

# Manual de Usuario

## Ventilador Mecánico

### VEMERS UC



Av. Vicuña Mackenna 4860  
Macul, Santiago, Chile  
Teléfono: +56223544886  
Abril 2021



## Índice

1	Introducción.....	6
1.1	Advertencias .....	7
1.1.1	Sobre el manual.....	7
1.1.2	Sobre el uso de VEMERS UC .....	7
2	Características de VEMERS UC .....	9
2.1	Componentes.....	9
2.2	Alimentación eléctrica .....	10
2.3	Presión y flujo.....	11
2.4	Rangos operacionales.....	12
2.5	Modos de ventilación invasivos .....	12
2.5.1	Control por Volumen (mandatorio o asistido) .....	12
2.5.2	Control por Presión (mandatorio o asistido) .....	14
2.5.3	Presión Soporte .....	16
2.6	Modos de ventilación no invasivos .....	18
2.6.1	CPAP .....	18
2.6.2	BiPAP .....	19
2.6.3	Alto Oxígeno .....	21
3	Instalación .....	23
3.1	Ensamblado mecánico .....	23
3.2	Conector de entrada de Aire y Oxígeno .....	23
3.3	Ensamblado eléctrico .....	24
4	Operaciones básicas.....	25
4.1	Encendido y apagado.....	25
4.2	Configuración de puerto COM10.....	26
4.3	Inicio Interfaz.....	27
4.4	Interfaz de usuario.....	28
4.4.1	Precauciones .....	30
4.5	Selección de modo de Ventilación .....	30
4.6	Cambio de parámetros.....	31



4.6.1	Precauciones.....	32
4.7	Ajuste de límites operacionales.....	32
4.8	Ajuste de FiO <sub>2</sub> (concentración de oxígeno) .....	34
4.8.1	Precauciones.....	35
5	Alarmas.....	36
5.1	Alarmas de precisión.....	36
5.2	Alarmas de condiciones externas .....	37
5.3	Prioridad de alarmas .....	38
6	Puesta en Marcha .....	39
6.1	Comprobación de seguridad inicial .....	39
6.1.1	Conexión de alimentación eléctrica y comunicación.....	39
6.1.2	Disposición de mangueras de entrada y vías hacia el paciente .....	39
6.2	Verificación funcionamiento con pulmón de prueba .....	39
6.2.1	Verificación de sonido de alarmas .....	40
6.2.2	Comportamiento errático .....	40
6.3	Monitoreo del funcionamiento .....	40
7	Mantenimiento.....	41
7.1	Cambio de paciente .....	41
7.2	Diaria.....	41
7.3	Cada 12 meses .....	41
7.3.1	Cambio de sensor de oxígeno .....	41

## Índice de Figuras

Figura 1.	Vista frontal y lateral de VEMERS UC.....	6
Figura 2.	Vista frontal VEMERS UC .....	9
Figura 3.	Vista lateral VEMERS UC .....	9
Figura 4.	Panel frontal.....	10
Figura 5.	Panel trasero.....	10
Figura 6.	Panel frontal y trasero de la UPS .....	11
Figura 7.	panel de configuración del modo control por volumen .....	13
Figura 8.	Gráficos de modo control por volumen.....	13
Figura 9.	panel de mediciones de modo control por volumen .....	13



Figura 10. Panel de configuración de modo control por presión .....	15
Figura 11. Gráficos de modo control por presión .....	15
Figura 12. Panel de mediciones de control por presión .....	16
Figura 13. Panel de configuración de modo Presión Soporte .....	17
Figura 14. Gráficos modo Presión Soporte .....	17
Figura 15. Panel de mediciones modo presión soporte .....	18
Figura 16. Parámetros de configuración de modo CPAP .....	18
Figura 17. Gráficos de modo CPAP .....	19
Figura 18. Panel de mediciones de modo CPAP .....	19
Figura 19. Panel de configuración de modo BPAP .....	20
Figura 20. Gráficos de modo BPAP .....	20
Figura 21. Panel de mediciones de modo BPAP .....	20
Figura 22. Panel de configuración de modo Alto Oxígeno .....	21
Figura 23. Gráficos de modo Alto Oxígeno .....	21
Figura 24. Panel de mediciones de modo Alto Oxígeno .....	22
Figura 25. Conector con hilo hembra ¼ NPT para entrada de aire y oxígeno .....	23
Figura 26. Panel inferior del computador .....	24
Figura 27. conexión de alimentación y USB VEMERS .....	24
Figura 28. Conexión de alimentación VEMERS y diagnóstico de la UPS .....	24
Figura 29. Error de Puerto COM10 no existe .....	26
Figura 30. Lista puertos COM y LPT .....	26
Figura 31. Propiedades de comunicación de Arduino Mega .....	26
Figura 32. Configuración de puerto COM10 .....	27
Figura 33. Arduino Mega (COM10) .....	27
Figura 34. Inicio de la Interfaz .....	28
Figura 35. Panel de ajuste de parámetros .....	31
Figura 36. Botones aceptar y resetear cambios .....	32
Figura 37. Ventana de ajuste de límites operacionales .....	33
Figura 38. Cambio de set-point de FiO2 .....	34
Figura 39. Rueda de regulador de concentración de Oxígeno .....	34
Figura 40. FiO2 medido igual al Set-Point .....	35

## Índice de tablas

Tabla 1. Rangos de presión y flujo de entrada .....	11
Tabla 2. Rangos operacionales de parámetros de configuración .....	12
Tabla 3. Parámetros de configuración de los modos de ventilación .....	29
Tabla 4. Mediciones del ciclo respiratorio .....	29

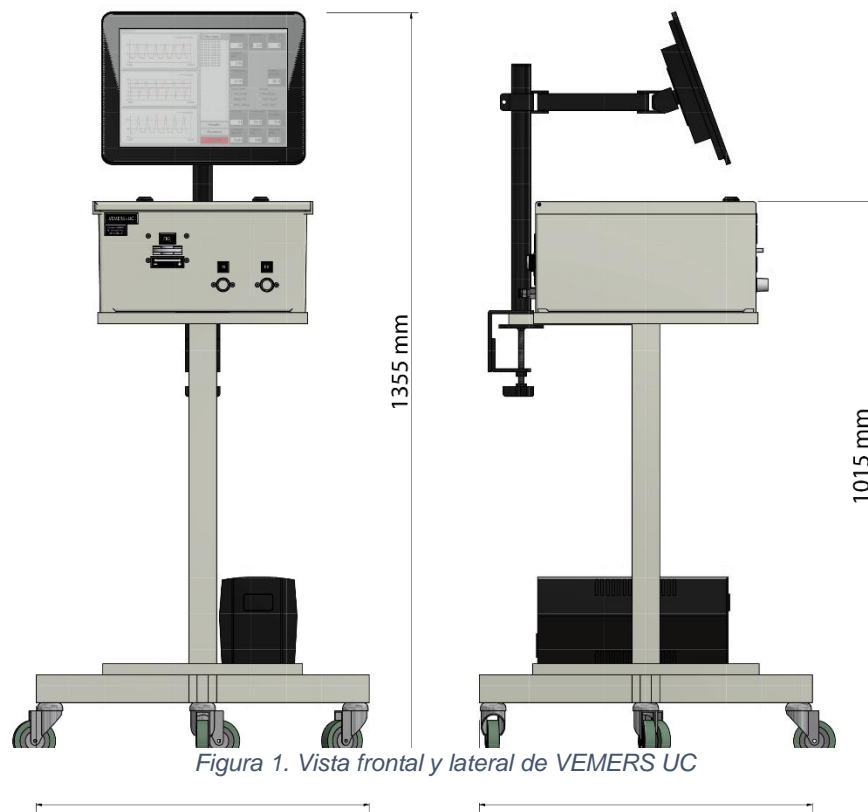


Tabla 5. Panel de selección de modos de ventilación.....	30
Tabla 6. Límites de ajuste de parámetros .....	32
Tabla 7. Límites de alarma.....	33
Tabla 8. Alarmas de Precisión.....	36
Tabla 9. Alarmas de condiciones exteriores.....	37

## 1 Introducción

VEMERS UC es un ventilador mecánico de emergencia rápido de ensamblar, seguro y de bajo costo. VEMERS UC recibe los gases (aire y oxígeno) a alta presión, los cuales pueden ser suministrados por compresores médicos (sin lubricación), turbinas, estanques y/o la red de gas hospitalaria. Los gases circulan por un circuito neumático formado por reguladores de presión, válvulas reguladoras de caudal y electroválvulas proporcionales. Con estos componentes es posible operar en los modos de ventilación invasivos como control de volumen, control de presión y presión soporte, en los cuales se puede suministrar un cierto volumen o presión al paciente con la frecuencia respiratoria y la razón I:E deseada, a su vez, se pueden operar modos no invasivos como CPAP, BPAP y terapia de alto flujo de oxígeno. Además, cuenta con sensores análogos de presión, presión diferencial, flujo y concentración de oxígeno para monitorear los ciclos respiratorios.

El presente Manual de Usuario contiene la información necesaria para ensamblar, configurar y utilizar el respirador VEMERS UC por lo que es menester su lectura antes de utilizar. Además, se sugiere utilizar el respirador VEMERS UC solo si se posee conocimiento técnico relacionado a ventilación pulmonar.





## 1.1 Advertencias

Lea atentamente las siguientes advertencias antes de utilizar VEMERS UC

### 1.1.1 Sobre el manual

- Este Manual de Usuario solo es válido para esta versión de respirador y la versión de software
- Como usuario final o distribuidor de VEMERS UC usted está obligado a tener conocimientos que permitan la correcta utilización del producto, es decir, debe ser utilizado por personal médico y técnico calificado
- DICTUC S.A. no se hace responsable por cualquier daño, directo o indirecto, por el mal uso del producto y/o cualquier reparación que no sea realizada por personal autorizado por DICTUC S.A.
- Leer todas las precauciones descritas en este manual de usuario

### 1.1.2 Sobre el uso de VEMERS UC

- Antes de usar VEMERS en un paciente, utilizar en pulmón de prueba durante 30 minutos para asegurarse que el respirador funciona correctamente y es capaz de entregar los parámetros solicitados de forma estable
- Asegurar correcta instalación de mangueras para evitar fugas de gases inflamables
- Revise y asegúrese en todo momento que no haya presentes cables conductores sueltos u objetos cargados eléctricamente sobre VEMERS UC, sobre el circuito de aire saliente o entrante al ventilador mecánico, que pudieran entrar en contacto con el paciente o con el operador del VEMERS.
- No forzar el regulador de concentración de oxígeno
- Se recomienda el uso de filtro bacterial/viral o similar tanto en la vía de inhalación como en la vía de exhalación
- Utilizar el ventilador solo en pacientes adultos
- Monitorear el funcionamiento del ventilador periódicamente cada 30 minutos máximo
- Contar con un resucitador manual o similar cerca del paciente en todo momento en caso de falla del Respirador
- Abrir completamente la llave de paso de alimentación de Aire y/o Oxígeno si se utiliza estanque para asegurar flujo suficiente para el funcionamiento del Ventilador
- Asegúrese de contar con filtros y vías al paciente sanitizados antes de conectar al paciente. Se deben seguir las normativas regulatorias para la eliminación de partes y materiales contaminados



- No desconecte ningún cable durante el funcionamiento del Ventilador. Esto podría provocar fallas en el funcionamiento
- Interrumpa el uso si el ventilador funciona erráticamente.
- No modifique o intervenga el equipo
- Use tensión nominal de 220 volts en corriente alterna(VCA) para energizar la UPS. La alimentación 220 VCA debe ponerse de tal manera que evite la desconexión accidental, no conectar a una toma de corriente controlada por interruptor de pared
- En caso de necesitar mover el respirador en funcionamiento mientras se energiza solo con la UPS tenga cuidado con el enchufe de alimentación principal. No tocar los polos del enchufe
- No abra la tapa del equipo mientras esté energizado
- Nunca cierre la Interfaz de Usuario
- Las mantenciones de 12 y 24 meses deben ser realizada por Dictuc S.A.
- Nunca silencie las alarmas
- No conecte ningún dispositivo USB al computador. Solo debe estar conectado el USB de VEMERS
- No conecte el computador a internet
- No dejar pulmón de prueba conectado si el respirador no está encendido



## 2 Características de VEMERS UC

VEMERS UC es un respirador mecánico de emergencia con modos de ventilación invasivos y no invasivos. Los modos invasivos pueden ser mandatorios o asistidos por trigger de presión. Posee interfaz gráfica para monitorear y controlar el respirador. Cuenta con UPS con una autonomía aproximada de dos horas en caso de interrupción del voltaje en la red eléctrica.

### 2.1 Componentes

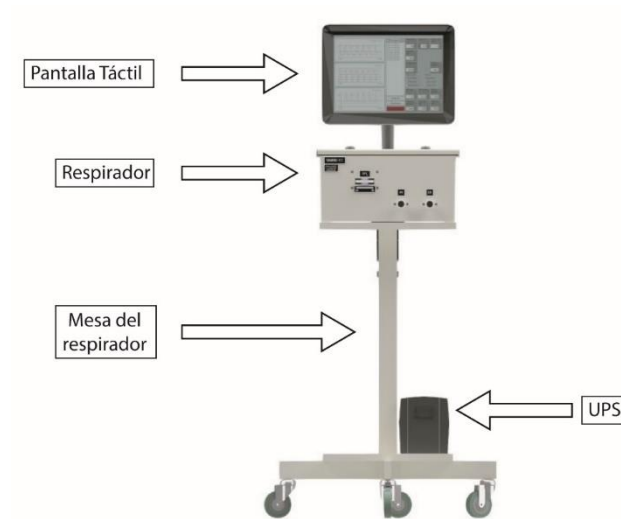


Figura 2. Vista frontal VEMERS UC

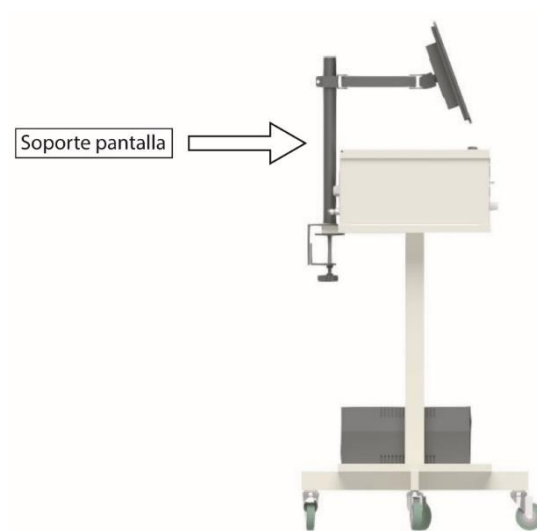


Figura 3. Vista lateral VEMERS UC

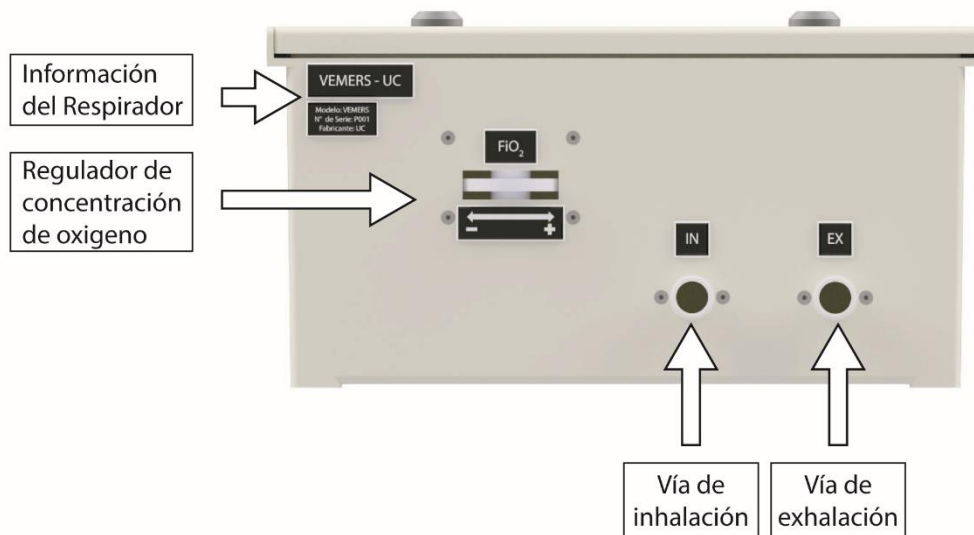


Figura 4. Panel frontal

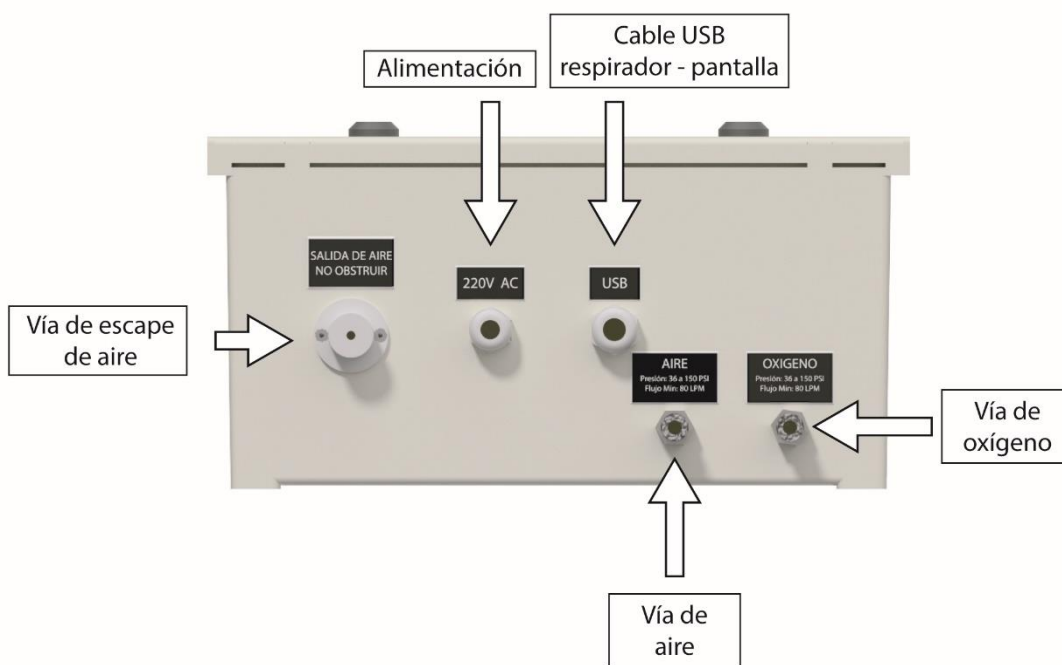


Figura 5. Panel trasero

## 2.2 Alimentación eléctrica

VEMERS UC utiliza una unidad UPS (Uninterruptible Power Supply) de respaldo para seguir operando si hay interrupción de la energía eléctrica proveniente de la red. La UPS debe conectarse a la red eléctrica 220V AC. La UPS podrá mantener la operación del VEMERS UC aproximadamente 120 minutos después del corte de energía eléctrica.

La UPS cuenta con un botón de encendido que activa sus salidas 220VCA y 3 Leds indicadores de estado. LED verde indica que las salidas 220VCA están alimentadas, LED Amarillo indica que se está cargando la batería y que la red eléctrica está operativa, por ultimo está el LED rojo que indica que se está descargando la batería y que la red eléctrica no está operativa. Por la parte trasera de la UPS se encuentra el enchufe principal de alimentación de la misma, un conector de diagnóstico que entrega el porcentaje de batería y estado de la UPS y, por último, 4 salidas 220VCA con conector C14.



Figura 6. Panel frontal y trasero de la UPS

### 2.3 Presión y flujo

Los rangos operacionales para las entradas de aire y presión se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Rangos de presión y flujo de entrada

Variable	Rango
Presión de entrada	36 – 150 PSI 2.5- 10 bar
Flujo mínimo entrada	80 L/min

## 2.4 Rangos operacionales

Los rangos operacionales definen los límites de ajuste de parámetros para los modos de ventilación.

Tabla 2. Rangos operacionales de parámetros de configuración

Variable de Operación	Rango	Resolución
Frecuencia	5 a 40 cpm	1 cpm
PEEP	0 a 25 cmH <sub>2</sub> O	0.1 cmH <sub>2</sub> O
Flujo Inspiratorio	0 a 60 L/min	0.1 L/min
FiO <sub>2</sub>	21 a 100%	1 %
Razón I:E	1 :1 a 1:3	1:1
Volumen	125 a 800 ml	1 ml
Pausa Inspiratoria	0 a 1.5 s (frec=10; IE=1:1)	0.01 s
Sobre presión	30 a 60 cmH <sub>2</sub> O	0.1 cmH <sub>2</sub> O
Presión inspiración	10 a 40 cmH <sub>2</sub> O	0.1 cmH <sub>2</sub> O
Trigger por Presión	-3 a -10 cmH <sub>2</sub> O	0.1 cmH <sub>2</sub> O
Tiempo de apnea	5 a 60 s	0.1 s
Presión de soporte	5 a 40 cmH <sub>2</sub> O	1 cmH <sub>2</sub> O

## 2.5 Modos de ventilación invasivos

La ventilación invasiva es un tipo de procedimiento de respiración artificial. Consiste en sustituir la función ventilatoria de un paciente conectándole un respirador por medio de un tubo endotraqueal. VEMERS UC cuenta con modos de ventilación invasiva como Control Volumen y Control Presión, los cuales pueden configurarse como mandatorio o asistido por trigger de presión. Además, se puede utilizar el modo Presión Soporte para respiraciones espontaneas del paciente.

### 2.5.1 Control por Volumen (mandatorio o asistido)

Es un modo de ventilación mecánica invasiva, en donde el respirador entrega un volumen constante en cada ciclo respiratorio a una frecuencia determinada en su versión mandatoria y frecuencia variable en su versión asistida por trigger de presión. La versión clásica es un patrón de flujo constante durante la fase inspiratoria, en donde se puede incluir pausa, y un flujo descendiente en fase espiratoria hasta alcanzar la presión mínima al final de la expiración (presión PEEP).

En este modo de ventilación la presión PIP es variable y depende de la resistencia en las vías y la compliance toracopulmonar. La preparación, programación y test con el pulmón de prueba (vea apartado 7 Puesta en Marcha) debe ser realizados antes de la intubación.

Este modo se puede configurar desde la interfaz de usuario a través de los siguientes parámetros:

- Volumen corriente(ml)
- PEEP(cmH2O)
- Frecuencia respiratoria(cpm)
- Razón I:E(1:N)
- FiO2(%)
- Tiempo Plateau o pausa inspiratoria(s)
- Presión Máxima (cmH2O) (sobrepresión)
- Asistido trigger por presión:
  - Presión de trigger

<b>Frec. [cpm]</b>	<b>Razon IE</b>	<b>PEEP [cmH2O]</b>
25 25	1: 2.0	10 10.2
<b>Volumen [ml]</b>	<b>FiO2 [%]</b>	
300	21 21	
<b>T Plateau [s]</b>	<b>P Trig Dif [cmH2O]</b>	<b>P Max [cmH2O]</b>
0.00	-3.0	60.0

Figura 7. panel de configuración del modo control por volumen

La siguiente figura muestra un ejemplo de la forma de los gráficos de presión, flujo y volumen:

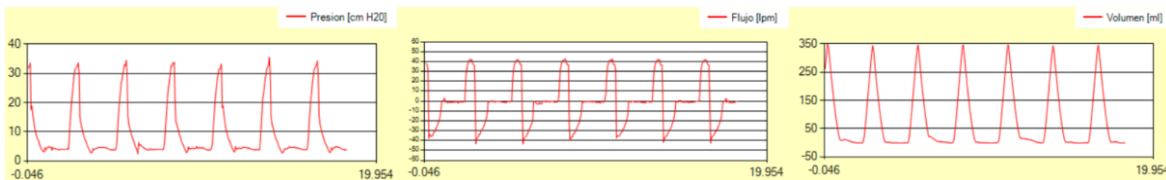


Figura 8. Gráficos de modo control por volumen

Como resultado del ajuste de parámetros, se obtienen las siguientes mediciones:

- Volumen minuto [L/min]
- PIP[cmH2o]
- Presion media[cmH20]
- Presion Plateau[cmH20]
- Volumen medido del ciclo[ml]
- T inhal[s]
- Flujo Max[L/min]

		<b>Vol [l] Minuto</b>
		7.05
<b>PIP [cmH20]</b>	<b>Pmedia [cmH20]</b>	<b>P Plateau [cmH20]</b>
30.4	55.2	NaN
<b>Volumen I/E [ml]</b>	<b>T inhal [s]</b>	<b>Flujo Max [lpm]</b>
294 295	0.80	29.5

Figura 9. panel de mediciones de modo control por volumen

#### 2.5.1.1 Precauciones

- Volúmenes grandes y/o un PEEP alto aumentan la presión pulmonar. Apóyese del gráfico de presión para mantenerla en un rango aceptable
- Si el volumen se comporta inestable, cambie levemente el volumen requerido y presione aceptar
- Si el volumen es inestable durante más de 4 ciclos, el respirador incluirá una pausa inhalatoria para estabilizar el volumen. Posteriormente, si se cambia el valor ajustado de volumen, se desactivará esta pausa y se reducirá el flujo para luego llegar al nuevo volumen requerido
- Si la presión supera a  $P_{max}$  (sobrepresión) ajustado, empezará una exhalación. Además, si el flujo máximo es superior a 40L/min el respirador automáticamente aumentará el tiempo de inhalación eliminando la pausa inhalatoria y/o bajando la frecuencia en 5cpm y se reducirá el flujo para luego llegar al volumen requerido para este nuevo tiempo de inhalación
- Si se producen auto-trigger en el modo asistido, ajustar un valor de trigger menos sensible.

#### 2.5.2 Control por Presión (mandatorio o asistido)

Es otro método de ventilación mecánica invasiva, en donde el respirador entrega aire a una presión constante durante la fase de inspiración y una presión mínima durante la fase de espiración a una frecuencia determinada en su versión mandatoria y a una frecuencia variable en su versión asistida por trigger de presión.

Para mantener una presión constante durante la inspiración, el respirador entrega un flujo descendente. Por lo tanto, el volumen también es variable y dependerá tanto de la resistencia de las vías y distensibilidad de toracopulmonar, como de la frecuencia respiratoria y razón IE. La preparación, programación y test con el pulmón de prueba (vea apartado 7 Puesta en Marcha) debe ser realizados antes de la intubación.

Este modo se puede configurar desde la interfaz de usuario a través de los siguientes parámetros:

- P insp [cmH<sub>2</sub>O] (presión máxima durante la inspiración)
- PEEP(cmH<sub>2</sub>O)
- Frecuencia respiratoria(cpm)
- Razón I:E(1:N)
- FiO<sub>2</sub>(%)
- Presión Máxima (cmH<sub>2</sub>O) (sobrepresión)
- Asistido trigger por presión:
  - Presión de trigger

<b>Frec. [cpm]</b>	<b>Razon IE</b>	<b>PEEP [cmH<sub>2</sub>O]</b>
25 25	1: 2.0	10 10.2
	<b>FiO<sub>2</sub> [%]</b>	<b>Pinsp [cmH<sub>2</sub>O]</b>
	21 21	20.0
	<b>P Trig Dif [cmH<sub>2</sub>O]</b>	<b>P Max [cmH<sub>2</sub>O]</b>
	-3.0	60.0

Figura 10. Panel de configuración de modo control por presión

La siguiente figura muestra un ejemplo de la forma de los gráficos de presión, flujo y volumen:



Figura 11. Gráficos de modo control por presión

Como resultado del ajuste de parámetros, se obtienen las siguientes mediciones:

- Volumen minuto [L/min]
- PIP[cmH<sub>2</sub>o]
- Presion media [cmH<sub>2</sub>0]
- Volumen inhalado y exhalado[ml]
- T inhal[s]
- Flujo Max[L/min]

		<b>Vol [l] Minuto</b>	
		7.05	
<b>PIP [cmH<sub>2</sub>0]</b>		<b>Pmedia [cmH<sub>2</sub>0]</b>	
30.4		55.2	
<b>Volumen I/E [ml]</b>		<b>T inhal [s]</b>	<b>Flujo Max [lpm]</b>
294	295	0.80	29.5

Figura 12. Panel de mediciones de control por presión

#### 2.5.2.1 Precauciones

- Configuraciones de presión y frecuencia provocan volúmenes alto. Volúmenes altos pueden llevar al pulmón a su límite de capacidad y aumento del PIP. Considere el Volumen medido para bajar la presión o subir la frecuencia para disminuir el volumen de inhalación.
- Si se alcanza Pmax comenzará una exhalación automáticamente.
- Si se producen auto-trigger en el modo asistido, ajustar un valor de trigger menos sensible.

#### 2.5.3 Presión Soporte

Es un modo de ventilación invasiva espontánea, en el cual, el respirador suministra una presión base y una presión de soporte para las inhalaciones que son gatilladas espontáneamente por el paciente. El operador debe configurar el tiempo de apnea máximo para que el respirador cambie automáticamente a modo control por volumen mandatorio

Como las respiraciones son espontáneas, las inhalaciones comienzan por trigger de presión y finalizan cuando el flujo es menor al 25% del flujo máximo del ciclo. El volumen entregado depende del esfuerzo del paciente, ya que, si este genera un trigger de presión mayor o por más tiempo, será necesario más volumen para alcanzar la presión de soporte.



Este modo se puede configurar desde la interfaz de usuario a través de los siguientes parámetros:

- Razón IE
- PEEP
- FiO2[%]
- Δ Presión Soporte [cmH2O](sobre el PEEP)
- Presion de trigger [cmH2O](bajo el PEEP)
- P Max [cmH2O]

Parámetros de Apnea:

- Frecuencia [cpm]
- Volumen [ml]
- T apnea [s]

<b>Frec. [cpm]</b>	<b>Razon IE</b>	<b>PEEP [cmH2O]</b>
25 31	1: 2.0	10 11.4
<b>Volumen [ml]</b>	<b>FiO2 [%]</b>	<b>ΔPsoport [cmH2O]</b>
300	21 21	10.0
	<b>P Trig Dif [cmH2O]</b>	<b>P Max [cmH2O]</b>
	-3.0	60.0
<b>T apnea [s]</b>		
60.0		

Figura 13. Panel de configuración de modo Presión Soporte

### 2.5.3.1 Precauciones

- La presión soporte + presión PEEP no puede superar los [40 cmH2O]

La siguiente figura muestra un ejemplo de la forma de los gráficos de presión, flujo y volumen, en donde se puede apreciar distintos volúmenes para la misma presión de soporte

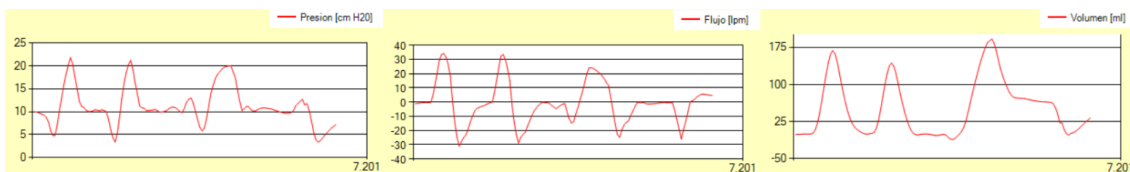


Figura 14. Gráficos modo Presión Soporte

Como resultado del ajuste de parámetros, se obtienen las siguientes mediciones:

- Volumen por minuto [L/min]
- PIP[cmH2o]
- Pmedia[cmH20]
- Volumen inhalado y exhalado[ml]
- T inhal[s]
- Flujo Maximo[L/min]

		Vol [l] Minuto	
		5.32	
PIP [cmH20]	Pmedia [cmH20]		
20.3	54.6		
Volumen I/E [ml]	T inhal [s]	Flujo Max [lpm]	
211 222	0.80	25.6	

Figura 15. Panel de mediciones modo presión soporte

## 2.6 Modos de ventilación no invasivos

La ventilación mecánica no invasivas corresponde a un soporte ventilatorio que no requiere entubación endotraqueal. VEMERS UC cuenta con modos de ventilación no invasiva como CPAP, BPAP y Alto Oxígeno.

### 2.6.1 CPAP

Presión positiva continua en la vía respiratoria o CPAP (del inglés Continuous Positive Airway Pressure) es un modo de ventilación en el cual se administra una presión constante durante la inhalación y exhalación. La presión positiva dentro del pulmón impide que se cierren los alveolos.

En este modo se puede seleccionar y configurar desde la interfaz con los siguientes parámetros:

- CPAP [cmH20]
- FiO2 [%]
- Pmax [P Max]

		CPAP [cmH20]	
		10 10.2	
FiO2 [%]			
21 21			
		P Max [cmH20]	
		60.0	

Figura 16. Parámetros de configuración de modo CPAP

La siguiente figura muestra ejemplos de grafico de presión y flujo:

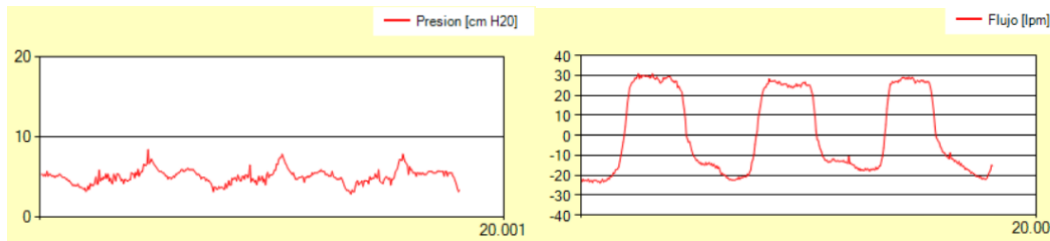


Figura 17. Gráficos de modo CPAP

Las variables monitoreadas de este modo son:

- Volumen minuto[L/min]
- PIP[cmH20]
- Pmedia[cmH20]
- Flujo Max[L/min]

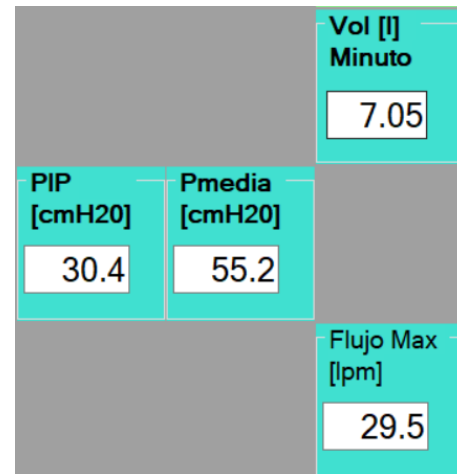


Figura 18. Panel de mediciones de modo CPAP

### 2.6.1.1 Precauciones

- Asegúrese que la mascarilla se ajuste bien a la forma de la cara del paciente para evitar fugas
- Es normal si la presión oscila alrededor del valor ajustado a medida que el paciente respira
- La presión podría no ser alcanzada si hay muchas fugas en la mascarilla o si el paciente realiza una inhalación muy profunda, ya que, el respirador cuenta con un flujo máximo de 60 L/min el cual podría no ser suficiente para compensar las fugas o la caída de presión producida por el paciente

### 2.6.2 BiPAP

Presión Positiva de Vía Aérea de dos niveles (BiLevel Positive Airway Pressure) es un modo de soporte ventilatorio que se caracteriza en entregar oxígeno en dos niveles de presión. La presión mayor durante la inhalación ayuda al flujo hacia los pulmones y la presión menor durante la exhalación impide que se cierren los alveolos y facilita el flujo espiratorio.

Este modo se puede seleccionar y configurar desde la interfaz con los siguientes parámetros:

- Palta[cmH2O] (presión máxima durante la inspiración)
- Pbaja[cmH2O]
- Frecuencia respiratoria(cpm)
- Razón I:E(1:N)
- FiO2(%)
- Presión Máxima (cmH2O)

<b>Frec. [cpm]</b>	<b>Razon IE</b>	<b>Pbaja [cmH2O]</b>
25 25	1: 2.0	10 10.2
	<b>FiO2 [%]</b>	<b>Palta [cmH2O]</b>
	21 21	10.0
		<b>P Max [cmH2O]</b>
		60.0

Figura 19. Panel de configuración de modo BPAP

La siguiente figura muestra ejemplos de grafico de presión y flujo:

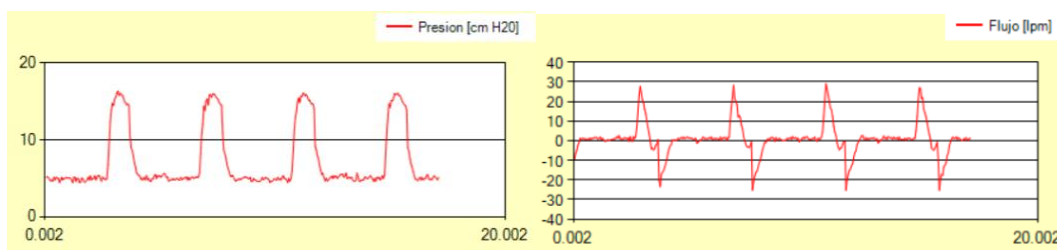


Figura 20. Gráficos de modo BPAP

Como resultado del ajuste de parámetros, se obtienen las siguientes mediciones:

- Volumen minuto [L/min]
- PIP[cmH2o]
- Pmedia[cmH20]
- T inha[s]
- Flujo Max[L/min]

		<b>Vol [l] Minuto</b>
		7.05
<b>PIP [cmH20]</b>	<b>Pmedia [cmH20]</b>	
30.4	55.2	
	<b>T inhal [s]</b>	<b>Flujo Max [lpm]</b>
	0.80	29.5

Figura 21. Panel de mediciones de modo BPAP

### 2.6.2.1 Precauciones

- Asegúrese que la mascarilla se ajuste bien a la forma de la cara del paciente para evitar fugas.
- Asegúrese de ajustar un frecuencia e I:E que sean cómodos para el paciente.

### 2.6.3 Alto Oxígeno

Es un modo de soporte ventilatorio en el cual se entrega un flujo constante de oxígeno, puro o mezclado con aire, a través de cánulas nasales.

Este modo se puede seleccionar y configurar desde la interfaz con los siguientes parámetros:

- Flujo [L/min]
- FiO2 [%]
- P max [cmH2O]

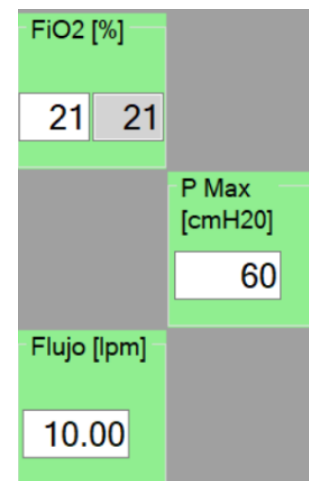


Figura 22. Panel de configuración de modo Alto Oxígeno

La siguiente figura muestra ejemplos de gráfico de presión y flujo:

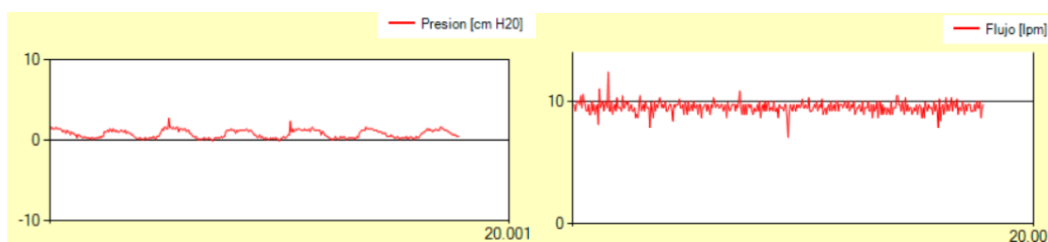


Figura 23. Gráficos de modo Alto Oxígeno

Como resultado del ajuste de parámetros, se obtienen las siguientes mediciones:

- PIP[cmH20]
- Pmedia[cmH20]
- Flujo Max[L/min]

PIP [cmH20]	Pmedia [cmH20]	
30.4	55.2	
		Flujo Max [lpm]
		29.5

Figura 24. Panel de mediciones de modo  
Alto Oxígeno

#### 2.6.3.1 Precauciones

- Use cánulas nasales acorde al orificio nasal del paciente. Asegúrese de que la cánula obstruya máximo el 50% del orificio nasal

### 3 Instalación

Este apartado le guiará en la instalación del Ventilador Mecánico VEMERS UC. Primero hay que quitar la caja de madera cuidadosamente para no dañar el equipo. Quite los tornillos de alguna tapa lateral con la ayuda de un destornillador. La caja de madera debe ser devuelta a Dictuc S.A.

#### 3.1 Ensamblado mecánico

Una vez que saque VEMERS de la caja, asegúrese de posicionar la pantalla de forma correcta y apretar los pernos de su soporte. Procure que los cables no queden tirantes para evitar daños

1. Use llave Allen M6 para apretar los pernos de fijación a la mesa y Allen M3 para apretar la articulación que ajusta la altura de la pantalla
2. Verifique el apriete de los pernos de las ruedas de la mesa. Apriete de ser necesario
3. Use el freno de las ruedas si VEMERS está en su lugar definitivo
4. Conecte mangueras neumáticas de 8mm de diámetro a la entrada de aire y oxígeno. Cambie el conector de ser necesario

#### 3.2 Conector de entrada de Aire y Oxígeno

Tanto la entrada de Aire como Oxígeno tienen un conector con hilo hembra 1/4 NPT. Puede usar un adaptador con hilo macho 1/4 NPT.



Figura 25. Conector con hilo hembra 1/4 NPT para entrada de aire y oxígeno

### 3.3 Ensamblado eléctrico

VEMERS se envía desconectado de la pantalla y de la UPS. Los cables están ordenados con espiral plástica.

1. Posicione la UPS en la bandeja inferior de tal forma que las salidas de corriente alterna queden hacia atrás.
2. Conecte el cable de alimentación y el cable USB a la pantalla



Figura 26. Panel inferior del computador



Figura 27. conexión de alimentación y USB VEMERS

3. Conecte los 2 enchufes de poder y el cable de diagnóstico a la UPS



Figura 28. Conexión de alimentación VEMERS y diagnóstico de la UPS





## 4 Operaciones básicas

Este apartado le guía con las operaciones básicas para el funcionamiento del ventilador

### 4.1 Encendido y apagado

Una vez haya finalizado el ensamblado mecánico y eléctrico(ver apartado 3 Instalación) puede proceder a encender el equipo.

1. Verifique que hay presión en las vías de entrada, el USB VEMERS está bien conectado, el cable de alimentación C14 de VEMERS está conectado a la UPS.
2. Enchufe la UPS a la red eléctrica 220 VCA. La luz amarilla de la UPS se enciende. Parpadea cuando se está cargando y queda continua cuando ya está cargada
3. Presione el botón de la UPS. La luz verde se enciende indicando que energizó las salidas 220 VCA. La pantalla se enciende automáticamente
4. Espere mientras inicia Windows. Posteriormente, la interfaz gráfica de VEMERS se inicia automáticamente. Le aparecerá una ventana emergente que le orientará en las verificaciones antes de iniciar la ventilación

Para apagar el respirador de forma correcta:

1. Presione STOP para detener la ventilación
2. Cierre las llaves de paso de las vías de entrada de aire y oxígeno
3. Desconecte las mangueras de aire y oxígeno de los conectores de entrada del ventilador
4. Apague el computador desde el inicio de Windows. Espere que se apague la pantalla
5. Presione el botón de la UPS. La luz verde se apaga, la luz amarilla queda encendida indicando que sigue conectada a la red eléctrica para mantener la batería cargada

## 4.2 Configuración de puerto COM10

Puede ocurrir que el puerto de comunicación con VEMERS necesite ser reconfigurado. Esto se puede identificar cuando en la interfaz de usuario aparece una ventana emergente notificando que el puerto COM10 no existe

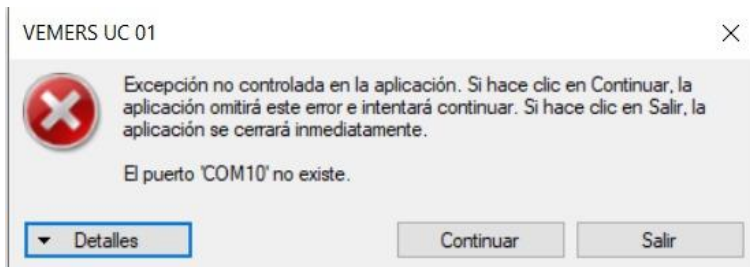



Figura 29. Error de Puerto COM10 no existe

Siga este instructivo para reconfigurar el puerto de comunicación de VEMERS

- 1) Presione INICIO  y busque el *Administrador de Dispositivos*
- 2) Despliegue la lista de *Puertos COM y LPT*, encuentre el dispositivo *Arduino MEGA 2560* y haga doble click, se abrirá una ventana de propiedades

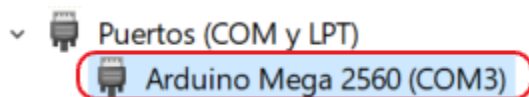


Figura 30. Lista puertos COM y LPT

- 3) Presione en *Configuración del puerto > opciones avanzadas*. Se abrirá

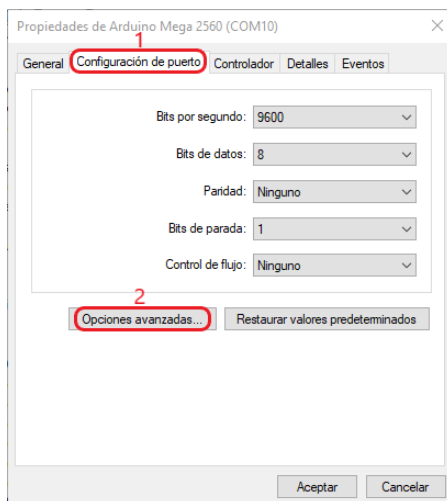


Figura 31. Propiedades de comunicación de Arduino Mega

- 4) *Numero de puerto=COM10*. Presione *aceptar* y cierre las ventanas de configuración.

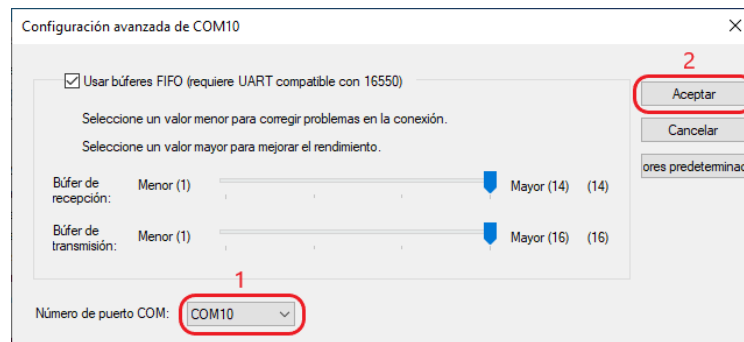


Figura 32. Configuración de puerto COM10

- 5) Verifique que se le asignó el Puerto COM10 al Arduino  
6) Desenchufe el USB y vuelvalo a enchufar y verifique que se asignó el COM10

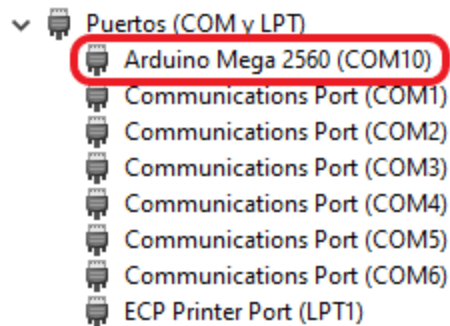
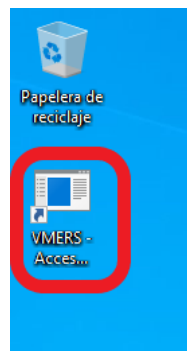


Figura 33. Arduino Mega (COM10)

- 7) Inicie la interfaz de usuario desde el escritorio

### 4.3 Inicio Interfaz

La interfaz de usuario se inicia automáticamente al encender el computador. Si por algún motivo necesita abrir la aplicación nuevamente, busque el ejecutable en el escritorio y haga doble clic para iniciar la aplicación



#### 4.4 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario es una aplicación para sistema operativo Windows que monitorea y controla al ventilador. Consta de una sección para graficar las variables: presión, flujo y volumen. Muestra los mensajes de alarma y los valores medidos. Puede seleccionar el modo de ventilación y cambiar los parámetros de configuración y los límites de alarma.

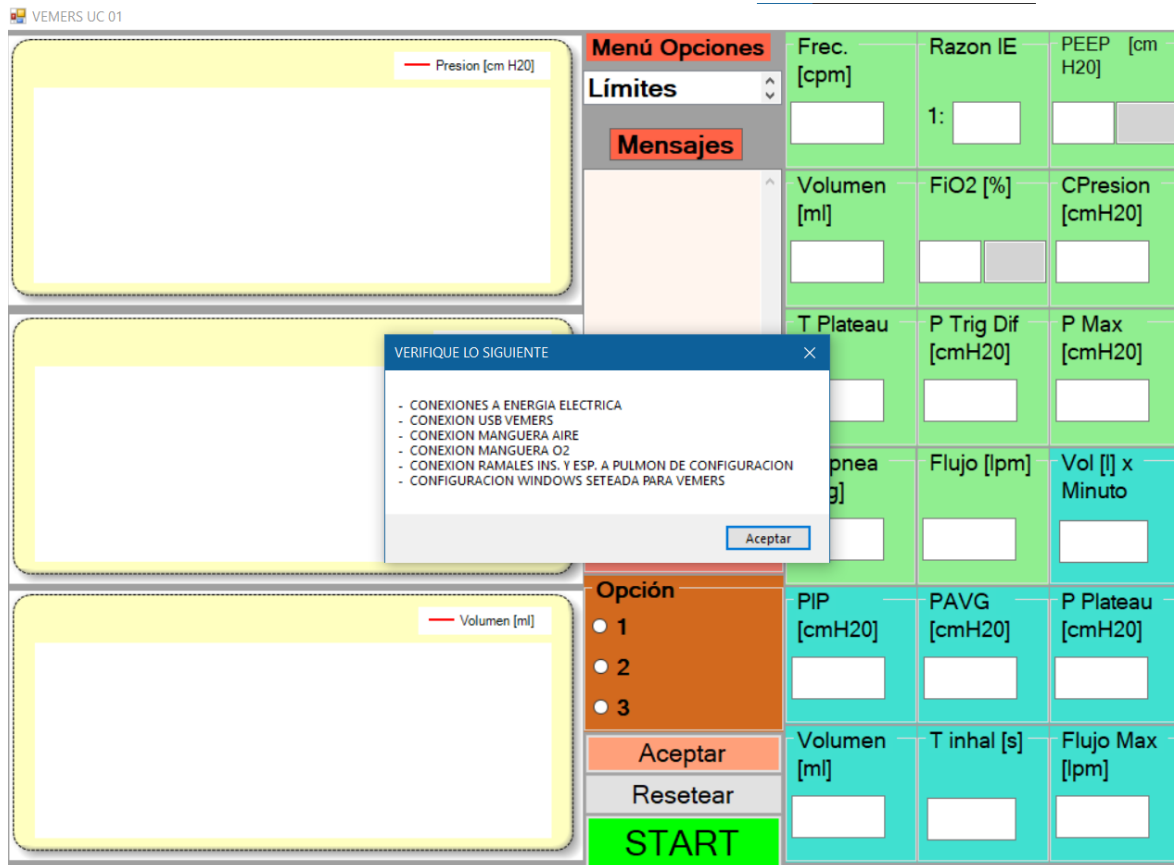


Figura 34. Inicio de la Interfaz

Cada modo tiene su set de parámetros de configuración, los cuales se activan al seleccionar el modo de ventilación. La siguiente tabla muestra el significado de los parámetros de configuración:

Tabla 3. Parámetros de configuración de los modos de ventilación

<b>Parámetros de configuración</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Significado</b>
Frec [cpm]	Frecuencia respiratoria. Se mide en ciclos por minuto
Razón I:E	Razón de inhalación-exhalación requerida. Corresponde al tiempo de duración de inhalación sobre el tiempo de duración de exhalación.
PEEP [cmH <sub>2</sub> O]	Positive End Expiratory Pressure. Corresponde a la presión de distensión continua al final de la espiración
Volumen [ml]	Volumen corriente.
FiO <sub>2</sub> [%]	Concentración de oxígeno.
P insp[cmH <sub>2</sub> O]	Presión durante la inhalación.
T Plateau [s]	Duración de una pausa inhalatoria
P Trig Dif [cmH <sub>2</sub> O]	Límite para la activación de triggers por diferencia de presión con respecto al PEEP.
P Max [cmH <sub>2</sub> O]	Presión máxima permitida.
T apnea [s]	Límite de tiempo de apnea antes de iniciar ventilación mandatoria
Flujo [L/min]	Flujo de inhalación. Disponible para terapia Alto O <sub>2</sub>
CPAP[cmH <sub>2</sub> O]	Continuous Positive Airway Pressure. Presión positiva continua en la vía respiratoria
Palta[cmH <sub>2</sub> O]	Presion alta del modo BiPAP
Pbaja[cmH <sub>2</sub> O]	Presion baja del modo BiPAP
Δ Presión Soporte [cmH <sub>2</sub> O]	Presion de soporte sobre el PEEP durante la inhalación

Cada ciclo de respiración es monitoreado y evaluado según los límites de alarma. La siguiente tabla muestra las variables medidas y su significado:

Tabla 4. Mediciones del ciclo respiratorio

<b>Mediciones del ciclo respiratorio</b>	
<b>Variable</b>	<b>Significado</b>
Vol[I] Minuto	Volumen inhalado durante un minuto
PIP [cmH <sub>2</sub> O]	Peak Inspiratory Pressure. Presión máxima del ciclo

Pmedia [cmH <sub>2</sub> O]	Presión promedio en un ciclo
P Plateau [cmH <sub>2</sub> O]	Presión del pulmón durante la pausa inhalatoria
Volumen [ml]	Volumen inhalado medido
T inhal [s]	Tiempo de inhalación
Flujo Max [L/min]	Flujo máximo del ciclo

#### 4.4.1 Precauciones

La interfaz de usuario controla y monitorea el correcto funcionamiento de VEMERS, por lo tanto, nunca se debe cerrar o minimizar la aplicación.

#### 4.5 Selección de modo de Ventilación

VEMERS cuenta con 8 modos de ventilación 5 invasivos y 3 no invasivos. Puede seleccionar el modo de ventilación desde el panel central de la interfaz de usuario. La siguiente tabla muestra los 3 modos de ventilación y sus variantes:

Tabla 5. Panel de selección de modos de ventilación

Control por Volumen	Control por Presión	No Invasivo
<p><b>Modo Ventil.</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> VOLUMEN</p> <p><input type="radio"/> PRESIÓN</p> <p><input type="radio"/> NO INVASIVO</p> <p><b>Opción</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> Mandatorio</p> <p><input type="radio"/> Asist. Trig. P</p> <p><input type="radio"/> Asist. Trig. F</p>	<p><b>Modo Ventil.</b></p> <p><input type="radio"/> VOLUMEN</p> <p><input checked="" type="radio"/> PRESIÓN</p> <p><input type="radio"/> NO INVASIVO</p> <p><b>Opción</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> Mandatorio</p> <p><input type="radio"/> Asist. Trig. P</p> <p><input type="radio"/> Soporte</p>	<p><b>Modo Ventil.</b></p> <p><input type="radio"/> VOLUMEN</p> <p><input type="radio"/> PRESIÓN</p> <p><input checked="" type="radio"/> NO INVASIVO</p> <p><b>Opción</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> BIPAP</p> <p><input type="radio"/> CPAP</p> <p><input type="radio"/> Alto O2</p>

Los 8 modos se clasifican según el siguiente esquema

- Control por Volumen
  1. Control por Volumen Mandatorio
  2. Control por Volumen Asistido por trigger de presión
    - Control por Volumen Asistido por trigger de flujo (No implementado)
- Control por presión
  3. Control por Presión Mandatorio
  4. Control por Presión Asistido por trigger de presión
  5. Presión soporte
- No invasivo

6. BPAP niveles (BiLevel Positive Airway Pressure) presión Positiva de Vía Aérea de dos
7. CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) presión positiva continua en la vía respiratoria
8. Alto flujo O<sub>2</sub>

Para cambiar de modo de ventilación

- 1) Seleccione el modo de ventilación (Volumen, Presión o No Invasivo)
- 2) Seleccione una opción
- 3) Ajuste los parámetros de configuración para el nuevo modo
- 4) Presiones aceptar
- 5) Espere mientras VEMERS alcanza la estabilidad con los parámetros configurados

#### 4.6 Cambio de parámetros

Cada modo de ventilación tiene su set de parámetros configurables, tal como se explicó en el apartado 4.4 y 4.5. según la variable modificada y la diferencia con el valor nuevo, el tiempo de estabilización puede ser mayor.

para modificar algún parámetro:

1. Diríjase al panel superior derecho y modifique los valores en las casillas blancas de los cuadrados verdes. Las casillas grises en los cuadrados verdes son valores medidos.

Frec. [cpm]	Razon IE	PEEP [cm H <sub>2</sub> O]
<input type="text"/>	1: <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>
Volumen [ml]	FiO <sub>2</sub> [%]	CPresion [cmH <sub>2</sub> O]
<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
T Plateau [s]	P Trig Dif [cmH <sub>2</sub> O]	P Max [cmH <sub>2</sub> O]
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
T apnea [seg]	Flujo [lpm]	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 35. Panel de ajuste de parámetros

2. Presione aceptar si quiere ejecutar los cambios o Resetear para volver a los valores que ya se están ejecutando.

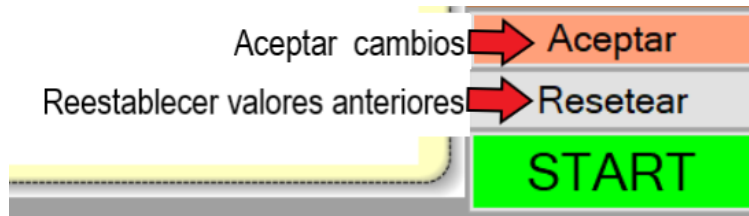


Figura 36. Botones aceptar y resetear cambios

#### 4.6.1 Precauciones

- Todos los cambios de parámetros pueden tardar en llegar a la estabilidad. Monitoree el funcionamiento hasta que se alcancen los parámetros configurados de manera estable.
- Monitoree siempre la presión máxima que provocan los parámetros configurados

#### 4.7 Ajuste de límites operacionales

En la interfaz de usuario se pueden ajustar los límites operacionales de los parámetros de configuración de los modos de ventilación con el fin de limitar el ajuste de las variables según el paciente. Es decir, si modifico un límite operacional; no podrá ajustar un valor fuera del límite configurado en el panel de cambio de parámetros. En panel superior central se pueden modificar los límites operacionales que en un principio están configurados según los rangos de valores de fábrica que soporta VEMERS.

La siguiente tabla muestra las variables que pueden ser limitadas y su valor de fábrica.

Tabla 6. Límites de ajuste de parámetros

Limite	Valor
Volumen Máximo /ml	800
Volumen Mínimo /ml	125
Presión de Alivio cm /H20	60
Presión Máxima Modo CP /cmH20	40
Presión Mínima Modo CP /cmH20	10
Peep Máximo /cmH20	25
Presión Trigger Máxima /cmH20	-3
Presión Trigger Mínima /cmH20	-10
Frecuencia Máxima /cpm	40



Frecuencia Mínima /cpm	5
IE Máximo /-	3
IE Mínimo /-	1
Flujo Máximo /L/min	60
Tapnea Máximo /s	60
Tapnea Mínimo /s	5
Flujo Máximo Alto O2 /s	60
Flujo Mínimo Alto O2 /s	10

Tabla 7. Límites de alarma

Límite	Valor
Alarma FiO2 /%	15
Alarma Frecuencia /%	15
Alarma Peep/Cpap /cmH2O	2
Alarma Presion Soporte/Inspiracion /%	15
Alarma Volumen /%	15

Para cambiar algún límite:

1. Presione *Límites* desde el *Menú Opciones*
2. Modifique el valor del límite operacional
3. Presione *Aceptar* y cierre la ventana emergente

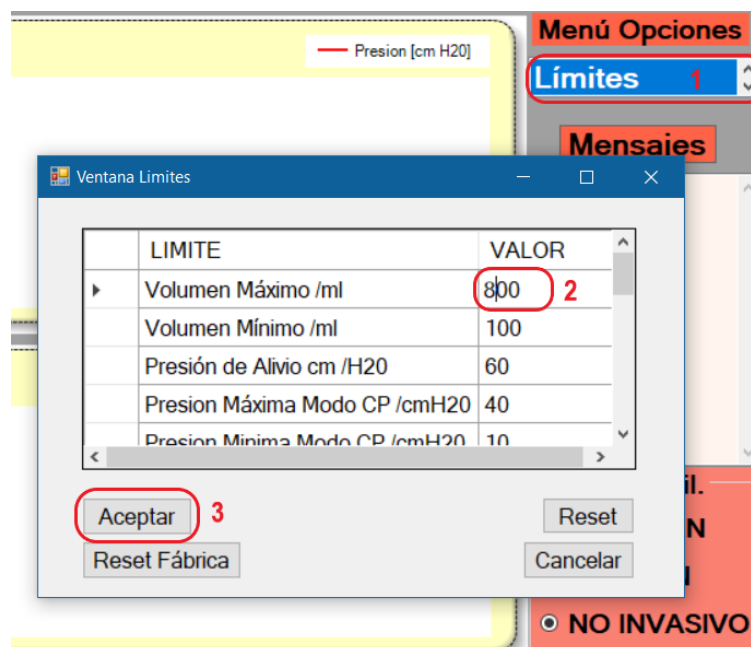


Figura 37. Ventana de ajuste de límites operacionales

Si quiere revertir los cambios:

1. Presione *Reset* para volver a los valores anteriores
2. Presione *Reset Fábrica* para volver a los límites máximos de fabrica

#### 4.8 Ajuste de FiO<sub>2</sub>(concentración de oxígeno)

La concentración de oxígeno que se entrega en cada ciclo se controla manualmente a través del regulador de concentración de oxígeno. Este regulador se controla a través de una rueda que abre la vía de oxígeno mientras cierra la vía de aire para generar una mezcla que va desde el 21% al 100% de oxígeno. El regulador tiene un rango de 10 vueltas aproximadamente, cada vuelta modifica aproximadamente en 8% la concentración de oxígeno. La interfaz muestra el porcentaje de oxígeno medido en la vía de inhalación.

Para cambiar la concentración de oxígeno:

1. Modifique el set-point de concentración de oxígeno en la interfaz de usuario y presione *Aceptar*. Para este ejemplo se usará set-point = 100%. La casilla de medición se tornará color rojo indicando la diferencia entre set-point y medición.

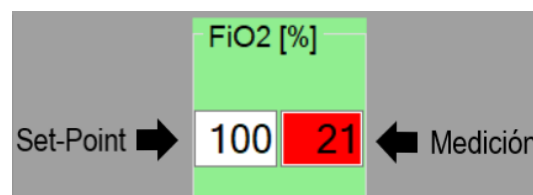


Figura 38. Cambio de set-point de FiO<sub>2</sub>

2. Mueva la rueda a la derecha si desea aumentar la concentración de oxígeno o hacia la izquierda si desea disminuirla.

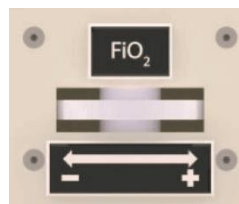


Figura 39. Rueda de regulador de concentración de Oxígeno

3. Monitoree la casilla de medición hasta que alcance el valor de set-point considerando que el sensor tiene un tiempo de respuesta de alrededor de 10 segundos. La casilla de medición vuelve a tornarse ploma al alcanzar el valor de referencia.

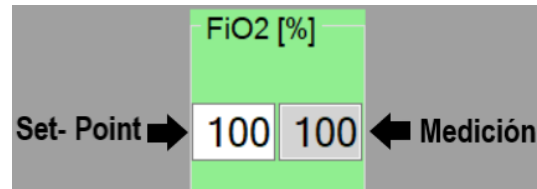


Figura 40. FiO2 medido igual al Set-Point

#### 4.8.1 Precauciones

- La concentración de oxígeno depende tanto de la posición de la rueda reguladora, como de la presión de la vía de oxígeno y aire, frecuencia respiratoria, entre otros.
- Si cambia algún parámetro del ciclo respiratorio, verifique que no afecta la concentración de oxígeno, de lo contrario, vuelva a ajustarla con la rueda reguladora de concentración de oxígeno hasta alcanzar el deseado.
- No forzar la rueda cuando ya llega a su rango máximo de giro.

## 5 Alarmas

La interfaz de usuario controla y monitorea cada ciclo respiratorio con el fin de alertar en caso de presentarse alguna condición anómala en el funcionamiento. Cuando se detecta un funcionamiento inesperado se gatillan alarmas sonoras y visuales que se muestran en el panel central de la interfaz de usuario. Si todo se encuentra correctamente funcionando se notifica “Ciclo OK”.

### 5.1 Alarmas de precisión

Las alarmas de precisión corresponden a alarmas que indican que el valor medido esta fuera de un rango de 15% con respecto al valor configurado para esa variable. Cada vez que se cambie un parámetro de configuración aparecerán alarmas de precisión hasta que el respirador alcance la estabilidad en las referencias configuradas para cada variable.

Tabla 8. Alarmas de Precisión

Mensaje Alarma	Descripción
FRECUENCIA FUERA DE RANGO 15%	La frecuencia del ventilador esta fuera de un rango de $\pm 15\%$ según el valor de referencia configurado
I:E FUERA DE RANGO 15%	La razón I:E esta fuera de un rango de $\pm 15\%$ según el valor de referencia configurado
PEEP FUERA RANGO $\pm 2$ cm H <sub>2</sub> O	La presión mínima al final del ciclo (PEEP) está fuera de un rango de $\pm 2$ cmH <sub>2</sub> O según el valor de referencia configurado
VOLUMEN FUERA RANGO 15%	El volumen inhalado esta fuera de un rango de $\pm 15\%$ según el valor de referencia configurado
FiO <sub>2</sub> FUERA RANGO 15%	La Concentración de oxígeno esta fuera de un rango de $\pm 15\%$ según el valor de referencia configurado
PRESION FUERA RANGO 15%	La presión durante la inhalación esta fuera de un rango de $\pm 15\%$ según el valor de referencia configurado

## 5.2 Alarmas de condiciones externas

Por otro lado, están las alarmas de condiciones externas, las cuales informan sobre condiciones de riesgo externas al respirador, como la presión de entrada, paciente desconectado, estado de la red eléctrica, entre otras. Este tipo de alarma son de mayor riesgo, ya que no dependen del respirador y exigen la intervención del personal lo más pronto posible.

Tabla 9. Alarmas de condiciones exteriores

Mensaje Alarma	Descripción
Paciente bloqueado	La resistencia en las vías aumentó a tal punto que con un pequeño flujo se alcanza la presión máxima
Paciente desconectado	El paciente no está conectado al respirador correctamente ya que no existe flujo de exhalación
Alimentación aire < 2.5bar	La presión en la vía de entrada de aire tiene una presión menor a 2.5bar. la presión no es suficiente para mantener el funcionamiento del ventilador
Alimentación O2 < 2.5bar	La presión en la vía de entrada de oxígeno tiene una presión menor a 2.5bar. la presión no es suficiente para mantener el funcionamiento del ventilador
Conexión eléctrica a red desconectada %=95	Se interrumpió la tensión de la red eléctrica 220 VCA. El respirador sigue funcionando con la UPS con una autonomía aproximada de 120 minutos. En la interfaz se notifica el porcentaje de batería que le queda a la UPS
Volumen inferior a 125ml	Los parámetros configurados entregan un volumen inferior a 125ml. Cambie los parámetros para aumentar el volumen.
Volumen superior a 800ml	Los parámetros configurados entregan un volumen superior a 800ml. Cambie los parámetros para disminuir el volumen.



Sobrepresión $P_{max} > 60 \text{ cmH}_2\text{O}$	La presión supera el límite de $60 \text{ cmH}_2\text{O}$ . Puede indicar que se llegó al límite de capacidad pulmonar. Puede ocurrir por cambios en la compliance Pulmonar o por parámetros mal seleccionados, por ejemplo combinaciones de PEEP alto, alto flujo, alta frecuencia o volúmenes altos
Diferencia de presión de ciclo baja	La diferencia entre la presión máxima y la mínima es menor a $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ . Puede indicar falta de presión en la entrada o fugas en las vías hacia el paciente
Flujo mayor a flujo max	El flujo es mayor al flujo máximo. $60 \text{ L/min}$ por defecto.
Paciente en Apnea	El paciente supera el tiempo de apnea configurado, se inicia ventilación control por volumen mandatorio

### 5.3 Prioridad de alarmas

Ante a una eventual alarma, la prioridad es atender las alarmas de condiciones externas porque al no depender del respirador, este no puede hacer nada para corregirlas, en cambio, para las alarmas de precisión, el respirador está constantemente compensando los errores con respecto a los valores de referencia configurados.



## 6 Puesta en Marcha

Este apartado le guía en la puesta en marcha de VEMERS cada vez que empezará el tratamiento con un paciente nuevo con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de ventilador antes de conectarle un paciente.

### 6.1 Comprobación de seguridad inicial

- Posición de VEMERS no obstruye la circulación del personal
- Las ruedas deben estar con el freno para evitar que se mueva accidentalmente
- La pantalla y su soporte están firmes
- La tapa superior de VEMERS debe estar cerrada con la llave
- Debe contar con set de mangueras y filtros nuevos

#### 6.1.1 Conexión de alimentación eléctrica y comunicación

- La conexión principal de la UPS debe estar conectada a la red eléctrica en todo momento. La luz amarilla se enciende cuando hay tensión en la red eléctrica
- Los enchufes C14 de VEMERS y la pantalla deben estar bien conectados a la UPS
- El cable de diagnóstico de UPS debe estar conectado y enroscado en su conector
- El USB de VEMERS debe estar bien conectado a la pantalla
- El conector de alimentación debe estar bien conectado a la pantalla
- No deben quedar cables tirantes con riesgo de desconexión

#### 6.1.2 Disposición de mangueras de entrada y vías hacia el paciente

- Las mangueras de entrada deben estar firmemente conectadas para evitar fugas o desconexión
- Las vías hacia el paciente deben quedar libres sin nada sobre ellas para evitar la desconexión del paciente
- Debe usar filtro bacterial/viral en la vía de inhalación y exhalación
- Debe contar con resucitador manual cerca por si falla el respirador

### 6.2 Verificación funcionamiento con pulmón de prueba

Esta prueba es fundamental para garantizar el funcionamiento del ventilador antes de ser usado en pacientes. Se verifica que todos los sensores estén operativos, las válvulas funcionen correctamente, el controlador esté conectado al PC y el funcionamiento y sonido de alarmas.

Complete los pasos de encendido del ventilador para proceder con la prueba:

1. Conecte las vías de inhalación y exhalación al pulmón de prueba. Utilice filtros para las vías del Ventilador
2. Elija el modo de ventilación que desea utilizar
3. Escoja parámetros similares a los que usará con el paciente
4. Presione “START”
5. Espere mientras el ventilador alcanza los valores ajustados con estabilidad
6. Ajuste la rueda para alcanzar la concentración de oxígeno que desea utilizar
7. Al alcanzar la estabilidad, la interfaz mostrará el mensaje “Ciclo OK”
8. Monitoree el funcionamiento del ventilador por 30 minutos
9. Evalúe si el ventilador cumple con los parámetros configurados. Si el comportamiento es errático o inestable pruebe otros parámetros, si persiste el mal funcionamiento **NO UTILICE EL RESPIRADOR.**

### 6.2.1 Verificación de sonido de alarmas

Durante la comprobación de funcionamiento con el pulmón de prueba debe verificar el sonido de las alarmas.

1. compruebe que el volumen del computador es mayor al 40% desde la barra de tareas
2. Provoque una alarma con el pulmón de prueba desconectando la vía de exhalación
3. Verifique que la alarma se escucha desde cualquier lugar de la sala o si estima conveniente, que se escuche desde afuera
4. Suba el volumen si requiere más intensidad. Nunca debe ser menor al 40% de la capacidad del computador
5. Si el sonido de la alarma no funciona. **NO UTILICE EL RESPIRADOR**

### 6.2.2 Comportamiento errático

Se define como comportamiento errático a cualquier anomalía en el funcionamiento, por ejemplo, gráficos con mucha inestabilidad, mediciones fuera de rango operacional, intermitencia en los ciclos respiratorios, activación de múltiples alarmas, no responder al comando START, intermitencia de la pantalla, alarmas sin sonido. Si presenta mal funcionamiento, **NO UTILICE EL RESPIRADOR**

### 6.3 Monitoreo del funcionamiento

VEMERS es un respirador mecánico de emergencia desarrollado durante esta pandemia, el cual requiere de constante monitoreo de su funcionamiento. Se sugiere monitorear el funcionamiento cada 30 minutos como máximo. En caso de





falla reemplazar ventilador por un resucitador manual mientras se conecta al paciente a otro ventilador mecánico.

## 7 Mantención

### 7.1 Cambio de paciente

Cada vez que cambia de paciente debe realizar el siguiente paso a paso:

1. Limpieza de la vía de exhalación con amonio cuaternario o alcohol desnaturalizado. Aplicar 2 o 3 veces con atomizador
2. Conectar la vía de inhalación a la de exhalación
3. Mover la rueda hacia el signo – para utilizar solo aire
4. Seleccionar el modo *Alto O2* en la interfaz de usuario
  - a. configurar referencia de flujo a 30 L/min
  - b. presionar START
5. el flujo circulando secará la vía de exhalación
6. detener VEMERS transcurridos 30 minutos
7. limpiar el exterior con paño y desinfectante

### 7.2 Diaria

Debe mantener el exterior del ventilador sanitizado. Utilice un paño con desinfectante para sanitizar el exterior de VEMERS

### 7.3 Cada 12 meses

Esterilización de Válvulas reguladoras de caudal, reguladores de presión, y válvulas proporcionales. Reemplazo de tuberías circuito neumático

#### 7.3.1 Cambio de sensor de oxígeno

El sensor de oxígeno tiene una vida útil de 1 año, posterior a eso debe ser reemplazado