output).

Existen tres posibles tipos de Archivos con datos que pueden ser leídos desde el E-BAM. Estos archivos son el registro de datos tipo AutoMet (2), el registro de datos de Errores (3) y el registro de datos de valores de un minuto (4). Las siguientes secciones describen el formato de estos archivos.

7.1. Archivo de Registro de Datos tipo AutoMet.

La salida del registro de datos tiene primeramente un encabezado con el siguiente formato:

AutoMet Data Log Report (Reporte de Registro de Datos Tipo Automet)
 <Current Time> (Fecha/Hora Actual)
 <Serial Number> (Número de Serie del E-BAM)

Time, ConcRT(mg/m3), ConcHr (mg/m3), Flow(l/m), WS (m/s), WD(Deg), AT(C), RHx (%), RHi(%), BV(V), FT(C), Alarm, Type [Fecha/Hora, ConcRT(mg/m3), ConcHR (mg/m3), Flujo(l/m), VV (m/s), DV(°), TempA(°C), HRx (%), HRI(%), VB(V), TempF(°C), Alarma, Tipo]

El encabezado del último campo, Type(Tipo), es solamente mostrado cuando el seteo de tipo del E-BAM (machine type) no está seteado en el valor OFF (NO SETEO). En el caso que el valor del campo de tipo de E-BAM (machine) es OFF (NO SETEO), este campo no es mostrado, ni en el encabezado ni es registrado en los datos almacenados.

Los datos descargados tienen un formato csv (registros delimitados por comas). La definición de cada campo es la siguiente:

Campo (Field)	Descripción
Fecha/Hora	Registro de Fecha/Hora de Término del Registro de Datos
ConcRT (mg/m3)	Valor Concentración de Tiempo Real en mg/m3
ConcHr (mg/m3)	Concentración Horaria en mg/m3
Flow [Flujo] (l/m)	Promedio del Valor de Flujo en el periodo de promediación del periodo de registro de datos en l/m ó lpm
WS [VV] (m/s)	Promedio de la velocidad del viento para el periodo de promediación del periodo de registro de datos en m/s
WD [DV](Deg)(°)	Promedio de la dirección del viento del periodo en grados
AT [TempA](C)(°C)	Promedio de la Temperatura ambiente del periodo en °C
RHx [HRx] (%)	Promedio del sensor externo de HR del periodo en %
RHi [Hri] (%)	Promedio del sensor interno de HR del periodo en %
BV[VB] (V)	Promedio del Voltaje Promedio de la Batería del periodo en Volts (V)
FT[TempF] (C)(°C)	Promedio de la Temperatura del filtro del periodo en °C
Alarm [Alarma]	Avisos de error Auto Met en bits 0-10
Type [Tipo]	Tipo (type) de E-BAM: 0 para PM2.5, 1 para PM10 (no registrado al estar seteado en OFF (NO SETEADO))

7.2. Archivo de Registro de Errores (Error Log File).

La salida del registro de errores tiene un encabezado con el siguiente formato:

E-BAM Error Log Report (Reporte de Registro de Errores del E-BAM).
<Current Time> (Fecha/Hora Actual).
<Serial Number> (Número de Serie).

La salida de datos es una única línea en formato texto donde el formato del registro depende del tipo de error. A continuación son descritas las posibles salidas.

7.2.1. Caída de Voltaje (Power Outage).

El error power outage (caída de voltaje) es mostrado en dos formas diferentes dependiendo de la fuente del corte de energía. Si el motivo de la caída de voltaje proviene del reseteo del COP del E-BAM, el error es mostrado de la siguiente forma:

19-FEB-2006 20:00:00, COP Reset:0.00:00:02 On: 1.02:30:22

Si el motivo del corte de energía no es causado por el COP, entonces el error es mostrado así:
19-FEB-2006 20:00:00, Power outage: 0.00:20:17 On: 1.02:30:22

En ambos casos, la primera fecha/hora indica el lapso de tiempo en que el E-BAM permaneció sin energía y la fecha/hora a continuación de On (encendido) indica cuanto tiempo estuvo encendido el E-BAM previamente al corte de energía.

7.2.2. Hardware Interno (Internal Hardware).

El error de hardware interno (internal hardware) indica que ha ocurrido una falla de comunicación interna de hardware. El error es mostrado de la siguiente forma:

19-FEB-2006 20:00:00, Internal Hardware: 1 CS: 2 Header: 0

El valor indicado a continuación del campo Internal Hardware (Hardware Interno) indica el número de intentos con falla de comunicación. El valor a continuación del campo CS indica cuantos chequeos de error (checksums) fueron recibidos y el valor a continuación del campo Header (Encabezado) indica el número de encabezados erróneos que fueron recibidos. Estos valores son utilizados principalmente para el diagnóstico en fábrica.

7.2.3. Falla del Nozzle (Nozzle Failure).

La falla del nozzle es mostrada de tres maneras diferentes dependiendo de la fuente que da origen a la falla del nozzle. Si la falla del nozzle fue debida a una falla de elevación del nozzle UP (ELEVACION), el error es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, Nozzle Failed UP!

Si la falla del nozzle fue debida a una falla de descenso del nozzle DOWN (DESCENSO), el error es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, Nozzle Failed DOWN!

Si la falla del nozzle fue debida a que la placa del nozzle para transporte permanece insertada, el error es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, Shipping device inserted!

7.2.4. Falla de Rotura de la Cinta de Filtro (Tape Break).

El error de rotura del filtro (tape break) es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, Tape broke!

7.2.5. Falla del Conteo Beta (Beta Count Failure).

El error de conteo beta (beta count) es mostrado como es indicado a continuación:

19-FEB-2006 20:00:00, Beta count failed: 30000

El valor del conteo beta indica el valor medido cuando el error fue registrado.

7.2.6. Falla del Test de Presión (Pressure Test Failure).

El error del test de presión (pressure test) es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, Pressure test failed: %:4.87 Inlet: 267.01 Filter: 280.02

El valor del campo % es el porcentaje de diferencia de presión entre el sensor de presión de entrada (inlet) y el sensor de presión del filtro (filter). Los otros dos valores mostrados a continuación son las mediciones del sensor de entrada y el sensor del filtro.

7.2.7. Falla de Flujo (Flow Failure).

El error de falla de flujo (flow failure) es mostrado a continuación:

19-FEB-2006 20:00:00, Flow failed: Setpt: 16.7 Flow: 16.2

El valor del campo Setpt (punto de seteo) indica el seteo del flujo y el valor del campo Flow (Flujo) indica el valor del flujo al activarse la falla.

7.2.8. Falla del Test de Membrana (Membrane Test Failure).

El error de falla del test de membrana/placa (membrane test) es mostrado a continuación:

19-FEB-2006 20:00:00, Membrane failed: Z: 0.285 S: 0.005

El valor Z indica el valor de zero/cero y el valor de S indica el valor de span.

7.2.9. Batería Baja (Low Battery).

El error de baterías bajas es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, Low battery: 9.45

El valor a continuación de Low battery (Baterías Bajas) indica el voltaje de las baterías.

7.2.10. Presión Alta a Través de la Cinta (High Tape Pressure).

El error de presión alta a través de la cinta es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, High Tape Delta-Pressure: 270.1 mmHg Limit: 266.7 mmHg

El valor a continuación de High Tape Delta-Pressure (Delta de Presión de la Cinta Alto) es la diferencia medida entre el sensor de presión de entrada (inlet) y el sensor de presión del filtro. El Valor Limite es aquel valor al cual el error de presión alta a través de la cinta es registrado.

7.2.11. Delta de Temperatura Alta (High Delta Temperature).

El error de delta de temperatura es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, High Delta-T: 20.1 C Limit: 15.0 C

El valor a continuación de High Delta-T (Delta de Temperatura Alta) es la diferencia de temperatura entre el sensor de temperatura del filtro y el sensor de temperatura ambiente. El Valor Limite es el valor al cual ocurre la alarma de delta de temperatura alta.

7.2.12. Temperatura de la Bomba Excesiva (Pump Over Temperature).

El error de temperatura de alta es mostrado como sigue:

19-FEB-2006 20:00:00, Pump Over Temp: 49.1 C Limit: 48.0 C

El valor a continuación del campo Pump Over Temp es el valor del sensor de temperatura ambiente en el momento que el error fue registrado. El Valor Limite es el límite al cual la alarma de temperatura alta de la bomba ocurre.

7.2.13. Falla de Sensor (Sensor Failure).

El error de falla de sensor es mostrado como sigue:

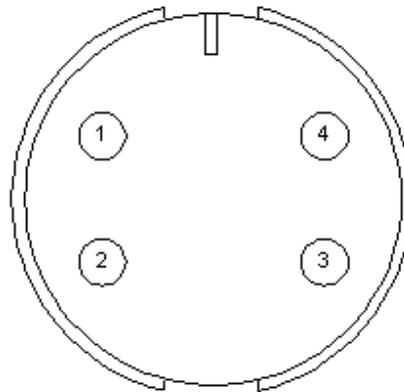
19-FEB-2006 20:00:00, Sensor Failure: Inlet Pressure Value: 820.0

La identificación del sensor fallado es mostrado a continuación del campo Sensor Failure además de la lectura del sensor con fallas.

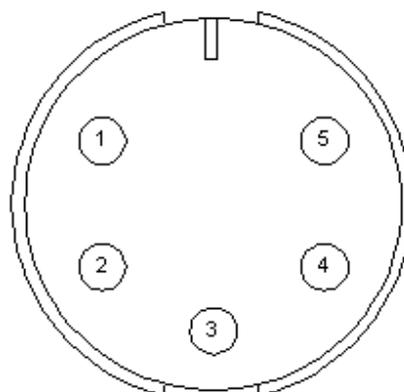
8. Apéndice A.

8.1. Conectores de Entrada/Salida (Input /Output Connectors).

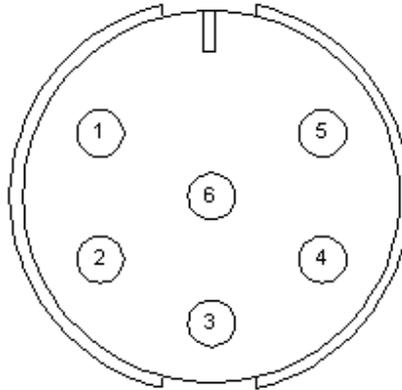
POWER CONNECTOR (PLUG) [CONECTOR DE PODER (ENCHUFE)] (VIEW FROM BOTTOM OF E-BAM) [VISTA DESDE LA PARTE INFERIOR DEL E-BAM]		
1	+12 V	[+12 (V)]
2	COMMON	[NEUTRO/COMUN]
3	RELAY PIN	[PIN DE RELE]
4	RELAY PIN (NORM CLOSED)	[PIN DE RELE(NORMALMENTE CERRADO)]



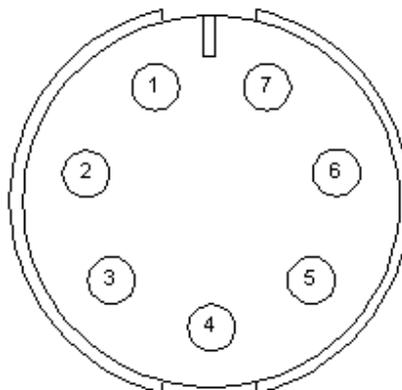
WD/WS CONNECTOR (SOCKET) [CONECTOR DE VIENTO DV/VV(RECEPTACULO)] (VIEW FROM BOTTOM OF E-BAM) [VISTA DESDE LA PARTE INFERIOR DEL E-BAM]		
1	WD REF	[REFERENCIA DIRECCION DEL VIENTO (DV)]
2	COMMON	[NEUTRO/COMUN]
3	WD SIGNAL	[SEÑAL DIRECCIÓN DEL VIENTO (DV)]
4	WS SIGNAL	[SEÑAL VELOCIDAD DEL VIENTO (VV)]
5	SHIELD	[MASA]



RH/TEMP/BARO CONNECTOR (SOCKET) [CONECTOR SENSORES DE HR/TEMP/BAROMETRO (RECEPTACULO)] (VIEW FROM BOTTOM OF E-BAM) [VISTA DESDE LA PARTE INFERIOR DEL E-BAM]		
1	RH SIG	[SEÑAL HR]
2	COMMON	[NEUTRO/COMUN]
3	+12 V	[+12 (V)]
4	TEMPERATURE SIG	[SEÑAL DE TEMPERATURA]
5	BAROMETER SIG	[SEÑAL DE BARÓMETRO]
6	SHIELD	[MASA]

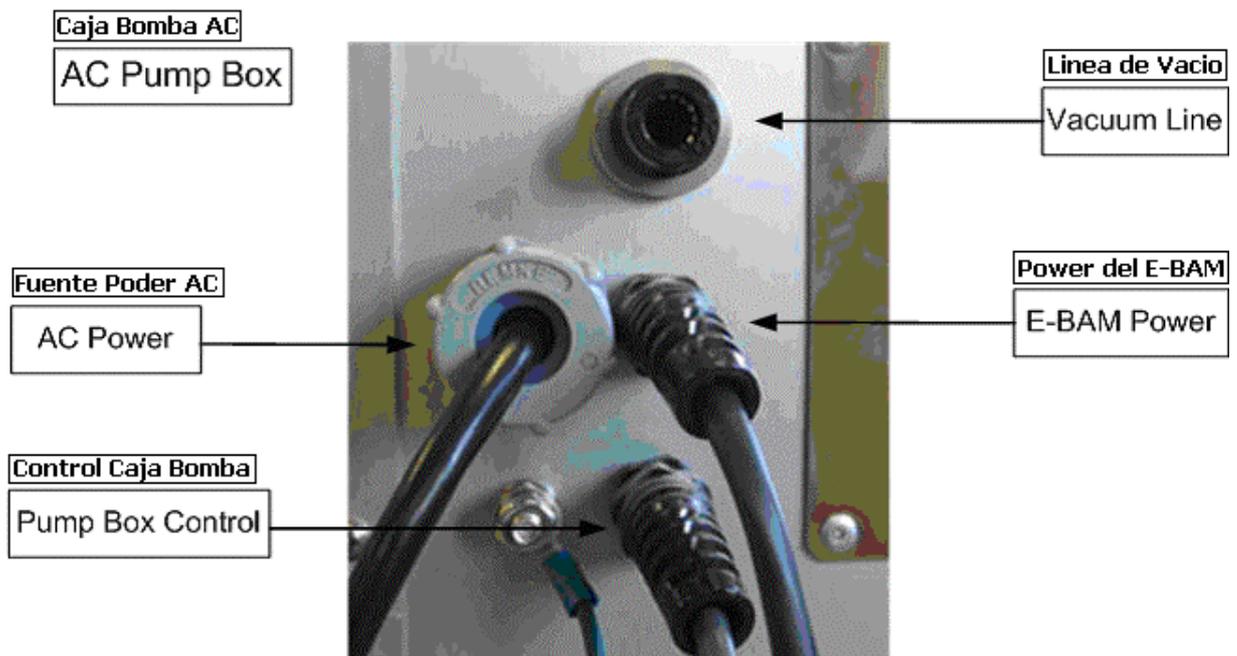
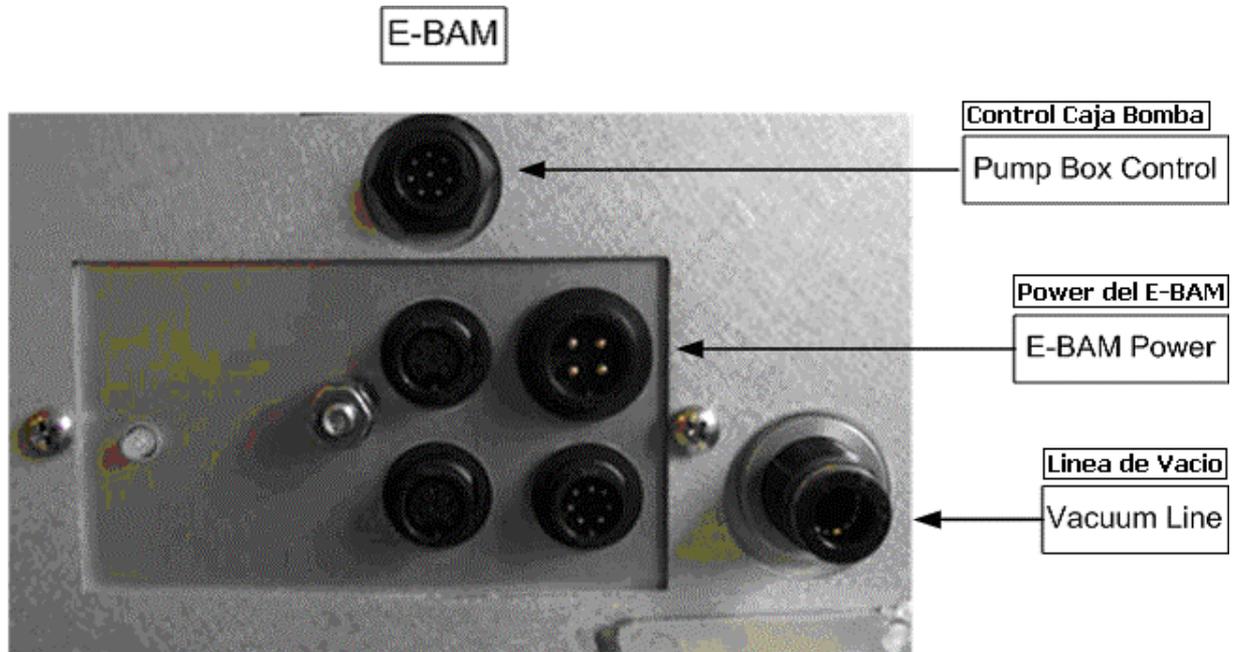


COMM/CONC (SOCKET) [COMUNICACION/CONCENTRACION(RECEPTACULO)] (VIEW FROM BOTTOM OF E-BAM) [VISTA DESDE LA PARTE INFERIOR DEL E-BAM]		
1	RST	[PIN RST]
2	RX	[PIN RX ENTRADA DATOS]
3	TX	[PIN TX SALIDA DATOS]
4	COMMON	[NEUTRO/COMUN]
5	STX	[PIN STX]
6	CONC OUT	[PIN CONCENTRACION SALIDA]
7	TCK	[PIN TCK]



8.2. Conexiones a la Caja de la Bomba Opera Voltaje Alterno (AC Pump Box)

Las fotos mostradas abajo describen cada conexión desde la Caja de la Bomba AC (Parte # EX-125 / EX-126) hasta conectarse con las entradas ubicadas en la parte inferior del gabinete el E-BAM. La Parte # EX-125 es para 115 (Volt) AC-ALTERNO y la Parte # EX-126 es para 220 (Volt) AC-ALTERNO.



9. Apéndice B.

9.1. Teoría de Operación.

Cuando los electrones de alta energía emitidos por una fuente radioactiva de ^{14}C (carbono-14) interactúan con la materia cercana, pierden su energía y en algunos casos son absorbidas por esta materia. Los electrones de alta energía emitidos por una fuente radioactiva son conocidos como rayos beta y el proceso de interacción es conocido como atenuación de rayos beta. Cuando una materia es colocada entre la fuente radioactiva de ^{14}C y un equipo diseñado para detectar rayos beta, estos son absorbidos y/o su energía disminuye. Esto resulta en la reducción en el número de partículas beta detectadas. La magnitud de la reducción de partículas beta detectadas es una función de la masa de las partículas absorbentes localizadas entre la fuente beta de ^{14}C y el detector.

El número de partículas beta pasan a través del material absorbente, tales como las partículas depositadas en una cinta de filtro, decrece exponencialmente con la masa atravesada por las partículas beta. La Ecuación 1 muestra esta relación funcional.

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

Ecuación 1.

En la Ecuación 1, I es la intensidad de rayos beta medidos (cuentas por unidad de tiempo) de la radiación beta atenuada (partículas depositadas en la cinta), I_0 es la intensidad de radiación beta no atenuada (cinta limpia), μ es la absorción de la sección del material que absorbe los rayos beta (cm^2/g) y x es la densidad másica del material absorbente (g/cm^2).

La Ecuación 1 es análoga a la Ley de Lambert-Beers utilizada en espectrometría. Del mismo modo, la Ley de Lambert-Beers es una idealización de lo realmente observado. La Ecuación 1 corresponde también a una idealización del proceso real usándose un modelo matemático más simple. Sin embargo, mediciones experimentales muestran que en monitores adecuadamente diseñados, tales como el E-BAM, el uso de la Ecuación 1 no introduce errores significativos.

Despejando x (densidad másica del material absorbente) en la Ecuación 1, obtenemos la Ecuación 2.

$$-\frac{1}{\mu} \ln \left[\frac{I}{I_0} \right] = \frac{1}{\mu} \ln \left[\frac{I_0}{I} \right] = x$$

Ecuación 2

En la práctica, la absorción de la sección atravesada por la radiación beta es determinada en forma experimental durante el proceso de calibración. Una vez I y I_0 son experimentalmente medidos, es fácil calcular x , la densidad másica estimada.

Operacionalmente, el aire ambiente es muestreado a un flujo constante (Q) por un tiempo determinado Δt . Este aire muestreado pasa a través de un filtro de área A . Una vez el valor de x , la densidad másica de las partículas recolectadas, ha sido determinada, es posible calcular la concentración ambiental del material particulado (mg/m^3) usando la Ecuación 3.

$$c \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right) = \frac{10^6 A(\text{cm}^2)}{Q \left(\frac{\text{litro}}{\text{min}} \right) \Delta t(\text{min}) \mu \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{g}} \right)} \ln \left(\frac{I_0}{I} \right)$$

Ecuación 3.

En la Ecuación 3, c es la concentración ambiental del material particulado en suspensión ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), A es el área de sección de la cinta de filtro sobre la cual las partículas son depositadas (cm^2), Q es el flujo al cual el material particulado está siendo recolectado en la cinta de filtro (litros/minuto) y Δt es el tiempo de muestreo (minutos). Combinando estas ecuaciones genera la expresión final para la concentración del material particulado en suspensión ambiental en función de las cantidades medidas. Esto es mostrado en la Ecuación 4.

$$c \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right) = \frac{10^6 A(\text{cm}^2)}{Q \left(\frac{\text{litro}}{\text{min}} \right) \Delta t(\text{min}) \mu \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{g}} \right)} \ln \left(\frac{I_0}{I} \right)$$

Ecuación 4.

La clave del éxito del monitor de atenuación beta es debido en parte al hecho que μ , la absorción de la sección de filtro, es casi insensible a la naturaleza de las partículas que están siendo medidas. Esto significa, que el E-BAM es de alta insensibilidad a la composición química del material que está siendo recolectado.

Es instructivo realizar un análisis convencional de propagación de errores en la Ecuación 4. Realizado lo anterior, puede desarrollarse una ecuación que muestra el error de medición relativo (σ_c/c) como una función de la incerteza para cada uno de los parámetros incluidos en la Ecuación 4. Este ejercicio genera la Ecuación 5.

$$\frac{\sigma_c}{c} = \sqrt{\frac{\sigma_A^2}{A^2} + \frac{\sigma_Q^2}{Q^2} + \frac{\sigma_t^2}{t^2} + \frac{\sigma_\mu^2}{\mu^2} + \frac{\sigma_I^2}{I^2 \ln\left[\frac{I}{I_0}\right]^2} + \frac{\sigma_{I_0}^2}{I_0^2 \ln\left[\frac{I}{I_0}\right]^2}}$$

Ecuación 5

La inspección de la Ecuación 5 revela varias cosas. La incerteza relativa de la medición (σ_c/c) es disminuida (mejorada) mediante el incremento del área de sección de la cinta de filtro (A), el flujo (Q), el tiempo de muestreo (t), la absorción beta de la sección del filtro (μ), I y I_0 .

9.2. Como convertir desde Flujo Estándar (Standard) a Flujo Local (Actual).

Cualquier flujo volumétrico puede ser calculado a partir del flujo estándar determinado por un flujómetro estándar usando la Ley del Gas Ideal. La Ley de Gases Ideales en esta situación es realmente una razón de la temperatura y la presión a condiciones de referencia [760 (mmHg), 25(°C) Condiciones STD EPA] versus las condiciones Actuales de temperatura y presión.

DEFINICIONES

- Q_x = Flujo Volumétrico a las condiciones Actuales de presión y temperatura.
- Q_s = Flujo Volumétrico a las condiciones Estándares EPA 760(mmHg)/1(atm) y 25 (°C)/298.13(K).
- T_x = Temperatura a las condiciones Actuales en Kelvin (K).
- T_s = Temperatura a las condiciones Estándares en Kelvin (K).
- P_x = Presión a las condiciones Actuales en milímetros de Hg (mmHg).
- P_s = Presión a las condiciones Estándares en milímetros de Hg (mmHg).
- n = Numero de moles de gas.
- R = Constante Universal de los Gases 0.0821 [(lt×Atm)/(mol×K)] ó 82.1 [(cm×Atm)/(mol×K)].
- m = Masa en gramos (g).
- m_{dot} = Flujo Másico (g/min).

La conservación de masa nos indica que, si el flujo másico es mantenido constante a una temperatura y presión dada, entonces:

$$m_{\text{dots}} = m_{\text{dot}x}$$

Donde:

m_{dots} - flujo másico, a condiciones estándares.

m_{dotx} - flujo másico a las condiciones actuales de temperatura y presión.

Usando esta relación y la Ley del Gas Ideal obtenemos la siguiente ecuación:

$$\frac{mP_x}{nRT_x} \cdot Q_x = \frac{mP_s}{nRT_s} \cdot Q_s$$

Resolviendo para Q_x obtenemos la siguiente Ecuación:

$$Q_x = Q_s \cdot \frac{P_s}{P_x} \cdot \frac{T_x}{T_s}$$

Ejemplo:

$$\begin{aligned}Q_s &= 16.7 \text{ (lpm).} \\P_s &= 760 \text{ (mmHg)} \\T_s &= 298.13 \text{ (K).} \\P_x &= 710 \text{ (mmHg).} \\T_x &= 303 \text{ (K).}\end{aligned}$$

$$Q_x = 16.7 \text{ (lpm)} \cdot \frac{760(\text{mmhg}) \cdot 303 \text{ (K)}}{710(\text{mmhg}) \cdot 298.13(\text{K})}$$

Respuesta: $Q_x = 18.16 \text{ (lpm)}$ ó redondeando a un decimal 18.2 (lpm) .

10. Especificaciones.

Parámetro	Especificación
Método de Medición	Atenuación Beta
Fuente Beta	C ¹⁴ , menor a 75 (microcurie), Vida Media de 5730 (años)
Método de Referencia	Método Gravimétrico
Rango	0 –65 (mg por metro cúbico)
Exactitud (Accuracy)	+/- 10 (%) del valor indicado (modo valor horario)
Ciclo Medición	24 (horas)
Detector	Detector de centelleo (Scintillation probe)
Salida Análoga	0-1 (V), 0-5 (V), 0-10 (V) seleccionable, 12 bits de exactitud
Cinta de Filtro	Filtro continuo de fibra de vidrio
Cabezal	Tipo Impactador Virtual de MP10
Flujo	16.7 (lpm), ajustable
Exactitud del Flujo	+/- 3 (%) del valor de lectura
Controlador de Flujo	Flujómetro másico controlado por un motor continuo (DC)
Bomba de Muestra	Tipo de diafragma doble, de montaje interno ó Bomba Externa MEDO de Voltaje Alterno
Señales de Alarma	Filtro, flujo, energía y falla de operación
Potencia de Entrada	DC: 4.5 (A) @ 12 (V) DC, 50 (Watt) máximo. AC-DC: 1.9 (A) @ 110 (V) AC, 230 (Watt) máximo. 1.0 (A) @ 220 (V) AC, 230 (Watt) máximo. AC: 2.8 (A) @ 110 (V) AC, 335 (Watt) máximo. 1.4 (A) @ 220 (V) AC, 335 (Watt) máximo. DC: Baterías. AC-DC: Módulo AC. AC: AC usando Bomba Externa.
Pantalla	4 líneas X pantalla con 20 caracteres fluorescentes de vacío (VFD)
Teclado	Tipo de Membrana, matriz de 3 X 4
Alarma de Cierre de Contacto (Contact Closure)	Normalmente Cerrado .5 (A) @ 100 (VDC)
Comunicaciones	Puerta Estándar RS232
Temperatura de Operación	-25 (°C) a 40 (°C)
Temperatura de Almacenaje	-30 (°C) a 40 (°C)
Gabinete	De Aluminio para uso a la intemperie, 14" (Ancho), 16" (Alto), 8" (Profundidad)

GARANTIA

Los Productos manufacturados por Met One Instruments, Inc. están garantizados en contra de defectos en los materiales y en la mano de obra por un periodo de un (1) año desde la fecha de transporte desde la Fábrica. Los productos no manufacturados por Met One Instruments, Inc. están garantizados por el lapso de tiempo y la forma entregadas por el fabricante del producto respectivo. Adicionalmente, cada Distribuidor Local de Met One (http://www.metone.com/distribution_list.htm) puede garantizar todos los Productos por un lapso adicional desde la fecha de entrega del Producto.

Cualquier Producto que presente defectos durante el Periodo de Garantía deberá, al costo de Met One Instruments, Inc., ser reemplazado o reparado y retornado con el importe del transporte prepago. En ningún caso, debería la responsabilidad de Met One Instruments, Inc. exceder el precio de compra del producto.

Esta Garantía puede no ser aplicable a productos que han sido objeto de maltrato, negligencia, accidente, actos de la naturaleza o que tiene o ha sido modificado por entidades ajenas a Met One Instruments, Inc. Los ítems consumibles, tales como, los rodamientos no están cubiertos por esta garantía.

Con excepción de las garantías indicadas, no habrá otro tipo de garantías expresadas, incluyendo las garantías de ajuste del producto a los requerimientos del usuario.

SERVICIO

Cualquier Producto que es retornado a Met One Instruments, Inc. para servicio, reparación o calibración debe tener asignado un Número de Autorización de Retorno (NAR) [Return Authorization Number (RA)]. Por favor llamar al (541) 471-7111 ó al (972) 412-4715 para obtener un RA y las instrucciones de transporte.

Los Productos manufacturados por Met One Instruments, Inc. que son retornados para servicio, reparación o calibración están garantizados contra defectos en los materiales y la mano de obra durante noventa (90) días desde la fecha del despacho, bajo las mismas condiciones arriba indicadas.

06/2008