

Curva Modelo y Modificada

FI ILNO

FLUJO FI PCV

PRESIÓN FI CMV

# VENTILACION MECANICA MONITOREO RESPIRATORIO CON ONDAS Y LAZOS MODOS VENTILATORIOS

**Dr. Fernando R. Gutiérrez Muñoz**

**MEDICINA INTENSIVA – UCIG HNERM**

**TERAPISTA RESPIRATORIO CERTIFICADO**

**INSTRUCTOR : BLS, ACLS PHTLS, FCCS, FDM, ASHI, FIRST RESPONDER**

HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS  Es Salud









# Monitorización del Paciente en Ventilación Mecánica

## Monitorización General

- \* Estado neurológico
- \* Estado respiratorio
- \* Estado cardiovascular
- \* Estado renal
- \* Estado gastrointestinal

## Monitorización Respiratoria

### *Parámetros Respiratorios*

- \* FIO<sub>2</sub>
- \* Frecuencia Respiratoria.
- Volumen.
- Relación I : E
- Presiones.
- \* PEEP
- Flujo.
- Sensibilidad.
- Espacio muerto .
- Alarmas.
- Humedad y T.
- Espirometría

### *Intercambio de Gases*

- Gasometría arterial
- Pulsioximetría
- Capnografía
- Capnografía Volumétrica
- SvO<sub>2</sub>

## Imágenes:

- Rayos X Tórax
- TACHM Tórax
- TAC Impedancia Eléctrica
- **Ecografía Pulmonar**

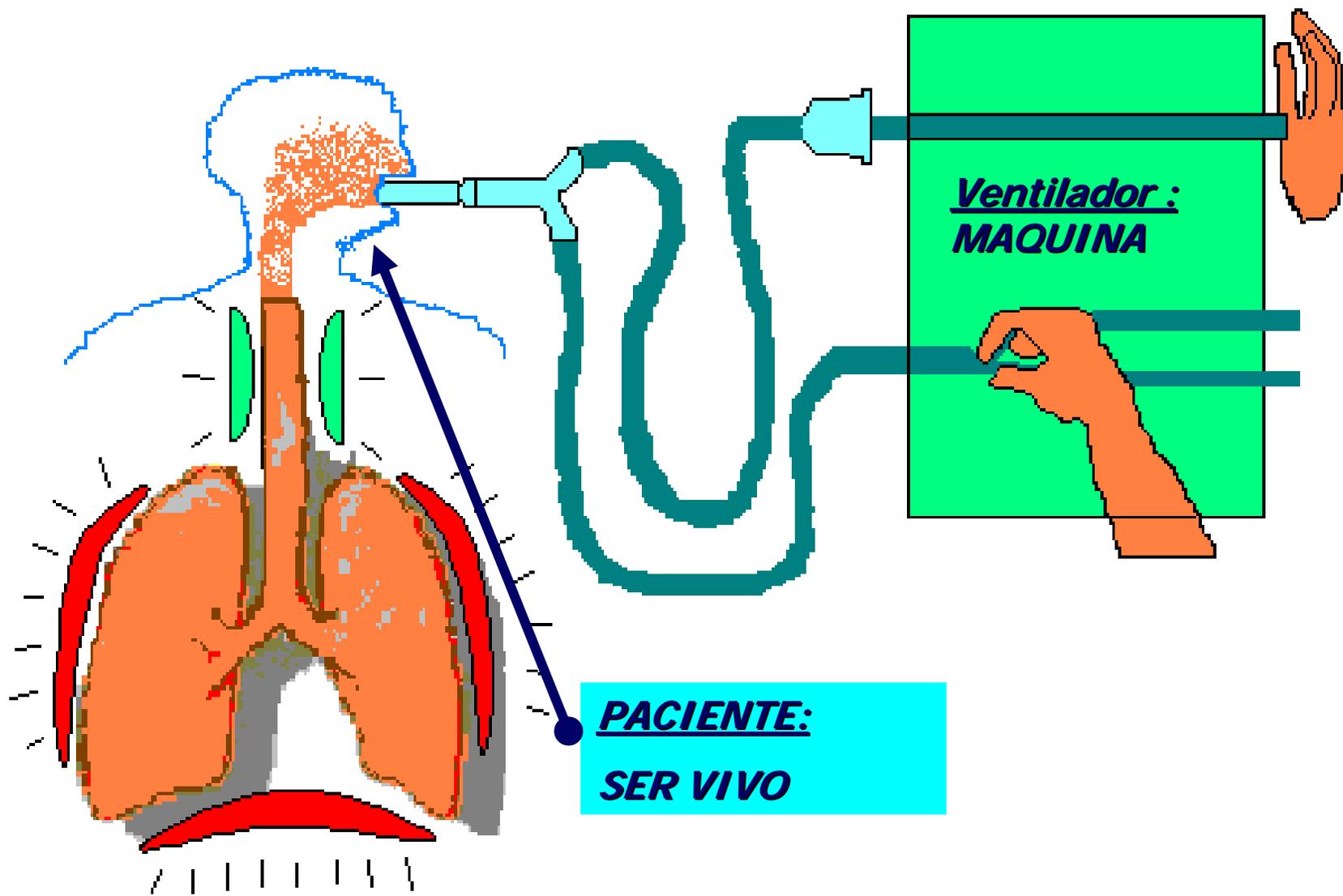
### *Mecánica Pulmonar*

- \* Trabajo respiratorio
- Complacencia.
- Resistencia
- Presión de oclusión
- **Curvas de Flujo, Volumen y Presión por Tiempo.**
- **Lazos P/V – F/V.**
- Presión Traqueal (tranPleural)
- Presión Esofágica

### *Sincronía Paciente - Ventilador*

- Paciente
- Ventilador
- **Sensibilidad**

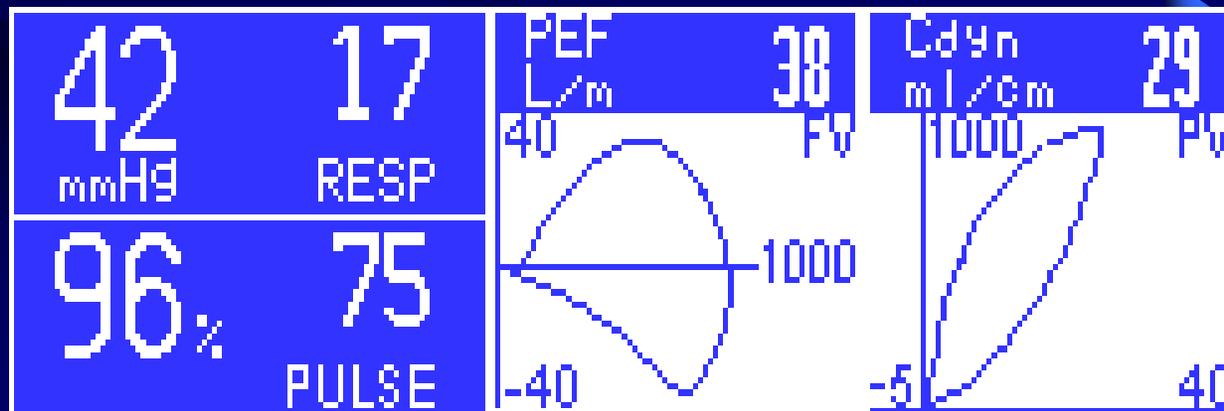
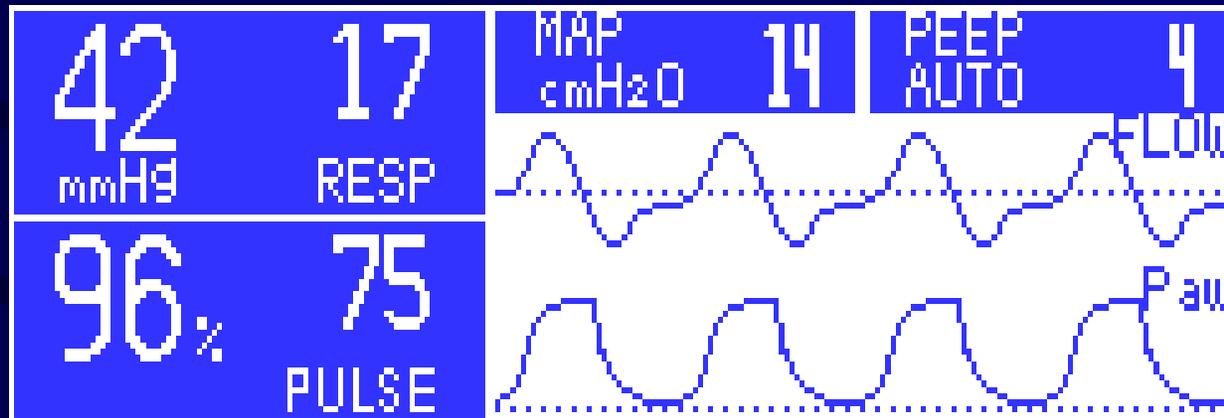
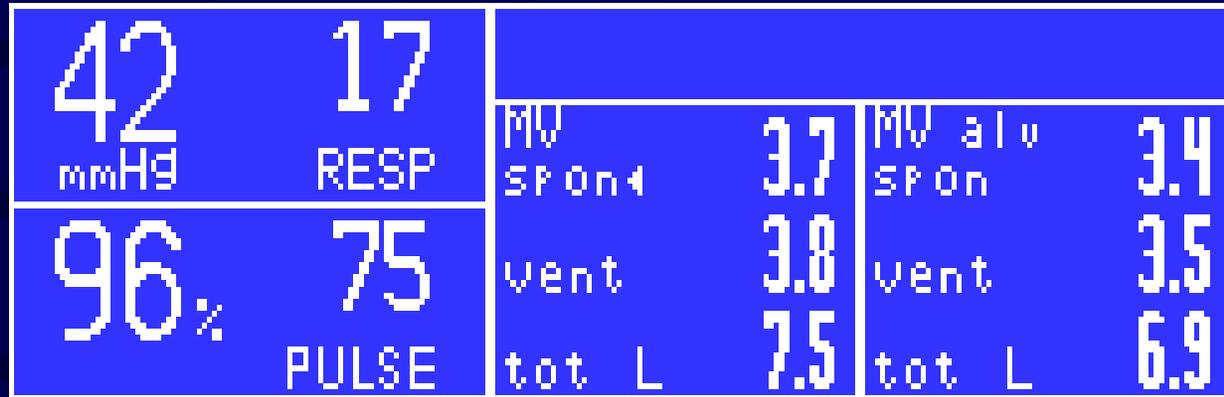
# INTERACCION DEL VENTILADOR Y PACIENTE JUNTOS



# MONITOREO DE VENTILACION MECANICA

## Valores:

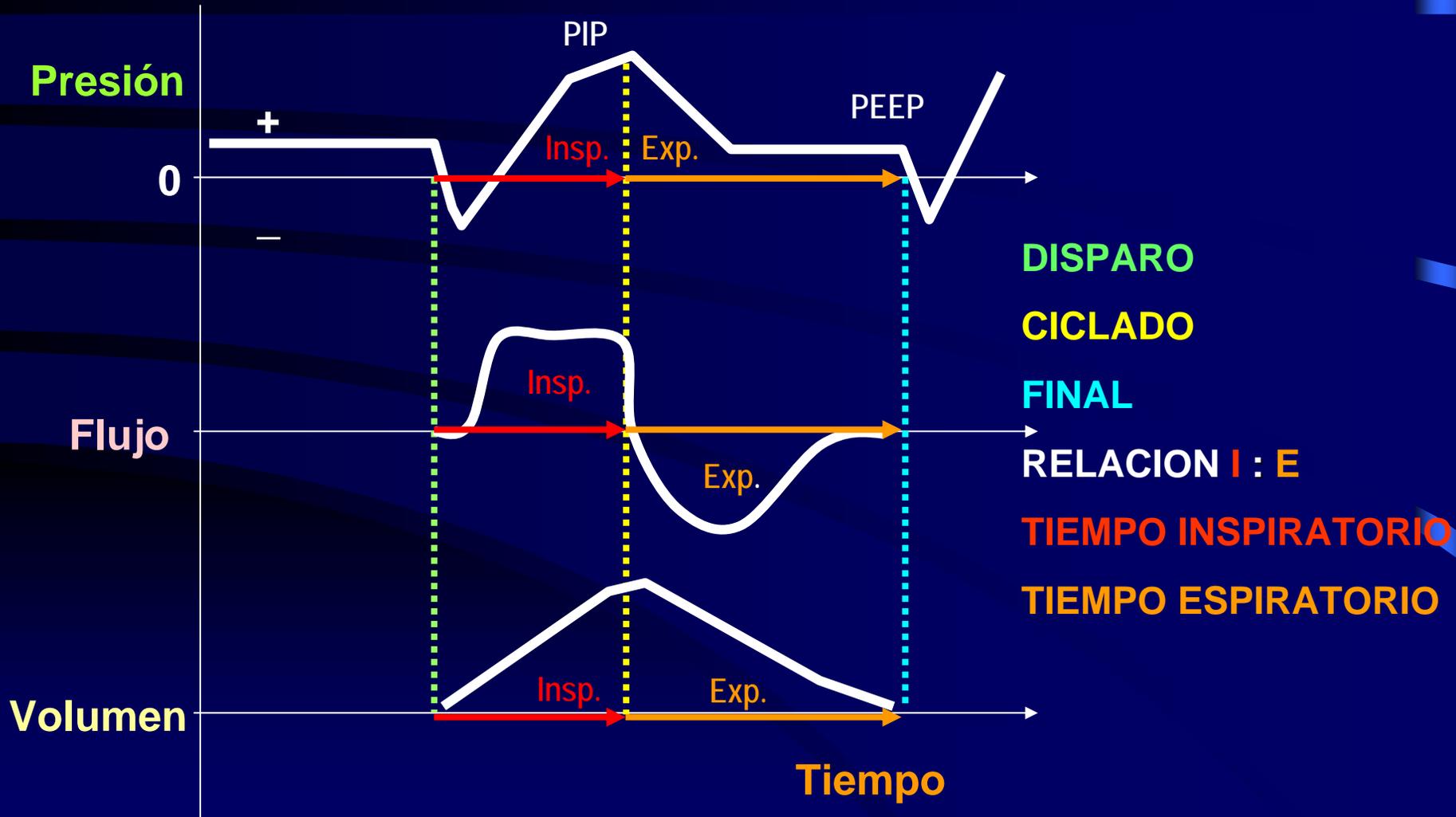
- **Presión:** *P. Pico,*
  - *P. Plateau, P. Media*
  - *P.E.E.P., C.P.A.P.*
- **Volumen:**
  - *V. Tidal Insp./Esp.*
  - *Ventilac. Minuto*
- **Flujo:** *Flujo Insp./Esp.*
- **Cálculos:**
  - *Compliance*
  - *Resistencia*
  - *Constante Tiempo*
  - *Trabajo*



# Metas Primarias

- La identificación con anticipación de procesos en fisiopatología respiratoria y los cambios en la condición del paciente
- **Mejorando el funcionamiento del ventilador y ajuste finos de las configuraciones del ventilador**
- **Determine la eficacia del soporte de ventilación**
- **Detección temprana de algún efecto desfavorable de la ventilación mecánica**
- **Reducción del riesgo de complicaciones inducido por el ventilador o que el ventilador no este funcionando correctamente**

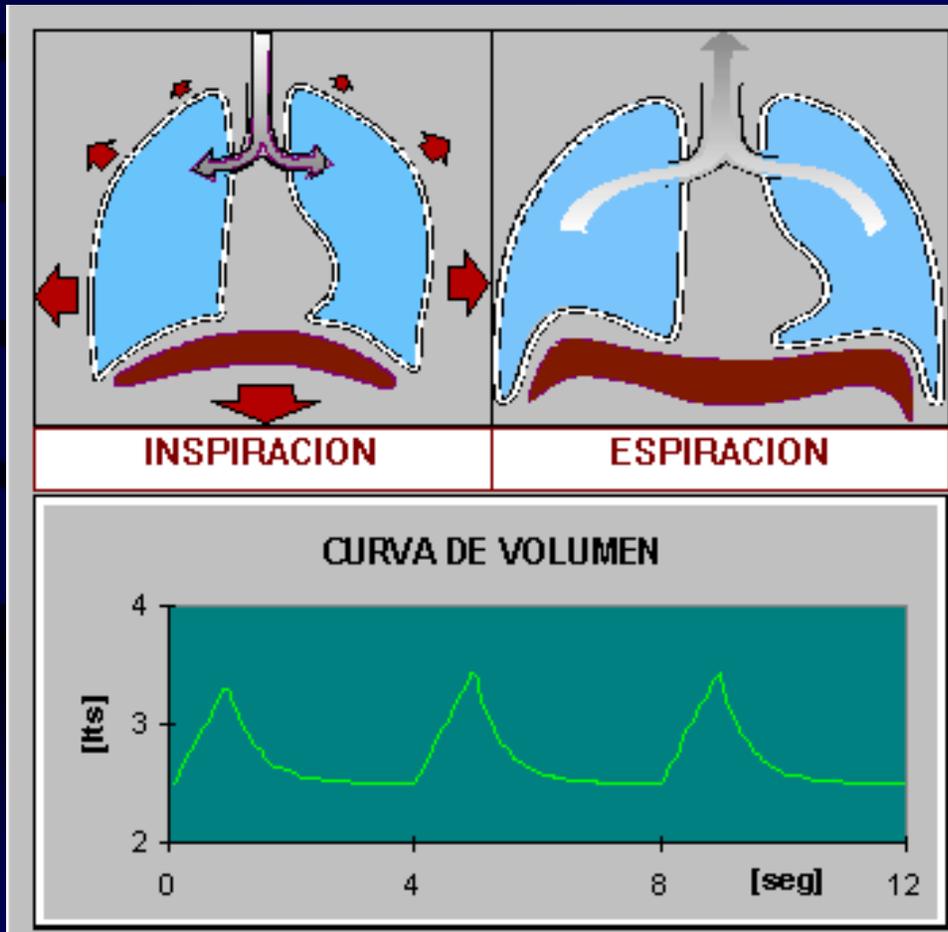
# CURVAS DE MONITOREO RESPIRATORIO



FORMA DE ONDA

VOLUMEN

# Curva de Volúmen Inspiración



OBSERVAMOS :

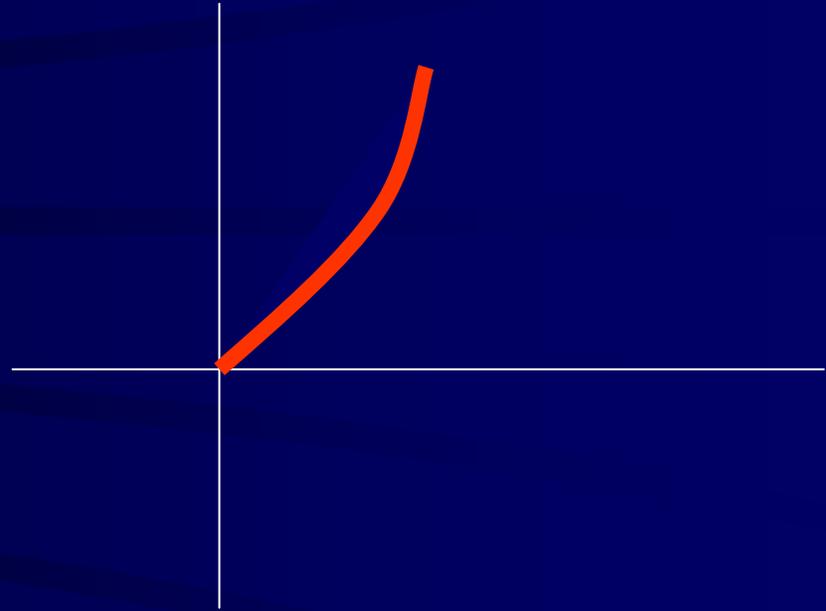
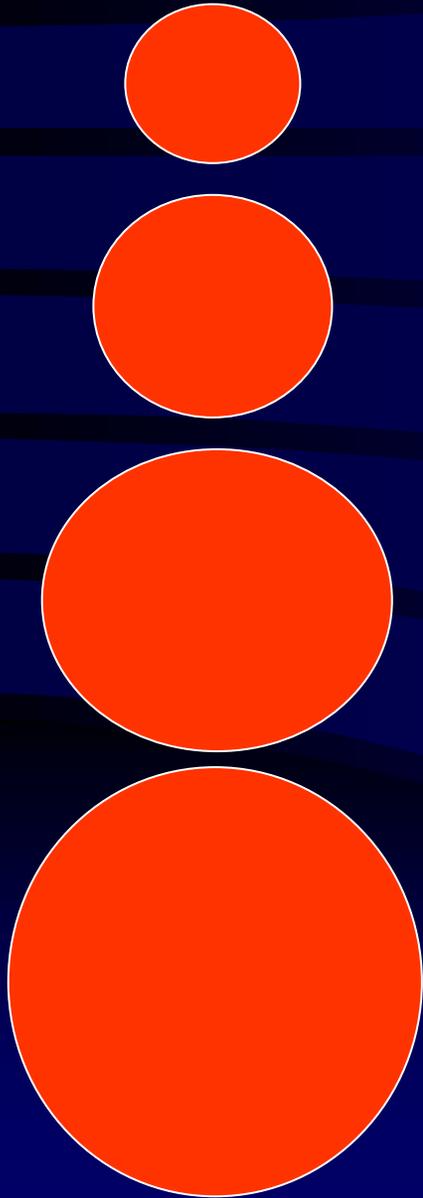
**VOLUMEN CORRIENTE**  
inspirado y espirado

**CANTIDAD DE GAS mL. o L.**

**Es la integral de flujo / tiempo**

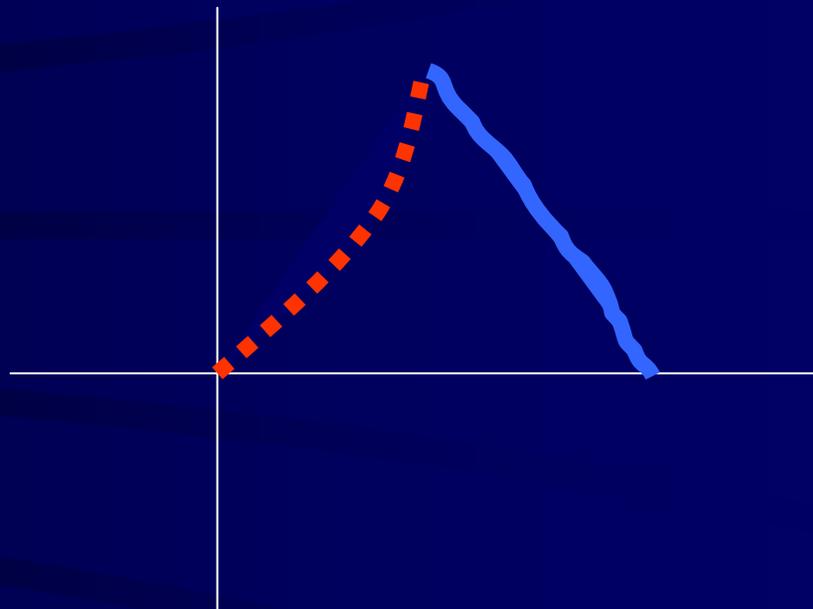
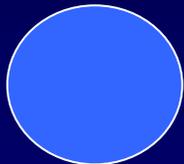
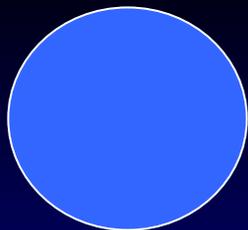
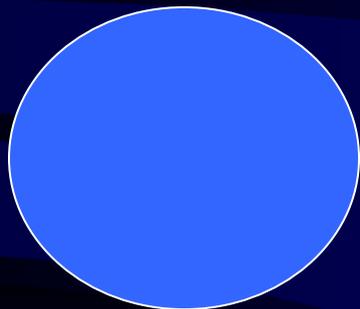
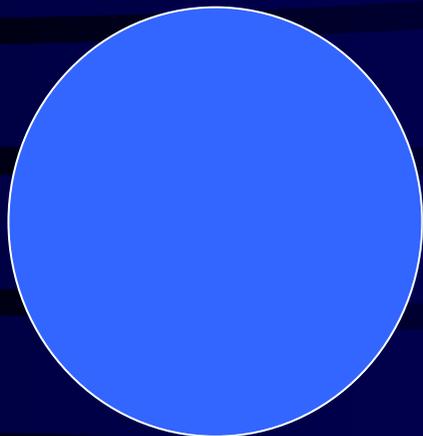
# FORMA DE ONDA : VOLUMEN

INSPIRACION

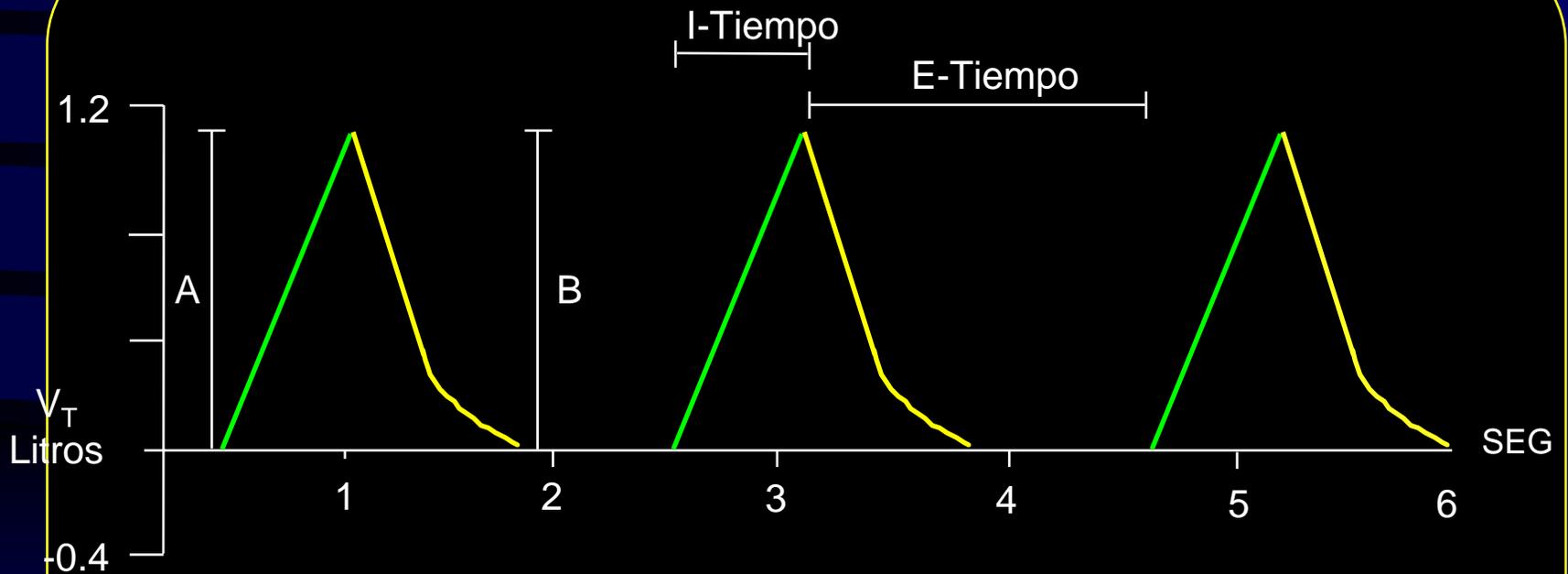


# FORMA DE ONDA : VOLUMEN

## ESPIRACION



# Curva Volumen Típica

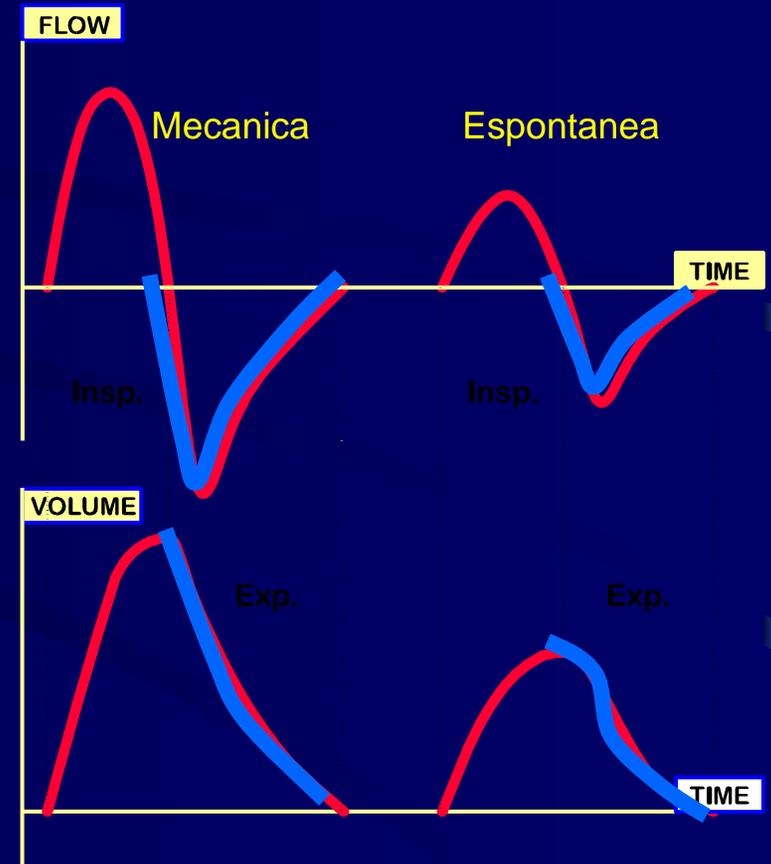


A = Volumen inspiratorio

B = Volumen espiratorio

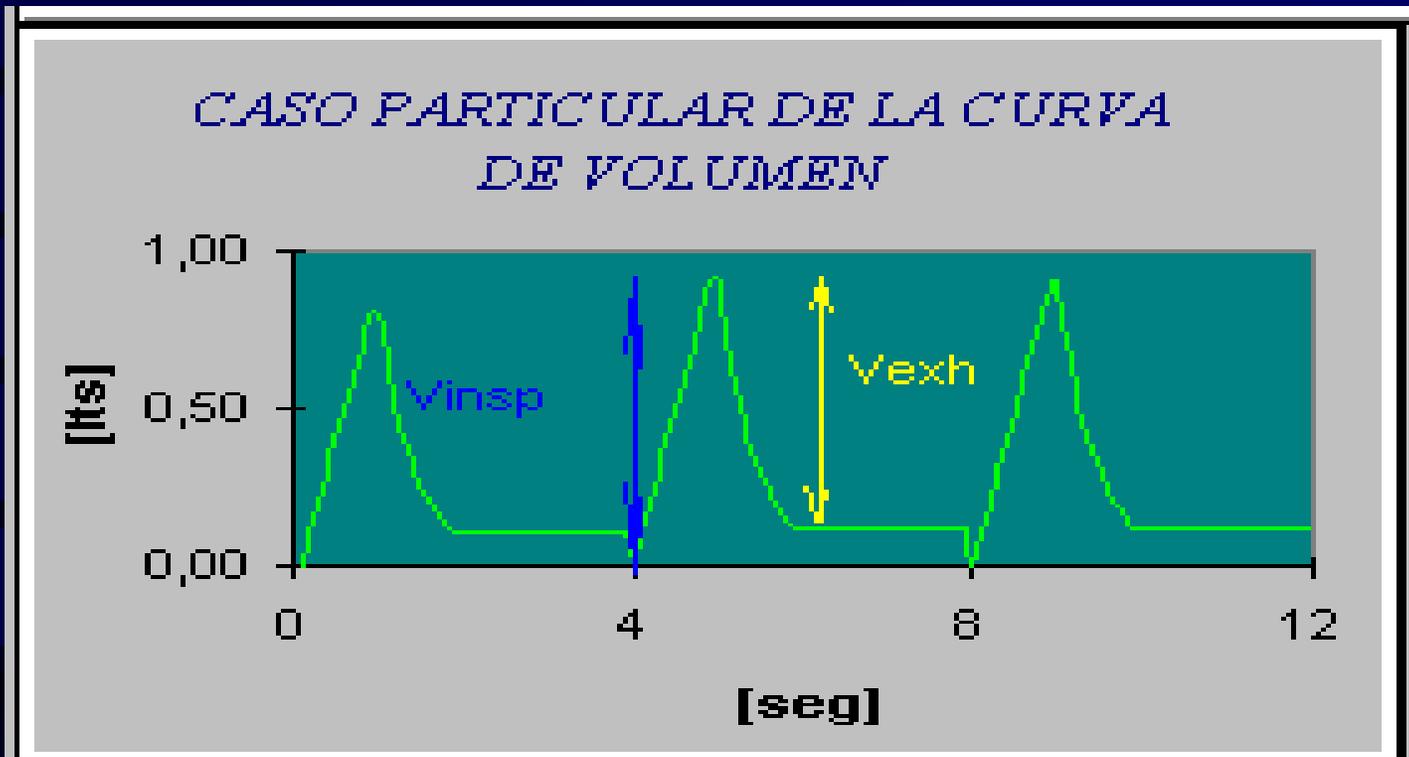
## *Forma de onda : VOLUMEN*

- Derivada de la integral de flujo
- Son similares en ventilación mecánica & Espontánea
- Inspiración Tiene una orientación ascendente y la espiración es descendente



# Curva de Volúmen

¿Qué podemos observar..?



**VOLUMEN INSPIRATORIO > VOLUMEN ESPIRATORIO :**

**A) EXISTE ATRAPAMIENTO DE AIRE ?**

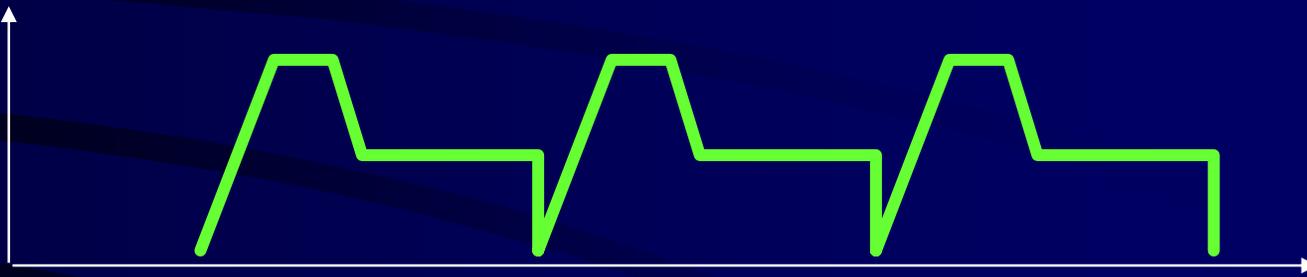
**B) EXISTAN PERDIDA EN EL CIRCUITO DEL PACIENTE**

# Fuga o Atrapamiento de aire



# Escape de Aire - Fuga

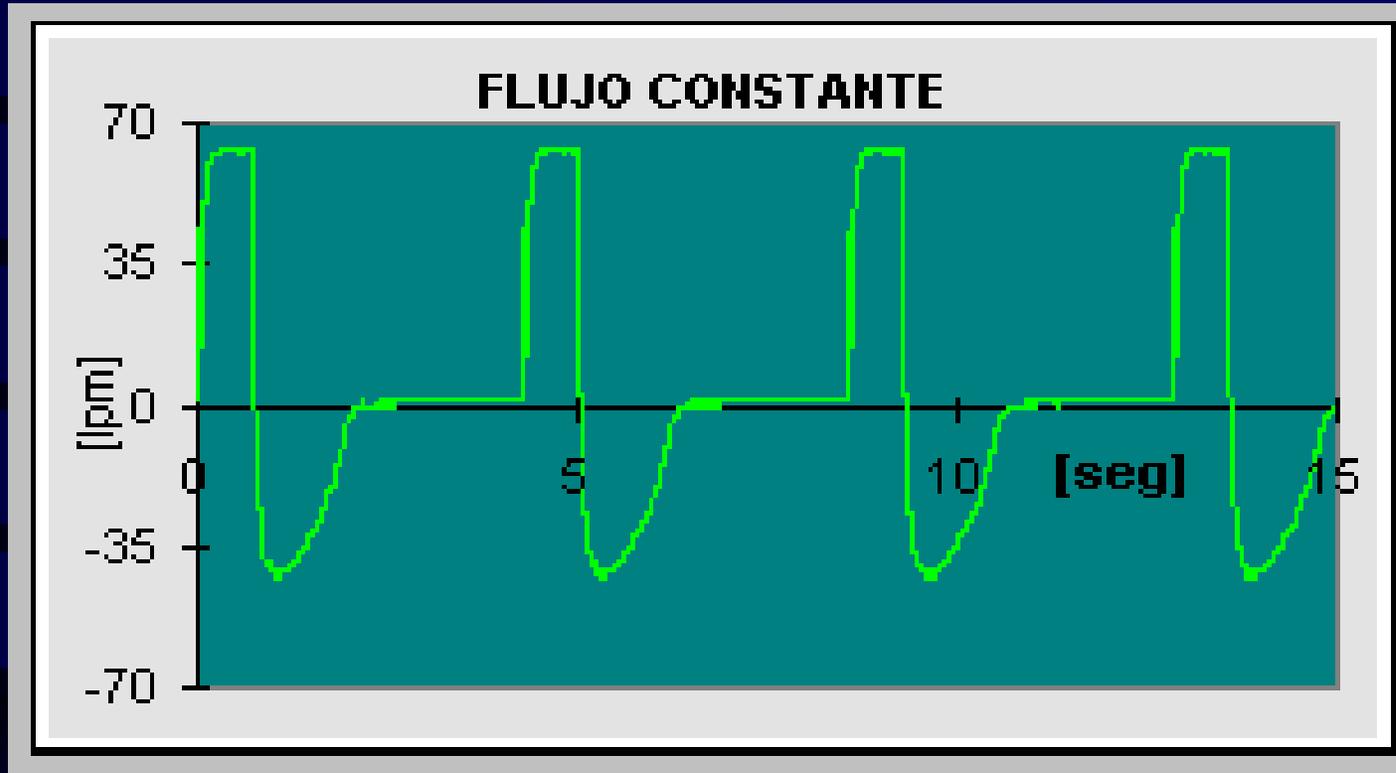
Volumen



Tiempo

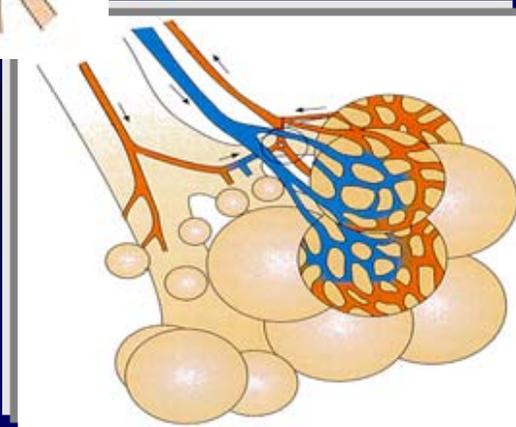
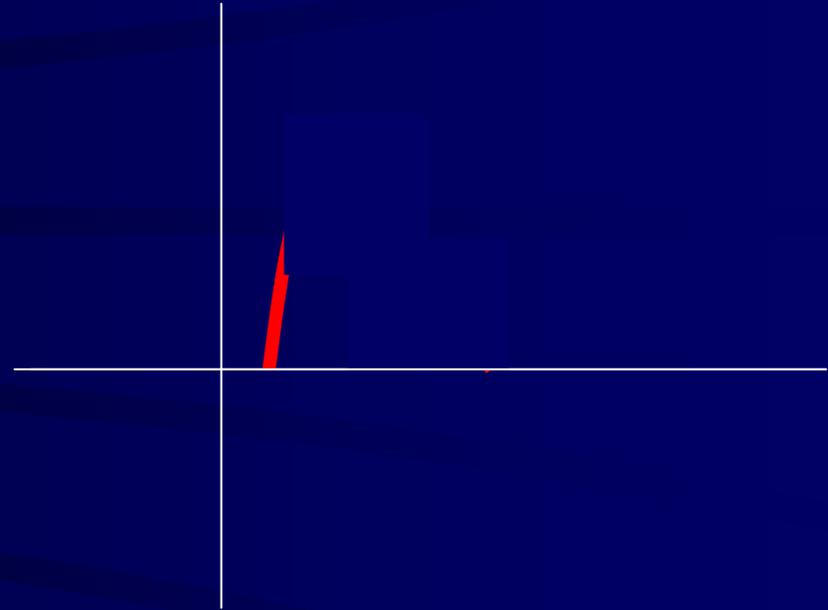
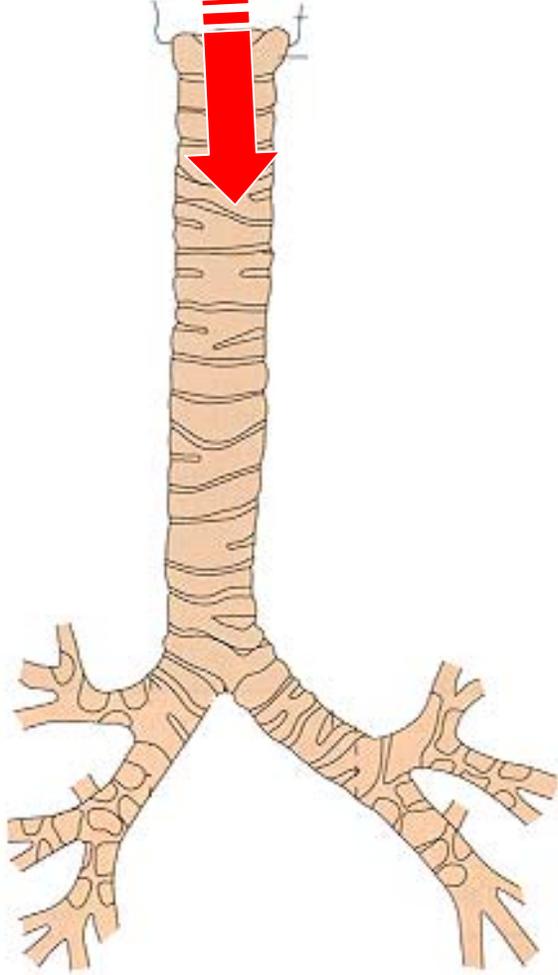
# ***FORMAS DE ONDA: FLUJO***

# Curva de Flujo

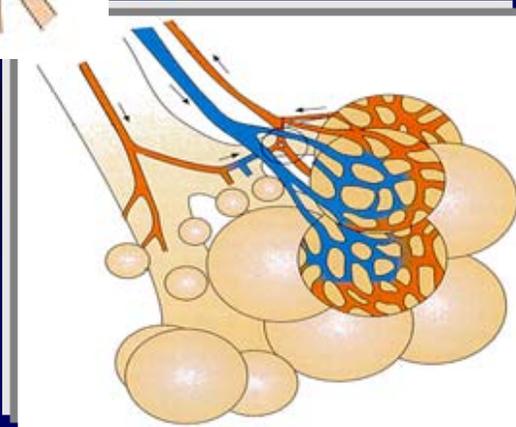
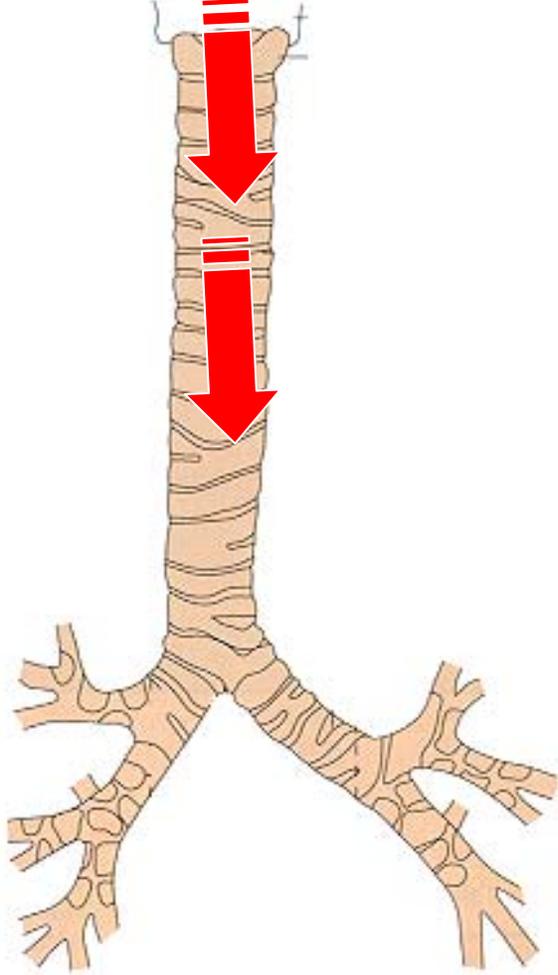


**FLUJO RESPIRATORIO : VELOCIDAD DEL GAS  
ES LA REPRESENTACION DEL FLUJO / TIEMPO (Y/X).  
VENT. ESPONTANEA = VENT. MECANICA**

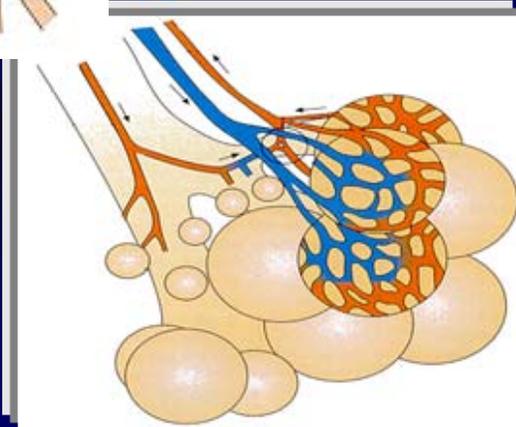
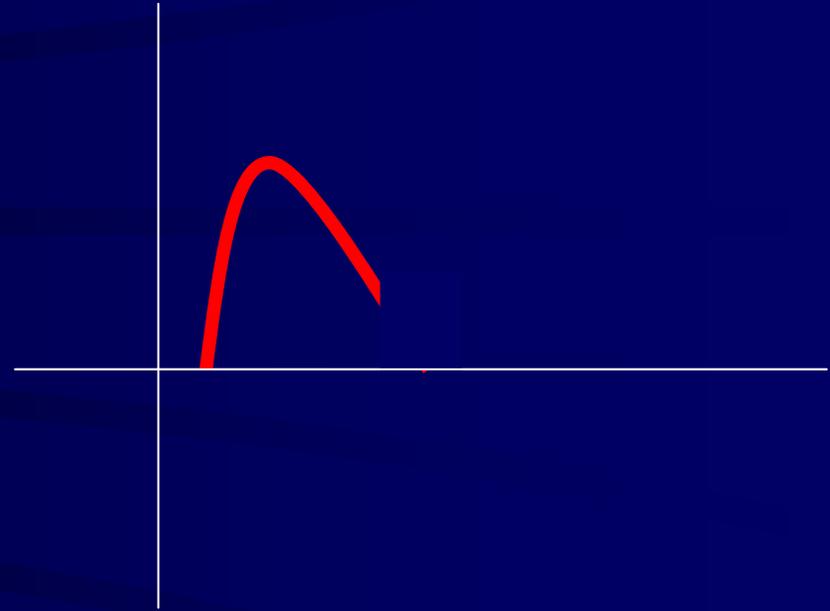
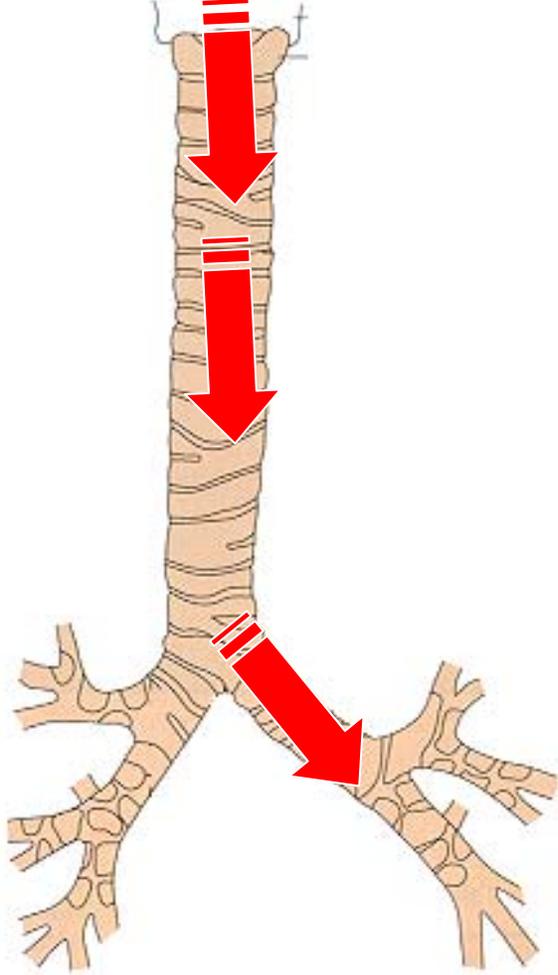
# FORMA DE ONDA : FLUJO



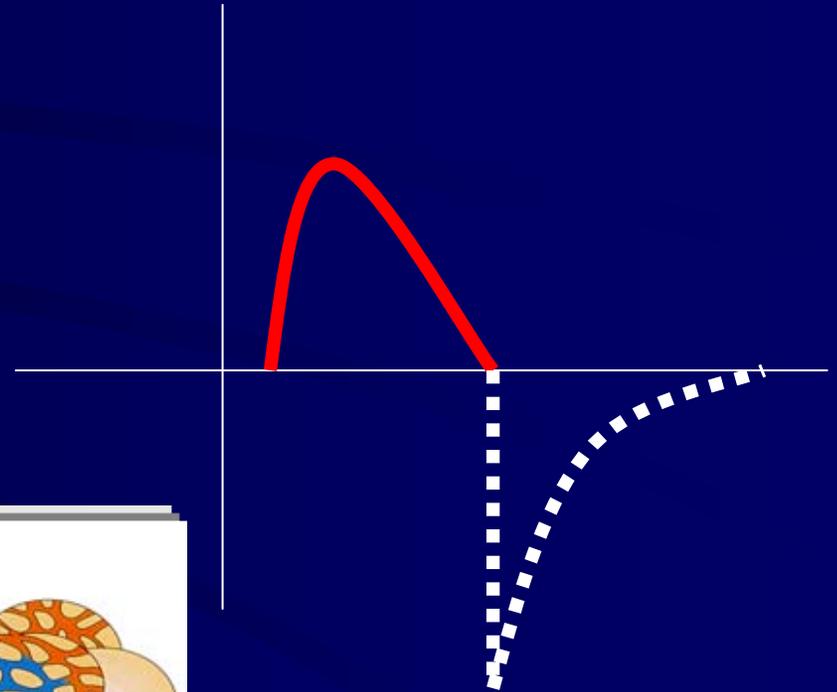
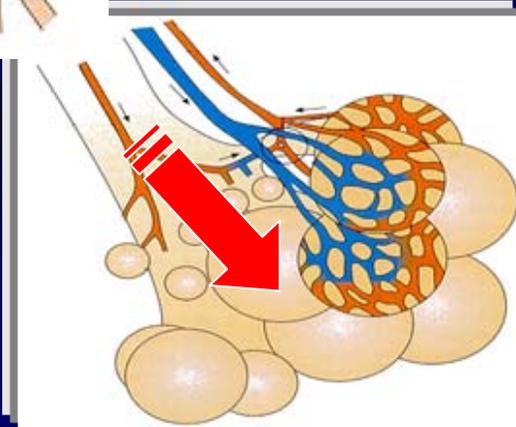
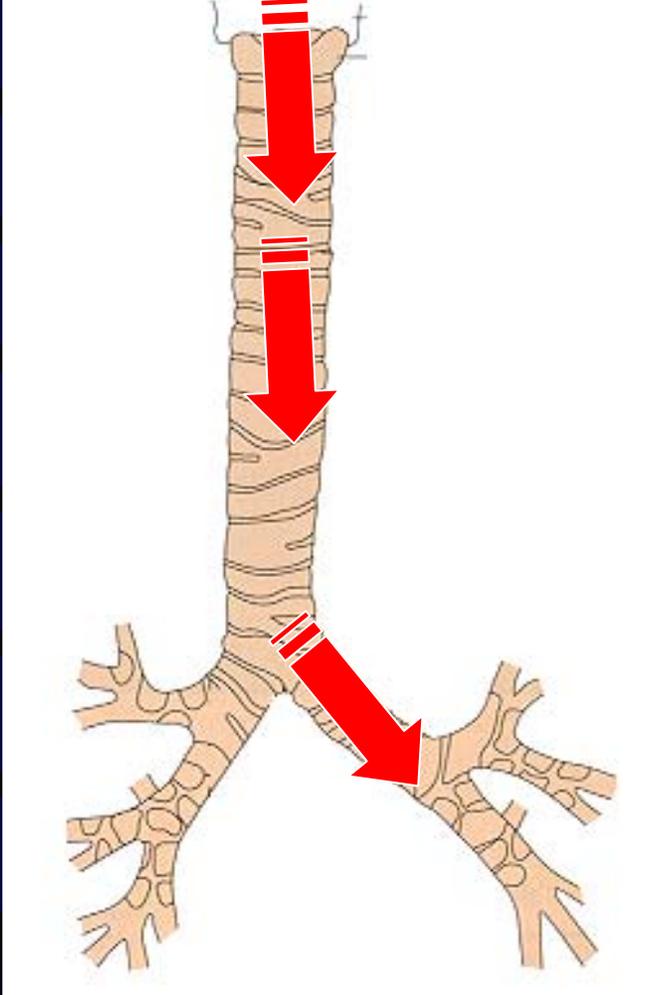
# FORMA DE ONDA : FLUJO



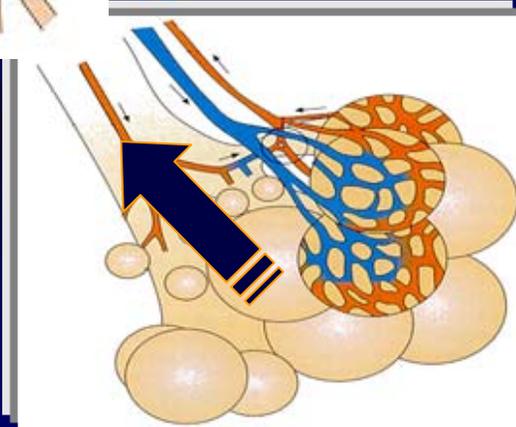
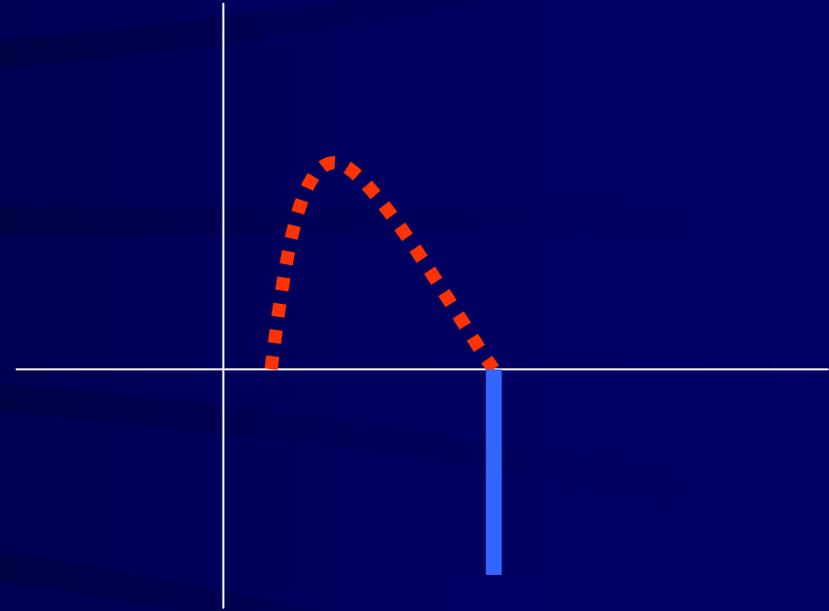
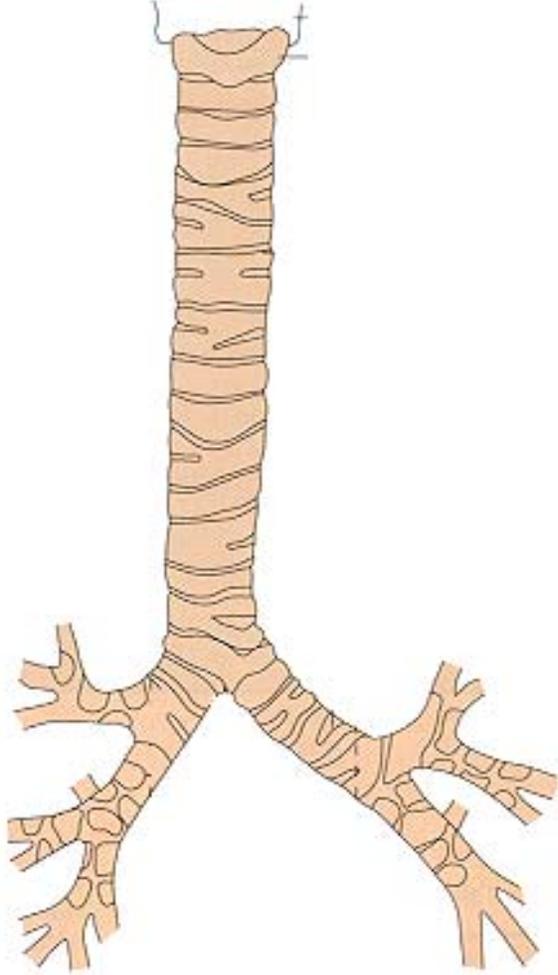
# FORMA DE ONDA : FLUJO



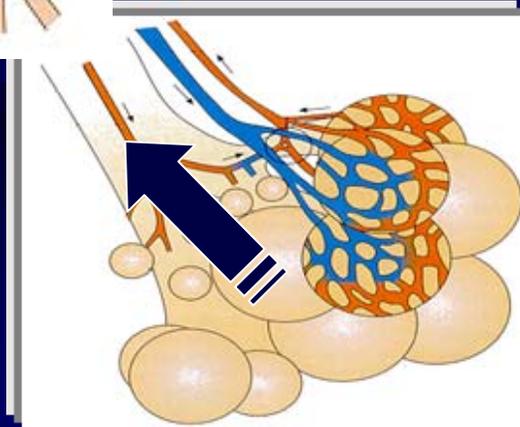
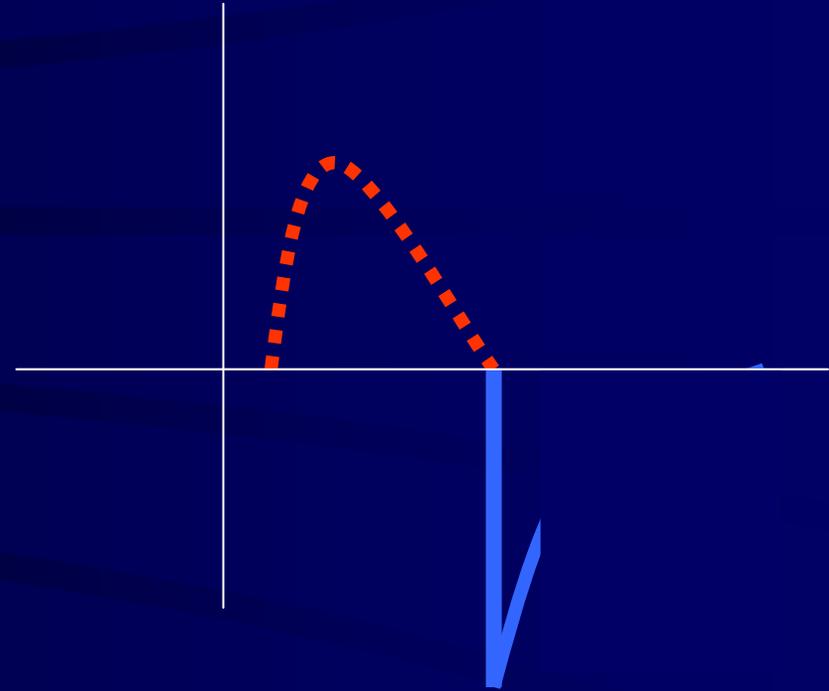
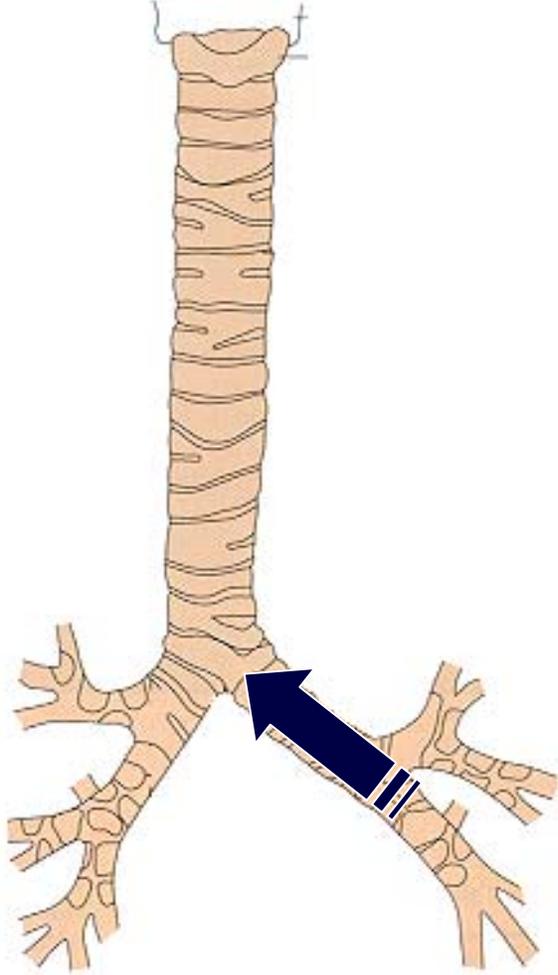
# FORMA DE ONDA : FLUJO



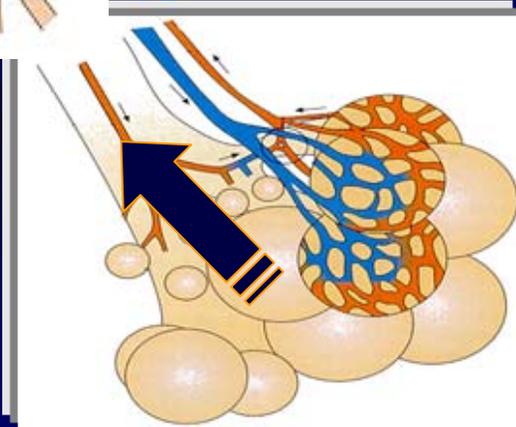
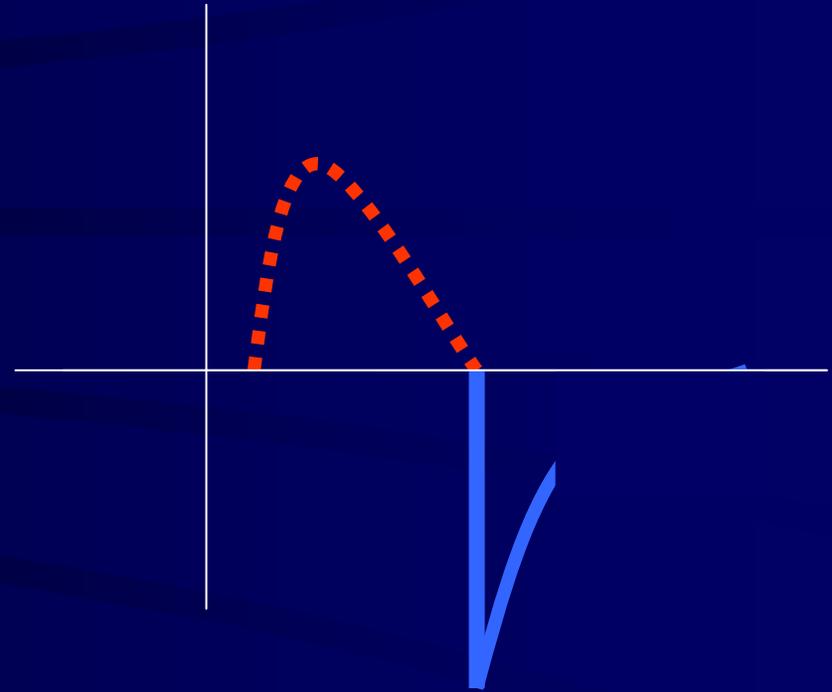
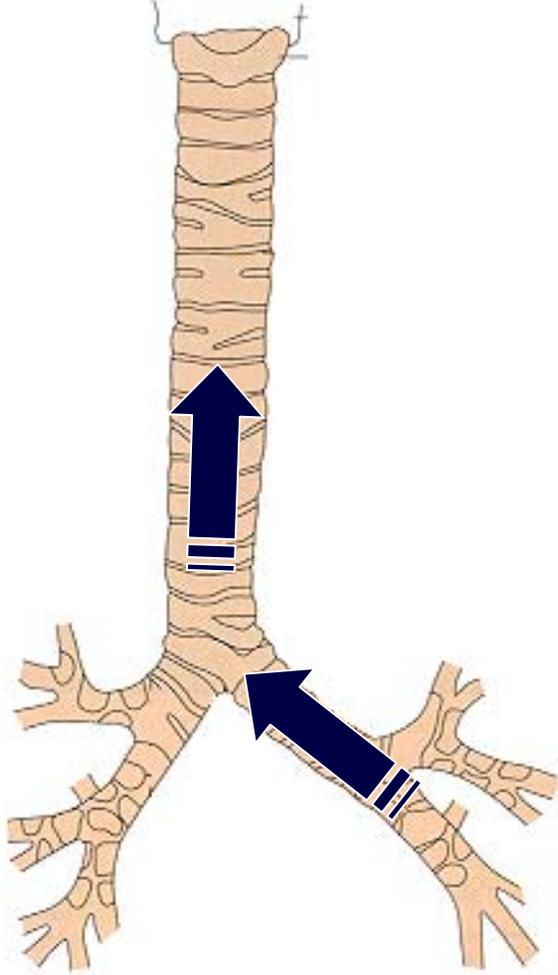
# FORMA DE ONDA : FLUJO



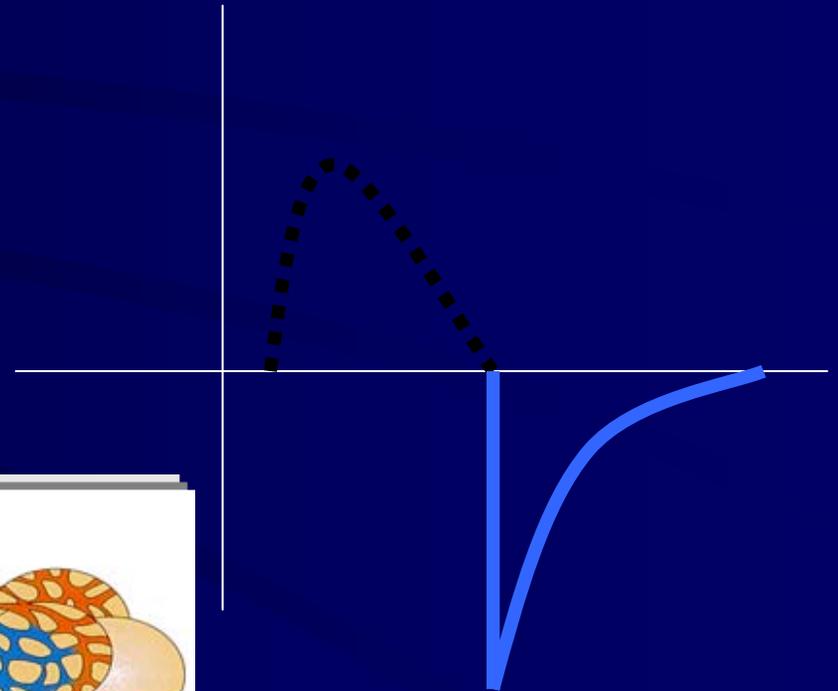
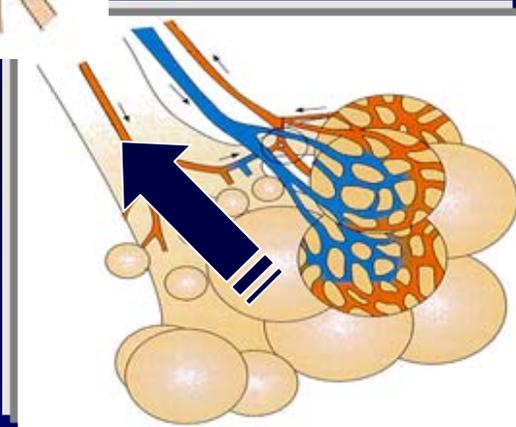
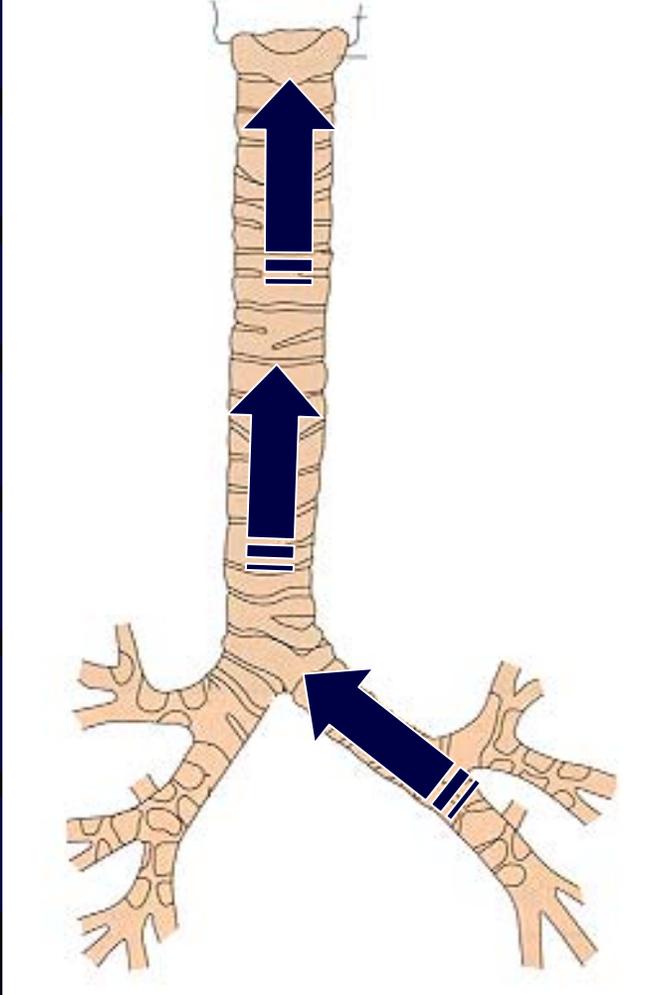
# FORMA DE ONDA : FLUJO



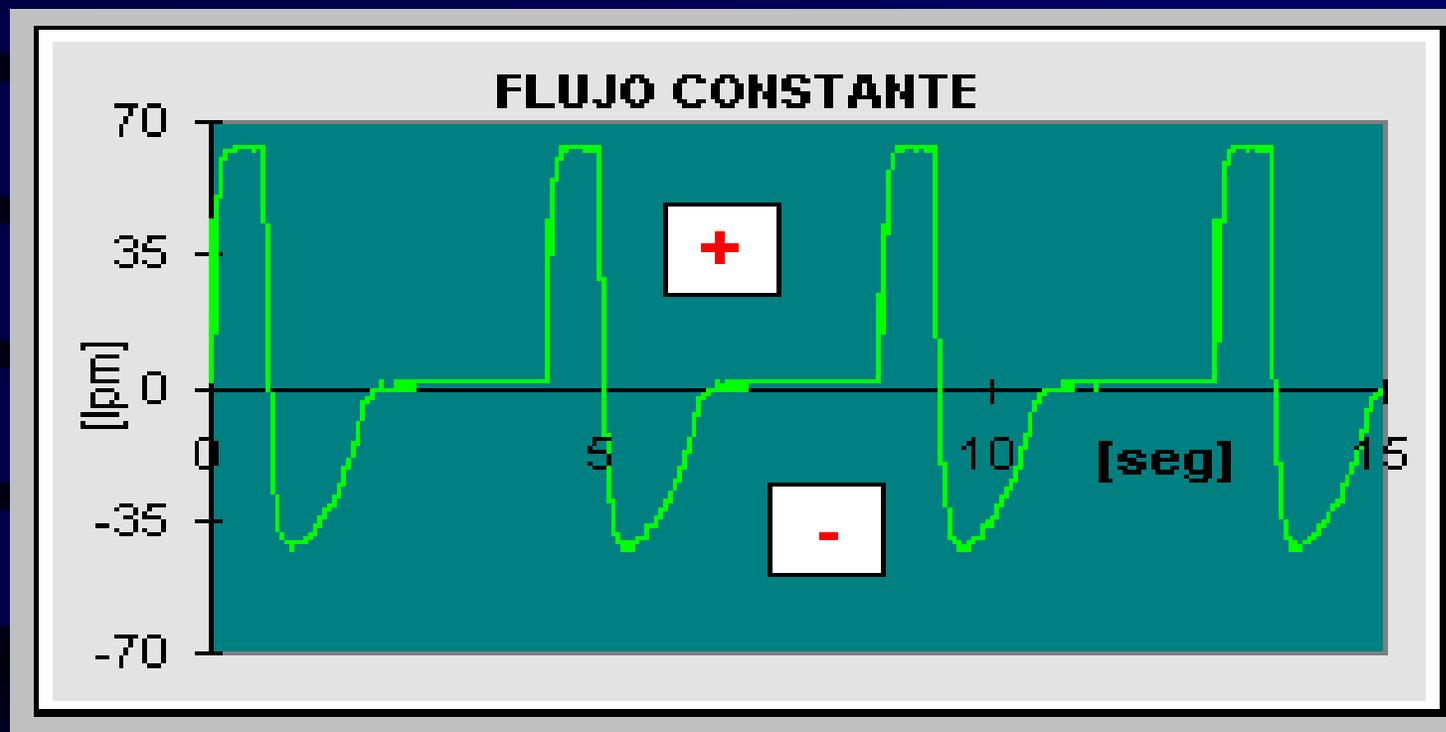
# FORMA DE ONDA : FLUJO



# FORMA DE ONDA : FLUJO



# Curva de Flujo Constante

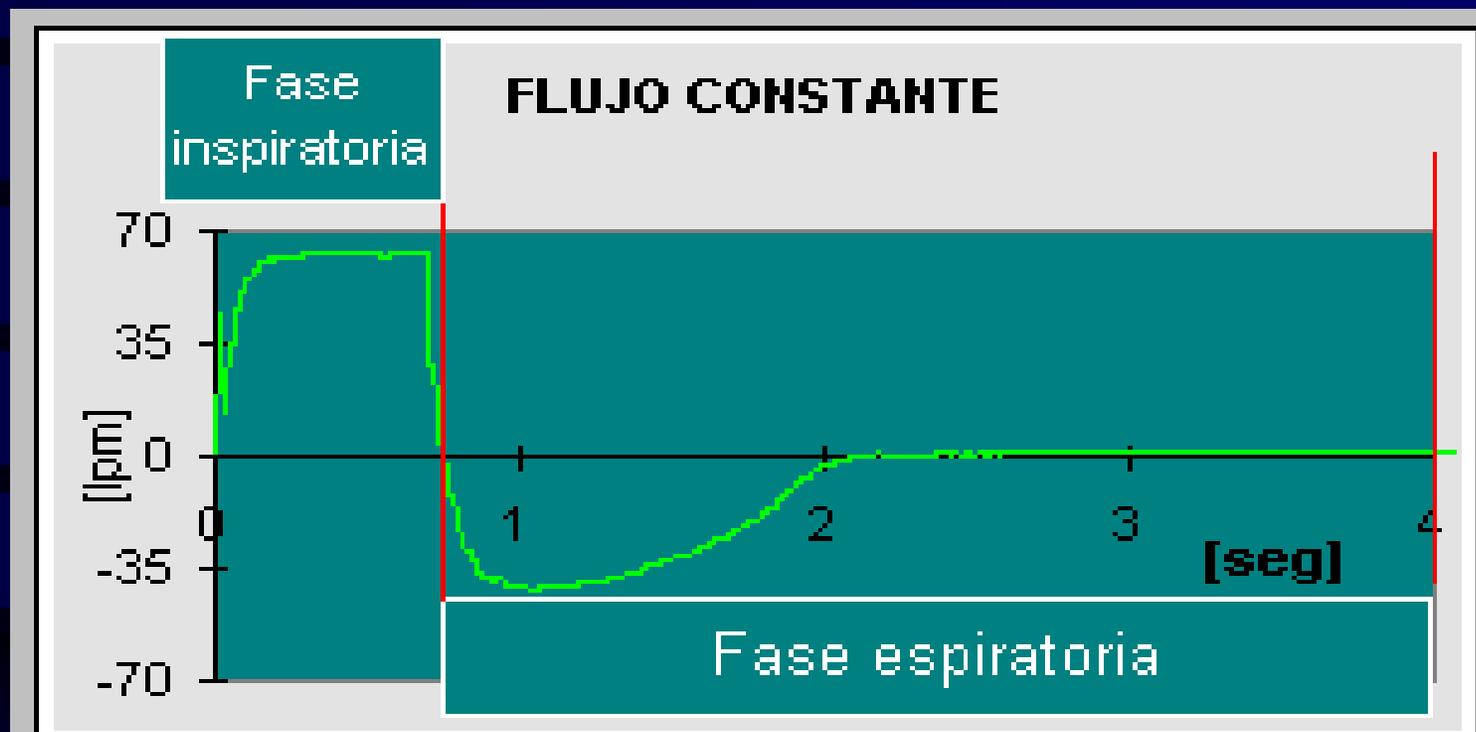


CAMBIA DE SENTIDO SEGÚN EL MOMENTO:

( + ) INSPIRACION

( - ) ESPIRACION

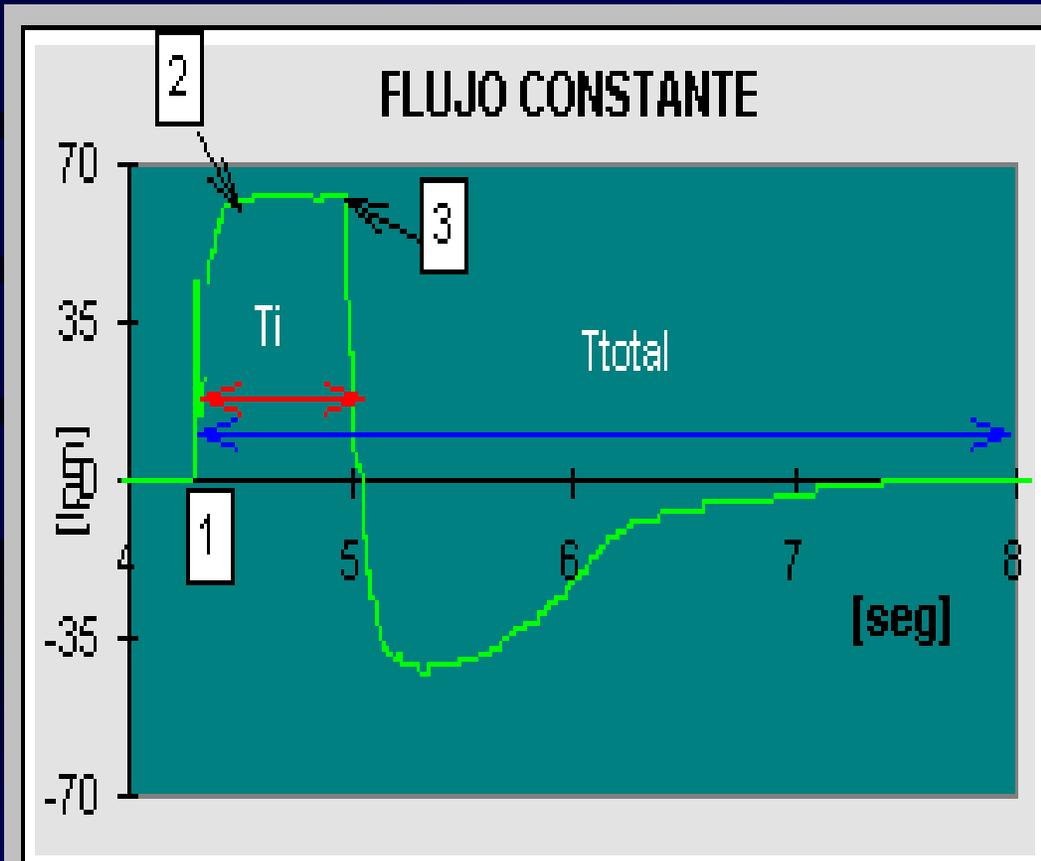
# Fases de la Curva de Flujo Constante



REPRESENTA : DURACION MAGNITUD PATRON  
DEL FLUJO QUE INGRESA O SALE DEL PACIENTE.

# Onda de Flujo Constante

## Partes Importantes Fase Inspiratoria



1.- INICIO

2.-Fl. Inspiratorio Pico

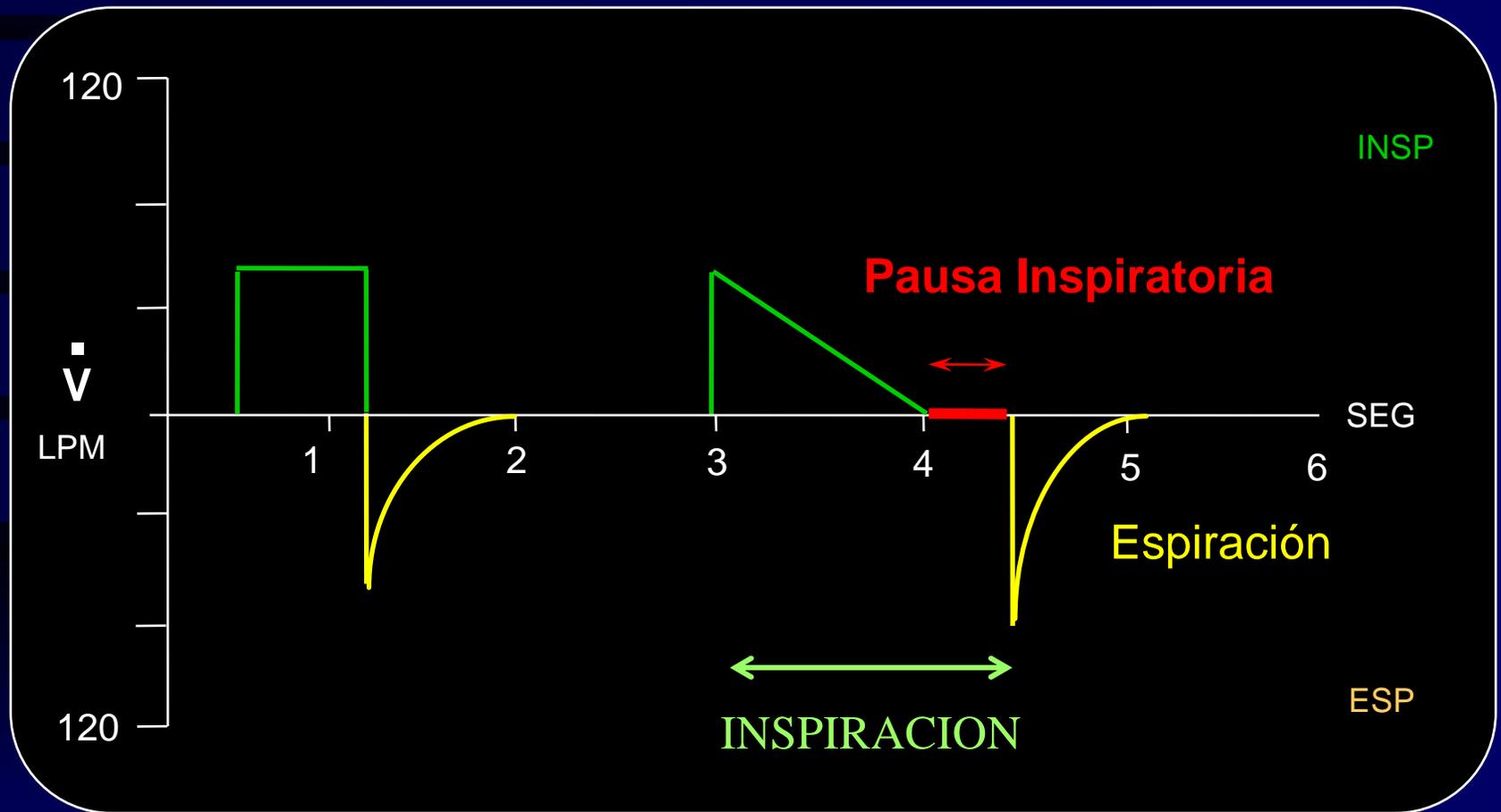
3.- FINAL INSPIRACION

$T_i$  : Tiempo Inspiratorio

$T_{total}$  : Tiempo Total

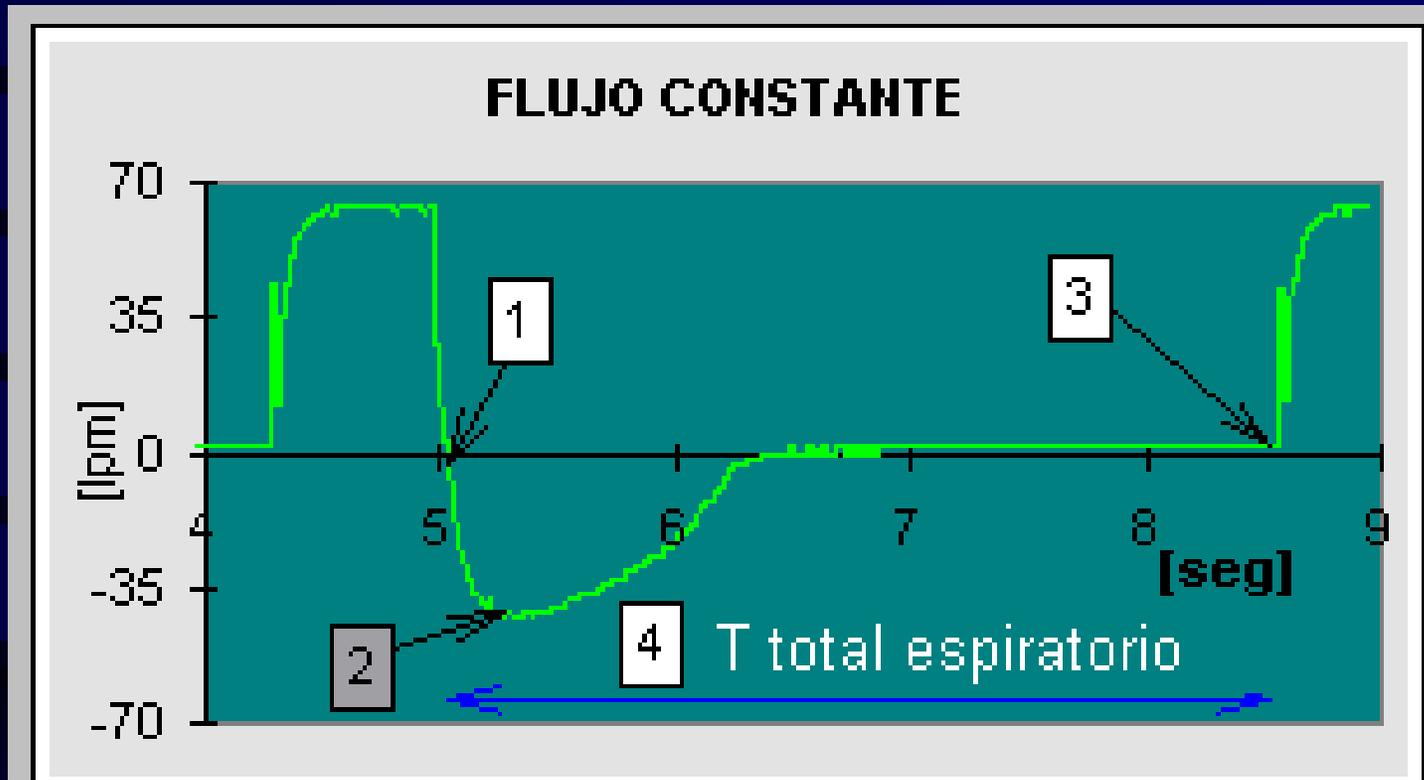
# Curva Flujo/Tiempo

## Tiempo Inspiratorio y Pausa I.



# Onda de Flujo Constante

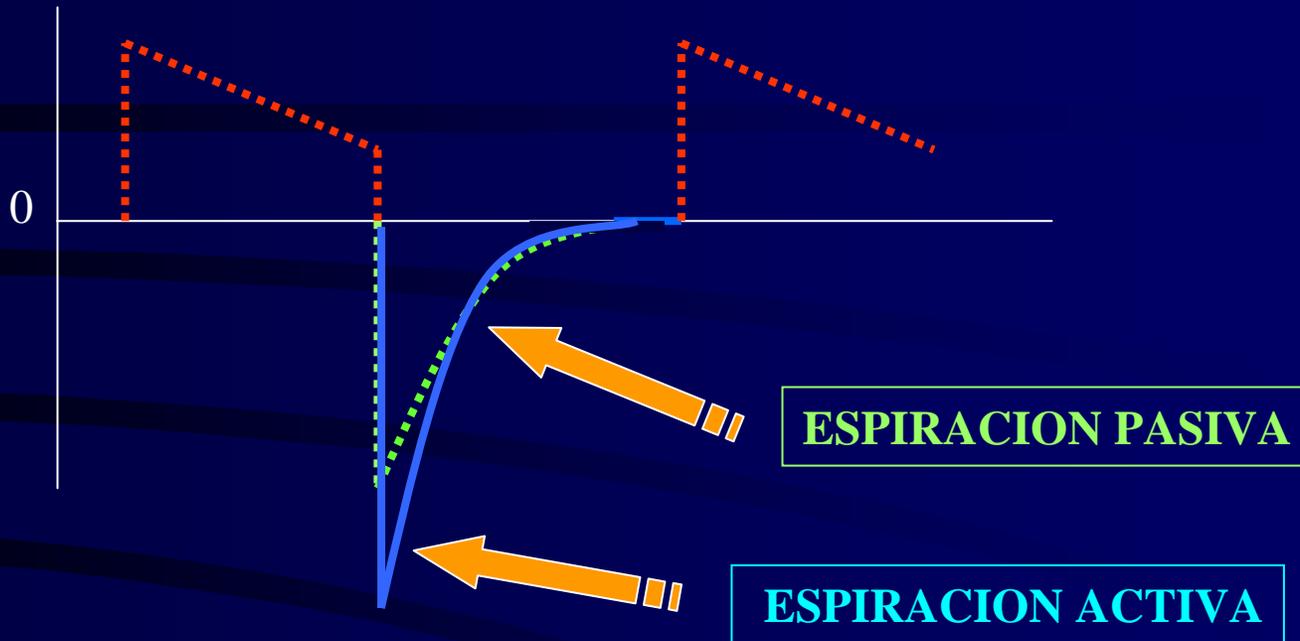
## Partes Importantes Fase Espiratoria



- 1) INICIO
- 2) F. Pico Espiratorio.
- 3) Final Espiración.
- 4) T. Total Espiratorio.

# CAMBIOS EN LA ONDA FLUJO/TIEMPO

## Inspiración Activa/Pasiva



**NORMAL ES PASIVA** determina por :

**COMPLIANCE**

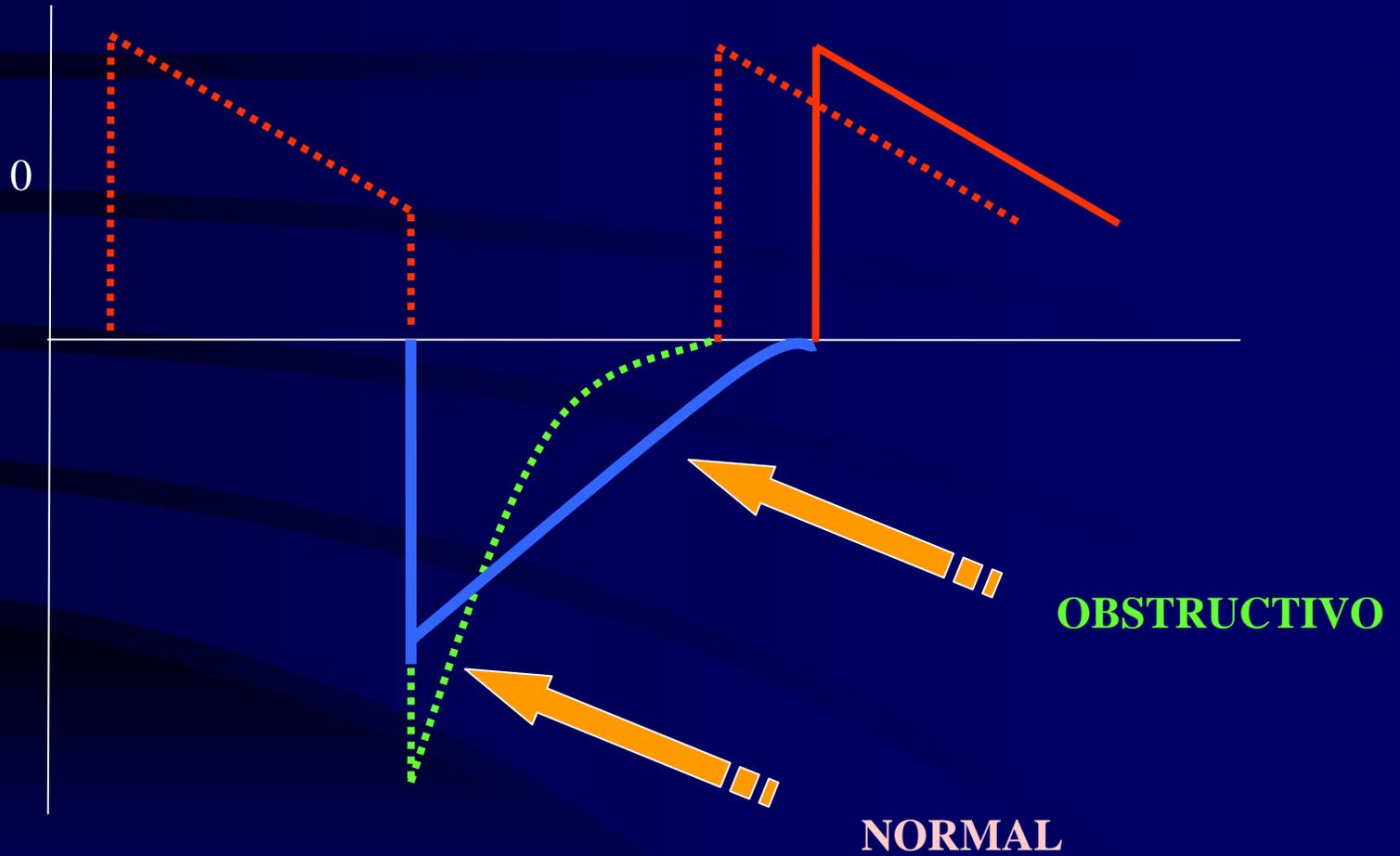
**CUANDO ES ACTIVA**

**> F. Pico Espiratorio**

**Raw DEL CIRCUITO**

**< T. Espiratorio Total**

# CAMBIOS EN LA ONDA FLUJO/TIEMPO PATRON OBSTRUCTIVO

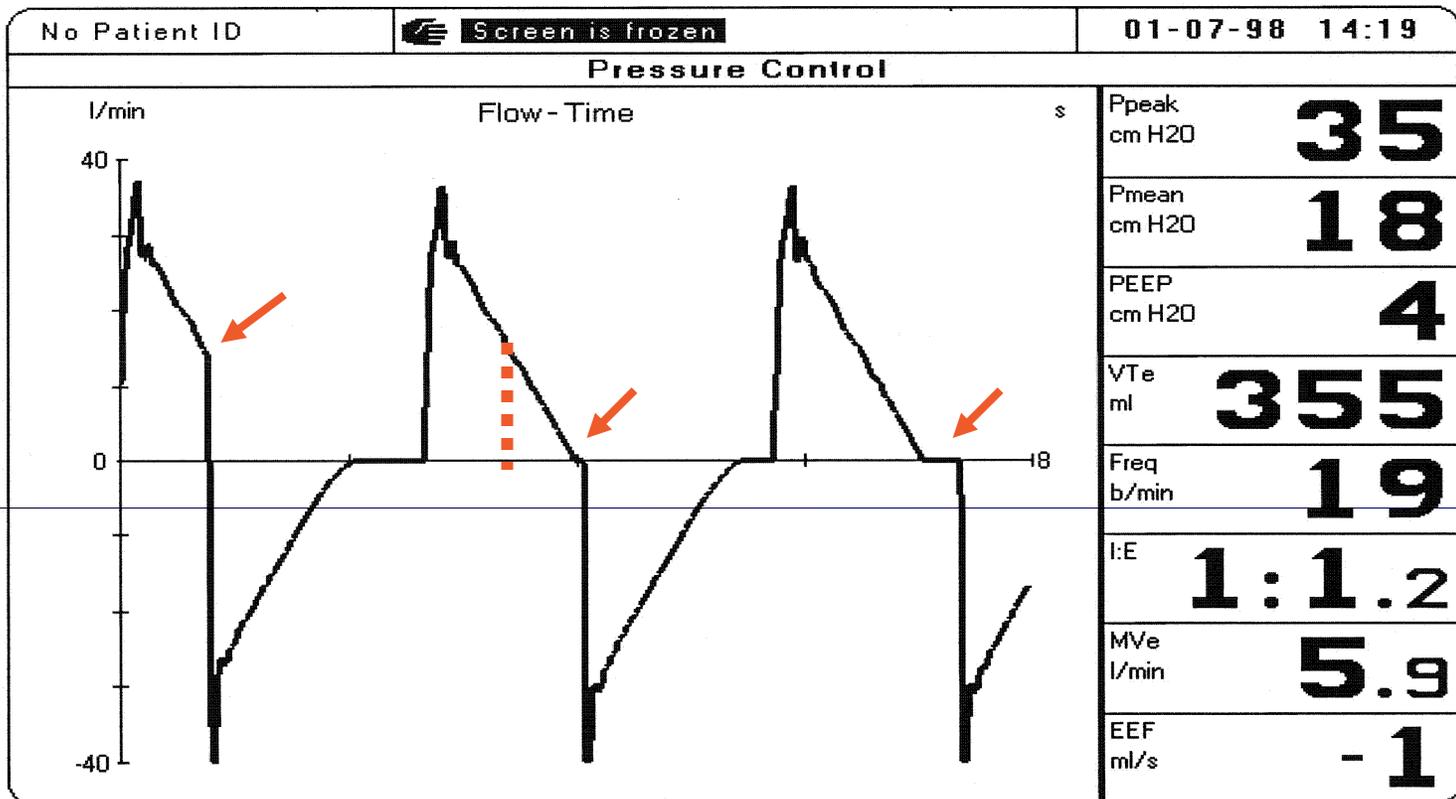


# Tiempo Inspiratorio

Corto

Normal

Largo



# PATRONES DE FLUJO

## FLUJO CONSTANTE



Da volumen < tiempo  
> Paw que otras

## FLUJO DECRECIENTE



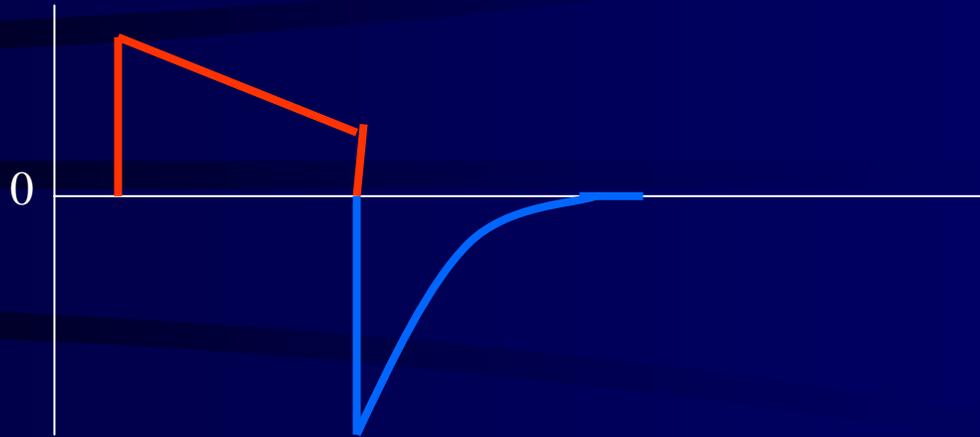
➤ Paw inicial  
Paw y Palv casi iguales  
distribuye mejor el Vt.  
T.inspiratorio > T.Espiratorio

## FLUJO SENOIDAL

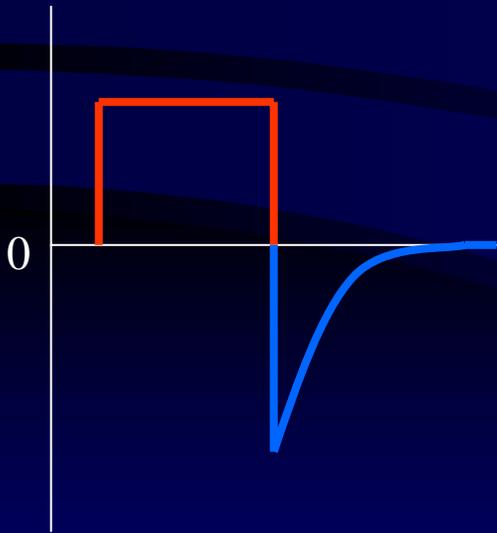


Distribuye = al anterior  
>> T. inspiratorio

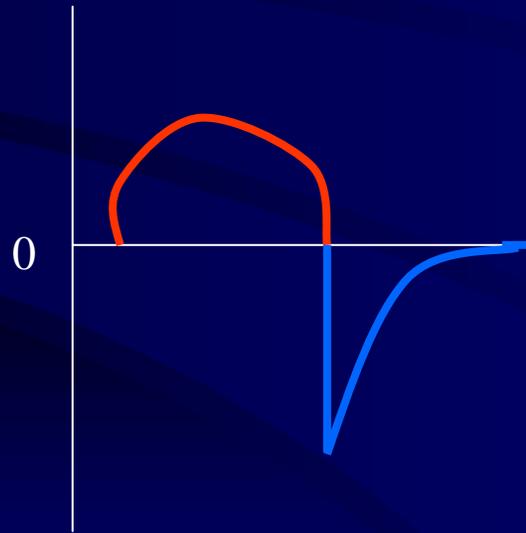
# FORMAS DE ONDA : FLUJO



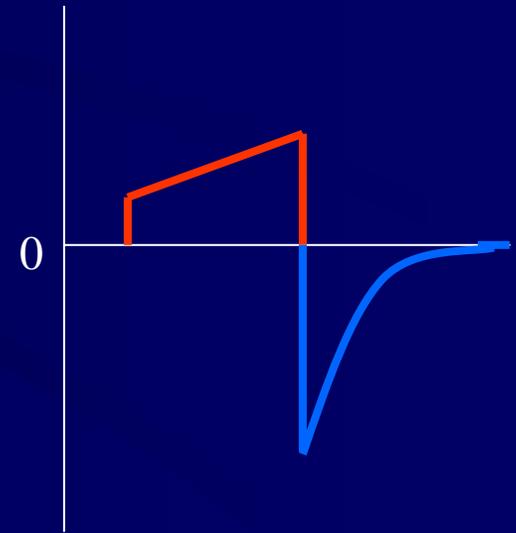
DESCENDENTE - FISIOLÓGICA



CUADRADA

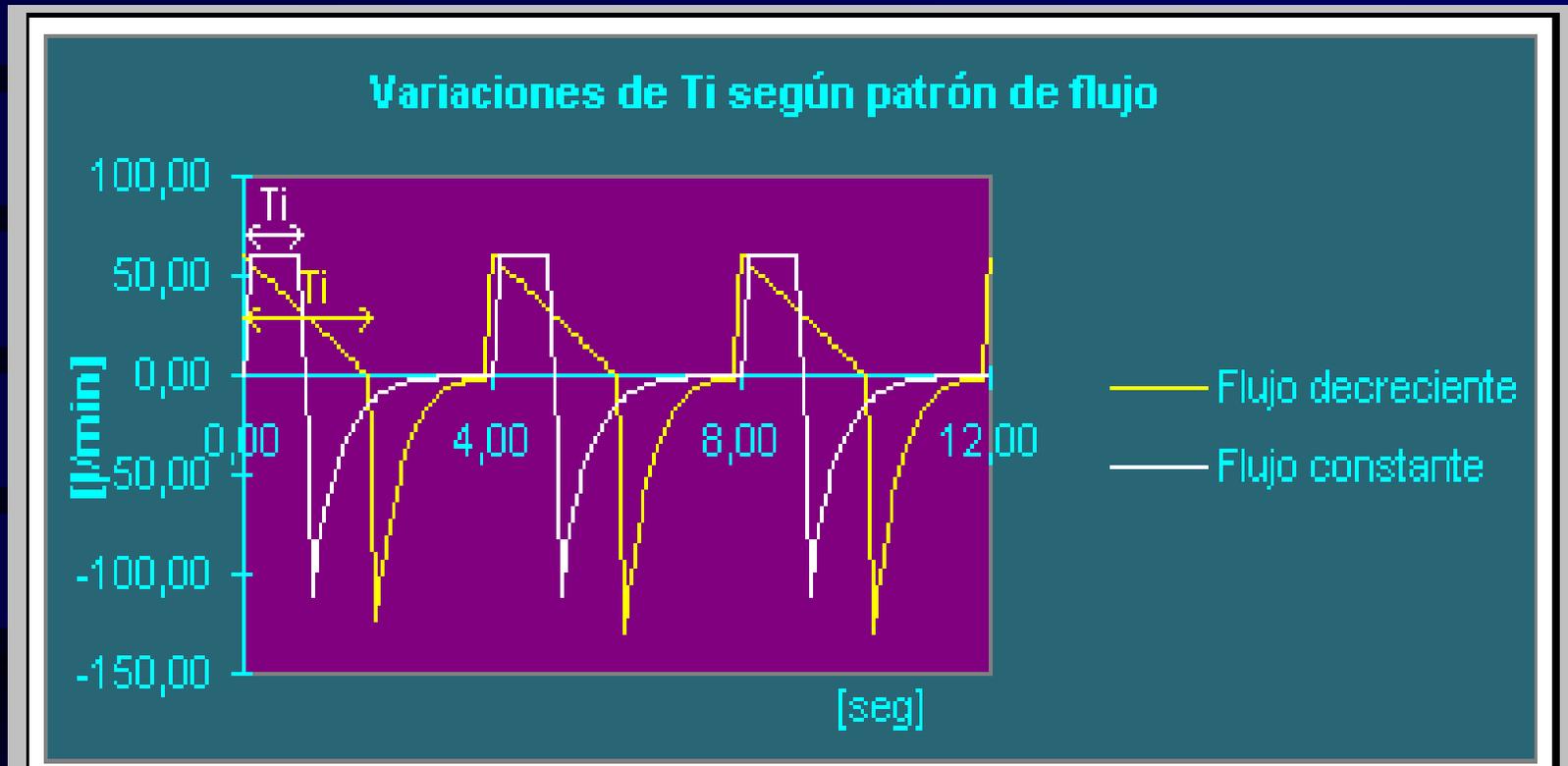


SINUSOIDAL



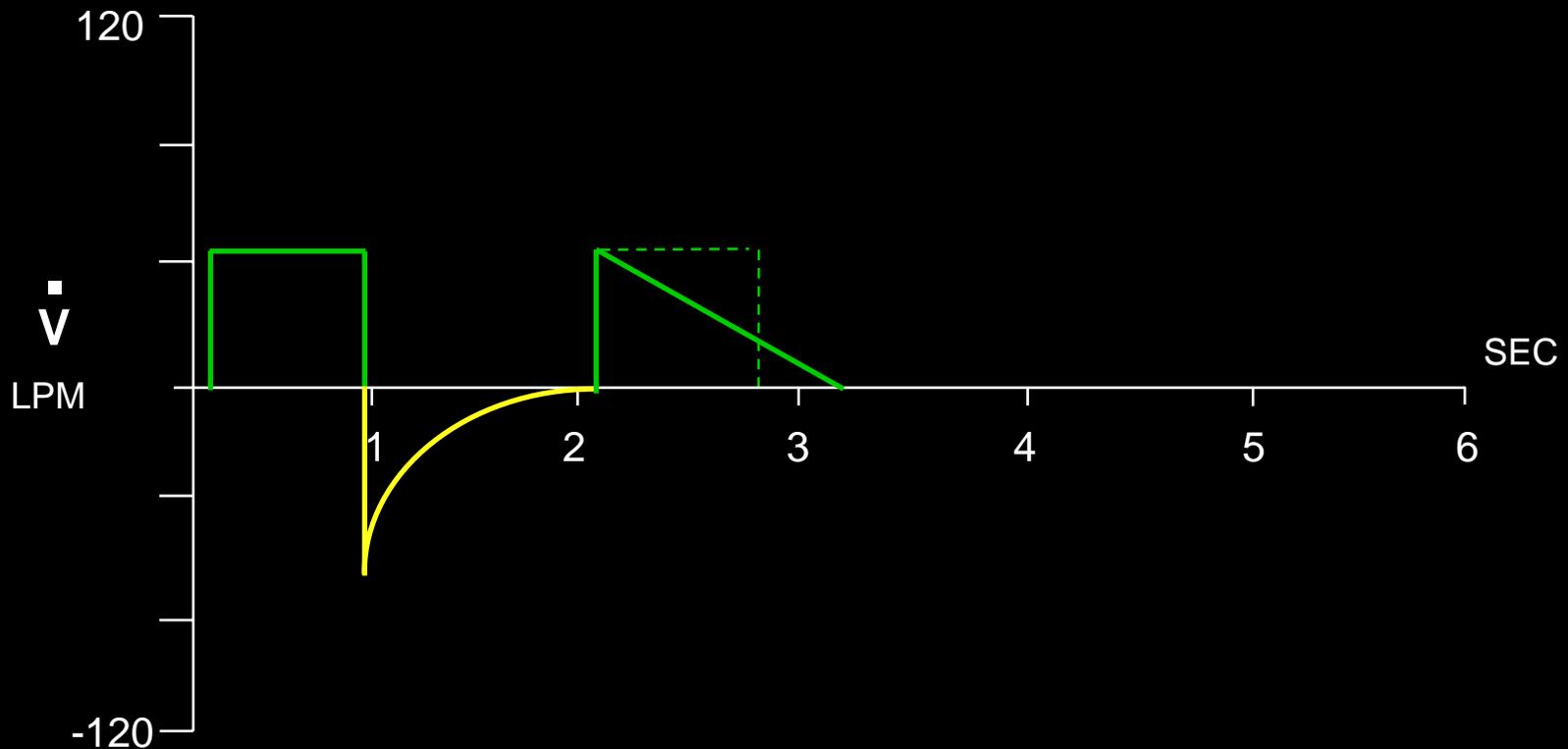
ASCENDENTE

# PATRON DE FLUJO Y SU RELACION CON TI



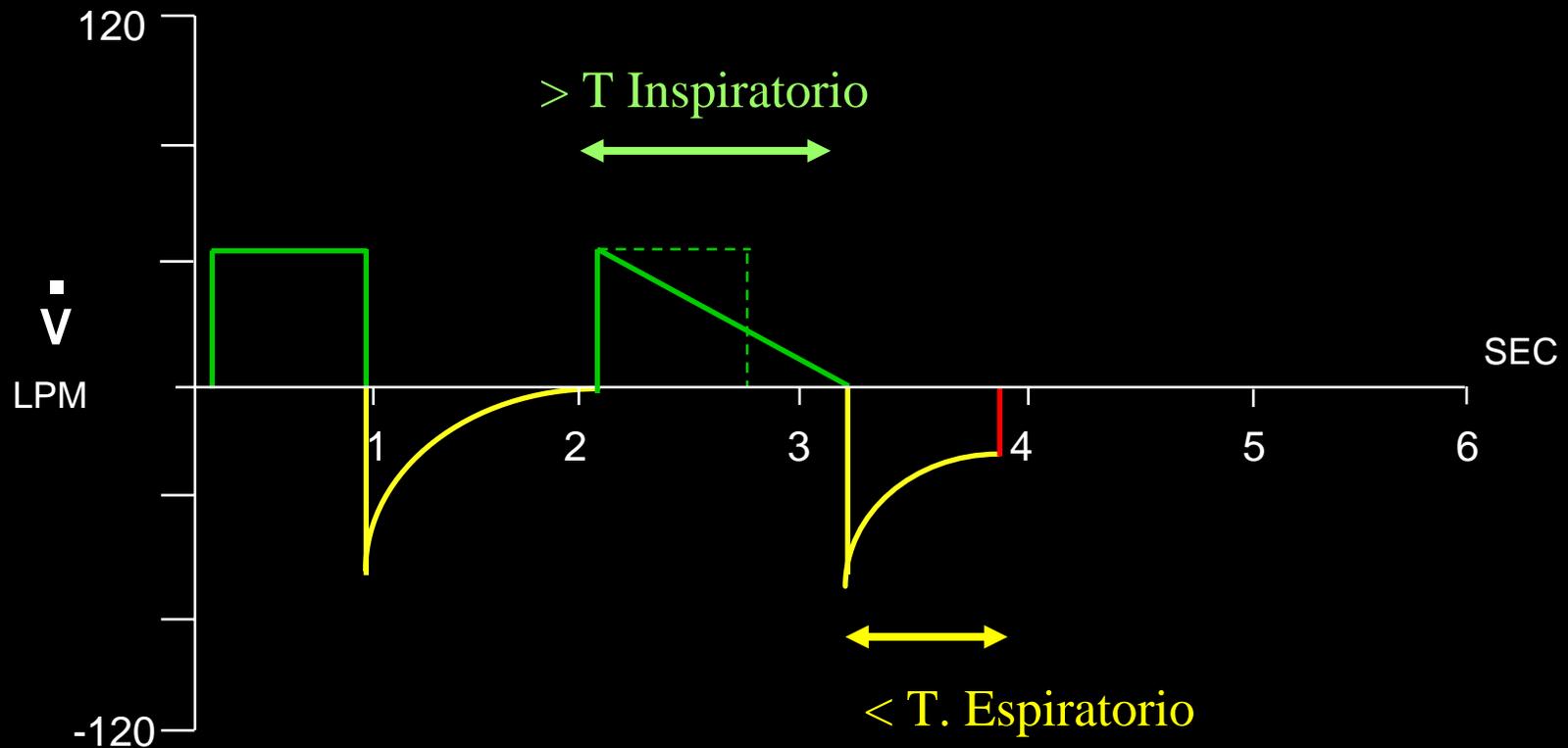
FLUJO PICO , T. INSPIRATORIO, VOLUMEN CORRIENTE : **RELACIONADOS**  
SI V.T. es constante y se da  $> 0 <$  FLUJO = **CAMBIO EN T. INSPIRATORIO**

# Cambio en la forma de Onda de flujo con el mismo volumen y velocidad de flujo



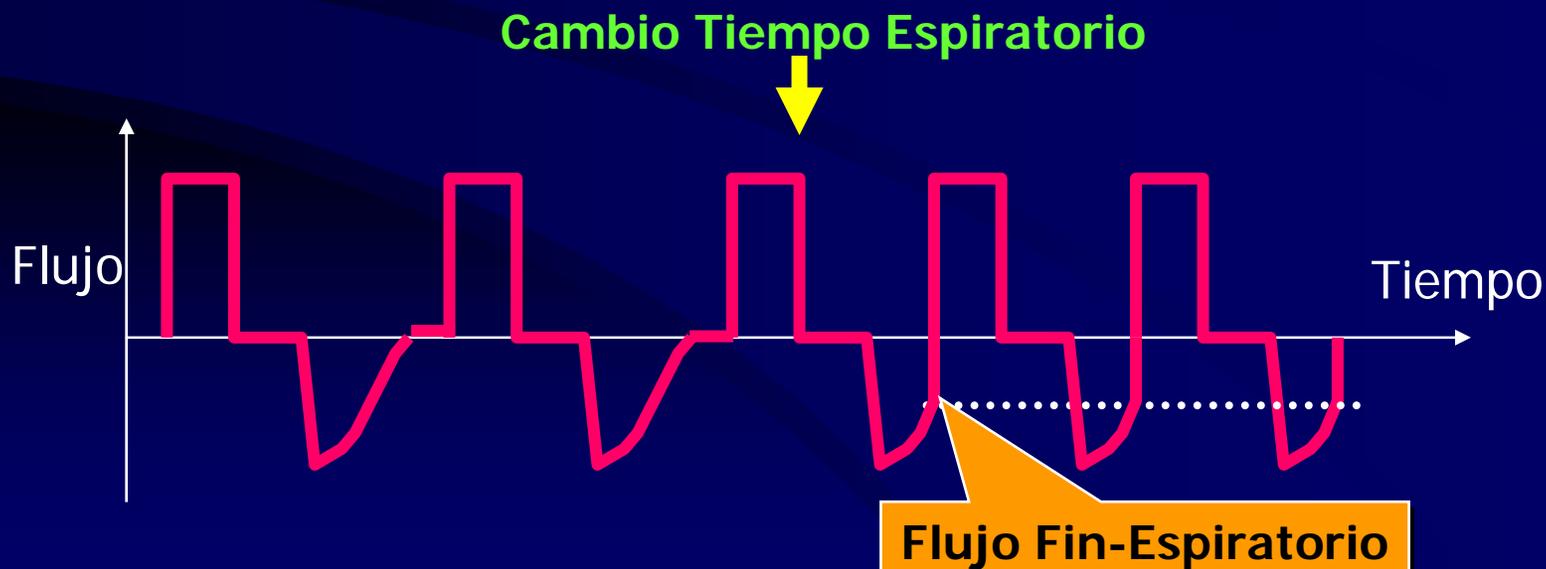
**¡Se prolonga el tiempo Inspiratorio!**

# ¡Puede generar Auto PEEP!

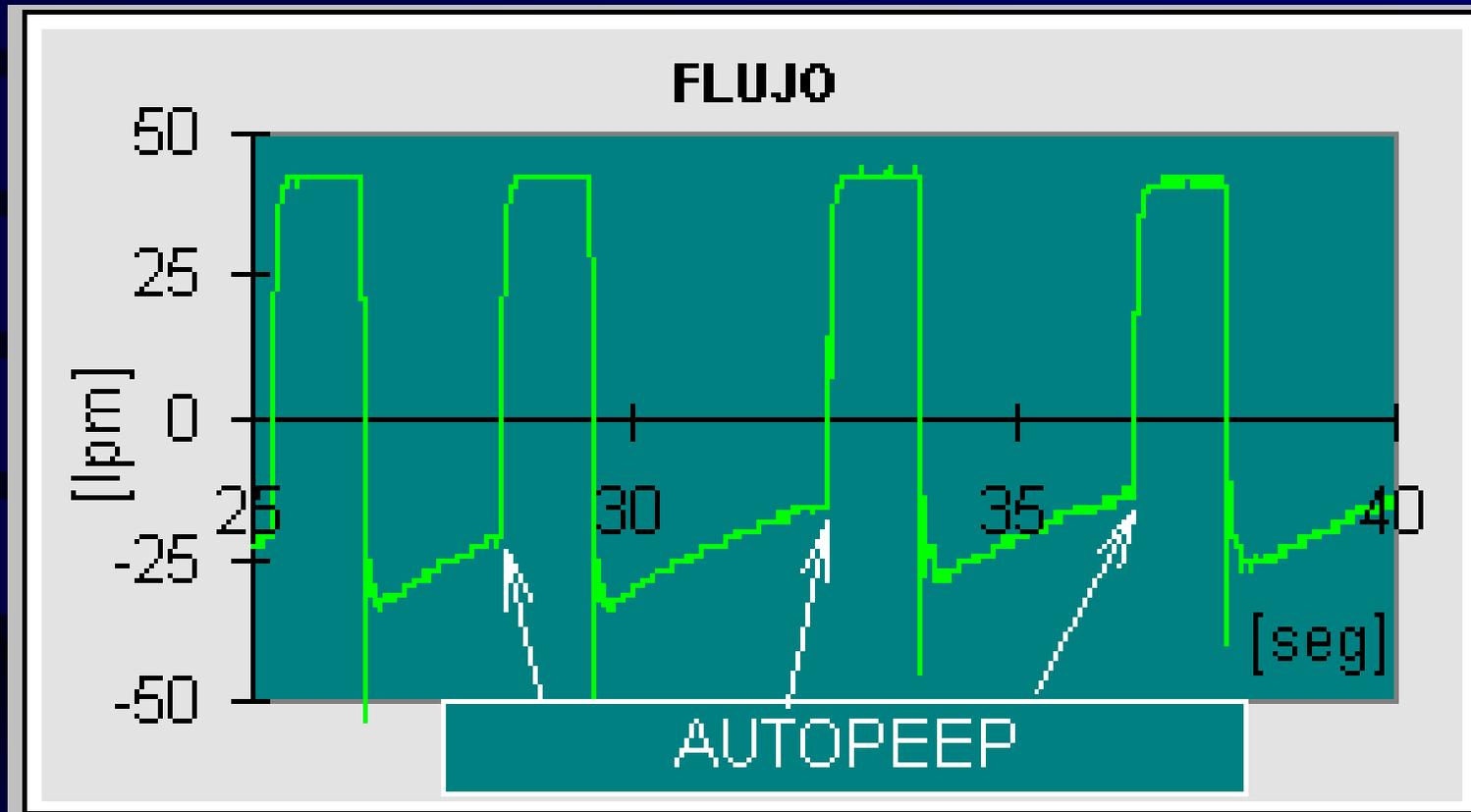


# Tiempo Espiratorio Insuficiente

- El flujo espiratorio no puede volver a la línea de base antes del lanzamiento de la respiración mecánica siguiente
- La exhalación incompleta causa atrapamiento del gas, la hiper-expansión dinámica y el desarrollo del PEEP intrínseco

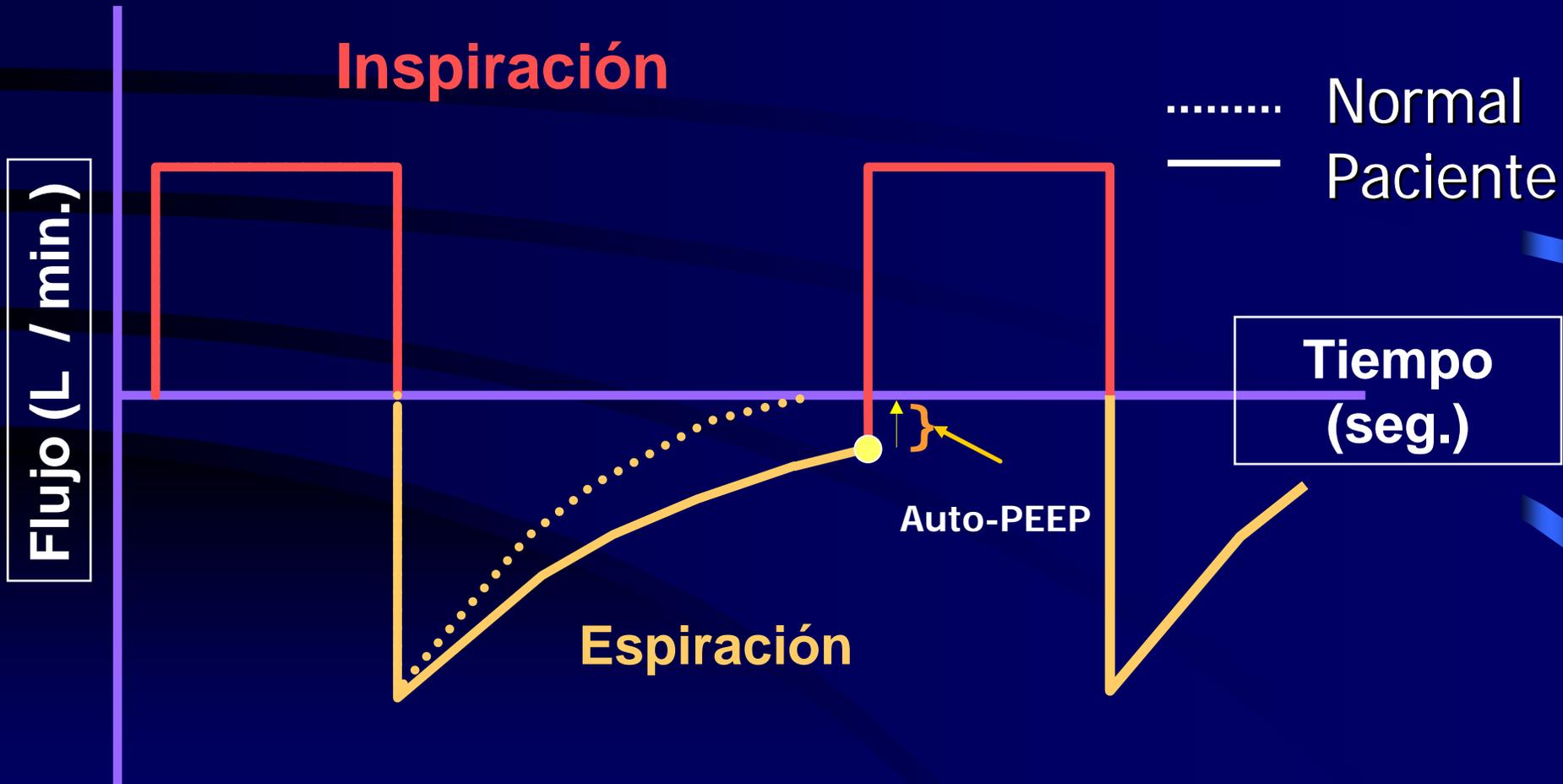


# CURVA DE FLUJO AUTOPEEP

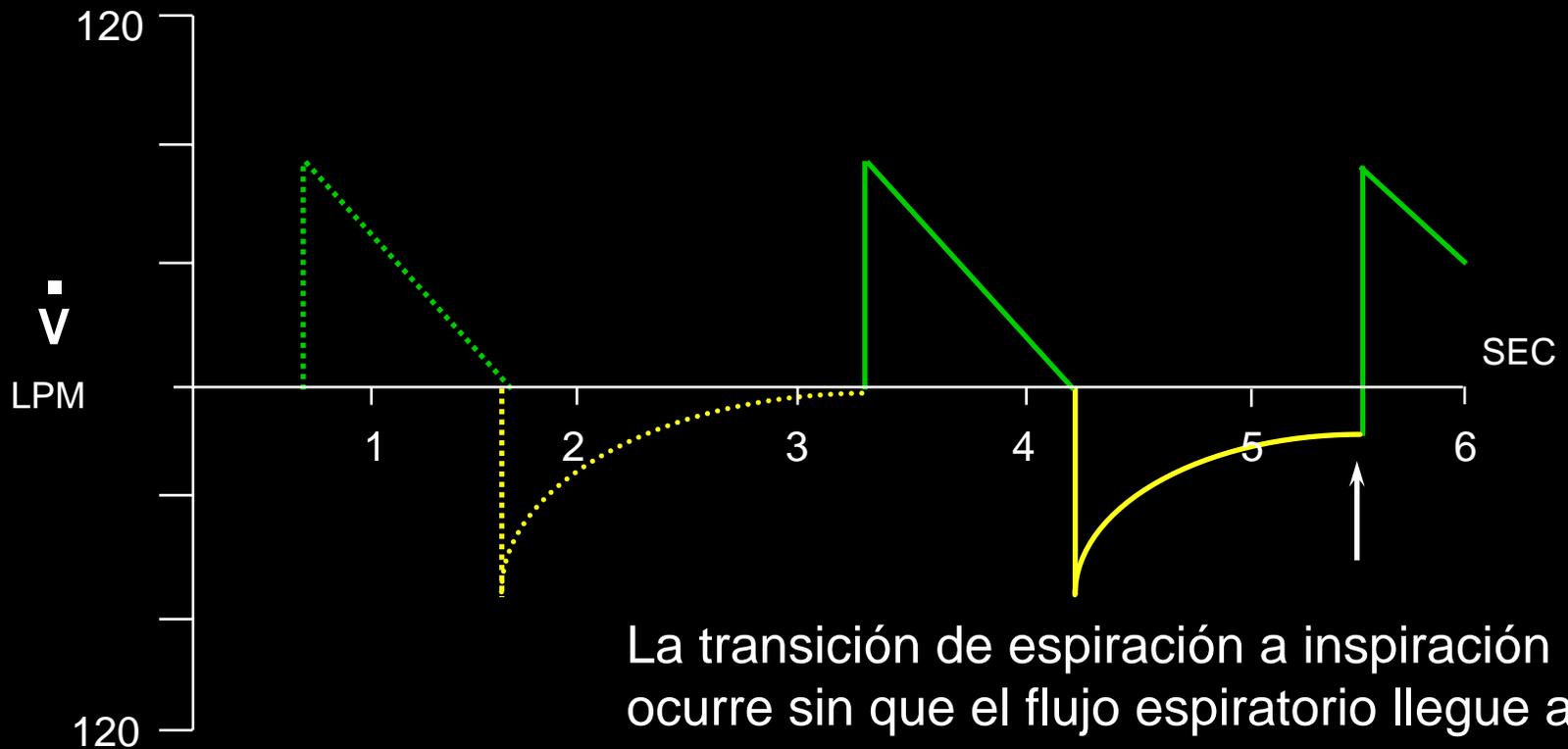


**SE PRODUCE POR T . Espiratorio INADECUADO**  
**MALA RELACION FL. PICO, FR , VT , PAUSA INSPIRATORIA**  
**SOLO SE OBSERVA EN LA CURVA DE FLUJO**

# Atrapamiento Aire AUTOPEEP



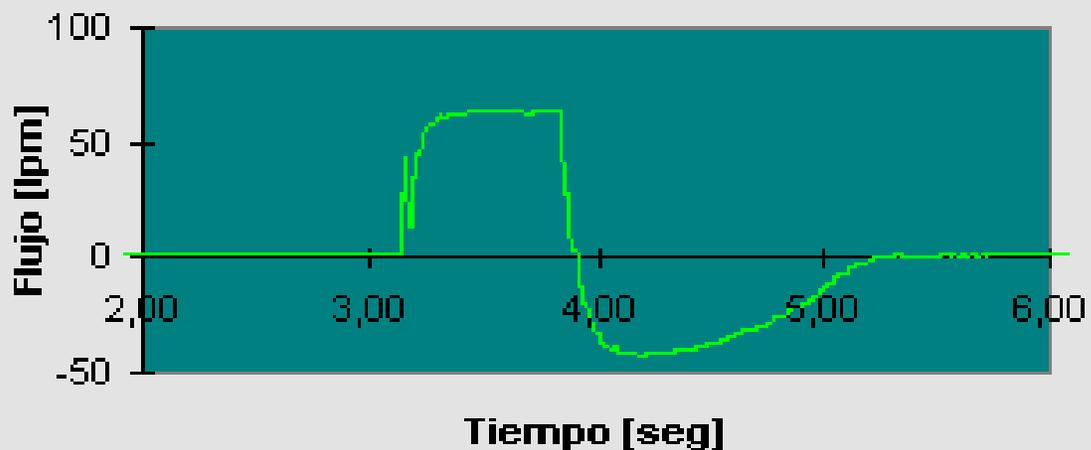
# Detectando Auto-PEEP



La transición de espiración a inspiración ocurre sin que el flujo espiratorio llegue a cero.

¿Qué hacer?

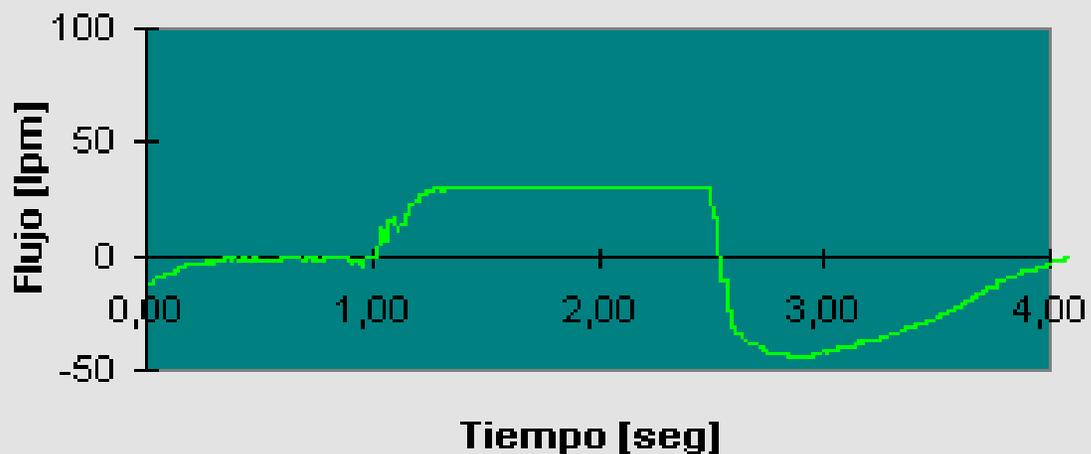
## VARIACIÓN DEL TI CON LA DISMINUCIÓN DEL FLUJO PICO



### CARACTERISTICAS

$F_p = 60$  lpm

$T_i = 0.7$  seg

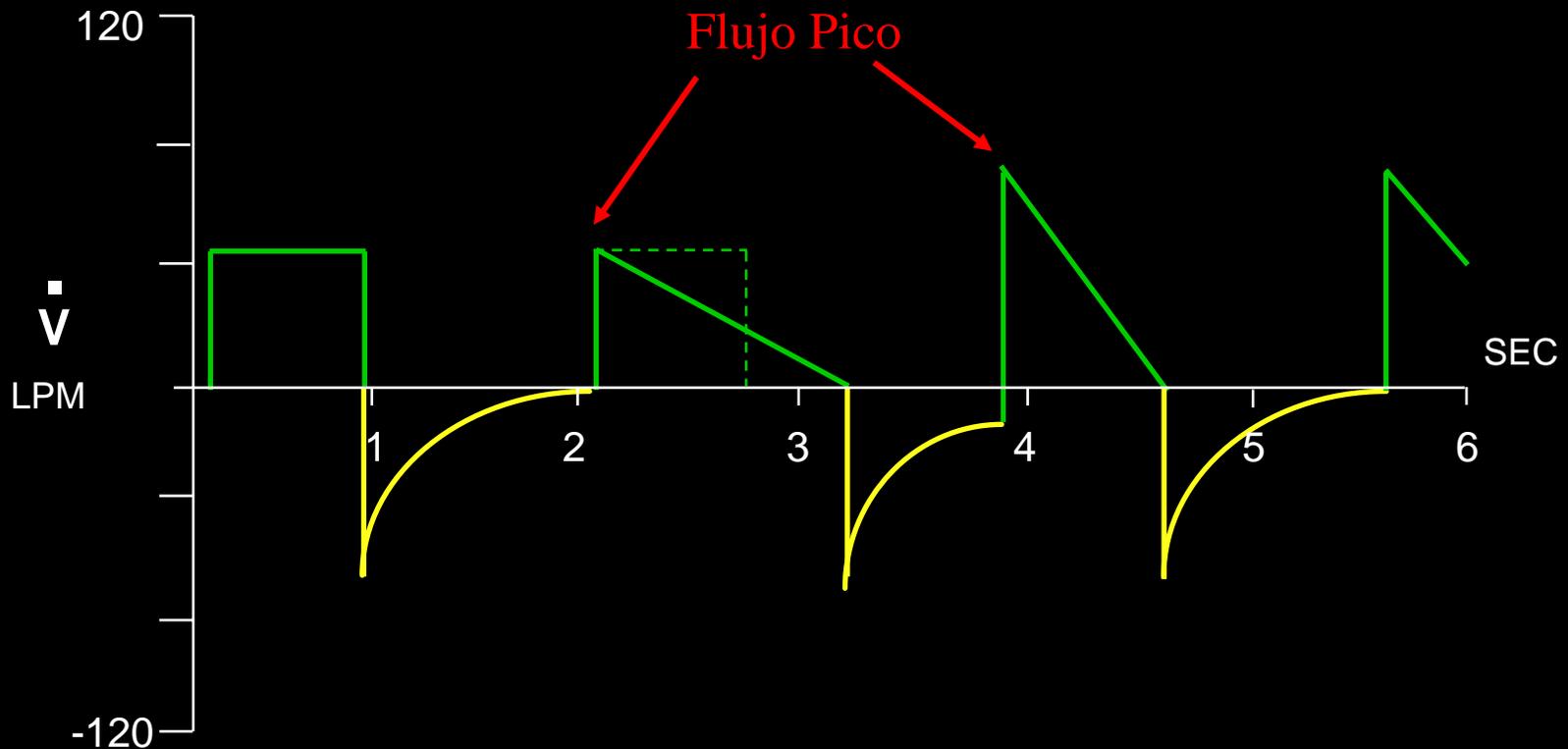


### CARACTERISTICAS

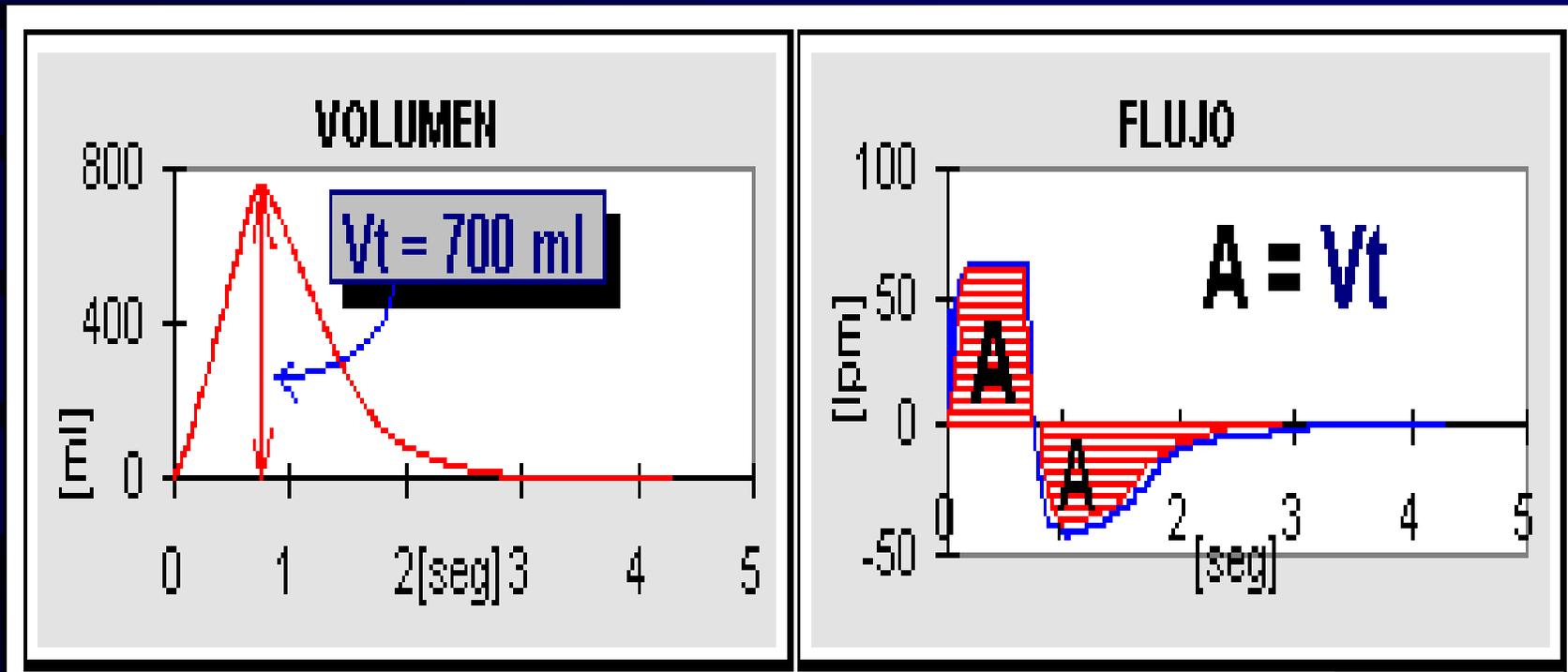
$F_p = 30$  lpm

$T_i = 1.4$  seg

# Incrementando el Peak Flow: Disminuye el Tiempo Inspiratorio



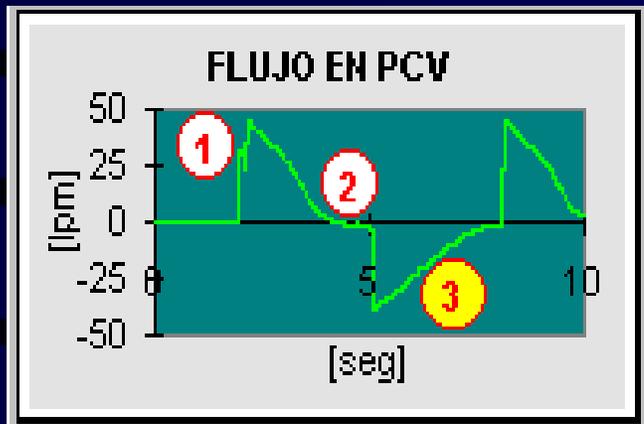
# FLUJO Y SU RELACION CON VOLUMEN



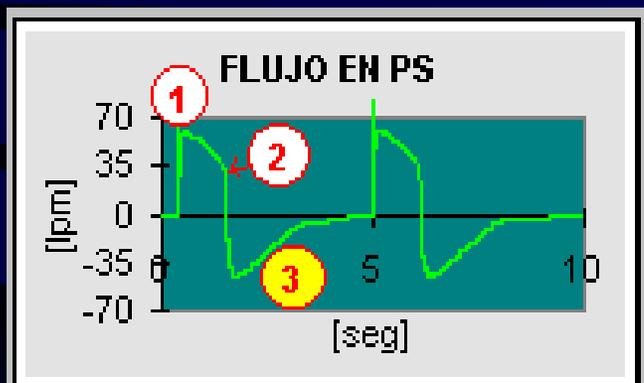
**VOLUMEN INSPIRATORIO = VOLUMEN ESPIRATORIO**

**UTILIDAD : FIJAR EL FLUJO PICO PARA DETERMINADO VOLUMEN**

# Curvas de Flujo según Modo Ventilatorio



- 1) FASE INSPIRATORIA .
- 2) TI FIJO
- 3) FASE ESPIRATORIA

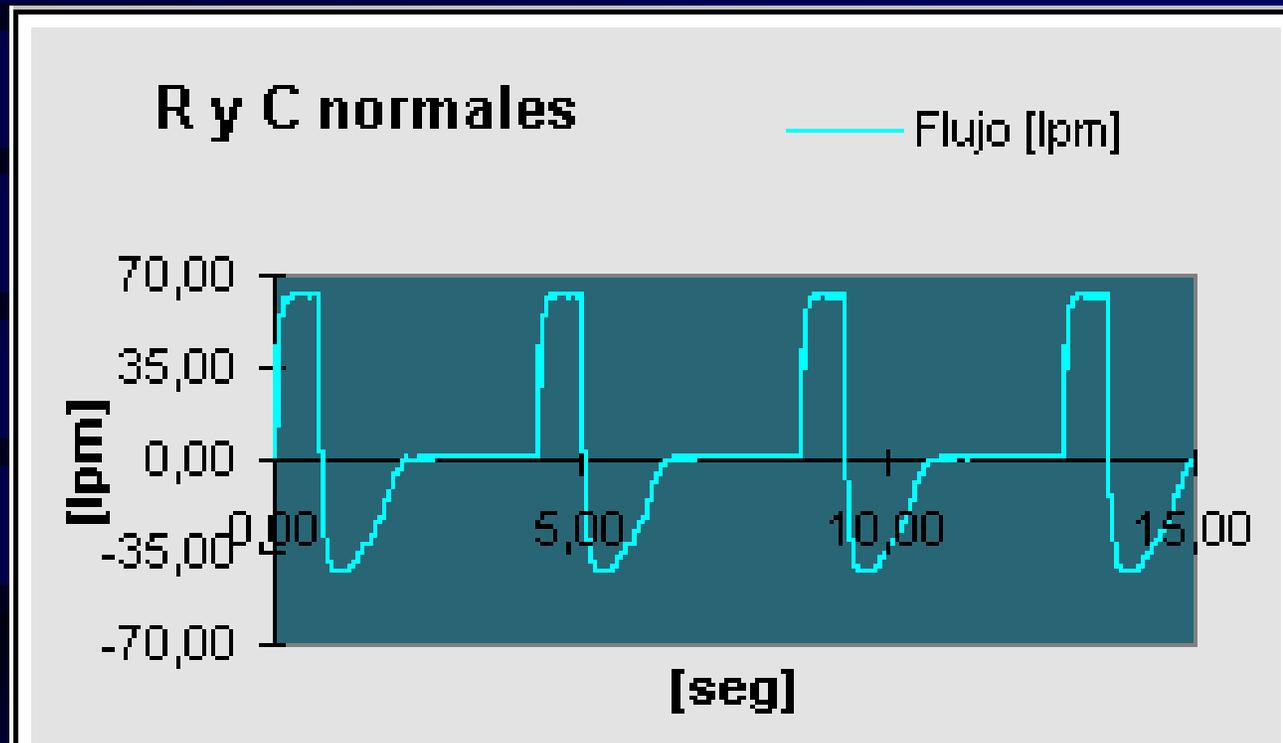


- 1) FI : EL PACIENTE DISPARA
  - 2) ONDA DESCENDENTE.
- LO DIFERENCIA EL ESFUERZO INSPIRATORIO DEL PACIENTE



- 1) INSPIRACION ES A DEMANDA.
- 2) ESPIRACION ES PASIVA.

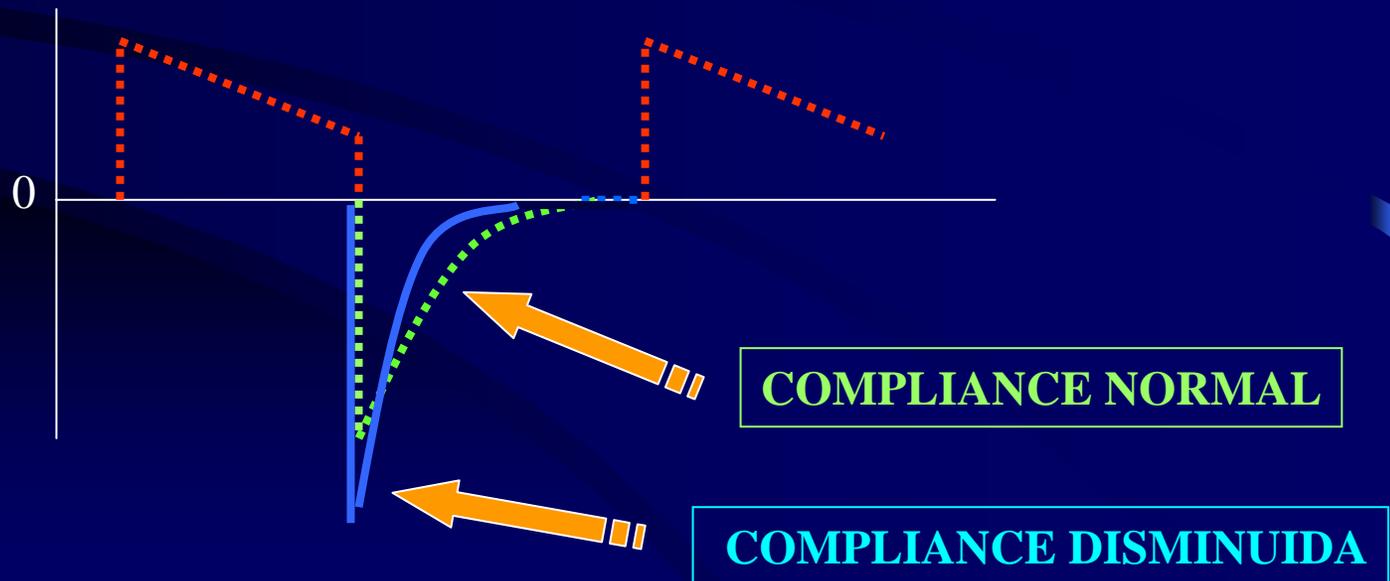
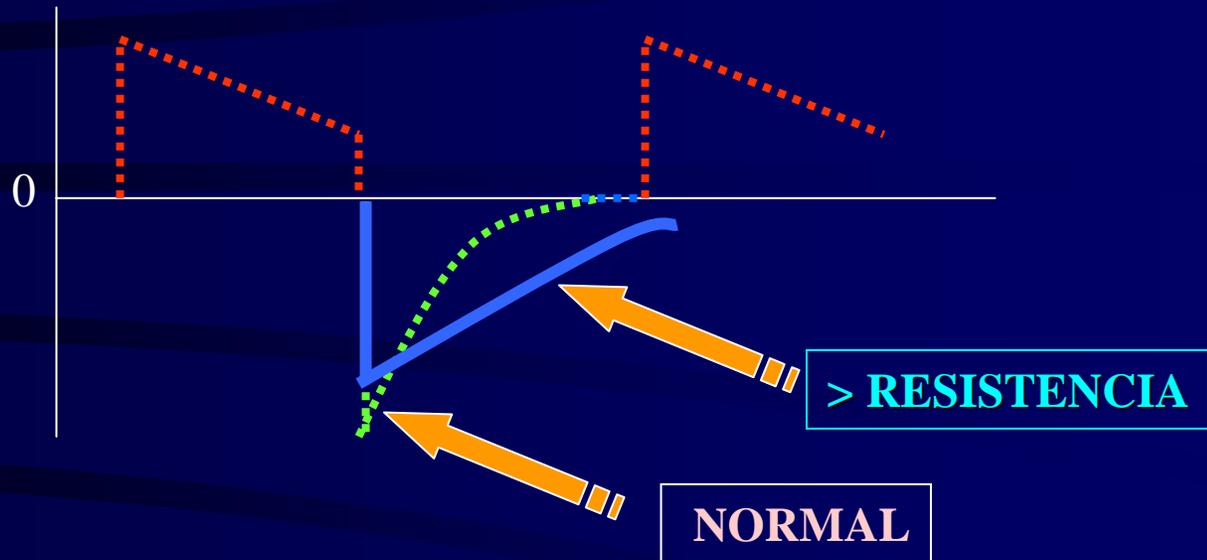
# CURVA DE FLUJO CON RESISTENCIA Y COMPLIANCE NORMAL



**CAMBIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS  
SE OBSERVA LA FASE ESPIRATORIA.  
LA INSPIRATORIA CONTROLADA POR VM**

# CAMBIOS EN LA ONDA FLUJO/TIEMPO

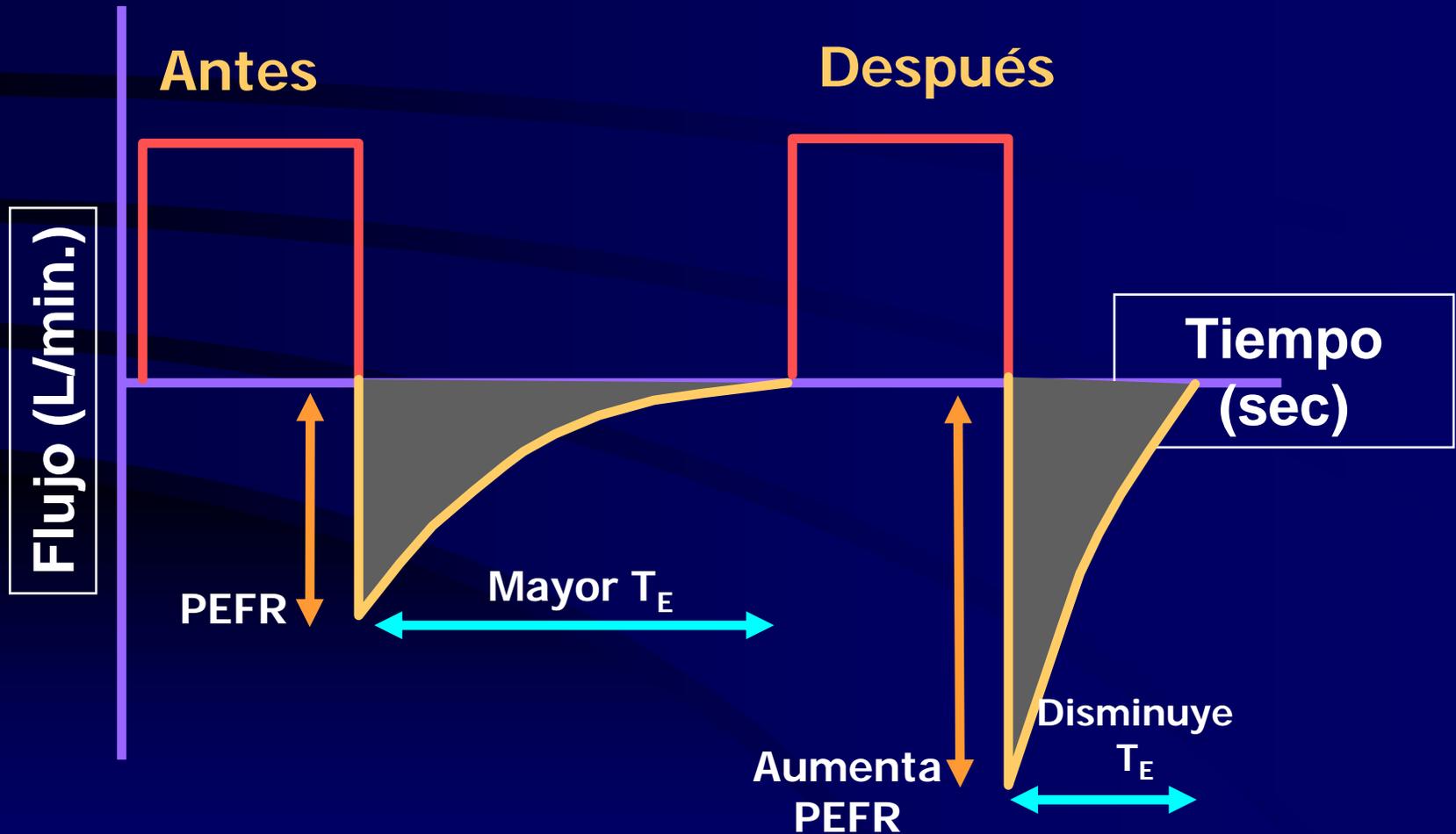
## Resistencia / Compliance



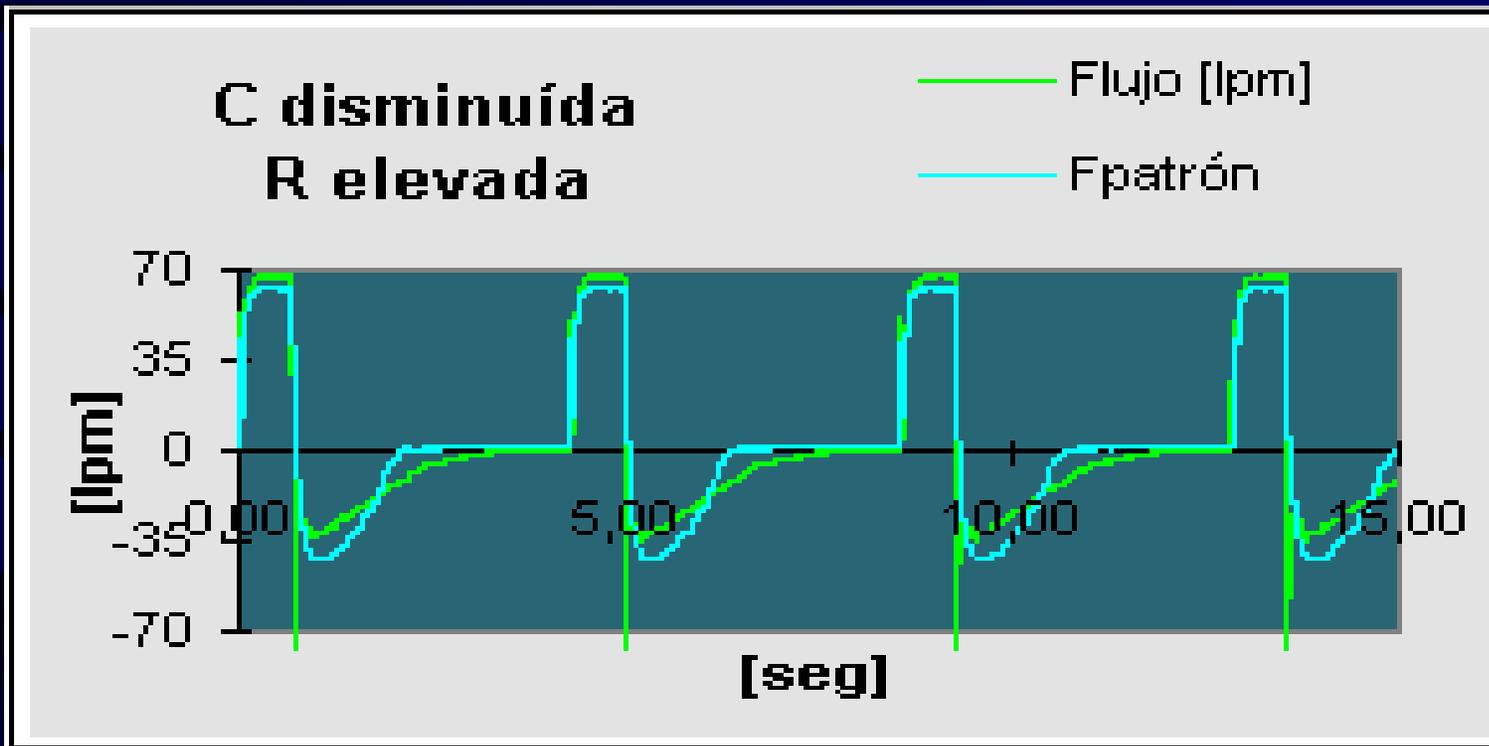
# CURVA DE FLUJO/ TIEMPO

## CAMBIOS RESISTENCIA

### Respuesta al Broncodilatador



# CURVA DE FLUJO COMPLIANCE DISMINUIDA RESISTENCIA ELEVADA



PREDOMINA EL PATRON DE RESISTENCIA.

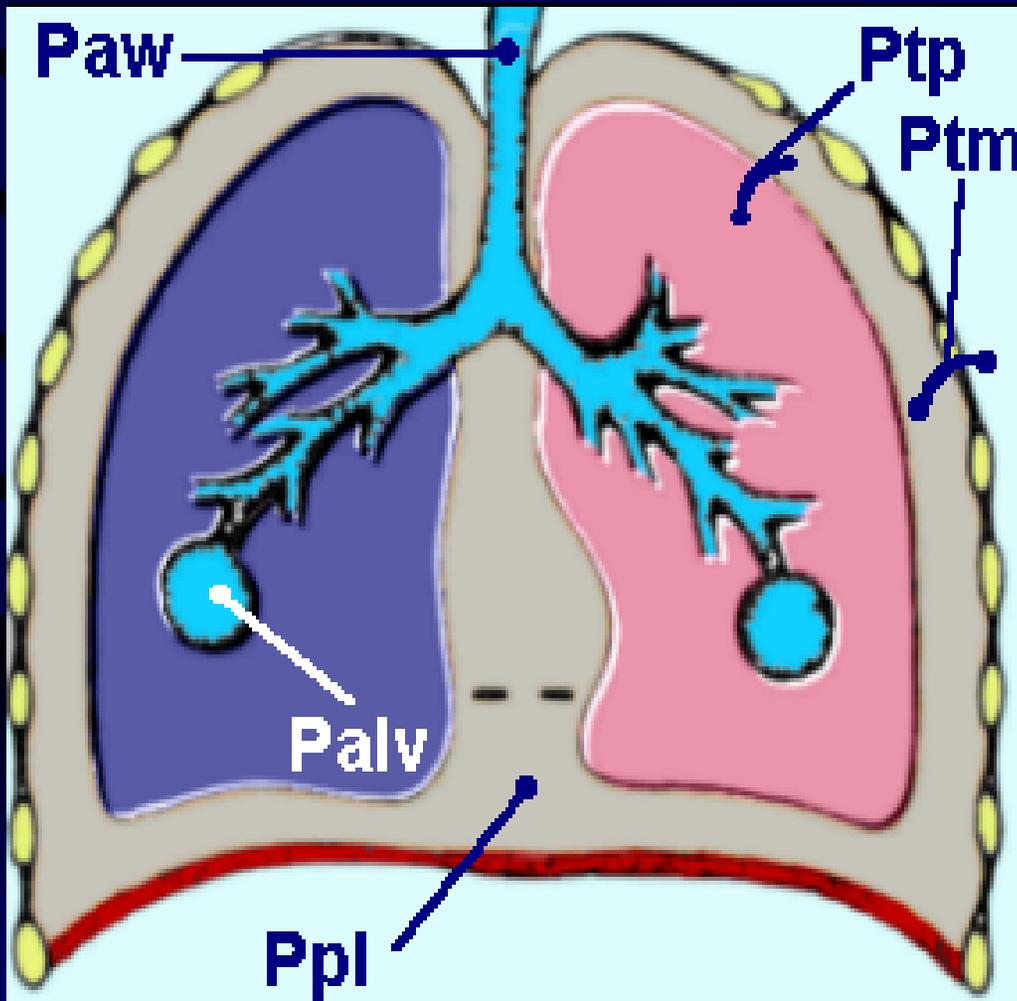
< FLUJO PICO ESPIRATORIO .

< PENDIENTE.

FORMA DE ONDA

PRESION

# PRESIONES EN VENTILACION



**Paw** Pres. Via Aerea

**Ptp** Pres. TransPulmonar

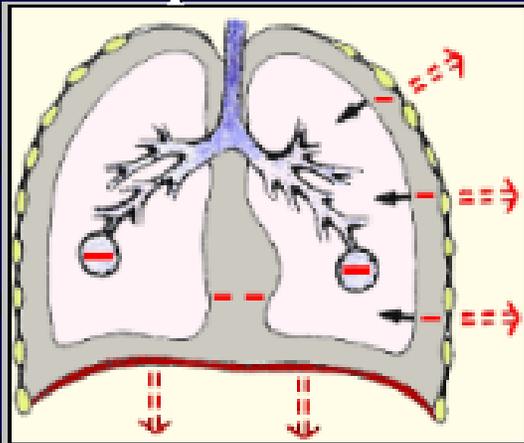
**Ptm** Pres. Trans. Mural

Pres. Alveolar

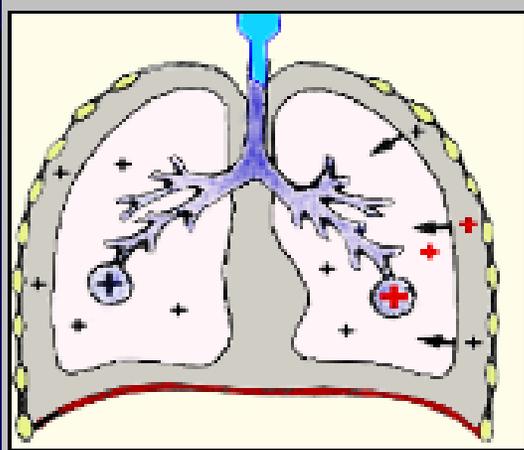
**Ppl** Pres. Pleural.

# PRESIONES EN VENTILACION ESPONTANEA Y VENTILACION MECANICA

## Espontáneo

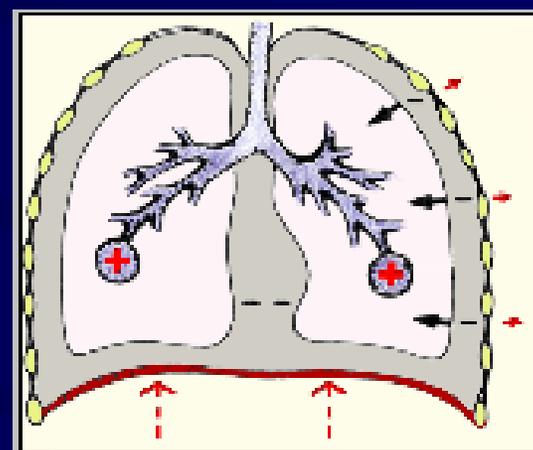


Inspiración | Espiración

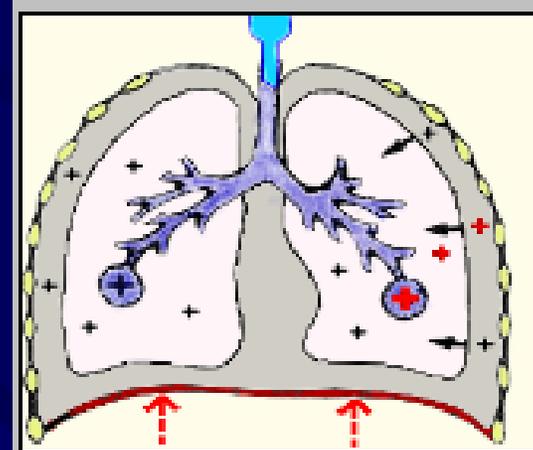


Inspiración | Espiración

## Mecánica



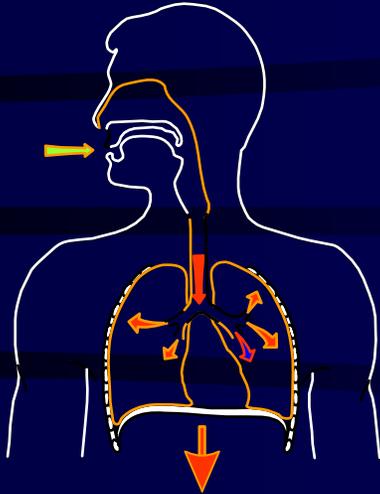
Inspiración | Espiración



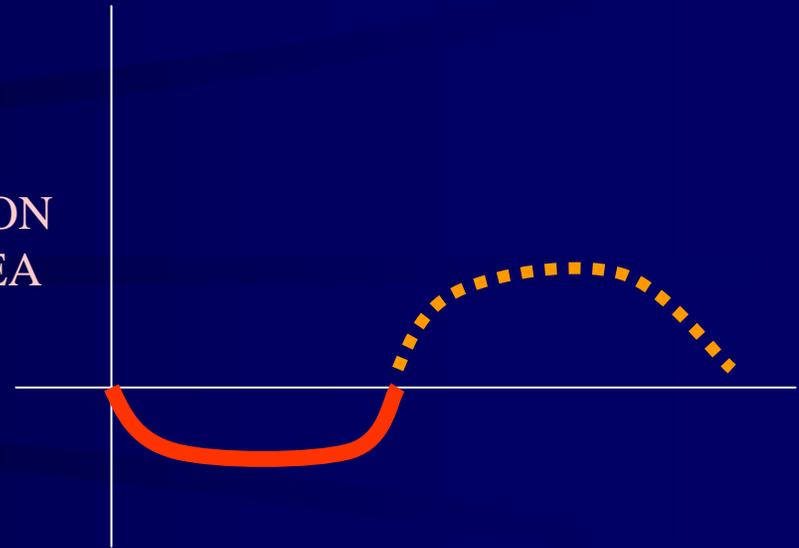
Inspiración | Espiración

# FORMA DE ONDA : PRESION

0



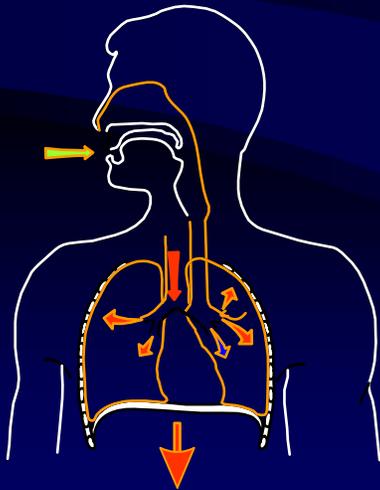
VENTILACION  
ESPONTANEA



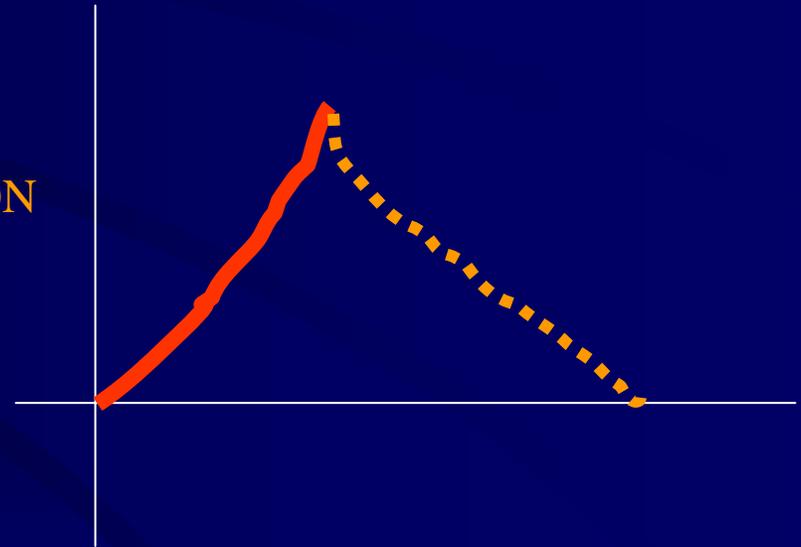
-1

-2

15/20  
cc H<sub>2</sub>O

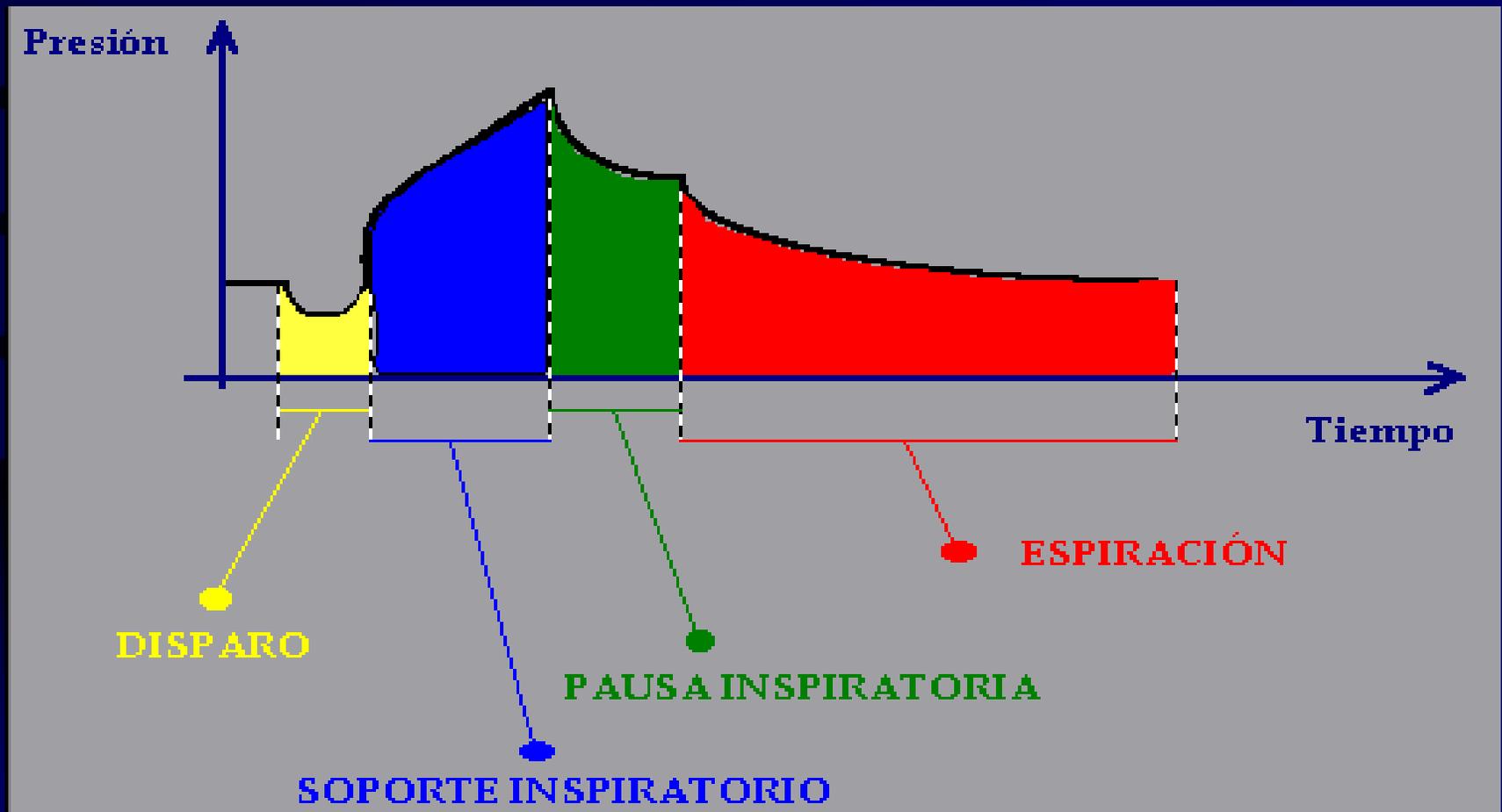


VENTILACION  
MECANICA



# CURVA DE PRESION

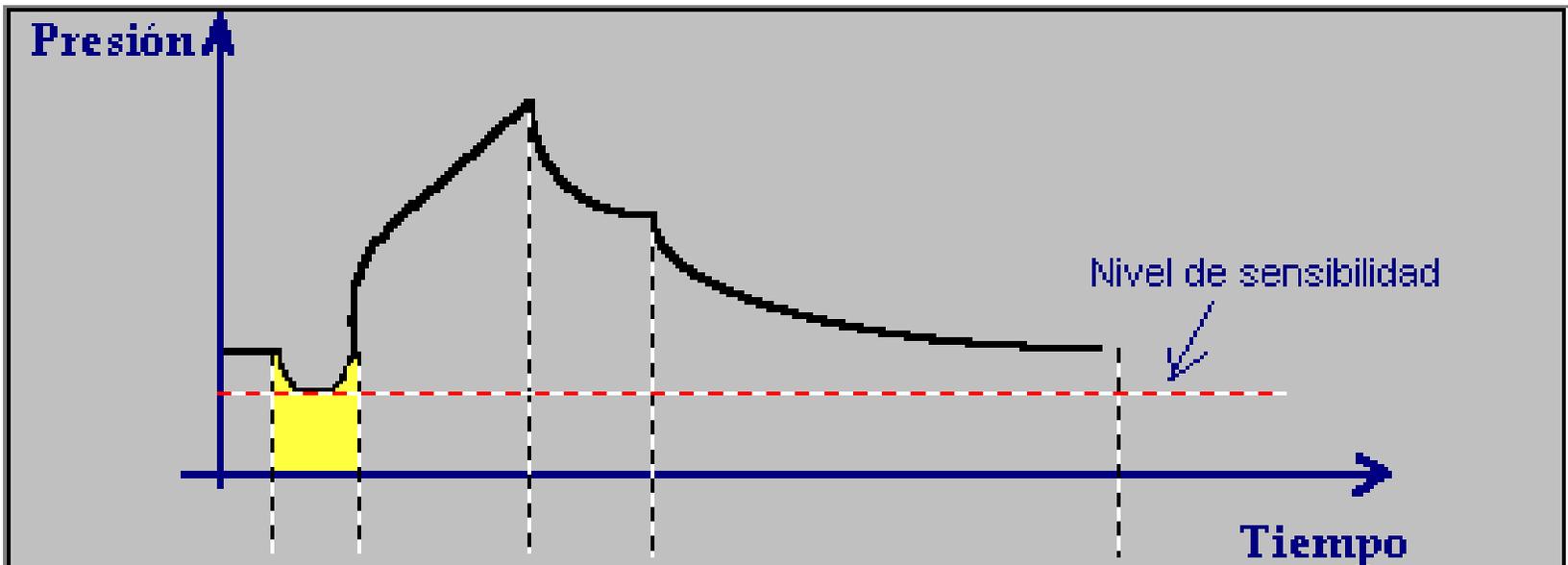
## Análisis de la onda



# CURVA DE PRESION

## Análisis de la onda

DISPARO

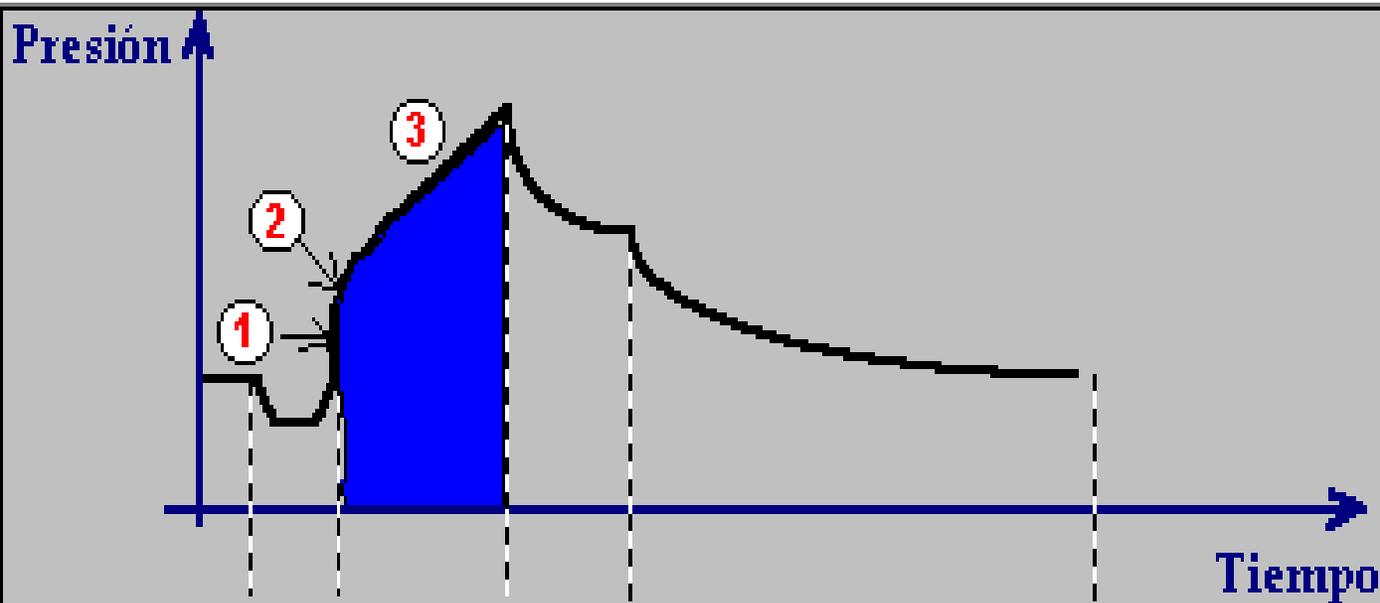


DESCENSO DE LA CURVA DEBAJO DE LA LINEA DE BASE  
NOS INDICA QUE EXISTE ES ESFUERZO INSPIRATORIO

# CURVA DE PRESION

## Análisis de la onda

### SOPORTE INSPIRATORIO

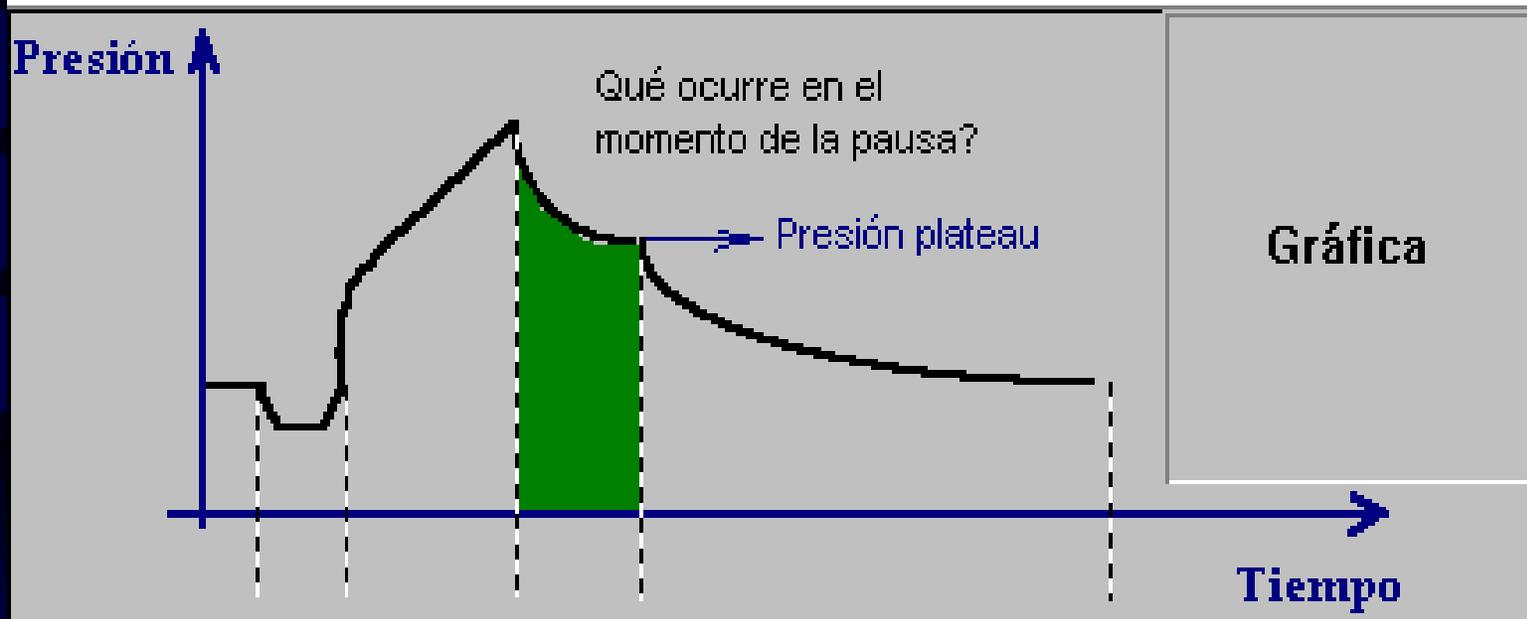


REFLEJA LA INTERACCION ENTRE :  
CIRCUITO DEL PACIENTE, LA RESISTENCIA y LA COMPLIANCE  
DEL SISTEMA RESPIRATORIO DEL PACIENTE.

# CURVA DE PRESION

## Análisis de la onda

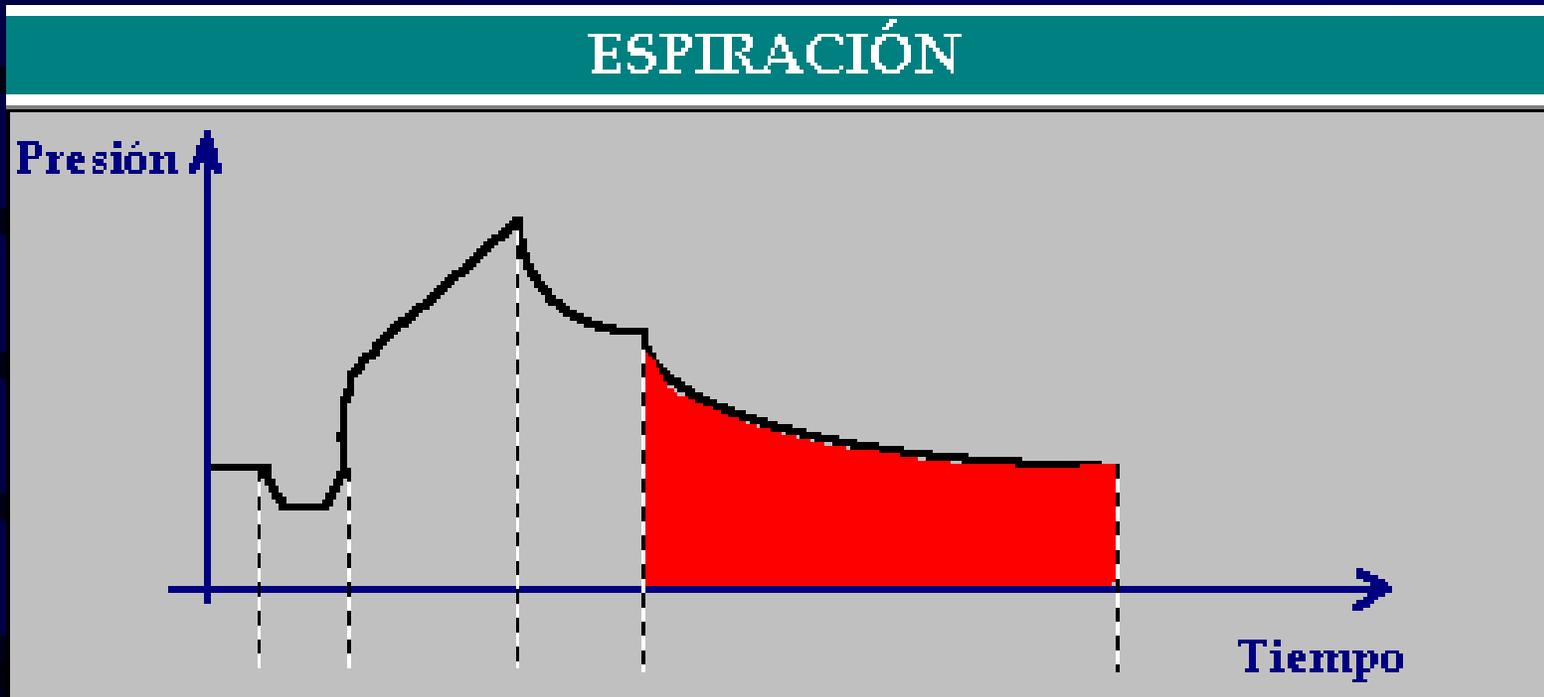
### PAUSA INSPIRATORIA



**! SE ABREN LOS ALVEOLOS !!!**

# CURVA DE PRESION

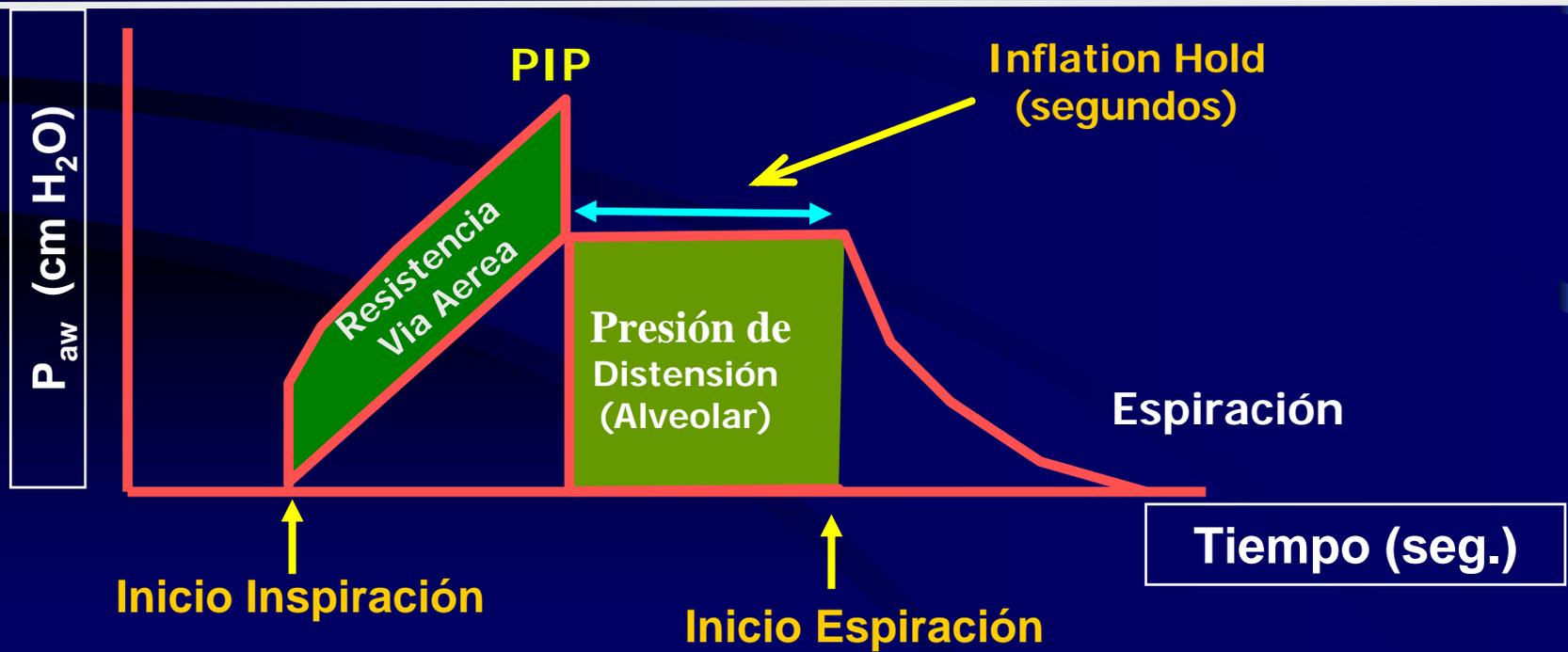
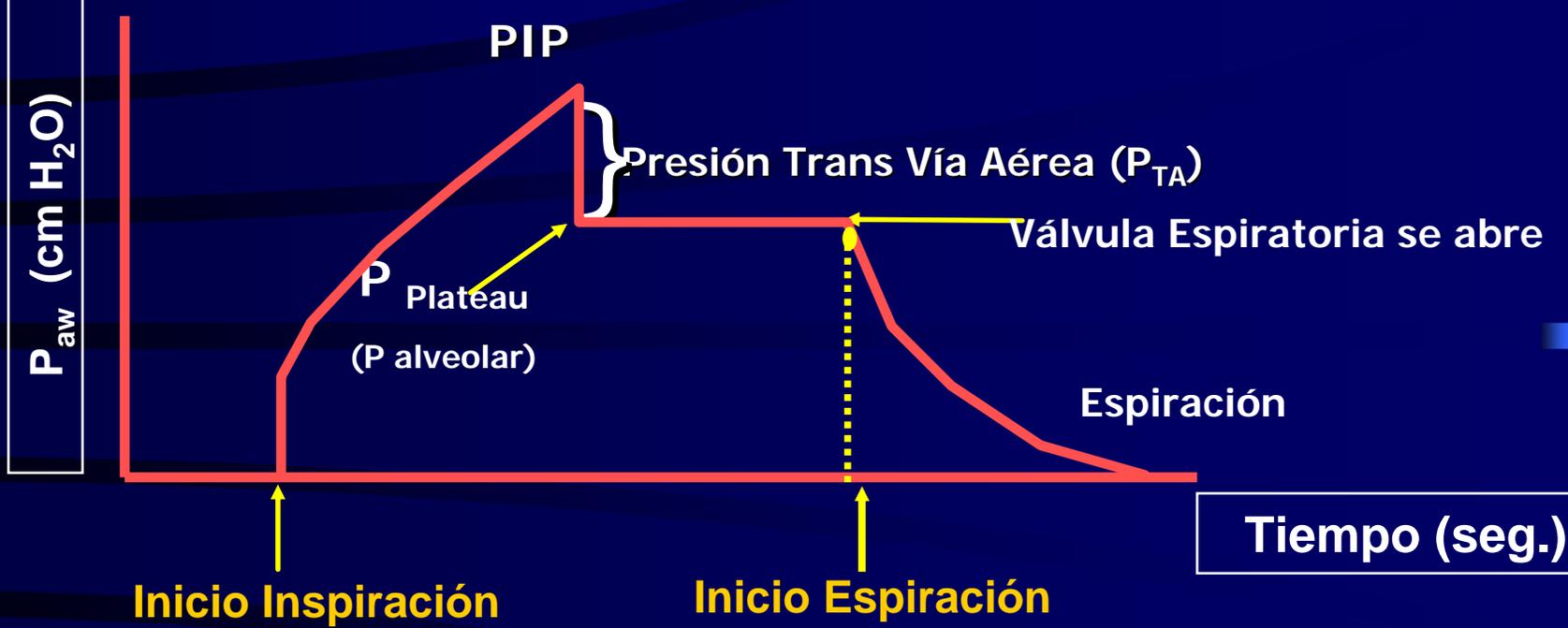
## Análisis de la onda



ES PASIVA

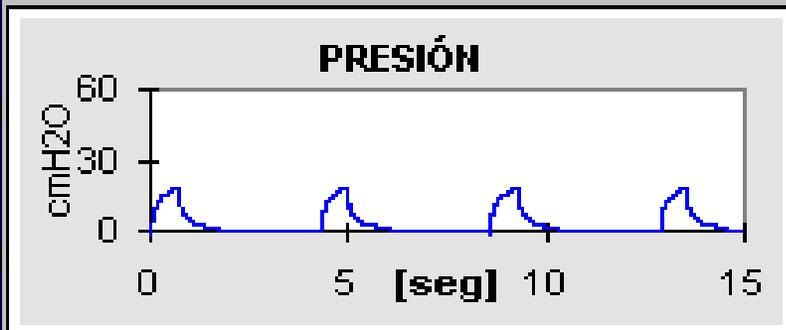
1RTO DETERMINADA POR RESISTENCIA DEL CIRCUITO

2RTO COMPLIANCE Y RESISTENCIA SIST.RESPIRATORIO



# CURVA DE PRESION

## RESISTENCIA NORMAL



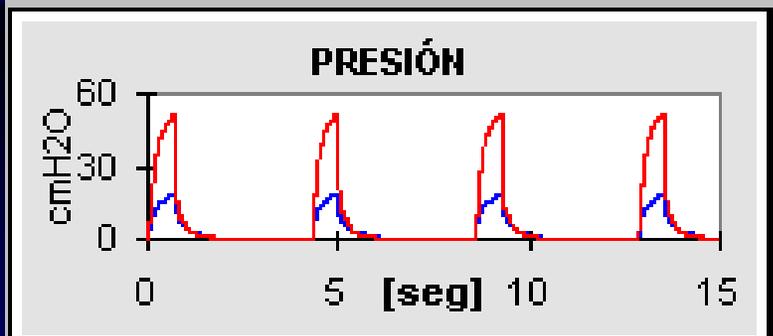
Paw determinada :

COMPLIANCE

R DEL SISTEMA

VOLUMEN CORRIENTE

## RESISTENCIA ELEVADA



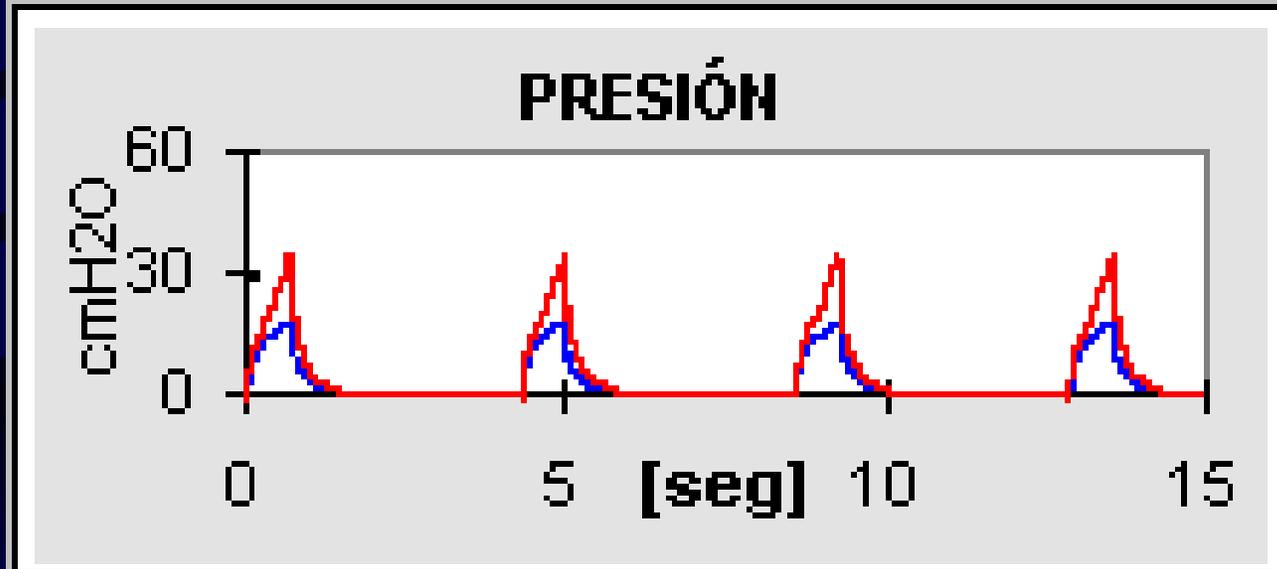
CON > RESISTENCIA :

> PRESION PICO.

# CURVA DE PRESION

## Presión Pico

COMPLIANCE DISMINUIDA

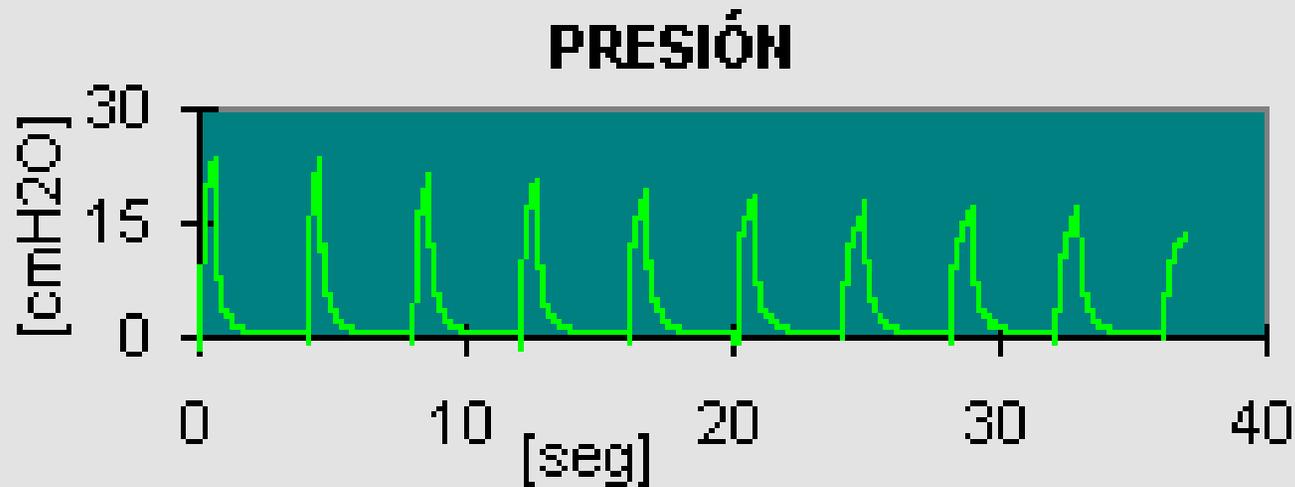


AUMENTA PRESION PICO INSPIRATORIA.

# CURVA DE PRESION

## Presión Pico

### EFEECTO DEL FLUJO PICO

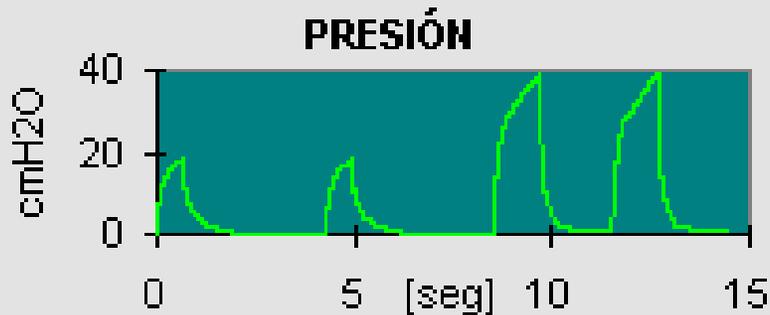


➤  $0 < \text{FLUJO PICO} = > 0 < \text{PRESION PICO}$   
AQUI , DISMINUCION PROGRESIVA FLUJO PICO

# CURVA DE PRESION

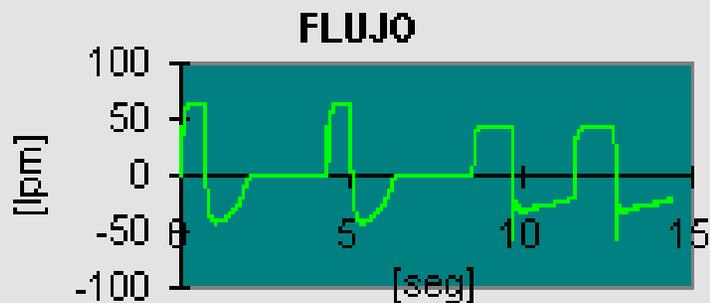
## Presión Pico

### PRESENCIA DE AUTOPEEP



**AUTOPEEP =  
SOBREDISTENSION =  
> PRESION**

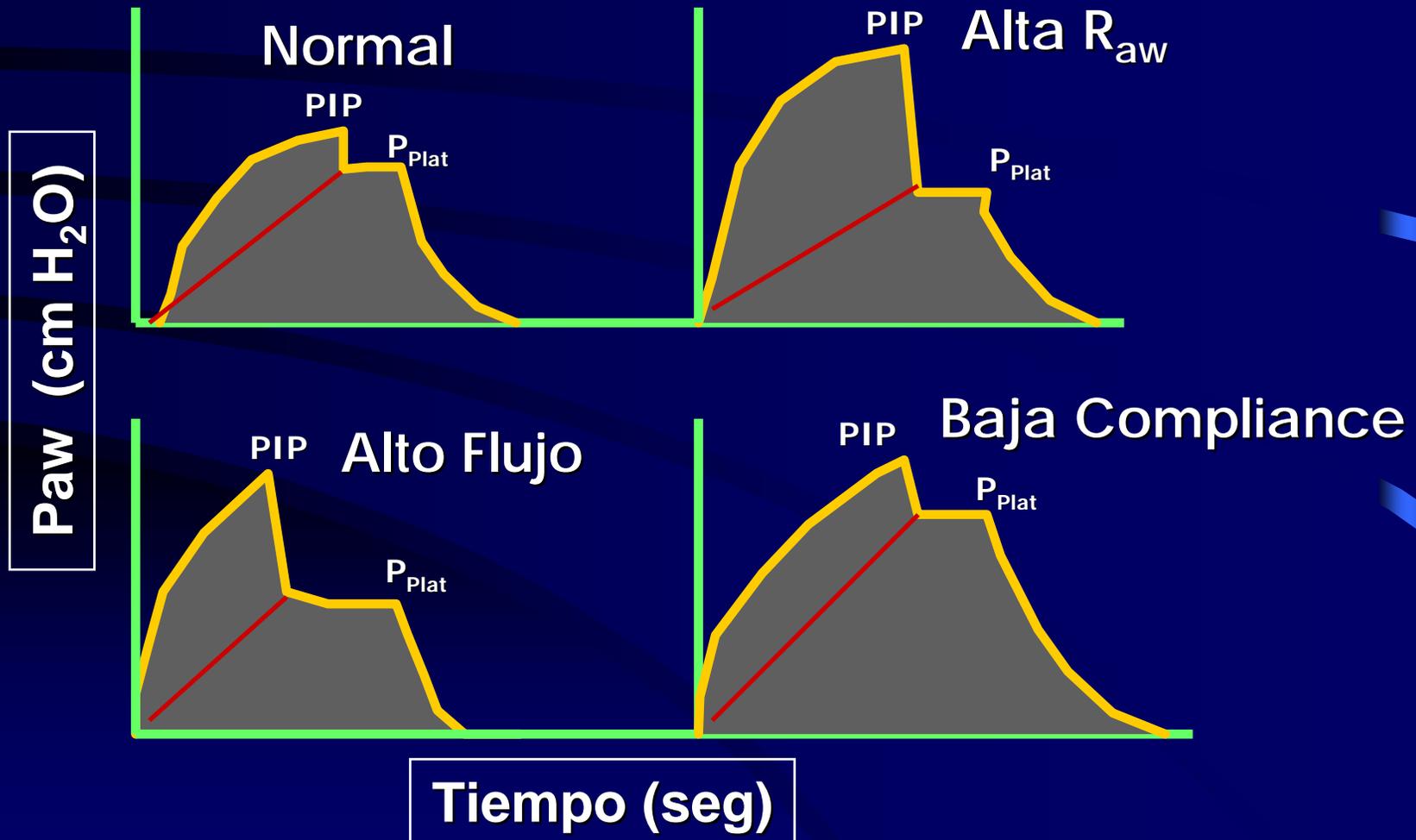
### AUTOPEEP:CURVA DE FLUJO



**SE OBSERVA AUTOPEEP**

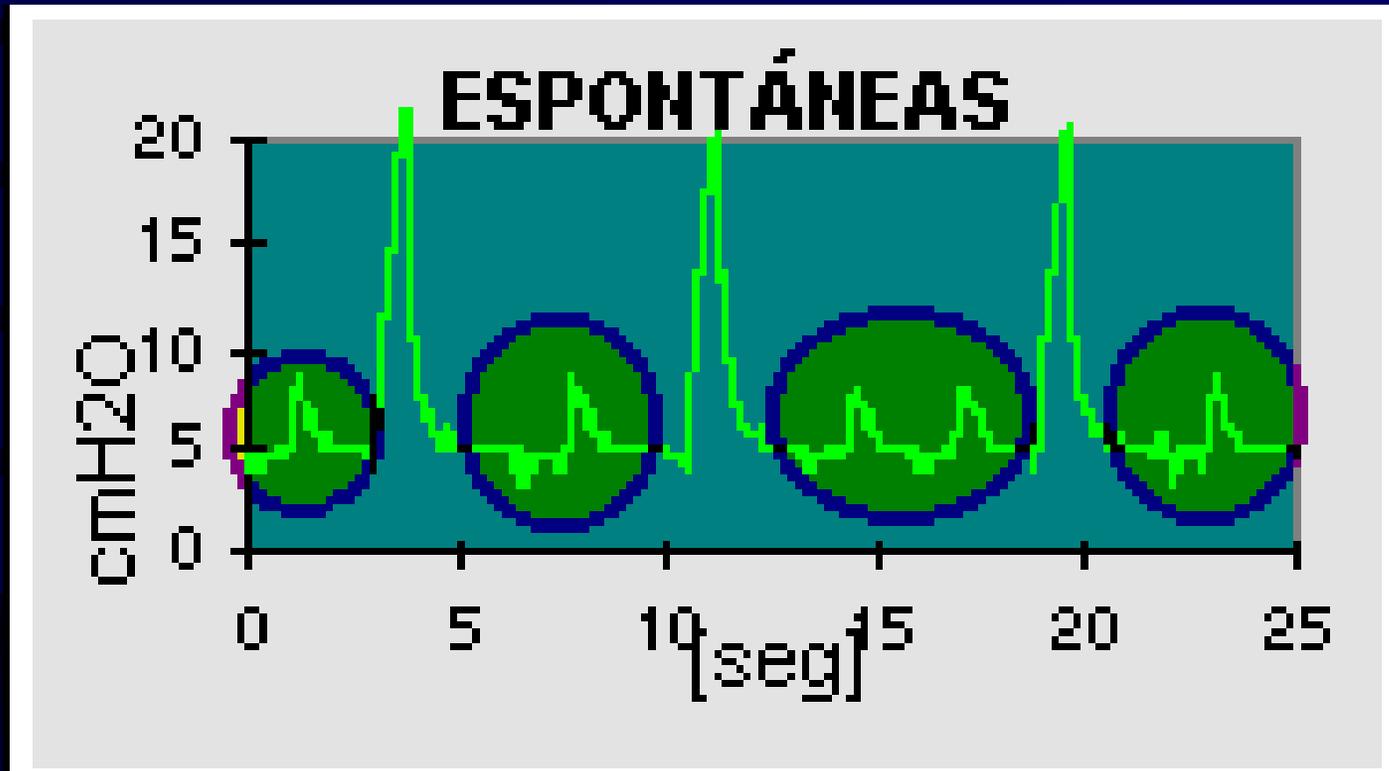
# Presión Alveolar

## PIP - P<sub>•</sub> Plateau



# CURVA DE PRESION

## Ventilación Espontánea



PACIENTE MANTIENE CONTROL DE TODO EL CICLO  
COMO ONDA SINOIDAL DE FLUJO.

# Modos Ventilatorios

- Ventilación controlada
- Ventilación Asistida/Controlada (A/C)
- Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada (SIMV)
- Ventilación controlada por presión (PCV)
- Espontánea
  - Ventilación con Soporte de Presión (PSV)
  - Presión Positiva continua en vías aéreas / Presión Positiva al final de la espiración (CPAP/PEEP)

# *Ventilación Asistida*

## *Presión constante*

---

- *PC*
- *PS*
- *BiPAP / BiLevel*
- *APRV*

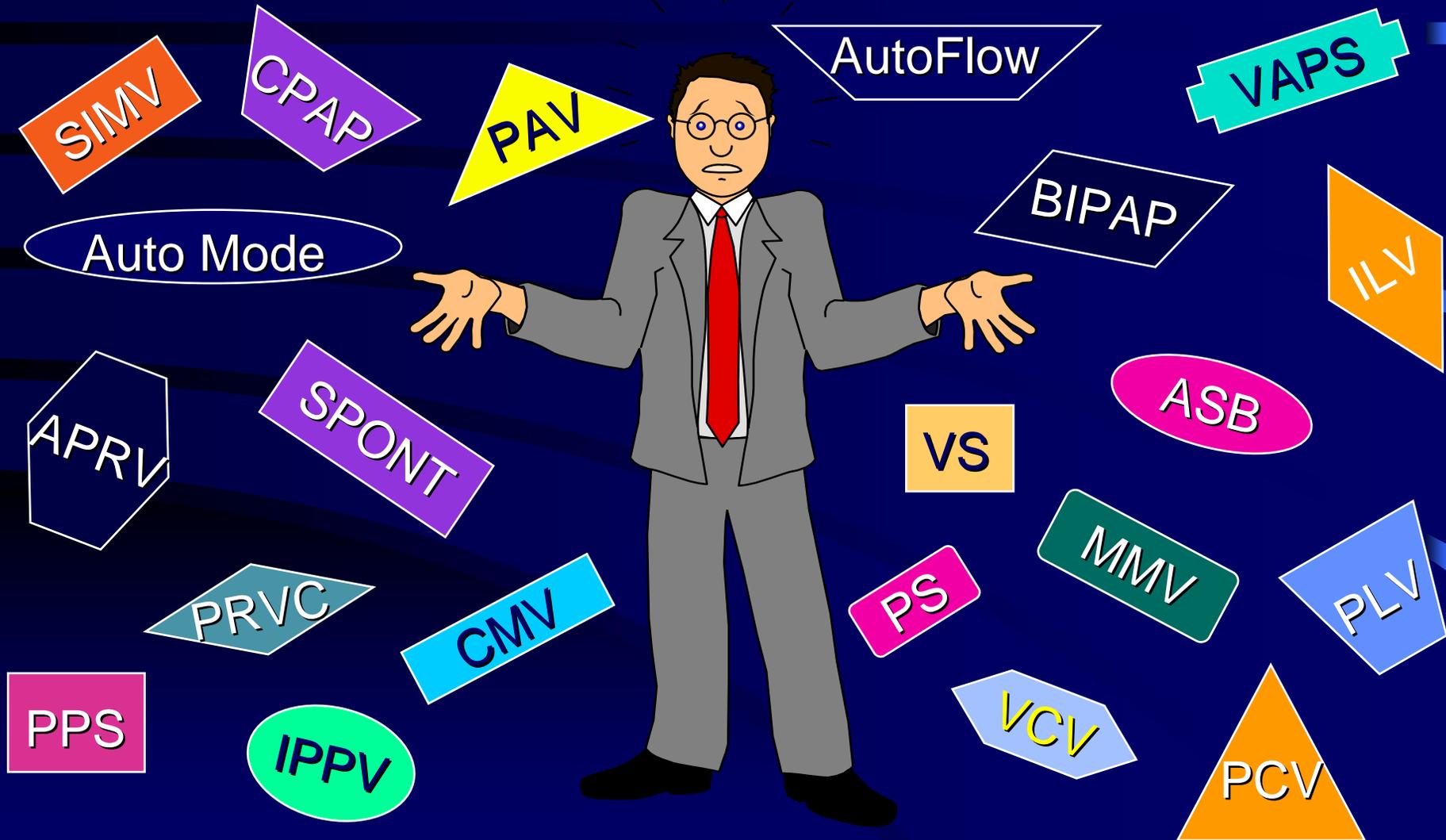
## *Volumen Constante*

---

- *Volumen Asistida Controlada*
- *Volume SIMV*
- *PRVC/Auto Flow*
- *VS*
- *VAPS/ Pres. Aug.*

***PAV***

# ¿Que estrategia utilizar?

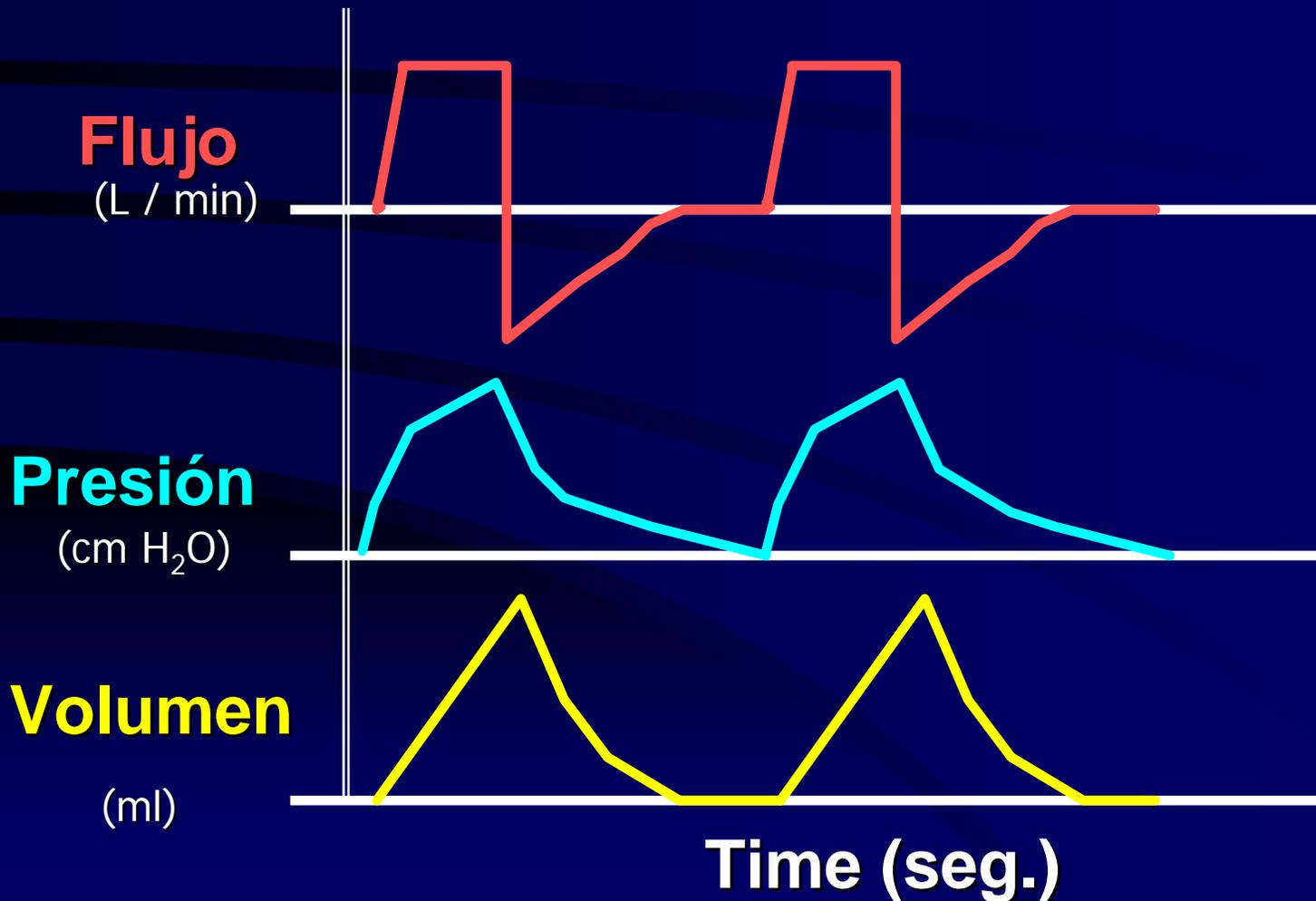


# VENTILACION MANDATORIA CONTROLADA

## CMV

- Todas las respiraciones son controladas por el respirador y ofrece VT y FR predeterminados
- No acepta el estímulo inicial del paciente
- Se usa en pacientes que no tienen esfuerzo inspiratorio o paralizados

# Modo Controlado Volumen



# CMV

- **VENTAJAS**

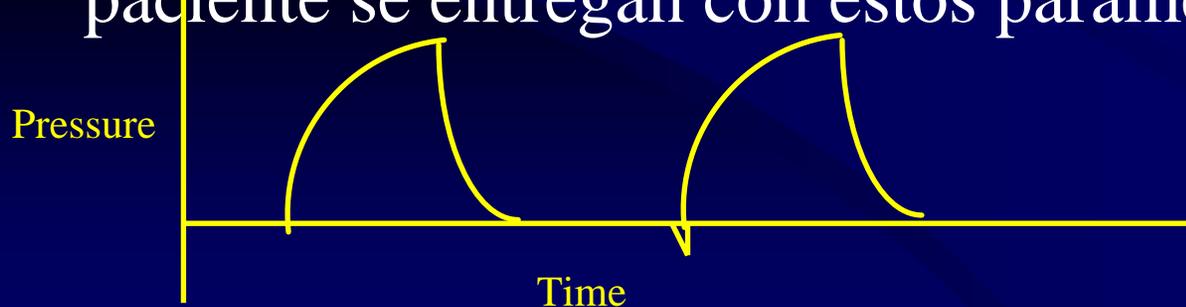
- **SOPORTE VENTILATORIO**  
TOTAL: Volumen tidal y frecuencia respiratoria constantes
- **VM CONTROLA:**
  - ✓ VOLUMEN TIDAL
  - ✓ FR
  - ✓ VOLUMEN MINUTO
  - ✓ PaCO<sub>2</sub>
  - ✓ PATRÓN VENTILATORIO

- **DESVENTAJAS**

- VENTILACIÓN NO CAMBIA EN RESPUESTA A AUMENTO DE LAS NECESIDADES
- DISCORDANCIA CON VM
- PUEDE REQUERIR SEDACIÓN Y PARALISIS
- PRESIÓN PICO VARIABLE
- ALTO RIESGO COMPROMISO CARDIOVASCULAR

# Asistida / Controlada

- Las respiraciones se entregan según lo programado :
  - Volúmen tidal
  - Flujo pico y forma de la onda
  - Frecuencia respiratoria base
- Las respiraciones iniciadas por la máquina o el paciente se entregan con estos parámetros

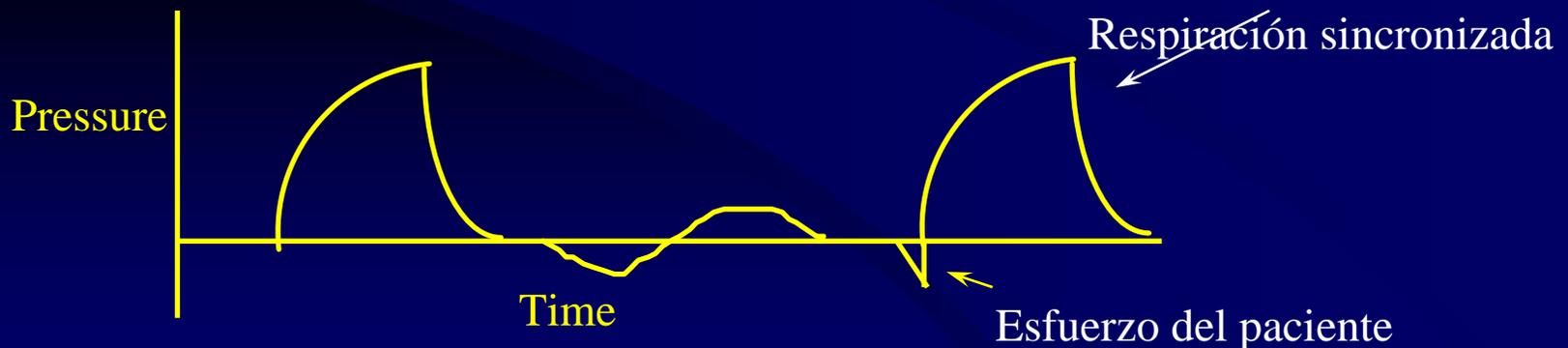


# Ventajas/desventajas - A/C

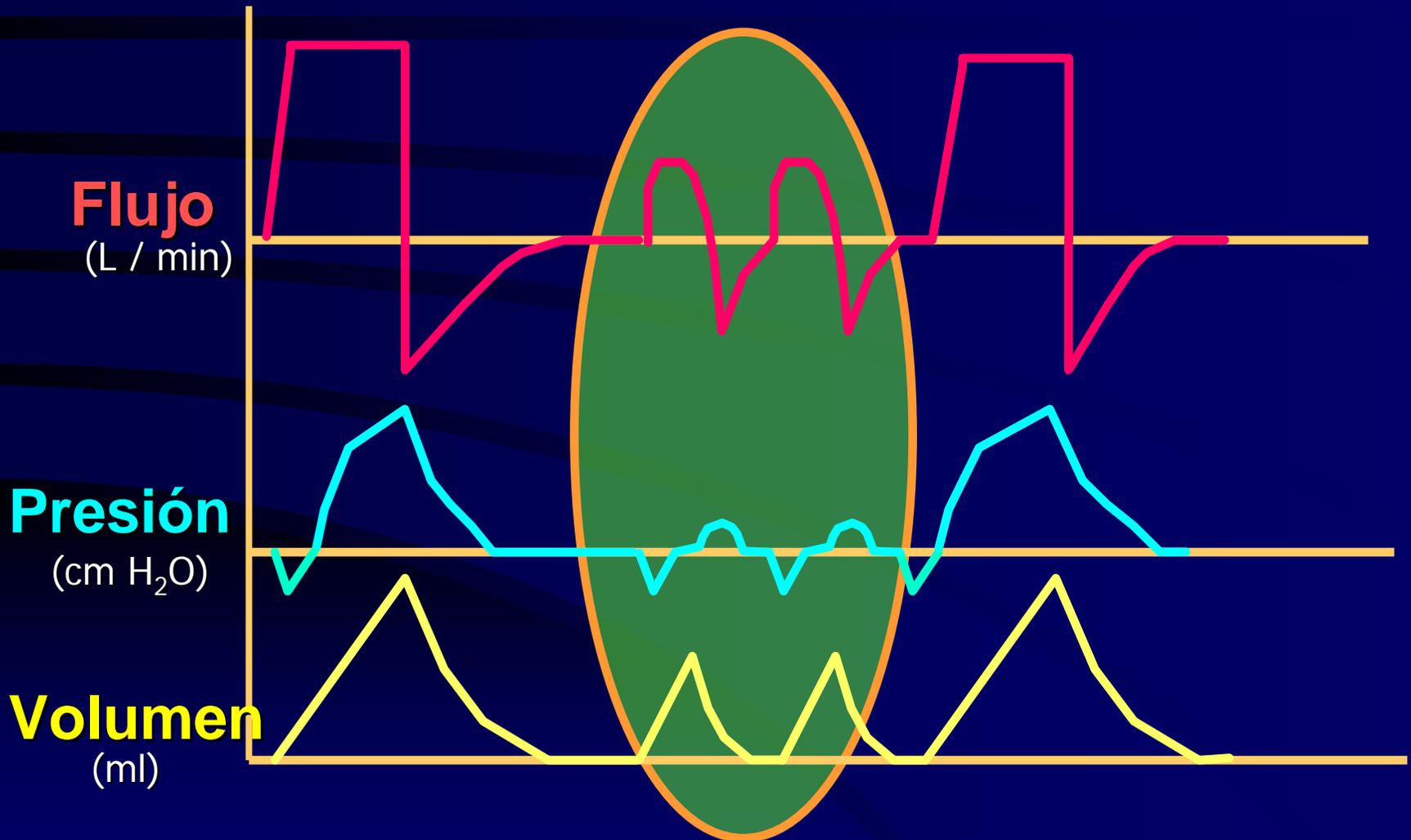
- Ventilación Minuto mínima asegurada.
- Volumen o Presión garantizada con cada respiración.
- Posibilidad de sincronización con la respiración del paciente
- El paciente puede mandar su frecuencia
- Alcalosis respiratoria (si la frecuencia espontánea es alta)
- Paw altas y complicaciones asociadas.
- Excesivo trabajo del paciente si el flujo o la sensibilidad no son programadas correctamente
- Puede haber pobre tolerancia en pacientes despiertos, o sin sedación.
- Puede causar o empeorar el auto PEEP
- Posible atrofia muscular respiratoria

# SIMV

- Combinación de respiración de la máquina y espontánea
- La respiración mandatoria se entrega cuando se sensa el esfuerzo del paciente (sincronizada)
- El paciente determina el volúmen tidal y la frecuencia de la respiración espontánea



# SIMV (Volumétrico)



Respiraciones Espontáneas

# Ventajas/desventajas - SIMV

- Cantidad variable de trabajo respiratorio del paciente.
- Puede ser usado para destete
- Puede reducir la alcalosis asociada con A/C
- Previene la atrofia muscular respiratoria
- Paw bajas
- Excesivo trabajo respiratorio si el flujo y la sensibilidad no son programados correctamente
- Hipercapnia, fatiga y taquipnea si la frecuencia programada es muy baja
- Incremento de trabajo respiratorio por las respiraciones espontáneas que no tienen soporte de presión

# Ventilación Control de Presión

- Definición
  - Es la aplicación de una presión inspiratoria y un tiempo inspiratorio programado por el médico. El flujo entregado varía de acuerdo a la demanda del paciente .
- El médico programa la presión inspiratoria, tiempo inspiratorio o relación I:E y FR
- El volúmen tidal varía con cambios en la compliance y la resistencia
- El flujo entregado es desacelerante

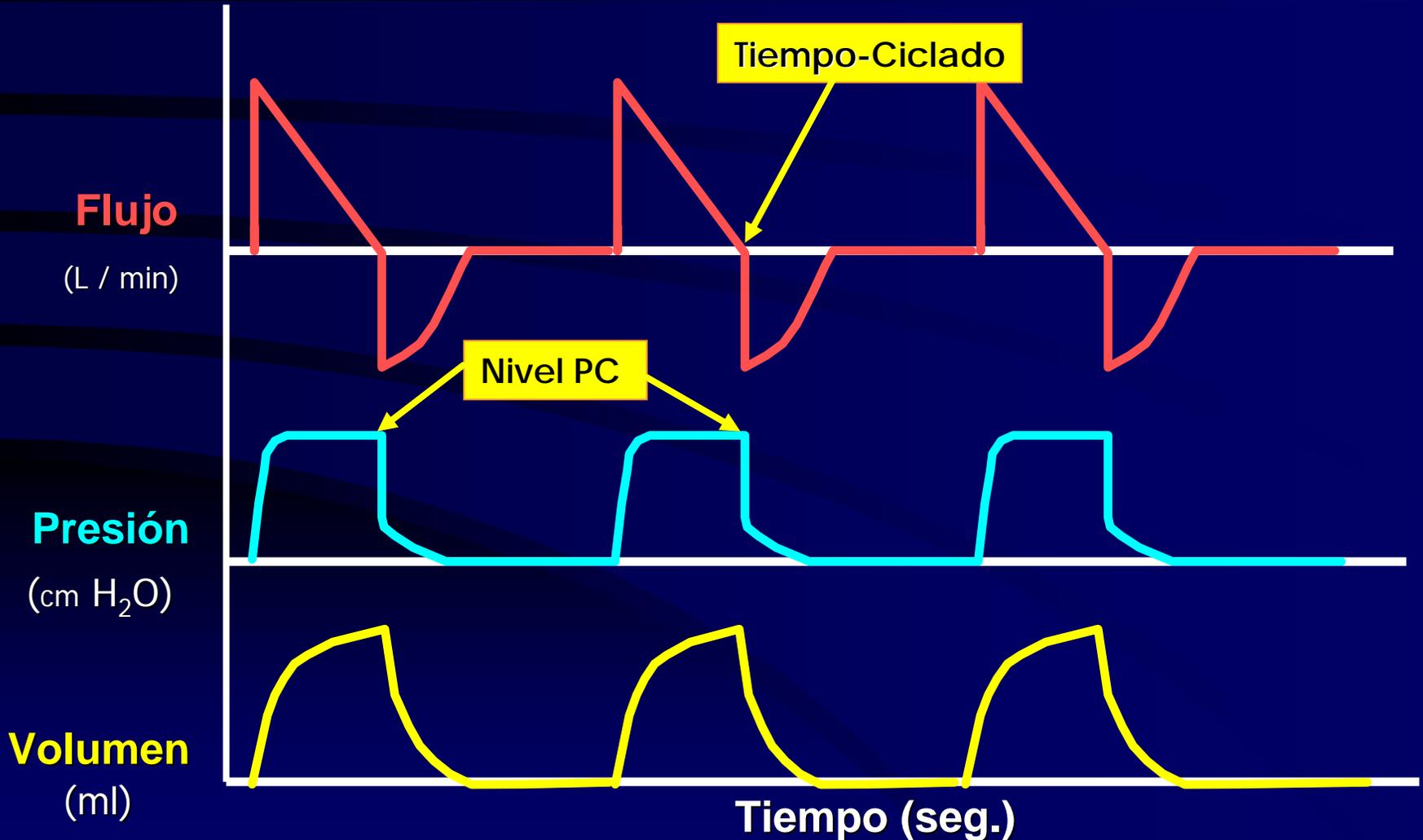
# Indicaciones de PCV

- **Mejorar sincronía paciente / ventilador**
  - El paciente determina el flujo
- **Estrategia de protección pulmonar**
  - Presiones inspiratorias bajas con flujo desacelerante pueden mejorar relación V/Q
  - Ajustando el tiempo inspiratorio aumenta la presión media de las vías aéreas y puede mejorar la oxigenación
- **En las enfermedades alveolares que producen tiempos constantes variables**
  - Se pueden reclutar alvéolos al aumentar el tiempo inspiratorio

# PCV

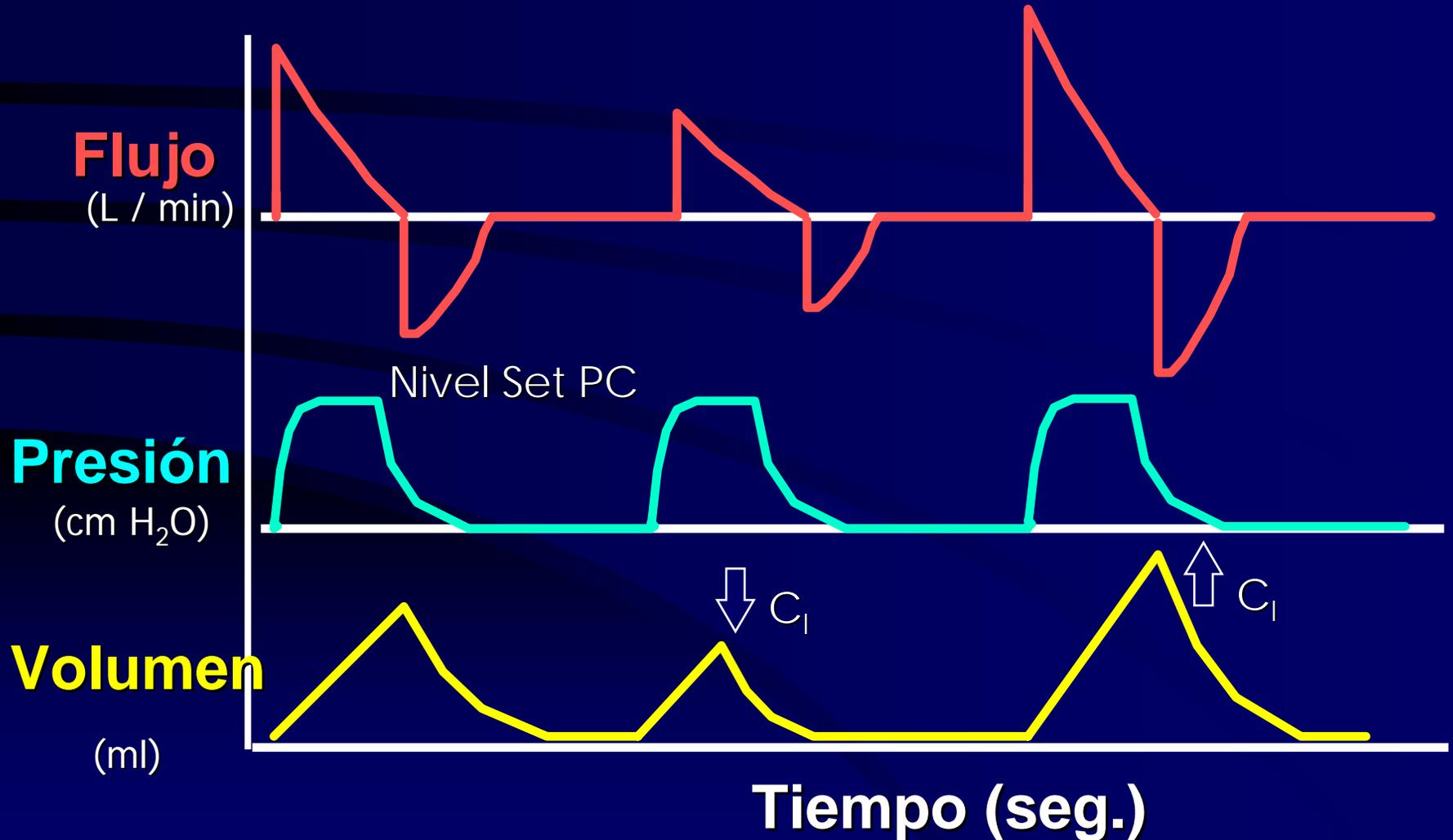
## (Ventilación Controlada Presión)

Disparo x Tiempo, Limitado x Presión, Ciclado x Tiempo



# *Modo Controlado por Presión*

$$C = V_T / PC$$



# Ventilación control Presión

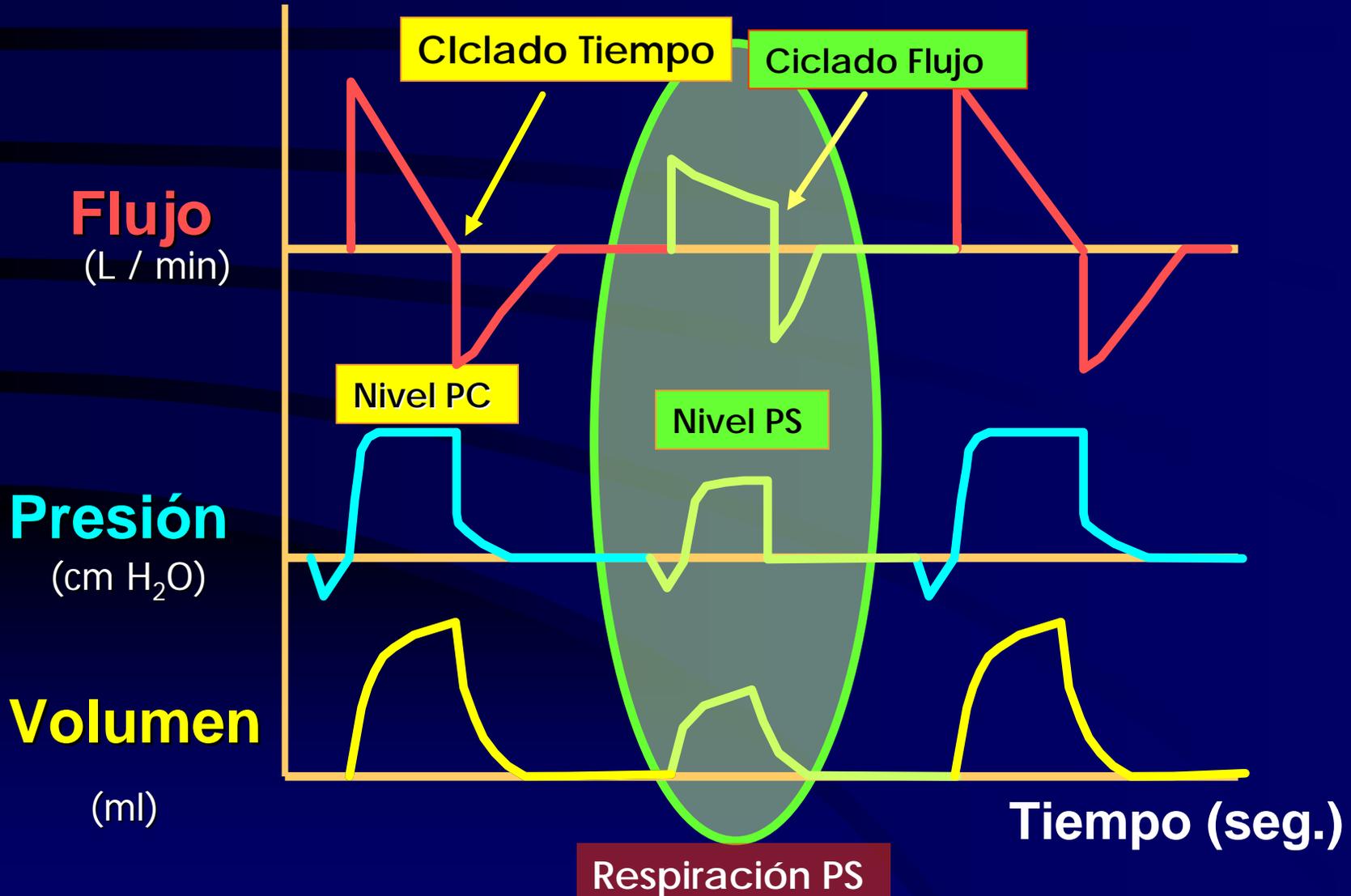
- **Ventajas**

- Limita el riesgo de barotrauma
- Puede reclutar alvéolos colapsados y congestivos
- Mejora la distribución de gases

- **Desventajas**

- Los volúmenes tidales varían cuando cambia la compliance (Ej.. SDRA, Edema pulmonar )
- Con aumentos en el tiempo inspiratorio, el paciente puede requerir sedación o parálisis

# SIMV + PS (PCV)



# Ventilación Presión Soporte

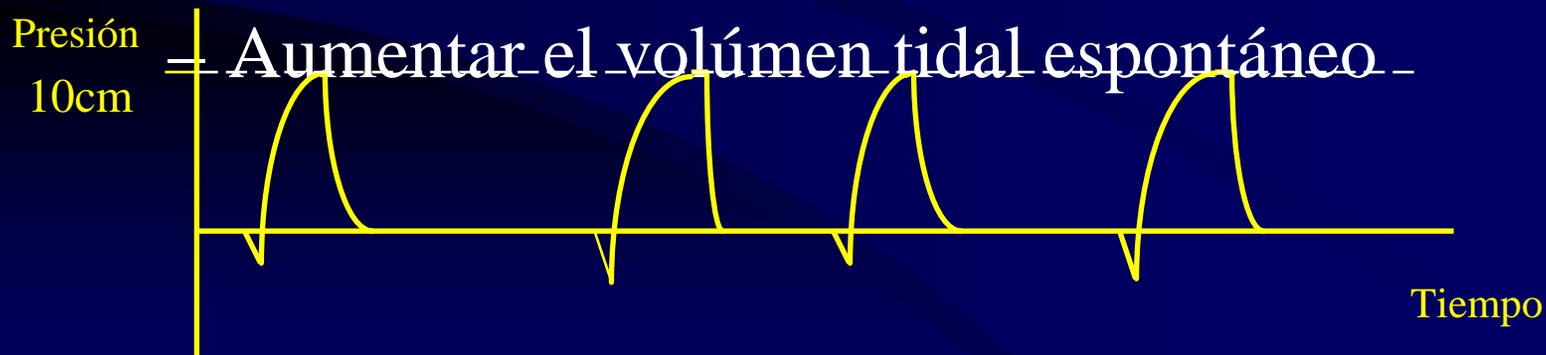
- Definición

- Es la aplicación de una presión positiva programada a un esfuerzo inspiratorio espontáneo. El flujo entregado es desacelerante, lo cual es inherente a la ventilación por presión.

- Se requiere estímulo respiratorio intacto
- El esfuerzo inspiratorio espontáneo es asistido a un nivel de presión programado.
- El paciente determina la frecuencia Resp., el tiempo inspiratorio, flujo pico y volúmen tidal

# Ventilación Presión soporte

- Metas
  - Superar el trabajo de respirar al mover el flujo inspiratorio a través de una vía aérea artificial y el circuito respiratorio.
  - Mejorar sincronía paciente / ventilador



# Ventilación Presión soporte

- **PSV de bajo nivel**

- 5 to 10 cm H<sub>2</sub>O PSV aplicado a la respiración espontánea durante otros modos ventilatorios (SIMV, PCV)
- Disminuye el trabajo requerido para mover el aire a través del TET y circuito del ventilador
- Puede ser el nivel final de soporte antes de la extubación

- **PSV máxima**

- La PS se incrementa a un nivel que aumente el esfuerzo inspiratorio espontáneo a un V<sub>t</sub> de 10 ml/ Kg.
- Se alcanzan las necesidades ventilatorias totales del paciente.

# Ventilación Presión Soporte

- Ventajas

- El paciente controla la frecuencia, volúmen y duración de la respiración.
- Da confort al paciente
- Puede superar WOB

- Desventajas

- Puede no ser soporte ventilatorio suficiente si cambian las condiciones del paciente
  - Fatiga o cambios en compliance/resistencia
- El nivel de soporte permanece constante sin importar el esfuerzo del paciente

# Ventilación Presión Soporte

- Evaluación del paciente
  - Monitorizar el VT exhalado
  - Mantener sistema libre de fugas de aire
    - El criterio de término del flujo varía entre los ventiladores
  - Monitorizar un aumento de la FR con disminución del VT
- Candidatos para PSV
  - Pacientes con respiración espontánea y centro respiratorio intacto.

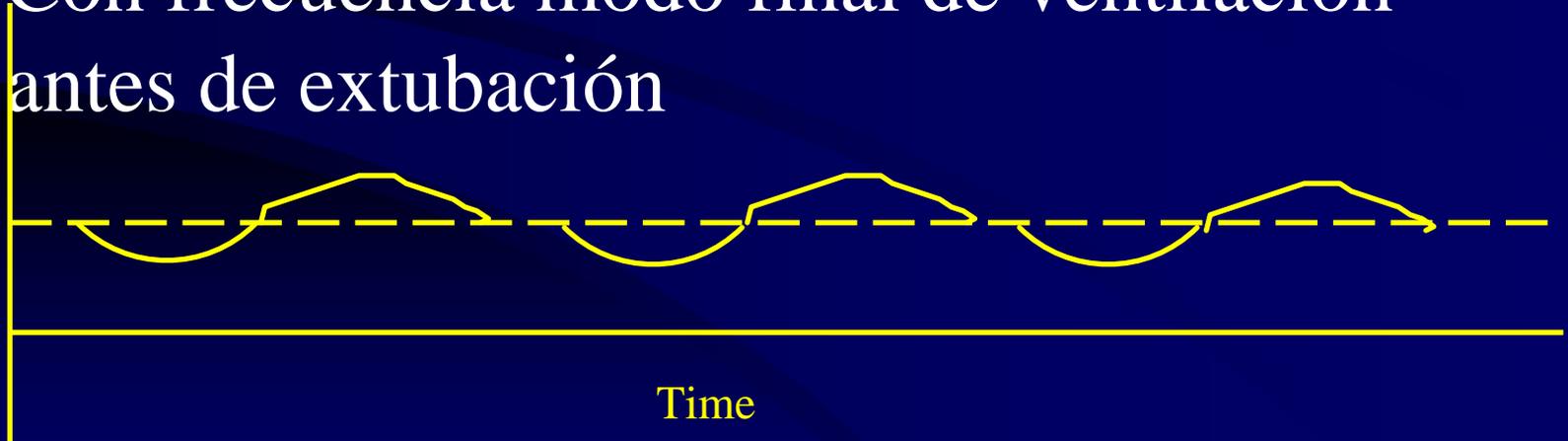
# CPAP

- Definición
  - Es la aplicación de una presión positiva constante en un ciclo respiratorio espontáneo
  - Presión positiva continua de las vías aéreas
- No se proporciona asistencia inspiratoria
  - Se necesita de un estímulo respiratorio espontáneo activo
- Los mismos efectos fisiológicos que el PEEP

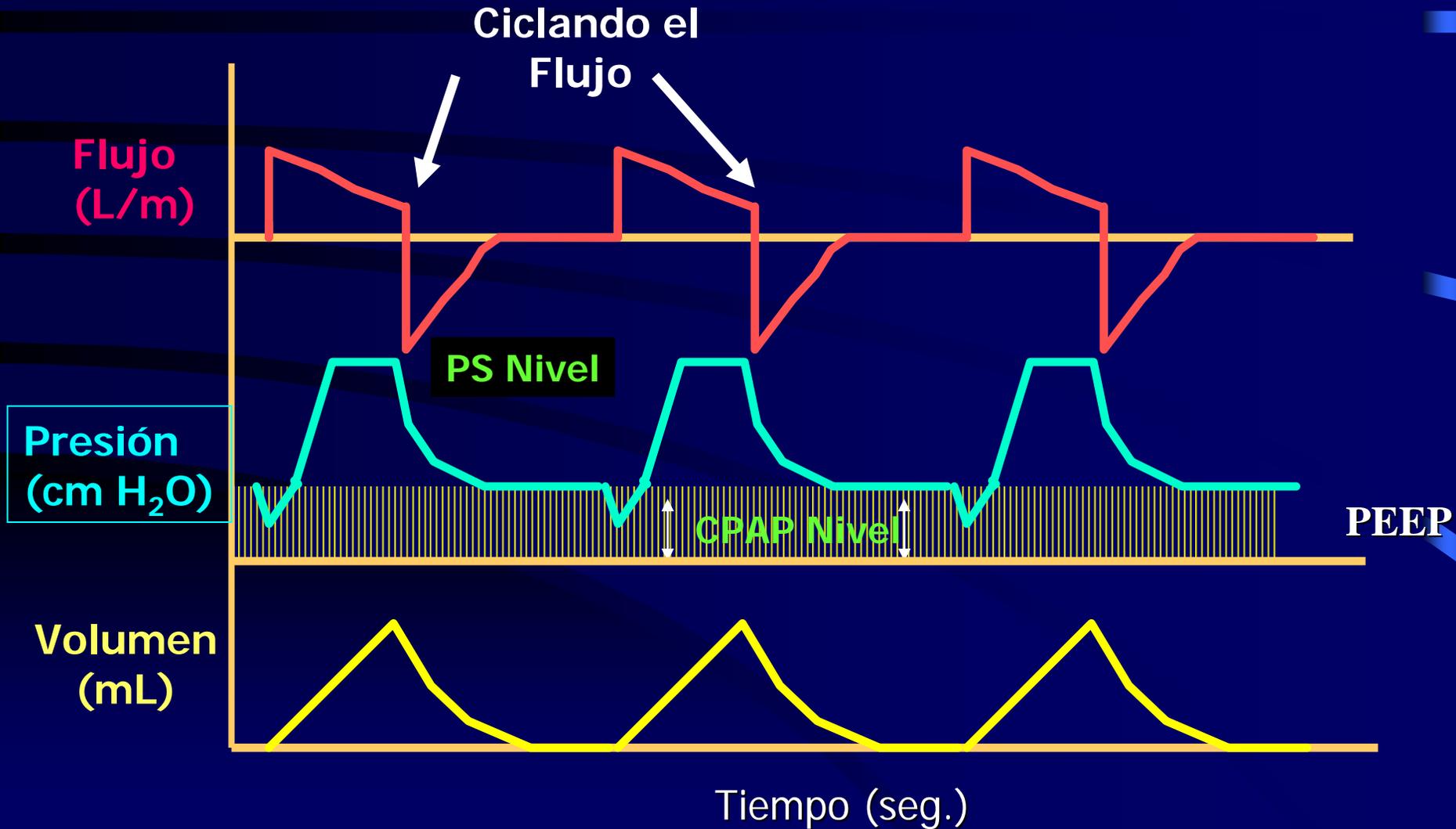
# CPAP

- Puede disminuir WOB
- El volúmen tidal y la frecuencia son determinados por el paciente
- Con frecuencia modo final de ventilación antes de extubación

10 cm  
H<sub>2</sub>O  
PEEP



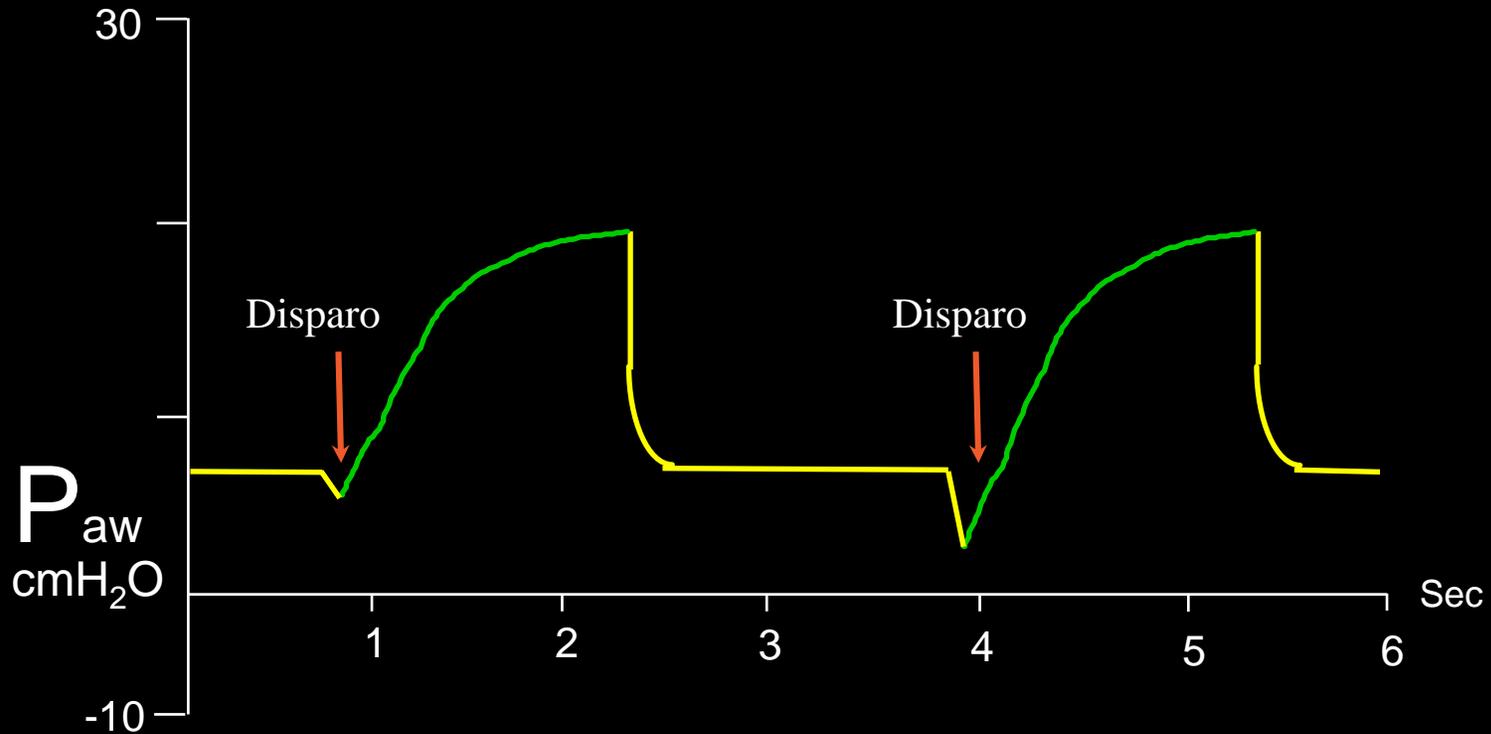
# CPAP + PSV



# Ventajas/desventajas - CPAP

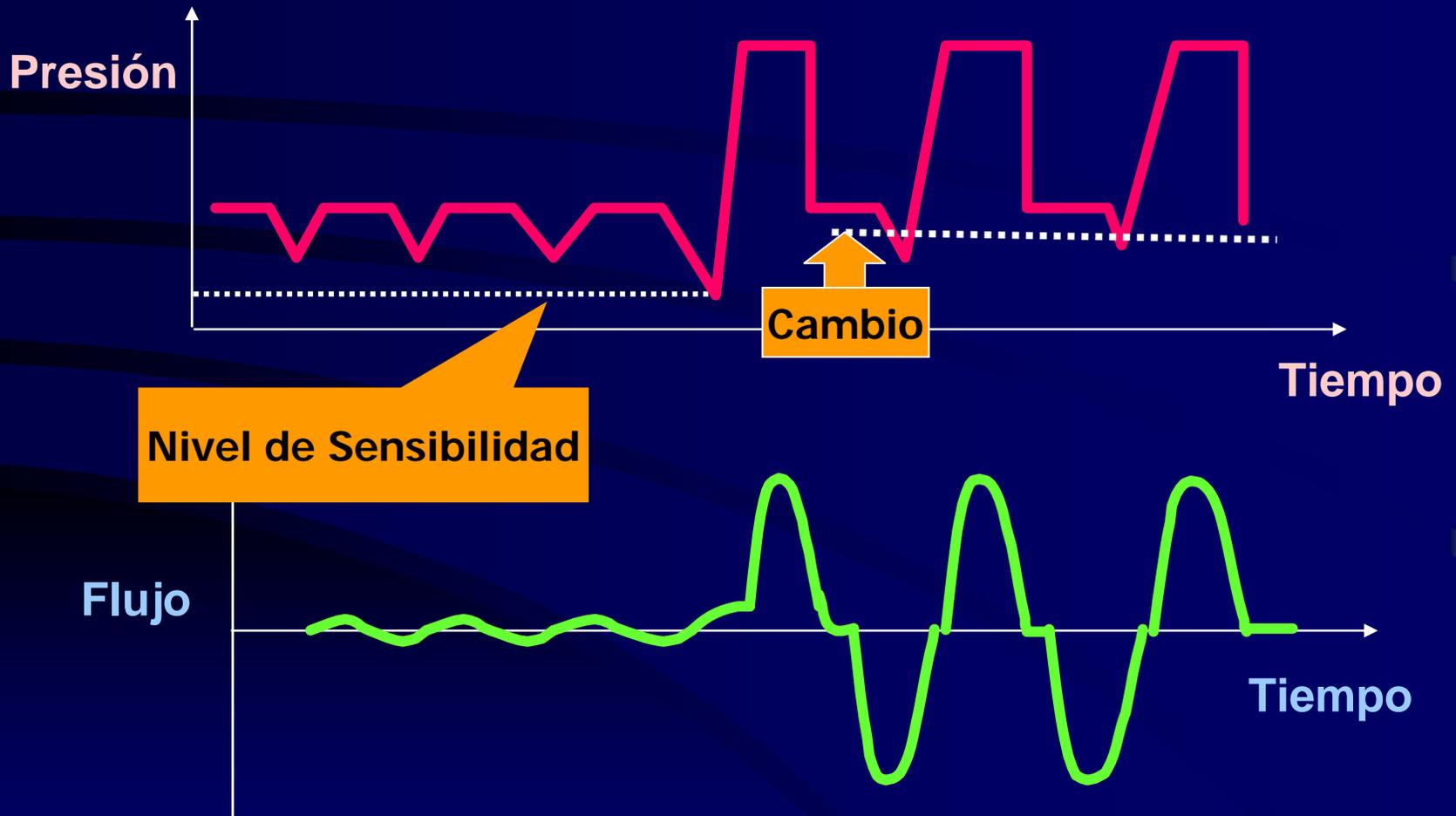
- La principal ventaja es que reduce las atelectasias.
- Mantiene y promueve el funcionamiento de los músculos respiratorios
- Puede usarse en destete
- La aplicación de presión positiva puede causar disminución del gasto cardiaco, incrementar la presión intracraneal, y barotrauma pulmonar.

# Disparo por Presión



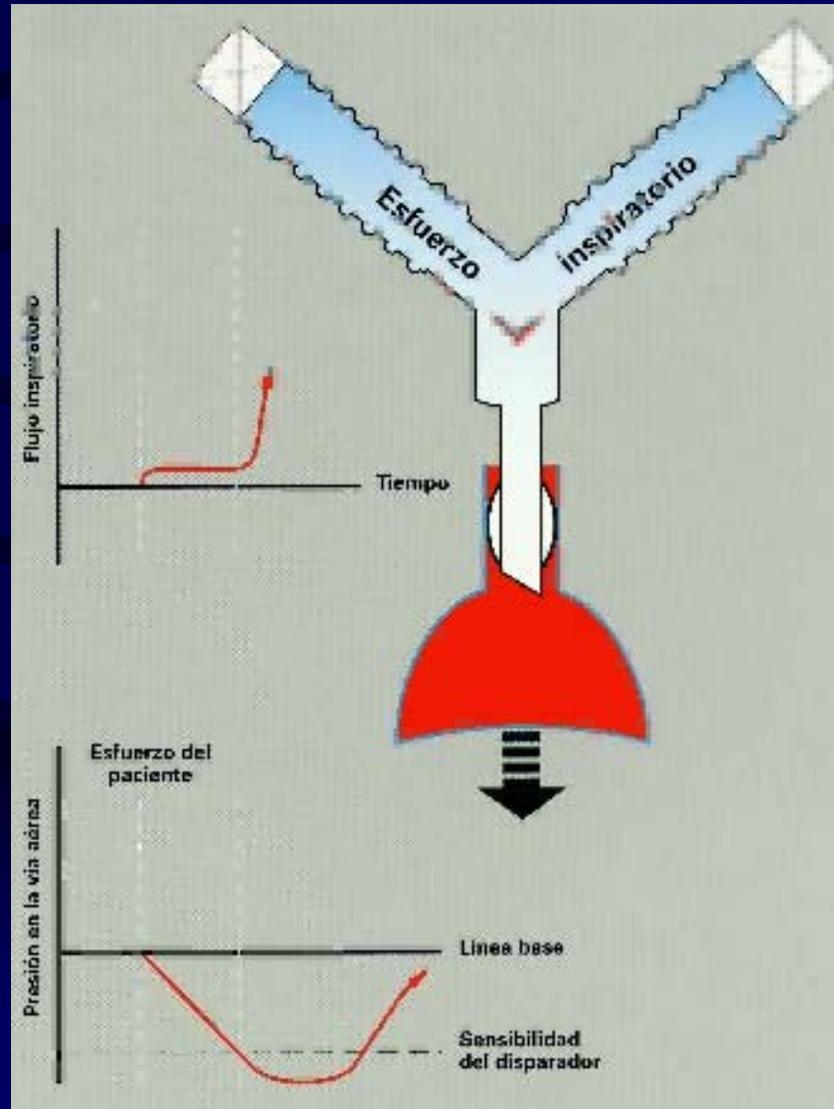
**SE PRODUCE POR ESFUERZO DEL PACIENTE. SE PROGRAMA.**  
**< VALOR ABSOLUTO : > SENSIBILIDAD = < ESFUERZO Inspiratorio.**  
**MANIOBRA ISOMETRICA : NO GENERA VOLUMEN**

# Sensibilidad Del Disparador

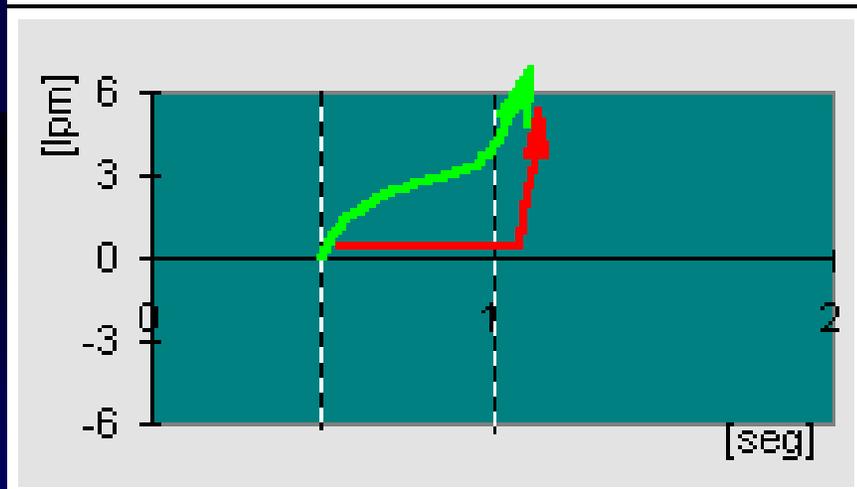
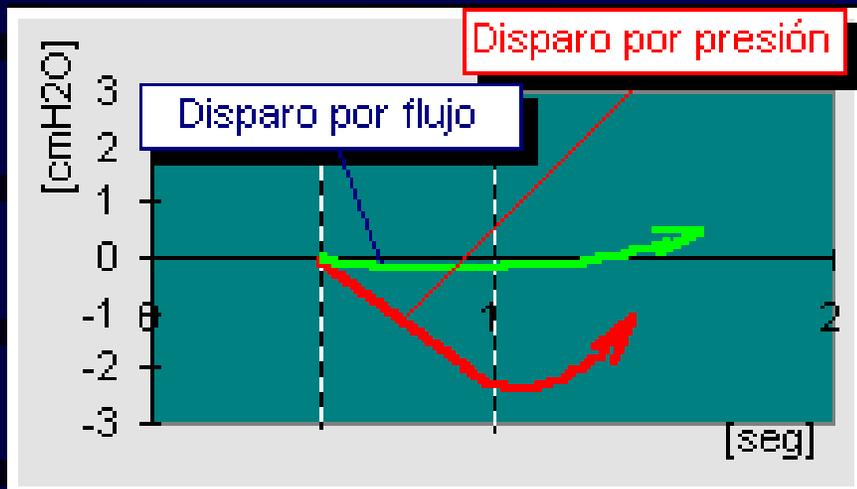


# CURVA DE PRESION

## Disparo por Presión



# CURVA DE PRESION

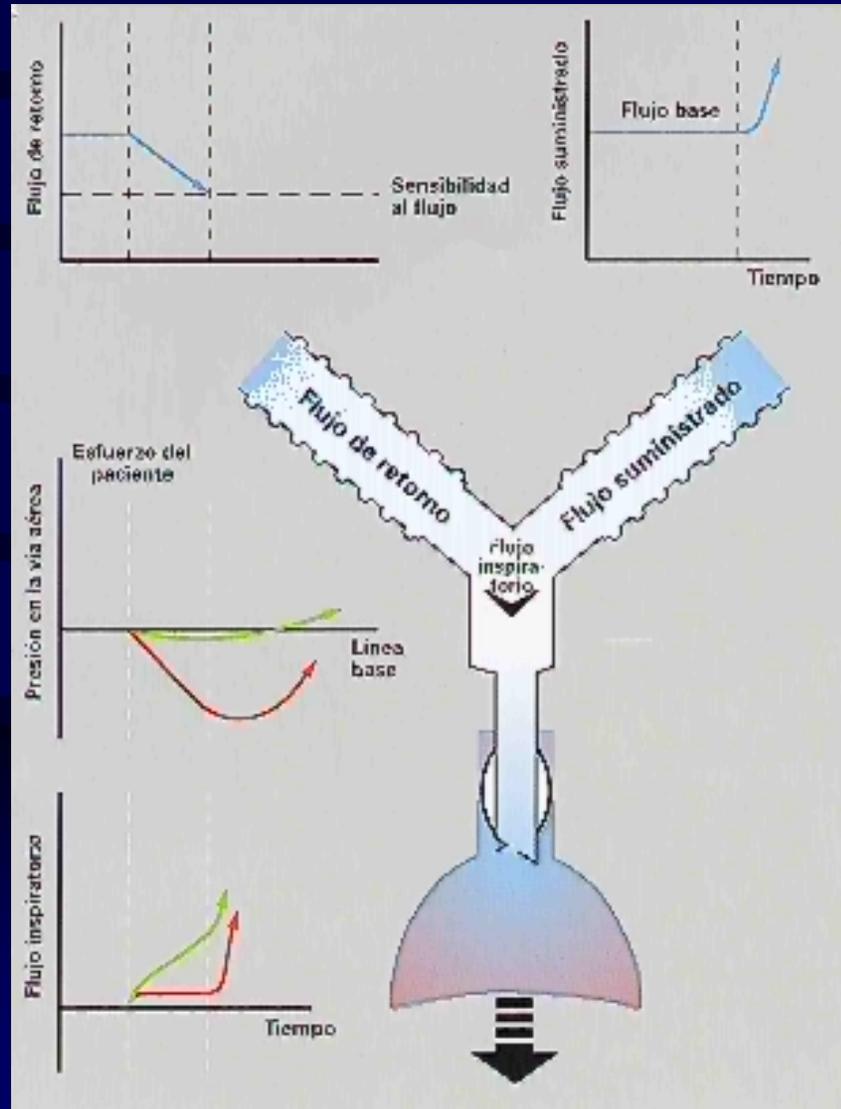


EXITE FLUJO CONSTANTE  
DISPONIBLE INMEDIATO  
POR TANTO GANA VOLUMEN.

< TRABAJO INSPIRATORIO

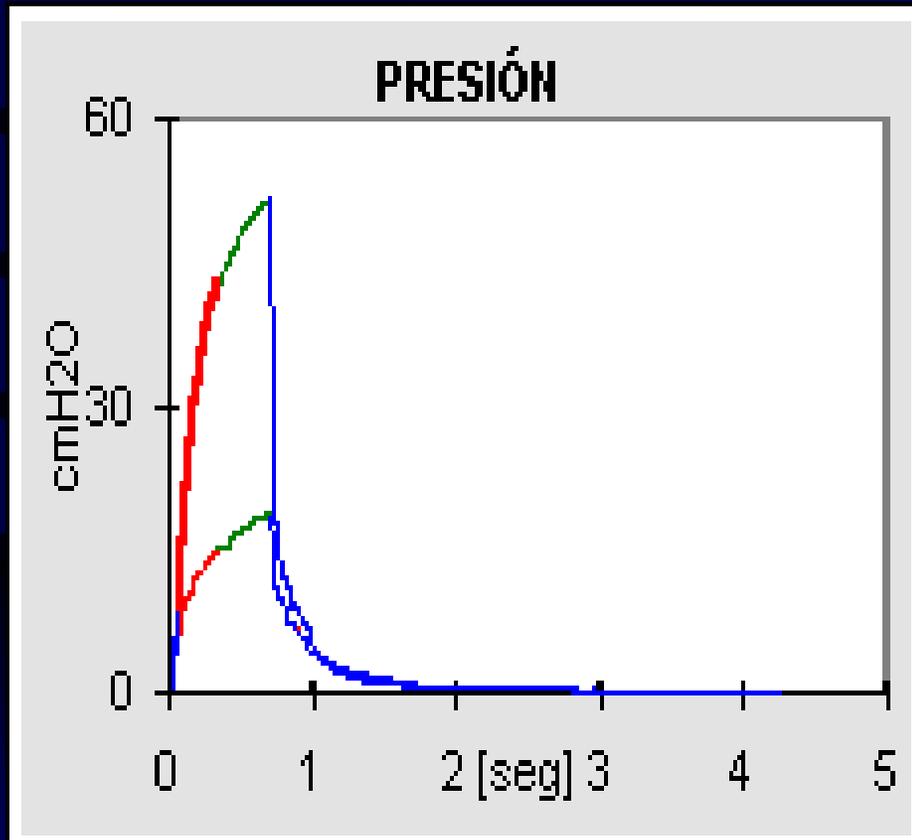
# CURVA DE PRESION

## Disparo por Flujo



# CURVA DE PRESION

## Aumento de la Resistencia



### CURVA DE SOPORTE

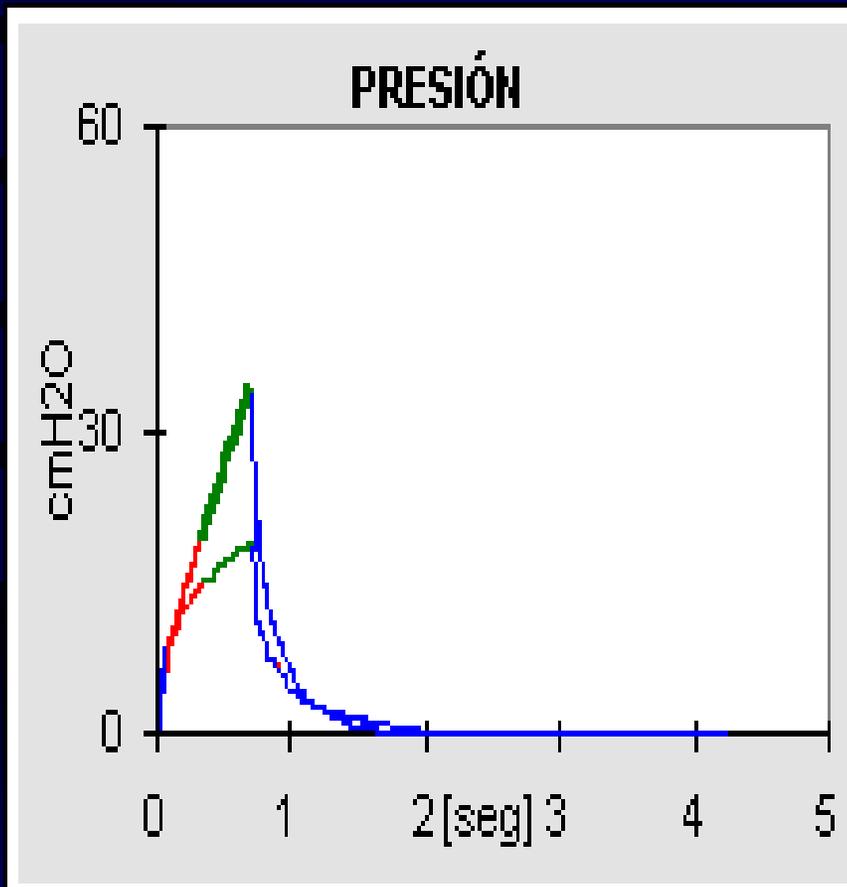
DEPENDE DE CAPACIDADES  
RESTRICTIVAS.

2da PORCION DE LA CURVA.

> RESISTENCIA > PENDIENTE.

# CURVA DE PRESION

## Aumento de la Compliance

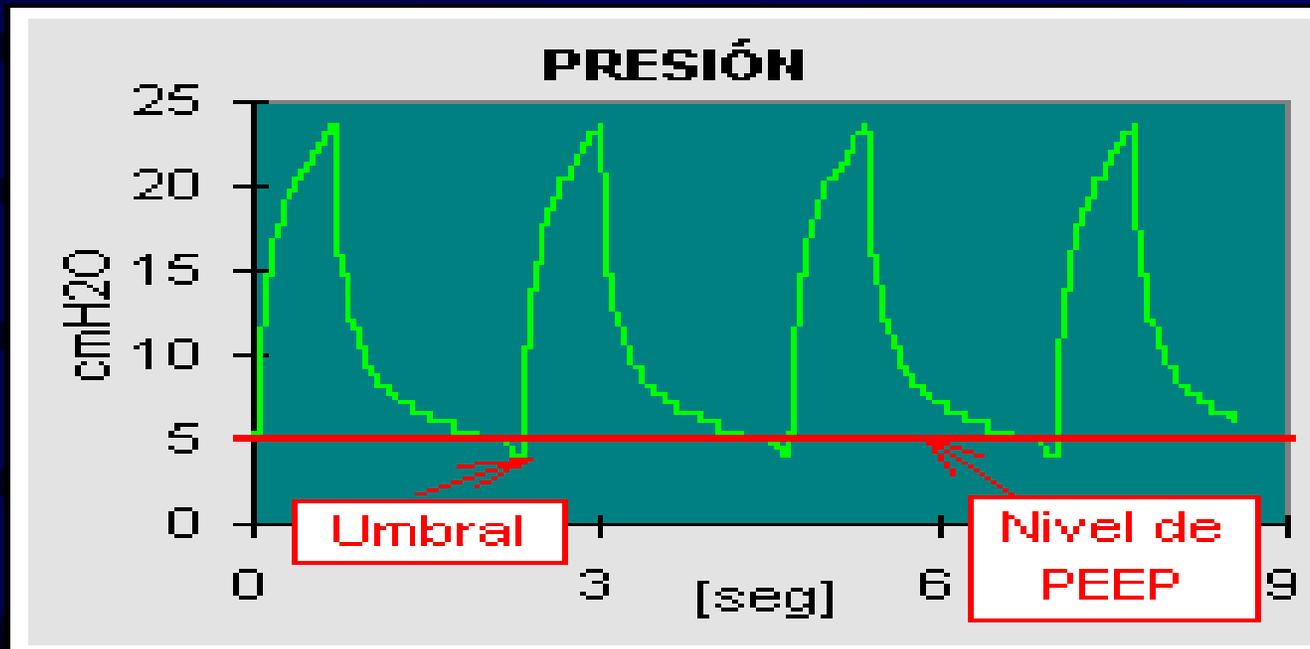


TERCERA PORCION :

DEPENDE DE COMPLIANCE  
DEL CIRCUITO Y PACIENTE.

< COMPLIANCE > PENDIENTE

# CURVA DE PRESION Autociclado

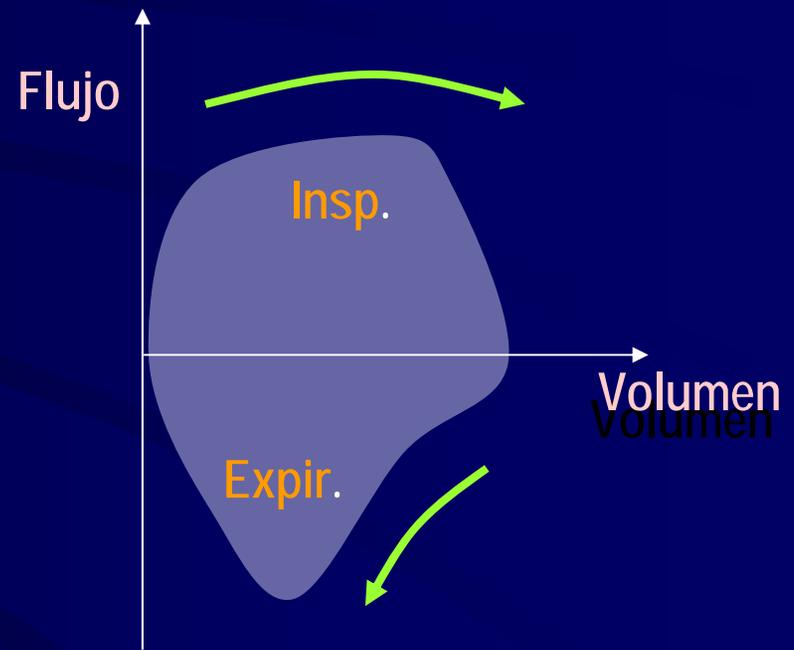
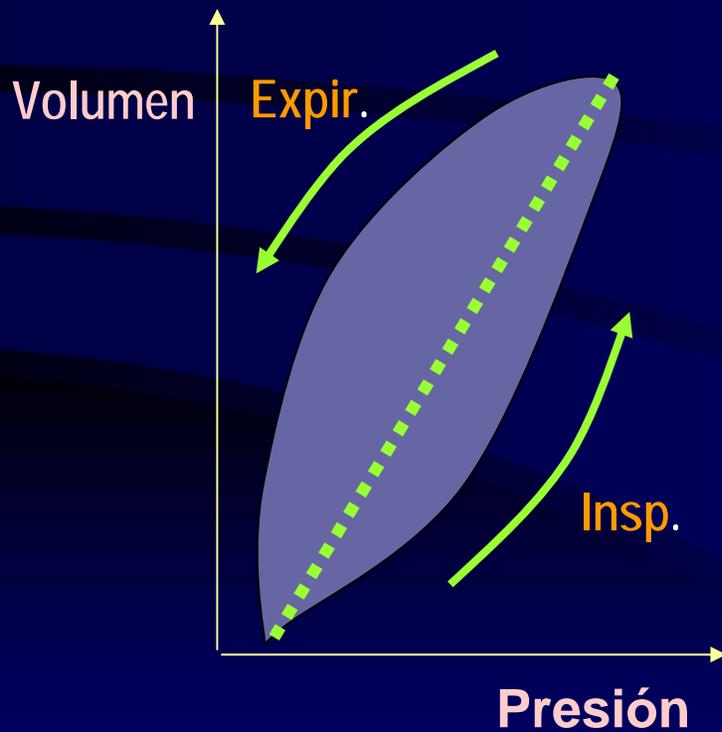


SI HAY PERDIDA < PRESION Y SI ESTA LLEGA A UMBRAL DE DISPARO SE INICIA VENTILACION

SE CAMBIA LA SENSIBILIDAD

SE PASA A DISPARO POR FLUJO

# Bucles / Lazos

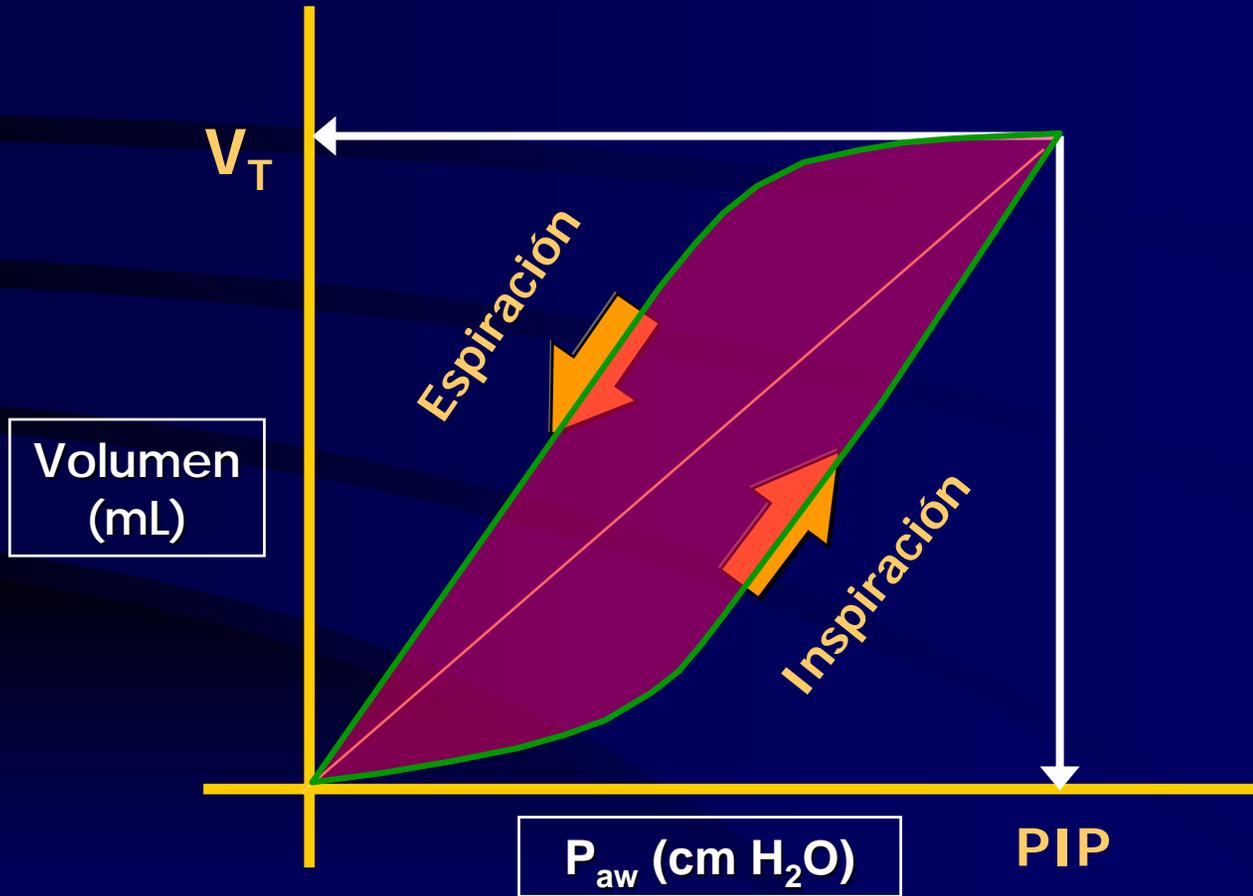


# LAZOS

## PRESION / VOLUMEN

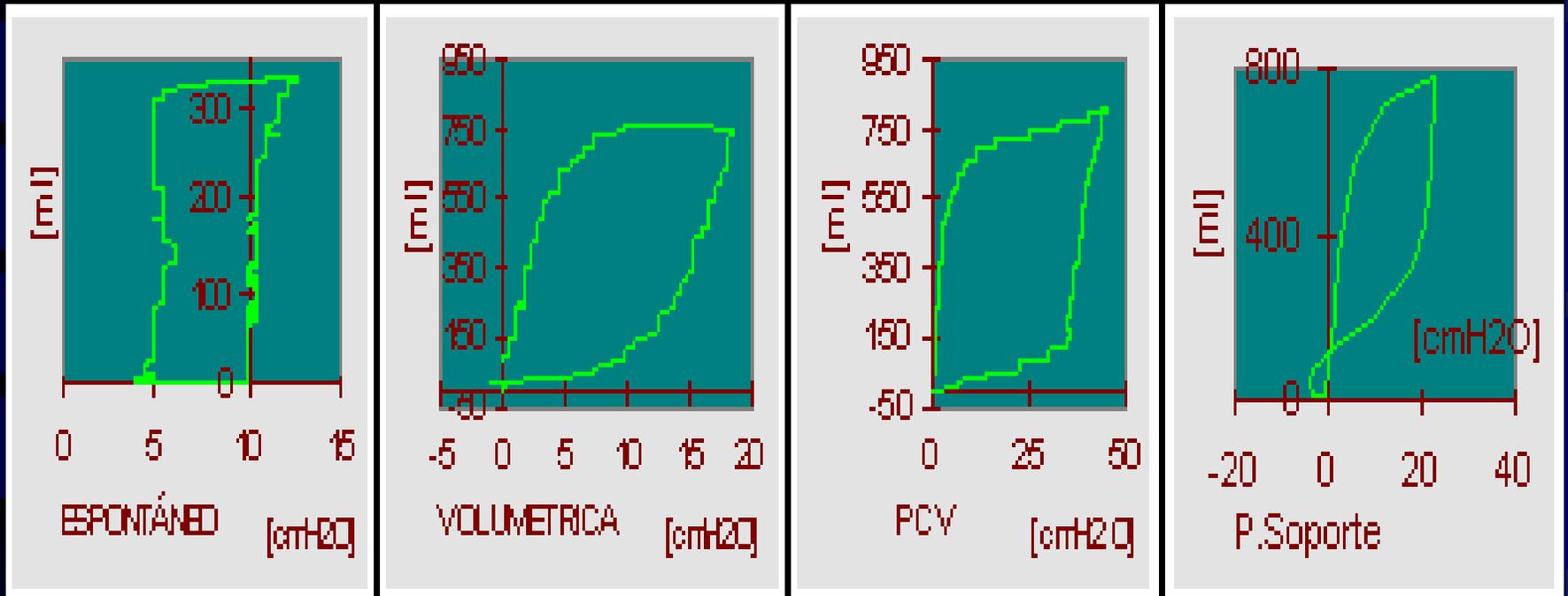
# LAZOS

## Presión Por Volúmen



# LAZOS

## Presión Por Volúmen



**ORDENADAS ( y ) : VOLUMEN.**

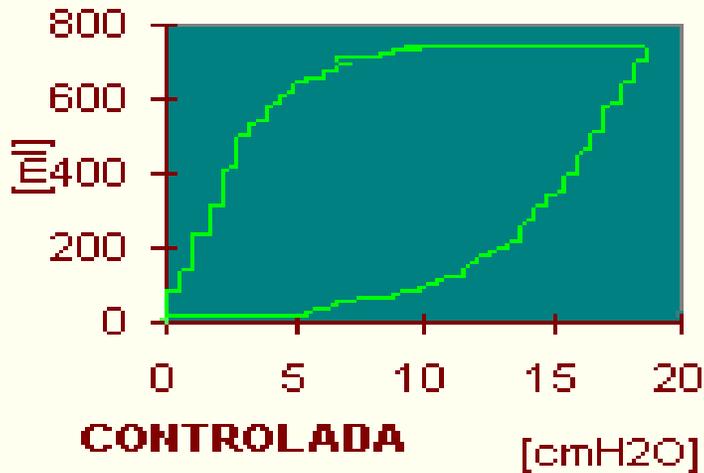
**MEDIDAS SIMULTANEAS.**

**ABCISAS ( X ) : PRESION.**

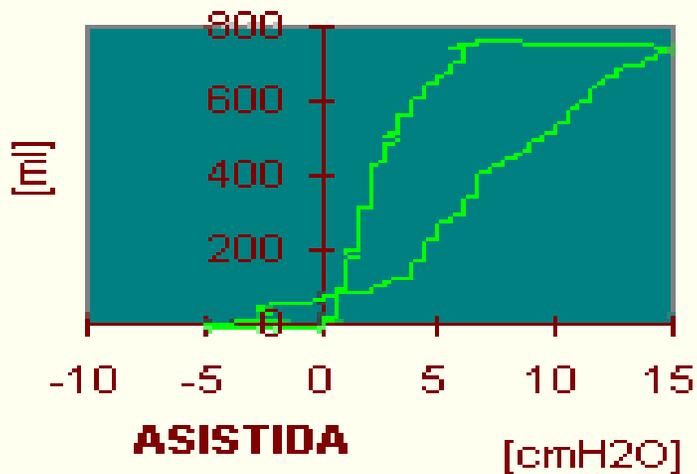
**LA INTERACCION ES BASICO.**

# LAZOS

## Presión Por Volumen AC

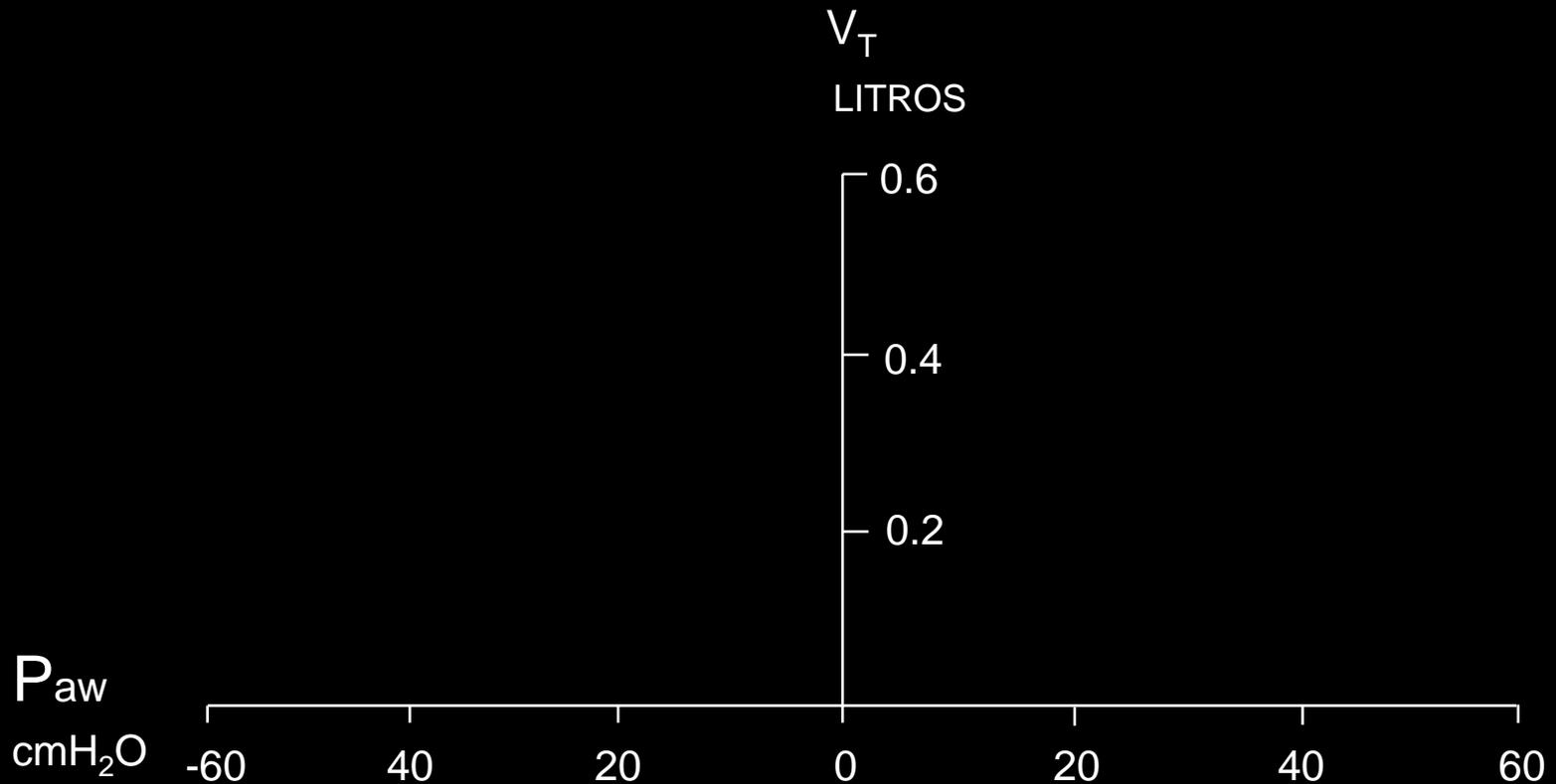


**CONTROLADA :**  
**POSITIVO TODO EL CICLO**  
**SENTIDO ANTIHORARIO**

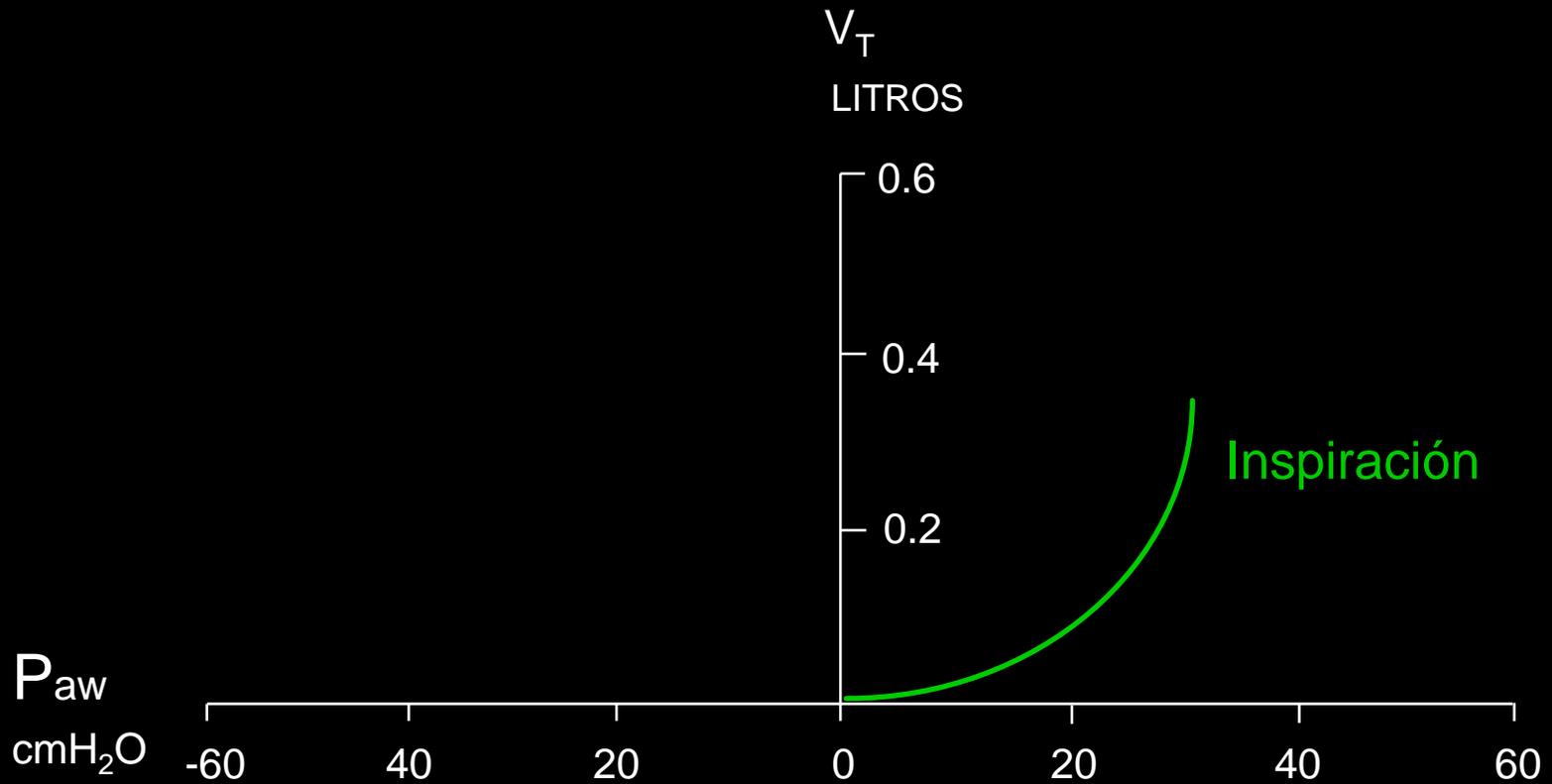


**ESPONTANEA :**  
**INICIO NEGATIVO**

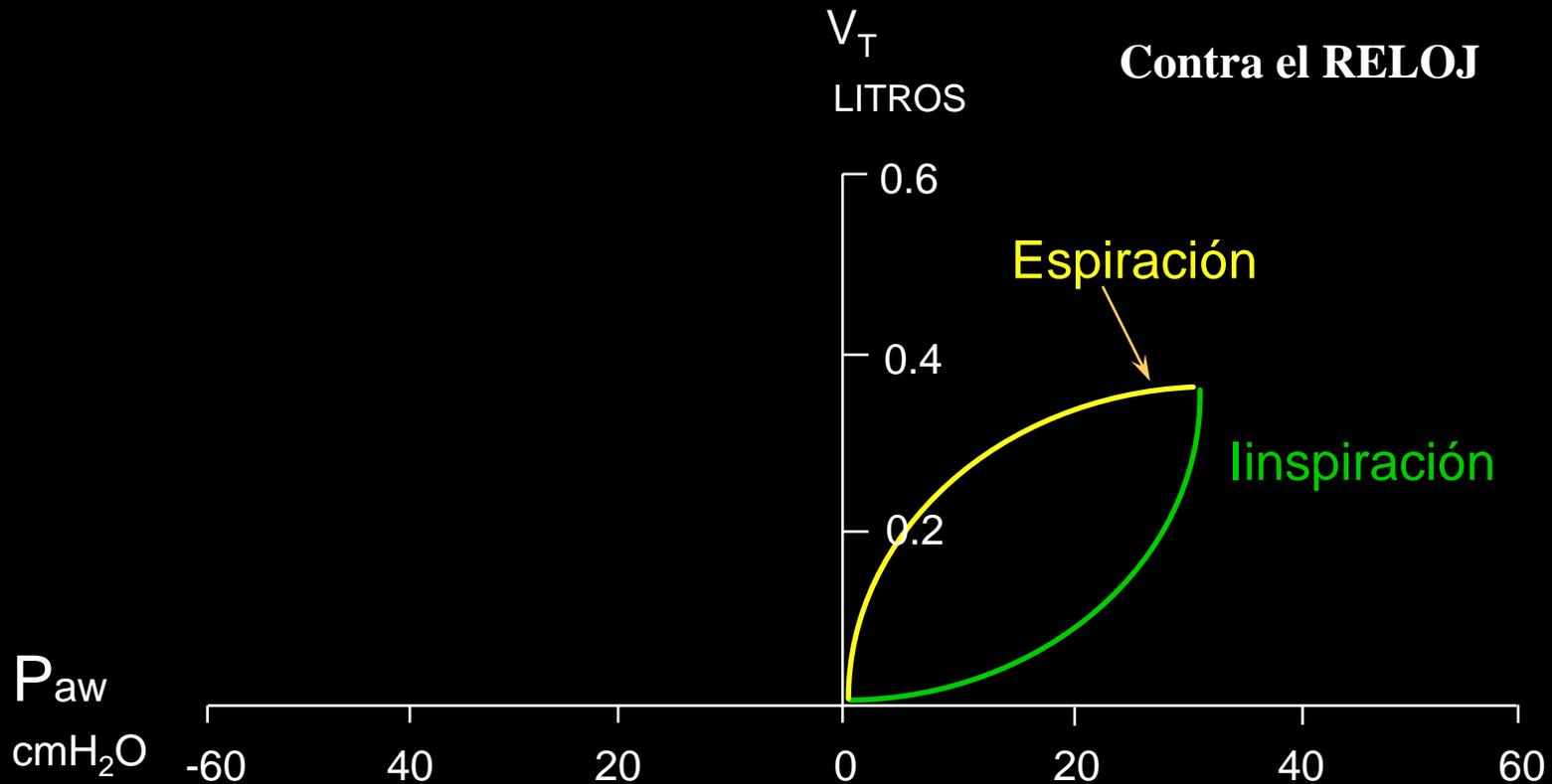
# Asa Presión-Volumen



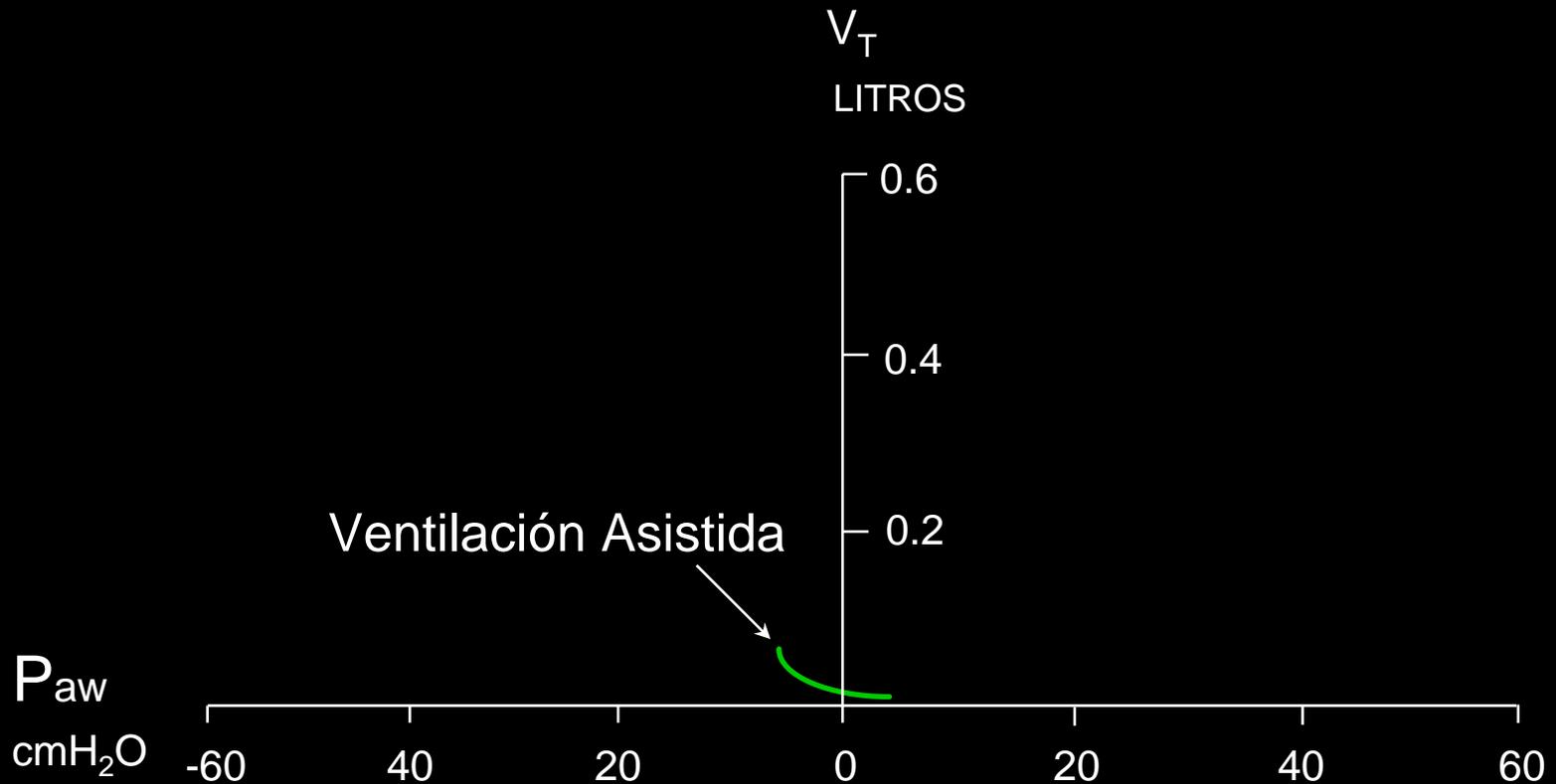
# Ventilación Mecánica



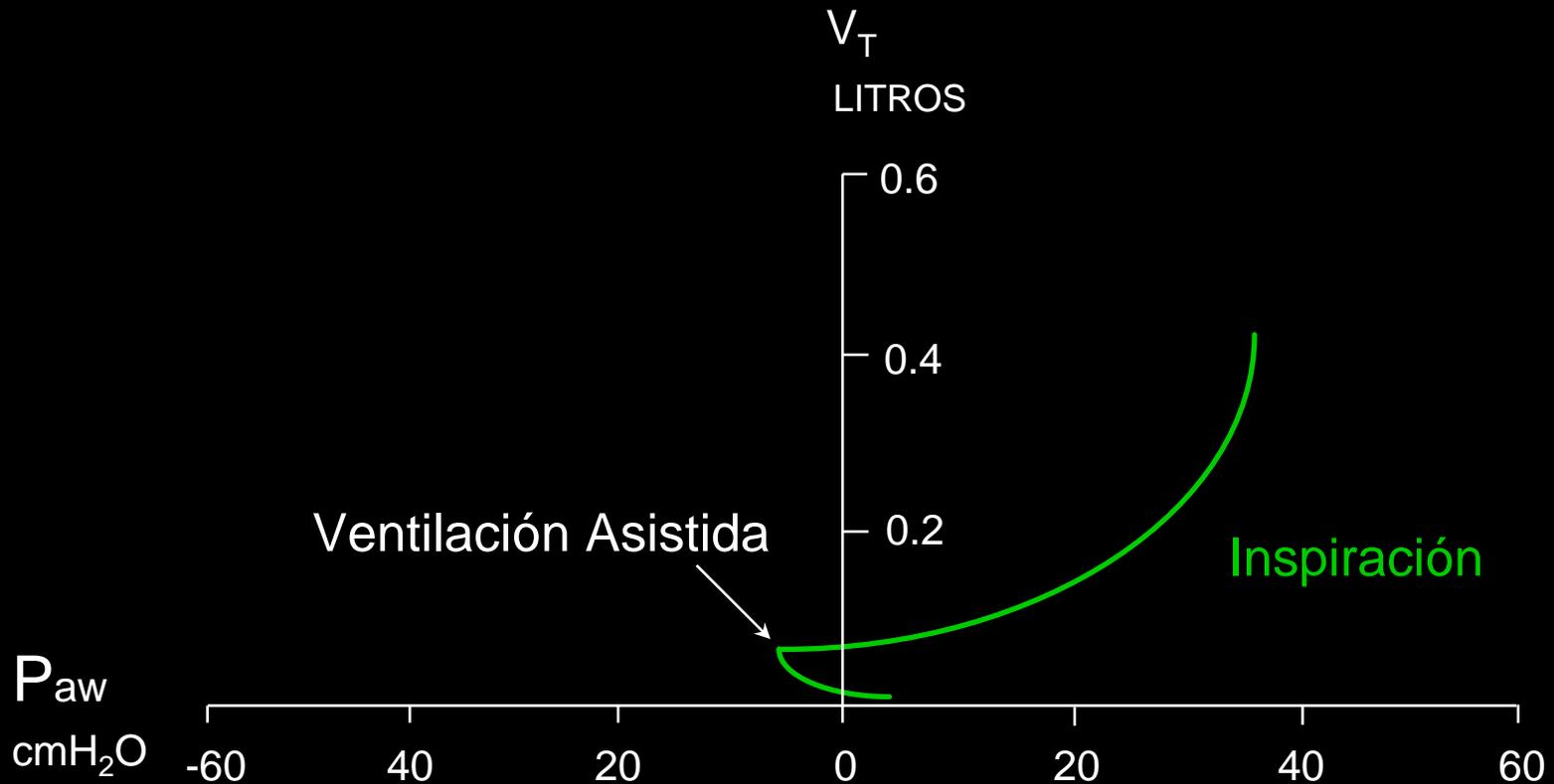
# Ventilación Mecánica Controlada



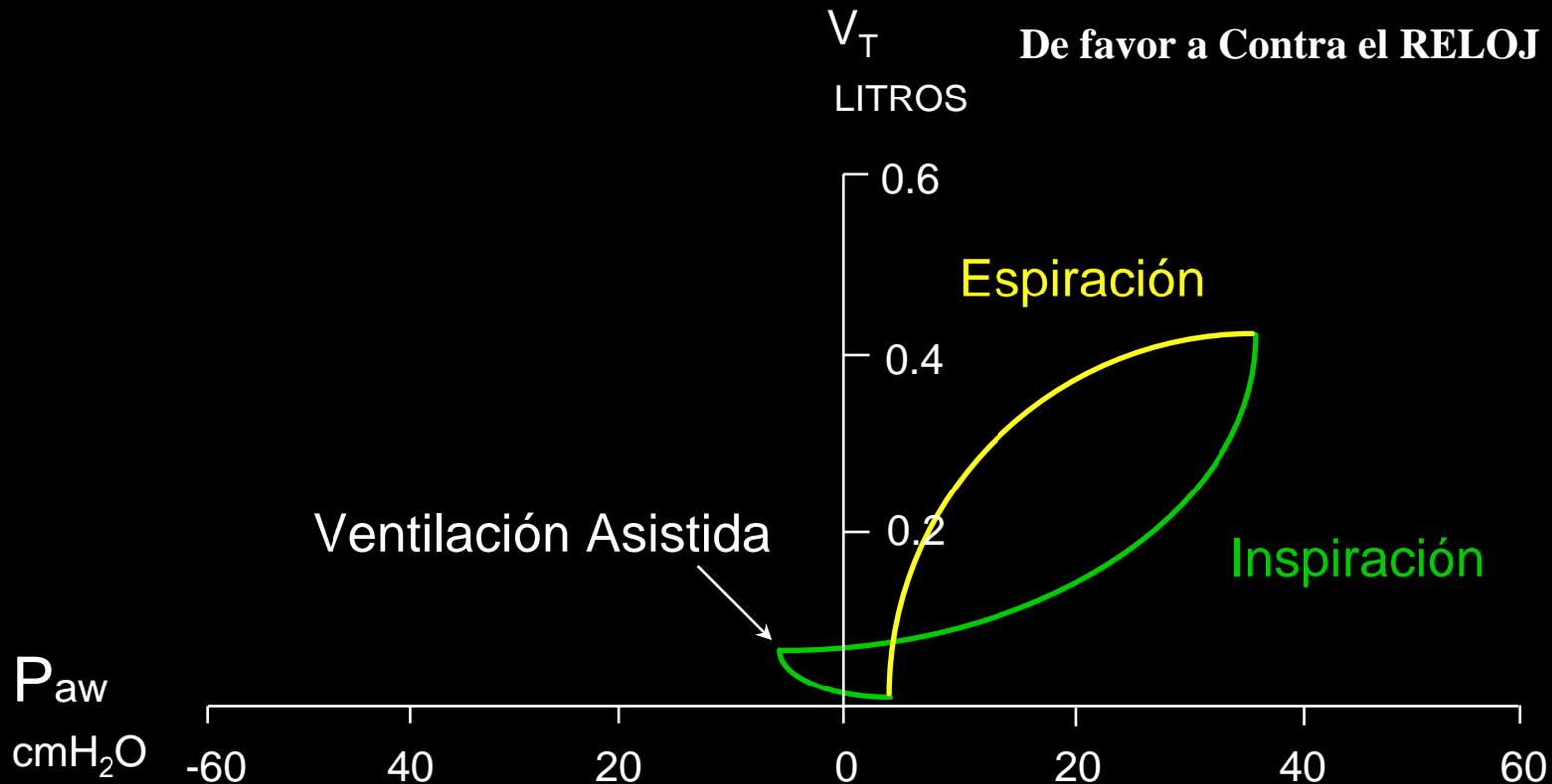
# Ventilación Mecánica Asistida



# Ventilación Mecánica Asistida

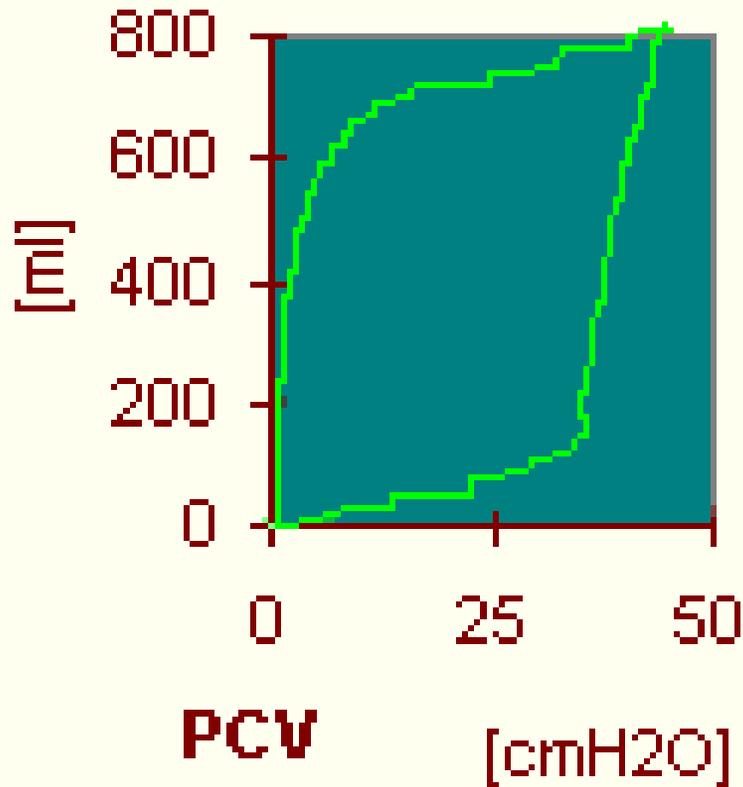


# Ventilación Mecánica Asistida



# LAZOS

## Presión Por Volúmen : PCV



\* CURVA PRESION CONSTANTE.

\* ANTIHORARIO.

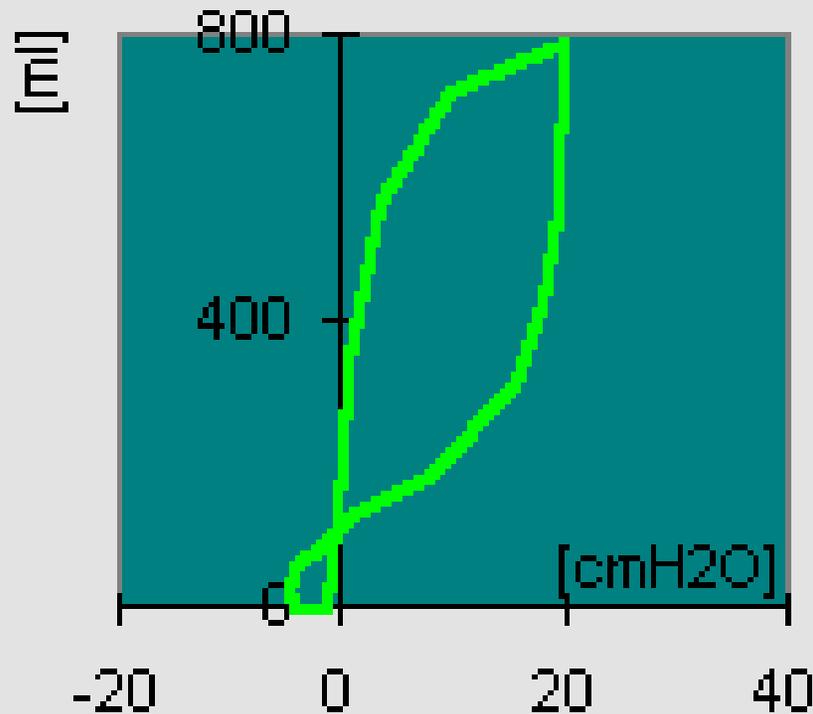
\* RAPIDO CRECIMIENTO DE LA ONDA

< PRESION ESPIRATORIA : Por retracción pasiva torácica.

# LAZOS

## Presión Por Volumen : PS

### PRESIÓN DE SOPORTE



**INICIO NEGATIVO** : disparo

**LUEGO POSITIVO** :

para entrega de flujo a  
presión indicada.

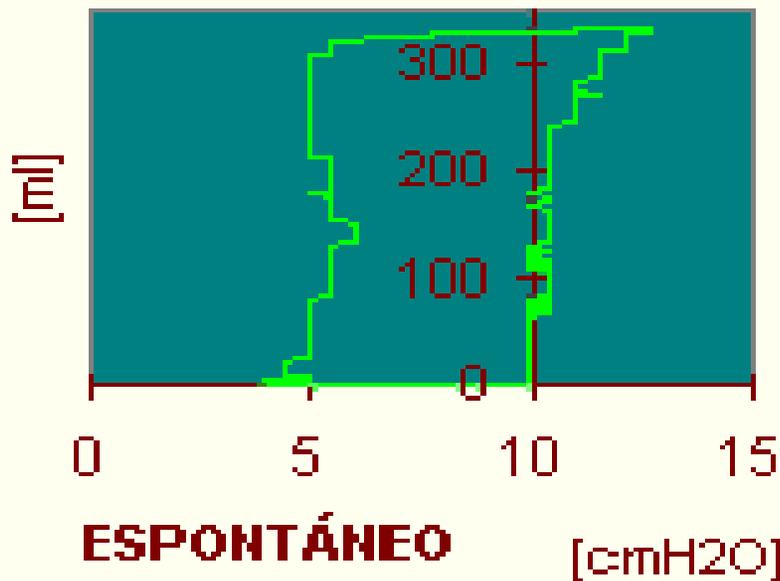
**ES VARIABLE.**

**DEPENDE DEL ESFUERZO  
DEL PACIENTE.**

# LAZOS

## Presión Por Volúmen : CPAP

ESPONTÁNEO (CPAP)



SENTIDO HORARIO

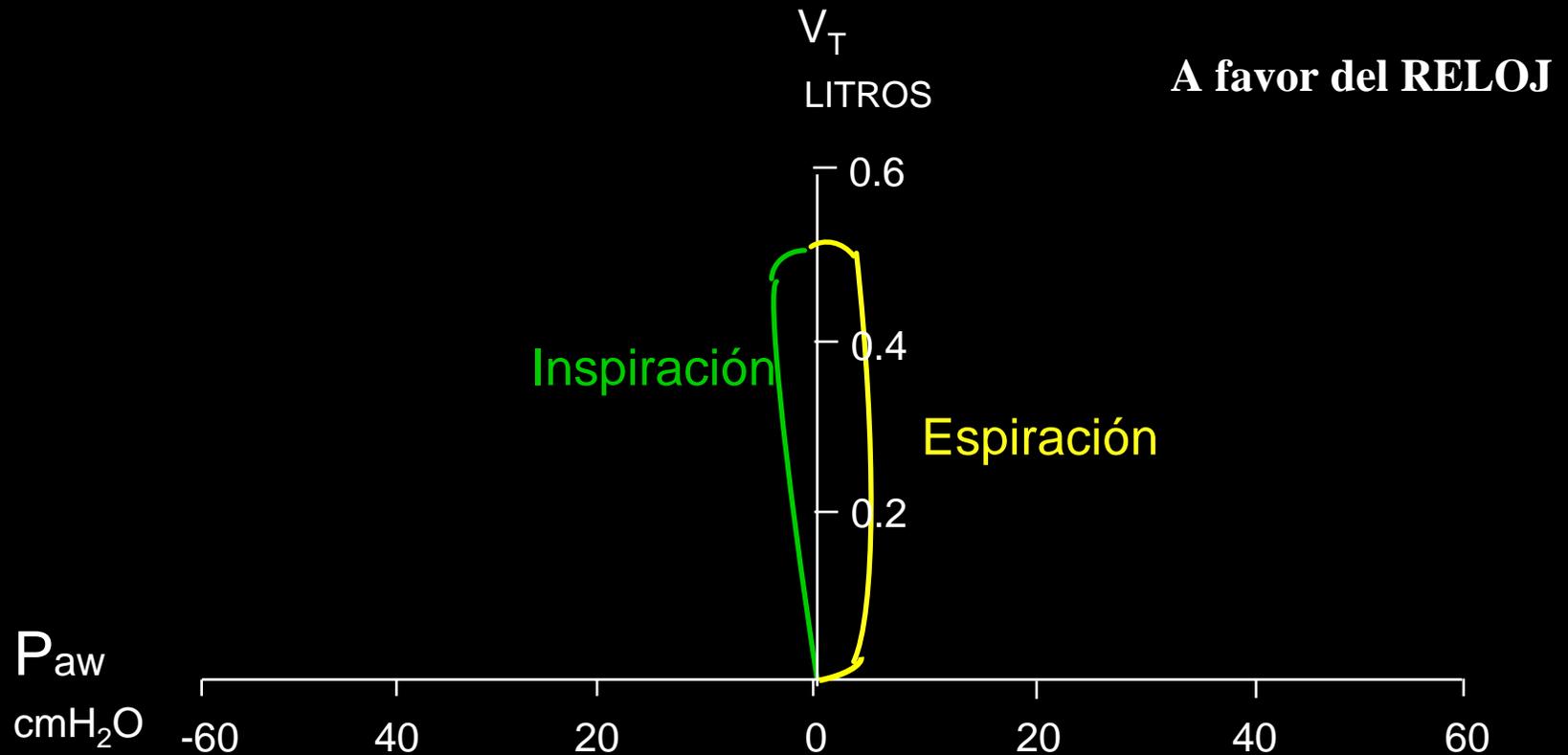
Inspiración ( - ).

Espiración ( 0 ).

# Ventilación Espontánea



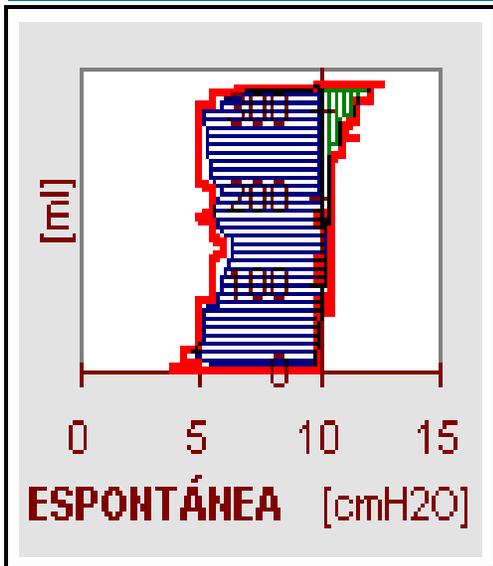
# Ventilación Espontánea



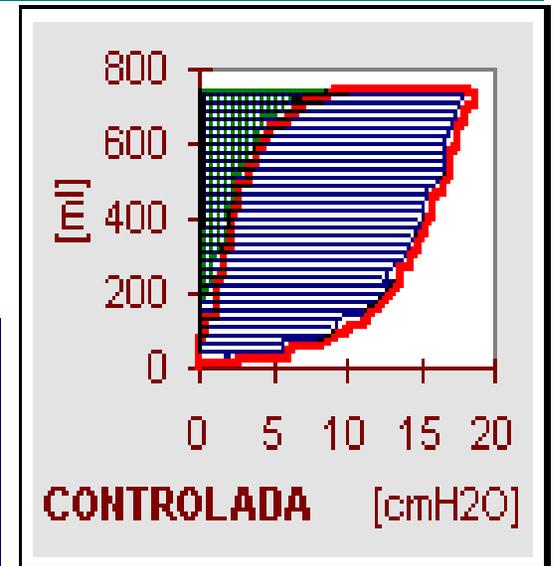
# LAZOS

## Presión Por Volúmen

### TRABAJO RESPIRATORIO



El área existente bajo la curva del lazo P-V es indicativa del trabajo respiratorio.

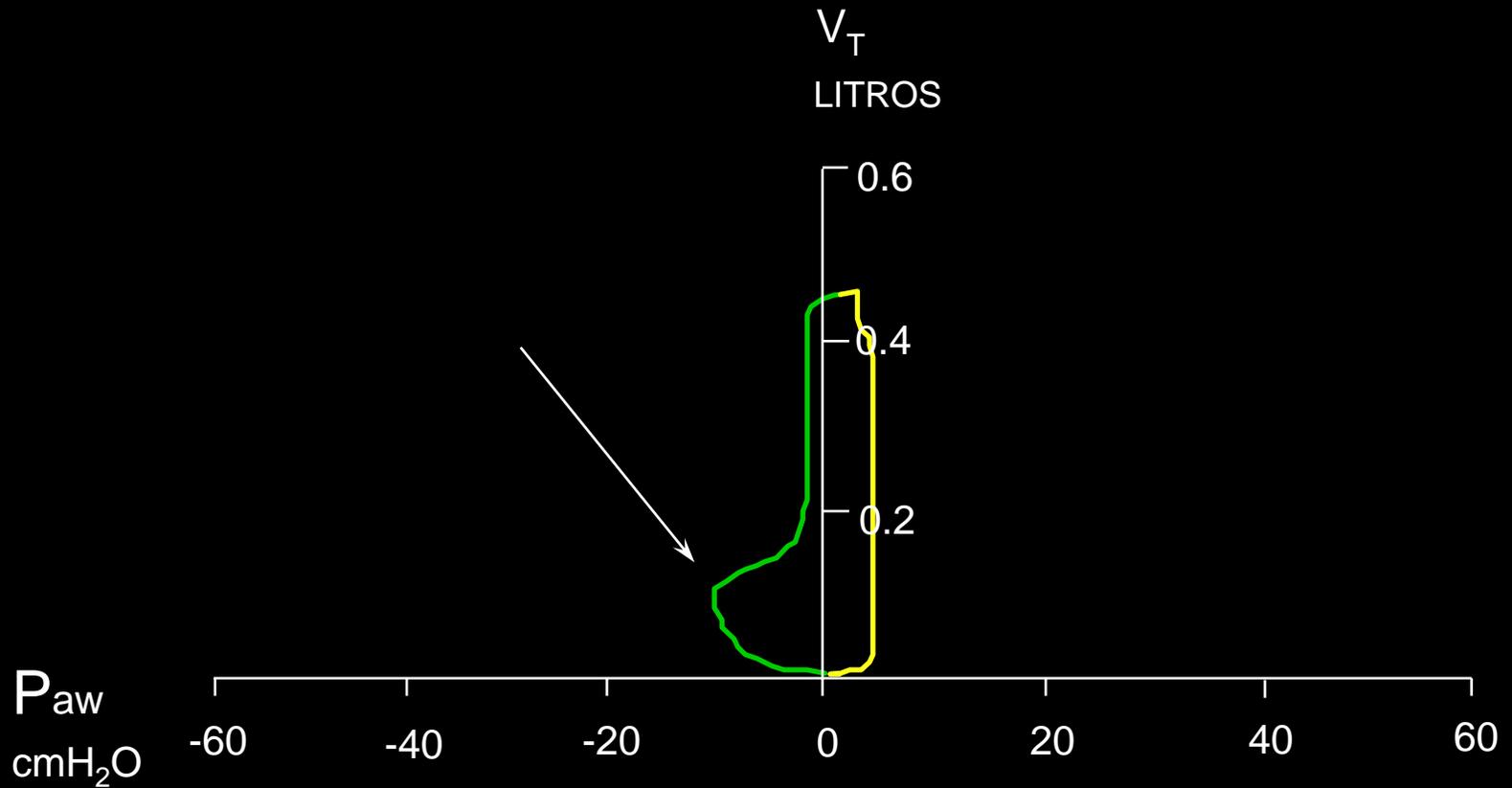


ESPONTÁNEA se oponen :  
2) FUERZAS NO ELÁSTICAS.

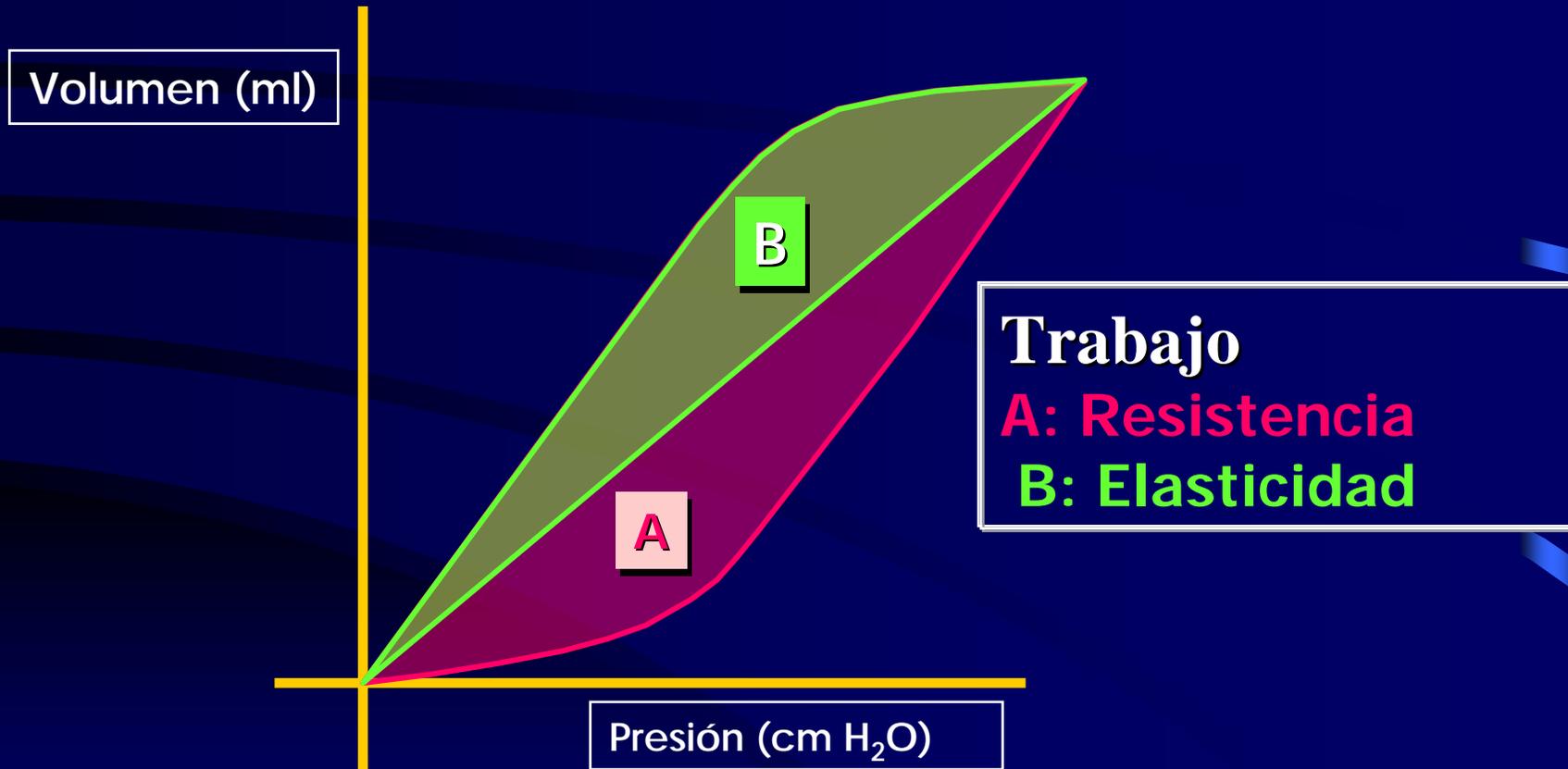
1) FUERZAS ELÁSTICAS.  
3) FUERZAS INERCIALES.

EN CONTROLADA EL TRABAJO LO HACE EL VENTILADOR

# Trabajo Respiratorio

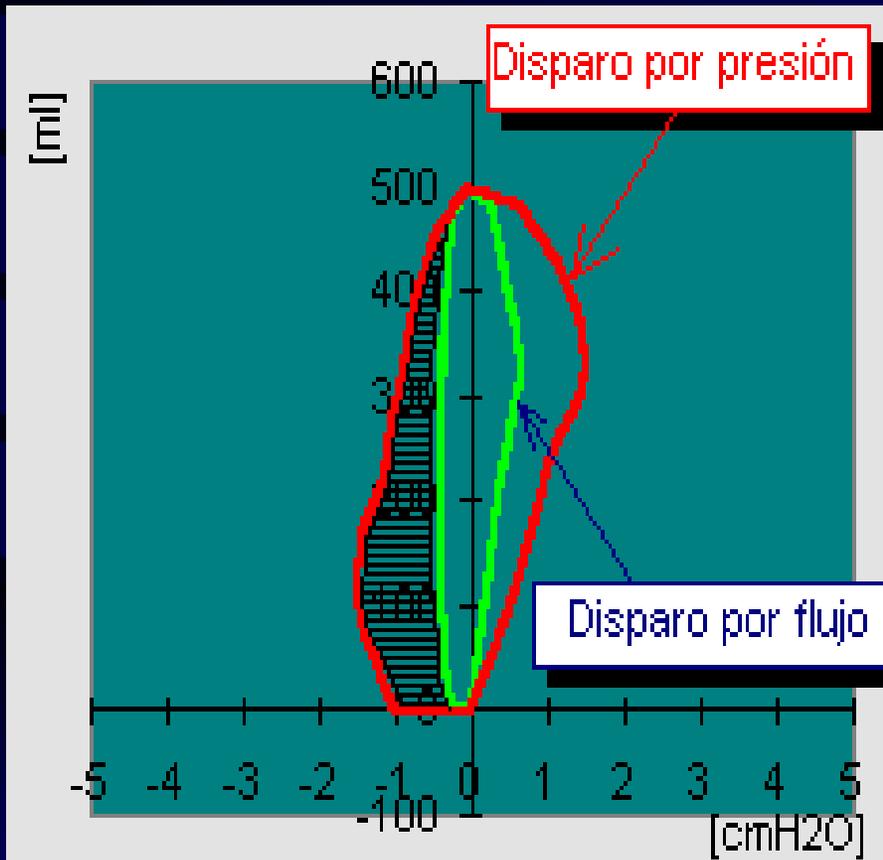


# Trabajo Respiratorio



# LAZOS

## Presión Por Volúmen : DISPARO



**POR PRESION :**

**Esfuerzo isométrico, no gana volumen = retardo**

**POR FLUJO :**

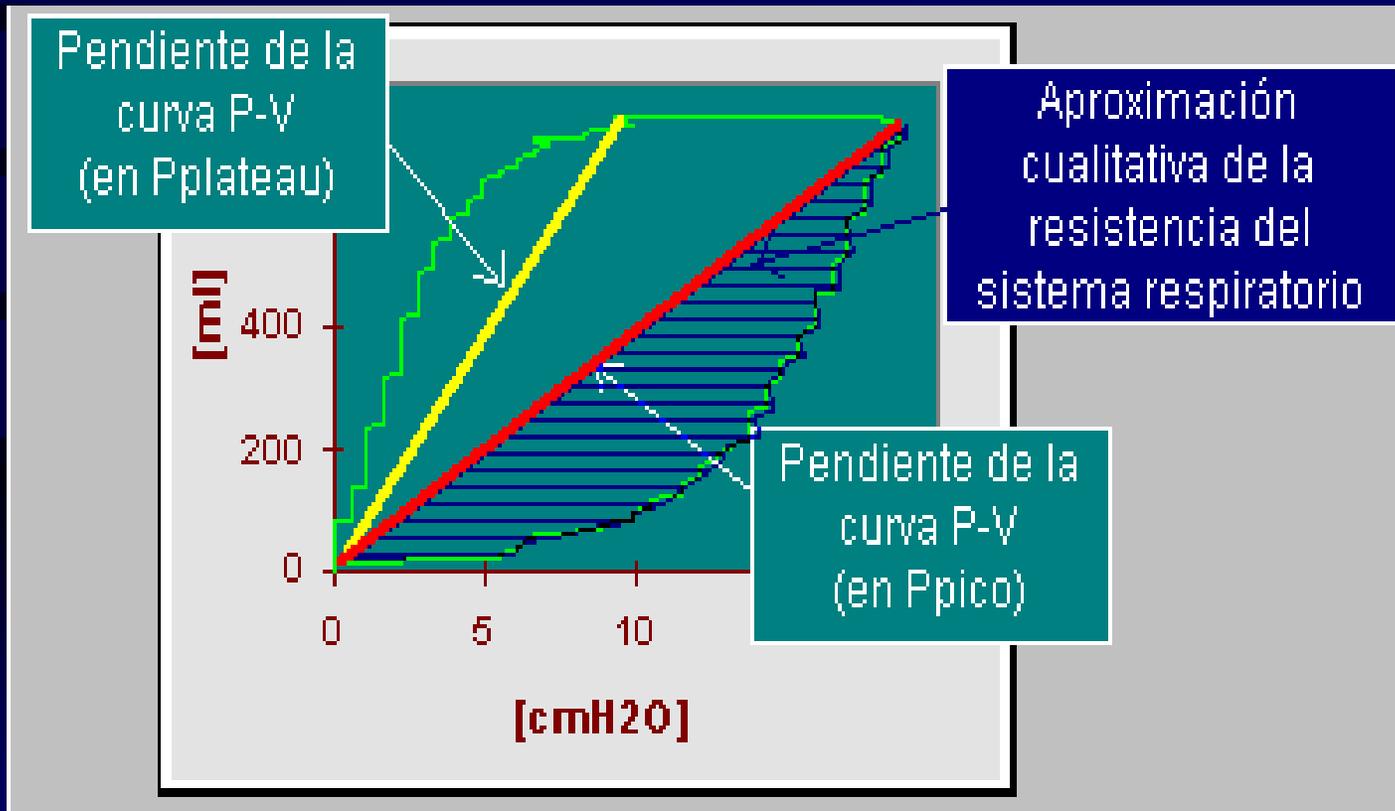
**< Retardo Inspiratorio.**

**> Sincronismo : Pac. / VM**

# LAZOS

## Presión Por Volumen

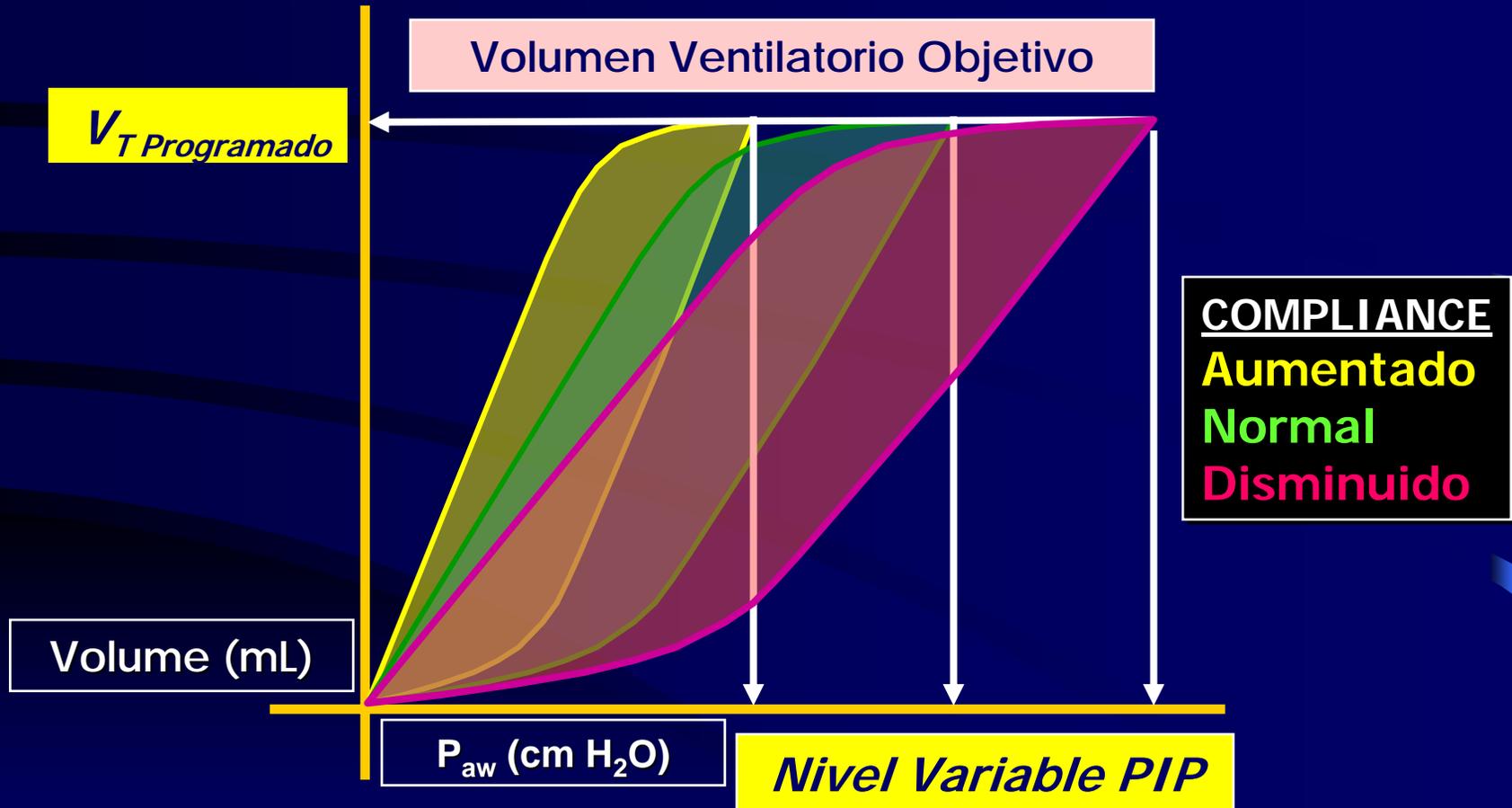
### Cambios en Mecánica Respiratoria



# Cambios en Compliance Pulmonar

## Lazo Presión/Volumen

### Control Volumen



# Cambios en Compliance Pulmonar

## Lazo Presión/Volumen

### Control de Presión

**COMPLIANCE**  
Aumentado  
Normal  
Disminuido

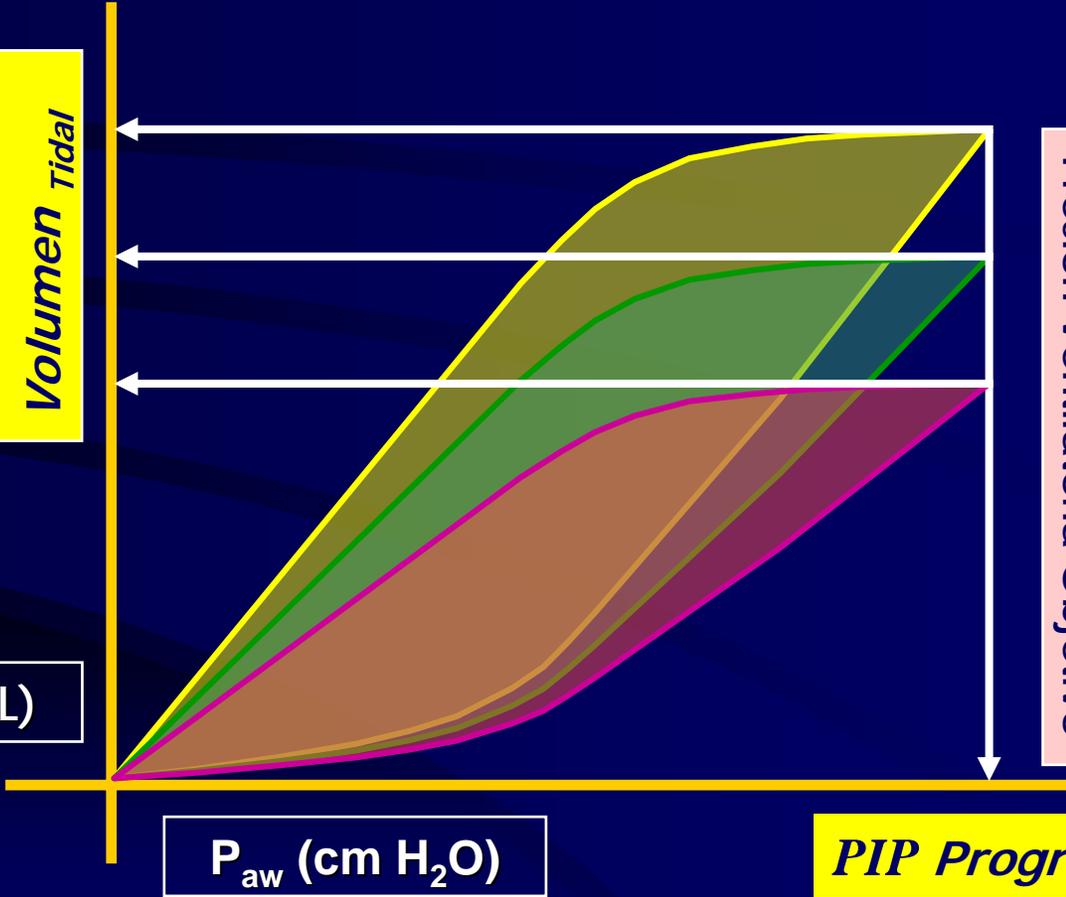
Nivel variable  
Volumen Tidal

Presión Ventilatoria Objetivo

Volumen (mL)

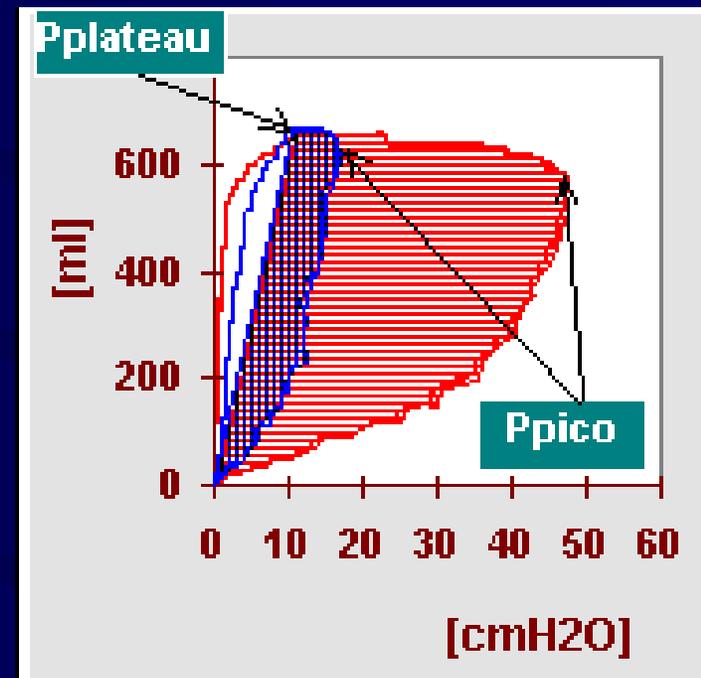
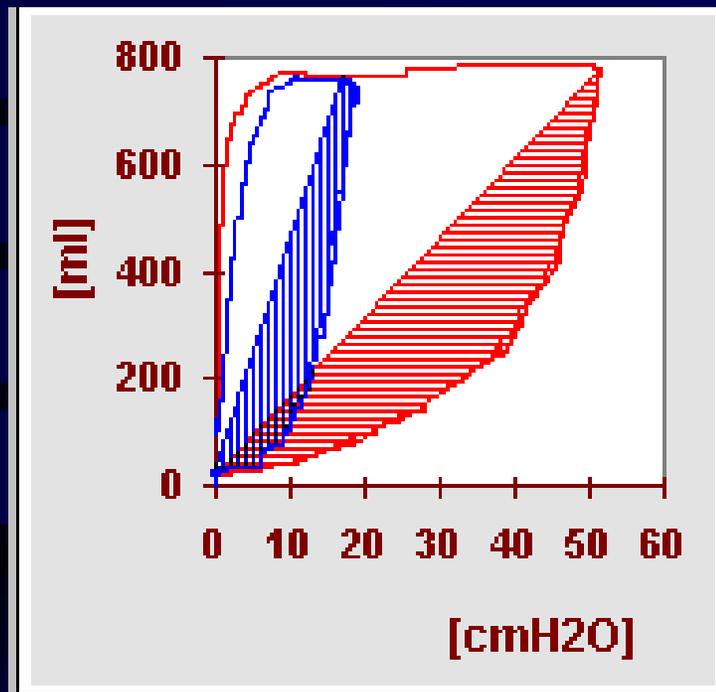
$P_{aw}$  (cm H<sub>2</sub>O)

PIP Programada



# LAZOS

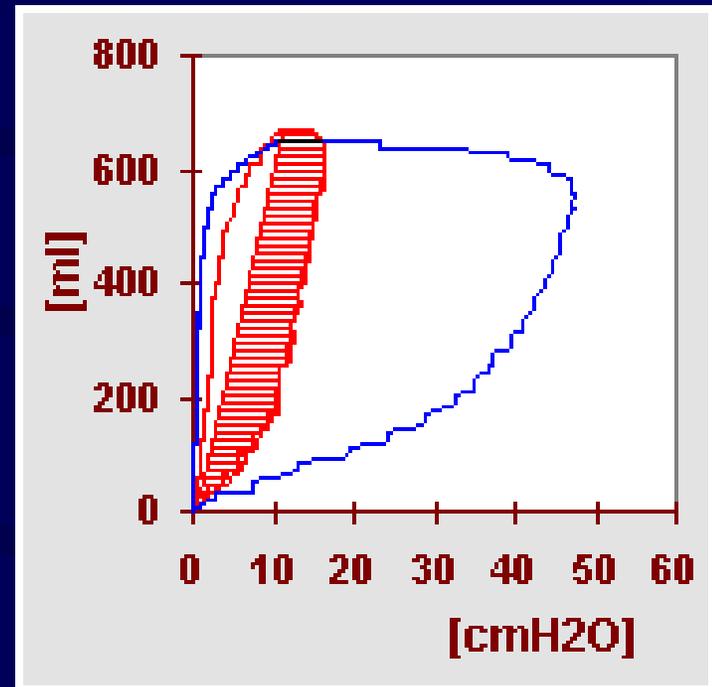
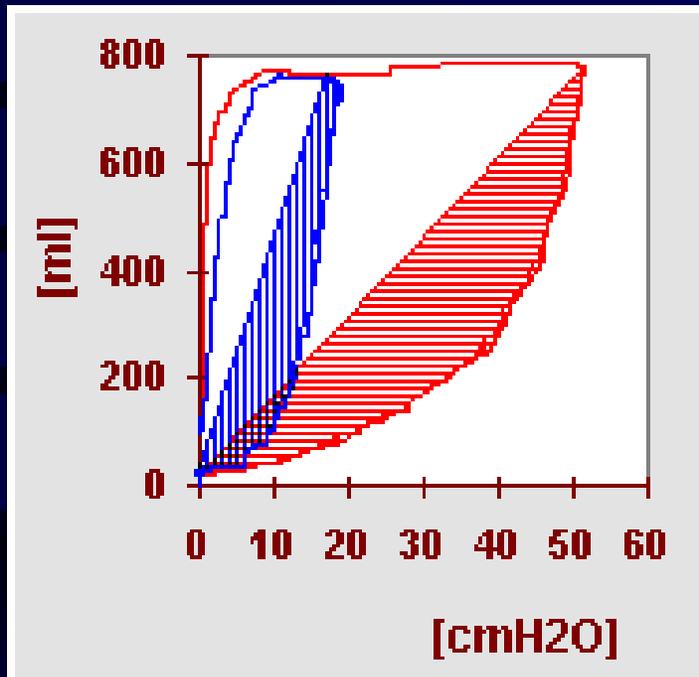
## Presión Por Volúmen Aumento en La Resistencia



- **RESISTENCIA** : Alejamiento de la línea central por la curva.  
Lo representa la distancia entre la pendiente del lazo y la curva P / V.

# LAZOS

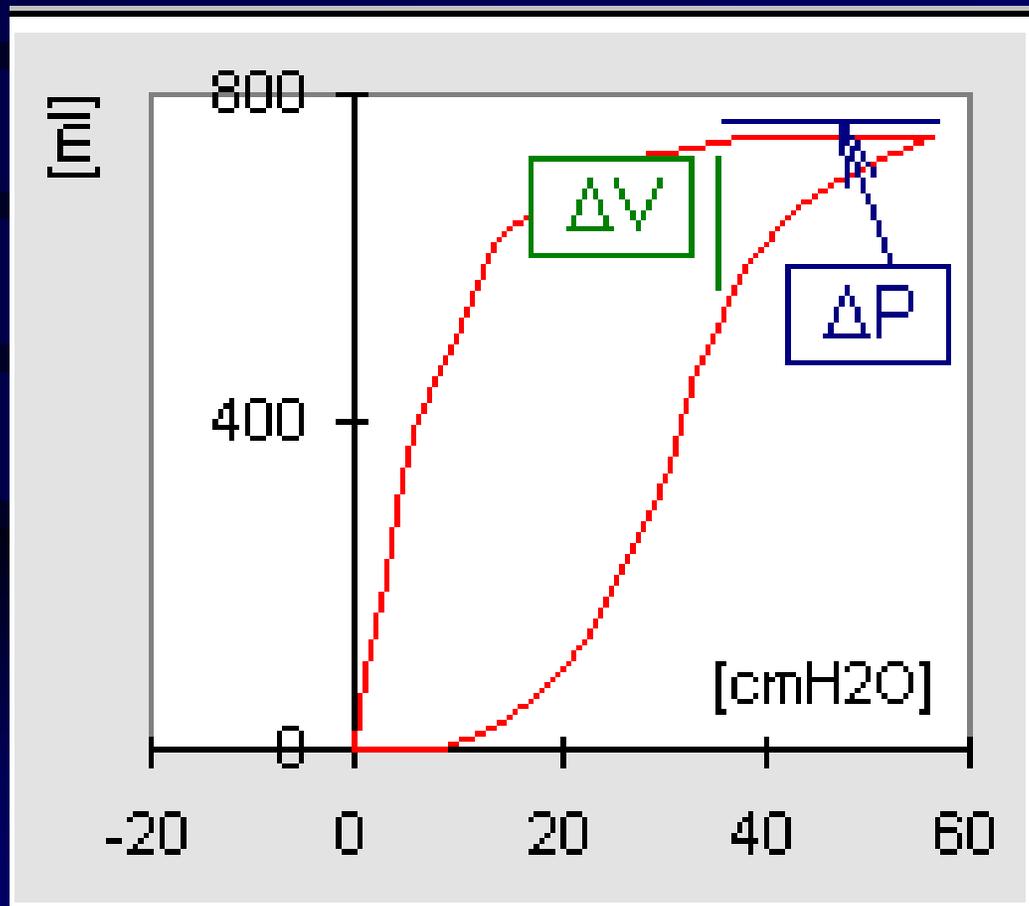
## Presión Por Volúmen Disminución en La Resistencia

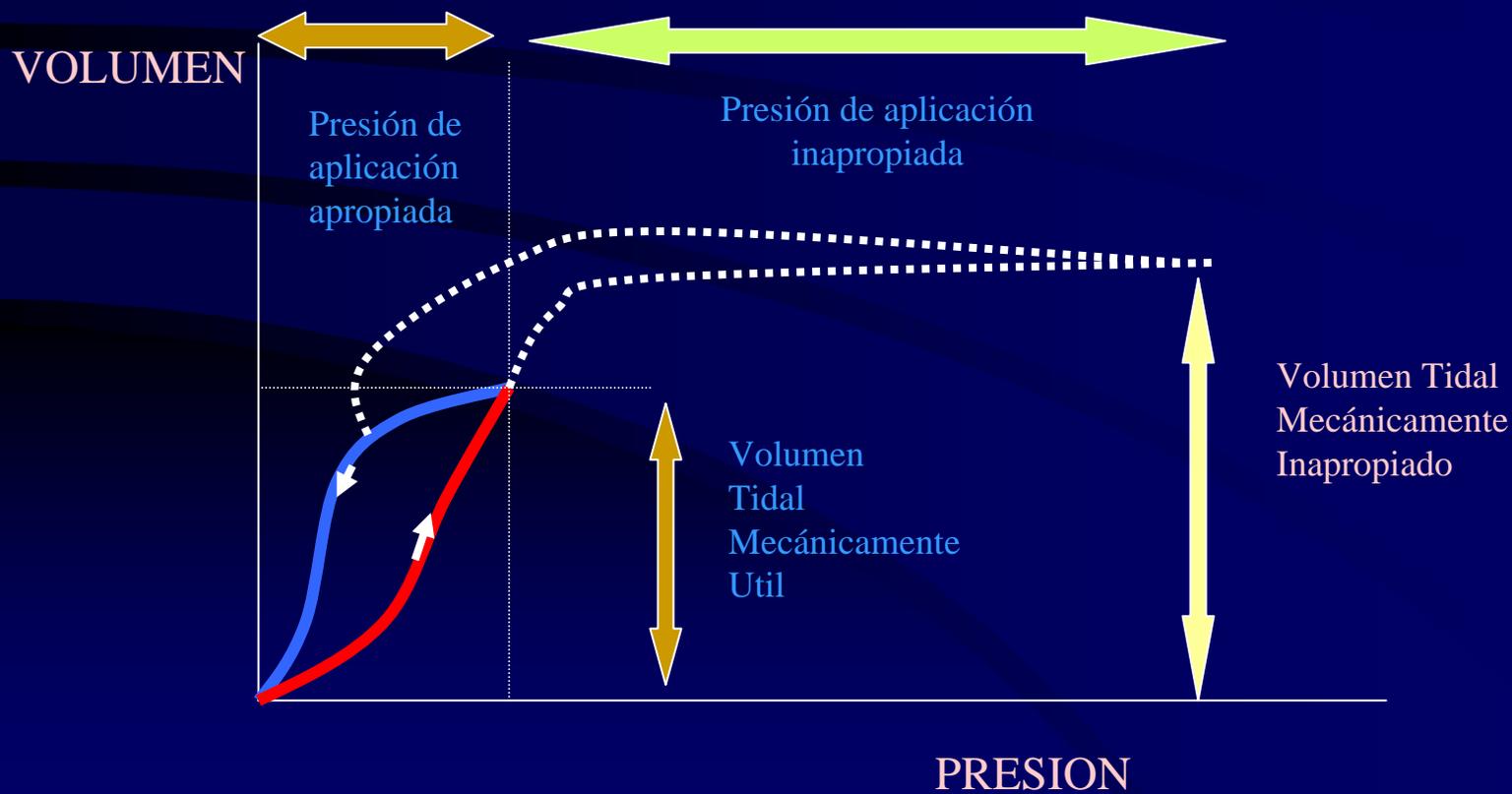
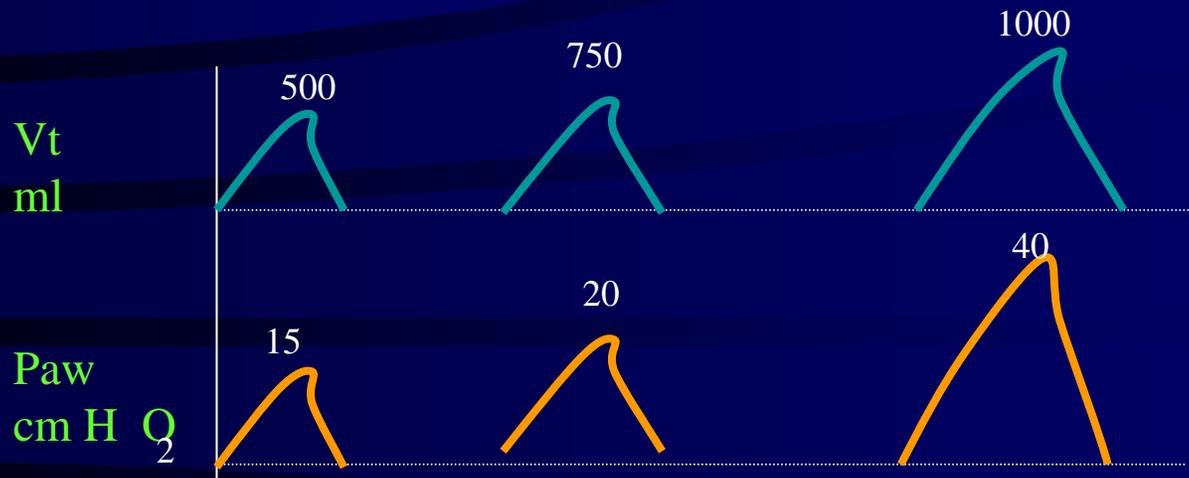


**ACERCAMIENTO DE LA CURVA P / V A LA CENTRAL**  
Distancia entre la pendiente del lazo y la curva lo indica.

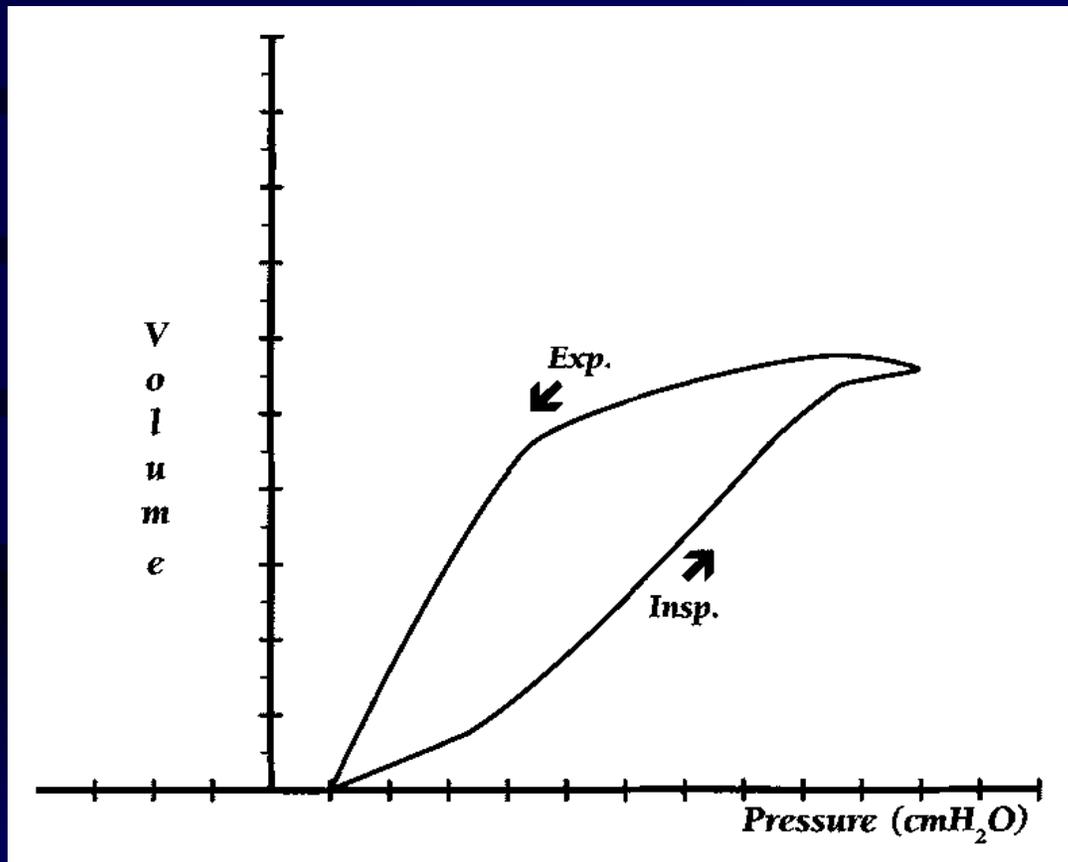
# LAZOS

## Presión Por Volumen Sobredistención Pulmonar



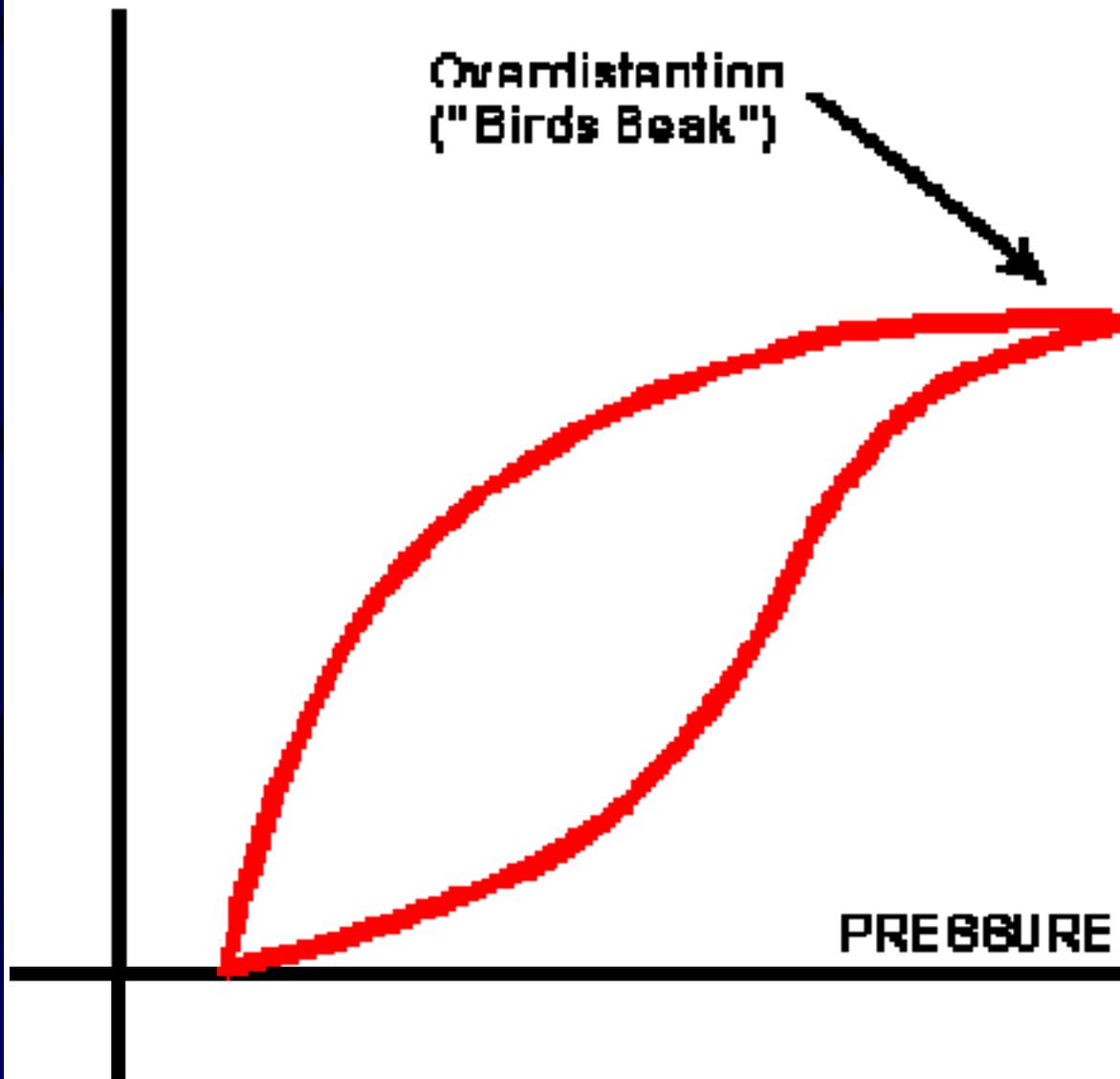


# Sobredistención Pulmonar



VOLUME

Ovandistantinn  
("Birds Beak")



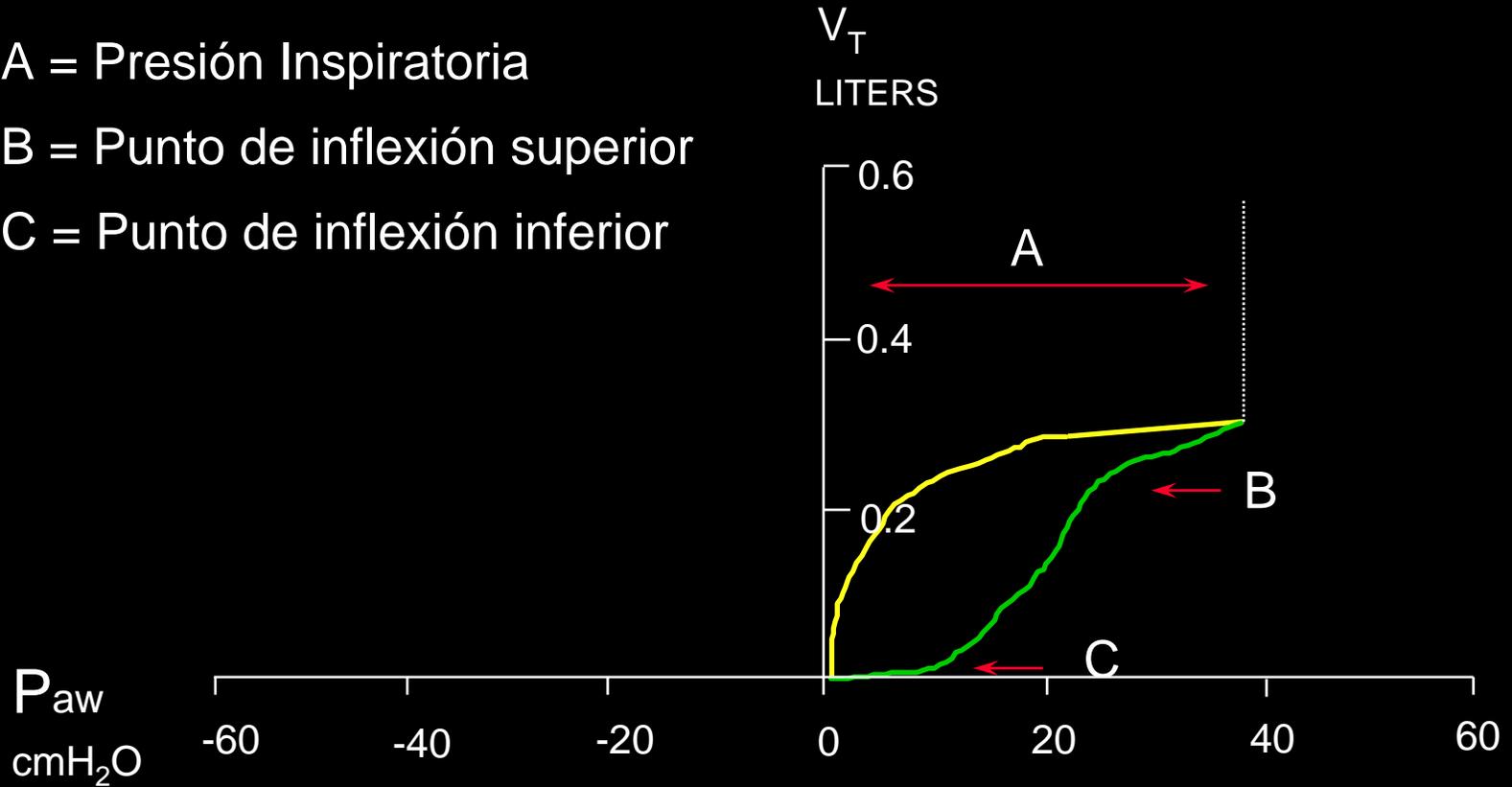
PRESSURE

# Sobredistención

A = Presión Inspiratoria

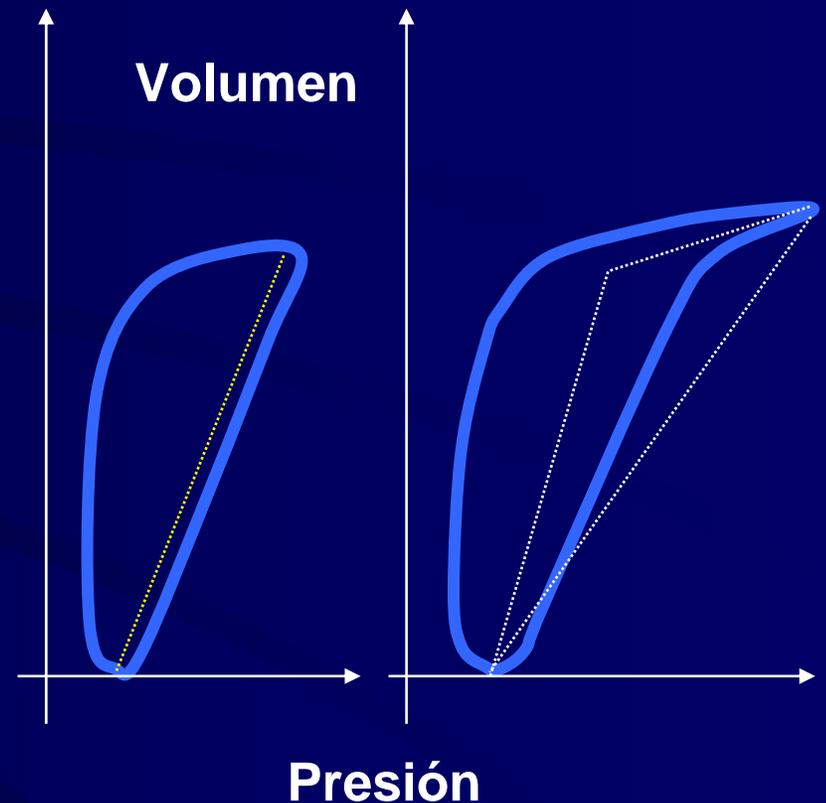
B = Punto de inflexión superior

C = Punto de inflexión inferior

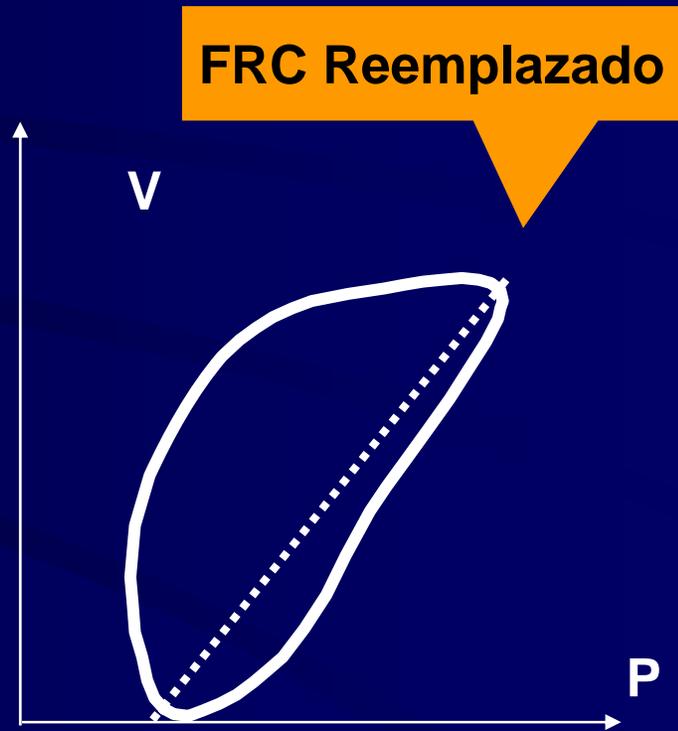
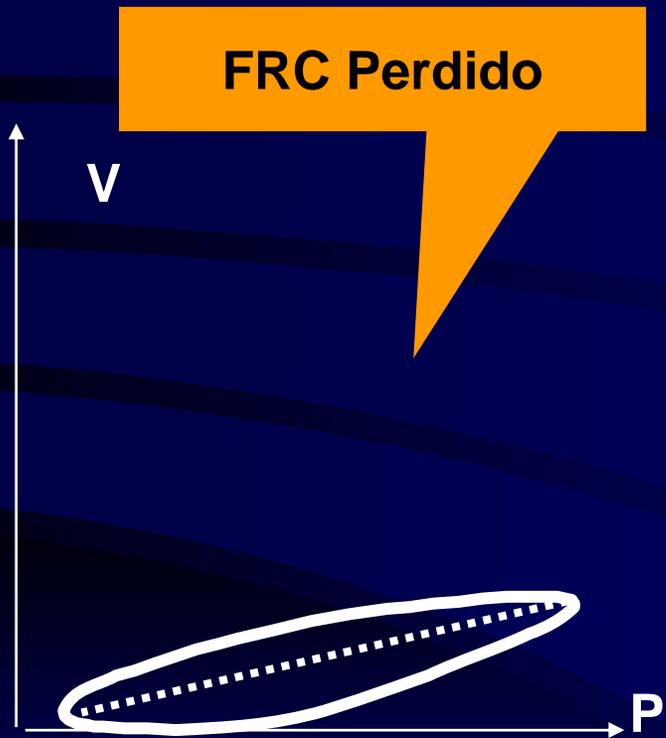


# Sobre distensión

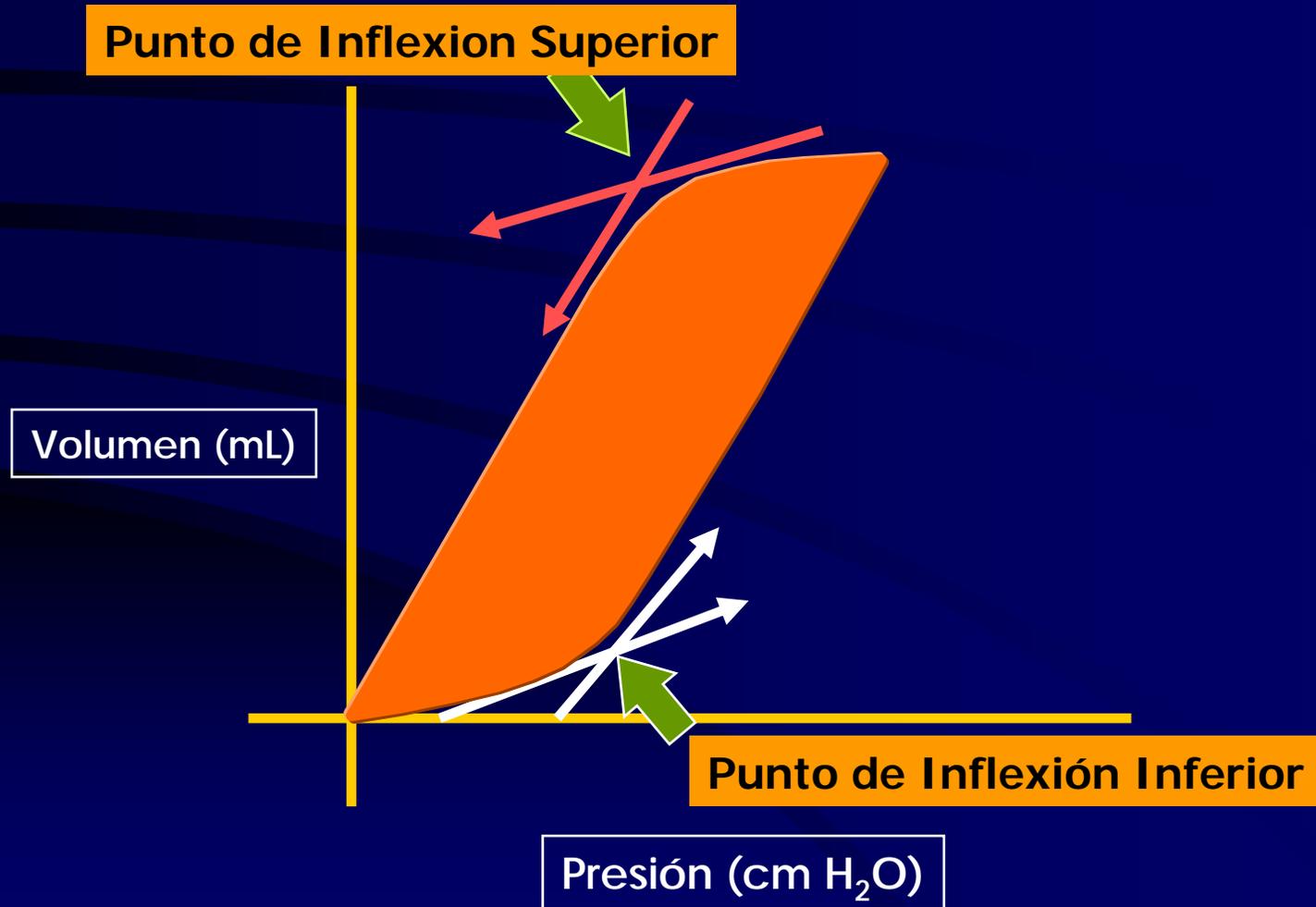
- La Sobre distensión ocurre cuando el límite del volumen de algunos componentes del pulmón se ha excedido
- Brusca disminución en compliancia en el fin de la inspiración
- Resulta en un “Pico de Pingüino” del bucle de P/V



# Atelectasia

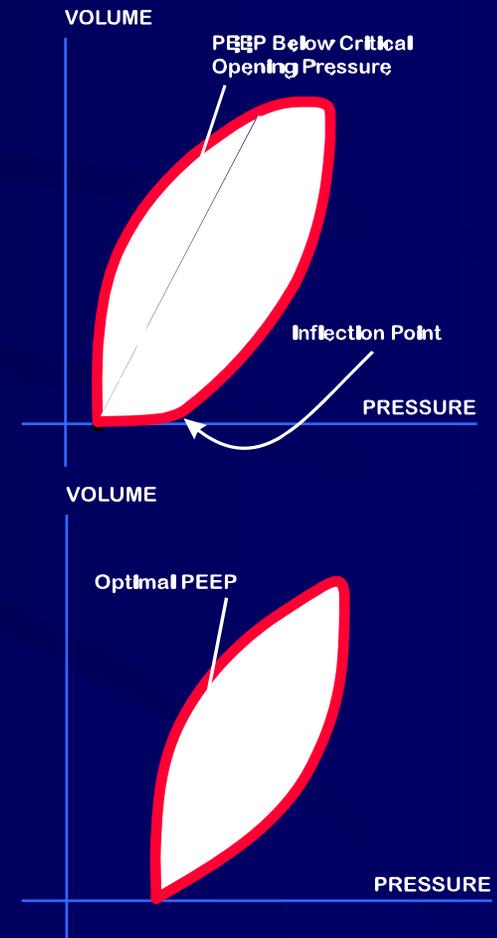


# Puntos de Inflexión

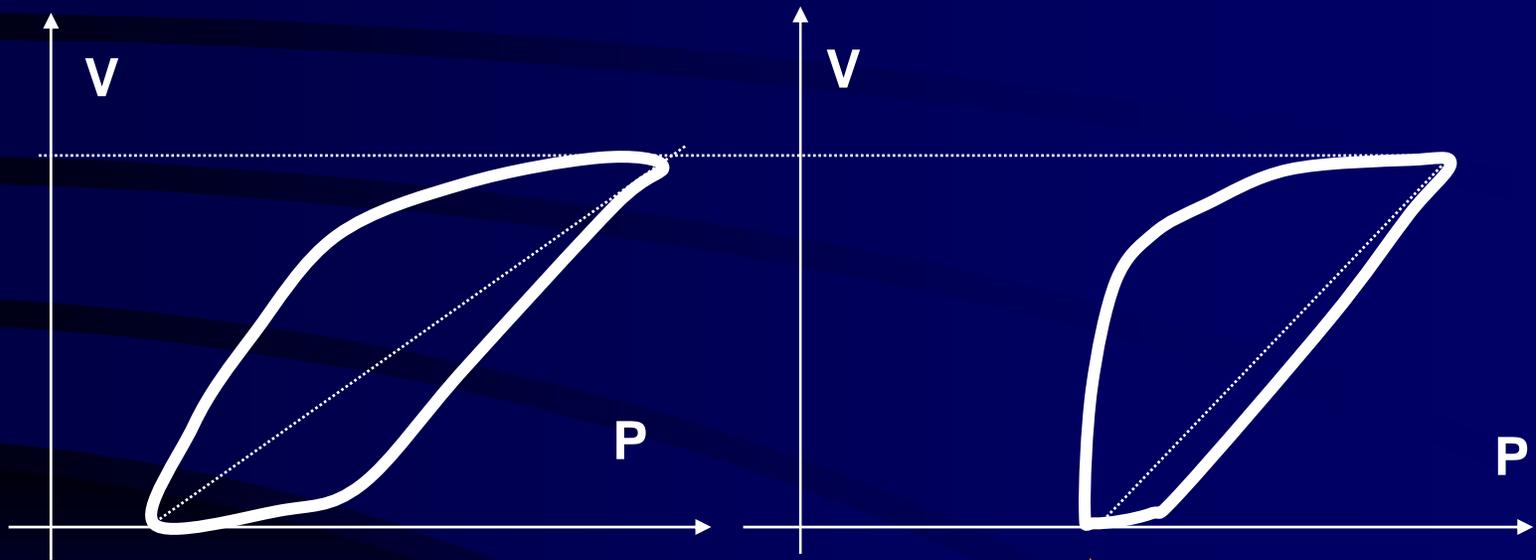


# Búsqueda del PEEP óptimo

- PEEP Óptimo
  - Nivel PEEP es un pequeño volumen para evitar la presión crítica de cierre.
  - PEEP colabora con un compliance óptimo.



# PEEP Óptimo



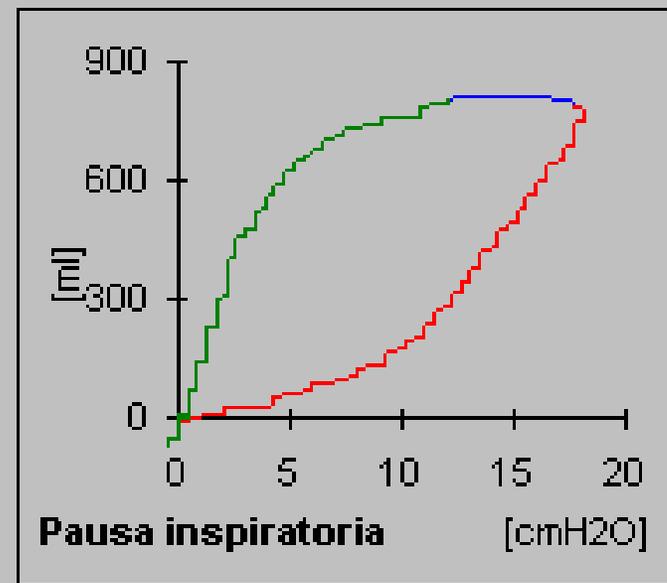
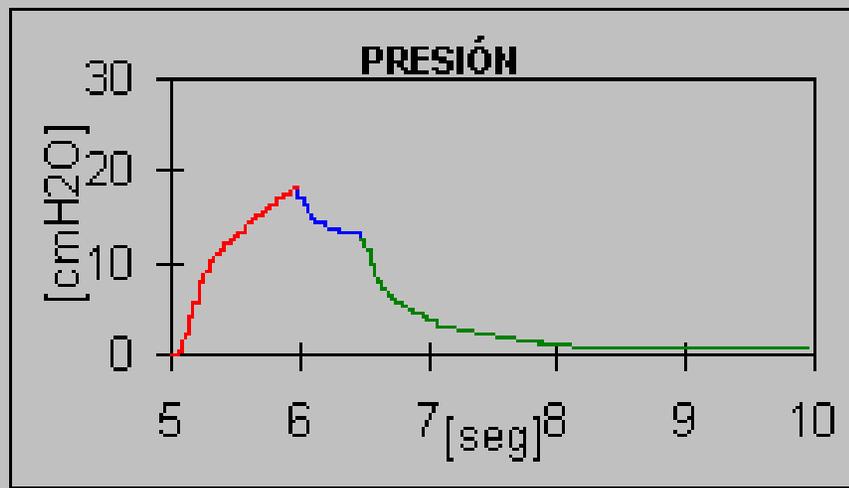
**PEEP: 3 cmH<sub>2</sub>O**

**PEEP: 8 cmH<sub>2</sub>O**

# LAZOS

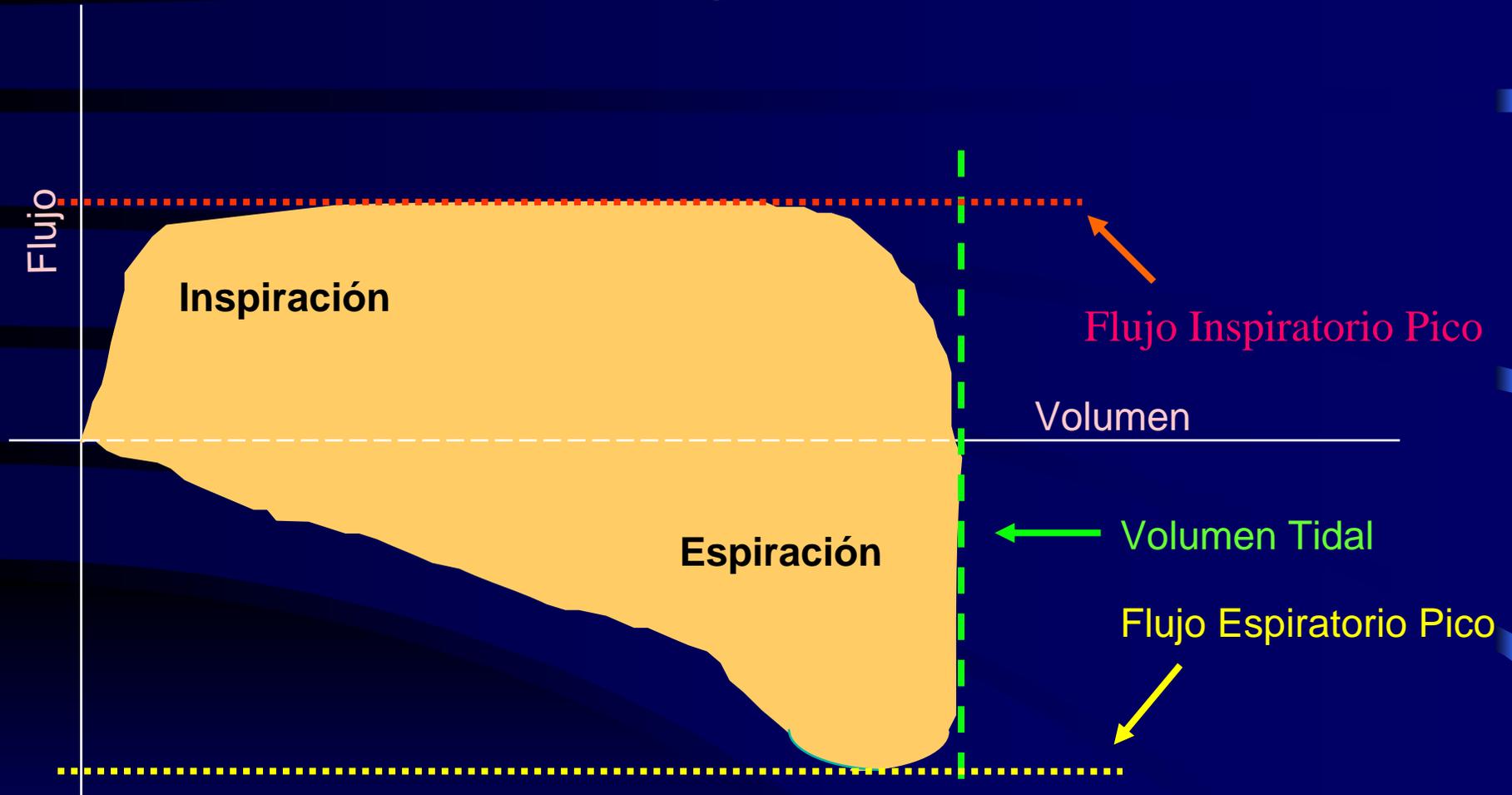
## Presión Por Volúmen

### PAUSA INSPIRATORIA

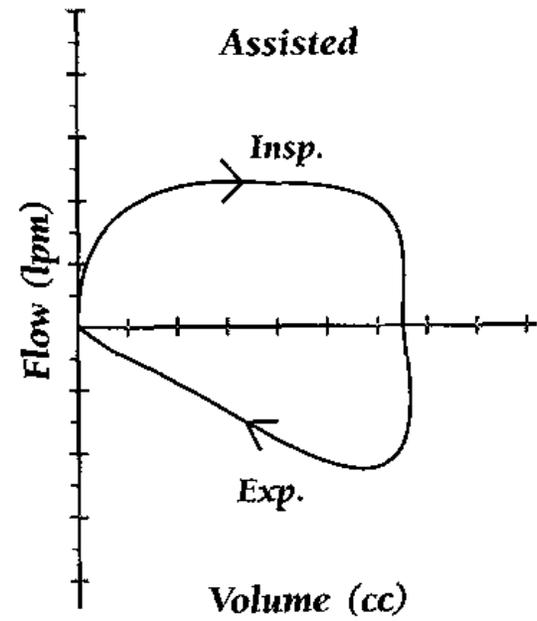
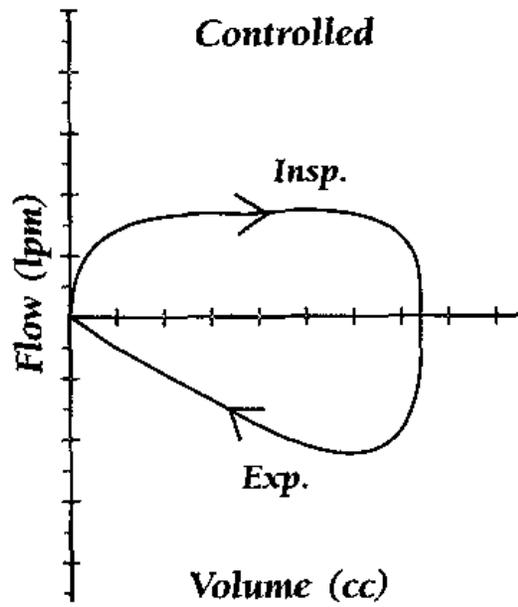
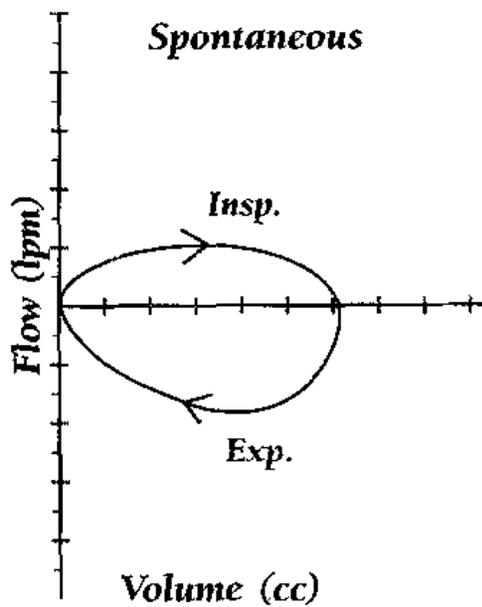


**PERIODO DE FLUJO NULO. SE UBICA ENTRE Inspiracion y Espiracion. SE VE COMO RECTA HORIZONTAL.**

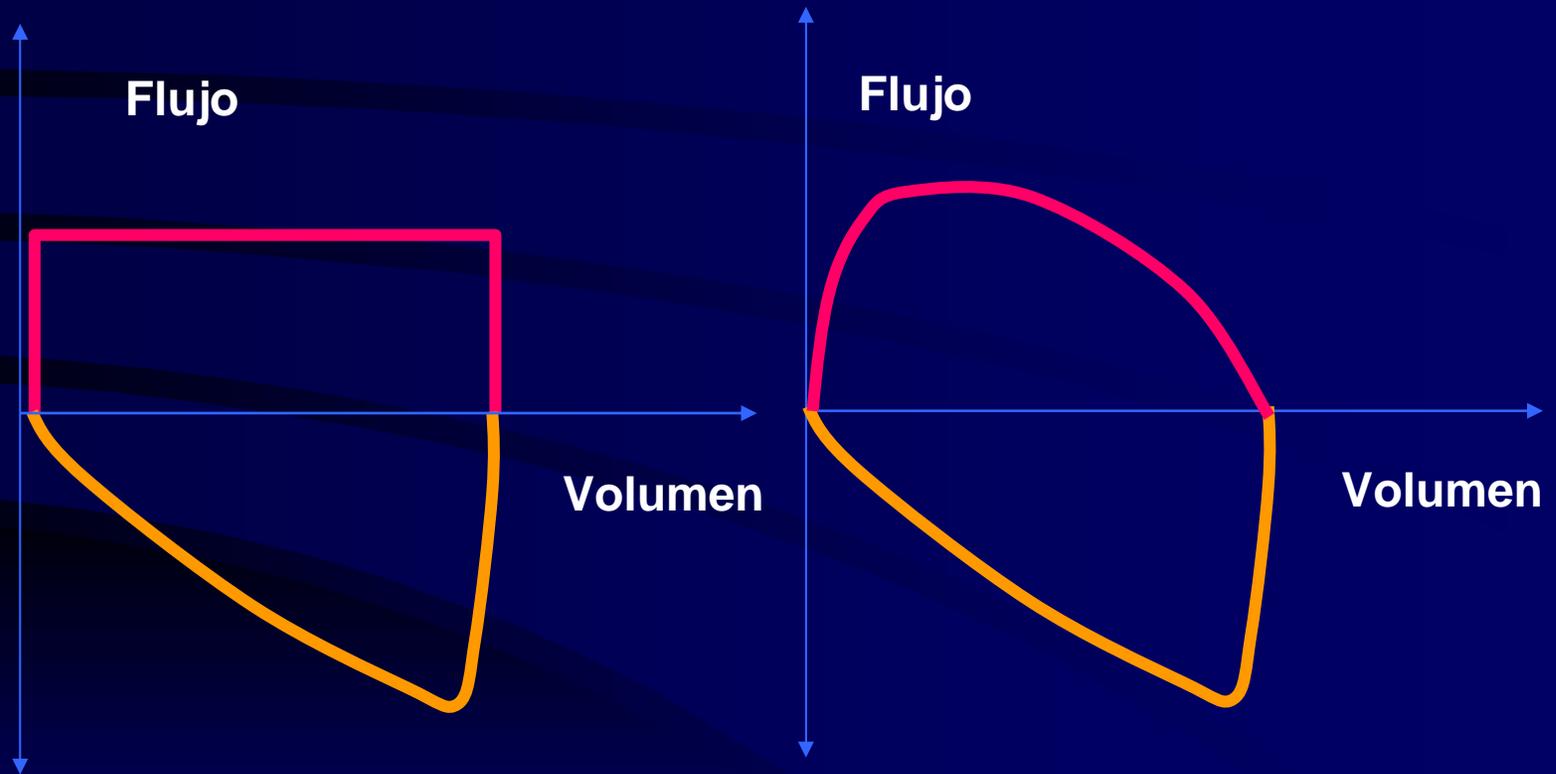
# Lazo Flujo - Volumen



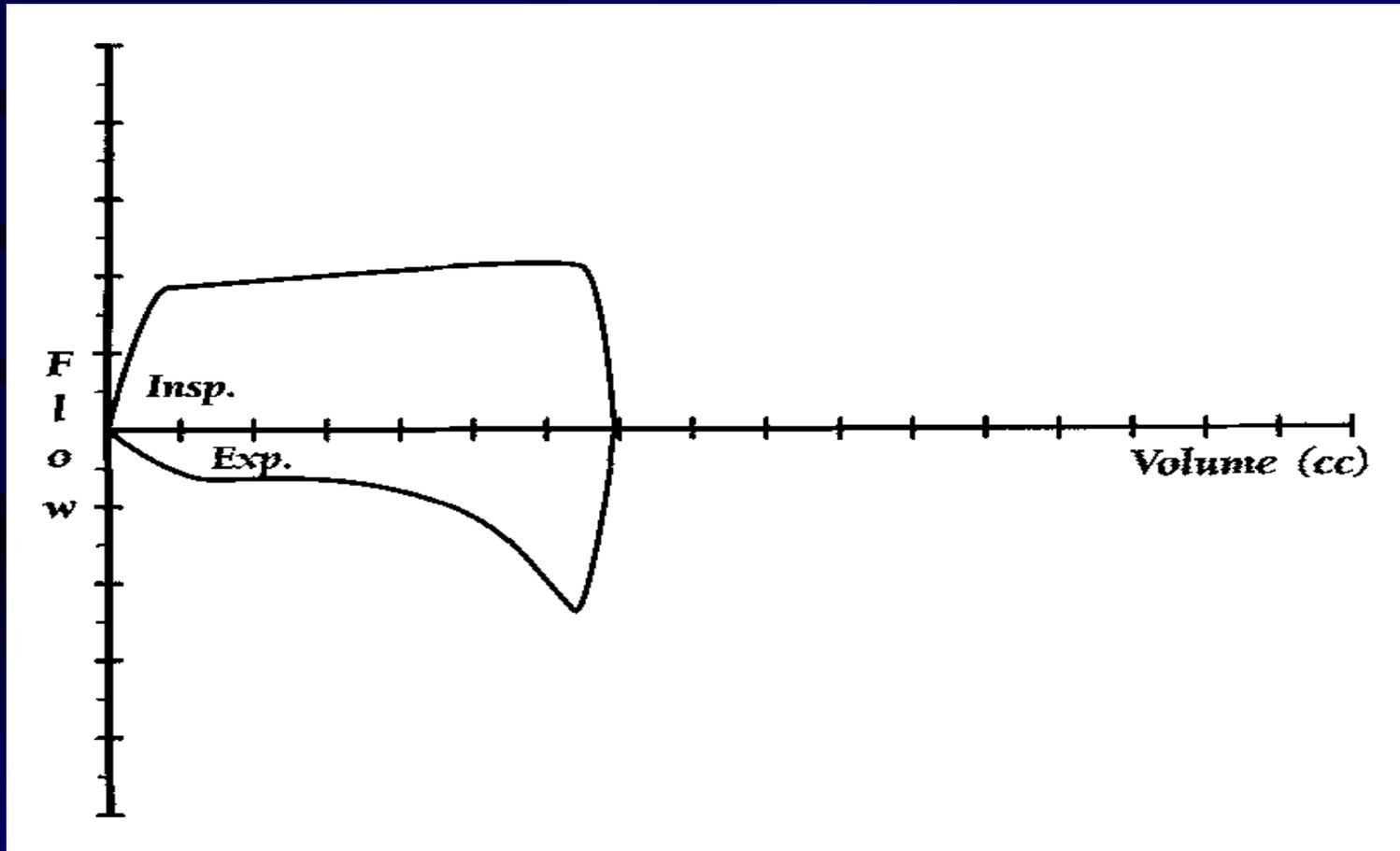
# Asas Flujo-Volumen Normales



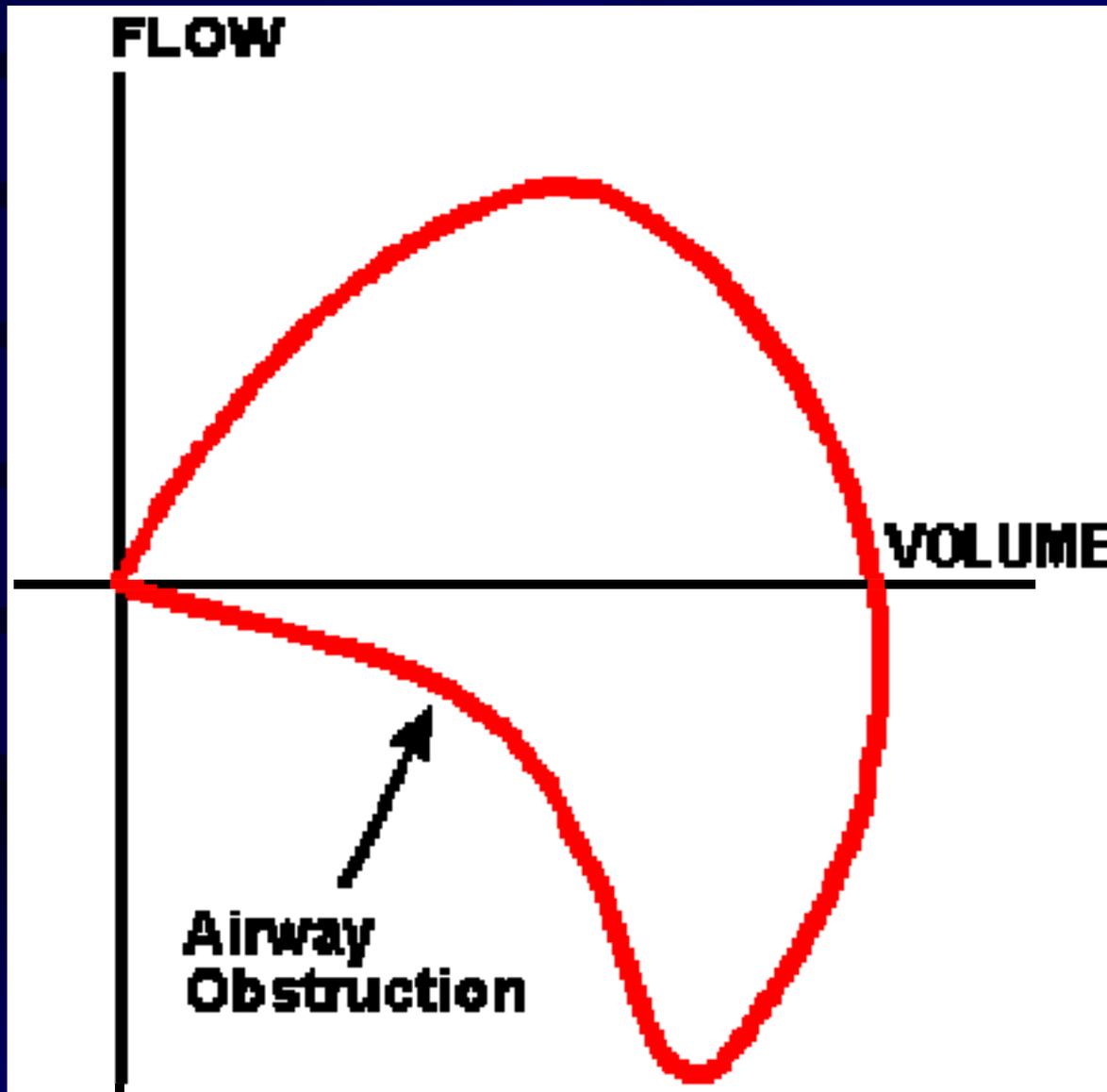
# Bucles De Flujo-Volumen



# Patrón Obstruccion

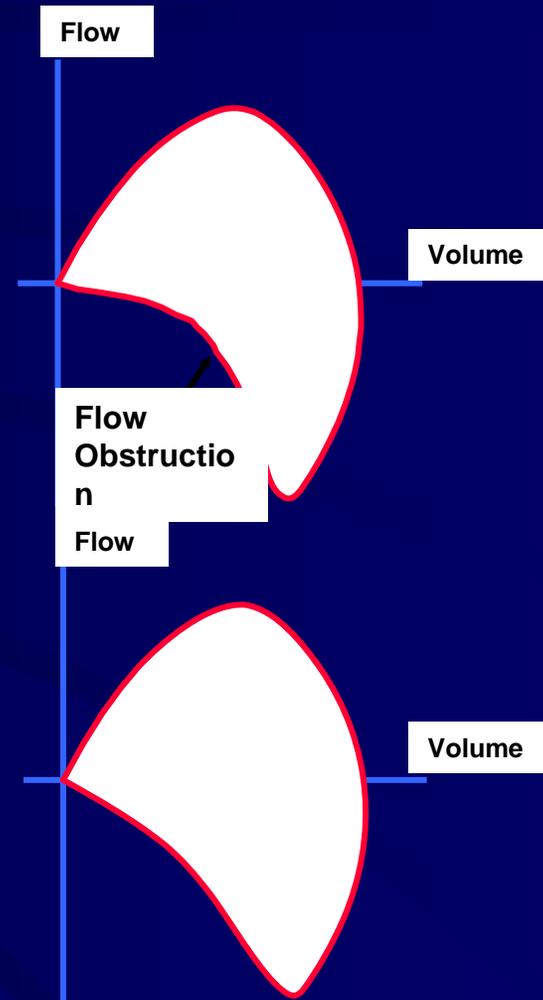


# DETECCION DE OBSTRUCCION BRONQUIAL



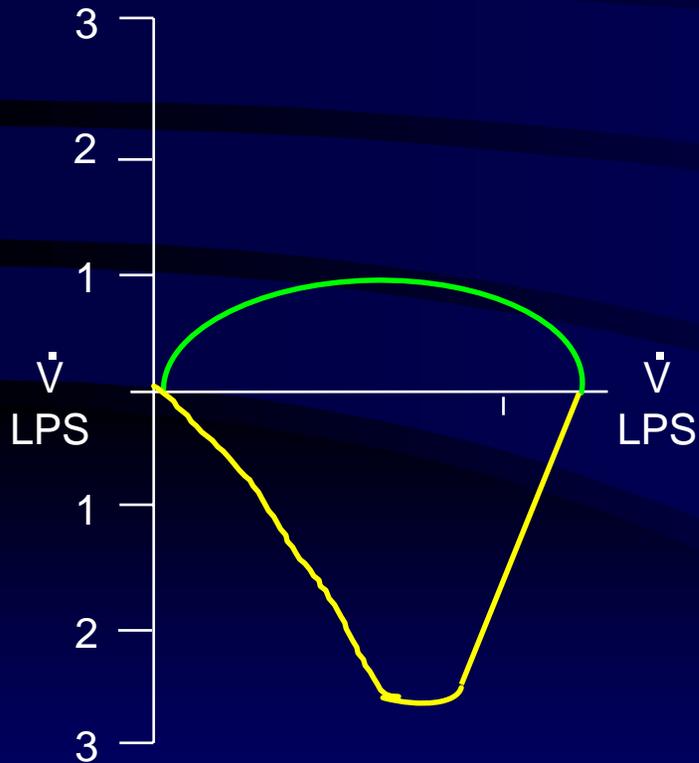
# *Evalúa Terapia Broncodilatadora*

- Flujo Espiratorio es reducido debido a obstrucción de vía aérea.
- Flujo Espiratorio normal, lo cual indica respuesta favorable a broncodilatador.



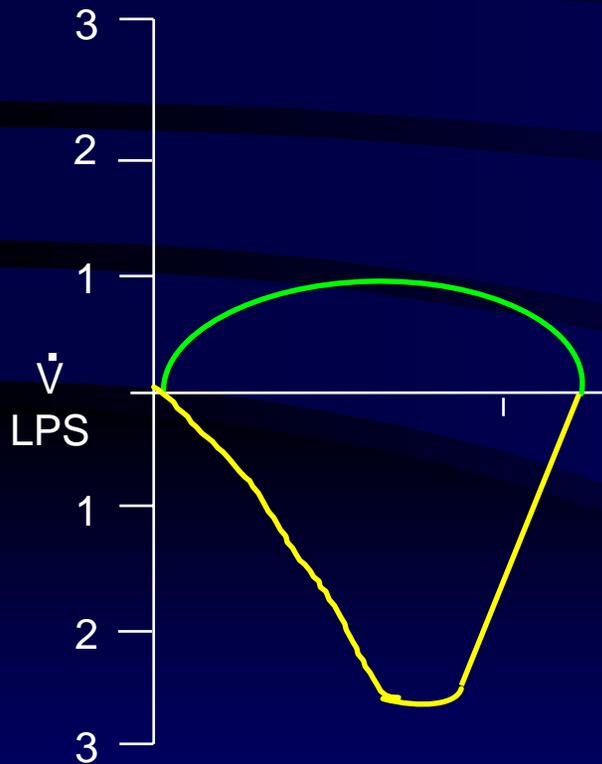
# Repuesta a Broncodilatores

ANTES



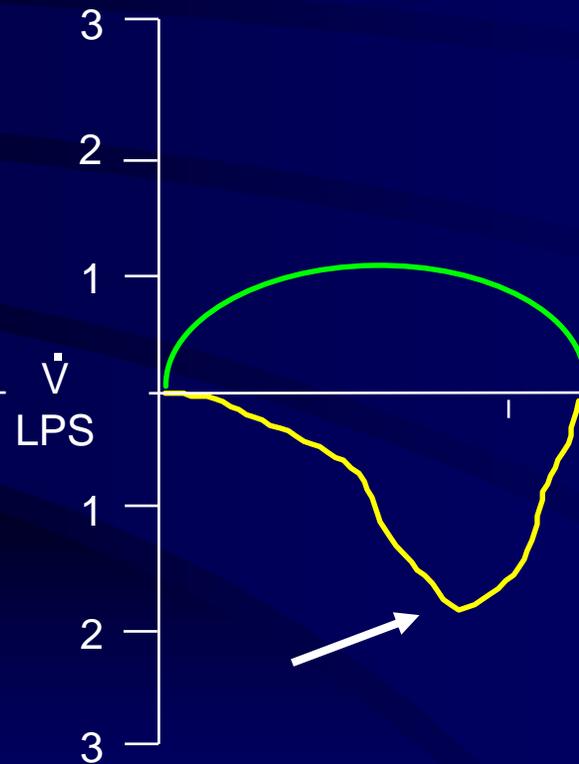
# Repuesta a Broncodilatores

ANTES



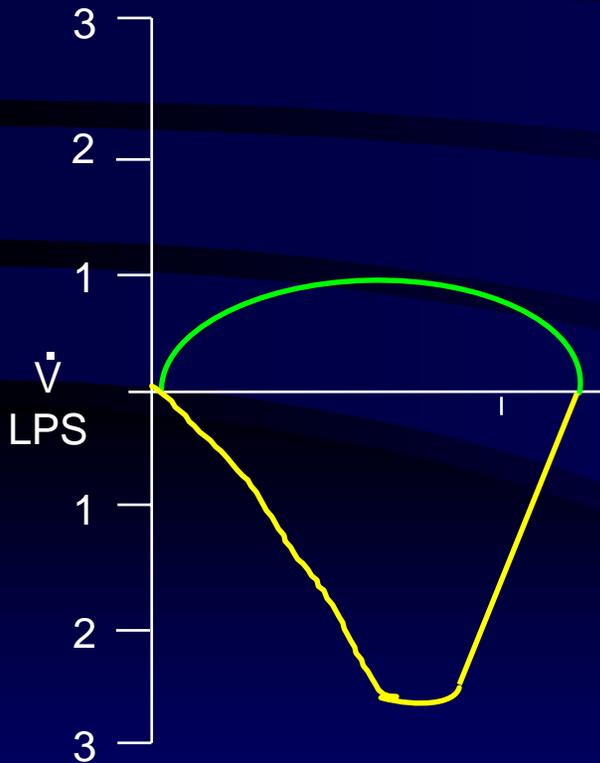
DESPUES

Peor

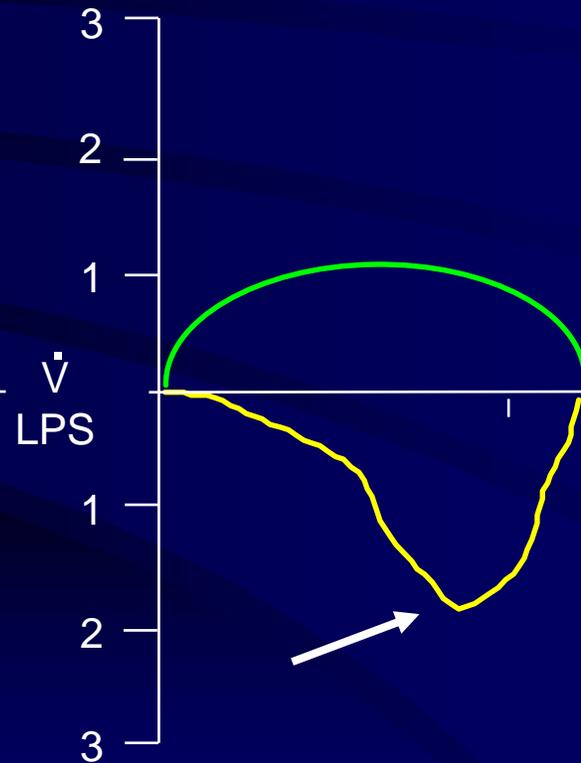


# Repuesta a Broncodilatores

ANTES

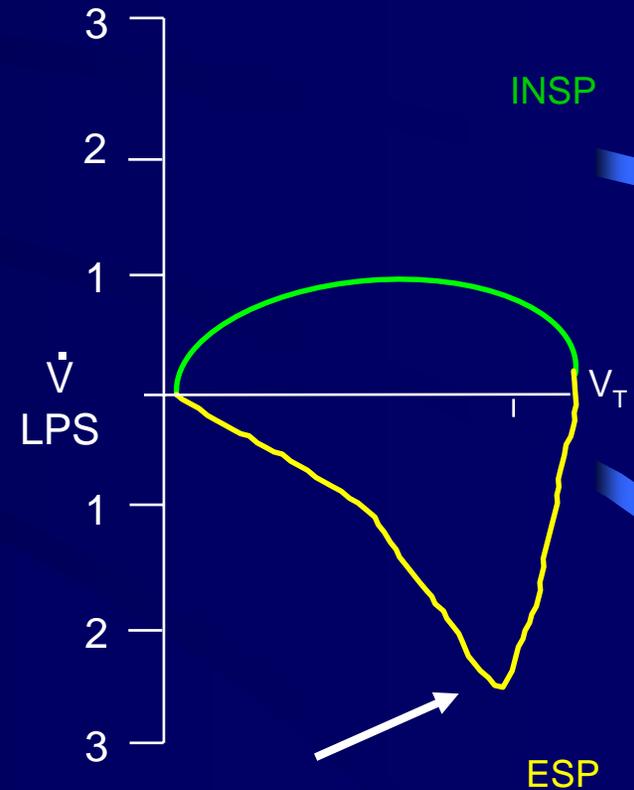


Peor

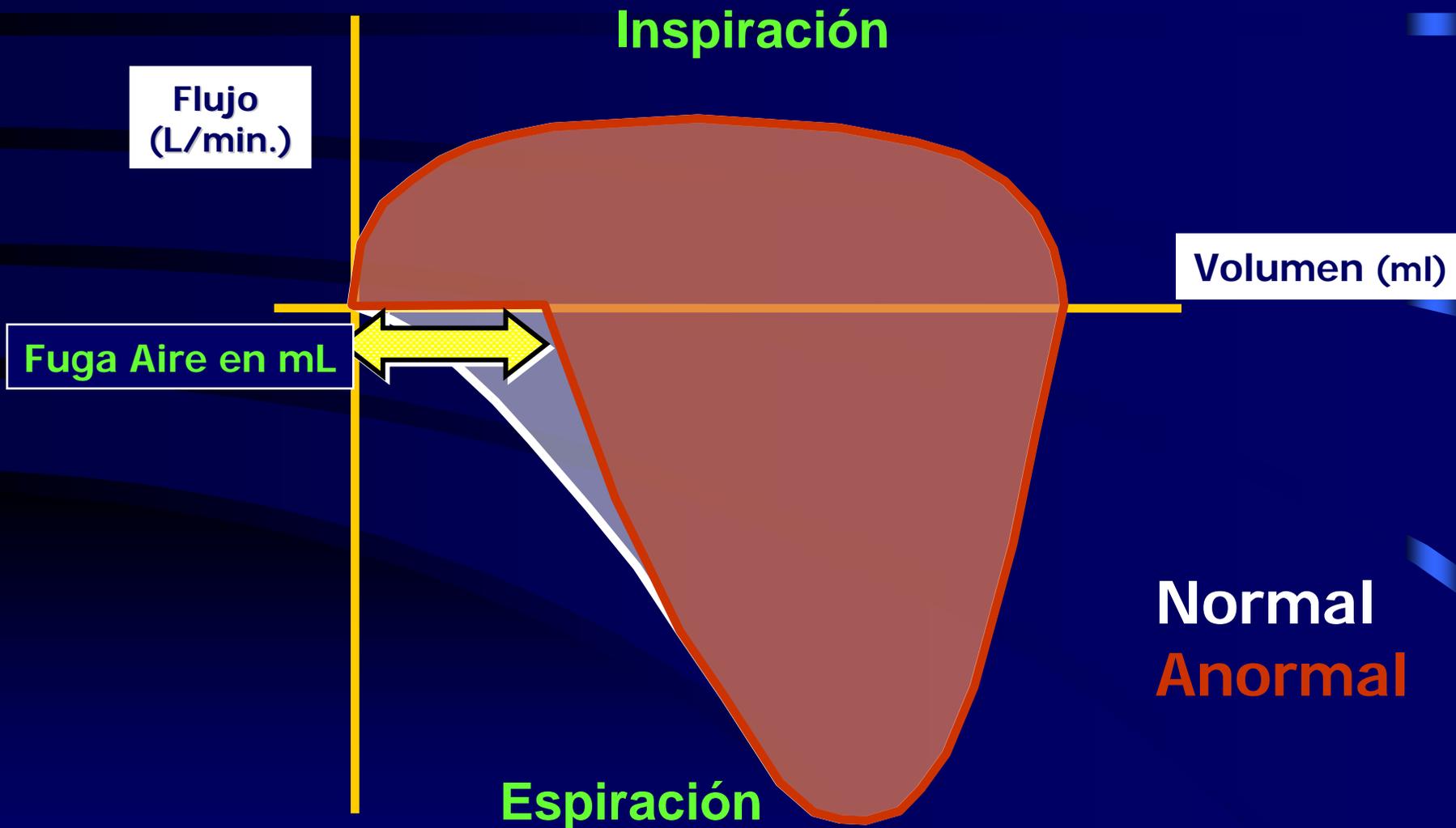


DESPUES

Mejor



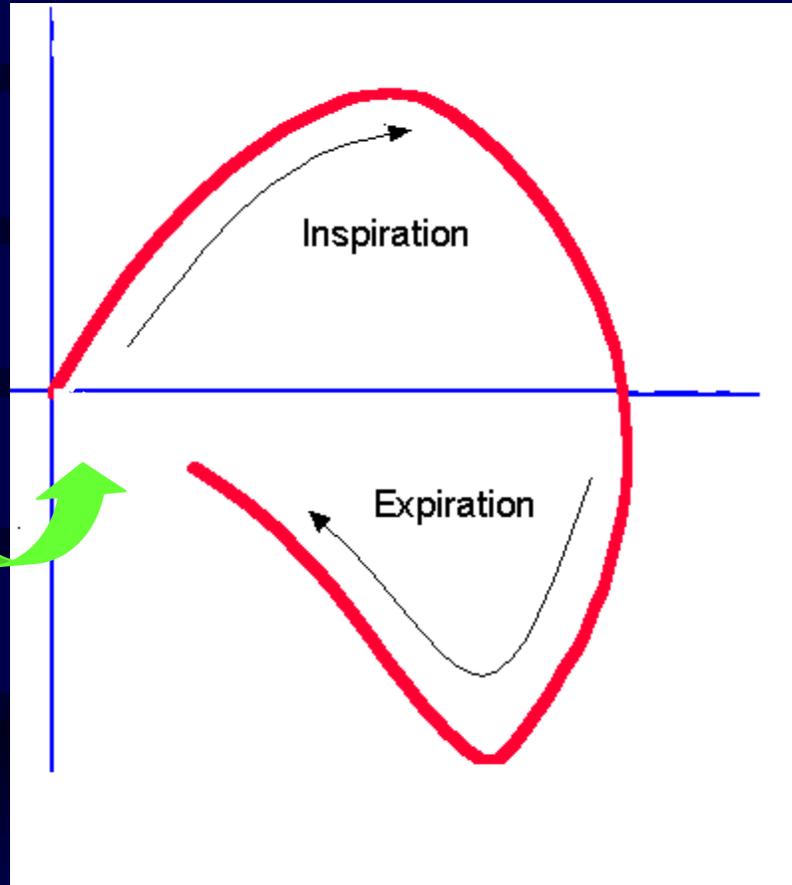
# Fuga en Circuito o TET



# *Detección de fuga en Vía Aérea*

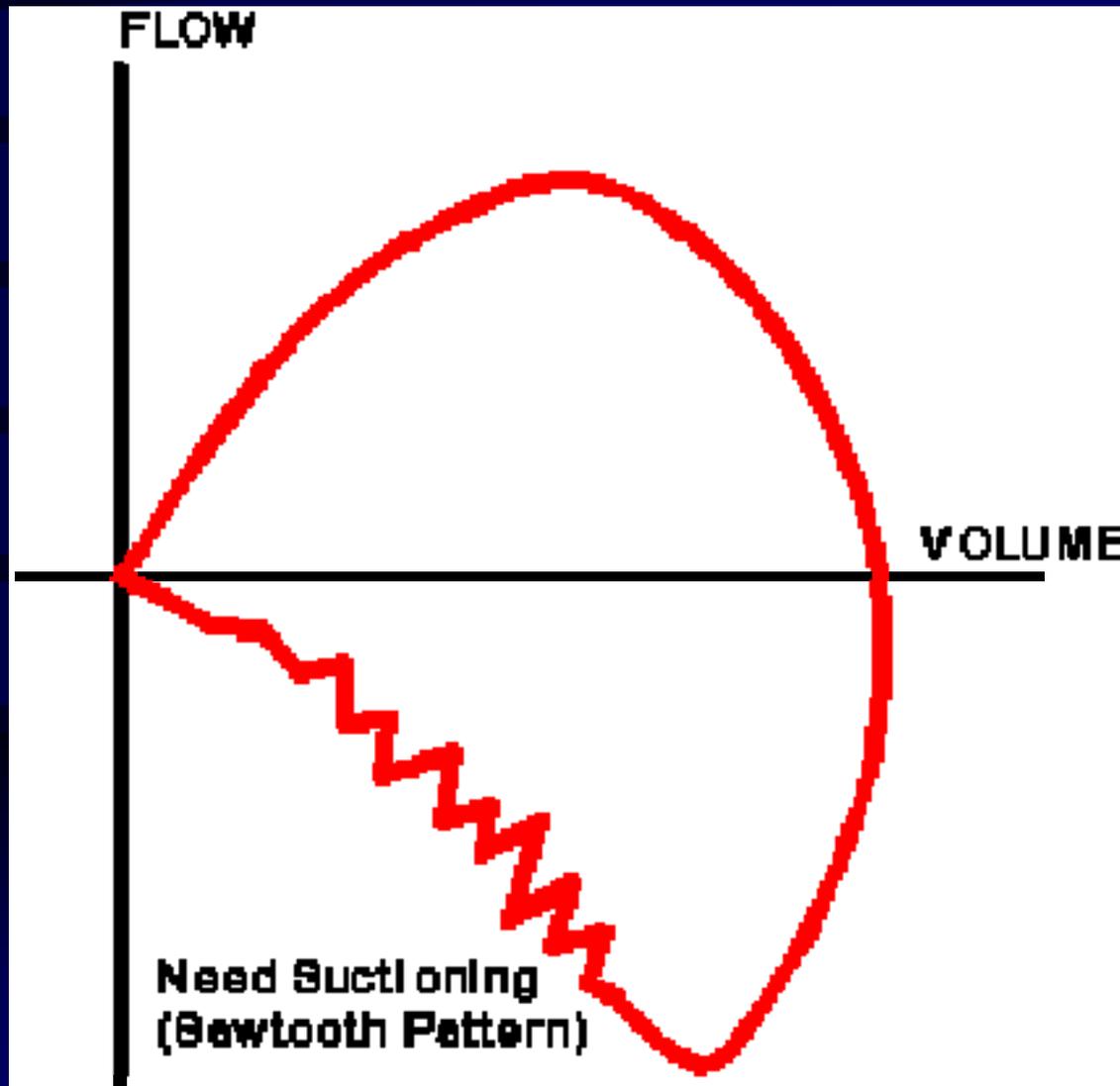
**FLUJO**

**FUGA**

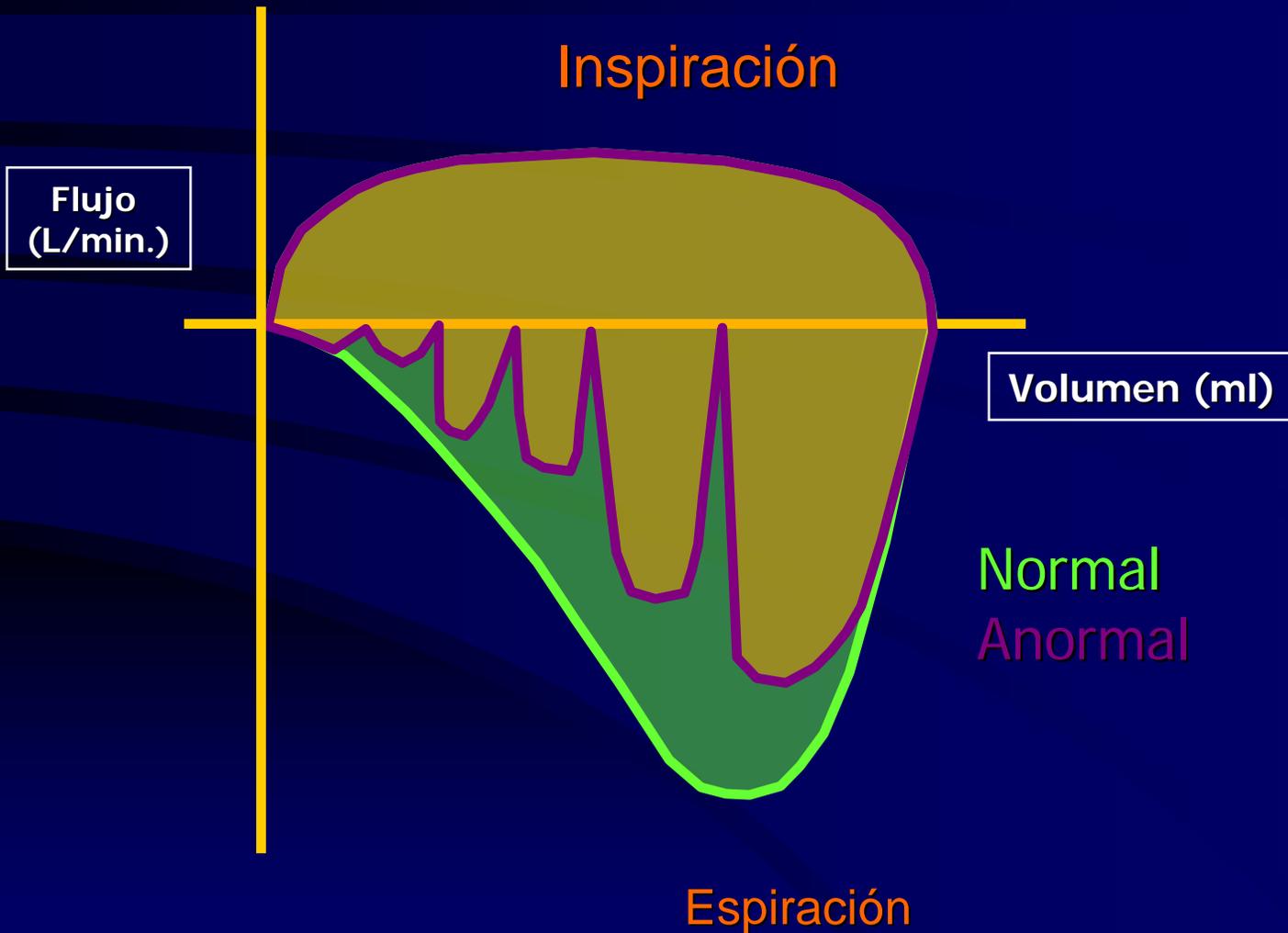


**VOLUMEN**

## *Detección de Secreción Vía aérea*



# Secreciones o Agua En el Circuito y/o Vía Aérea



# Atrapamiento Aéreo

Inspiración

Flujo  
(L/min.)

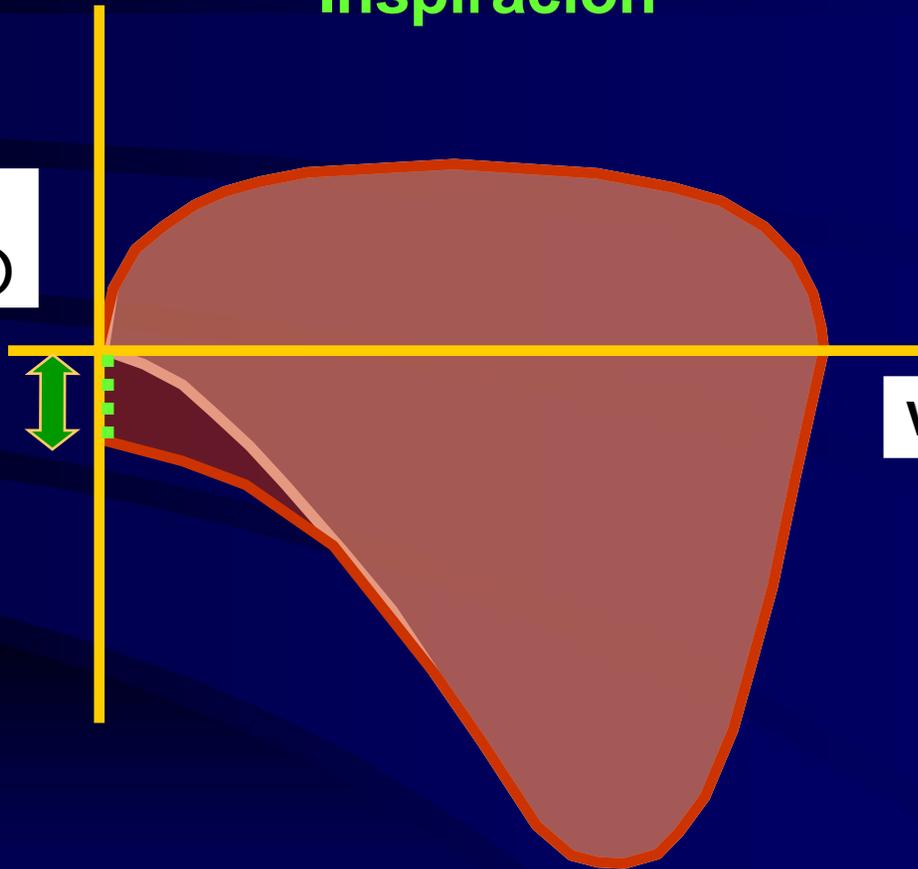
No retorna a la  
Línea de base



Volumen (ml)

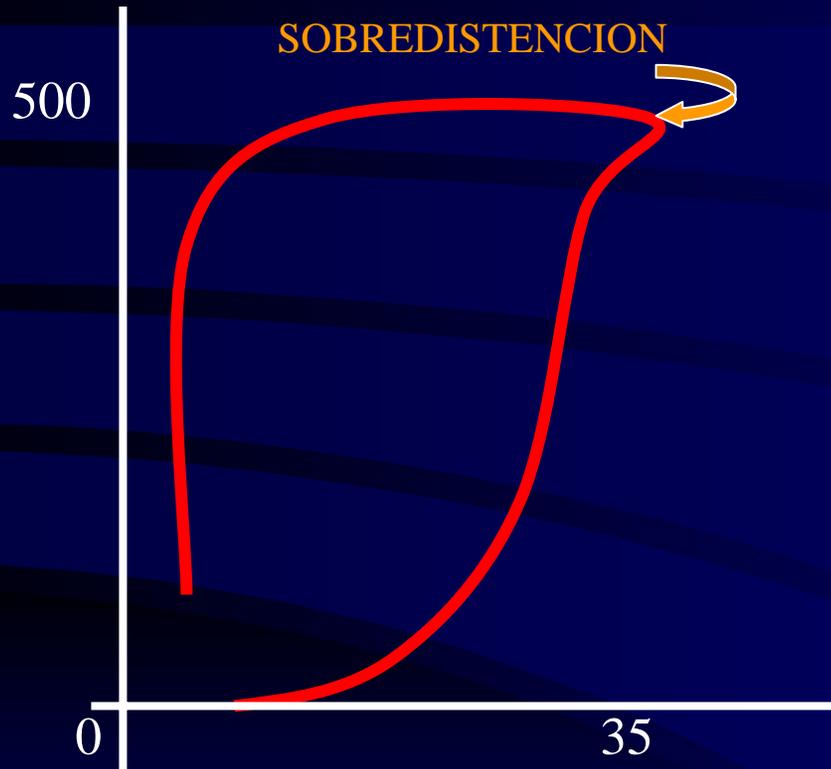
Normal  
Anormal

Espiración

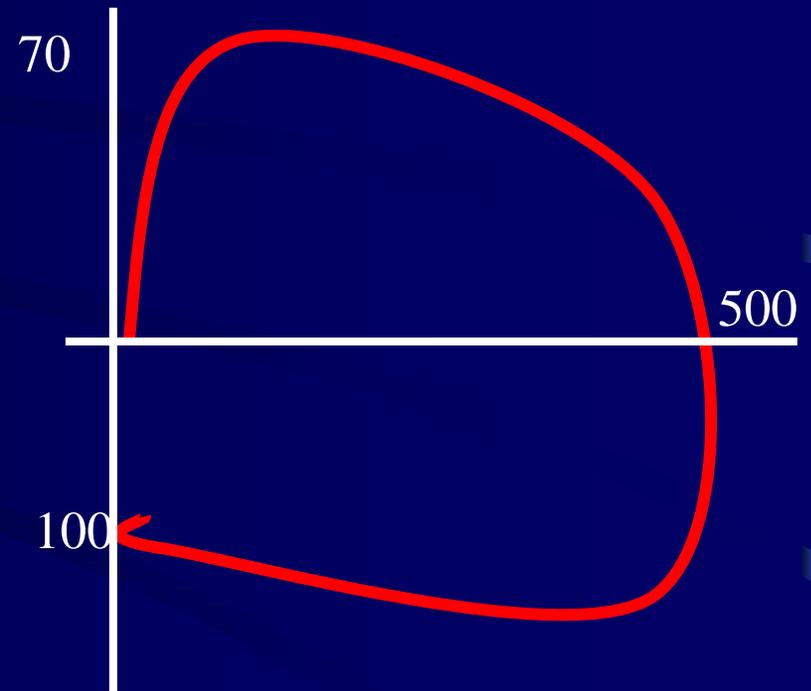


# *Sobredistencion Volumétrica*

## VOLUTRAUMA

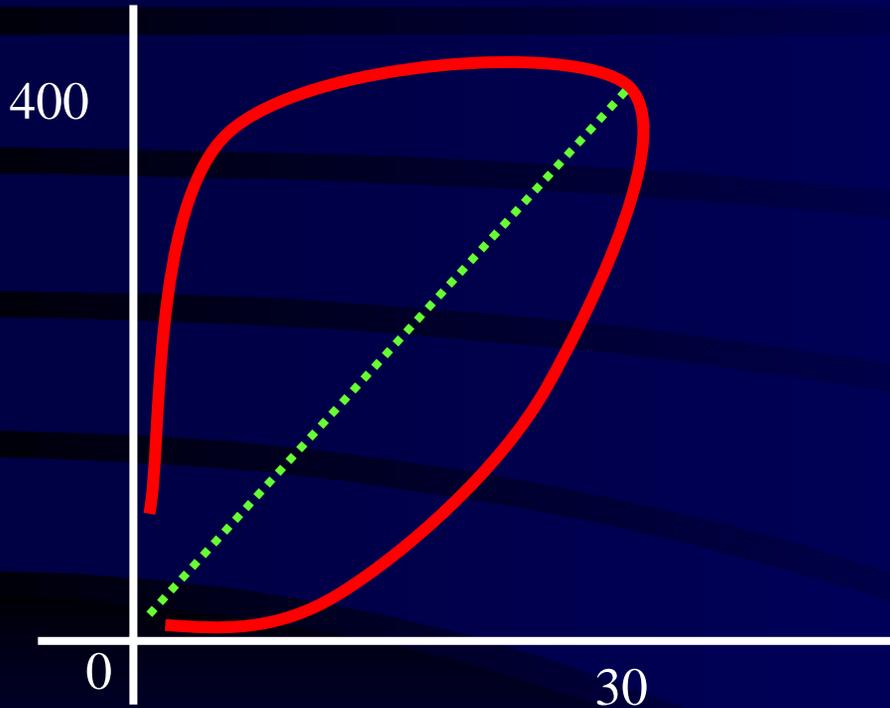


ASA VOLUMEN / PRESION

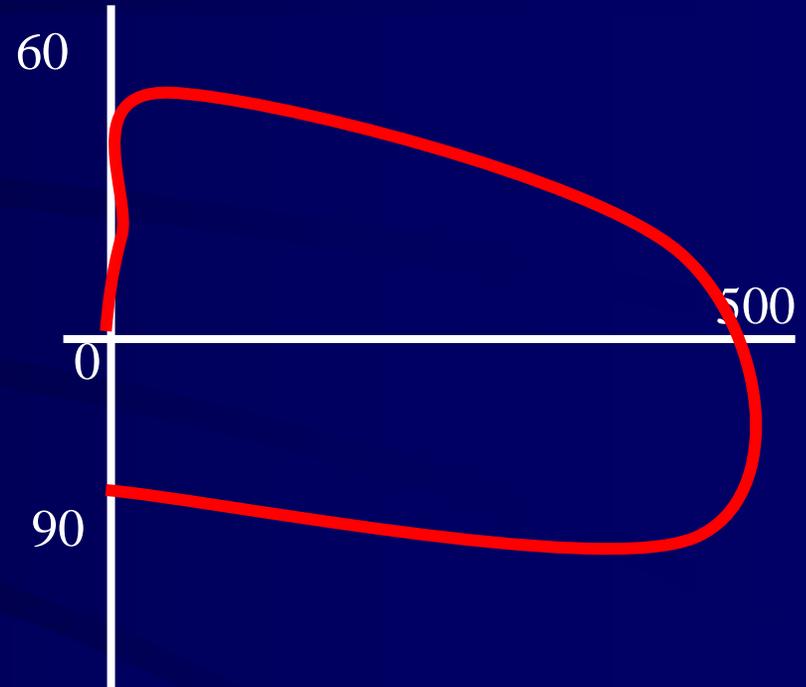


ASA FLUJO / VOLUMEN

# *Resistencia Espiratoria Incrementada*

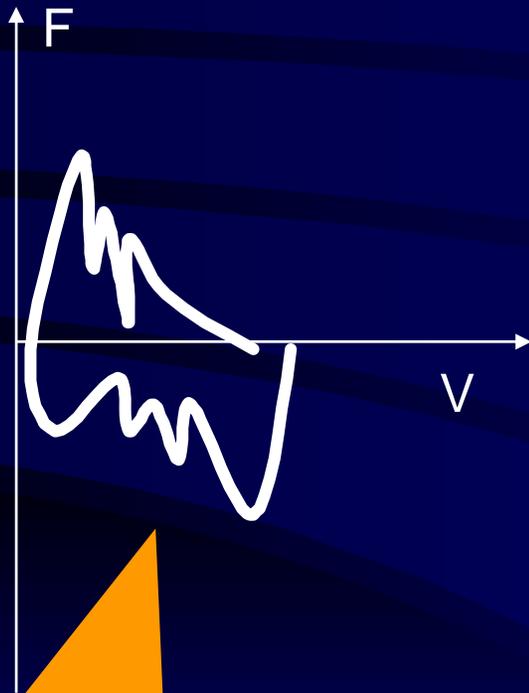


ASA VOLUMEN / PRESION



ASA FLUJO / VOLUMEN

# Obstrucción De Vía Aérea



Antes Succión



Después Succión

# Utilidad de los Gráficos en Monitoreo Mecánica Ventilatoria

- **Confirma modos ventilatorios**
- **Detecta auto-PEEP**
- **Determina sincronía P-V**
- **Evalúa y ajusta niveles de disparo**
- **Mide el trabajo respiratorio**
- **Ajusta el Volumen Tidal y minimiza la sobredistencion**
- **Evalúa el efecto de los broncodilatores**

# Utilidad de los Gráficos en Monitoreo Mecánica Ventilatoria

- Detecta mal funcionamiento del equipo.
- Determina el nivel apropiado de PEEP.
- Evalúa el tiempo inspiratorio adecuado en una Ventilación controlada a presión.
- Detecta la presencia y velocidad de las fugas.
- Determina el criterio de fin de inspiración durante la ventilación a Presión Soporte.
- Determina el tiempo apropiado.

**! MUCHAS GRACIAS ;**

**Dr. Fernando R. Gutiérrez Muñoz**

**MEDICINA INTENSIVA**

**TERAPISTA RESPIRATORIO CERTIFICADO**

**BRONCOFIBROSCOPIA – ECOGRAFIA - NEUROINTENSIVOS**

**UCIG HNERM /Clínica El Golf /**

**Clínica Maison de Sante Sur**

**INSTRUCTOR : *Basic Life Support,***

***Advanced Cardiac Life Support,***

***Pre Hospital Traumatic Life Support,***

***Fundamental of Critical Care Support,***

***Fundamental of disaster Management***

***First Responder - ASHI***

**[fgm3380@yahoo.es](mailto:fgm3380@yahoo.es)**

# *MODOS VENTILATORIOS ESPECIALES*

- Se utilizan en casos seleccionados.
- Generalmente requieren sedación /analgesia y hasta relajación.
- Implican un mayor monitoreo. Ptp. Pes.
- Requieren de VM con software adecuado.

# BiLevel

---

- APRV es similar pero utiliza un Tiempo espiratorio muy corto
  - Este corto tiempo a bajas presiones permite la ventilación
- Bilevel combina los atributos del BiPAP (Biphasic) con APRV.

# BiLevel

---

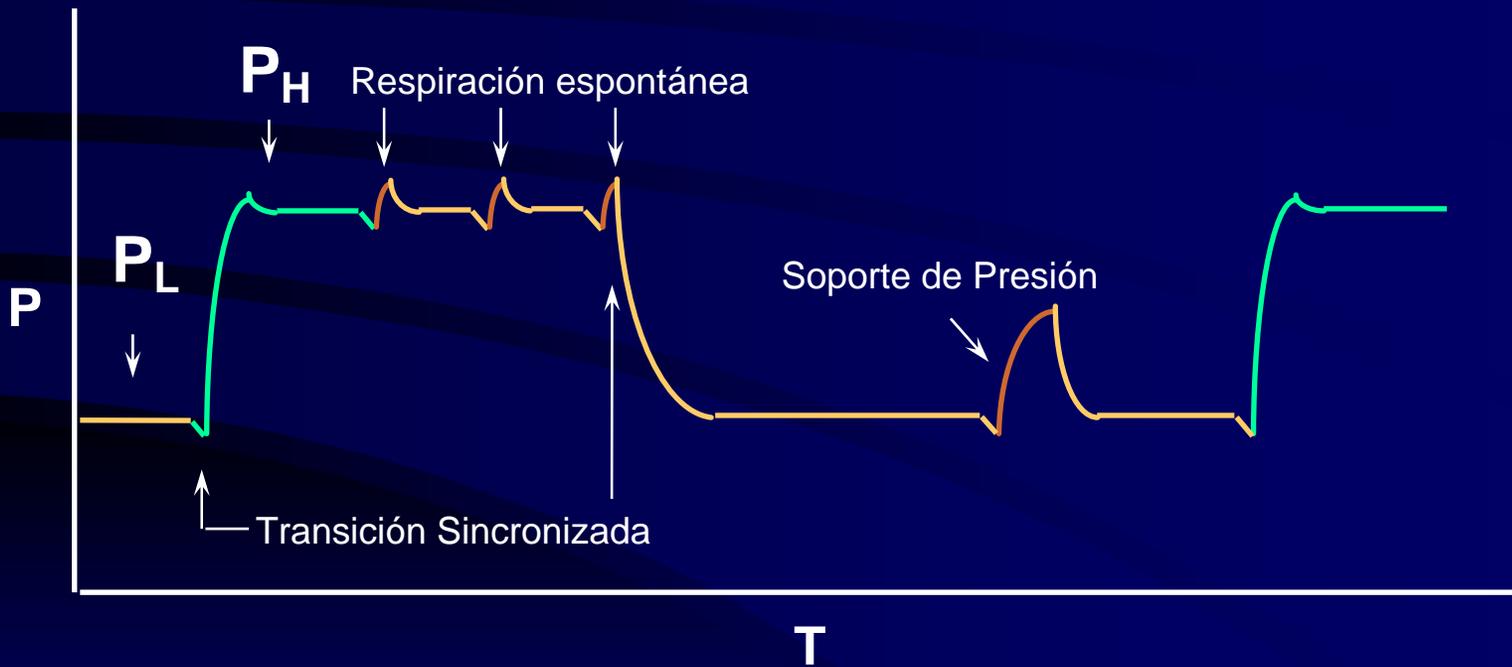
- BiLevel combina las capacidades de APRV y BiPAP
- Se pueden programar 2 niveles de presión
- Es posible la respiración espontánea en cualquiera de esos niveles .
- La Presión soporte está disponible en ambos niveles de presión

# BiLevel Performance

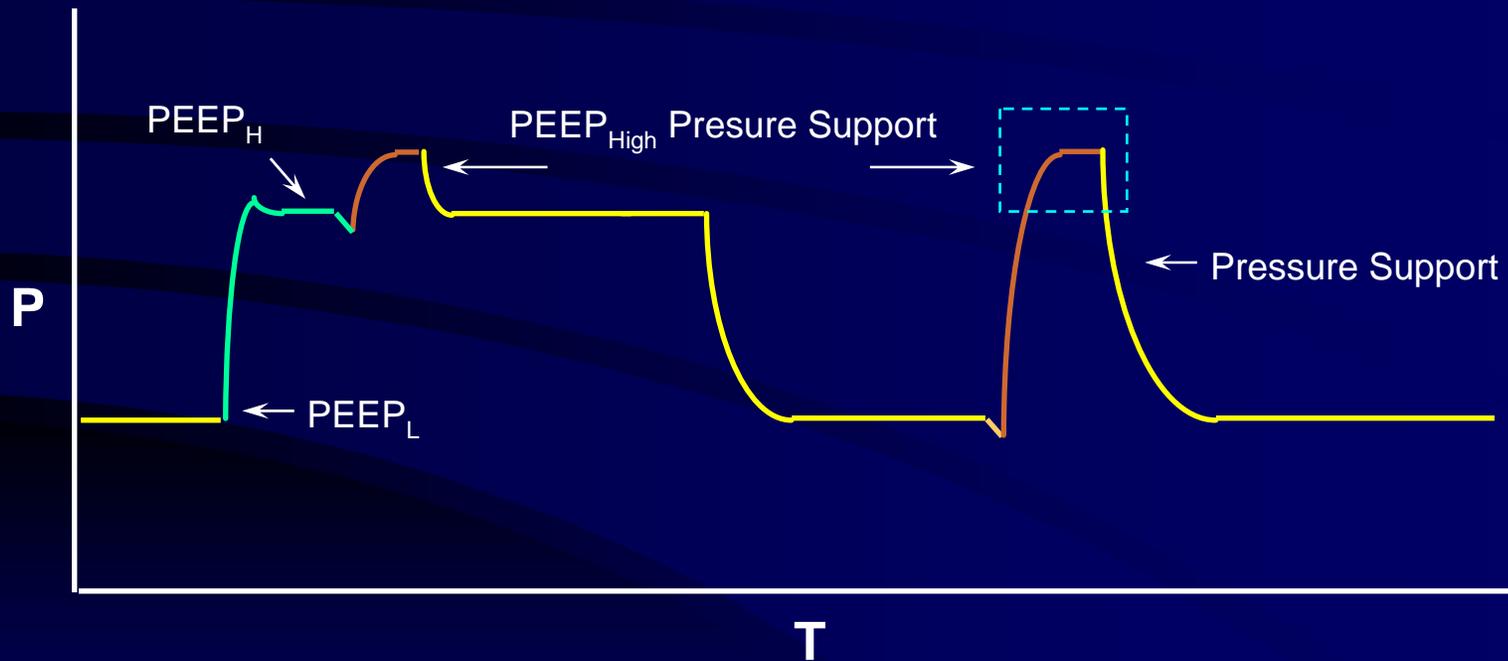
---

- Programar directamente  $P_{alta}$ ,  $P_{baja}$  o la relación  $P_a / P_b$
- El tiempo de transición de un nivel de PEEP a otro será sincronizado con la respiración del paciente

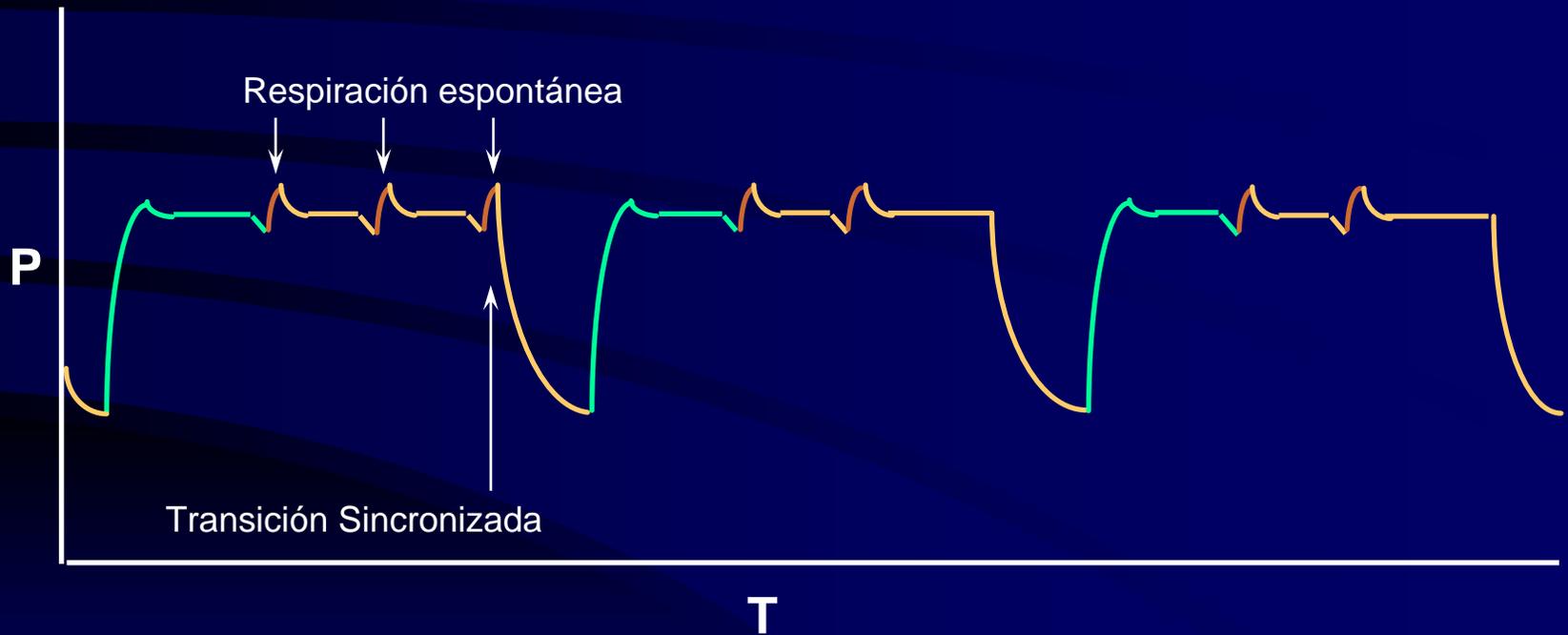
# BiLevel



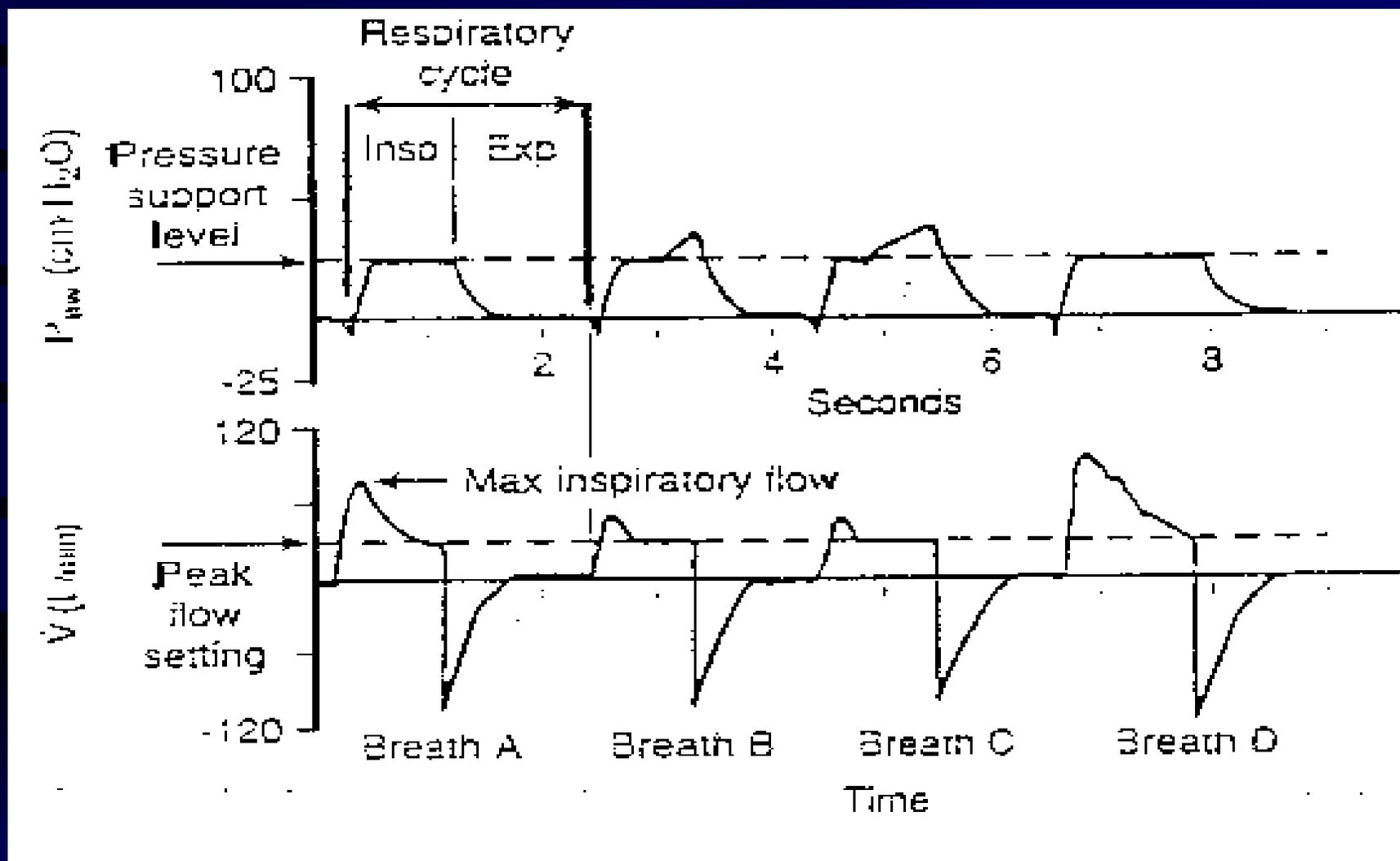
# BiLevel con Presión Soporte



# BiLevel / APRV



# VAPS : PRESION SOPORTE VOLUMEN ASEGURADO

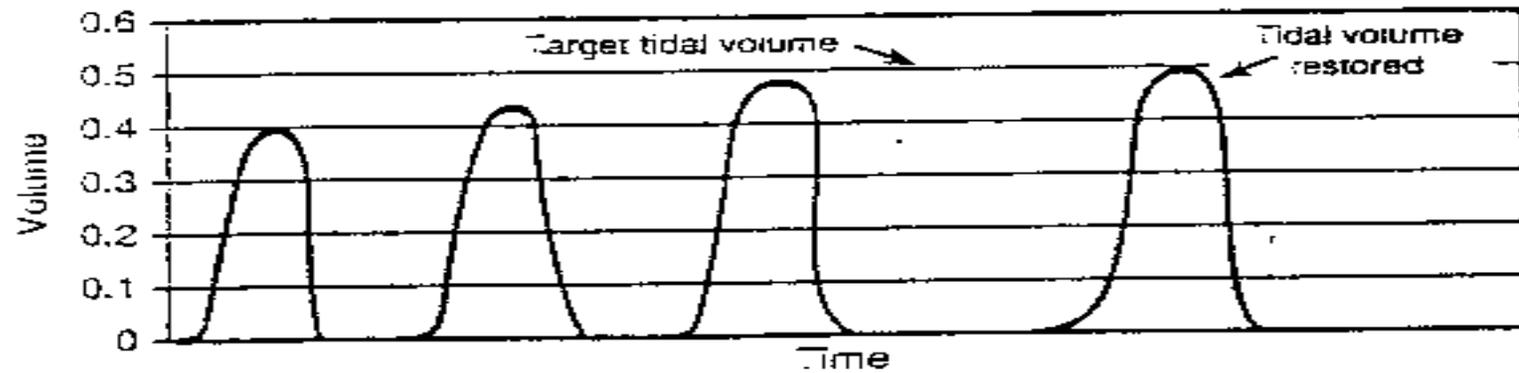
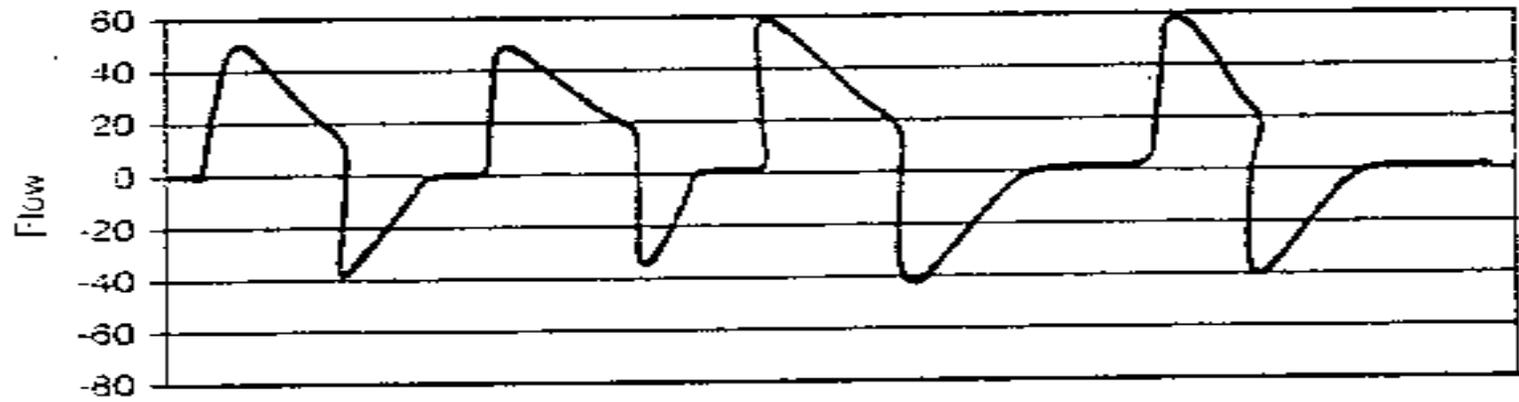
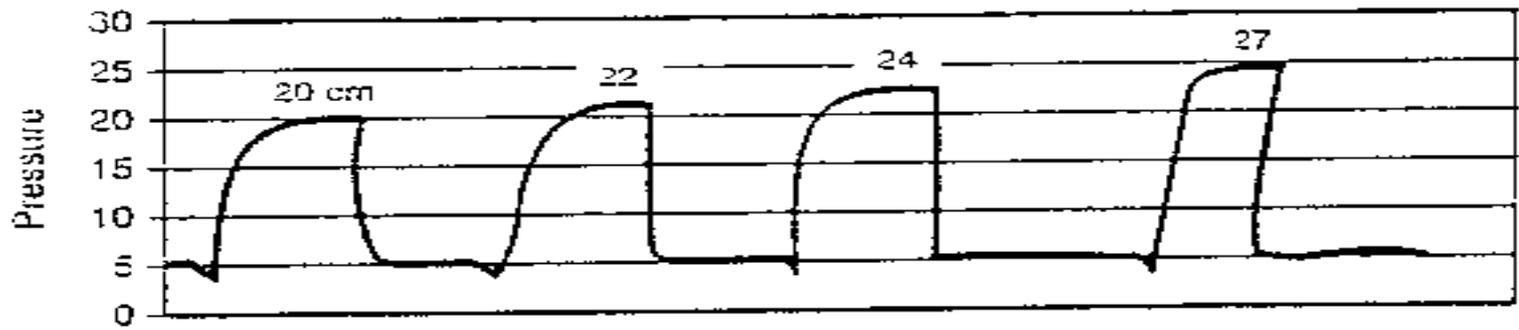


PS	Volumen control	Compl baja	Esfuerzo paciente
$V_t \text{ prog} =$	$V_{tc} < V_{tp}$	Resist alta	Permite $V_t$ mayores
$V_t$ calculado	Tiempo insp. largo	$T_i$ hasta 3 seg.	

**VENTILACION CICLADA POR FLUJO**  
**LIMITADA POR PRESION = VS**

*Ventilación con presión soporte  
que utiliza el volumen tidal como  
control de retroalimentación  
para regular en forma continua  
el nivel de presión de soporte*

# VENTILACION CICLADO POR FLUJO LIMITADO POR PRESION = VS



# **MODOS VENTILATORIOS** **CONTROL DUAL**

*Estos modos ventilatorios con control dual  
(presion – volumen) en cada ciclo respiratorio*

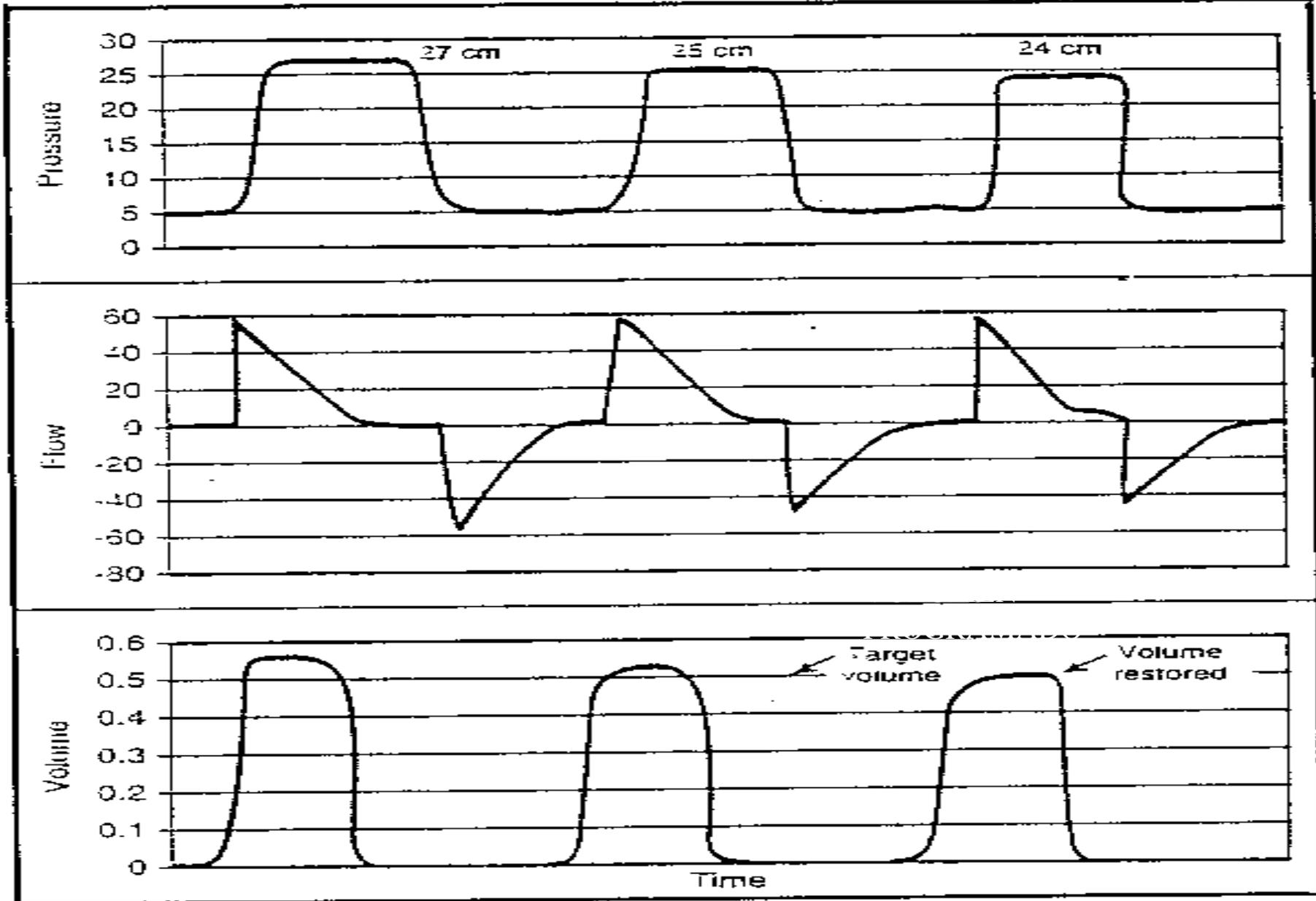
*Mantienen la menor presion pico que consiga un*

*Volumen tidal programado, condicionando una*

*Disminucion automatica de la presion cuando la*

*Condicion del paciente mejore.*

# VENTILACION CICLADO POR TIEMPO- LIMITADO POR PRESION (PRVC)



## *AUTOMODO (Siemens 300A)*

- \* Combina soporte de volumen (VS) con PRVC en un modo unico, utilizando un algoritmo.*
- \* Si el paciente esta paralizado se utiliza PRVC donde las respiraciones son mandatorias , cicladas por tiempo y limitadas por presion. Manteniendo un volumen tidal programado.*
- \* Si el paciente respira espontaneamente la ventilacion Cambia a soporte de volumen (VS)*

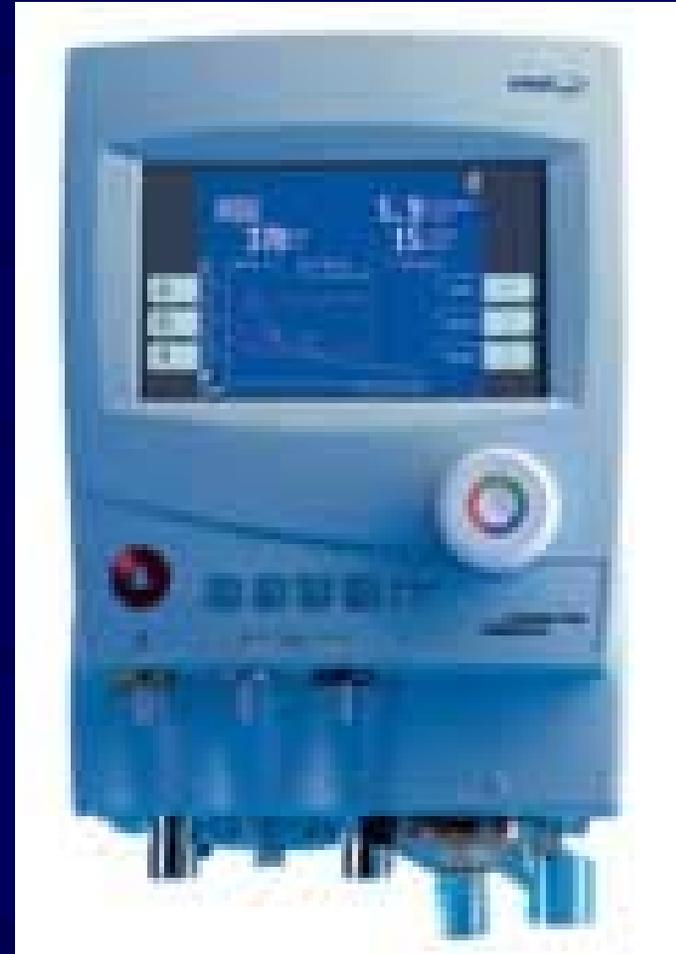


# SERVO 300 A

## **VENTILACION DE SOPORTE ADPATATIVO (ASV)** *(Hamilton Galileo)*

- \* Combina el Control Dual de Ciclado por Tiempo y el Ciclado por Flujo, se permite al ventilador “escoger” la Programación Inicial, basado en el peso ideal y un porcentaje del volumen minuto.*
- \* Es el programa mas sofisticado de control en asa cerrada.*
- \* El ventilador programa la FR, VT, Limite de Presión de las Respiraciones Mandatorias y Espontáneas, TI de las Resp. Mandatorias y cuando esta en Controlada programa la relacion I:E.*

# Galileo



# VENTILACION DE SOPORTE ADAPTATIVO (ASV) (Hamilton Galileo)

ASV ESTA BASADO EN EL CONCEPTO DEL MINIMO TRABAJO RESPIRATORIO (Otis 1950). EL PACIENTE RESPIRA CON UN VOLUMEN TIDAL Y UNA FRECUENCIA RESPIRATORIA QUE MINIMIZA LAS FUERZAS ELASTICAS Y DE RESISTENCIA, MANTENIENDO LA OXIGENACION Y EL EQUILIBRIO ACIDO BASE.

$$RR = \sqrt{\frac{1 - 4 T^2 RC (VA/VD) - 1}{2 T^2 RC}}$$

EL MEDICO INGRESA EL PESO IDEAL, PROGRAMA LA ALARMA DE ALTA PRESION, PEEP, FiO2, RISE TIME Y LA VARIABLE DE CICLADO POR FLUJO ENTRE 10 Y 40% DEL FLUJO PICO INICIAL.

EL VENTILADOR ADMINISTRA UN VOLUMEN MINUTO DE 100 ml / kg O UN % (20 A 200%)

# **VENTILACION ASISTIDA PROPORCIONAL** **(PAV)**

PAV PERMITE AL VENTILADOR CAMBIAR LA PRESION ADMINISTRADA PARA SIEMPRE REALIZAR UN TRABAJO PROPORCIONAL AL ESFUERZO DEL PACIENTE, MEDIANTE LA MEDICION EN CADA CICLO RESPIRATORIO DE LA ELASTANCIA Y LA RESISTENCIA.

SE REQUIERE PROGRAMAR PEEP Y  $F_{iO_2}$  Y EL % DE ASISTENCIA DE VOLUMEN ASI COMO EL % ASISTENCIA DE FLUJO (80% TRABAJO RESPIRATORIO)

PAV ES UNA VENTILACION INICIADA POR EL PACIENTE, CONTROLADA POR PRESION Y CICLADA POR FLUJO.

# Fundamental Critical Care Support

04 y 05  
Diciembre  
2010

LIMA PERU

*Inscripciones en SOPEMI:*

*Srta. Flor de 5pm a 8pm*

*Lloque Yupanqui 1126 # 304,  
Jesús María.*

*Teléfono: 4234009*

*Dr. Fernando Gutiérrez Muñoz*

*[fgm3380@yahoo.es](mailto:fgm3380@yahoo.es)*

*Teléfono: 999351085*



*Selección de  
nuevos  
Instructores*

Society of  
Critical Care Medicine



The Intensive Care Professionals

**SOPEMI**

LABORATORIOS  
PFIZER

AV JAVIER PRADO  
ESTE 6282