Respirador NEUMOVENT Graph

Características y Principios de Funcionamiento

Definición Genérica

Es un respirador para uso continuo previsto para controlar mecánicamente o ayudar la respiración de pacientes, entregando un porcentaje predeterminado de oxígeno en el gas respiratorio con un volumen o presión regulable.

Uso Previsto

Propósito y función del Respirador NEUMOVENT Graph:

- Respirador pulmonar para la ventilación mecánica de aplicación médica, impulsado eléctrica y neumáticamente y controlado por microprocesador.
- El dispositivo está previsto para ser usado en un amplio rango de pacientes desde infantes hasta adultos y para una amplia variedad de condiciones clínicas.
- El dispositivo está previsto para ser usado en hospitales y dentro de estos en unidades especializadas para el tratamiento intensivo con soporte respiratorio ventilatorio continuo, para uso en plazos cortos o prolongados.

Clasificación

Clase: Clase III, MERCOSUR/GMC/RES. N° 40/00.
Clase IIb, Council Directive 93/42.
Dispositivo terapéutico activo previsto para administrar o intercambiar energía en una forma peligrosa (sostén de vida).

Modo Operativo: Funcionamiento continuo.

Tipo: Dispositivo médico activo.

Nivel de Riesgo: Clase "C" (Alto-Moderado)

Tiempo útil de uso: 5 años con el mantenimiento previsto.

ADVERTENCIA: No usar este respirador en presencia de gases anestésicos inflamables. Puede haber peligro de explosión o fuego.

Descripción

El respirador NEUMOVENT Graph comprende un sistema de elementos relacionados y diseñados para alterar, transmitir y aplicar energía directamente, y de una manera predeterminada, para reemplazar o contribuir con la capacidad muscular del paciente en la ejecución del trabajo respiratorio con la intención de lograr un intercambio gaseoso eficiente.

Esta función de aumento del soporte mecánico provisto al paciente se puede explicar por lo siguiente:

1. *Mecanismo de Control.* Explica cómo el dispositivo puede trabajar para aumentar o suplementar el esfuerzo respiratorio del paciente.
2. *Control del Circuito.* Define qué tipo de componentes es usado para cumplir esta tarea.
3. *Variables de Control.* Define cuáles son los elementos dinámicos que controlan cualquier etapa en el transcurso del ciclo respiratorio.
4. *Variables de las Fases Respiratorias.* Explica cómo el respirador responde a los cambios que producen el comienzo, el mantenimiento y el final del ciclo respiratorio.

1. Mecanismo de Control

Para comprender cómo la máquina puede controlar el reemplazo o la suplementación de la función natural de la respiración, se debe antes explicar algo sobre la mecánica respiratoria. Específicamente sobre la presión que es necesario ejercer para hacer que un flujo entre a la vía aérea y aumente el volumen de los pulmones.

Tanto la presión como el volumen y el flujo cambian en el transcurso de una inspiración y espiración. Este cambio es descrito por un modelo matemático llamado E*cuación del Movimiento* del sistema respiratorio.

Ecuación del Movimiento

$$\text{Presión Muscular} + \text{Presión del Respirador} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Complacencia}} + \text{Resistencia} \times \text{Flujo}$$

Presión Muscular: Fuerza generada por los músculos respiratorios durante la inspiración.

Presión del Respirador: Presión trans-respiratoria generada por el respirador durante la inspiración (por Ej.: Presión de la vía aérea menos presión de la superficie del cuerpo).

Ya sea por acción muscular, mecánica o ambas, se produce una presión que impulsa un volumen y flujo hacia el paciente. La presión y el flujo con cambios en el tiempo, son las variables con las que participa el respirador. La complacencia y la resistencia son las constantes mantenidas por el sistema respiratorio. Todo esto es así desde el punto de vista ventilatorio mecánico, pero también hay que administrar un gas con una concentración apropiada de oxígeno.

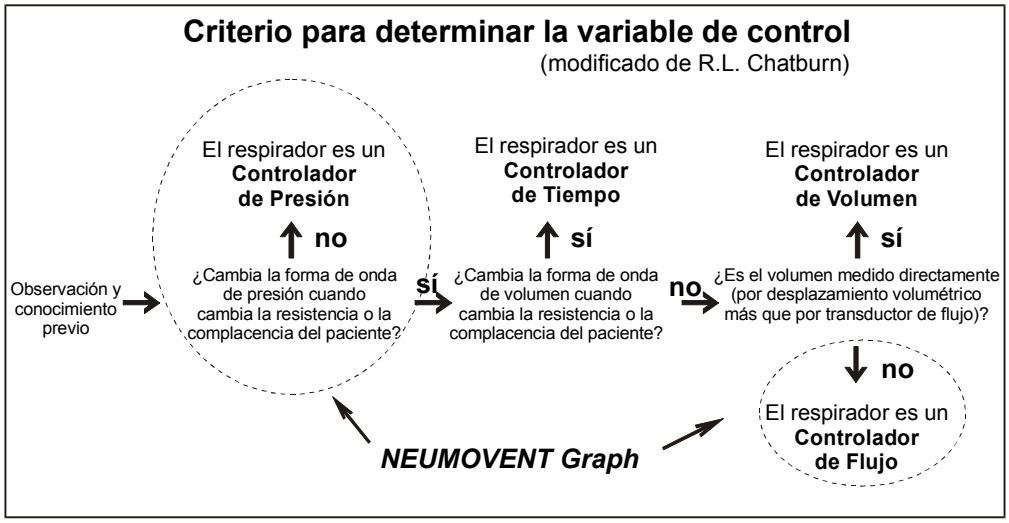
El respirador NEUMOVENT Graph es capaz de controlar tanto las formas de ondas de presión como las formas de ondas de flujo. Incluso este control lo puede hacer en una sola inspiración.

2. Control del Circuito

El respirador NEUMOVENT Graph usa un circuito con control electrónico. Los componentes críticos de este sistema incluyen el microprocesador, los sensores de presión y las válvulas proporcionales.

3. Variables de Control

Como fue mencionado, las variables de control del respirador NEUMOVENT Graph son la Presión y el Flujo.



La ecuación del movimiento establece que si la Presión es seleccionada como la variable de control, entonces el respirador es un controlador de presión. Por lo tanto, el lado izquierdo de la ecuación será determinada por las selecciones hechas en el respirador y no se verán afectadas por los cambios del lado derecho (complacencia y resistencia). Como se verá, los modos *Presión Controlada* (PCV) y *Presión de Soporte* (PSV) usan la presión como variable de control.

Si el cambio de volumen (VT) se mantiene estable cuando la complacencia o la resistencia cambian y el flujo es medido directamente (neumotacógrafo), entonces el respirador es clasificado como un controlador de flujo.

El modo *Volumen Controlado* (VCV) del Respirador NEUMOVENT Graph usa el flujo como variable de control. El modo *Presión de Soporte con Volumen Asegurado* es capaz de cambiar, en una misma fase inspiratoria, de controlador de presión a controlador de flujo.

4. Variables de las fases respiratorias

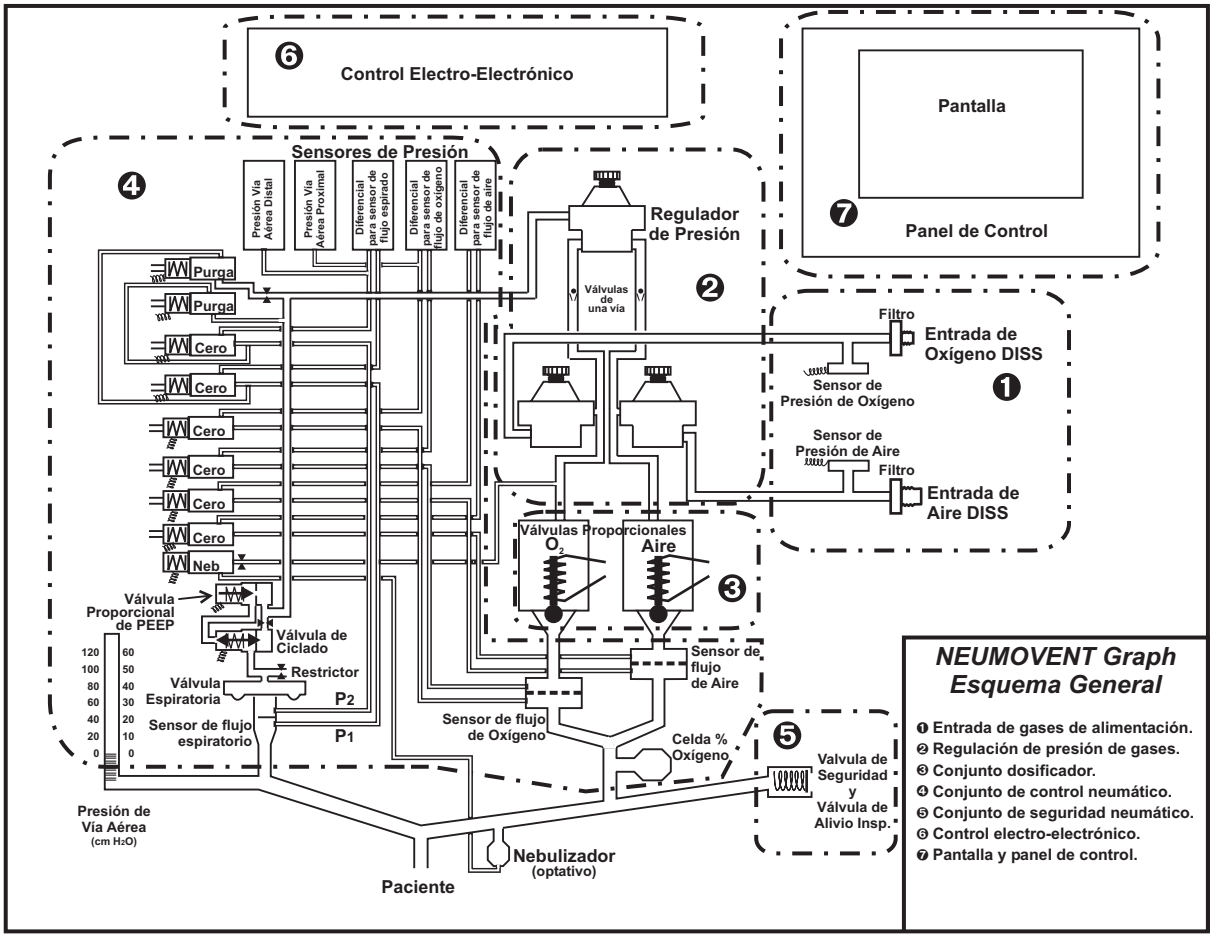
En cada una de las fases de la ventilación (inspiración y espiración), una variable en particular es medida y usada para comenzar, continuar y finalizar la fase. En este contexto, la presión, el volumen, el flujo y el tiempo son referidos como las variables de fase. Estas acciones será descritas en "Principios de Funcionamiento".

Principios de Funcionamiento

Definición

El respirador ***NEUMOVENT Graph*** es un controlador de presión o de flujo. La inspiración es gatillada por presión, flujo, tiempo o manualmente. Es limitado por presión, volumen o flujo y ciclado por presión, volumen, flujo o tiempo.

El flujo de gas para el paciente es regulado por dos válvulas proporcionales, una para el aire y otra para el oxígeno. Las válvulas funcionan simultáneamente durante cada respiración mezclando los gases para conseguir la concentración de oxígeno regulada.



El microprocesador recibe señales de la presión de la vía aérea y del flujo inspiratorio, y controla las órdenes para las variables ajustadas y las señales de salida. El sensor de presión de la vía aérea está conectado al comienzo del circuito del paciente. Este sensor también maneja las señales para retroalimentación que son usadas para el gatillado por presión, ciclado y niveles de alarmas, y para controlar la onda de presión en los modos por presión controlada, presión de soporte y ventilación mandatoria minuto.

La información del flujo es obtenida por dos sensores diferenciales relacionados con el neumotacógrafo interno de salida y el neumotacógrafo espiratorio. El neumotacógrafo de salida es tipo rejilla, el espiratorio es de orificio variable. Las señales del primero son usadas para controlar la forma de onda de flujo y el volumen tidal regulado como referencia.

Válvulas de control

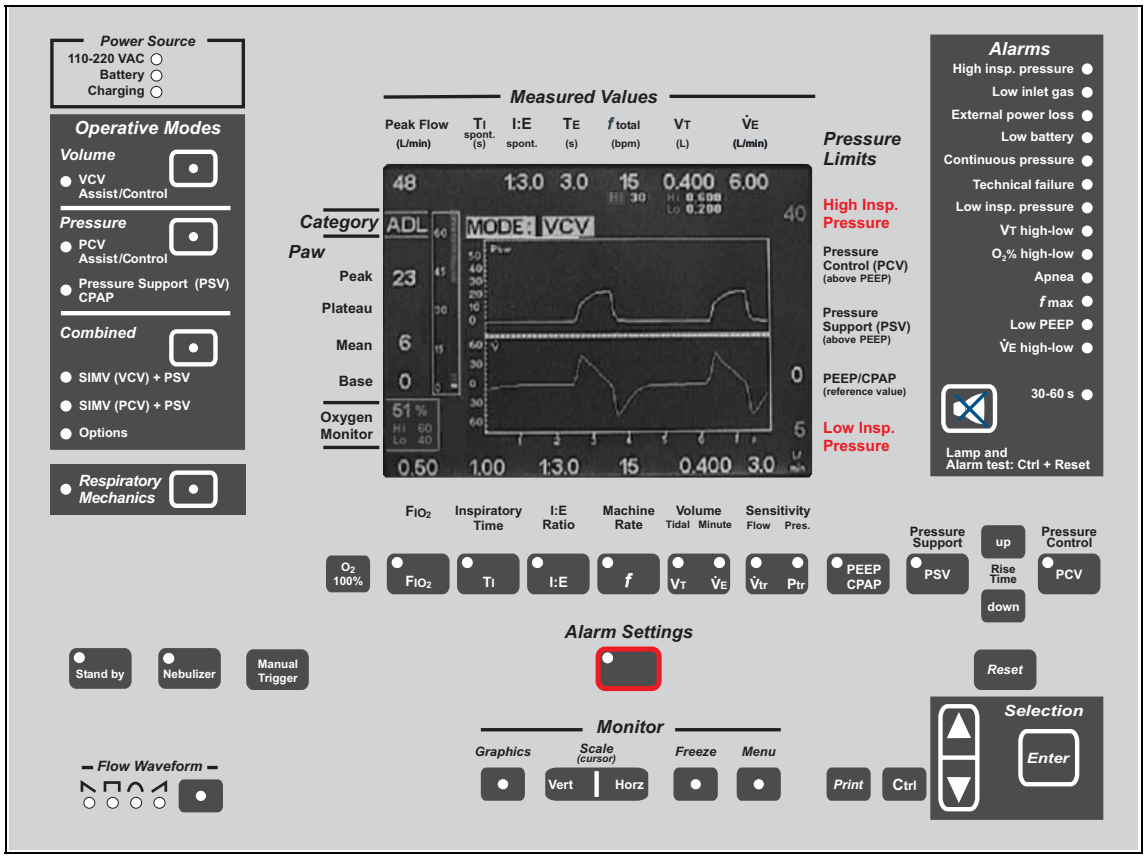
El flujo de gas al paciente es regulado por las válvulas proporcionales mencionadas. El control del flujo es capaz de enviar flujos hasta 180 L/min cuando la alimentación de gases es de instalación central, y de 120 L/min cuando el aire es provisto por un compresor portátil.

La válvula espiratoria está gobernada por dos válvulas solenoides, una para el cierre y apertura (comienzo y final de la fase inspiratoria). La otra es una válvula proporcional de bajo flujo que regula el cierre parcial de la válvula espiratoria para producir presión positiva al final de la espiración (PEEP). La actividad de estas válvulas es coordinada por el microprocesador, sincronizando sus acciones.

El sistema de válvulas tiene, además, cuatro válvulas solenoides que actúan sincrónicamente cada 15 minutos para poner a cero (presión atmosférica) a los sensores diferenciales y de presión. Al mismo tiempo, otra válvula solenoide deja pasar un flujo calibrado de aire comprimido para purgar las líneas del neumotacógrafo espiratorio y evitar la entrada de agua y humedad a los sensores.

Panel de programación y monitoreo

El panel comprende a las teclas para seleccionar distintas funciones y a la pantalla donde aparecen los resultados, tanto en datos numéricos como representaciones gráficas.



Algunas teclas tienen lámparas que indican activación de la función requerida. La pantalla muestra gráficos, valores numéricos y textos. Los gráficos en tiempo real de presión, flujo, volumen, bucles de presión/volumen y flujo/volumen aparecen en forma sucesiva pulsando una tecla. La presión de la vía aérea es representada dinámicamente por un gráfico de barra analógica.

Los valores numéricos exhibidos abajo y a la derecha de la pantalla son los programados por el operador. Los de la parte superior y los de la izquierda son valores resultantes.

Algunos valores tienen caracteres más pequeños, como la indicación de límite máximo y mínimo de alarma de VT. Otros son más destacados como el límite de presión máxima y mínima.

El modo en uso está indicado con caracteres destacados en video inverso. Arriba del modo en uso aparece, cuando se programa, la indicación de suspiro y/o pausa inspiratoria.

Así mismo, la pantalla muestra mensajes indicando un estado de alarma o para ejecutar alguna acción.

Ciclo respiratorio

El proceso de insuflación de gas a los pulmones por medio de la ventilación mecánica con el respirador NEUMOVENT Graph comprende cuatro etapas:

1) Comienzo de la inspiración

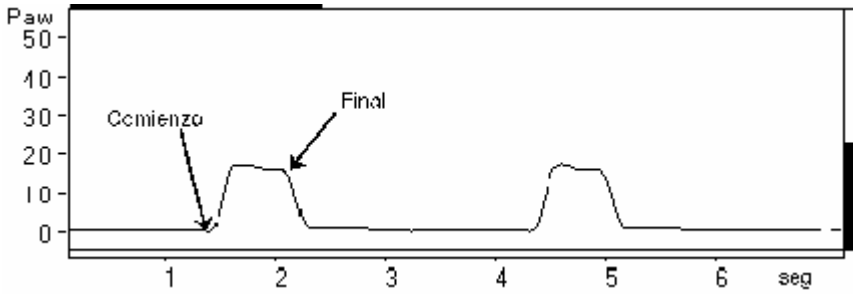
2) Transcurso de la inspiración

3) Final de la inspiración

4) Fase espiratoria

Comienzo de la inspiración

El comienzo de la inspiración puede ser iniciado en forma automática (por acción de la selección del control de frecuencia respiratoria) o por un esfuerzo inspiratorio inicial del paciente. En el primer caso la ventilación será de tipo *controlada* y en segundo puede ser de tipo *asistida* o también *espontánea*.



Curva de presión respiratoria donde se señala el comienzo y el final de la fase inspiratoria.

Para ventilación controlada y asistida se usan los modos *Volumen Controlado* (VCV) y *Presión Controlada* (PCV). La ventilación espontánea comprende, en este respirador, a la ventilación con Presión de Soporte (PSV) y sus combinaciones, donde el paciente inicia y finaliza la inspiración de acuerdo a su demanda.

El esfuerzo inspiratorio que desencadena esta fase inspiratoria modifica la presión dentro del circuito respiratorio o produce variación de un flujo continuo del mismo circuito. En ambos casos el sistema se regula mediante el control de *Sensibilidad Inspiratoria* llamados *por presión* o *por flujo*, respectivamente.

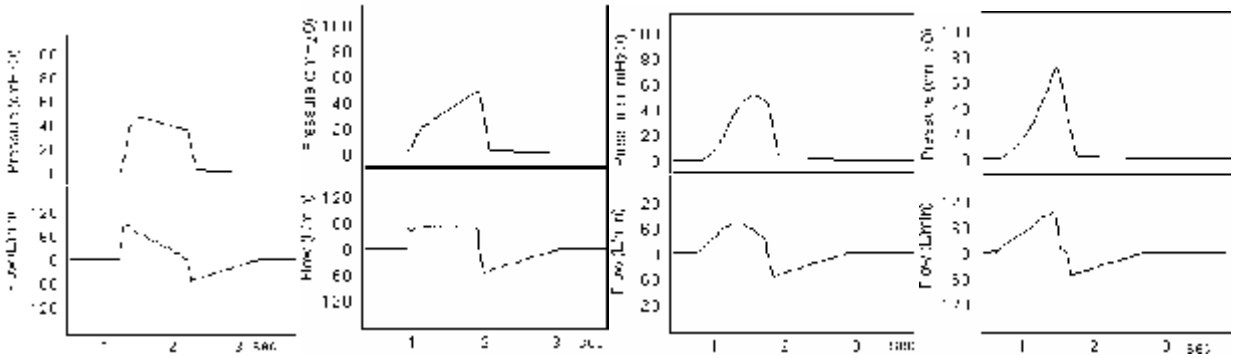
Desde el punto de vista mecánico, esta etapa se caracteriza por el cierre de la válvula espiratoria y la apertura del flujo de mezcla gaseosa hacia el circuito respiratorio y el paciente.

Transcurso de la inspiración

La duración de esta etapa depende del tiempo durante el cual sale flujo del respirador hacia el circuito respiratorio y el paciente.

La forma en que el flujo es administrado depende del modo ventilatorio y de la onda de flujo seleccionados.

En el modo VCV la onda de flujo se puede seleccionar en cuatro formas: rampa descendente (desacelerado), rectangular (continuo), sinusoidal, rampa ascendente (acelerado). En los modos por presión (PCV y PSV) la onda de flujo es desacelerada, salvo en PSV con volumen asegurado donde se combina la onda de flujo desacelerada con la continua.

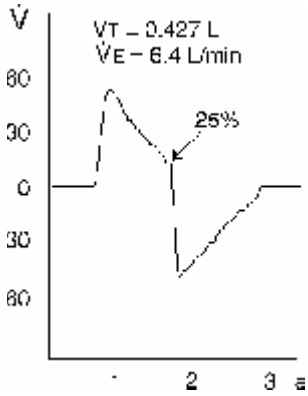


Trazados de curvas de presión (arriba) y flujo (abajo). De izquierda a derecha: Flujo en rampa descendente (desacelerado), rectangular (continuo), sinusoidal, rampa ascendente (acelerado). Observar las modificaciones de las curvas de presión de acuerdo al flujo usado.

Final de la inspiración

La suspensión del flujo inspiratorio que sale del respirador depende del tiempo inspiratorio seleccionado en los modos VCV y PCV.

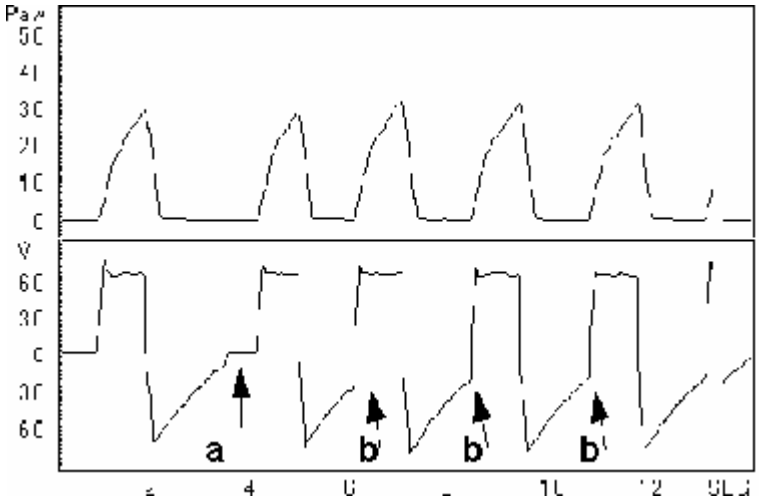
En el modo PSV depende de la caída del flujo inspirado hasta un porcentaje derivado del flujo inicial de esa misma inspiración. La regulación de esta *sensibilidad espiratoria* se puede hacer desde un 5 hasta un 40% del flujo inicial. El porcentaje por defecto es el 25%.



Curva de flujo durante Presión de Soporte (PSV). En este caso la inspiración termina cuando el flujo ha disminuido a un 25% del flujo inicial (valor por defecto).

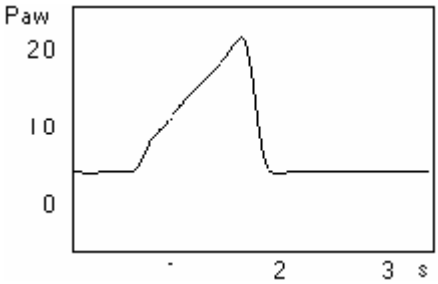
Fase espiratoria

Comienza cuando la válvula espiratoria se abre dejando escapar el flujo espirado por el paciente. Esta acción es pasiva y la lleva a cabo la misma retracción elástica del pulmón y la caja torácica. Generalmente, la curva del flujo espiratorio muestra un pico invertido que regresa con retardo variable a la línea de flujo cero. La demora en alcanzar el cero se puede deber a dificultad espiratoria por enfermedad pulmonar obstructiva o por defectos en el circuito respiratorio. Cuando la enfermedad obstructiva se asocia con aumento de la frecuencia respiratoria se puede observar que, antes de que el flujo espiratorio regresar a la línea del cero, se inicia otro ciclo respiratorio. Este fenómeno suele ser productor del atrapamiento gaseoso intrapulmonar llamado AutoPEEP.

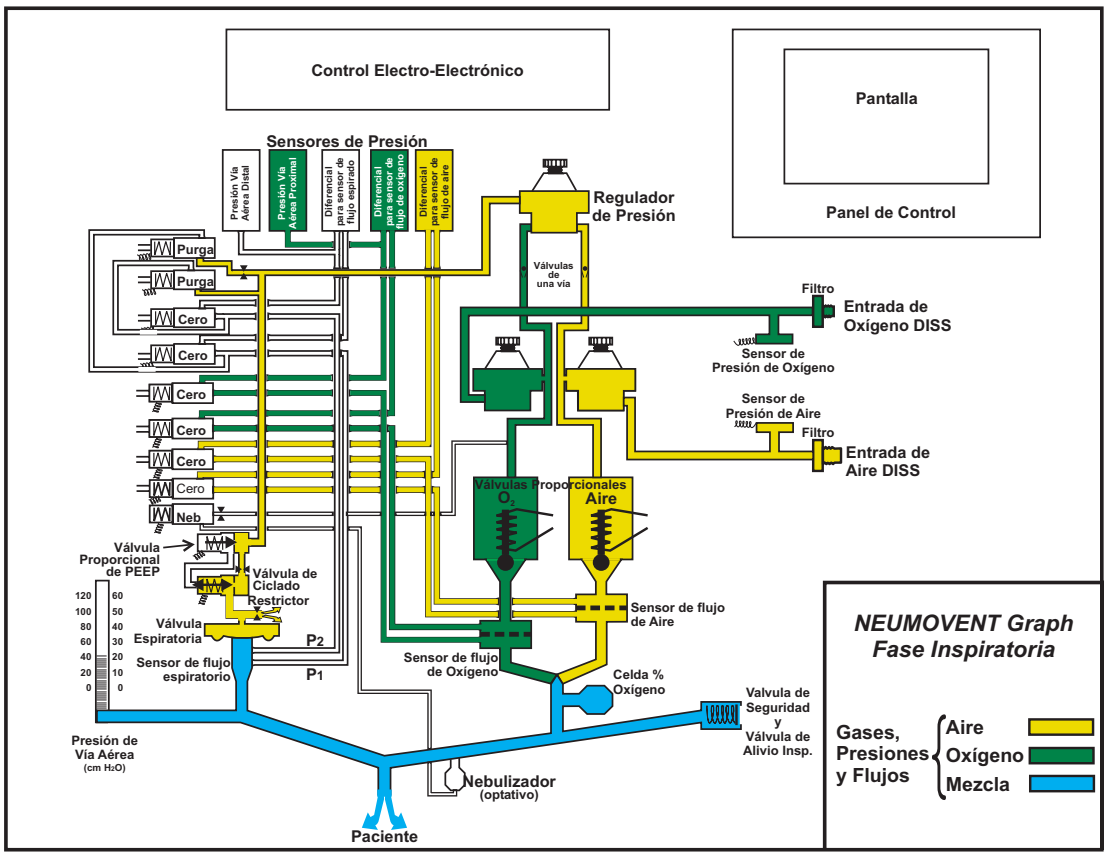


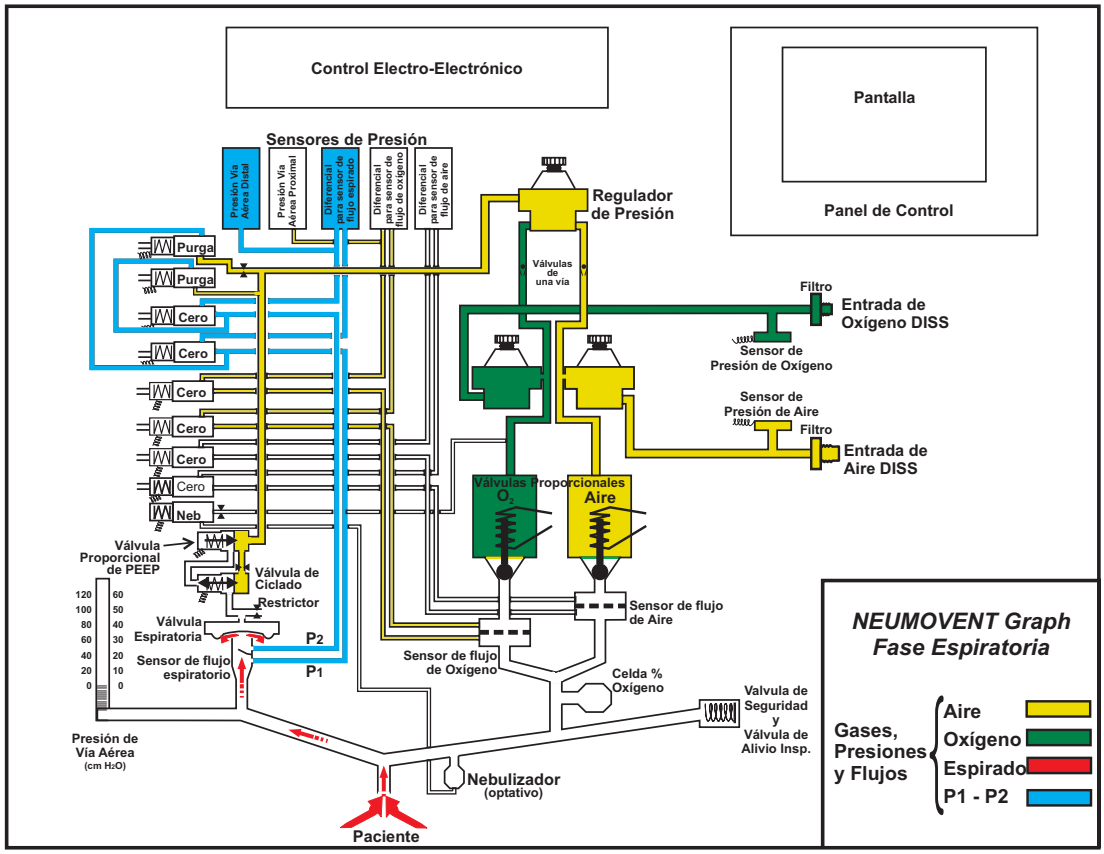
Auto-PEEP: a) Retorno normal de la curva de flujo espiratorio a la línea de base; b) Retorno brusco en forma de «escalón» del flujo espiratorio a la línea de base. No hay espiración completa del pulmón antes de comenzar la siguiente inspiración (hiperinflación dinámica).

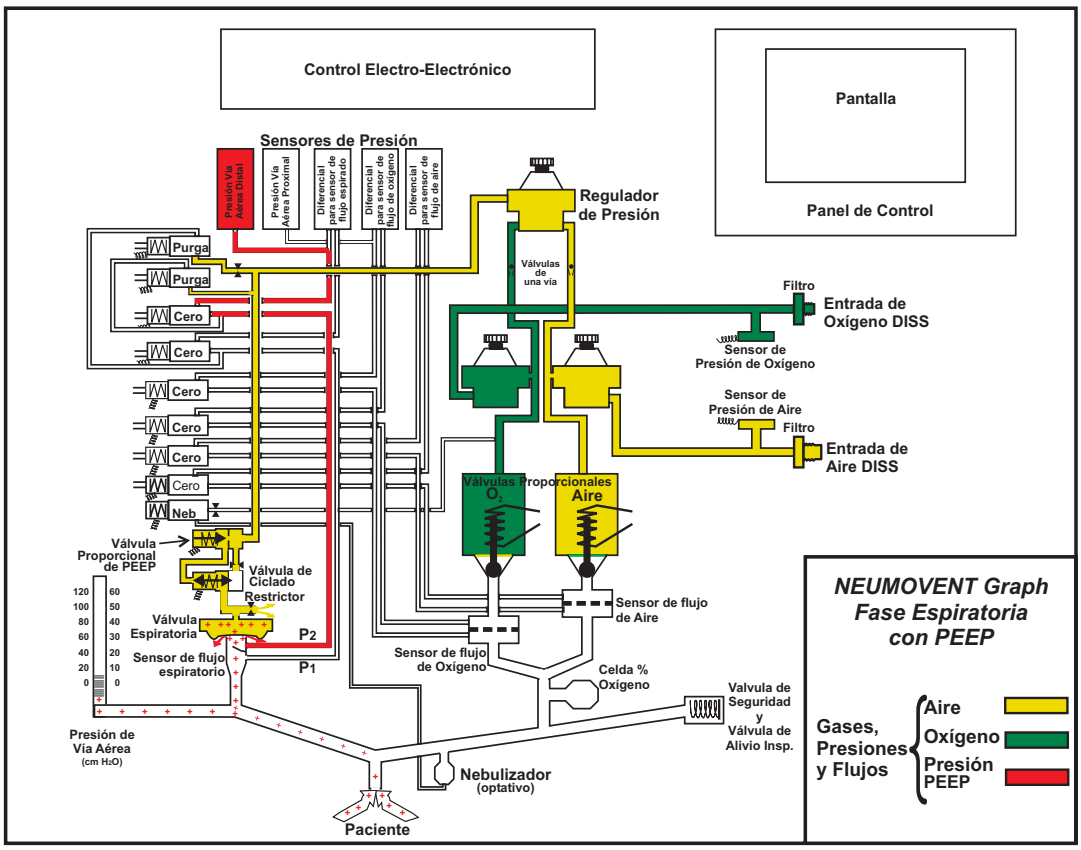
La fase espiratoria se puede modificar agregando *Presión Positiva de Fin de Espiración* (PEEP). El respirador ***NEUMOVENT Graph*** produce esta presión positiva mediante una regulación digital de la fuerza de cierre del diafragma de la válvula espiratoria.

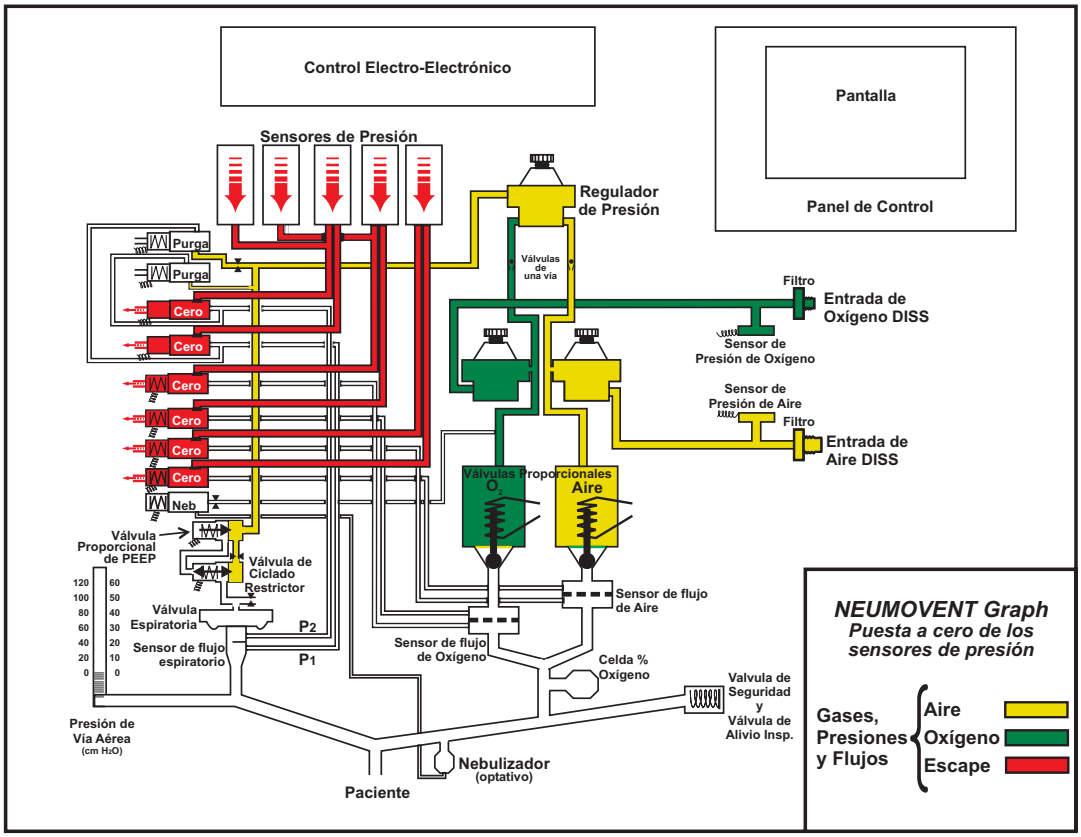


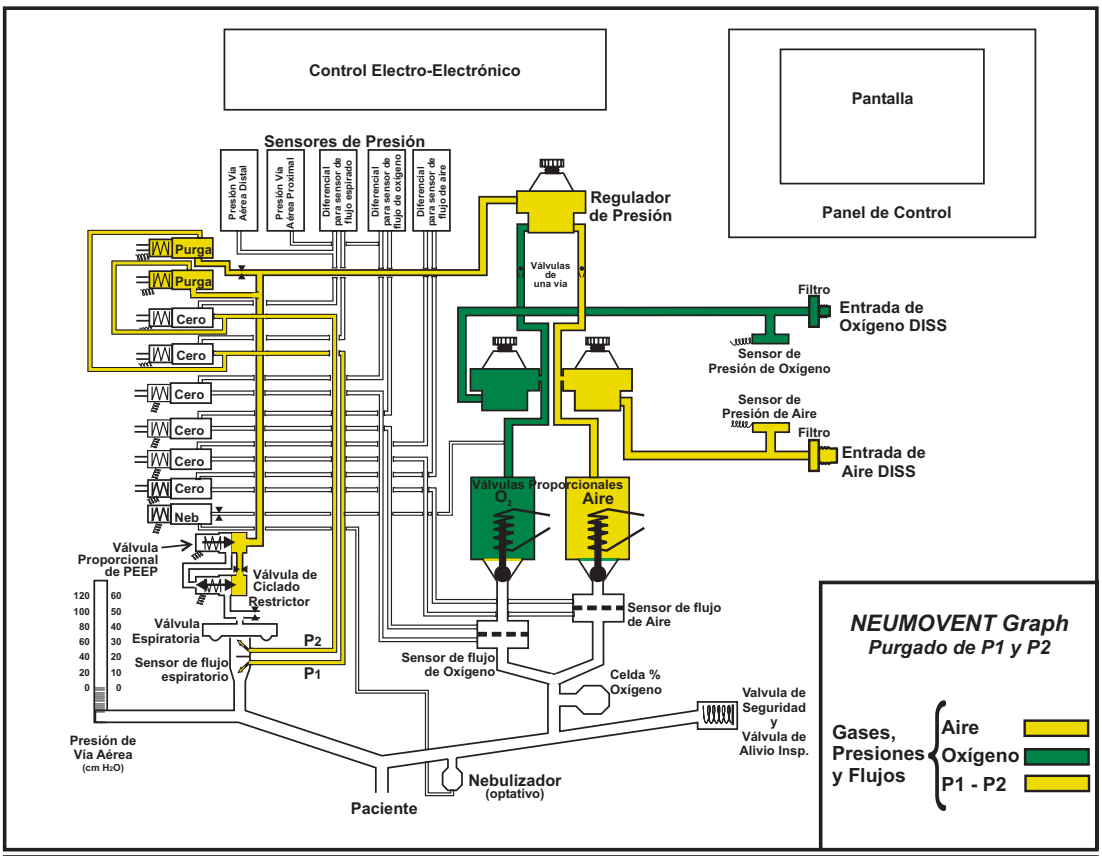
Curva de presión durante ventilación con 5 cm H_2O de PEEP.

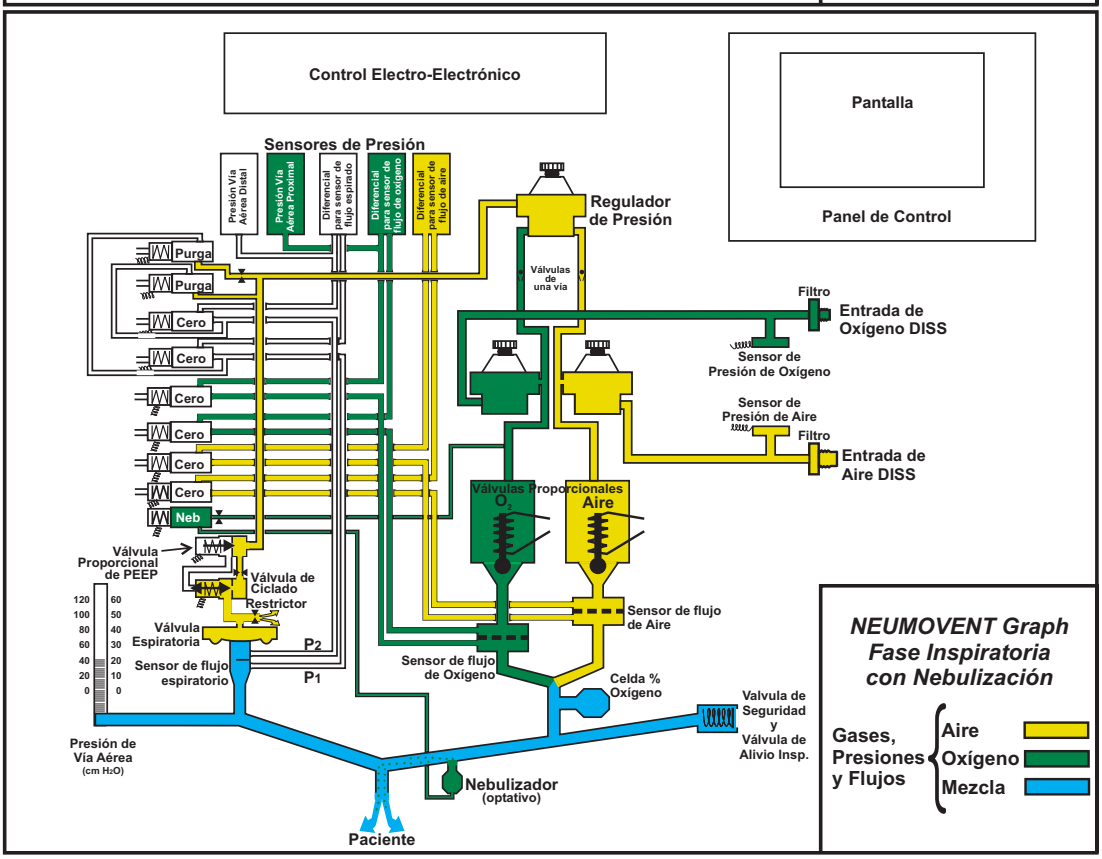

Control Electro-Electrónico
Pantalla
Panel de Control
Sensores de Presión
Presión Vía Aérea Distal
Presión Vía Aérea Proximal
Diferencial para sensor de flujo espirado
Diferencial para sensor de flujo de oxígeno
Diferencial para sensor de flujo de aire
Regulador de Presión
Válvulas de una vía
Filtro
Entrada de Oxígeno DISS
Sensor de Presión de Oxígeno
Sensor de Presión de Aire
Filtro
Entrada de Aire DISS
Purga
Purga
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Neb
Válvulas Proporcionales
O2
Aire
Válvula Proporcional de PEEP
Válvula de Ciclado
Restrictor
Válvula Espiratoria
Sensor de flujo espiratorio
P2
P1
Sensor de flujo de Aire
Sensor de flujo de Oxígeno
Celda % Oxígeno
Valvula de Seguridad y Válvula de Alivio Insp.
Presión de Vía Aérea (cm H2O)
Nebulizador (optativo)
Paciente
NEUMOVENT Graph
Fase Inspiratoria
Gases, Presiones y Flujos
Aire
Oxígeno
Mezcla


Control Electro-Electrónico
Pantalla
Panel de Control
Sensores de Presión
Presión Vía Aérea Distal
Presión Vía Aérea Proximal
Diferencial para sensor de flujo espirado
Diferencial para sensor de flujo de oxígeno
Diferencial para sensor de flujo de aire
Regulador de Presión
Válvulas de una vía
Filtro
Entrada de Oxígeno DISS
Sensor de Presión de Oxígeno
Sensor de Presión de Aire
Filtro
Entrada de Aire DISS
Purga
Purga
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Neb
Válvulas Proporcionales
O2
Aire
Válvula Proporcional de PEEP
Válvula de Ciclado
Restrictor
Válvula Espiratoria
Sensor de flujo espiratorio
P2
P1
Sensor de flujo de Aire
Sensor de flujo de Oxígeno
Celda % Oxígeno
Valvula de Seguridad y Válvula de Alivio Insp.
Presión de Vía Aérea (cm H2O)
Nebulizador (optativo)
Paciente
NEUMOVENT Graph
Fase Espiratoria
Gases, Presiones y Flujos
Aire
Oxígeno
Espirado
P1 - P2


Control Electro-Electrónico
Pantalla
Panel de Control
Sensores de Presión
Presión Vía Aérea Distal
Presión Vía Aérea Proximal
Diferencial para sensor de flujo espirado
Diferencial para sensor de flujo de oxígeno
Diferencial para sensor de flujo de aire
Regulador de Presión
Válvulas de una vía
Filtro
Entrada de Oxígeno DISS
Sensor de Presión de Oxígeno
Sensor de Presión de Aire
Filtro
Entrada de Aire DISS
Purga
Purga
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Neb
Válvulas Proporcionales
O2
Aire
Válvula Proporcional de PEEP
Válvula de Ciclado
Restrictor
Válvula Espiratoria
P2
P1
Sensor de flujo espiratorio
Sensor de flujo de Oxígeno
Sensor de flujo de Aire
Celda % Oxígeno
Valvula de Seguridad y Válvula de Alivio Insp.
Presión de Vía Aérea (cm H2O)
Nebulizador (optativo)
Paciente
NEUMOVENT Graph
Fase Espiratoria con PEEP
Gases, Presiones y Flujos
Aire
Oxígeno
Presión PEEP


Control Electro-Electrónico
Pantalla
Panel de Control
Sensores de Presión
Regulador de Presión
Válvulas de una vía
Filtro
Entrada de Oxígeno DISS
Sensor de Presión de Oxígeno
Sensor de Presión de Aire
Filtro
Entrada de Aire DISS
Purga
Purga
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Neb
Válvulas Proporcionales
O2
Aire
Válvula Proporcional de PEEP
Válvula de Ciclado
Restrictor
Válvula Espiratoria
P2
P1
Sensor de flujo espiratorio
Sensor de flujo de Oxígeno
Sensor de flujo de Aire
Celda % Oxígeno
Valvula de Seguridad y Válvula de Alivio Insp.
Presión de Vía Aérea (cm H2O)
Nebulizador (optativo)
Paciente
NEUMOVENT Graph
Puesta a cero de los sensores de presión
Gases, Presiones y Flujos
Aire
Oxígeno
Escape


Control Electro-Electrónico
Pantalla
Panel de Control
Sensores de Presión
Presión Vía Aérea Distal
Presión Vía Aérea Proximal
Diferencial para sensor de flujo espirado
Diferencial para sensor de flujo de oxígeno
Diferencial para sensor de flujo de aire
Regulador de Presión
Válvulas de una vía
Purga
Purga
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Neb
Filtro
Entrada de Oxígeno DISS
Sensor de Presión de Oxígeno
Sensor de Presión de Aire
Filtro
Entrada de Aire DISS
Válvulas Proporcionales
O2
Aire
Válvula Proporcional de PEEP
Válvula de Ciclado
Restrictor
Válvula Espiratoria
P2
P1
Sensor de flujo espiratorio
Sensor de flujo de Aire
Sensor de flujo de Oxígeno
Celda % Oxígeno
Valvula de Seguridad y Válvula de Alivio Insp.
Presión de Vía Aérea (cm H2O)
Nebulizador (optativo)
Paciente
NEUMOVENT Graph
Purgado de P1 y P2
Gases, Presiones y Flujos
Aire
Oxígeno
P1 - P2


Control Electro-Electrónico
Pantalla
Panel de Control
Sensores de Presión
Presión Vía Aérea Distal
Presión Vía Aérea Proximal
Diferencial para sensor de flujo espirado
Diferencial para sensor de flujo de oxígeno
Diferencial para sensor de flujo de aire
Regulador de Presión
Válvulas de una vía
Purga
Purga
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Cero
Neb
Filtro
Entrada de Oxígeno DISS
Sensor de Presión de Oxígeno
Sensor de Presión de Aire
Filtro
Entrada de Aire DISS
Válvulas Proporcionales
O2
Aire
Válvula Proporcional de PEEP
Válvula de Ciclado
Restrictor
Válvula Espiratoria
P2
P1
Sensor de flujo espiratorio
Sensor de flujo de Aire
Sensor de flujo de Oxígeno
Celda % Oxígeno
Valvula de Seguridad y Válvula de Alivio Insp.
Presión de Vía Aérea (cm H2O)
Nebulizador (optativo)
Paciente
NEUMOVENT Graph
Fase Inspiratoria con Nebulización
Gases, Presiones y Flujos
Aire
Oxígeno
Mezcla

Especificaciones

Definición

El respirador ***NEUMOVENT Graph*** es un controlador de presión o flujo que puede ser gatillado por presión, flujo, tiempo o manualmente; es limitado por presión, volumen o flujo. También puede combinar control de presión y flujo en una sola respiración.

Controles

Tiempo Inspiratorio: 0.1-10 segundos.

Relación I:E: 5:1-1:99

Frecuencia del respirador: 1-150 rpm.

Volumen Tidal: 10 a 2500 mL.

Presión Controlada (PCV): 5-70 cm H_2O (*Rise Time* regulable).

Presión de Soporte (PSV): 0-70 cm H_2O (*Rise Time* regulable).

Sensibilidad inspiratoria (PEEP compensada): Por flujo: 0.5 a 5 L/min.
Por presión: –0.5 a –10 cm H_2O.

Sensibilidad espiratoria (en PSV): Regulable en 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 o 50% del flujo inicial; 25% es el valor por omisión. Final automático a los 3 segundos o cuando la presión supera 2 cm H_2O de la regulada.

PEEP/CPAP: 0-50 cm H_2O.

FIO_2: 0.21-1.0

Menú
Tecla para acceder a distintas funciones o datos:

- **Regulación de ventilación de respaldo**
- **Complementos ventilatorios**
  - Sensibilidad Espiratoria (PSV)
  - Pausa Inspiratoria (VCV)
  - Suspiro (VCV)
  - Compensación de Volumen (NEO)
- **Tendencias**
- **Alarmas activadas**
  Listado de las alarmas activadas en las últimas 24 horas.
- **Herramientas**
  - Cambio de unidades de presión
  - Tiempo de uso y versión del software
  - Regulación del volumen de sonido
  - Recalibración del circuito respiratorio
  - Ayuda

Nebulización: Sincronizada con la inspiración.

Flujo Inspiratorio: En VCV: Regulación automática.
En PCV y PSV: Hasta 180 L/min.
Flujo Continuo en Neonatología: 2-30 L/min.

Suspiro (solo en modo VCV) con selección de:
- Frecuencia: 5, 10, 15 o 20 por hora
- Suspiros múltiples: 1, 2 o 3
- Volumen agregado: Desde 0.1 hasta 2.0 L
- Alarma de presión máxima

Pausa inspiratoria (en modo VCV): 0.5-2 segundos.

Disparo manual: Para una inspiración o suspiro.

O_2 100%: Para oxigenación pre y post aspiración. Tiempo de operación: 90 minutos.

Forma de onda de flujo:
En VCV: Rectangular, rampa descendente, sinusoidal y rampa ascendente.
En PCV y PSV: Rampa descendente.

En Espera: Para mantener la programación sin ciclado.

Ayuda: Tecla para acceder a pantallas explicativas.

Impresión: En archivo de PC por la comunicación RS232.

Salida serial: Para comunicación externa.

Parámetros de salida

- Pico de Flujo Inspiratorio.
- Presión de la vía aérea: Máxima, Plateau, Media, Base.
- Tiempo Espiratorio.
- Tiempo Inspiratorio y Relación I:E de respiraciones espontáneas.
- Volumen Tidal espirado.
- Volumen Minuto espirado.
- Porcentaje de oxígeno inspirado.

Alarmas

- Presión máxima y mínima de la vía aérea.
- Volumen tidal espirado máximo y mínimo.
- Volumen minuto espirado máximo y mínimo.
- Porcentaje de oxígeno al paciente máxima y mínima.
- Presión continuada en la vía aérea.
- Apnea con tiempo regulable.
- Frecuencia respiratoria máxima.
- Pérdida de PEEP.
- Suministro de gas.
- Falta de energía eléctrica principal.
- Baja carga de batería.
- Falla técnica.

Las alarmas son activadas en orden de prioridad con aviso luminoso, audible y mensaje en la pantalla indicando la causa y la solución posible.

Circuito electrónico configurado como sistema "perro guardián" (watchdog) con ventilación de emergencia preconfigurada.

Mecánica respiratoria

- AutoPEEP.
- Complacencia dinámica y estática.
- Resistencia inspiratoria y espiratoria estática.
- Capacidad vital lenta.
- P0.1

Control del monitor

- Selección de gráficos con curvas de presión, volumen, flujo y bucles presión/volumen y flujo/volumen.
- Imagen congelada.
- Modificación de la escala vertical y horizontal de los gráficos.
- Tendencias de presión, volumen tidal, pico de flujo, volumen minuto, complacencia dinámica.
- Impresión en archivo de PC.

Monitor del oxígeno inspirado

Con sensor conectado en la primera parte del circuito respiratorio para medir el contenido de oxígeno del gas enviado al paciente. El resultado de la concentración es mostrado en la pantalla del respirador. Tiene, además, alarmas de máxima y mínima concentración.

Compensación de altitud

Para aumentar la precisión de medición del volumen, el respirador incluye procedimiento para el ajuste de la altitud del lugar de uso.

Conversión de unidades de presión

Selección de unidades en cm H_2O, mbar, hPa.

Requerimiento eléctrico

- 100 a 240 voltios (conmutación automática).
- Batería interna incorporada con recarga automática.

Requerimiento neumático

Oxígeno (conector DISS 9/16"-18): Presión 3.5 a 7 kg/cm^2

Aire (conector DISS 3/4"-16): Presión 3.5 a 7 kg/cm^2

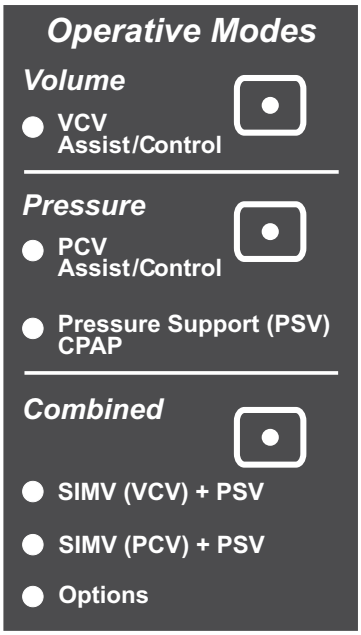
Dentro de estos límites, los gases pueden tener presiones distintas pero deben proveer flujo hasta 180 L/min.

Accesorios normales

- Válvula espiratoria con medidor de flujo espirado.
- Soporte articulado para el circuito del paciente.
- Mangueras de presión para aire y oxígeno.
- Atrapador de agua para la entrada de aire comprimido.
- Pulmón de prueba.
- Cable de alimentación eléctrica.
- Pedestal rodante.
- Manual de instrucciones para el usuario.

Modos Operativos

De acuerdo a las características funcionales descritas, así como los controles y los límites asignados a este dispositivo, se han establecido los siguientes modos operativos. Estos modos concuerdan con las descripciones de la literatura mundial clásica, la cual es citada en parte en "Bibliografía".



La división en tres partes tiene por objeto separar los grupos de acuerdo a la variable predominante, volumen, presión, o modos combinados. Los modos combinados comprenden formas con participación de las dos modalidades y otras donde se deben cumplir objetivos de volumen tidal o volumen minuto.

A continuación se define y describe la forma de acción de cada modo operativo.

Volumen

Modo con regulación específica del volumen tidal.

VCV Asistida/Controlada

Definición y Forma de Acción: Comprende al modo con regulación específica del volumen tidal (volumen de una inspiración). En este modo la presión inspiratoria es variable y depende de la impedancia respiratoria en relación con el volumen regulado.

Durante este modo, el respirador funcionará como un controlador de flujo donde la onda de flujo seleccionada se mantiene en presencia de variaciones de la complacencia/resistencia del pulmón.

En este modo, la conmutación de inspiración a espiración será normalmente regulada por tiempo (ciclado inspiratorio por tiempo). Si el límite máximo de presión de seguridad es alcanzado, la conmutación será por presión. El flujo inspiratorio es calculado y regulado automáticamente. Esto significa que para un volumen determinado, las variaciones del flujo inspiratorio se conseguirán mediante la regulación del tiempo inspiratorio donde el final de la inspiración estará marcado por una caída rápida de la presión sin pausa inspiratoria, salvo que esta pausa sea regulada específicamente.

En el modo por volumen se podrá variar la forma de generación del flujo inspiratorio mediante el control de cambio de la onda de flujo. Los distintos flujos serán: En rampa descendente (desacelerado), rectangular (continuo), sinusoidal, rampa ascendente (acelerado).

Este modo funciona con la característica Asistido/ Controlado, pasando de una forma a otra según la respuesta al esfuerzo inspiratorio del paciente. En la primera forma la inspiración es gatillada por tiempo (frecuencia de la máquina), controlada por flujo y

ciclada por tiempo. El esfuerzo inspiratorio del paciente no inicia la inspiración. En la segunda forma, Asistido, el esfuerzo inspiratorio del paciente debe ser capaz de iniciar la fase inspiratoria. La sensibilidad de gatillado será regulada por variación del flujo continuo generado por el respirador o por variaciones de la presión en el circuito respiratorio. De cualquier manera, también se regula una frecuencia básica para garantizar la ventilación en caso de reducción del esfuerzo inspiratorio.

Controles Específicos para el manejo del modo VCV:

- **VT**: Regulación del volumen gaseoso impulsado por el respirador en cada inspiración.
- **Forma de Onda:** Para cambiar la onda de flujo.

Presión

Comprende modos con regulación específica de la presión inspiratoria. Tiene dos submodos:

1) Presión Controlada (PCV) Asistida/Controlada
2) Presión de Soporte (PSV) y/o CPAP.

En ambos submodos puede ser variada la pendiente de subida de la presión con el control Tiempo de Subida *(Rise Time)*.

PCV Asistida/Controlada

Definición y Forma de Acción: En el modo por Presión Controlada (PCV), el respirador funcionará como un controlador de presión positiva debido a que la forma de la onda de presión se debe mantener cuando cambia la complacencia o la resistencia del paciente.

La conmutación de inspiración a espiración normalmente es regulada por tiempo (ciclado inspiratorio por tiempo), o por presión si el límite máximo de presión de seguridad es alcanzado. Como en todos los modos controlados por presión, durante PCV el volumen ventilatorio es variable y depende del tamaño del pulmón, del gradiente de presión existente al comienzo de la inspiración entre la vía aérea alta y el alveolo, la complacencia del sistema respiratorio y del tiempo inspiratorio disponible.

La forma de la onda de presión que se desarrolla durante la inspiración es de tipo rectangular y el flujo es en rampa descendente (flujo desacelerado). No puede ser cambiado.

La ventilación es accionada con la característica Controlada/Asistida. Es de tipo Controlada cuando la fase inspiratoria es iniciada por la regulación de frecuencia seleccionado en el respirador. En otros términos, esta forma corresponde a ventilación mandatoria controlada donde la inspiración es gatillada por tiempo (frecuencia de la máquina), controlada por flujo y ciclada por tiempo.

Por otra parte, la ventilación es Asistida cuando el esfuerzo inspiratorio del paciente puede iniciar la fase inspiratoria antes de que el inicio lo ejecute el respirador. La sensibilidad de gatillado puede ser regulada por variación del flujo continuo generado por el respirador o por variaciones de la presión en el circuito respiratorio. De cualquier manera, también se regula una frecuencia básica para garantizar la ventilación en caso de reducción del esfuerzo inspiratorio.

En PCV también se puede regular la presurización, es decir, la rapidez de ascenso de la presión hasta alcanzar el límite de presión seleccionado. La presurización se regula mediante dos teclas, una para aumentar y otra para disminuir la velocidad, comando llamado "Tiempo de Subida".

Controles específicos para el manejo del modo PCV:

- **PCV**: Regula el nivel de presión controlada.
- **Tiempo de subida**: Dos teclas para subir o bajar el tiempo de presurización.

Presión de Soporte

Definición y Forma de Acción: La presión de soporte es un modo de ventilación espontánea donde el paciente inicia y termina la fase inspiratoria, esto significa que mantiene control de la frecuencia, de la duración de la inspiración y del volumen tidal. Como en todo modo limitado por presión, el volumen tidal (VT) es variable, dependiendo de la presión regulada con relación a la impedancia del sistema respiratorio, así como a la demanda del paciente.

El paciente inicia la fase inspiratoria de acuerdo a su esfuerzo inspiratorio y a la regulación de la sensibilidad inspiratoria (por presión o flujo). El final de la inspiración depende de la sensibilidad espiratoria y es ciclada por flujo en forma primaria (40, 33, 25, 15, 10 o 5% del pico de flujo inicial). Como medida de seguridad puede ciclar por presión (3 cm H_2O por encima de la ajustada) o tiempo inspiratorio máximo (3 segundos).

Controles específicos para el manejo del modo PSV:

- **PSV**: Regula el nivel de presión de soporte.
- **Tiempo de subida**: Dos teclas para subir o bajar el tiempo de presurización.

Presión Positiva Continua (CPAP)

Definición y Forma de Acción: En este modo el respirador debe generar, por medio de un cierre parcial de la válvula espiratoria, una presión positiva continua en el circuito respiratorio. Cuando el paciente inspire, las válvulas solenoides proporcionales abrirán proveyendo un flujo de acuerdo a la demanda del paciente. Siendo así, el flujo varía para mantener el valor de presión positiva ajustado. Se puede programar con o sin presión de soporte.

Durante esta fase inspiratoria se produce descenso de la presión de la vía aérea proporcional a la demanda. En la fase espiratoria la presión en la vía aérea se hace mayor que la presión base regulada.

Controles específicos para manejar el modo CPAP:

- **PEEP/CPAP**: Regula el nivel de la presión positiva base de la vía aérea.
- **Tiempo de subida**: Dos teclas para subir o bajar el tiempo de presurización.

Modos Combinados

Grupo de modos en los cuales el paciente tiene ventilación espontánea con inspiraciones mandatorias intercaladas en forma sincronizada. También comprende a modos con ventilación espontánea y objetivos de volumen tidal o volumen minuto.

Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada por Volumen con Presión de Soporte (SIMV [VCV] + PSV)

Definición y Forma de Acción: Este modo es una combinación de respiraciones espontáneas intercaladas con respiraciones mecánicas que tienen una frecuencia predeterminada con inicio sincronizado con la demanda del paciente. En esta forma de ventilación sincronizada, el paciente recibe durante las respiraciones mandatorias (obligadas) un volumen prerregulado enviado con una frecuencia y tiempo inspiratorio preestablecidos. Durante las respiraciones espontáneas el paciente respira con presión de soporte.

Como en el modo por Volumen (VCV), la onda de flujo de las inspiraciones mandatorias puede ser cambiada en el transcurso de la ventilación.

Controles específicos para manejar el modo SIMV (VCV) + PSV:

- **VT**: Regulación del volumen impulsado por el respirador en cada inspiración.
- **Forma de Onda:** Para cambiar la onda de flujo durante VCV entre flujo con rampa descendente, constante, sinusoidal y rampa ascendente.
- **PSV**: Regula el nivel de presión de soporte.
- **Tiempo de subida**: Para aumentar o disminuir el tiempo de presurización.

Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada por Presión con Presión de Soporte (SIMV [PCV] + PSV)

Definición y Forma de Acción: Semejante al modo anterior, en esta forma de ventilación sincronizada el paciente recibe durante las respiraciones mandatorias inspiraciones con presión controlada con flujo en rampa descendente (desacelerado), enviadas con tiempo inspiratorio y frecuencia preestablecidos. Durante las respiraciones espontáneas el paciente respira con presión de soporte.

Controles específicos para manejar el modo SIMV (PCV) + PSV:

- **PCV**: Regula el nivel de presión controlada de las inspiraciones mandatorias.
- **Tiempo de subida**: Dos teclas para subir o bajar el tiempo de presurización durante PCV y PSV.
- **PSV**: Regula el nivel de presión de soporte.

Ventilación Mandatoria Minuto con Presión de Soporte (MMV + PSV)

Definición y Forma de Acción: Es un modo de ventilación espontánea con presión de soporte. La diferencia con la presión de soporte estándar es el control automático sobre el nivel de presión. En la MMV el nivel inicial de la presión de soporte es ajustado por el operador. Se selecciona el valor del volumen minuto objetivo que se quiere mantener. El respirador irá ajustando en forma paulatina el nivel de la presión inspiratoria de cada respiración en cantidad suficiente como para alcanzar el volumen minuto objetivo.

Presión de Soporte con Volumen Tidal Asegurado (PSV + VT Asegurado)

Definición y Forma de Acción: En este modo el objetivo es cumplir con un volumen tidal preseleccionado. El operador regula el nivel de presión de soporte y el volumen tidal objetivo. Durante la inspiración, si el volumen tidal objetivo no se ha cumplido cuando el flujo ha descendido al porcentaje del criterio optado (5, 10, 15, 25, 33, 40 %), el respirador cambia la onda de flujo de rampa descendente a onda rectangular (flujo constante). Como consecuencia, la presión inspiratoria aumenta hasta que el volumen es alcanzado y recién termina la inspiración.

Ventilación con Alivio Intermitente de Presión (APRV)

Definición y Forma de Acción: Es un modo de ventilación aplicando dos niveles ajustables de presión positiva continua (CPAP) durante períodos de tiempo regulados. Este modo es programado, en la categoría adulto (ADL) y pediatría (PED), en el renglón *Opciones* del sector de *Modos Combinados*.

Los dos niveles de presión positiva, alternando a intervalos de tiempo seleccionados por el operador, producen inflación y deflación pasiva e intermitente de los pulmones. Al mismo tiempo, y tanto durante el nivel superior o inferior, el paciente puede respirar espontáneamente con o sin presión de soporte.

Ventilación de Respaldo

Modo obligatorio y programable para garantizar la ventilación en caso de debilidad inspiratoria o apnea en los modos con ventilación espontánea.

La forma de aviso, cuando la alarma de apnea es activada es con señal audible que se repite cada diez segundos durante cinco segundos. Esta señal es acompañada con un mensaje en la pantalla y activación de la luz de alarma de apnea. Este modo es de programación obligatoria cuando se selecciona alguna forma de ventilación espontánea, como ser Presión de Soporte, SIMV en sus dos formas, MMV y PSV con VT Asegurado, con el objeto de brindar seguridad al paciente en caso de que el respirador no detecte señal de presión o flujo para comenzar una fase inspiratoria. Sin embargo, en SIMV se puede optar por la desactivación de la función backup.

Como el dispositivo no reconoce diferencia entre reducción del esfuerzo o apnea, genéricamente se usa este último término. Por defecto el tiempo de apnea está establecido en 15 segundos, pero puede ser modificado durante la marcha a 5, 10, 30 o 60 segundos (Menú). La ventilación de respaldo para la categoría ADULTOS y PEDIATRÍA se hace con modo por volumen o presión. En NEONATOLOGÍA se hace con presión asistida/controlada (PCV).

Controles comunes a todos los modos

- ***f***: Regulación de la frecuencia respiratoria iniciada por el respirador. Inhabilitado en PSV y CPAP.
- ***V_{tr}:*** Regulación de la sensibilidad para el gatillado inspiratorio por flujo demandado por el paciente.
- **P_{tr}**: Regulación de la sensibilidad para el gatillado inspiratorio por presión demandado por el paciente.
- **FIO_2**: Regulación de la fracción inspirada de oxígeno en la mezcla gaseosa.
- **PEEP/CPAP**: Para regular presión positiva continua en el circuito respiratorio.
- **Inspiración Manual**: Tecla para iniciar una inspiración.
- **En Espera**: Para suspender el funcionamiento del respirador sin suprimir los datos regulados.
- **Nebulización:** Tecla para iniciar período de flujo para nebulizador.
- **Límites de Alarma de:**
    1. **VT máxima / mínima**: Regula los límites de la alarma de volumen tidal entregado por el respirador.
    2. **Presión Insp. Máxima**: Regula el límite máximo de presión inspiratoria.
    3. **Presión Insp. Mínima**: Regula el límite mínimo de presión inspiratoria.
    4. ***f* max:** Regula el límite de alarma de frecuencia respiratoria máxima permitida.
    5. **Pérdida de PEEP:** 2, 4, 6 cm H_2O.
    6. **Tiempo de Apnea:** 5, 10, 15, 30, 60 segundos.
- **Silencio**: Para suprimir el sonido de alarma hasta 60 segundos.
- **Selección y Entrar**: Teclas para aumentar o bajar y aceptar un valor seleccionado.
- **Reponer**: Tecla para abortar alguna acción en curso.
- **Ctrl**: Tecla comodín para combinar funciones con dos teclas.

Alarmas y Mecanismos de Seguridad

El equipo tiene un sistema de alarmas con mensajes simultáneos para alertar condiciones que, si persisten, ponen o pueden poner en peligro el estado del paciente y que requieran atención inmediata.

Los mecanismos de seguridad se refieren a funciones intrínsecas del equipo que comprenden a los límites asignados por programa de cada parámetro ventilatorio y a acciones automáticas de conmutación de modos operativos.

Alarmas

Algunas alarmas, cuando son activadas, tienen señales audibles y luminosas (sonido y luz de lámparas intermitentes) acompañadas con mensajes en la pantalla indicando la causa y la solución sugerida. Las señales luminosas de las alarmas tienen un sector dedicado con nombre que las identifica y lámparas individuales. Además, cada señal luminosa tiene dos lámparas por si alguna se quema. La activación de otras alarmas se pone en evidencia por sonido y mensaje en la pantalla.

Las alarmas tienen prioridad de activación y presentan un orden que sigue dicha prioridad. Esto significa que si son dos o más eventos los que suceden simultáneamente, las luces correspondientes se encienden pero el mensaje de la pantalla es el de mayor jerarquía. En todos los casos la alarma de Presión Inspiratoria Máxima es considerada la de mayor jerarquía.

Varias alarmas, además de las señales y avisos, producen el accionamiento de otros dispositivos que suplen la falta o mal función de tal manera de mantener la ventilación o reducir al mínimo el peligro. Por ejemplo, las que son activadas por límites máximos de presión o volumen, producen en forma instantánea la apertura de la válvula espiratoria con descompresión del sistema del paciente.

El sector de alarmas tiene las alarmas propiamente dichas y mandos relacionados. Algunas alarmas tienen límites programables de valores máximos y mínimos (presiones, volúmenes, frecuencia), otras se activan automáticamente después de cierto tiempo de presentarse la causa.

Mientras el equipo permanezca encendido, todos los eventos de alarma se graban en memoria y aparecen en la pantalla de Alarmas Activadas con fecha y hora en una secuencia máxima de 50 renglones. Si el número de eventos es mayor, al agregar el último desaparece el primero.

Las señales de alarma del respirador se agrupan en cuatro categorías:
1) Prioridad Alta, 2) Prioridad Media, 3) Prioridad Baja y 4) Información.

Señales de Prioridad Alta (señal de urgencia)

Son las que requieren de una acción inmediata. Se caracterizan por ser activadas en forma instantánea.

Las alarmas que se activan con señales de Prioridad Alta son las siguientes:

- **Presión inspiratoria máxima (Ajustable por el usuario)**

  Definición: Límite máximo permitido de presión de la vía aérea.

  Selección: En todos los modos.

  Acción:

  1) Activada sin demora cuando la presión inspiratoria alcanza el límite regulado.

  2) Apertura inmediata de la válvula espiratoria con descompresión del circuito respiratorio hasta el nivel de PEEP.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Límites de regulación: Desde 10 hasta 120 cm H_2O

Valores por defecto: Según la categoría de paciente:

ADL: 40 cm H_2O
PED: 30 cm H_2O
NEO: 25 cm H_2O

Cambio de valor: Con la tecla [Máxima] de "Presión Inspiratoria".

Mensaje en la pantalla:

PRESION MAXIMA

CAUSAS:

OBSTRUCCION DEL CIRCUITO RESPIRATORIO
O DE LA VIA AEREA
VOLUMEN TIDAL ELEVADO
LIMITE ALARMA BAJO
PICO DE FLUJO INSPIRATORIO ELEVADO
TI BAJO
ASINCRONIA PACIENTE-RESPIRADOR

La señal audible de la alarma se repone automáticamente si la presión retorna a un valor inferior al límite. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **Presión inspiratoria mínima (Ajustable por el usuario)**

Definición: Límite mínimo permitido de presión de la vía aérea.

Selección: En todos los modos.

Acción: Es activada cuando la presión de la fase inspiratoria del respirador se mantiene más de 10 segundos por debajo del límite regulado.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Límites de regulación: Desde 3 hasta 99 cm H_2O (desde 0 en PCV).

Valor por defecto: 5 cm H_2O para todas las categorías de paciente.

Cambio de valor: Con la tecla [Mínima] de "Presión Inspiratoria".

Mensaje en la pantalla:

PRESION MINIMA

CAUSAS:

DESCONEXION
FUGAS EN EL CIRCUITO
LIMITE DE ALARMA ELEVADO
DESCONEXION DE LA MANGUERA SUPERIOR
DEL SENSOR DE FLUJO

La señal audible de la alarma se repone automáticamente si la presión retorna a un valor superior al límite. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **Suministro de gas bajo (No ajustable por el usuario)**

Definición: Acusa un descenso inapropiado de la presión de uno o ambos gases de alimentación (oxígeno o aire).

Acción: Cuando la presión de aire o de oxígeno de suministro es menor de 2.7k cm^2 se activa en forma inmediata. Simultáneamente el gas con mayor presión pasa a reemplazar el gas faltante.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: No puede ser silenciada.

Mensaje de pantalla:

BAJA PRESION DE AIRE - OXIGENO
ACCION CORRECTIVA:
REGULAR PRESION DEL GAS ENTRE 3.5 Y 7 bar

Reposición automática si la presión vuelve arriba del límite. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **Falta de energía eléctrica (No ajustable por el usuario)**

Definición: Corte en el suministro de energía eléctrica de la línea principal. Se activa cuando la llave de paso de corriente del equipo está en posición de encendido y suceden los siguientes eventos: 1) Falta corriente de la línea principal, 2) Cable de conexión a la línea principal desenchufado y 3) Fusible de entrada quemado.

Acción: Conmutación instantánea a fuente de energía de la batería interna. La luz indicadora del panel enciende y el sonido es continuo.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: No puede ser silenciada.

Mensaje de la pantalla:

ALARMA
PERDIDA DE ENERGIA
ACCION CORRECTIVA:
REPONER ENERGIA ELECTRICA

Reposición automática si la energía eléctrica se repone. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **Baja carga de batería (No ajustable por el usuario)**

Definición: Es la indicación de que el tiempo estimado de funcionamiento con batería es breve.

Acción: No hay acción directa.

Tipo de Señal: Luminosa y aviso en la pantalla.

Mensaje de la pantalla:

BATERIA BAJA CARGA

- **Presión continuada (No ajustable por el usuario)**

Definición: Mantenimiento de 5 cm H_2O arriba de PEEP/CPAP en el circuito respiratorio por más de 15 segundos.
Acción del respirador: Descompresión del circuito respiratorio hasta la presión de base regulada.
Tipo de señal: Luz y aviso en la pantalla.
Silencio: No puede ser silenciada.
Mensaje de la pantalla [Ctrl] + [Alarm Settings]:

PRESIÓN CONTINUADA
BUSCAR OCLUSIÓN DE TUBULADURA

- **Falla técnica (No ajustable por el usuario)**

  Definición: Alteración importante del circuito electrónico o del software.

  Acción: El respirador deje de funcionar. La pantalla se apaga. Se activa señal luminosa y audible continua.

  Tipo de Señal: Auditiva y luminosa.

  Silencio: No puede ser silenciada.

  Consecuencias: La falla indica una situación de alteración grave y, por lo tanto, el equipo no debe ser usado. Se debe solicitar atención del Service especializado.

Señales Prioridad Media (señal de peligro)

Se activan con un tiempo de demora, en algunas el tiempo es regulable por el operador, en otras el tiempo es fijo.

Las alarmas que se activan con señales de Prioridad Media son las siguientes:

- **VTmax (Ajustable por el usuario)**

  Definición: Límite máximo permitido del volumen corriente impulsado por el respirador.

  Selección: En todos los modos.

  Acción: Es activada a los 10 segundos cuando el volumen tidal de sucesivas respiraciones se mantiene por encima del límite regulado.

  Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

  Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

  Límites de regulación: Desde 0.050 L hasta 3.0 L.

  Valores por defecto: Según la categoría de paciente:

  ADL: 0,600 L
  PED: 0,300 L

  Cambio de valor: Presionando una vez la tecla [VT] de "Límites de Alarma".

  La señal audible se suspende cuando la presión se restablece a límites aceptados. La señal luminosa se apaga pulsando [Reponer].

  Mensaje en la pantalla:

  VOLUMEN TIDAL MAXIMO

  CAUSAS

  LIMITE DE ALARMA BAJO
  CAMBIOS EN LA IMPEDANCIA DEL SISTEMA RESPIRATORIO (MODOS POR PRESIÓN)
  DESCONEXION DE LA MANGUERA SUPERIOR DEL SENSOR DE FLUJO

  La alarma se repone automáticamente si el volumen retorna a un valor inferior al límite. La señal audible de la alarma se suspende si la presión retorna a un valor inferior al límite. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **VTmin (Ajustable por el usuario)**

  Definición: Límite mínimo permitido del volumen corriente impulsado por el respirador.

  Selección: En todos los modos.

Acción: Es activada a los 10 segundos cuando el volumen tidal de sucesivas respiraciones se mantiene por debajo del límite regulado.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Límites de regulación: Desde 0.001 L hasta un valor inferior del VT máximo.

Valores por defecto: Según la categoría de paciente:

ADL: 0,200 L
PED: 0,100 L

Cambio de valor: Presionando dos veces la tecla [VT] de "Límites de Alarma".

Mensaje de la pantalla:

VOLUMEN TIDAL MINIMO
CAUSA:
DESCONEXION
FUGAS EN EL CIRCUITO
DESCONEXION DE LA MANGUERA INFERIOR
DEL SENSOR DE FLUJO
OBSTRUCCIÓN DE LA MANGUERA SUPERIOR
O INFERIOR DEL SENSOR DE FLUJO
LIMITE DE ALARMA ELEVADO
CAMBIOS EN LA IMPEDANCIA DEL SISTEMA
RESPIRATORIO (MODOS POR PRESIÓN)

La señal audible de la alarma se suspende si la presión retorna a un valor superior al límite. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **Concentración de O_2 alta-baja (Ajustable por el usuario)**

Definición: Límite máximo o mínimo permitido de concentración de O_2 de la mezcla gaseosa que sale del respirador.
Selección: En todos los modos.

Acción del respirador: Activa la alarma cuando la concentración de oxígeno se mantiene fuera del límite regulado por más de 30 segundos.
Tipo de señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla
Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.
Valor por defecto: 10% por encima y 10% por debajo de la FIO2 regulada. Cambio de valor: Entrando a Menú.
Mensaje de la pantalla [Ctrl] + [Alarm Settings]:

CONCENTRACIÓN ALTA - BAJA DE O_2

- **Apnea (Ajustable por el usuario)**

Definición: Es la condición donde el respirador considera falta de respiración durante ventilación con modos espontáneos después de un período de tiempo regulable.

Selección: En Presión de Soporte, Presión Positiva Continua y Modos Combinados (en SIMV optativo).

Acción: Cambia el modo espontáneo por el seleccionado como respaldo a los 5, 10, 15, 30, 60 segundos según la regulación.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Valor por defecto: 15 segundos en todas las categorías:

Cambio de valor: Presionando la tecla [Ventilación de Respaldo].

Mensaje de la pantalla:

ALARMA DE APNEA ACTIVADA
VENTILACION DE RESPALDO EN USO

La alarma se repone automáticamente si el paciente retorna a ventilación espontánea. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

Señales de Prioridad Baja (aviso)

Se activan con un tiempo de demora, en algunas el tiempo es regulable por el operador, en otras el tiempo es fijo.

Las alarmas que se activan con señales de Prioridad Baja son las siguientes:

- ***f* max (Ajustable por el usuario)**

Definición: Regula el límite de frecuencia respiratoria espontánea máxima. También se activa si la frecuencia respiratoria es regulada con un valor mayor que el límite de la alarma.

Selección: En todos los modos.

Acción: La alarma se activa con señal luminosa y audible a los 20 segundos de haber sido sobrepasado el límite regulado.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Valor por defecto: 30 rpm para todas las categorías.

Mensaje de pantalla:

ALARMA:
FRECUENCIA MAXIMA
CAUSAS:
AUTOCICLADO
LIMITE ALARMA BAJO
FUGAS EN EL CIRCUITO
DESCONEXION

La alarma se repone automáticamente si la frecuencia retorna a un valor inferior al límite. La señal luminosa del sector Alarmas no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **Pérdida de PEEP (Ajustable por el usuario)**

Definición: Descenso de la presión base por debajo del valor seleccionado durante ventilación con presión positiva espiratoria de fin de espiración o presión positiva continua (PEEP/CPAP).

Selección: En todos los modos.

Acción: Señal luminosa, audible y mensaje en la pantalla a los 15 segundos de persistir la alteración.

Tipo de Señal: Auditiva, y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Límites de regulación: 2, 4, 6 cm H_2O por debajo del límite de PEEP. En OFF queda inhabilitada.

Valor por defecto: 4 cm H_2O.
Mensaje de pantalla:

ALARMA: PERDIDA DE PEEP
CAUSAS:
FUGAS EN EL CIRCUITO
LIMITE ALARMA BAJO

Reposición automática si la presión vuelve arriba del límite. La señal luminosa del sector *Alarmas* no desaparece hasta que se presione la tecla [Reponer].

- **Volumen minuto espirado máximo (Ajustable por el usuario)**

Definición: Volumen minuto espirado mayor que el seleccionado en Ventilación Mandatoria Minuto (MMV).

Acción: aviso con señal audible luminosa y mensaje en la pantalla a los 10 segundos de persistir la alteración. Indica generalmente pérdida por el circuito respiratorio o desconexión.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Límites de regulación: Desde 1 hasta 50 L/min.

Mensaje de la pantalla:

ALARMA
VOLUMEN MINUTO MAX
CAUSAS:
LIMITE DE ALARMA BAJO
CAMBIOS EN LA MECANICA RESPIRATORIA
DEL PACIENTE
DESCONEXION DE LA MANGUERA SUPERIOR
DEL SENSOR DE FLUJO

- **Volumen minuto espirado mínimo (Ajustable por el usuario)**

Definición: Volumen minuto espirado menor que el seleccionado en Ventilación Mandatoria Minuto (MMV).

Accionada a los 10 segundos. Indica generalmente pérdida por el circuito respiratorio o desconexión.

Tipo de Señal: Auditiva, luminosa y aviso en la pantalla.

Silencio: Puede ser silenciada temporalmente.

Límites de regulación: Desde 1.0 L/min.

Mensaje de la pantalla:

ALARMA
VOLUMEN MINUTO MAX
CAUSAS:
LIMITE DE ALARMA ALTO
CAMBIOS EN LA MECANICA RESPIRATORIA
DEL PACIENTE
DESCONEXION DE LA MANGUERA INFERIOR
DEL SENSOR DE FLUJO
OBSTRUCCION DE LA MANGUERA SUPERIOR
O INFERIOR DEL SENSOR DE FLUJO

- **Falla de soplador (No ajustable por el usuario)**

  Definición: Detención del funcionamiento del soplador con posibilidades de recalentamiento del circuito electrónico.

  Tipo de Señal: Auditiva, y aviso en la pantalla.

  Silencio: No puede ser silenciada temporalmente.

  Mensaje de la pantalla:

  ALARMA
  FALLA DE SOPLADOR

Complementos de alarmas

- **Silencio 30/60 segundos**

  Suspende la señal audible de algunas alarmas. No suspende el sonido de la alarma de Falta de energía eléctrica y Técnico.

- **Reponer**

  Tiene varias funciones: restablece la pantalla principal, para prueba de lámparas (Reponer + Ctrl), abortar cambios de valores no aceptados.

Mecanismos de seguridad

Los mecanismos de seguridad del respirador, además del sistema de alarmas, comprenden a los dispositivos específicos que son accionados en casos de peligro y a la protección del sistema operativo que gobierna al sistema electrónico. Todo este sistema tiene por objetivo preservar la integridad del procedimiento, haciéndolo seguro y confiable.

Componentes del respirador

Válvula de seguridad. Está ubicada al comienzo del circuito respiratorio. Precalibrada en la fábrica. Se abre cuando la presión dentro del circuito del paciente llega, por cualquier causa, a 120 cm H_2O. El gas pasa a un colector de gases para ser expulsado al exterior.

Válvula de alivio inspiratorio (antiasfixia). Ubicada al comienzo del circuito respiratorio. Se abre cuando hay falta de energía eléctrica o estado inoperativo del equipo, permitiendo al paciente aspirar aire ambiente.

Escape de gases de funcionamiento. Los gases de funcionamiento que escapan normalmente desde algunos mecanismos internos, son dirigidos a un colector común desde donde se expulsan al exterior.

Falta de presión de aire comprimido. La falta de presión de aire comprimido (gas de comando), es suplida por el oxígeno comprimido a través de un sistema de comunicación. La falta de presión es alertada por la alarma correspondiente a través de otro dispositivo.

Falta de presión de oxígeno comprimido. La falta de presión de oxígeno es compensada por el aire comprimido. La falta de presión es alertada por la alarma correspondiente a través de otro dispositivo.

Monitoreo de presión de vía aérea. El sistema tiene dos sensores de presión ubicados uno al comienzo (presión proximal) y el otro al final del circuito del paciente (presión distal).

El sensor proximal comanda la presión en los modos Presión Controlada (PCV) y Presión de Soporte (PSV), los límites de presión máxima y mínima de la vía aérea y la presión espiratoria (PEEP). También origina los valores de Presión Pico, Plateau y Media de la vía aérea.

El sensor distal interviene en la graficación de las curvas de presión y en la presión Base de la vía aérea.

Protección del circuito electrónico y de la pantalla. La placa anexa de la placa madre debe tener un fusible para protección de sobrecarga eléctrica que pueda dañar al sistema electrónico y a la pantalla. Cuando, por cualquier causa, este fusible se quema, el sistema electrónico y la pantalla se quedan sin energía eléctrica. Este estado es alertado por un sonido continuo y luz de una de las lámparas de Pérdida de Energía del sector Alarmas del panel.

Sistema operativo

El sistema operativo que regula las funciones del microprocesador, está diseñado con algoritmos que impiden o previenen la ejecución de maniobras que puedan resultar en efectos desfavorables.

Comprobación de memoria. Cada vez que se enciende el equipo, se efectúa la comprobación de las memorias RAM y EPROM, lo que asegura la integridad del sistema operativo.

Límites de parámetros. Cada parámetro que interviene en la ventilación tiene límites mínimos y máximos que no pueden ser sobrepasados.

Aceptación de valores. Todo valor seleccionado y cambiado necesita ser aceptado presionando [Entrar], dentro de un tiempo máximo de 5 segundos.

Límites de alarma. Cada alarma tiene límites prerregulados o programados. Cuando son sobrepasados se produce, en algunos casos, la supresión instantánea de la acción (Ej.: límite máximo de presión) o en otros casos tienen un tiempo de demora para la activación (Ej.: pérdida de PEEP), dependiendo de la jerarquía de la alarma.

Avisos de activación de alarmas. Cuando una alarma es activada, no solamente tiene señal luminosa y audible sino que la pantalla muestra un mensaje indicando el nombre de la alarma activada, la posible causa y sugerencias de solución.

Bibliografía

1. Abraham E, Yoshihara G. Cardio-respiratory effects of pressure control ventilation in severe respiratory failure.Chest 1989; 96:1356.
2. Amato MB, Barbas CS, Bonaza J. Volume- Assured Pressure Support Ventilation: a new approach for reducing muscle work load during acute respiratory failure. Chest 1992; 102:1225.
3. Ashbaugh DG, Petty TL. Positive end-expiratory pressure: Physiology, indications and contraindications. J Torac Cardiovasc Surg 1973; 65:165.
4. Branson R.D., Hess D.R., Chatbrum R.L.: Respiratory care equipment. Philadelphia: J.B. Lippincot; 1995.
5. Brochard F; Rua F; et all. Inspiratory pressure support compensates for additional work of breathing caused by the endotracheal tube. Anesthesiology 1991; 75:739.
6. Brochard L, Pluskawa F, Lemaire F. Improved efficacy of sponteneous breathing with inspiratory pressure support. Am Rev respir Dis 1987; 136:411.
7. Cairo J.M., Pilbeam S.P.: Respiratory care equipment. St. Lous: Mosby; 1999.
8. Chatburn RL. A new system for understanding mechanical ventilators.Resp Care 1991;36:1123.
9. Chatburn RL. Classification of mechanical ventilators. Resp Care 1992;37:1009.
10. Downs JB, Klein EF, Desaultels E. Intermitent mandatory ventilation: a new approach to weaning patient from mechanical ventilation. Chest 1973; 64:331.
11. Goldsmith J.P., Karotkin E.H.: Assisted ventilation of the neonate. Philadelphia: W.B. Sauders; 1996.
12. Hewlett AM, Platt AS, Terry VC. Mandatory minute volume. Anaesthesia 1977; 32:163.
13. MacIntyre N, Nishimura M, Usada Y et al. The Nagoya conference on system design and patient interactions during pressure support ventilation. Chest 1990; 97:1463.
14. Murphy DF, Dobb G, Effect of pressure support ventilation on sponteneous breathing during intermitent mechanical ventilation. Crit care Med 1987; 15:612.
15. Sanborn WG Microprocesor-based mechanical ventilation. Resp Care 1993;38:7.
16. Sassoon C. Mechanical ventilator design and function: The trigger variable. Resp Care 1992; 37:1056.
17. Tharatt RS, Allen RP,Albertson TE. Pressure controlled inverse ratio ventilation in severe adult respiratory failure. Chest 1988; 94:755.
18. Thompson JD. Computerized control of mechanical ventilators: closing the loop. Resp Care 1987;32:440.
19. Tobin M.J.: Principles and practice of intensive care monitoring. New York: McGraw Hill; 1998.
20. Tobin M.J.: Principles and practice of mechanical ventilation. New York: McGraw Hill; 1994.

Procedimiento para realizar el mantenimiento de las 5000 hs.:

1-Revisión , limpieza y desinfección externa del aparato.

2-Control funcional del equipo al ingreso a Service.

3-Verificacion de sensores en pantalla.

4-Verificación de actualizaciones de software.

5-Verificación de encendido de leds.

6-Verificación funcional de teclas.

7-Control de sonido de alarmas.

8-Remoción de la tapa trasera y limpieza de ventilador y zona.

9-Control de estado de batería auxiliar.

10-Verificación y limpieza de los filtros de metal poroso y trampa de agua.

11-Verificación visual de tubos internos(estado general dobladuras, pinzamientos , ausencia de agua ,etc...)

12-Limpieza de contactos y conexiones internas en la placa CPU, placa ANEXA, placa sensores y placa tecla.

13-Limpieza de neumotacógrafo.(cambiar mallas en caso de obstrucción por óxido)

14-Control de presión de reguladores.

15-Recalibración del conjunto neumático (incluye calibración de válvulas proporcionales aire/ oxígeno).

16-Verificar estado de junta de cierre del gabinete.(cambiar en caso de cuartamientos)

17-Recambio de válvula espiratoria .

18-Actualización del equipo , registros y documentación.

19-Final: control funcional del equipo.

PROBLEMA	CAUSA POTENCIAL	ACCION CORRECTIVA
No pasa el equipo la calibración inicial	1. Fuga en el circuito paciente 2. Gases de alimentación cerrados. 3. Oclusión de vías neumáticas 4. Chequear válvula espiratoria 5. Manguera del circuito interna desconectada o obstruida 6. Perdida o fuga de presión 7. Conexiones eléctricas internas	1. Revisar el circuito paciente 2. Abrir la llave de la fuente de gases de alimentación 3. Revisar filtros de entrada y mangueras de alimentación 4. Chequear el diafragma de la válvula espiratoria y si las conexiones están correctas 5. Chequear las conexiones internas del equipo 6. Chequear la hermeticidad del conjunto neumático hasta 100cm de agua. Para realizar esto, conectar los gases de alimentación al equipo. y por la salida del neumotacógrafo interno, aplicar una presión de 100 cm de agua. si la presión cae rápidamente entonces hay una perdida dentro del conjunto neumático. revisar Válvula de Seguridad y Válvula Antisofocación 7. Revisar el cable de las válvulas proporcionales, y la conexión de las mismas. Revisar tensión en conectores de CPU.
Flujo bajo	1. Reguladores de presión defectuosas 2. Oclusión de vías neumáticas o fugas neumáticas internas. 3. Fugas en el circuito de paciente 4. Agua en el sistema de Neumotacógrafos 5. Sensores de flujo alterados	1. Verificar y recalibrar presión de los reguladores de aire y oxigeno a 2.8 kg/cm2. Verificar y recalibrar presión del regulador de 10 PCI. 2. Revisar filtros o mangueras acodadas o sueltas. 3. Revisar circuito de paciente. 4. Proceder como se indica mas adelante cuando ingresa agua al equipo. 5. Chequear el funcionamiento de los sensores de flujo y posteriormente Calibrarlos.

PROBLEMA	CAUSA POTENCIAL	ACCION CORRECTIVA
Flujo alto	1. Reguladores de presión defectuosos 2. Calibración de flujo mal implementada. 3. Neumotacógrafos alterados 4. Sensores de flujo alterados 5. Interferencia electromagnética extremadamente alta (EMI)	1. Verificar y recalibrar presión de los reguladores de aire y oxigeno a 2.8 kg/cm2. 2. Chequear que no halla agua en el equipo y recalibrar el neumotacógrafo y válvulas. 3. Chequear que el equipo no tenga agua en su interior. Chequear funcionamiento de los senosres de flujo y posteriormente recalibrar equipo 4. Verificar el funcionamiento de los sensores de flujo 5. Verificar que no halla un equipo electrónico en la cercanía que emita ondas electromagnéticas y altere el funcionamiento normal del equipo.
Volumen Tidal bajo	1. Calibración inicial de circuito del paciente incorrecta 2. Válvula espiratoria o neumotacógrafo espiratorio dañados 3. Desconexión de la manguera inferior del neumotacógrafo espiratorio 4. Obstrucción de P1 5. Sensores de flujo dañados	1. Rehacer calibración inicial del circuito 2. Revisar válvula espiratoria y neumotacógrafo 3. Verificar conexiones del neumotacógrafo espiratorio 4. Verificar permeabilidad de P1 5. Verificar sensores de flujos.
Volumen Tidal alto	1. Calibración inicial incorrecta 2. Neumotacógrafo espiratorio dañado 3. Obstrucción de P2 4. Conexión invertida de P1 y P2 5. Sensores de flujo dañados.	1. Rehacer calibración inicial 2. Revisar neumotacógrafo 3. Verificar permeabilidad de P2 4. Verificar que P1 Y P2 estén conectadas en forma correcta y no invertida. 5. Verificar funcionamiento de los sensores de flujos
Presión inspiratoria alta	1. Oclusión del circuito paciente 2. Volumen elevado 3. Rise time elevado 4. Flujo inspiratorio alto 5. Sensor de flujo descaliabrado	1. Verificar circuito de paciente 2. Verificar volumen 3. Regular el Rise time a la resistencia del paciente. 4. Calibración del equipo completo 5. Verificar calibración del equipo completo

PROBLEMA	CAUSA POTENCIAL	ACCION CORRECTIVA
Presión inspiratoria baja	1. Desconexión de la manguera superior del neumotacógrafo espiratorio 2. Desconexión interna del sensor de flujo 3. Sensor de flujo dañado	1. Revisar conexiones del neumotacógrafo espiratorio 2. Revisar conexiones del circuito neumático interno, 3. Revisar el sensor de flujo
Volumen minuto alto	1. Desconexión de la manguera superior del neumotacógrafo 2. Obstrucción de P2 3. Conexión invertida de P1 y P2 4. Sensores de flujo dañados	1. Verificar conexiones del neumotacógrafo espiratorio 2. Verificar permeabilidad de P2 3. Verificar que P1 Y P2 estén conectadas en forma correcta y no invertida. 4. Verificar sensores de flujo
Volumen minuto bajo	1. Obstrucción de P1 o P2 2. Sensores de flujo dañados 3. Neumotacógrafo alterados	1. Verificar permeabilidad de P1 y P2 2. Revisar sensores de flujo 3. Verificar si al equipo no le ha ingresado agua, y recalibrar el equipo completo.
No hay PEEP	1. Válvula espiratoria dañada 2. Fugas en el circuito del paciente 3. Electroválvula de PEEP defectuosa 4. ingreso de agua en la electroválvula de peep	1. Revisar válvula espiratoria. 2. Revisar circuito de paciente 3. Verificar funcionamiento electroválvula de peep en la placa sensores 4. chequear si le ingreso agua al box neumático, y en caso de que le haya ingresado a las válvulas reemplazar la electroválvula de peep
PEEP alto	1. Diafragma de la válvula espiratoria pegado 2. Obstrucción del circuito de paciente 3. Electroválvula de PEEP defectuosa	1. Reemplazar diafragma de la válvula espiratoria 2. Verificar circuito de paciente 3. Verificar funcionamiento electroválvula
PEEP bajo	1. Fugas en el circuito de paciente 2. Válvula espiratoria dañada 3. Fugas en el circuito neumático interno 4. Electroválvula de PEEP defectuosa	1. Revisar circuito de paciente 2. Revisar válvula espiratoria 3. Revisar circuito neumático interno 4. Verificar funcionamiento electroválvula.

PROBLEMA	CAUSA POTENCIAL	ACCION CORRECTIVA
Nebulizador sin flujo	1. Flujo inspiratorio inferior a 7 L/min 2. Desconexión en el circuito neumático interno 3. Obstrucción en el nebulizador 4. Válvula solenoide dañada	1. Elevar el flujo inspiratorio 2. Revisar circuito neumático interno 3. Revisar permeabilidad del capilar del nebulizador 4. Verificar funcionamiento de válvula solenoide.
FiO2 diferente a la medición % FIO2	1. Válvulas Proporcionales de aire u oxígeno descalibradas 2. Reguladores de presión descalibrados 3. Analizador de oxígeno descalibrado	1. Recalibrar válvulas Proporcionales y posteriormente recalibrar los parámetros de medición del equipo 2. Verificar calibración de los reguladores de presión. Y posteriormente recalibrar el equipo completo. 3. Calibrar analizador de oxígeno
Falla de soplador	1. Ventilador posterior desconectado o bloqueado 2. Ventilador posterior dañado	1. Revisar ventilador y revisar conexiones. 2. Reemplazar el ventilador por uno de las mismas características.
Carga de batería baja	1. Baja carga de batería 2. Batería dañada 3. Desconexión de batería 4. Falla eléctrica.	1. mantener en carga la batería por 12 hs y si no carga reemplazarla por una nueva 2. Reemplazar la batería por una nueva 3. Chequear las conexiones de la batería. 4. Verificar tensión de carga.(13 ± 0.5 V)
Pantalla no funciona	1. Pantalla quemada 2. Mal contacto en las Conexiones del display	1. Reemplazo de la pantalla por otra nuevo. 2. Chequear y limpiar los contactos de las distintas fichas de conexión del display.
Ventilación de emergencia o falla técnica	1. Falla de algún componente electrónico 2. Mal contacto de algún componente electrónico o cable 3. el equipo tiene mucha suciedad en su interior 4. interferencia electromagnética extremadamente altas (EMI)	1. Chequear el estado de los componentes electrónicos de las placas sensores, anexa y cpu. 2. Chequear soldaduras de cables y componentes electrónicos 3. Limpiar todo el equipo en su interior, y limpiar los contactos de las fichas. 4. verificar equipos eléctricos cercanos

PROBLEMA	CAUSA POTENCIAL	ACCION CORRECTIVA
Equipo con agua	1. Ingreso de agua por la alimentación de aire u oxigeno	1. Apertura del equipo y limpieza de todos los componentes neumáticos (reguladores de 2.8 kg/cm2 de presión, válvulas proporcionales, válvulas no retorno, regulador de 10 PSI, neumotacografo, mallas del neumotacografo) Posteriormente recalibrar el equipo completo.
No se prenden todos los leds de la placa tecla	1. Leds quemados 2. Ficha de la placa tecla desconectada	1. Desarmar el equipo y chequear y reemplazar los leds que están quemados 2. Chequear la conexión de la placa tecla a cpu, y limpiar contactos
Autociclado del equipo	1. Calibración inicial incorrecta 2. Fuga en el circuito paciente 3. Interferencia electromagnética extremadamente altas (EMI) 4. sensibilidad inadecuada	1. Repetir calibración inicial. 2. Chequear el circuito paciente. 3. Chequear si existe algún equipo de alta emisión electromagnética en la proximidad, que este interfiriendo el equipo 4. Fijar la sensibilidad adecuada
Flujo base irregular	1. Equipo descalibrado 2. Válvulas proporcionales descalibradas	1. Recalibrar Neumotacógrafos , válvulas proporcionales y F02 2. Recalibrar válvulas proporcionales y FO2.
Falla transistoria de lectura de presiones, volúmenes con autociclado.	1. Interferencia electromagnética extremadamente altas (EMI)	1. Chequear si existe algún equipo de alta emisión electromagnética en la proximidad.

VERIFICACION DE SENSORES

ACCESO AL MENU DE CALIBRACION

Con el equipo apagado, presionar la tecla “Reset” y encenderlo manteniendo la tecla presionada.

En la pantalla aparecerá el mensaje “Ingrese Clave:”, en este momento presionar tres veces cualquier tecla.

A continuación aparece un mensaje avisando que la clave ingresada es incorrecta.

Presionar cualquier tecla para continuar.

En este momento aparece en pantalla el menú de calibración.

Con las teclas de selección (“∇”,”∆”) elegir la opción “Entradas Analógicas”

En esta ventana podemos ver las lecturas de los sensores y también abrir y cerrar manualmente las válvulas proporcionales de aire y oxigeno.

APERTURA Y CIERRE DE VALVULAS PROPORCIONALES

Seleccionar la ventana "Entradas analógicas" del menú calibración y entrar con Enter .

Pantalla de entradas analógicas:

70	280	serie No: 0333 31 008
70	280	REV:G1-2N-030410-1N
400	1600	Calibrado:10/04/03 Por: HA
480	1920	
70	280	
530	2120	
530	2120	
ValPro0 =	0	ventilador : 0
ValPro1 =	0	
ValPro2 =	0	
ValPro3 =	0	
ValPro4 =	0	
ValPro5 =	0	
ValPro6 =	0	
ValPro7 =	0	61hs

En la parte inferior izquierda de la ventana "Entradas Analógicas" hay una columna de 8 filas, cada una de ellas identificada con la leyenda "ValPro0" a "ValPro7", los números mostrados corresponden al valor de apertura de la válvula correspondiente. Cuando esta en cero la válvula esta cerrada.

- Con las teclas de selección [∇] y [∆] se puede elegir una válvula, veremos en pantalla que una barra roja se posiciona sobre la válvula elegida.

- Con las teclas "Horz" y "Vert" se puede incrementar o disminuir respectivamente, el valor de apertura de la válvula elegida. Este valor de apertura se puede variar entre 0 (Válvula cerrada) y un máximo de 4095 (Válvula totalmente abierta).
- Con la tecla "Reset" se pueden cerrar todas las válvulas (Valor de apertura = 0)

La fila "ValPro0" corresponde a la válvula proporcional de aire.
La fila "ValPro1" corresponde a la válvula proporcional de oxigeno.
La fila "ValPro3" corresponde a la válvula proporcional de peep.
Las demás filas no tienen uso.

VÁLVULAS DE AIRE Y OXIGENO ("ValPro0" y "ValPro1")

Cuando incrementamos el valor de apertura (utilizando la tecla "Horz") entre 0 y 4095 notaremos que la válvula permanece cerrada mientras el valor de apertura es menor a 900 unidades (aproximadamente) cuando la apertura supera este valor la válvula comienza a abrir progresivamente (empieza a fluir aire por la salida inspiratoria) hasta llegar a un máximo (mayor a 150 L/min) cuando el valor de apertura llega a 4095 unidades.
Luego podemos cerrar la válvula utilizando la tecla "Reset".

VERIFICACION DE SENSORES

Seleccionar la ventana "Entradas analógicas" del menú calibración.
En la parte superior izquierda de la ventana hay una columna de 8 filas, cada fila muestra las lecturas digitalizadas de los transductores de flujo y presión en el orden siguiente:

Fila 1	Flujo de aire
Fila 2	Flujo de oxigeno
Fila 3	Presión lado inspiratorio
Fila 4	Presión lado espiratorio
Fila 5	Flujo espiratorio
Fila 6	Presión de alimentación aire
Fila 7	Presión de alimentación oxigeno

Estas lecturas variaran según los flujos o presiones que estén aplicados sobre los sensores.

Cuando no hay gases de alimentación conectados al equipo las lecturas proporcionadas por estos sensores son los mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 1		**min**	**Típico**	**max**
Fila 1	Flujo de aire	50	80	120
Fila 2	Flujo de oxigeno	50	80	120
Fila 3	Presión lado inspiratorio	350	400	500
Fila 4	Presión lado espiratorio	400	480	550
Fila 5	Flujo espiratorio	50	80	120
Fila 6	Presión de alimentación aire	-	530	-
Fila 7	Presión de alimentación oxigeno	-	530	-

La segunda columna muestra un valor igual a la primera solo que multiplicado por cuatro (no tomar en cuenta).

SENSOR FLUJO DE AIRE

1) - Cerrar válvulas (Tecla "Reset").
- Desconectar gases de alimentación al equipo.
- Verificar que la lectura de flujo de aire (Fila 1) es un valor estable que corresponde al indicado en la tabla 1.

2) - Conectar gases de alimentación al equipo.
- Seleccionar válvula de aire (ValPro0).
- Abrir progresivamente la válvula de aire (tecla "Horz").Cuando comienza a fluir aire por la salida inspiratoria la lectura de flujo de aire comienza a aumentar, y lo hará hasta que el valor de apertura de la válvula llegue al máximo (flujo máximo).Verificar el valor máximo al que llega la lectura de flujo de aire, normalmente es mayor a 800 unidades.

SENSOR FLUJO DE OXIGENO

1) - Cerrar válvulas (Tecla "Reset").
- Desconectar gases de alimentación al equipo.
- Verificar que la lectura de flujo de oxigeno (Fila 2) es un valor estable que corresponde al indicado en la tabla 1.

2) - Conectar gases de alimentación al equipo.
- Seleccionar válvula de oxigeno (ValPro1).
- Abrir progresivamente la válvula de oxigeno (tecla "Horz").Cuando comienza a fluir aire por la salida inspiratoria la lectura de flujo de oxigeno comienza a aumentar, y lo hará hasta que el valor de apertura de la válvula llegue al máximo (flujo máximo).Verificar el valor máximo al que llega la lectura de flujo de oxigeno, normalmente es mayor a 800 unidades.

SENSOR FLUJO ESPIRATORIO

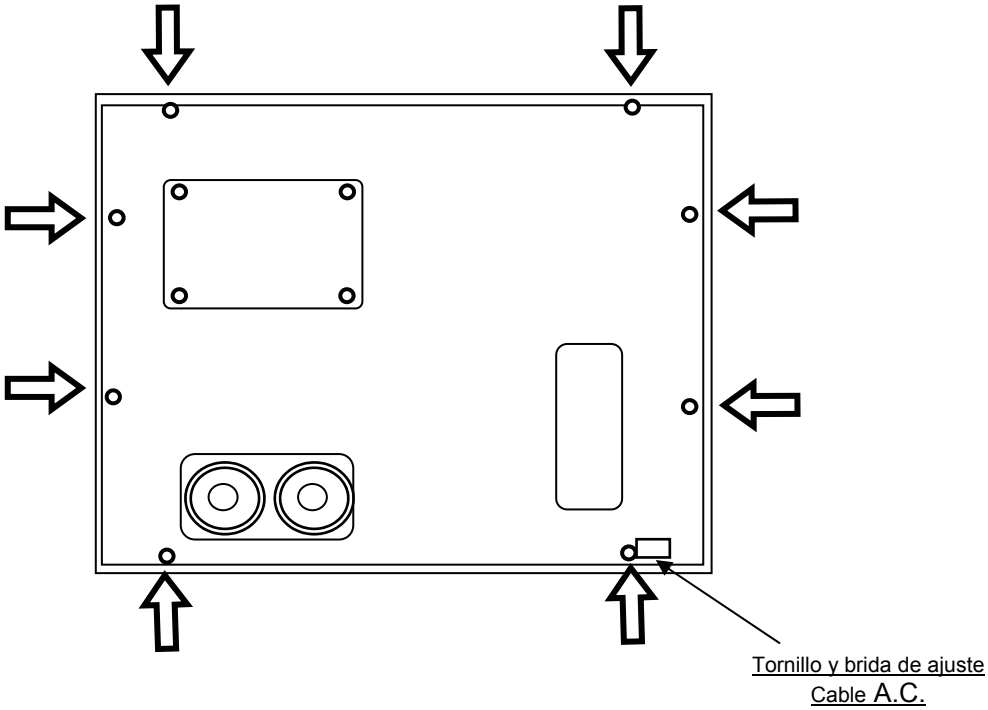
1) - Cerrar válvulas (Tecla "Reset").
- Desconectar gases de alimentación al equipo.
- Verificar que la lectura de flujo espiratorio (Fila 5) es un valor estable que corresponde al indicado en la tabla 1.

2) - Generando una presión sobre P2 de 2(mas dos) cm H_2O y de – 6 (menos seis) cm H_2O se debe obtener una lectura de 0 (cero) y de 900 (novecientos) unidades aproximadamente.

3) - Generando una presión sobre P1 de -2(menos dos) cm H_2O y de 6 (mas seis) cm H_2O se debe obtener una lectura de 0 (cero) y de 900 (novecientos) unidades aproximadamente.

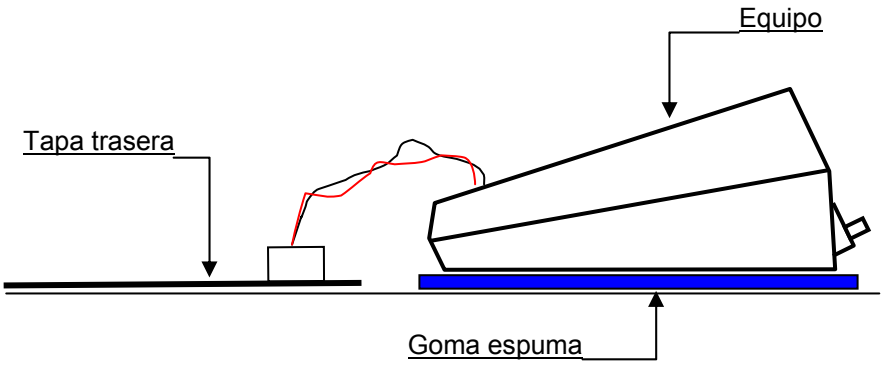
Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operacion	Descripción
10	**Extracción de Tapa trasera:** Abrir el equipo removiendo los ocho tornillos ubicados en las posiciones indicadas en la figura.



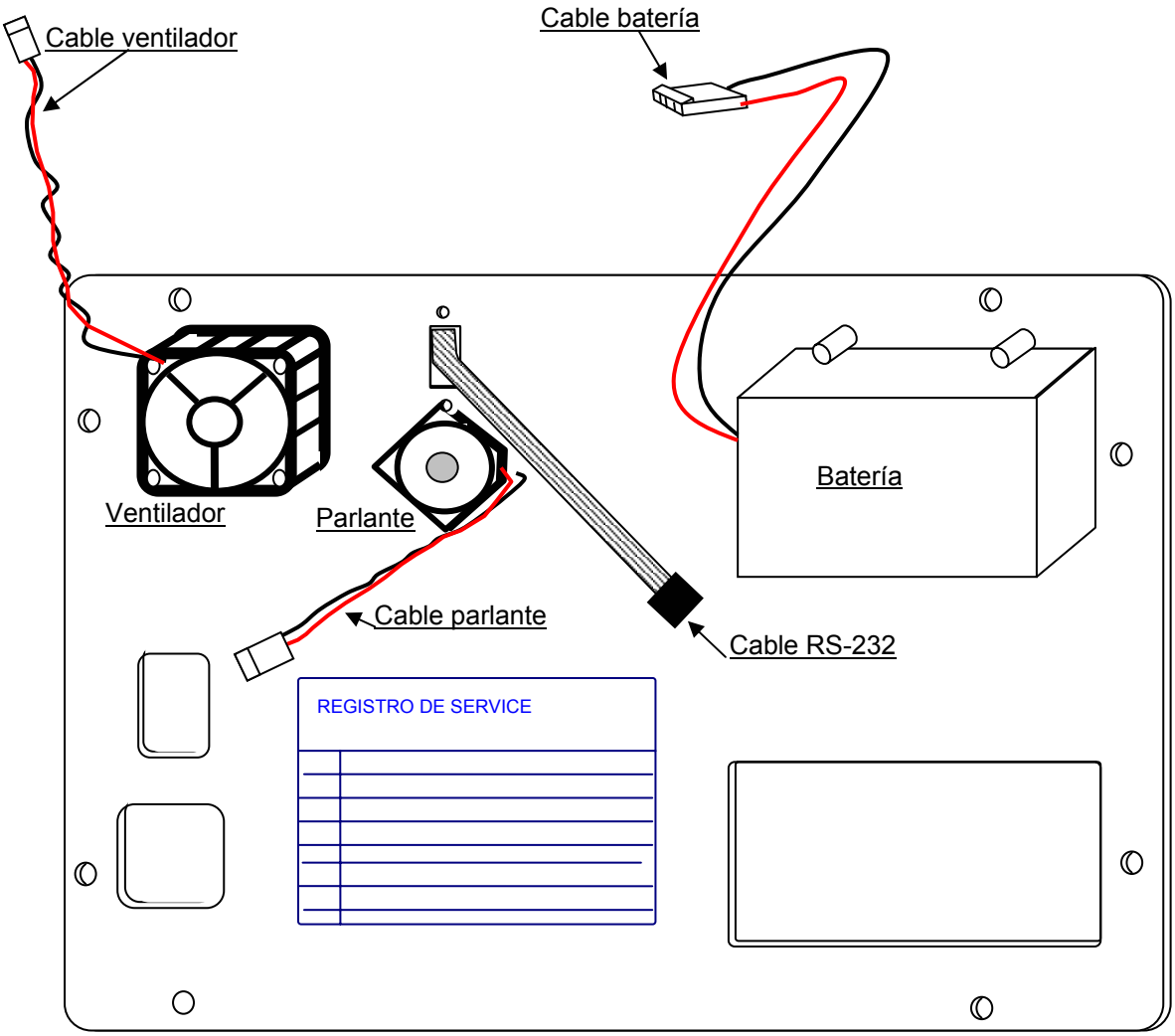
Posición del equipo para la desconexión de los cables:

-Recostar el equipo con la cara frontal hacia abajo, apoyándolo sobre goma espuma.
-Recostar la tapa trasera como indica la figura y desconectar los cables .



Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operación	Descripción
10	**Desconectar los siguientes cables :** -Cable de batería de Con.6 de **Placa Anexa.** -Cable de parlante de Con.12 de **Placa CPU.** -Cable de ventilador de Con.5 de **Placa Anexa.** -Cable RS-232 de Con.8 de **Placa CPU.**



Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operacion	Descripción
20	**Separación Gabinete posterior – Gabinete frontal:** -Remover los tornillos indicados con flechas en las **Fig.:2-A-B**

Fig.:2-A

Vista anterior

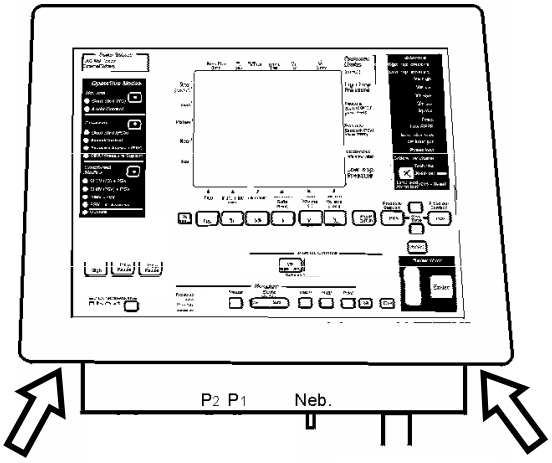
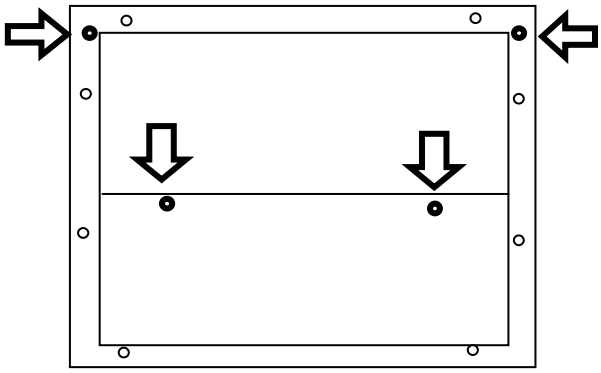


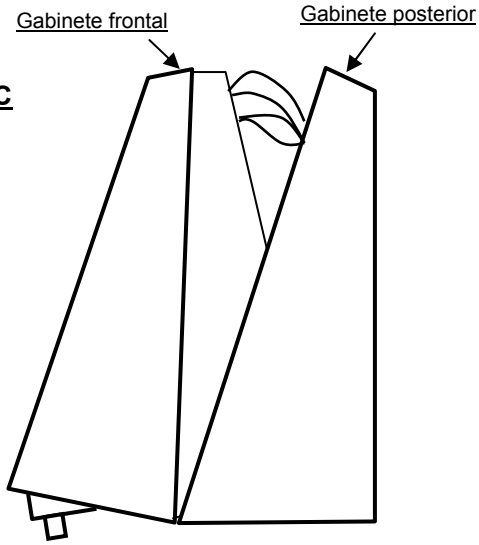
Fig.:2-B

Vista posterior



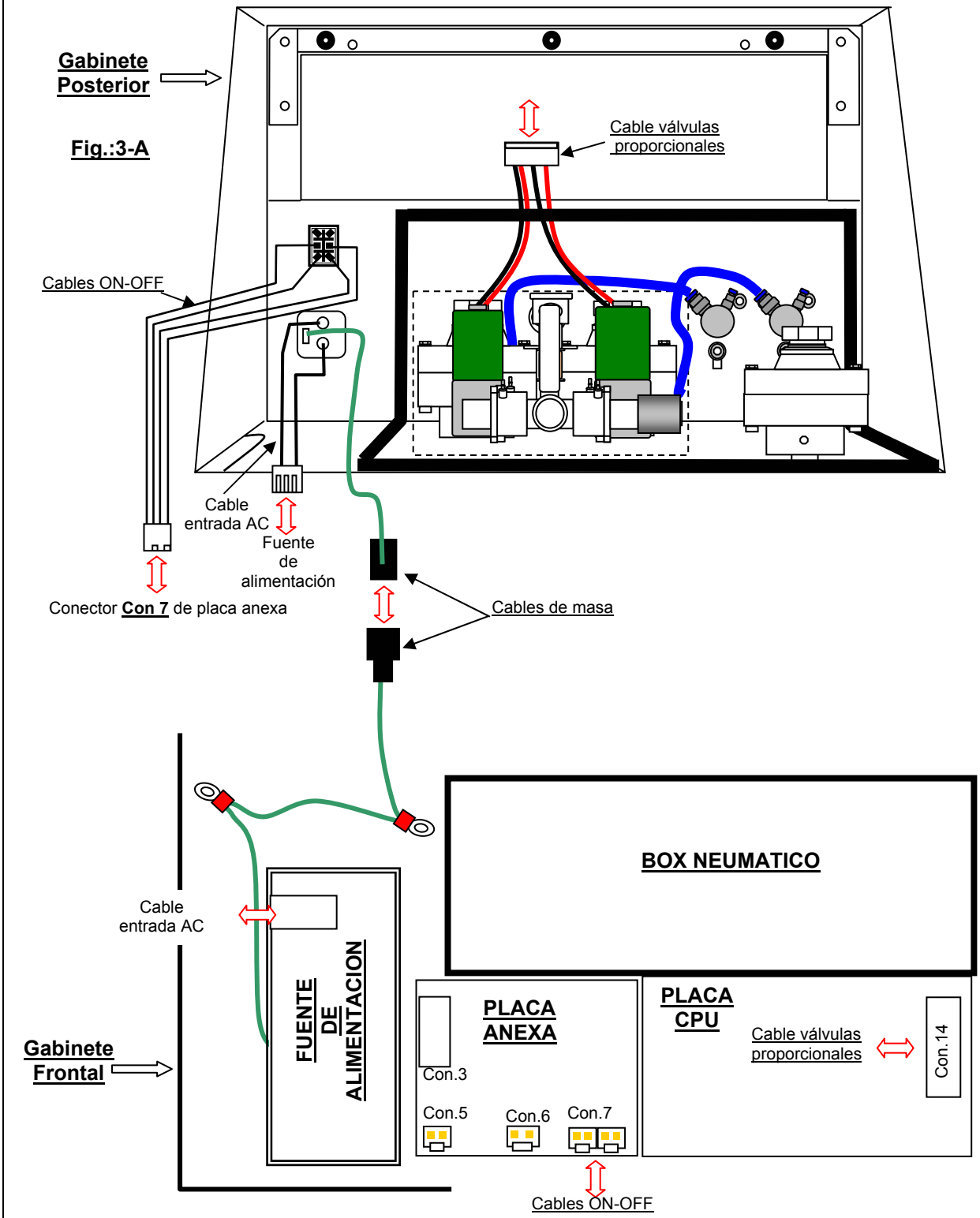
-Desconectar los cables como indica la operación 30:

Fig.:2-C



Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

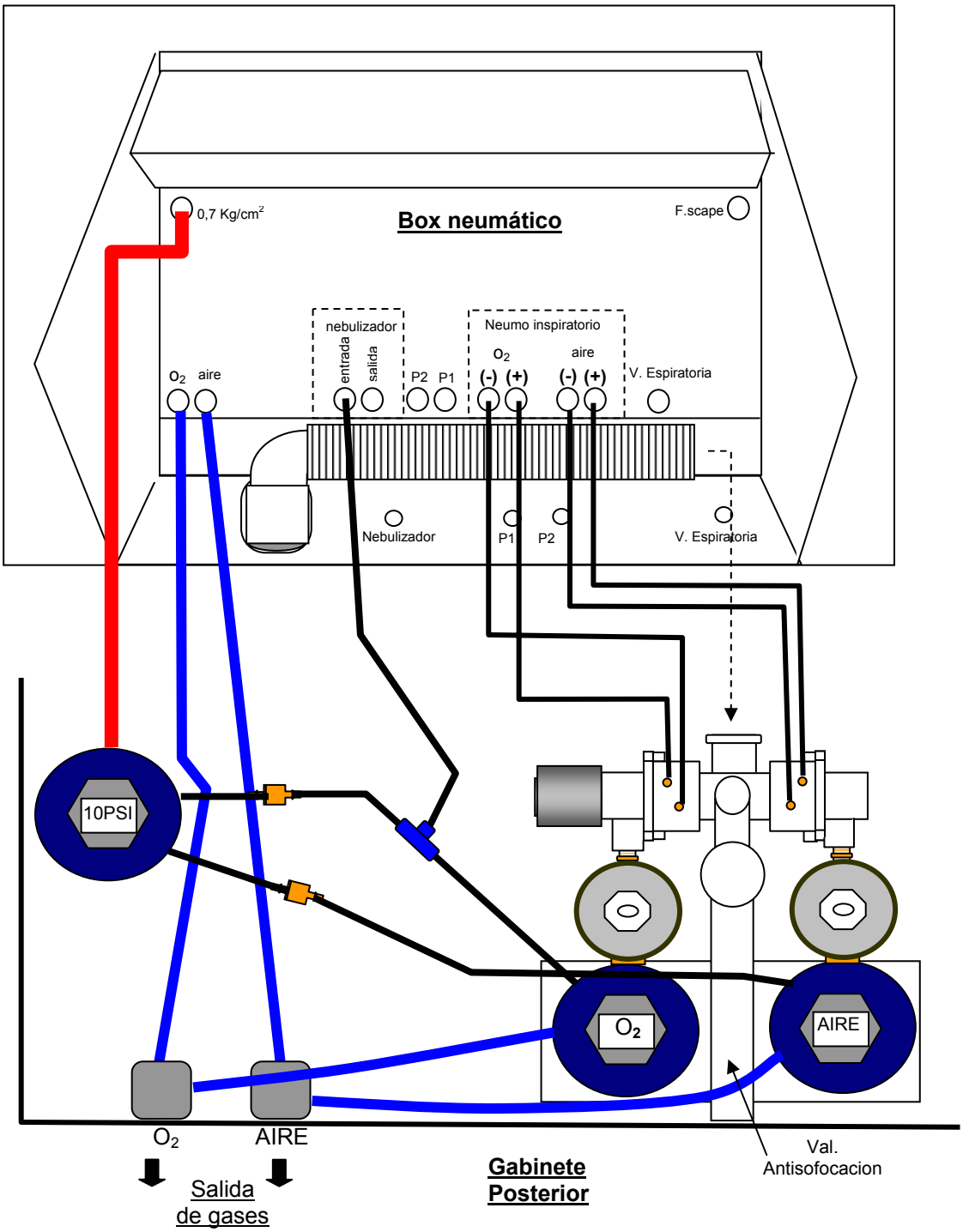
Operación	Descripción
30	**Separación Gabinete frontal-Gabinete posterior parte eléctrica**



Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operación	Descripción
40	**Separación Gabinete frontal-Gabinete posterior , parte neumática:** -Ubicación de los tubos

Fig.:4-A

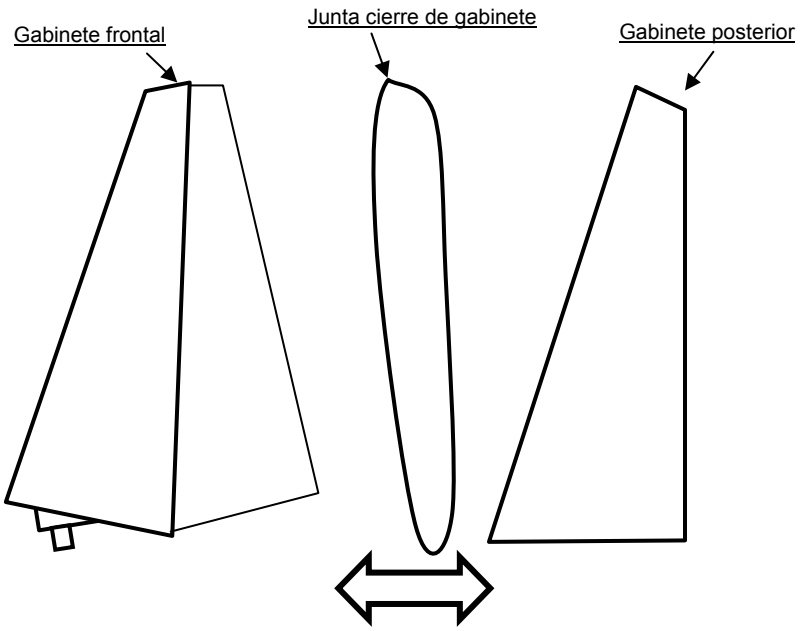


Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operacion	Descripción
40	-Una vez removidas las conexiones eléctricas y neumáticas se pueden separar los gabinetes:

Gabinetes separados

Fig.:4-B

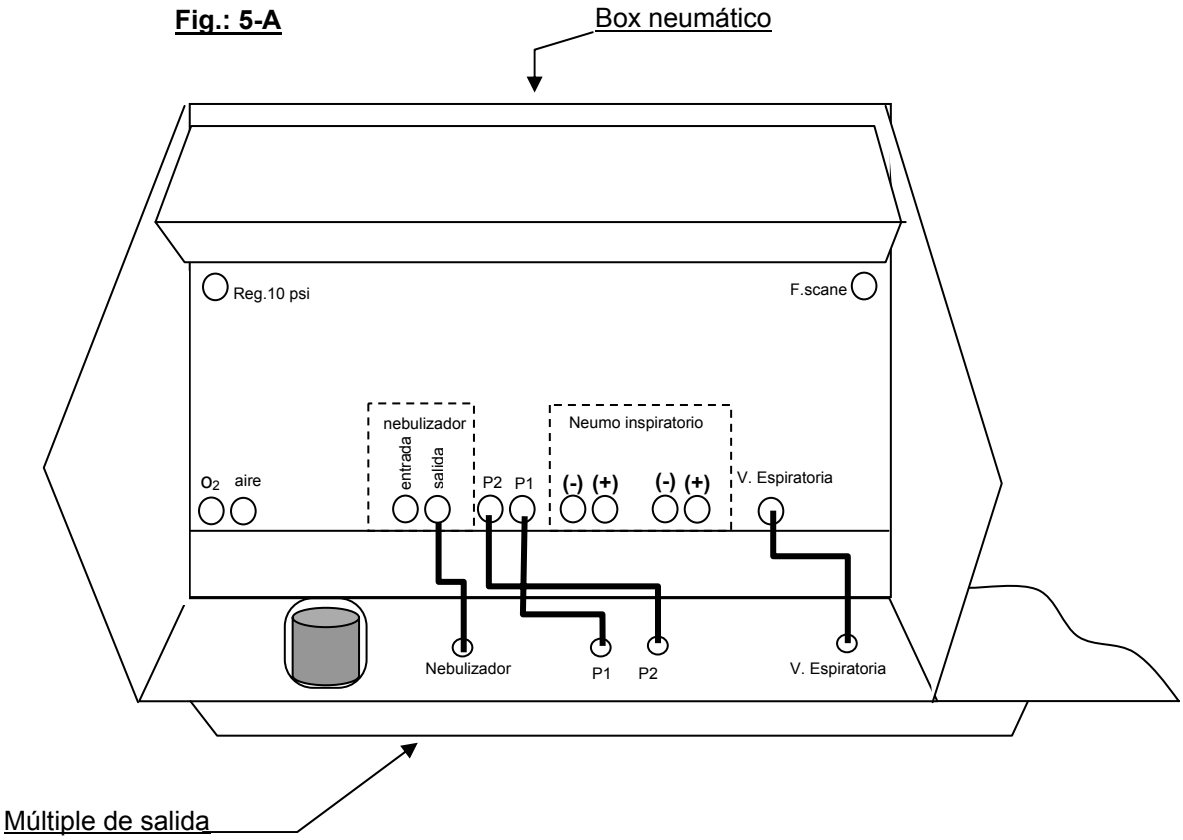


Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operación	Descripción
50	**Separación Box neumático –Gabinete frontal , parte neumática:**

-Desconectar los tubos indicados en la **Fig.:5-A**

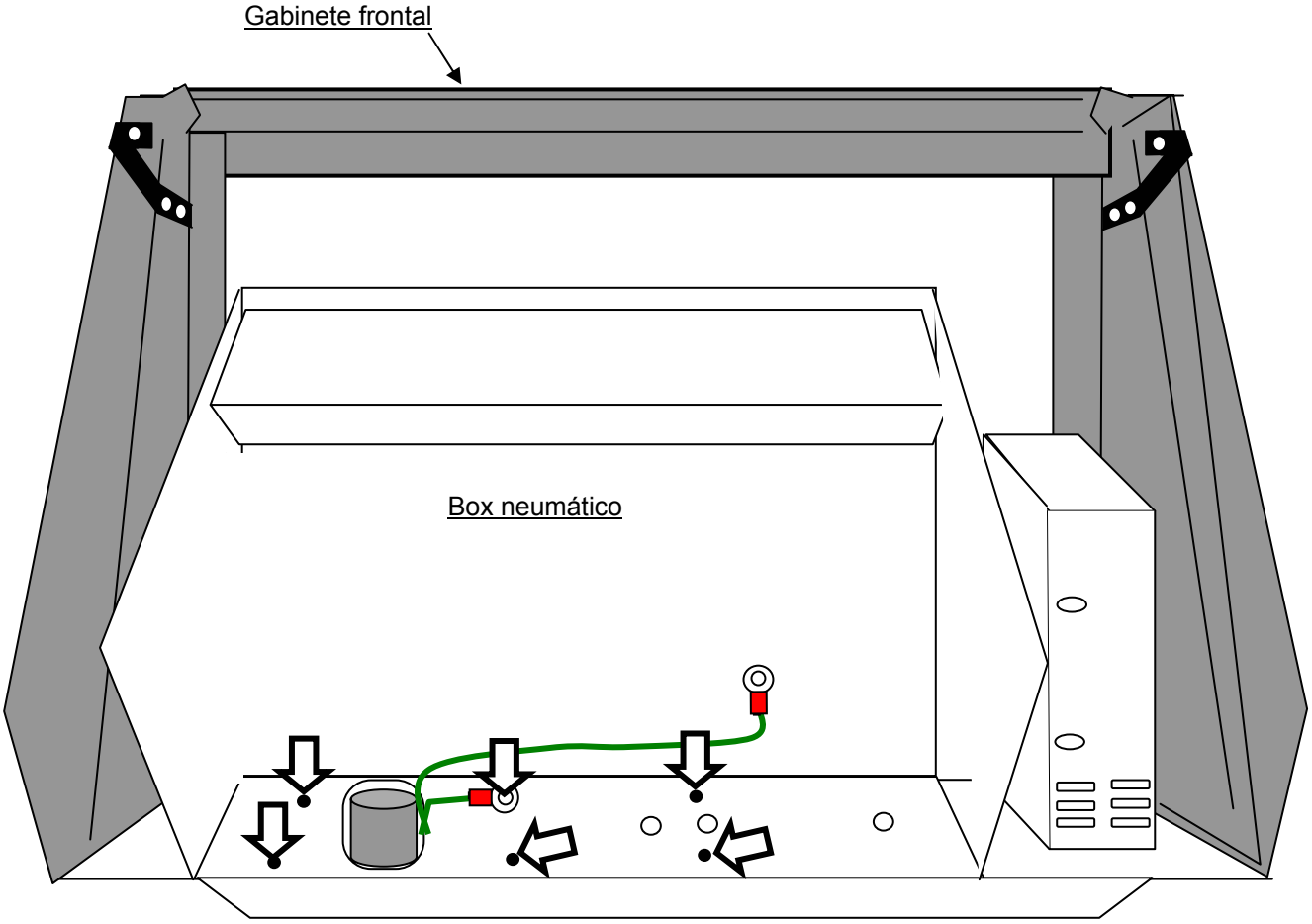
Fig.: 5-A



Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operación	Descripción
50	-Remover los tornillos indicados en la **Fig.:5-B**

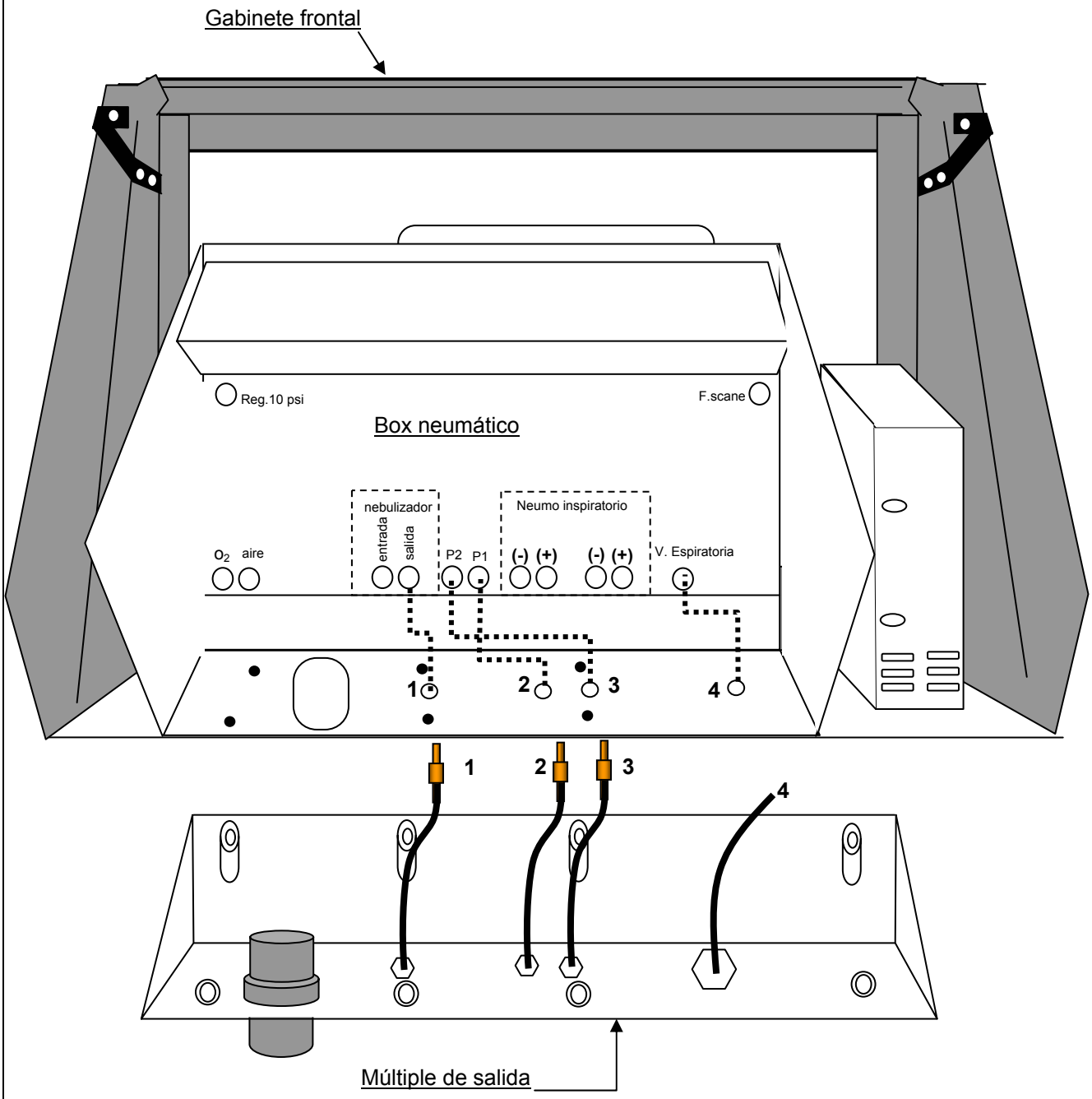
Fig.: 5-B



Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*

Operación	Descripción
50	**Múltiple de salida - Box – Gabinete frontal:**

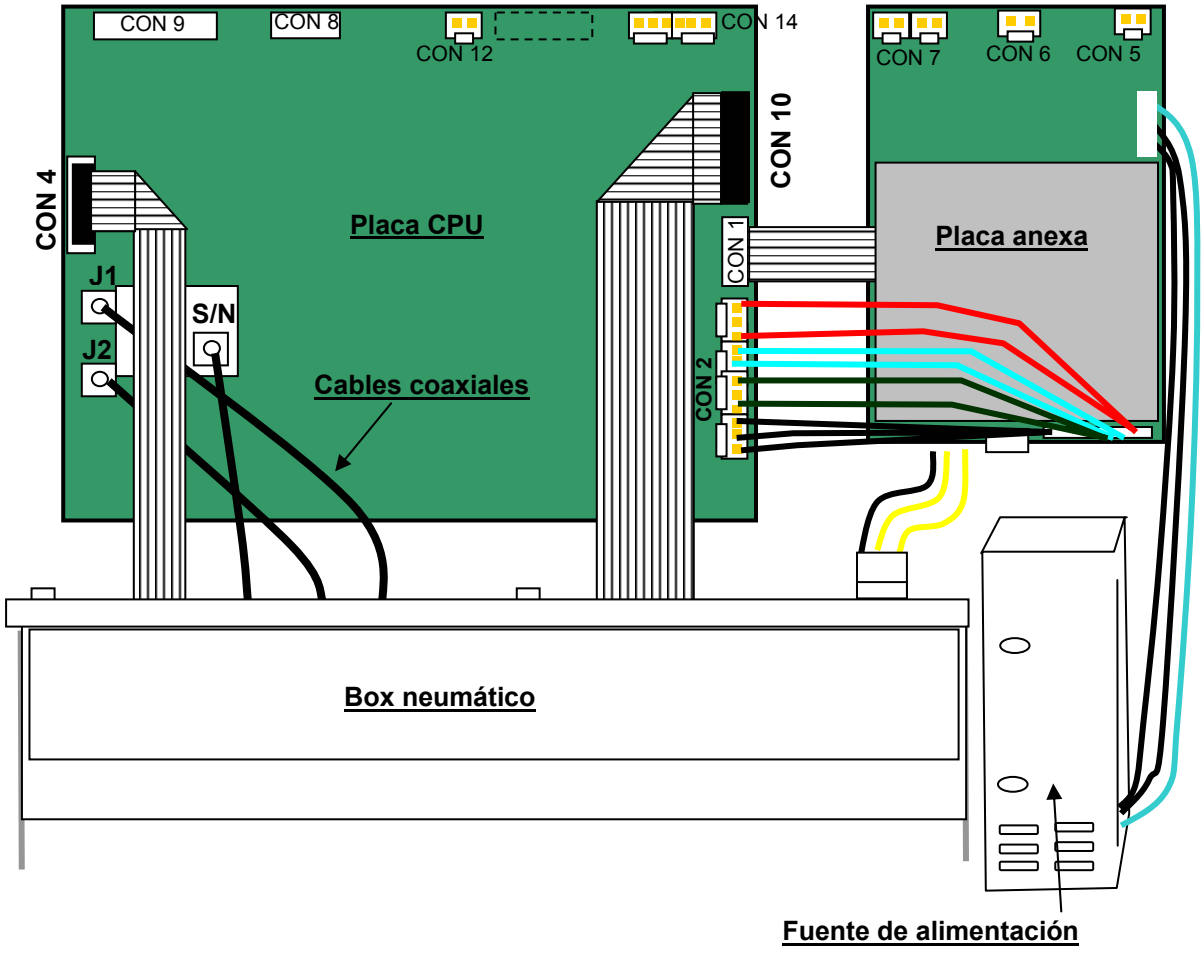
-Desconectar los tubos 1,2,3y4 y remover el múltiple de salida **Fig.:5-C**



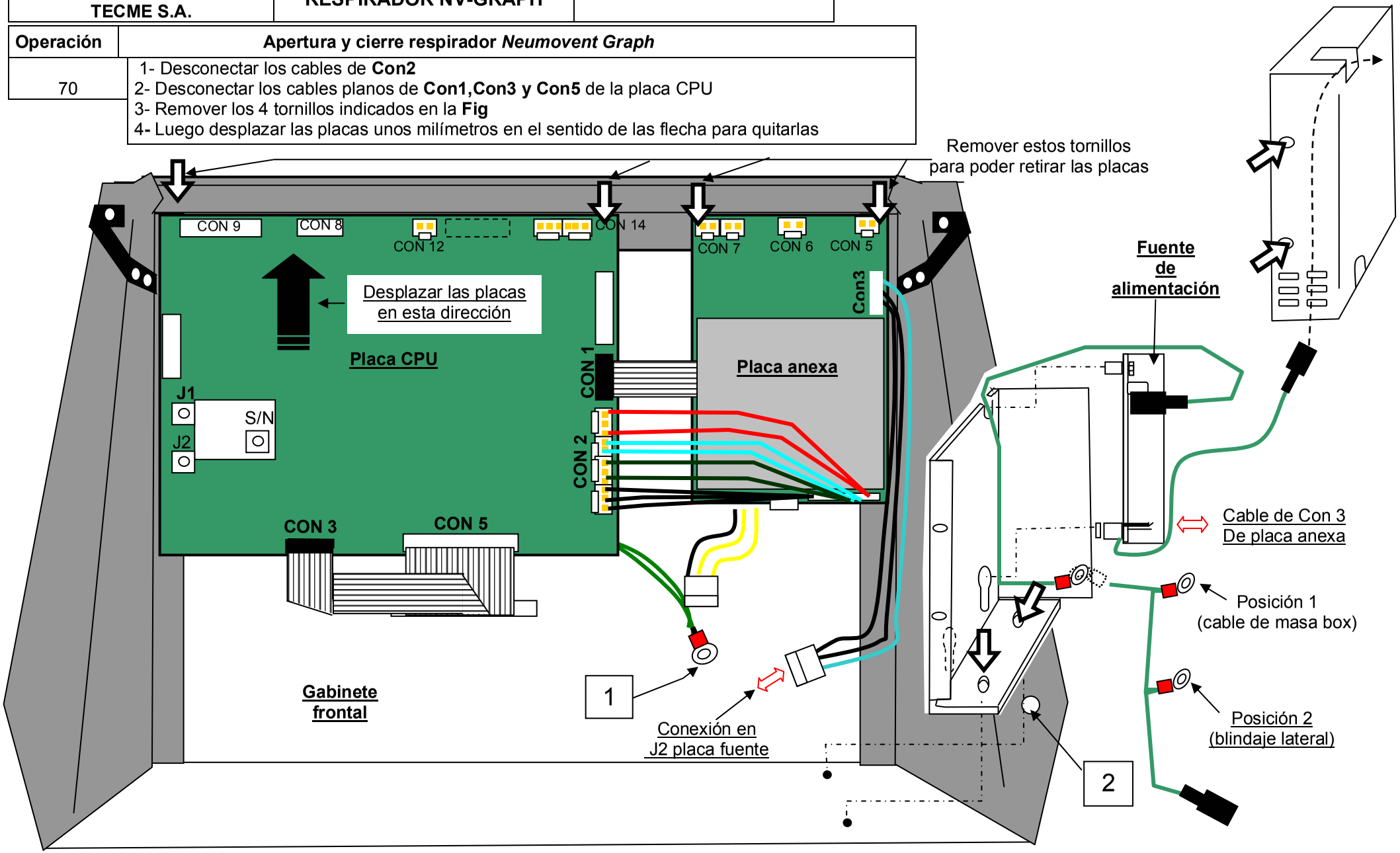
Operación	Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*
60	**Desconexión Box neumático – Gabinete frontal , parte eléctrica:**

1- Desconectar cables coaxiales **J1 , J2 y S/N**
2- Desconectar cable alimentación placa anexa – Box neumático
3- Desconectar cables planos box de **CON 4** y **CON 10** de la placa CPU
4- Desconectar el cable masa Box del tornillo del blindaje CPU

Fig. 6-A



Operación	Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*
70	1- Desconectar los cables de **Con2** 2- Desconectar los cables planos de **Con1,Con3 y Con5** de la placa CPU 3- Remover los 4 tornillos indicados en la **Fig** 4- Luego desplazar las placas unos milímetros en el sentido de las flecha para quitarlas



Operación	Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*
80	

Extracción del Blindaje:

1-Remover los 5 tornillos indicados en la **Fig.:8-A.**
2-Retirar el blindaje **Fig.:8-B.**

Fig.:8-A

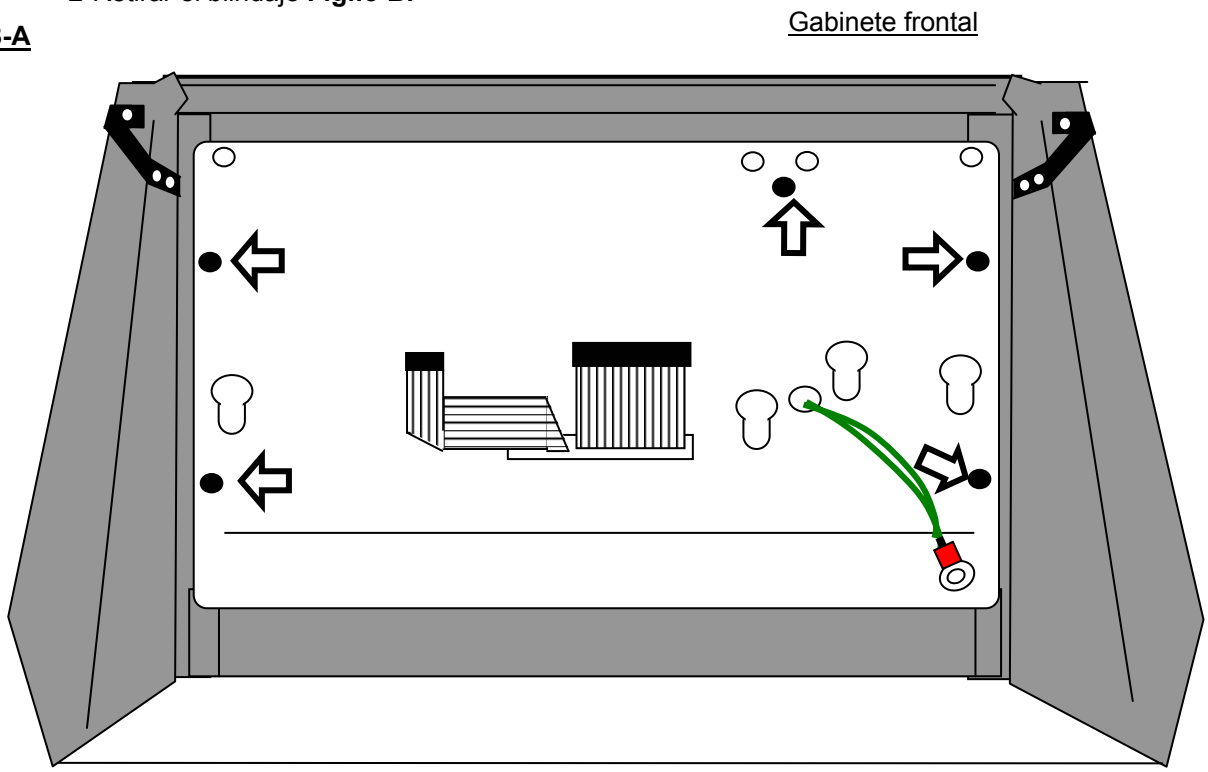
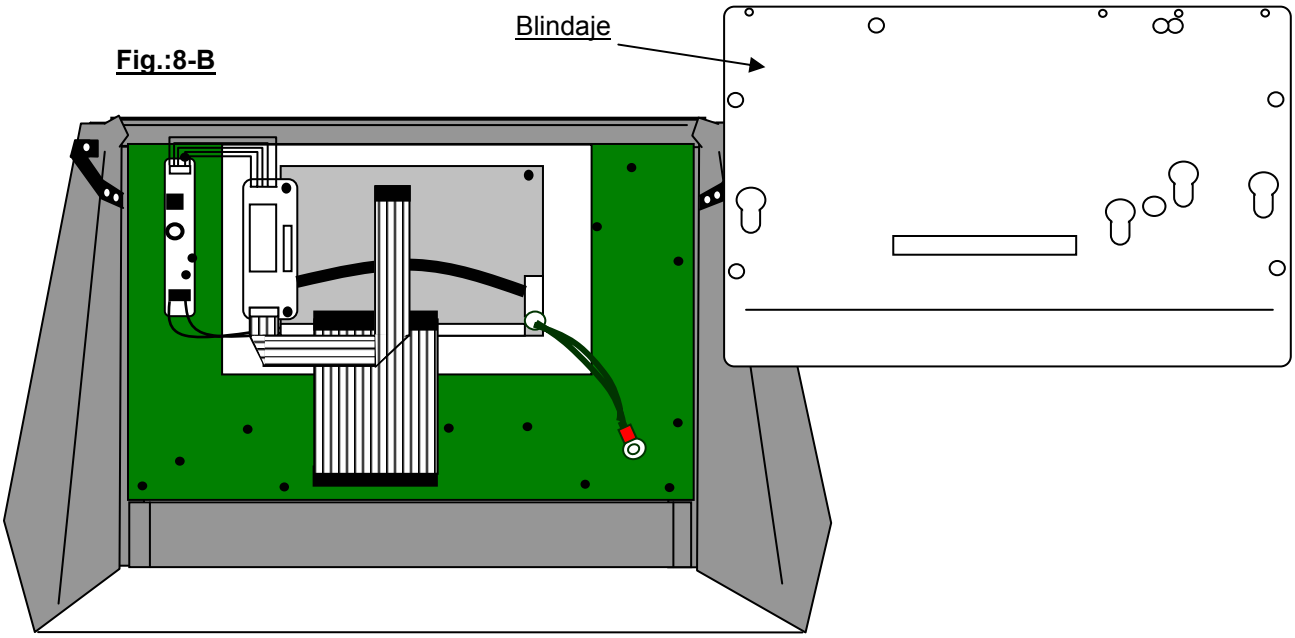


Fig.:8-B



Operación	Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*
90	

Sustracción de Placa teclado

1-Desconectar los cables indicados en la **Fig.:9-A**
2-Extraer la Placa teclado removiendo las 20 tuercas que la fijan al panel **(Fig.:9-B)** .

Fig.:9-A

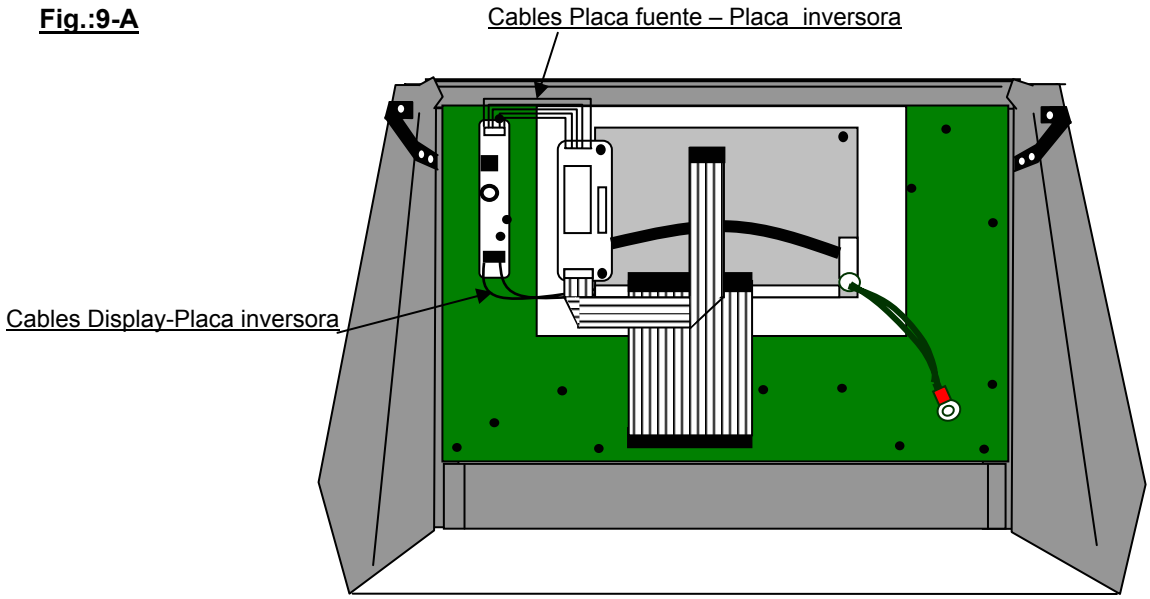
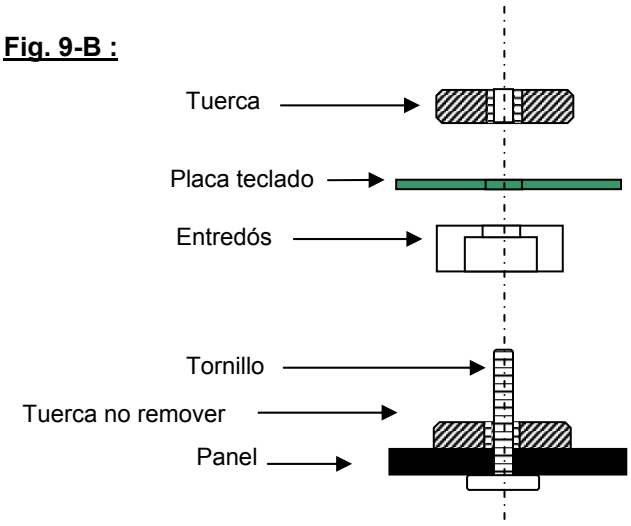


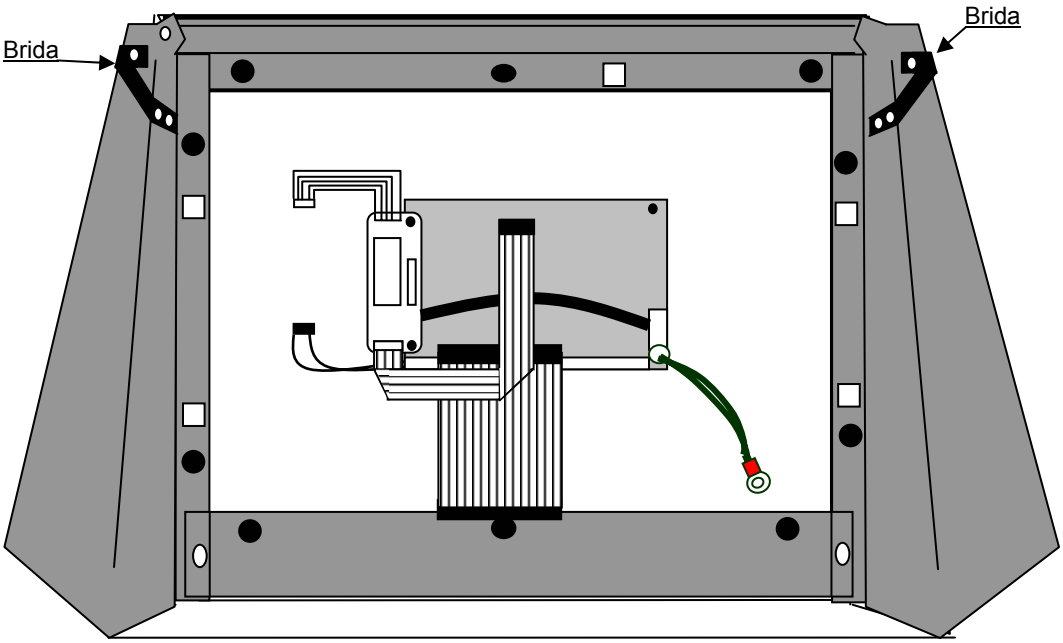
Fig. 9-B :



Operación	Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*
100	**Extracción blindaje Gab. frontal:**

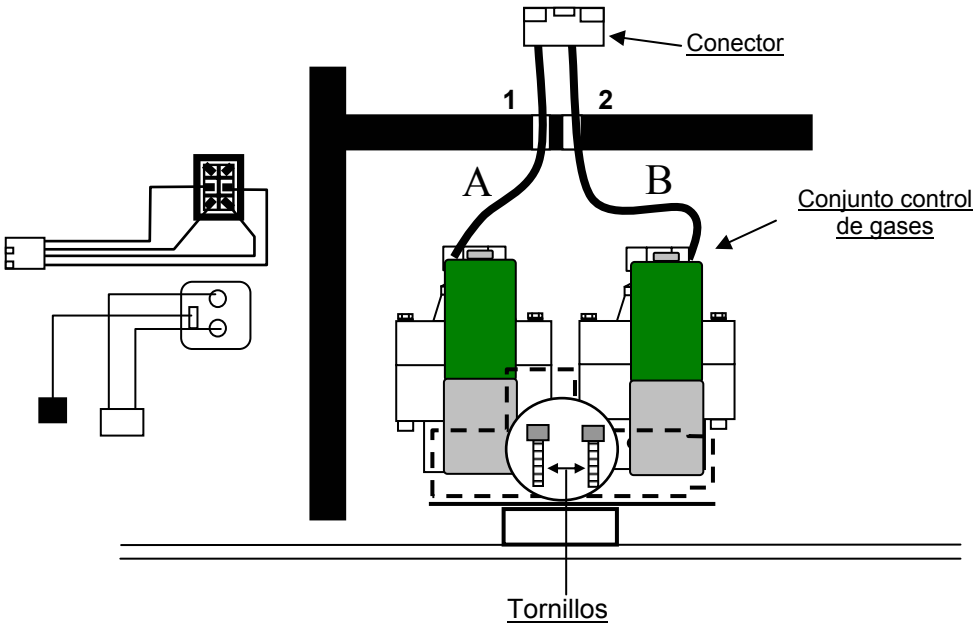
1-Remover los tornillos con arandela y entredós de goma .
2-No remover los entredós hexagonales ya que no sujetan al panel.
3-Remover las tuercas que sujetan a las bridas y finalmente remover las bridas y tornillos con la cabeza pintada de blanco.

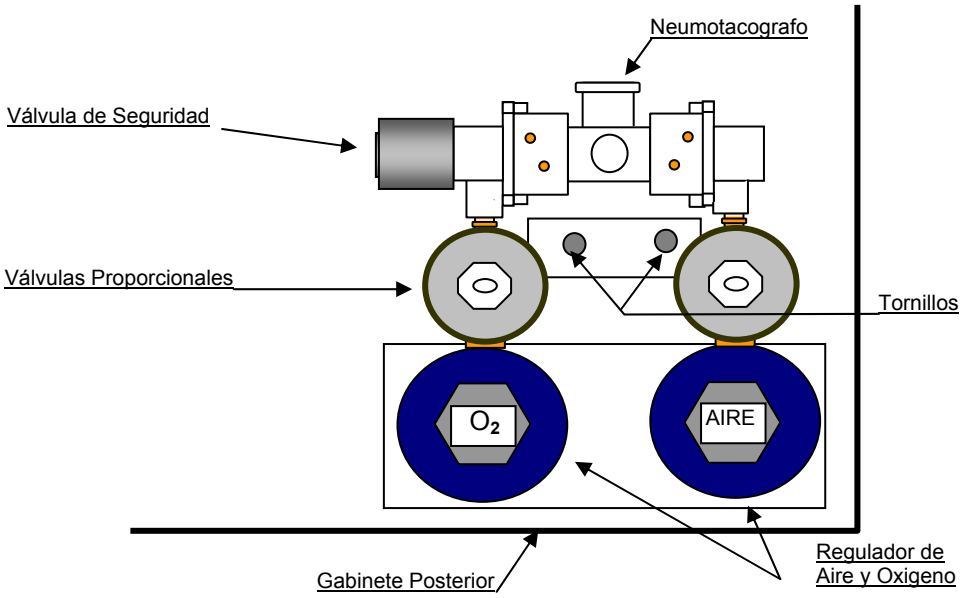
Fig.:10-A



- El panel ya puede ser separado , hacerlo con sumo cuidado ya que se encuentra adherido al gabinete con sellador de siliconas

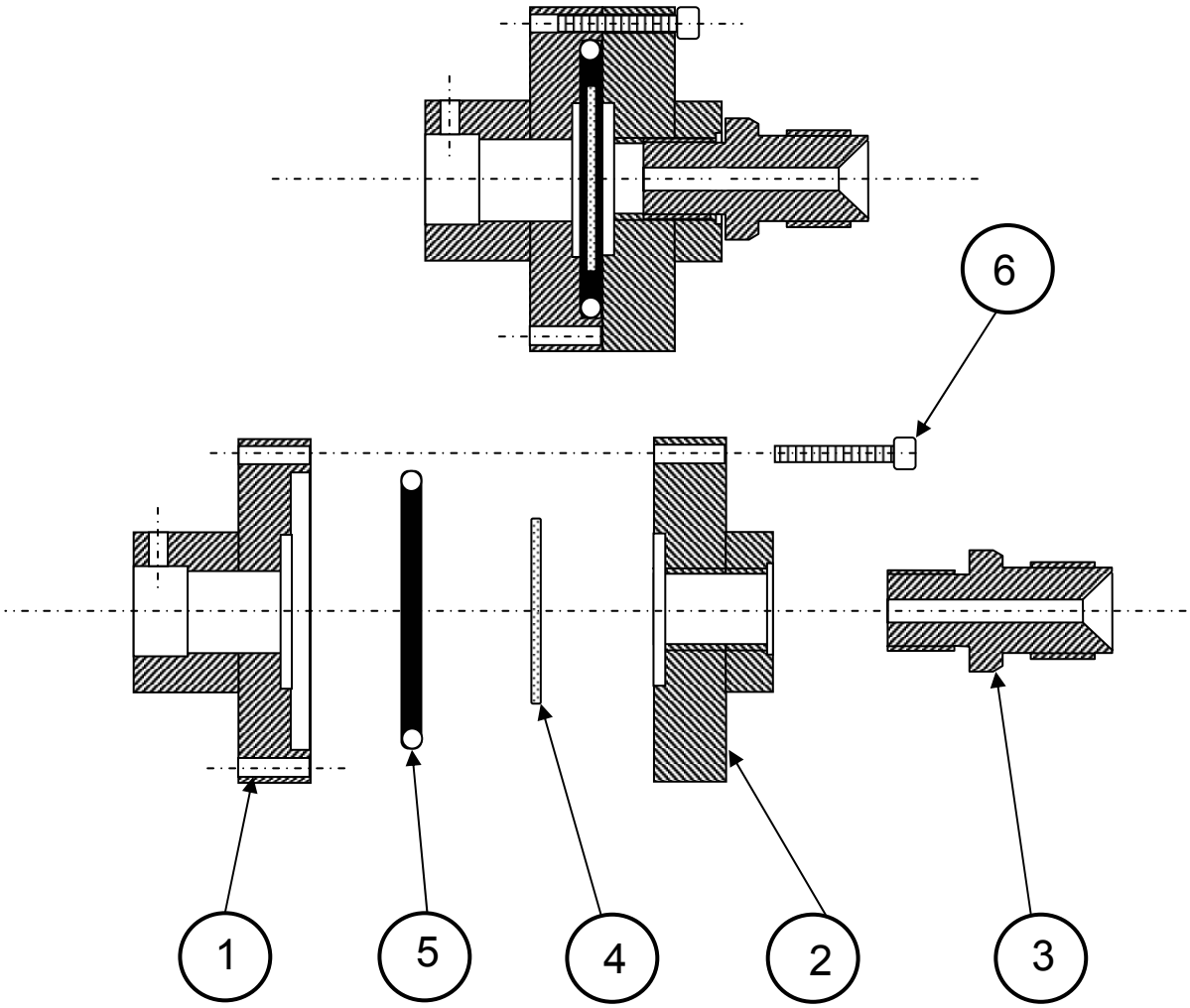
Operación	Apertura y cierre respirador *Neumovent Graph*
110	**Extracción de conjunto control de gases:** 1-Quitar los cables 1y2 del conector **Fig.:11-A.** 2-Remover los tornillos indicados en la **Fig.:11-A.**





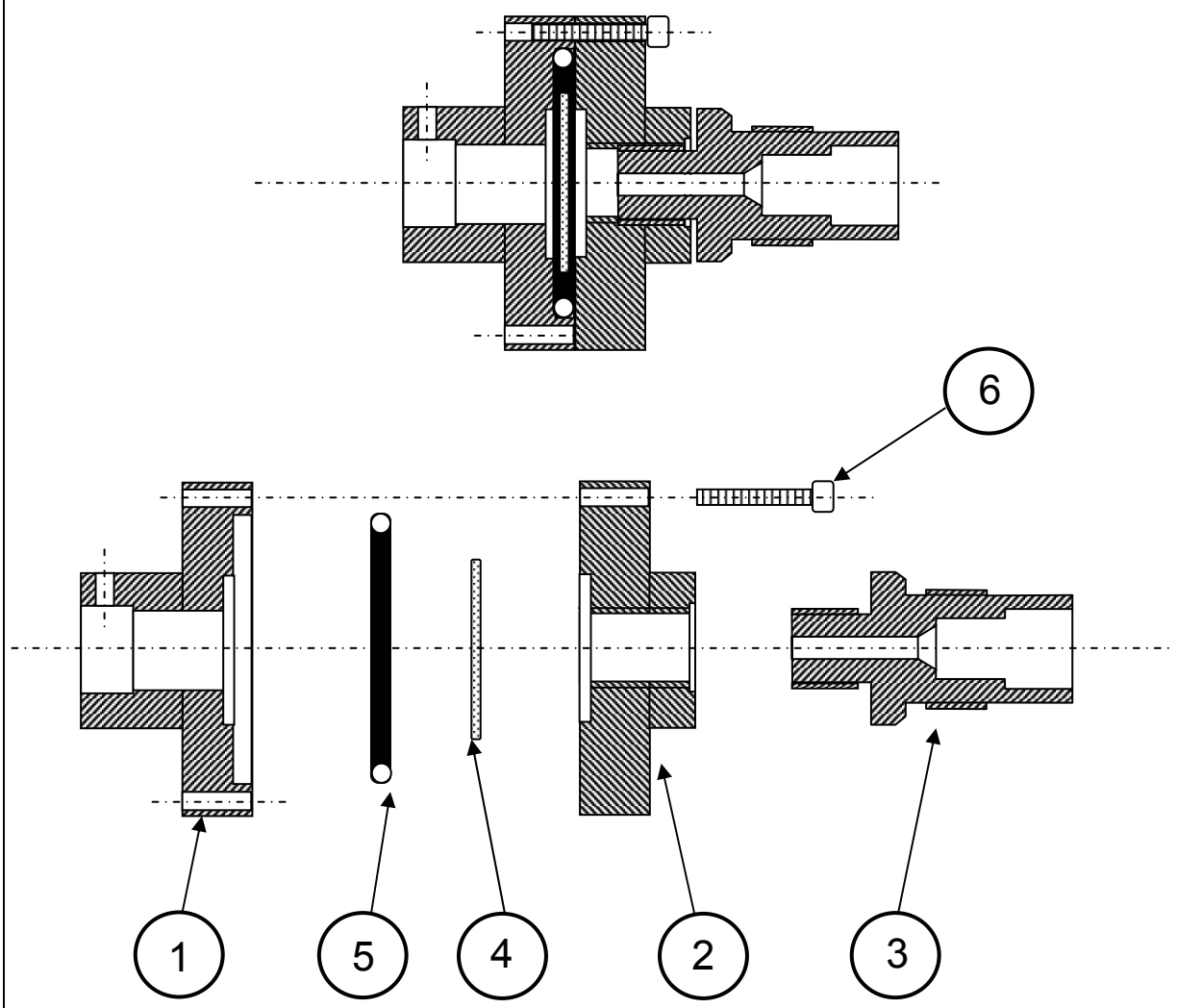
Detalles de conjuntos

Código:1782-A1V Designación: Entrada de oxigeno



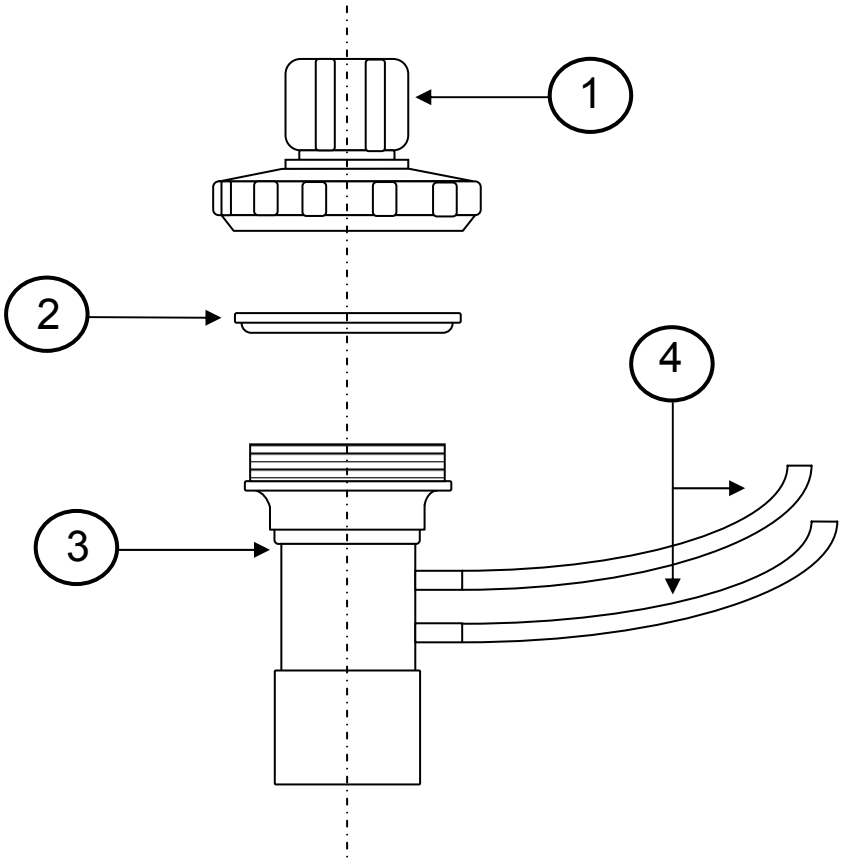
N°	CÓDIGO	DESIGNACIÓN
1	1782 M1V	CUERPO ENTRADA DE GAS IMP. **C/ 6 PERORACIONES**
2	1781 M1V	CUERPO ENTRADA DE GAS IMPULSOR
3	319 M2V	CONECTOR 9/16
4	206 C1V	FILTRO DE METAL POROSO
5	207 C0V	O´RING 2120
6	1199 M1T	TORNILLO M4x0,7x8

Código:1781 A1V Designación: Entrada de aire



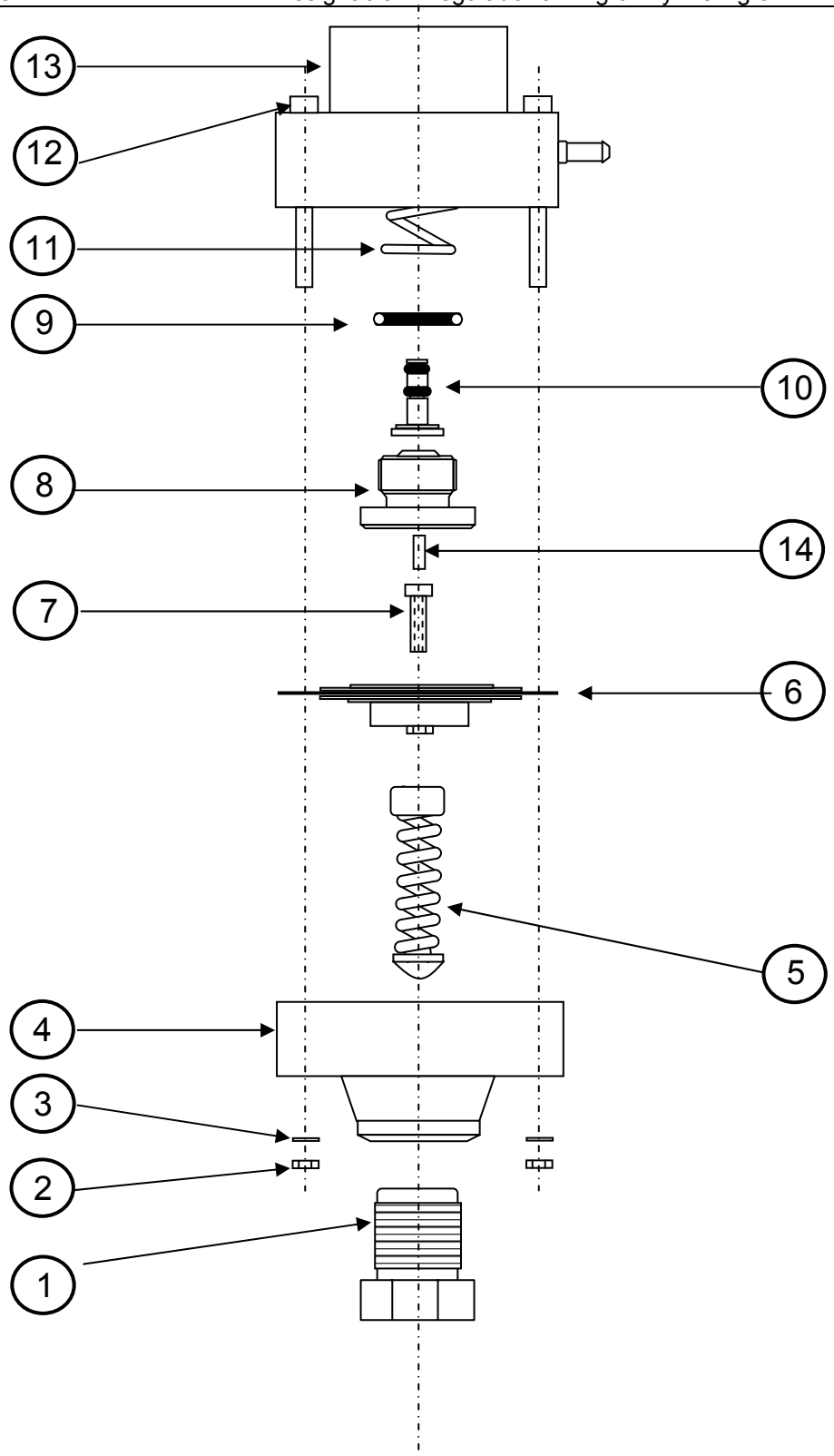
N°	CÓDIGO	DESIGNACIÓN
1	1782 M1V	CUERPO ENTRADA DE GAS IMP. C/ 6 PERFORACIONES
2	1781 M1V	CUERPO ENTRADA DE GAS IMPULSOR
3	659 M2V	CONECTOR 3/4
4	206 C1V	FILTRO DE METAL POROSO
5	207 C0V	O´RING 2120
6	1199 M1T	TORNILLO M4x0,7x8

Código: 2200-A1V Designación: Válvula espiratoria

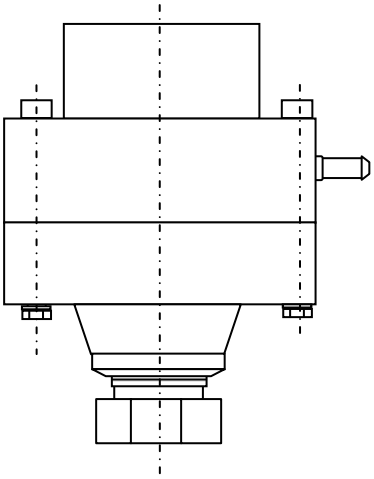


N°	CÓDIGO	DESIGNACIÓN
1	2657 A1V	TAPA VÁLVULA ESPIRATORIA COMPLETA
2	1111 G0V	DIAFRAGMA VÁLVULA PEEP
3	2658 A1V	CUERPO VÁLVULA ESPIRATORIA COMPLETO
4		TUBO CRISTAL M 3x6x120 mm

Código: 0554-A1V Designación: Regulador 0.7 Kg/cm^2 y 2.8 Kg/cm^2

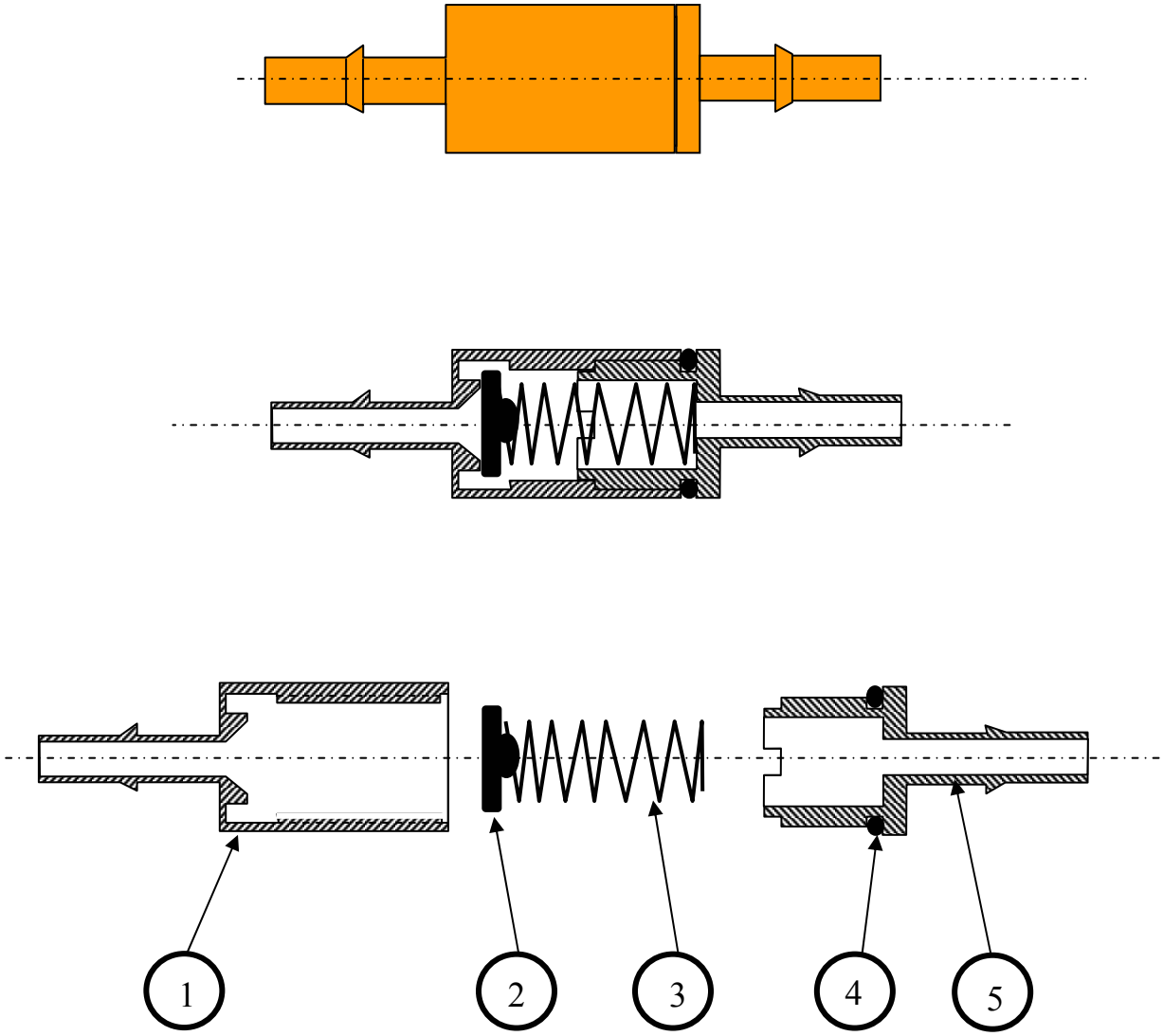


Código:0554-A1V Designación: Reguladores



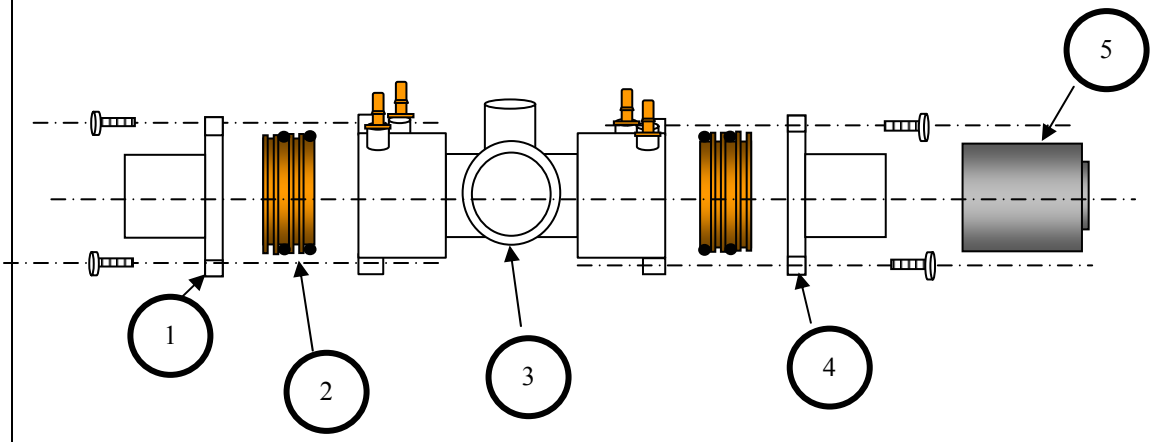
N°	CÓDIGO	DESIGNACIÓN
1	0480 M1T	TORNILLO DE REGULACIÓN
2	0253 C0U	TURCA HEXAGONAL M 4x0,7
3	0560 C0A	ARANDELA
4	0491 M1V	TAPA REGULADOR
5	1326 M1 R	RESORTE DE REGULACIÓN
6	0511 G0V	DIAFRAGMA DEL REGULADOR
7	1141 M1T	TORNILLO M 4x0,7x7 CABEZA REDONDA
8	0477 M1V	ASIENTO 1a ETAPA REGULADOR
9	0217 C0O	O'RING 2020
10	0475 M2V	OBTURADOR
11	0484 M1R	RESORTE DE CÉLULA Y REGULADOR
12	0562 C0T	TORNILLO ALLEN M4x0,7x35
13	0490 M2V	CUERPO REGULADOR
14	0476 M1V	VÁSTAGO

Código: 2460 A1V Designación: Válvula no retorno de linea



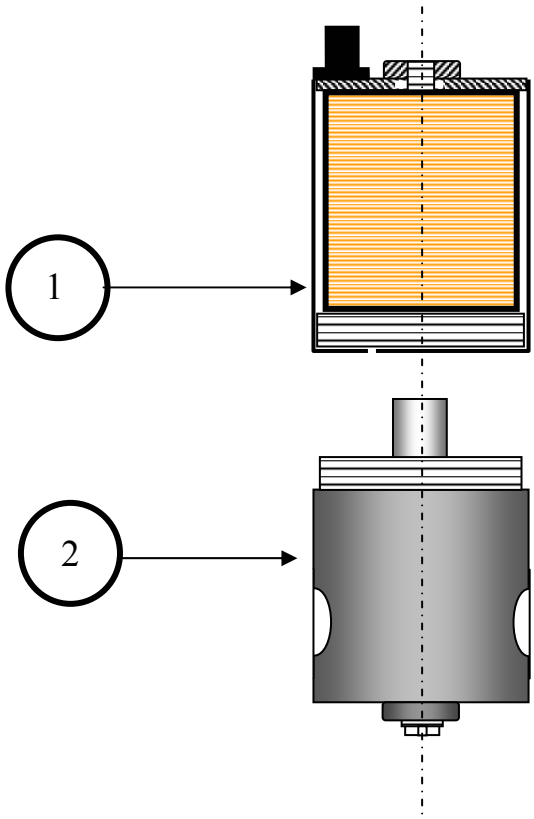
N°	CÓDIGO	DESIGNACIÓN
1	2138 M1V	CUERPO
2	2305 G1V	OBTURADOR
3	2182 M1R	RESORTE
4	211 C0V	O'RING 2009
5	2137 M1V	TAPA

Código: 2294-A1V Designación: Neumotacografo



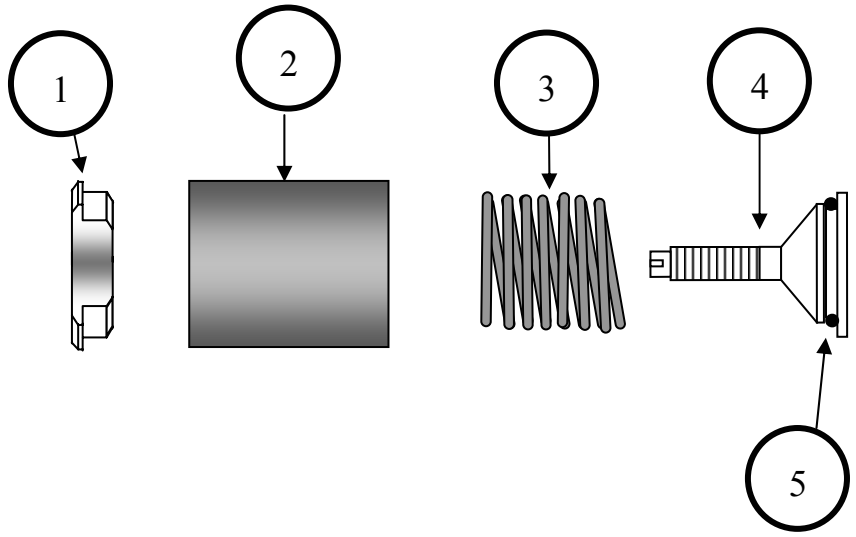
N°	CÓDIGO	DESIGNACIÓN
1	2781 M1 V	Tapa ciega neumotacógrafo
2	2453-A1V	Porta mallas completo
3	2772 M1 V	Cuerpo neumotacografo
4	2773 M1 V	Tapa perforada neumotacógrafo
5	2493-A1V	Valvula de seguridad

Codigo : 2545-A1V Designación: Válvula proporcional



N°	CODIGO	DESIGNACION
1	2547 A1V	CONJUNTO SOLENOIDE
2	2548 A1V	VÁLVULA PROPORCIONAL PRINCIPAL

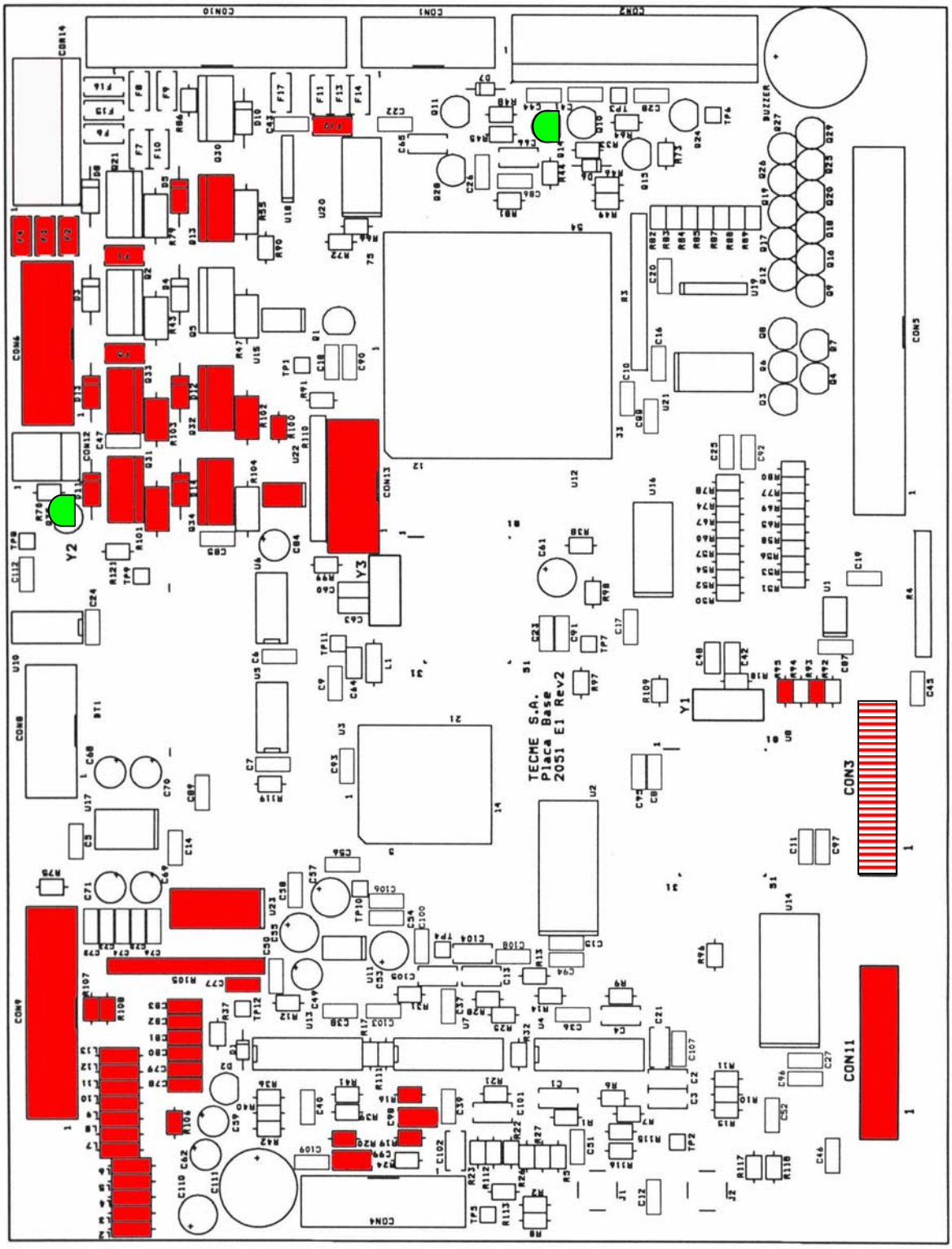
Código :2493-A1V Designación : Valvula de seguridad



N°	CODIGO	DESIGNACION
1	2488-M1 V	Prensa válvula de seg. nv-graph
2	2486-M1 V	Cuerpo válvula de seg. nv-graph
3	2489-M1 R	Resorte válvula de seg. nv-graph
4	2487-M1 V	Obturador válvula de seguridad
5	0515-C0O	O-ring 2-013

COMPONENTES ELECTRONICOS

Código: 2410-A1V **Designación: PLACA-CPU**



SIN COMPONENTES

Q:14,35 Colocar en sentido contrario a la serigrafia si es MPSA 13

Opcional Con3 : cable plano de 20 cond. de 70mm de largo

Código: 2410-A1V **Designación: PLACA-CPU**

Cantidad	Código	Comentarios	Ubicacion
1	**3V 35mAh LITIO**	Bateria	BT1
1	**BUZZER TYD12**	Piezoeléctrico con osc.12V paso .3" diametro máx .65"	BUZZER
1	**STMM-110-02-G-D**	CONECTOR	CON3
1	**TCSD-10-D-09.00-01-F-N**	CABLE	
2	**Jack:413990-2 Plug:413985-1**		J1;J2
1	**103309-1**	M: CONECTOR 10 P/C	CON1
1	**103309-2**	M: CONECTOR 14 P/CI	CON4
1	**103309-6**	M: CONECTOR 26 P/CI	CON10
1	**103308-8**	M: CONECTOR 40 P/CI	CON5
1	**26-61-4020**	M: CONECTOR MOLEX 2 P/CI (opc. 26-65-4020)	
1	**26-61-4100**	M: CONECTOR MOLEX 10 P/CI (opc. 26-65-4100)	CON2
2	**26-61-4030**	M: CONECTOR MOLEX 3 P/C (opc. 26-65-4030)	CON14
8	**1µf x 50V**	Cap. Multicapa paso .2" (5 mm) radial	C:1;4;100;103;106;107;108;109;
36	**0,1µf x 50V**	Cap. montaje superficial Encap.1206	C:5;6;7;8;9;10;11;12;14;15;16;17;18;19;20;22;23;24;25;26;27;28;37;38;41;43;44;45;46;47;50;51;52;54;56;85
6	**0,1µf x 50V**	Capacitor SCP (5 mm) radial Siemens	C:2;3;13;21;101;102
14	**1nf x 50V**	Cap. montaje superficial Encap.1206	C:36;39;86;87;88;89;90;91;92;93;94;95;96;97
2	**10nf x 50V**	Cap. montaje superficial Encap. 1206	C:40;58
2	**6,8pf**	Cap. mica plate	C:42;48
5	**4,7µf x 16V**	Cap. de tantalio	C:49;53;55;57;110
7	**10µf x 16V**	Cap. de tantalio	C:59;61;62;68;69;70;71
1	**15pf**	Cap. mica plate	C:60
1	**22pf**	Cap. mica plate	C:63
1	**220pf**	Cap. mica plate	C:64
1	**2200µf x 16V**	Cap. Electrolítico paso .25" radial	C:111
3	**1N4148**	Diodo señal	D:1;6;7
1	**LM385-1.2V**	Diodo de referencia	D:2
5	**1N4003**	Diodo usos generales	D:3;4;5,8;10
11	**RXE030**	Polyswitch	F:6;7;8;9;10;11,13;14;15;16;17
1	**8,2µHy**	Choque axial paso .3"	L:1

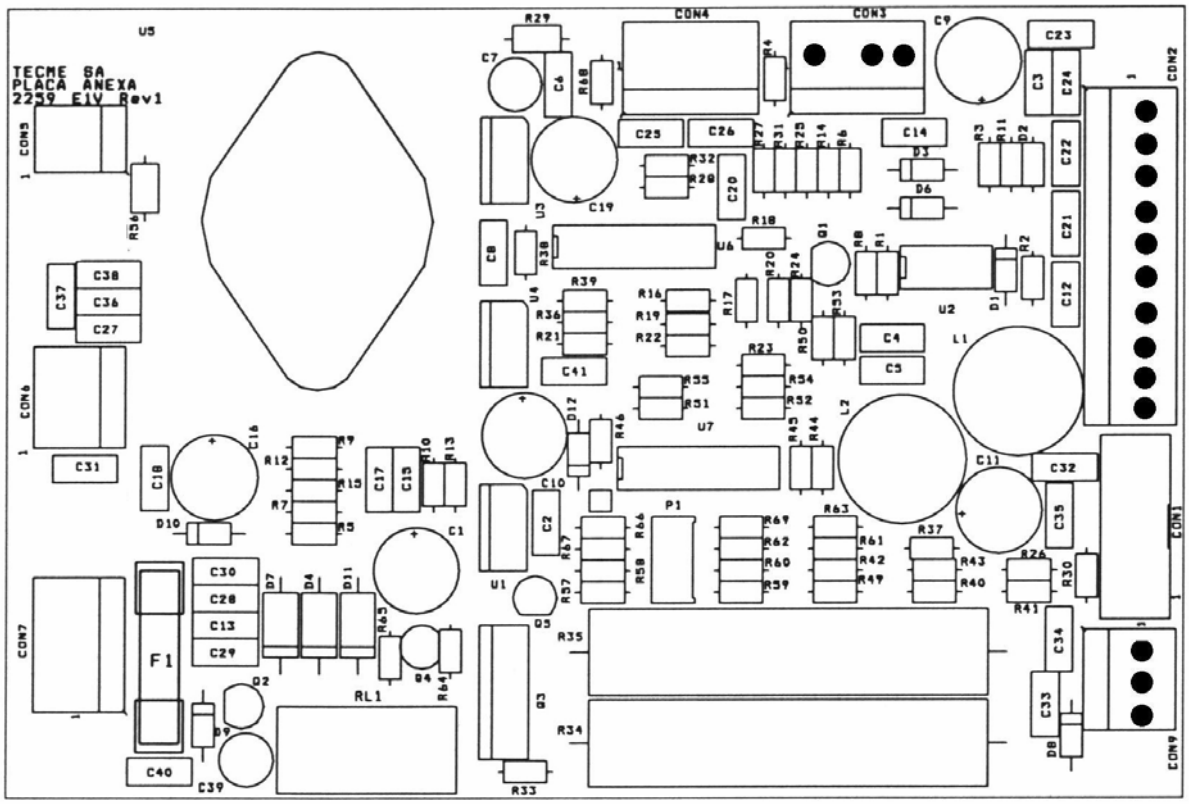
Código: 2410-A1V **Designación: PLACA-CPU**

Cantidad	Código	Comentarios	Ubicacion
4	**BC337**	Transistor	Q:1;10;15;28
18	**BC327**	Transistor	Q.3;4;6;7;8;9;11;12;16;17;18;19;20;24;25;26;27;29
2	**MPSA13**	Transistor	Q:14;35
1	**TIP32C**	Transistor	Q:30
4	**TIP31C**	Transistor	Q:2;5,13; 21
1	**10KΩ**	Array de 10 pines	R:3
2	**10KΩ**	Array de 8 pines	R:4;110
3	**1,5Ω 2W**	Resistencia 1% metalfilm	R:43;47,55
2	**10Ω 1W**	Resistencia 1% metalfilm	R:70;79
7	**47Ω 1W**	Resistencia 1% metalfilm	R:82;83;84;85;87;88;89
2	**910Ω 1% 1/8W**	Resistencia 1% metalfilm	R:15;8
6	**1KΩ 1% 1/8W**	Resistencia 1% metalfilm	R:2, 10; 115;116;117;118
1	**2,2KΩ 1% 1/8W**	Resistencia 1% metalfilm	R:12
2	**33KΩ 1/8W**	Resistencia 1% metalfilm	R: 5;11
1	**39KΩ 1/8W**	Resistencia 1% metalfilm	R: 112
2	**56KΩ 1% 1/8W**	Resistencia 1% metalfilm	R:9;1
1	**470Ω 1/8W**	Resistencia carbón	R:86
1	**180Ω 1/8W**	Resistencia carbón	R:119
16	**560Ω 1/8W**	Resistencia carbón	R:50;51;52;53;54;56;57;58;60;65;67;69;74;77;78;80
1	**1KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:73
2	**2,2KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:36;46
11	**4,7KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:33;44;66;75;81;90;91;96;97;98; 109
3	**8,2KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:38;92;94
8	**10KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:32;37;41;48;49;64;72;121
2	**15KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:31;39
5	**22KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:22,23,26,27,40
1	**33KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R: 113
5	**100KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:6;7;13;14;45
1	**220KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:42
4	**470KΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:21;24;25;28
1	**2,2MΩ 1/8W**	Resistencia carbón	R:18
1	**SN74HC05PWT**	Lógica CMOS	U:1
2	**TC551001CF-70L**	Ram Estatica	U2;U14

Código: 2410-A1V **Designación: PLACA-CPU**

Cantidad	Código	Comentarios	Ubicacion
1	**AT27C040-12JC**	Prom OTP 512Kb x 8 PLCC32	U:3
3	**OP400FY**	Cuadruple amplificador DIP14	U:4;7;13
2	**25C320/P**	Memoria EEPROM	U:6;5
1	**S1D13503F00A100**	Controlador de pantalla, montaje superficial	U:8
1	**AM188EM-40KC**	Microcontrolador	U:9
1	**DS1307**	Reloj de tiempo real DIP8	U:10
1	**MAX1202BCAP**	ConversorA/D8 conversor	U:11
1	**EPM7128SLC84-15**	Lógicaprogramable PLCC84	U:12
1	**MAX525BCAP**	ConversorD/A4 conversor	U:15
1	**74HC154D**	Lógica CMOS, montaje superficial	U:16
1	**ADM232LJR**	Conversor RS232 a lógica, montaje	U:17
2	**ULN2003A**	Buffer, montaje superficial	U:18;19
1	**74HC541D**	Lógica CMOS, montaje superficial	U:20
1	**74HC574D**	Lógica CMOS, montaje superficial	U:21
1	**10MHz**	Cristal controlador de pantalla	Y:1
1	**32768Hz**	Cristal de reloj de tiempo real	Y:2
1	**24MHz**	Cristal microcontrolador	Y:3
1	**822473-3**	zócalo PLCC32	U:3
1	**822473-7**	zócalo PLCC84	U:12
1	**2621 M1 V**	DISIPADOR EN "L"	
1	**2622 M1 V**	DISIPADOR EN "U"	
1	**PLACA BASE**		

Código : 2410 A1 V **Designación: Placa anexa**

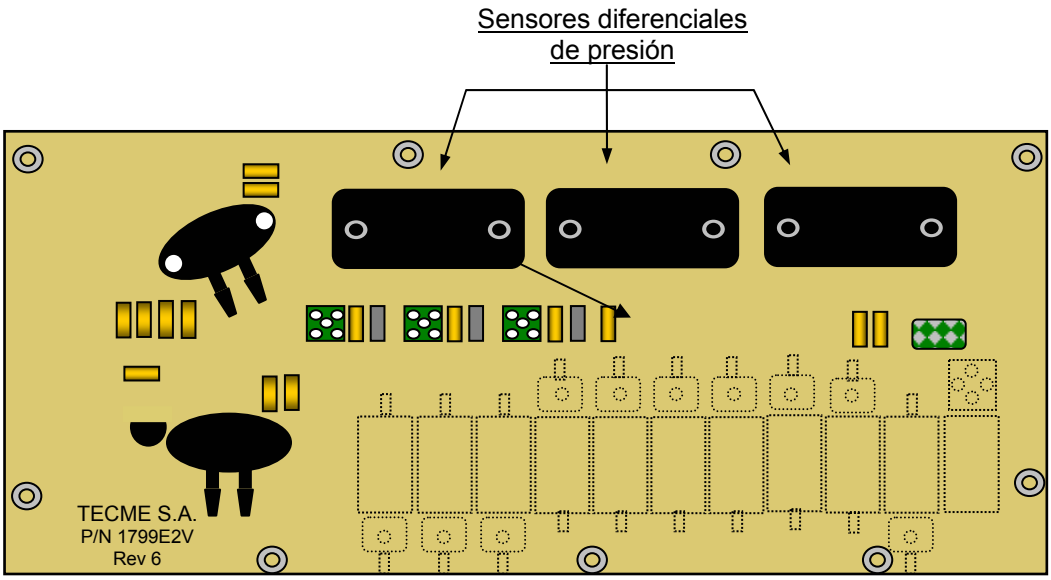


Componentes de la Placa Anexa

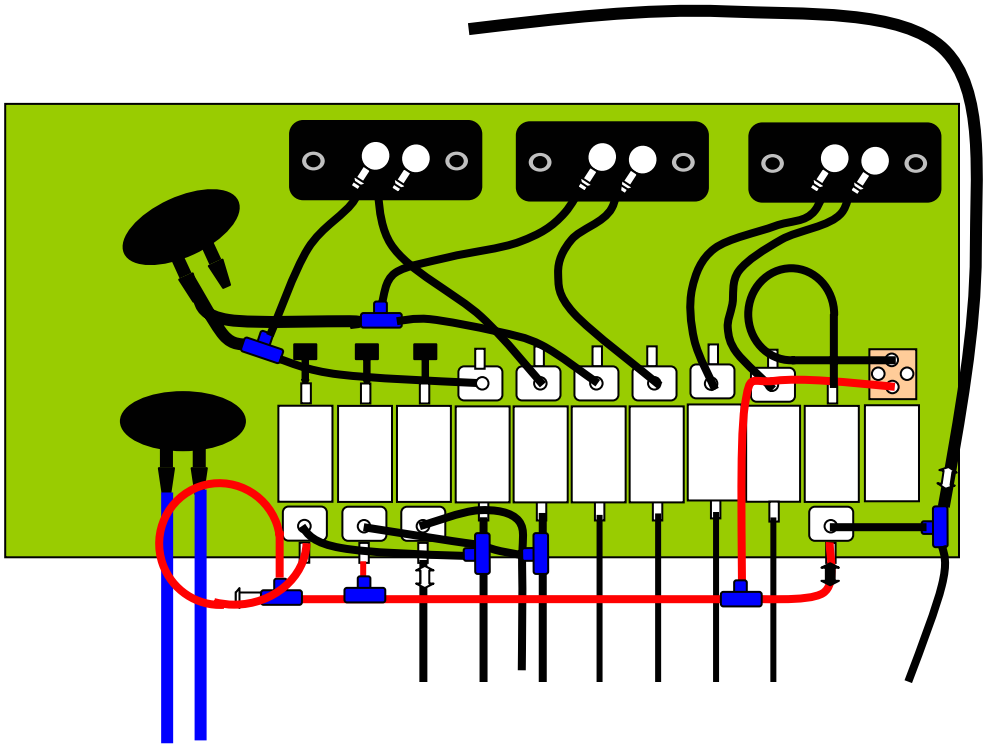
Cant.	Comentarios	Ubicación
2	Resistencia 1% metalfilm	R2,R60
1	Resistencia 1% metalfilm	R3
3	Resistencia carbón	R14,R68
1	Resistencia metalfilm	R5
2	Resistencia carbón	R7,R9
13	Resistencia carbón	R8,R16,R19,R21,R24, R26,R27,R28,R37,R38, R41,R65,R67
2	Resistencia carbón	R10,R12
3	Resistencia carbón	R11,R13,R15
3	Resistencia carbón	R6,R22,R31
8	Resistencia carbón	R17,R18,R20,R30, R33,R36,R40,R66
2	Resistencia carbón	R23,R32
1	Resistencia carbón	R25
1	Resistencia metalfilm	R29
2	Resistencia cerámica	R34,R35
1	Resistencia carbón	R39
3	Resistencia 1% metalfilm	R57,R58,R59
2	Resistencia 1% metalfilm	R61,R69
2	Resistencia carbón	R62,R63
1	Resistencia carbón	R64
1	Regulador 8V 1Amp	U1
1	Switching regulador	U2
1	Regulador	U3
1	Reg. positivo ajustable	U4
1	Reg. positivo	U5
2	Cuadruple amplificador oper.	U6,U7
2	Cab. Cilindrica (1493 C0T)	
3	Tornillo M3x0.5x8 c.c.	
2	Tornillo M3x0.5x12 c.c.	
7	Tuerca M3x0,5	
1	Terminal anillo	
16cm	Cable plano 10 Cond.	
9cm	Cable plano 2 Cond.	
1	Con. plast.. HBR MINI AMP 2 vias	
2	Term. MCH MINI CILIN. AMP	

Codigo:1799-E2V rev7 **Designacion: Placa sensores electrica**

||



Designacion: Placa sensores neumática



Equipos de medición inspección y ensayo

1-Medidor de flujo (TSI Certifier)
2-Oximetro
3-Aire de grado medicinal
4-Oxigeno
5-Circuito respiratorio adulto reusable
6-Celda de O_2
7-Regulador de presión 5 Kg./cm^2
8-Regulador de presión 100 cm. H_2O

Observaciones:

-Los EMI deben ser calibrados periódicamente por un ente oficial y dicha operación debe ser registrada y archivada.

-El aire utilizado debe estar exento de aceite , humedad y de partículas mayores a 0,3 μm

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
10	***Con el Equipo apagado verificar:*** 1-Cuando el equipo este enchufado , que el led de "Power source" este encendido 2-Suministro de alta presión de gases este conectado. 3-Las salidas del equipo (P2,P1,nebulizer, Paciente,etc…) no tengan mangueras conectadas.
20	***Inicio del proceso de calibración:*** Presionar la tecla "***Reset***" y luego encender el equipo manteniendo la tecla presionada. Al escuchar el primer sonido de tecla presionada, soltar la tecla "***Reset***". En la pantalla aparecerá la leyenda : **INGRESE CLAVE:** 1-Para que los cambios que se realicen se graben en memoria se deberá ingresar la siguiente clave: **I : E – FREEZE – VOLUME - VERT** Aparecerá la leyenda : **CLAVE INGRESADA CORRECTA** **PRESIONE UNA TECLA** Presionando cualquier tecla se accede al **MENÚ CALIBRACION**

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
	2- Si no desea guardar los cambios en memoria , presionar cuatro veces cualquier tecla en lugar de ingresar la clave. Aparecerá la leyenda : **CLAVE INGRESADA INCORRECTA** **PRESIONE UNA TECLA** Presionando cualquier tecla se accede al **MENÚ CALIBRACIÓN** sin que se modifiquen los valores guardados en memoria.
30	***Menú de Calibración y Configuración:*** El menú de calibración y configuración muestra en pantalla una lista en el orden siguiente: **Ajuste del reloj** **Presión Ambiente** **Flujo Aire** **Flujo Oxigeno** **Válvula Aire** **Válvula Oxigeno** **Sensores de Presión** **Válvula PEEP** **Comp. Neumo.** **Entradas Analógicas** **Opciones Iniciales** **Numero de Serie** **-Para ingresar a cada uno de los ítems se presiona "*enter*" para regresar se presiona "*Reset*".**

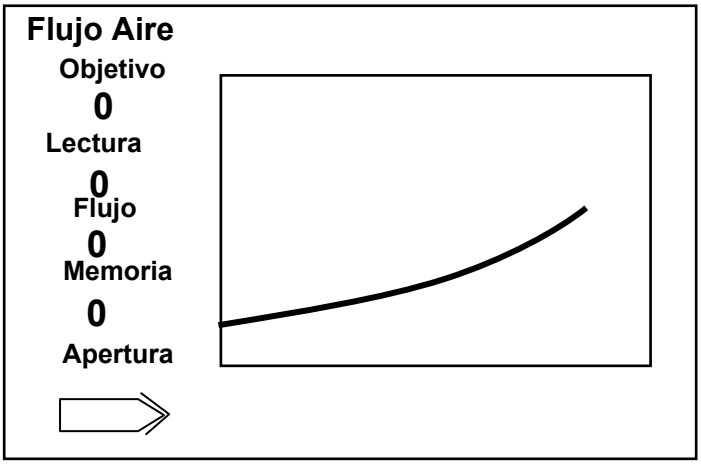
Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
40	**Ajuste del reloj:** -Para modificar los valores de fecha y hora, seleccionar el campo correspondiente con las teclas "***Selection***" y habilitar con "***Enter***" -El campo habilitado para ser modificado se pone de color amarillo , y con las teclas "***Selection***" se modifica el valor. -Presionando "***Enter***" nuevamente se deshabilita el campo. -Una vez realizados todas las modificaciones en los campos de fecha y hora , presionar ***"Menú"*** y aparecerá la leyenda: **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". -Si se selecciona **SALIR** y se modificaron los valores aparecerá la leyenda: **¿SALIR SIN MEMORIZAR LOS CAMBIOS?** ***[Enter]*** Aceptar ***[Reset]*** Cancelar Seleccionar la opción deseada. Volver al menú principal con "***Reset***"

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
50	***Presión Ambiente*** Modificar el valor con las teclas "***Selection***" ⇕ presionar ***"Menú"*** y aparecerá la leyenda: **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". -Si se selecciona **SALIR** y se modificaron los valores aparecerá la leyenda: **¿SALIR SIN MEMORIZAR LOS CAMBIOS?** ***[Enter]*** Aceptar ***[Reset]*** Cancelar Seleccionar la opción deseada. Volver al menú principal con "***Reset***"

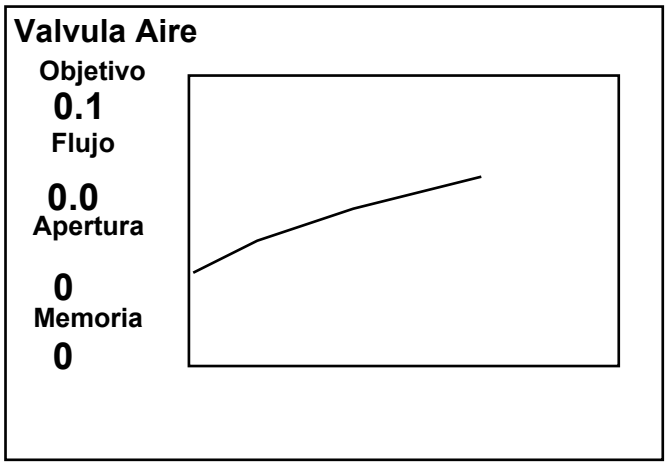
Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
60	***Flujo de Aire*** 
70	Conectar la salida a paciente del equipo a un medidor de flujo patrón **Fig.:1-A(pagina 12).** Conectar las entradas de alimentación de gases a un suministro de aire comprimido.
80	Seleccionar el valor objetivo con las teclas "***Selection***" y habilitar con "***Enter***" La barra de apertura de válvula toma color amarillo , y con las teclas "***Selection***" se abre o cierra la válvula. Apertura lenta Apertura rápida

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
90	Cuando el valor de flujo que muestra el medidor externo coincida con el valor de objetivo seleccionado ; grabar presionando "***Enter***" . La curva se modifica con el nuevo valor grabado, y ya se puede seleccionar el objetivo siguiente.
130	Repetir las operaciones hasta completar todos los valores objetivos. **Si el flujo no llega a 150 o 160, grabar en estas posiciones el mayor valor posible**.
140	Verificar que la forma de la curva de calibración obtenida es uniforme y que no falta calibrar ningún valor. presionar ***"Menú"*** y aparecerá la leyenda: **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". -Si se selecciona **SALIR** y se modificaron los valores aparecerá la leyenda: **¿SALIR SIN MEMORIZAR LOS CAMBIOS?** ***[Enter]*** Aceptar ***[Reset]*** Cancelar Seleccionar la opción deseada. Volver al menú principal con "***Reset***"

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
160	***Válvula de Aire*** 
170	Si la válvula no tiene calibración previa aparecerá la leyenda : **INICIAR** **MEMORIZAR** **SALIR** Si tiene calibración previa presionar ***"Menú".***
180	Seleccionar iniciar y presionar "***Enter***" para iniciar autocalibracion
190	Verificar que la forma de la curva de calibración obtenida sea uniforme y que no falte calibrar ningún valor. Esto se realiza saliendo de la pantalla de la válvula y volviendo a ingresar a la misma.
200	Presionar ***"Menú"*** y aparecerá la leyenda: **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". -Si se selecciona **SALIR** y se modificaron los valores aparecerá la leyenda: **¿SALIR SIN MEMORIZAR LOS CAMBIOS?** ***[Enter]*** Aceptar ***[Reset]*** Cancelar Seleccionar la opción deseada. Volver al menú principal con "***Reset***"

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
200	***Válvula de Oxígeno*** Realizar los mismos pasos de calibración de la Válvula de Aire.
210	***Sensores de Presión*** **Sensores de Presion** **Derecho 0 0 0 Cm H_2O** **Izquierdo 0 0 0 Cm H_2O** **Aire 0 0 0 Kg./cm^2** **Oxigeno 0 0 0 Kg./cm^2** SALIR CON RESET En la pantalla se muestra una lista de valores de calibración grabados en memoria que corresponden a las presiones indicadas en la tabla siguiente: **(p. cero) (p. calibración)** **(Sensor de Control) 0 100 cmH2O** **(Sensor de Gráficos) 0 100 cmH2O** **(Sensor de Aire) 0 5 kg/cm2 (71 PSI)** **(Sensor de Oxígeno) 0 5 kg/cm2 (71 PSI)**

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
220	Los valores de columna izquierda corresponden a los valores de de presión cero de los sensores, tanto de baja como de alta presión. Seleccionar el campo a grabar con las teclas "***Selection***" y presionar "***Enter***" para capturar el valor de cero en los cuatro sensores.
230	***Valor maximo sensor de control*** (derecho) 1-Conectar los gases de alimentacion 2-Con las teclas "***Selection***" seleccionar el campo correspondiente 3-Conectar una presión de 100 cm H_2O en la salida de paciente 4-Capturar el valor con "***Enter***".
240	***Valor maximo sensor de graficos*** (izquierdo) 1-Con las teclas "***Selection***" seleccionar el campo correspondiente 2-Conectar una presión de 100 cm H_2O en las entradas P_1 y P_2 simultáneamente con un conector en "Y" 3-Capturar el valor con "***Enter***".
250	***Valor maximo sensor de A.P. de aire y oxigeno*** 1-Con las teclas "***Selection***" seleccionar el campo correspondiente 2-Conectar un tubo de oxigeno con un manómetro (calibrado) en ambas entradas de gases con un conector en "Y", regular una presion de 5 Kg./cm^2.(71 psi) 3-Capturar el valor con "***Enter***".
260	Presionar ***"Menú"*** y aparecerá la leyenda: **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". -Si se selecciona **SALIR** y se modificaron los valores aparecerá la leyenda: **¿SALIR SIN MEMORIZAR LOS CAMBIOS?** ***[Enter]*** Aceptar ***[Reset]*** Cancelar Seleccionar la opción deseada. Volver al menú principal con "***Reset***"

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
270	**Válvula PEEP** Puesta a cero • Presionar la tecla V_{tr} P_{tr} • Verificar la lectura de todos los sensores Presionar ***"Menú"*** y seleccionar ***"Memorizar"*** **INICIAR** **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". Volver al menú principal con "***Reset***"
270	**Comp. Neumo** 1-Conectar válvula espiratoria completa. 2-Circuito de paciente con tapon colocado. 3-Presionar ***"Menú"*** y seleccionar ***"Iniciar"*** **INICIAR** **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***".
280	Al terminar la auto calibración presionar ***"Menú"*** seleccionar ***"Memorizar"*** **INICIAR** **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". Volver al menú principal con "***Reset***".
290	**Entradas analógicas** No tiene datos para calibrar En esta pantalla se muestran los valores digitales de las entradas analógicas (sensores), Horas de uso, estado del ventilador , permite abrir válvulas y activar los leds
300	Para habilitar válvulas presionar "***Enter***" y abrir con las teclas "***Selection***" ⇕ Con "***Reset***" se cierran todas las válvulas y se apagan los leds. Volver al menú principal con "***Reset***".

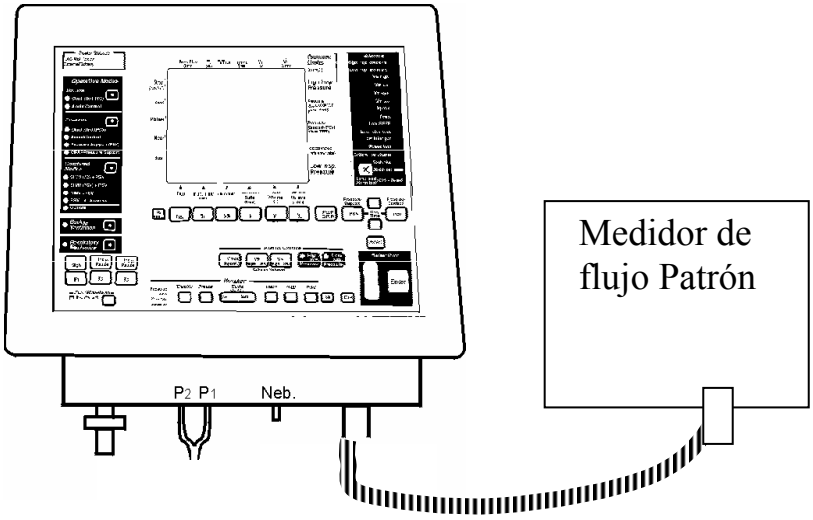
Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph

Operación	Descripción
310	***Opciones iniciales*** **Categoría Adulto** **Idioma Español**
320	-Pulsar "***Enter***" para habilitar "Categoría" o "Idioma" -Modificar el campo habilitado con las teclas "***Selection***" ⇕ -Pulsar "***Enter***" para deshabilitar
330	Presionar ***"Menú"*** y aparecerá la leyenda: **MEMORIZAR** **SALIR** Seleccionar la opción y confirmar con "***Enter***". -Si se selecciona **SALIR** y se modificaron los valores aparecerá la leyenda: **¿SALIR SIN MEMORIZAR LOS CAMBIOS?** ***[Enter]*** Aceptar ***[Reset]*** Cancelar Seleccionar la opción deseada. Volver al menú principal con "***Reset***"

Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial Equipo Neumovent Graph CE

Conexión para calibrar Flujos

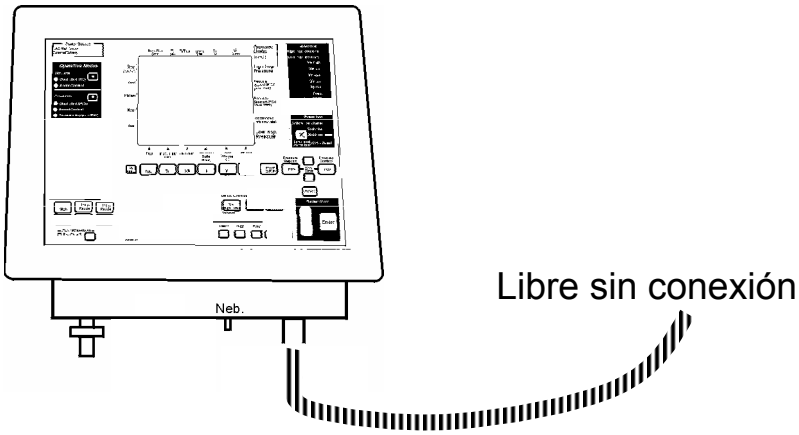
Fig.1 A



Procedimiento de Calibración y Configuración Inicial
Equipo Neumovent Graph

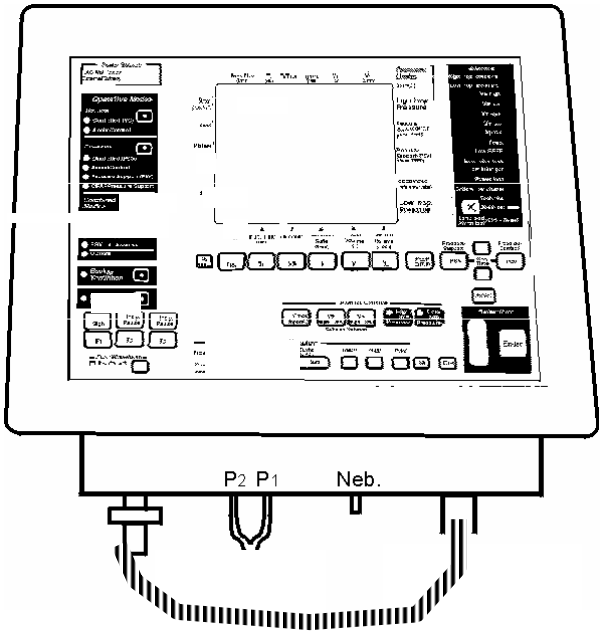
Conexión para Autocalibrar Válvulas

Fig 2 A



Conexión para Calibrar Válvula PEEP

Fig. 3 A



CONTROL FINAL RESPIRADOR NV-GRAPH

Objetivo

Este instructivo tiene como objetivo brindar la información necesaria para realizar el control final de funcionamiento de los equipos respiradores Graph .

Elementos

- Respirador.
- Circuito de Paciente Adulto
- Pulmón de prueba (Quick Lung) con complacencia de 50 ml/cmH2O y resistencia de 5 cmH2O/L/s

Paso	Operación
10	Encender el Equipo.
20	Realizar la calibración inicial (instrucciones en el equipo)
30	Seleccionar modo VCV (modo controlado por volumen)
40	Programar (parámetros iniciales) Vt= 400 ml. FiO2=0,50 f= 10 (por minuto) Peep=0 Ti= 1 seg. Sensib.= 3 l/min Pausa inspirat.: 0,50 seg. Onda de flujo cuadrada Confirmar el resto con <CTRL> + <ENTER>
50	Control del Volumen: Lectura de Vt espirado = 400 ml. +/-8% (368 –432) Lectura de Presión Plateau = 9 cm H2O +/- 2 cm H2O
60	Control de Onda de Flujo: controlar la forma de onda de flujo en la pantalla.
70	Control de Sensibilidad: funcionamiento con parámetros iniciales Chequear Disparo de flujo-programar la sensibilidad en 3 litros /min. Controlar: a) Autodisparo. b) Disparo mediante la manipulación del pulmón de prueba. Chequear disparo de presión: Programar: 1) Peep = 5 cm H2O 2) Sensibilidad – 1,5 cm H2O Controlar: a) Auto ciclado b) Disparo mediante manipulación del pulmón de prueba. Volver Sensibilidad = Flujo 3 litros/min. Peep = 0

80	Control Peep: Regular alarma de presión máxima a 50 cm de H2O Programar 5 – 10 – 15 cm H2O. Para cada uno de estos valores controlar: Lectura correcta (+/- 1 cm H2O) respecto al valor programado. Volver a Peep = 0 Volver a alarma presión máxima = 40 cm H2O
90	Accesorios: - Nebulizador: Controlar funcionamiento. - Disparo manual: Control funcionamiento. - O2 100%: Control funcionamiento.
100	Alarmas Presión Máxima Bajar límite de alarma a nivel de la presión pico leída. Comprobar activación de alarma Volver el límite de alarma a 40 cm H2O Presión Mínima Subir el límite de alarma de presión mínima a nivel de la presión pico leída Comprobar activación alarma Volver límite alarma a 5 cm H2O VT Alto Con los parámetros iniciales bajar el límite de VT Alto a 400 ml . Observar activación alarma. Volver el límite a 600 ml. VT Bajo Subir el límite de alarma Vt Bajo a 450 ml. Observar activación de alarma. Volver el límite a 200 ml. Fmax Bajar límite de alarma a 10 por minuto. Comprobar activación alarma. Volver límite de alarma a 30 por minuto.

	Alimentación de gases **Aire** Cerrar llave principal de alimentación. Comprobar la activación de la alarma. Abrir nuevamente la llave de alimentación. **Oxigeno** Repetir lo realizado con la alimentación de aire Alimentación eléctrica Desenchufar el equipo en marcha. a) Comprobar la continuidad de funcionamiento. b) Activación de la alarma. c) Activación del LED batería. d) Reconectar el equipo a la red. e) Comprobar reanudación normal de funcionamiento.
110	Modo PCV (Control de Presión) Seleccionar PCV Programación: PCV = 15 cm H2O Ti = 1,0 seg. Peep = 0 El resto se programa con <CTRL> + <ENTER> Comprobar: Lectura Presión Pico = 15 ± 2 cm H2O Lectura VT espirado = 660 ml ± 8% (608-712)
120	Modo PSV Seleccionar PSV a) Programar Backup (Ventilación de Respaldo). Apnea = 15 seg. SIMV = ON Confirmar demás parámetros backup con <CTRL> + <ENTER> b) Programar PSV. Presión = 15 cm. H2O Peep = 0 Disparar el pulmón de prueba. Comprobar el funcionamiento del modo (con el gráfico generado en la pantalla). Comprobar la Presión Pico = 15 cm +/- 2 cm H2O

	Alarma de Apnea No disparar el pulmón de prueba. A los 15 seg. Se debe activar la alarma de apnea. El respirador pasa a ventilación backup. Disparar el pulmón de prueba. Comprobar que vuelva a ventilación con PSV.
130	Modo SIMV VCV Programación: f = 6 por minuto. Tiempo inspiratorio 1 seg. PSV 15 cm H2O Los demás parámetros quedan igual a la programación inicial. Disparar el pulmón de prueba. Comprobar el funcionamiento del modo ventilatorio.
140	Modo SIMV PC Programación: f = 6 por minuto. Tiempo inspiratorio 1 seg. PCV = 20 cm H2O PSV = 15 cm H2O Disparar el pulmón de prueba. Comprobar el funcionamiento del modo.
150	Modo MMV Programación: VE = 7 L / min. Alarma VE min. = a valor mínimo PSV = 10 cm H2O Disparar el pulmón de prueba a una frecuencia baja para obtener un VE menor que el programado. Observar: a) Presión pico deberá incrementarse respiración por respiración. b) VT deberá aumentar respiración por respiración.
160	Modo PSV + VT asegurado Programación: Aceptar parámetros por omisión (CTRL + ENTER). Disparar el pulmón de prueba. Controlar activación de la fase de flujo continuo. Controlar: VT esperado = VT objetivo
170	Dejar funcionar el equipo con un circuito y pulmón de prueba durante 48hrs.