

# APLICACIONES DE LA CAPNOGRAFIA EN SERVICIOS DE EMERGENCIAS.



Unidad de Emergencias  
de Badajoz

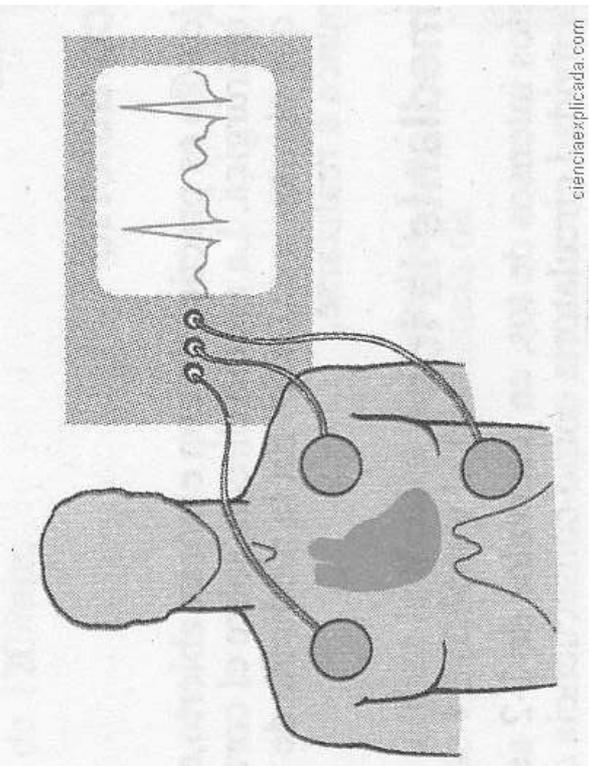
Sesiones Clínicas



**Dra. Rosa M<sup>a</sup> Hormeño Bermejo. UME-112 BADAJOZ**  
**17 de febrero 2016**

- ▶ **INTRODUCCIÓN**
- ▶ **DEFINICIÓN Y TERMINOLOGÍA**
- ▶ **FISIOPATOLOGÍA RESPIRATORIA**
- ▶ **CAPNOGRAMA NORMAL**
- ▶ **CAPNÓGRAFOS**
- ▶ **APLICACIONES CLÍNICAS EN EL PACIENTE INTUBADO Y NO INTUBADO**
- ▶ **CONCLUSIONES**





# ¿QUÉ ES LA CAPNOGRAFIA?

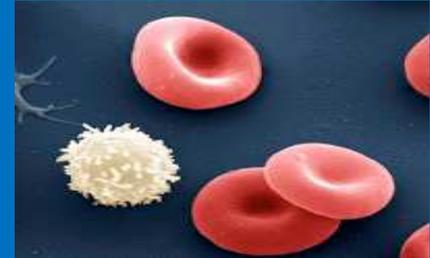
Monitorización continua  
**NO INVASIVA**

del dióxido de  
carbono (CO<sub>2</sub>)  
exhalado por el paciente a  
lo largo del tiempo

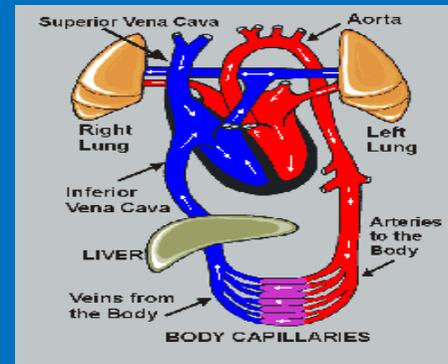


# ¿QUÉ ES LA CAPNOGRAFIA?

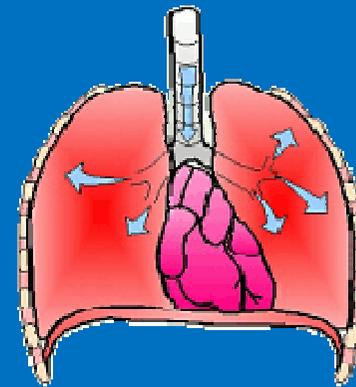
Metabolismo



Perfusión



Ventilación

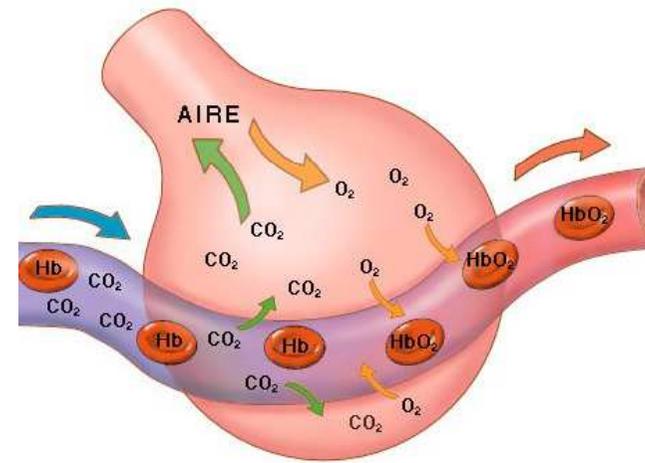


# TERMINOLOGÍA

## Medición CO<sub>2</sub> exhalado:

- 1- Volumen
- 2- Pp del gas respecto a una línea de tiempo  
(capnografía temporal)

**PETCO<sub>2</sub>/EtCO<sub>2</sub>**



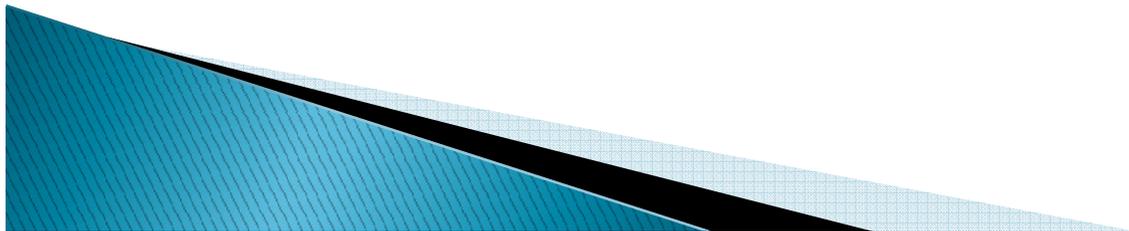
# TERMINOLOGÍA

**Capnometría:** valor numérico  
(mmHg CO<sub>2</sub>)

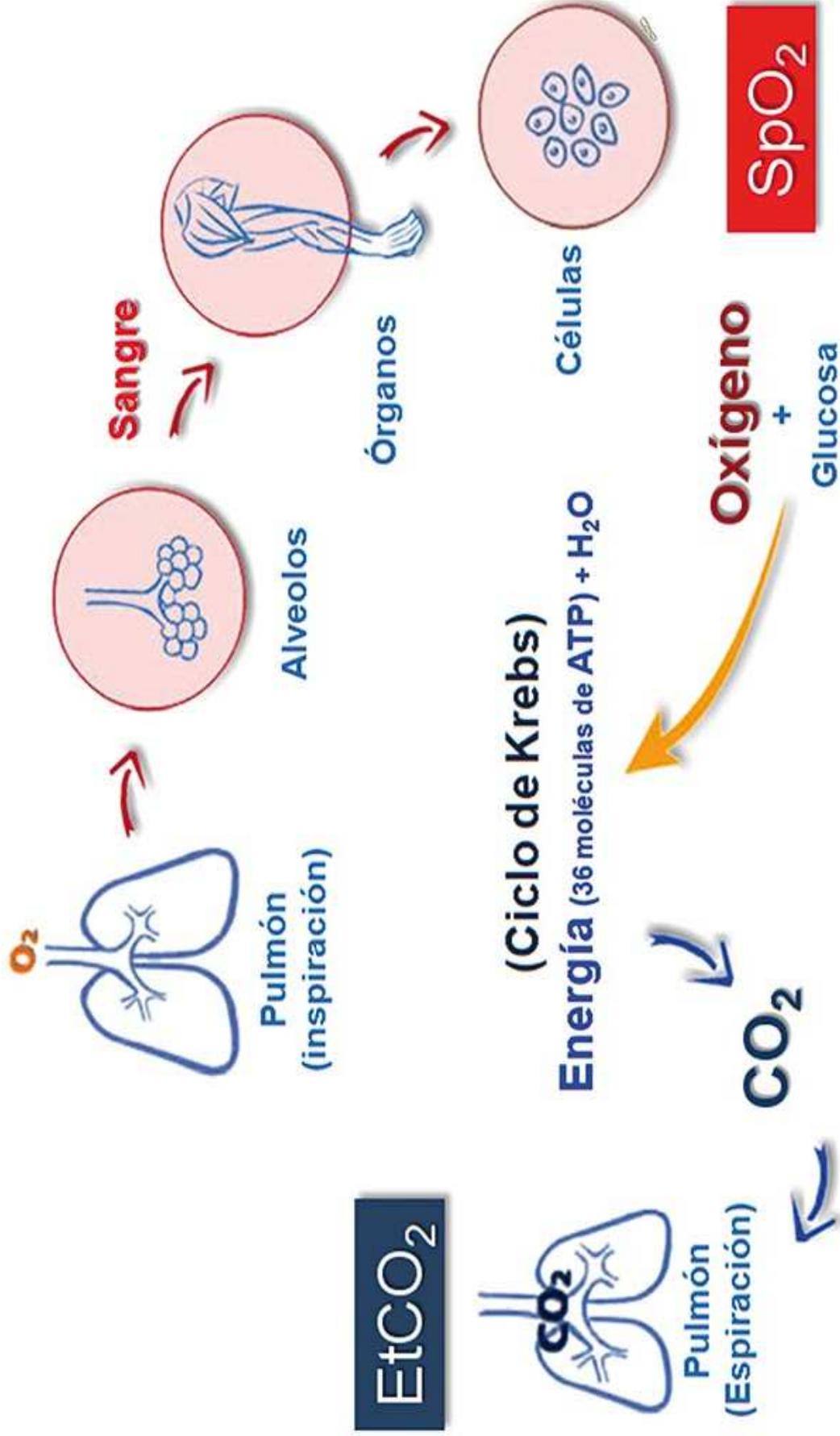
**Capnómetro:** CO<sub>2</sub> + FR

**Capnografía:** CO<sub>2</sub>, FR y gráfica  
en el tiempo → **capnograma**

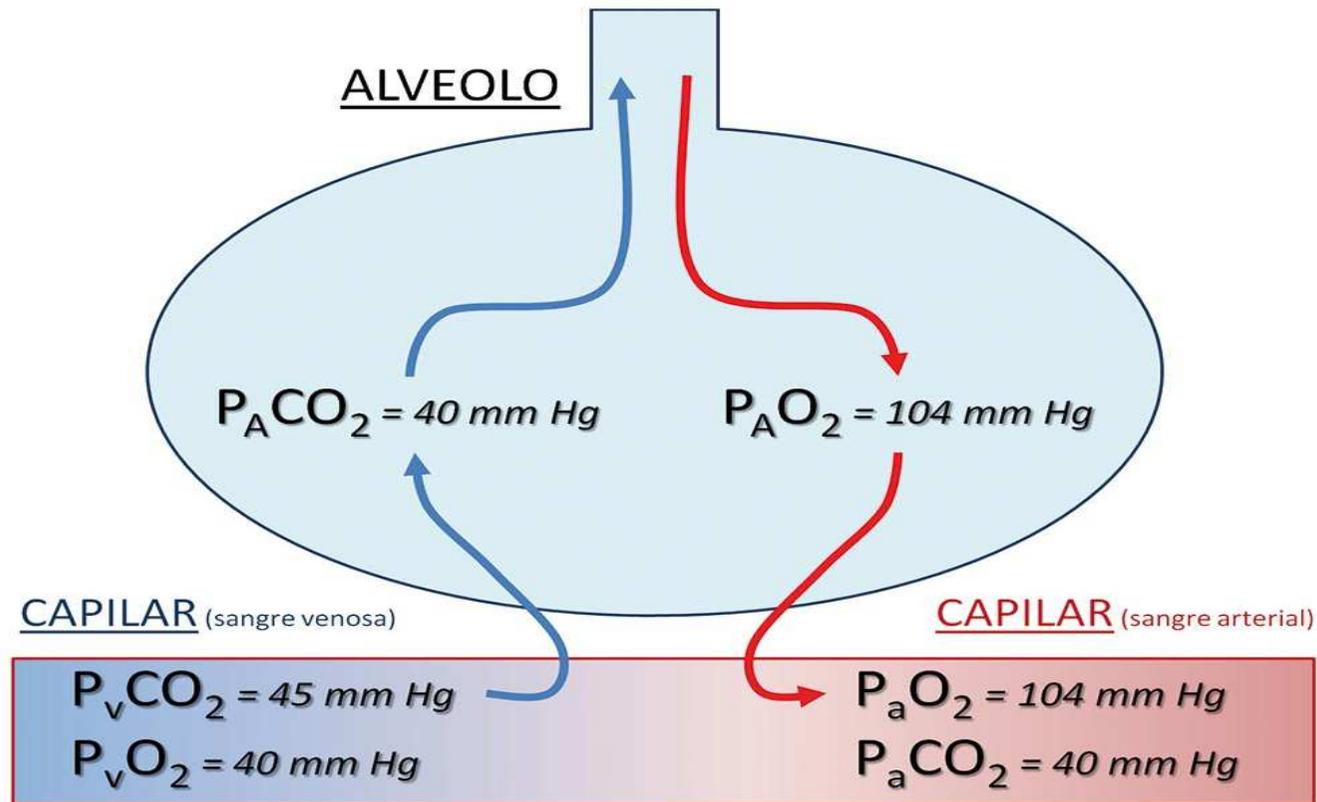
Monitor llamado **capnógrafo**



# FISIOPATOLOGIA DEL CICLO RESPIRATORIO.

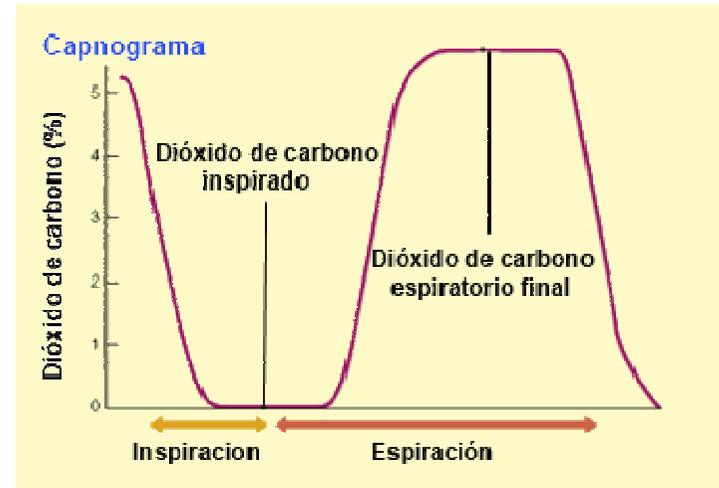


# FISIOPATOLOGIA DEL CICLO RESPIRATORIO.



Difusión alvéolo-capilar. Gradientes de presión del oxígeno (O<sub>2</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en un individuo sano a nivel alveolar y sanguíneo arterial y venoso

# ▶ Grad PaCO<sub>2</sub>- EtCO<sub>2</sub> ( 2-5 mmHg)



# ▶ EtCO<sub>2</sub>: valor normal (30-43 mmHg)

# CAPNÓGRAFOS

- ▶ Emplean técnicas espectroscópicas de medida del CO<sub>2</sub>

basada a su absorción de la radiación infrarroja a una longitud de onda

determinada ( $4,26 \mu\text{m}$ ) y su emisión

posterior es captada por un fotodetector



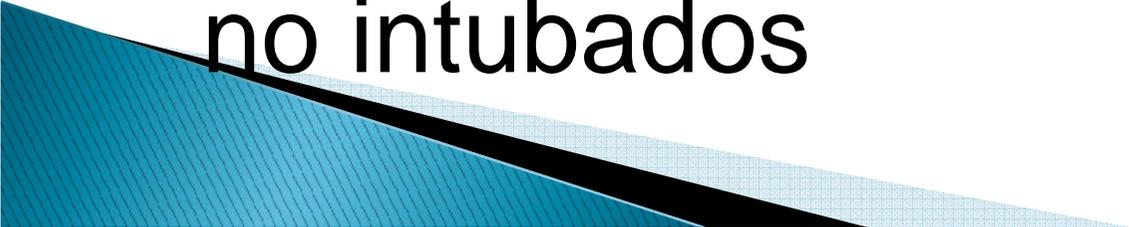
- ▶ **Problemas:** especificidad de la lectura y volumen de la muestra

# CAPNÓGRAFOS

- ▶ Los monitores actuales de los SEM realizan una lectura específica del CO<sub>2</sub>.
- ▶ No se altera con altas concentraciones de O<sub>2</sub> y requieren un volumen de muestra bajo.

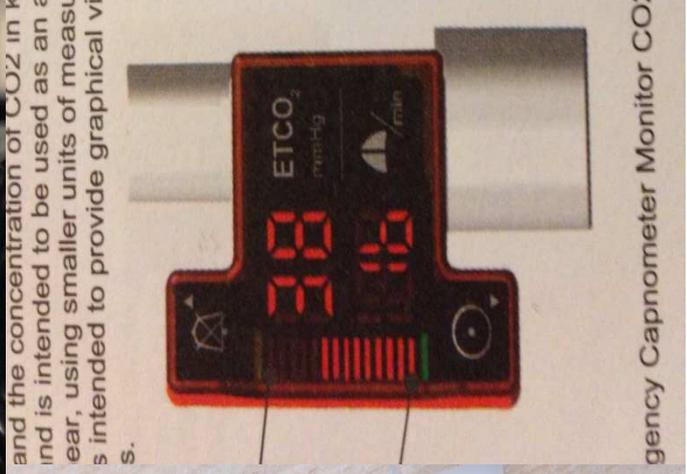


# CAPNÓGRAFOS

- ▶ Cápnografos de flujo principal (*mainstream*). Sensor en TET. Válido para pacientes intubados
  - ▶ Cápnografos de flujo lateral (*sidestream*). Sensor dentro del monitor. Válidos para paciente intubados y no intubados
- 

# CAPNÓGRAFOS



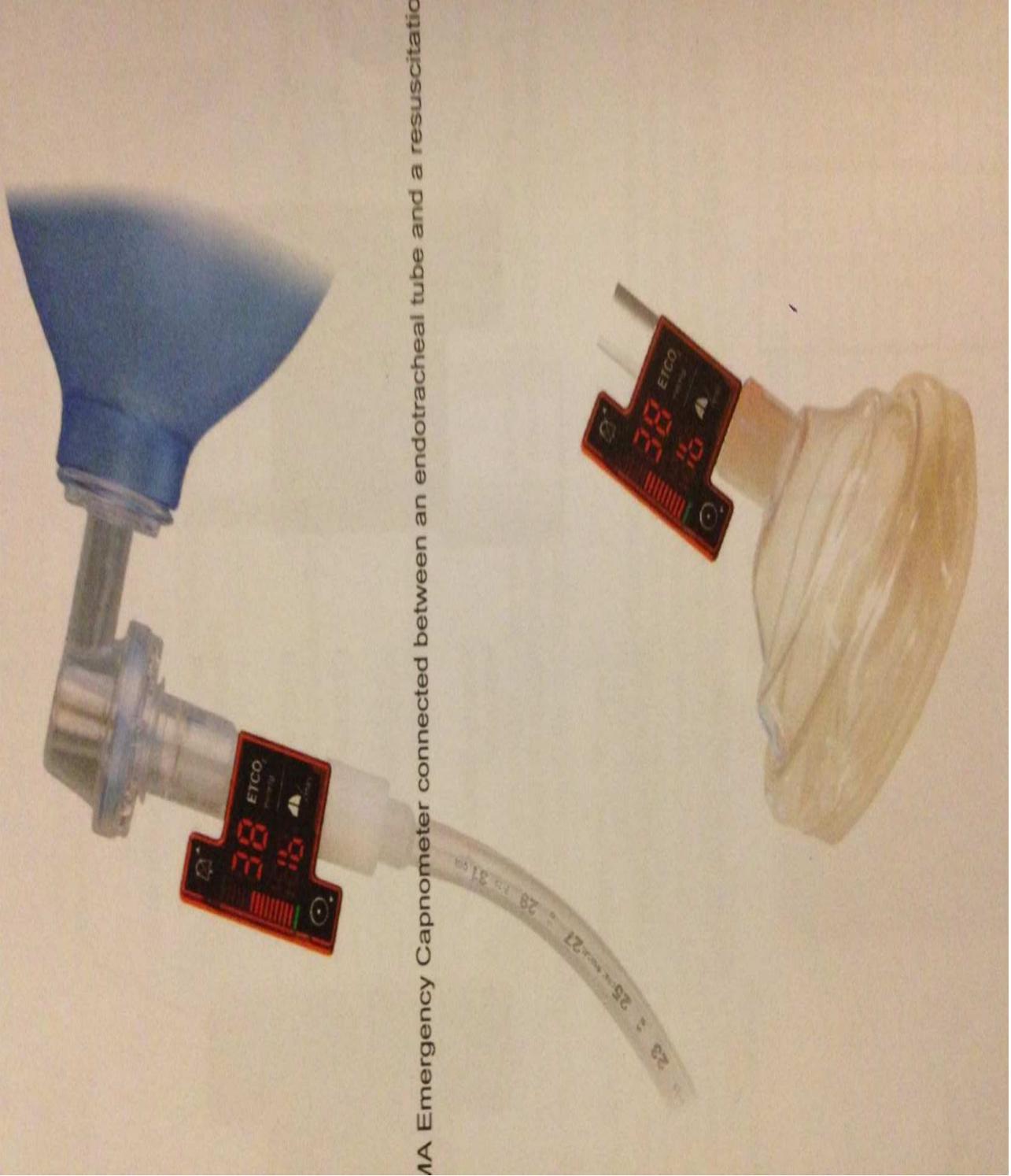


and the concentration of CO<sub>2</sub> in kPa or mmHg. The bar graph provides and is intended to be used as an adjunct to the two quantitative numeric displays. ear, using smaller units of measure at the bottom and larger units of measure at s intended to provide graphical visual communication in support of the two

Segment	kPa	mmHg
13	≥ 9.0	≥ 90
12	≥ 8.0	≥ 80
11	≥ 7.0	≥ 70
10	≥ 6.0	≥ 60
9	≥ 5.0	≥ 50
8	≥ 4.0	≥ 40
7	≥ 3.0	≥ 30
6	≥ 2.0	≥ 20
5	≥ 1.5	≥ 10
4	≥ 1.0	≥ 8
3	≥ 0.75	≥ 6
2	≥ 0.5	≥ 4
1	≥ 0.25	≥ 2
0	≥ 0.0	≥ 0

gency Capnometer Monitor CO<sub>2</sub> Bar Graph

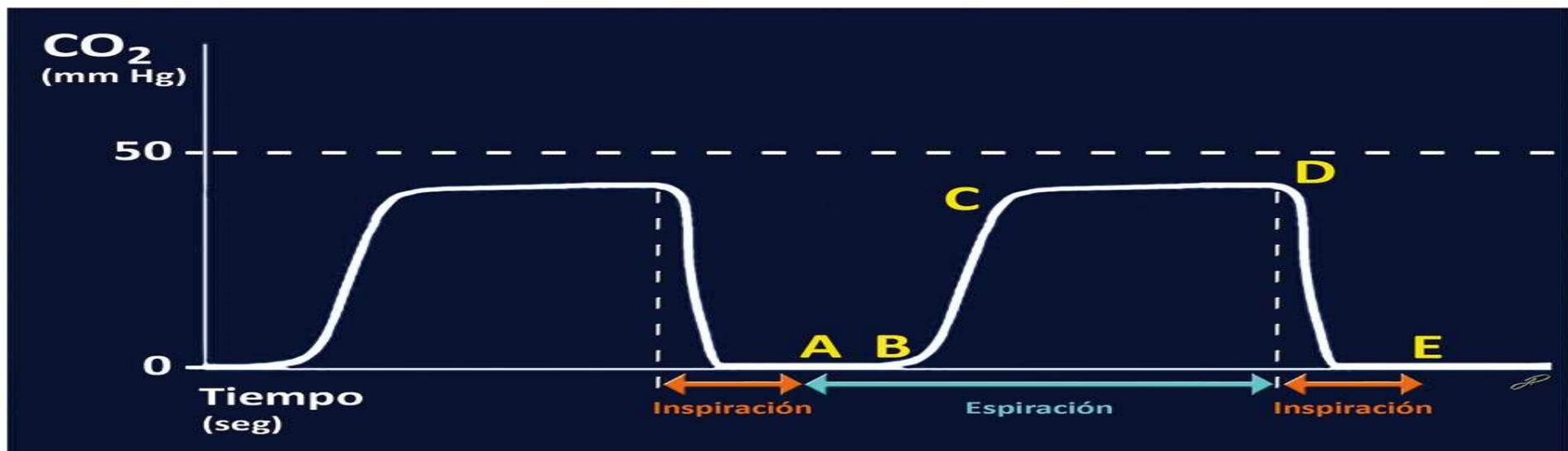




MA Emergency Capnometer connected between an endotracheal tube and a resuscitator

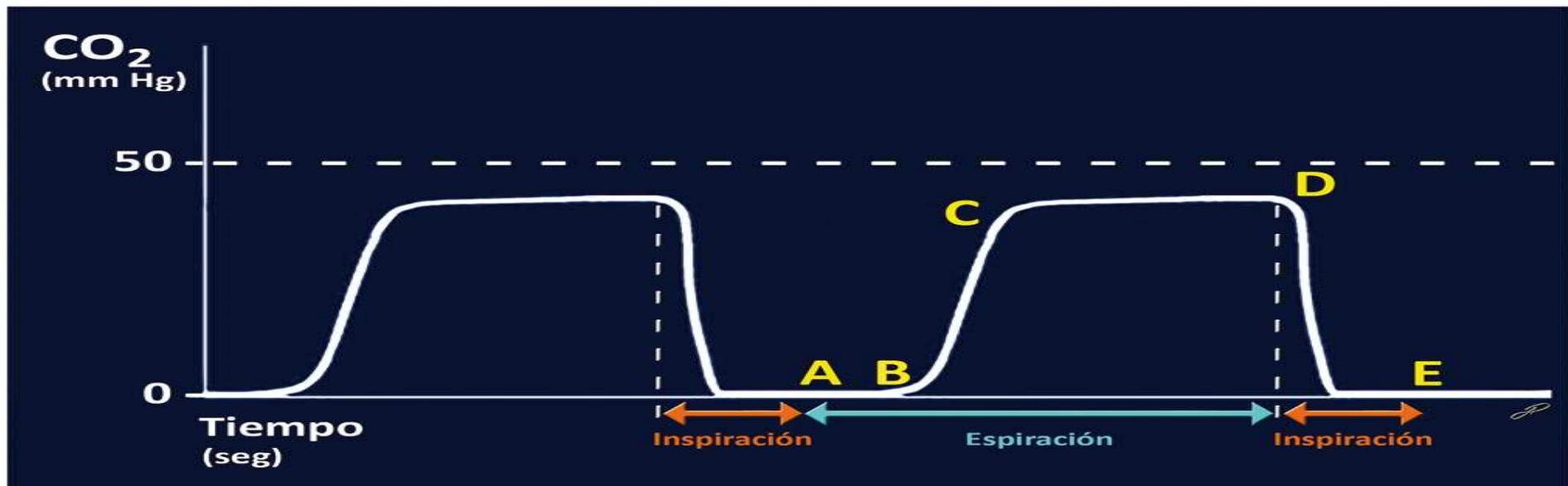
# DESCRIPCIÓN DEL CAPNOGRAMA.

- ▶ A-B: ventilación del espacio muerto (EMA)
- ▶ B-C: incremento rápido del CO<sub>2</sub>
- ▶ C-D: meseta alveolar
- ▶ D: EtCO<sub>2</sub> ( CO<sub>2</sub> teleespiratorio)
- ▶ D-E: inspiración



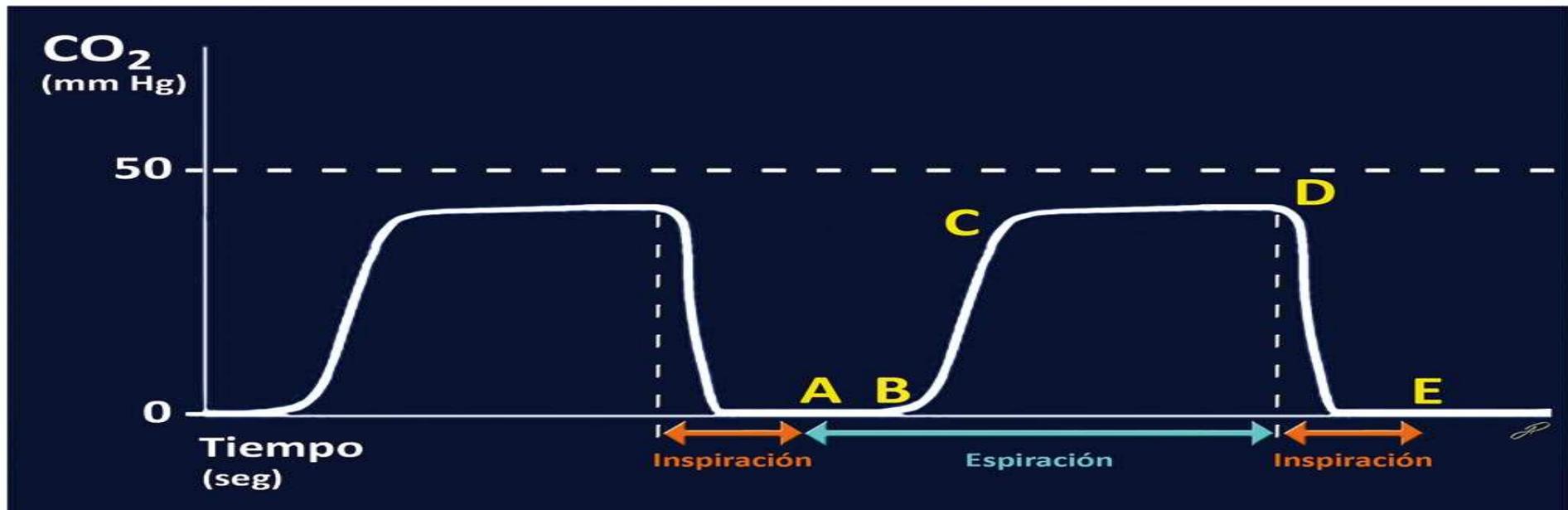
# DESCRIPCIÓN DE FASES.

- FASE 1: A-B** Final inspiración e Inicio de la espiración
- ▶ Se ventila el espacio muerto alveolar (EMA)
  - ▶ La PCO<sub>2</sub> es la ambiental
  - ▶ Al conectar el cápnografo reconoce esta PCO<sub>2</sub> ambiental y la asimila al valor cero



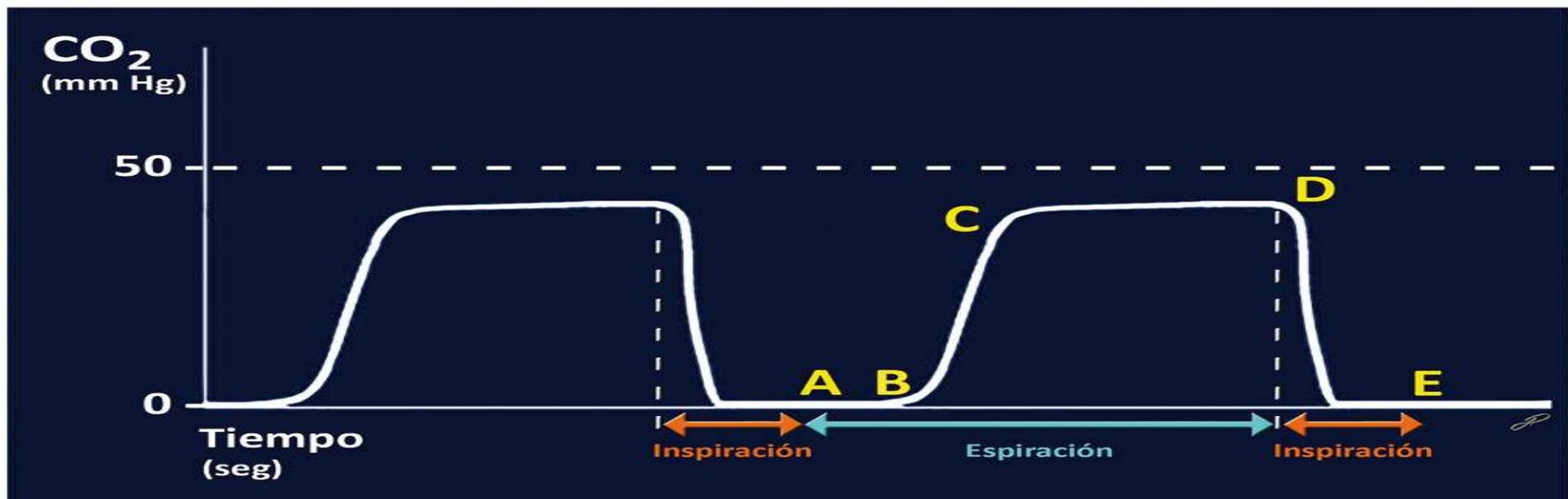
# DESCRIPCIÓN DE FASES.

**FASE 2: B-C** Ascenso rápido del CO<sub>2</sub> por salida del gas alveolar mezclado con el gas del EMA



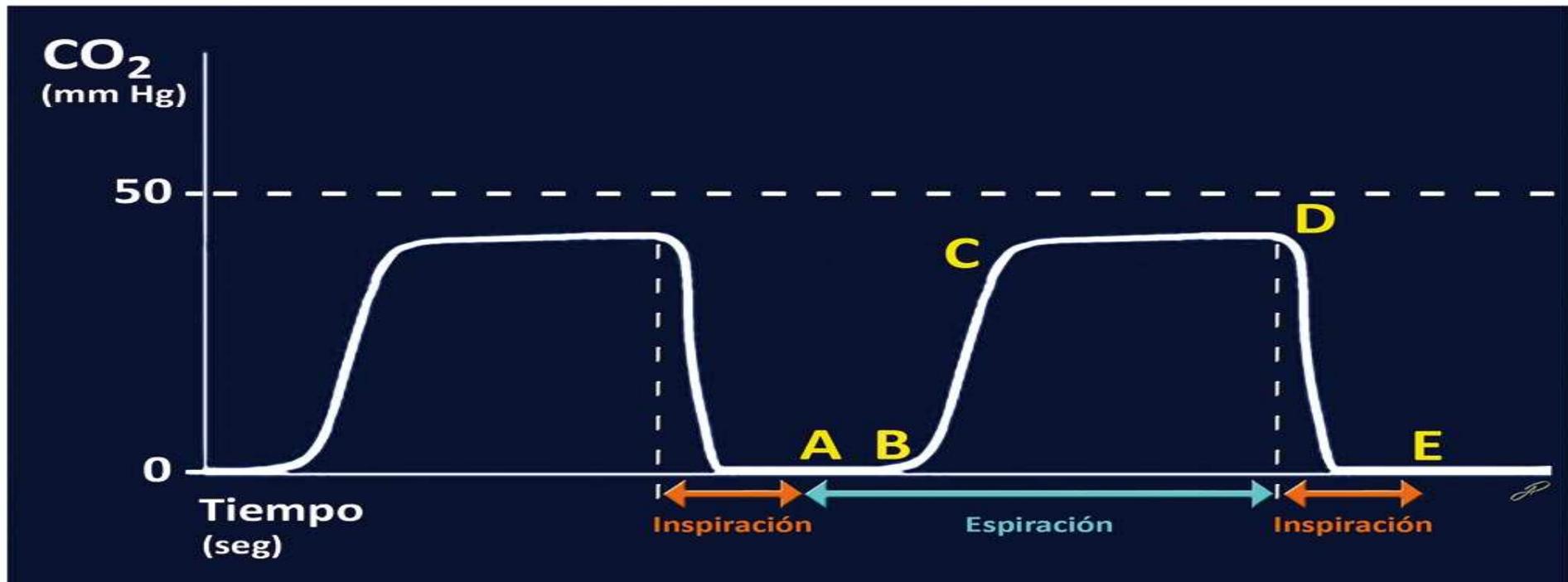
# DESCRIPCIÓN DE FASES.

**FASE 3: C-D** Eliminación del CO<sub>2</sub> desde los alveolos. Progresivo y lento ascenso del CO<sub>2</sub> por el vaciamiento de los alveolos. EtCO<sub>2</sub> (*end tidal CO<sub>2</sub>*) es el punto mas alto de la fase 3. **MESETA ALVEOLAR**



# DESCRIPCIÓN DE FASES.

**FASE 4:D-E** Descenso rápido de **PCO<sub>2</sub>** Fase inspiratoria



# FACTORES QUE MODIFICAN LAS DIFERENTES FASES

<b>FASE I</b> (Reinhalación CO <sub>2</sub> )	-Fallo válvula inspiratoria
<b>FASE II</b> (Prolongaciones o inclinaciones)	-Broncoespasmo -Tubo acodado -Fugas del circuito
<b>Fase III</b> (Fisiología ventilatoria y mecánica)	-Alteraciones del gasto cardiaco -Alteración ventilación/perfusión -Esfuerzos respiratorios espontáneos
<b>FASE IV</b> (Pendiente)	-Obstrucción flujo aéreo -Flujos bajos

# Alteraciones en la medición EtCO<sub>2</sub>

<b>Aumento EtCO<sub>2</sub></b>	<b>Disminución EtCO<sub>2</sub></b>
<b>Aumento Metabolismo</b> Fiebre, infecciones/sepsis, hipertermia, dolor, convulsiones,	<b>Disminución Metabolismo</b> Cetoacidosis Hipotermia
<b>Perfusión.</b> Aumento del gasto cardíaco: HIC, aumento PA	<b>Perfusión .</b> Disminución del gasto cardíaco y PA, hipovolemia, TEP, PCR
<b>Ventilación.</b> Depresión respiratoria, intoxicaciones, sedación, EPOC, reinhalación	<b>Ventilación.</b> Hiperventilación, obstrucción VA, apnea, secreciones, extubación
<b>Fallos equipo.</b> Tubuladuras muy largas, válvulas defectuosas, fugas	<b>Fallos equipo.</b> Fugas, colocación inadecuada TET, desconexión respirador

# Aumento del EtCO<sub>2</sub> a lo largo del tiempo:

## Aumento del nivel de etCO<sub>2</sub>



## Capnógrafo normal



# La disminución de la EtCO<sub>2</sub> a lo largo del tiempo

## Disminución del nivel de etCO<sub>2</sub>



## Capnógrafo normal



# **Aplicaciones clínicas**

## **PACIENTE INTUBADO**

- 1- Colocación adecuada del TET
- 2- Controlar la VM en pacientes con oscilaciones de CO<sub>2</sub> (neonatos e HIC evitando la hiper e hipoventilación
- 3-Durante la RCP

## Tubo endotraqueal en el esófago



La aparición de un **CAPNOGRAMA NORMAL** es la mejor evidencia de que el **TUBO ENDOTRAQUEAL** está bien colocado en la tráquea.

## Capnógrafo normal



## Sello inadecuado en turno de tubo endotraqueal



La **PERDIDA DE AIRE POR FALLO DEL TET**, la pendiente descendente de la meseta se mezcla con la parte descendente del capnograma.

# Reinspiración



Una elevación de la línea basal de CO<sub>2</sub> indica habitualmente **reinhalaación**

- Defecto en la válvula espiratoria del respirador o equipo de anestesia
- Flujo inspiratorio inadecuado
- Tiempo espiratorios insuficientemente cortos

## Válvula del circuito del ventilador defectuosa



- Línea basal elevada
- Extremo descendente del capnograma anormal
- Permite al paciente reinhalar el gas exhalado.

## Relajantes musculares



**LA NO ACCION DE LOS RELAJANTES MUSCULARES** se manifiesta con una melladura o hendidura en la meseta alveolar.

Se localiza de forma constante en cada paciente pero no necesariamente debe aparecer en cada respiración

# Oscilaciones cardiogénicas



- ▶ Las **OSCILACIONES CARDIACAS** aparecen al final de la meseta durante el extremo descendente, se producen por la pequeña compresión, que los latidos cardiacos causan al chocar con el pulmón.
- ▶ Sus características son:
  - Son rítmicas y sincronizadas con la frecuencia cardiaca
  - En pacientes pediátricos bajo ventilación mecánica se observan durante frecuencias respiratorias bajas y/o tiempos espiratorios prolongados.

# En SVA durante la RCP

- ▶ Asegurar la colocación del tubo endotraqueal
- ▶ Monitorización ventilatoria (hiperventilación)
- ▶ Monitorización de la calidad de las compresiones torácicas.
- ▶ Identificación de la RCE , evitar dosis innecesarias de adrenalina
- ▶ Valor pronóstico



# **Aplicaciones clínicas**

## **PACIENTE NO INTUBADO**

- 1- Monitorización diagnóstica y terapéutica del brocoespasmo .  
Aumento de la fase III  
(aleta de tiburón)

## Obstrucción del circuito o de la vía aérea



- ▶ Broncoespasmo
- ▶ Obstrucción del extremo espiratorio del circuito
- ▶ Un cuerpo extraño en la vía aérea superior

# Aplicaciones clínicas

## PACIENTE NO INTUBADO

2-Monitorización de los estados de hipoventilación (sedación analgesia, intoxicaciones, ictus, convulsiones)



# Aplicaciones clínicas

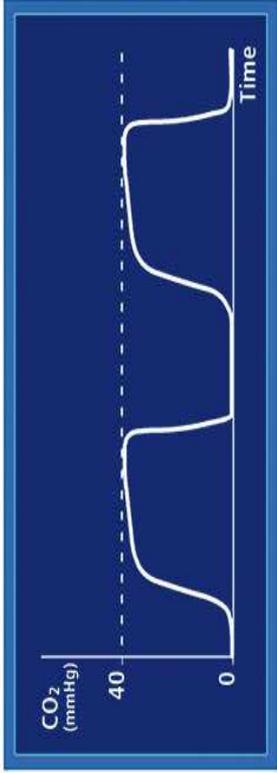
## PACIENTE NO INTUBADO

3-Monitorización de los estados de hiperventilación, shock, obstrucción vía aérea



**NORMAL**

**A**



**EXTUBACIÓN**

**C**



**HIPERVENTILACIÓN**

**E**



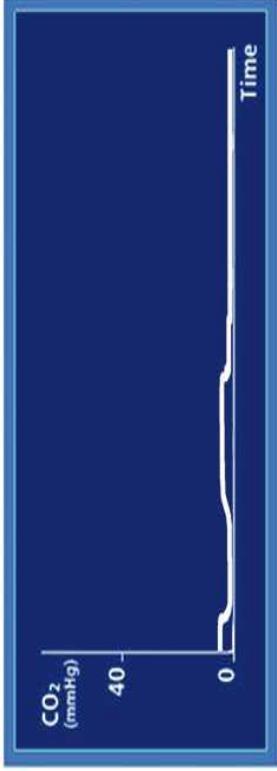
**REINHALACIÓN o REBREATHING**

**G**



**INTUBACIÓN ESOFÁGICA**

**B**



**OBSTRUCCIÓN TUBO ENDOTRAQUEAL**

**D**



**HIPOVENTILACIÓN**

**F**



**BRONCOESPASMO**

**H**



# CONCLUSIONES

- ▶ **1.MONITORIZACION NO INVASIVA** que puede emplearse en todo tipo de pacientes en los SEM.
- ▶ **2.CAPNOGRAFIA + PULSIOXIMETRIA.**
- ▶ **3. VENTILACION, METABOLISMO Y PERFUSION.**
- ▶ **4.COLOCACION TET Y EXTUBACION.**
- ▶ **5.CONTROL DE LA VENTILACION** en pacientes con fluctuaciones de la PCO<sub>2</sub>.
- ▶ **6.PACIENTES NO INTUBADOS**  
BRONCOESPASMO