



universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física



Minicurso

Técnicas de vacío

Facundo Emina

Giannina Zerr

Departamento de Física, FCEyN, UBA



Esquema de la charla:

- Introducción
- Historia
- Bombas de vacío
- Medidores
- Rangos de presión

Vacío: condición de una región donde la densidad de partículas es muy baja.

Ejemplos: ☼ espacio interestelar

☼ cavidad cerrada donde la presión de los gases es mucho menor que la atmosférica.

Rangos de vacío

Rango de Vacío	Presión en hPa (mbar)	Moléculas / cm ³
Presión ambiental	1013	2.7×10^{19}
Bajo Vacío	300 - 1	$10^{19} - 10^{16}$
Medio Vacío	$1 - 10^{-3}$	$10^{16} - 10^{13}$
Alto Vacío	$10^{-3} - 10^{-7}$	$10^{13} - 10^9$
Ultra Alto Vacío	$10^{-7} - 10^{-12}$	$10^9 - 10^4$
Vacío Extremadamente Alto	$<10^{-12}$	$<10^4$

Aplicaciones

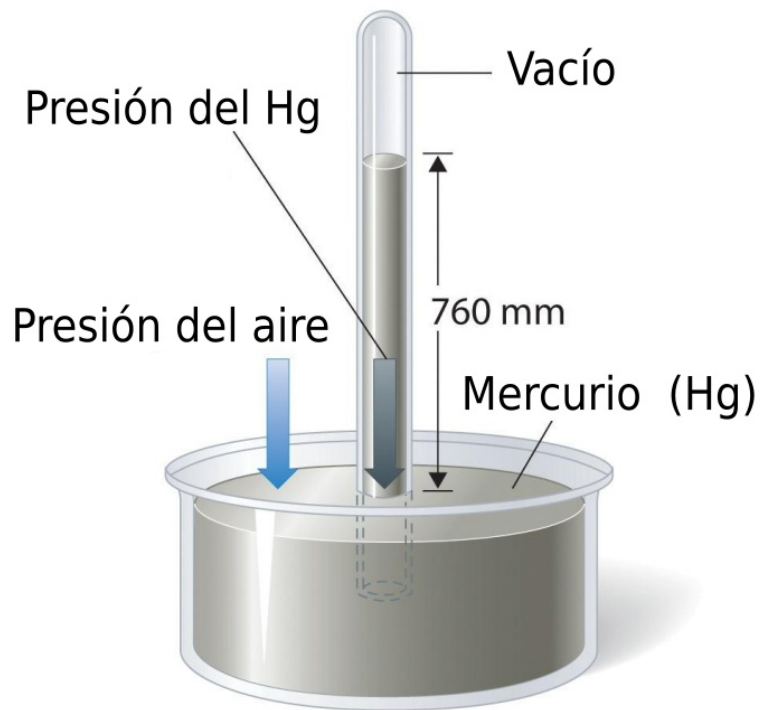
- ☼ Vida cotidiana
- ☼ Alimenticia
- ☼ Farmacéutica
- ☼ Laboratorios químicos
- ☼ Laboratorios físicos

Aristóteles siglo IV a.C. la naturaleza tiene "*terror al vacío*"

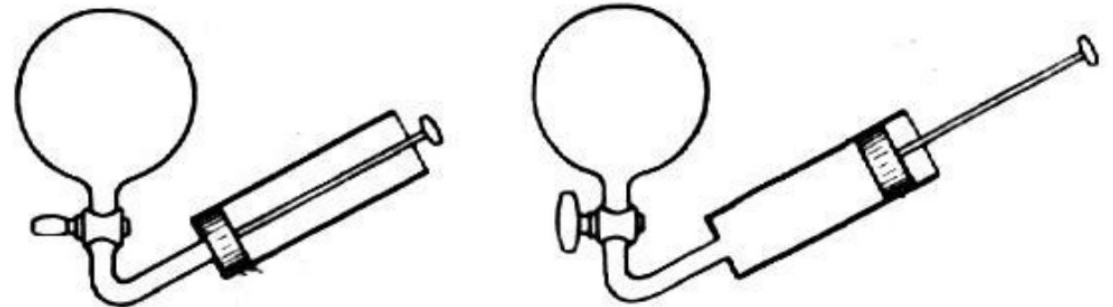
Esto se mantiene durante siglos, sobre todo en la edad media

Galileo (1564-1642) y el problema de las bombas de agua.

Torricelli (1608-1647) crea el primer vacío en laboratorio,
y formula que se debe a la presión del aire



Guericke (1602-1686) diseña la primer bomba de vacío y un experimento para demostrarlo...



Hemisferios de Magdeburgo



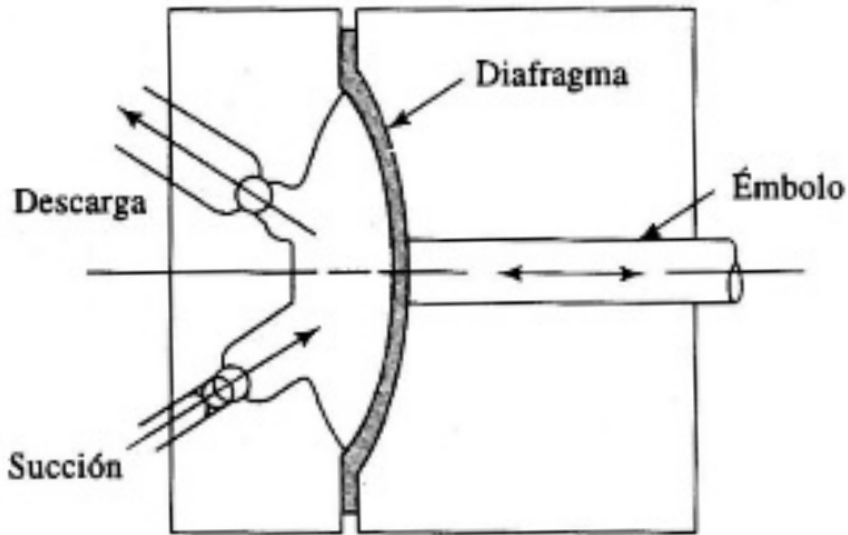
Bombas

Desplazamiento positivo	Diafragma
	Paletas Rotatorias
Moleculares	Difusión
	Turbomolecular
Atrapamiento	Iónica
	Criogénica
Efecto Venturi	Trompa de vacío

Manómetros

Hidrostático	Columna de líquido
Deformación	Bourdon
	Capacitancia
Térmicos	Pirani
Ionización	Frío (Penning)
	Caliente

De diafragma o membrana

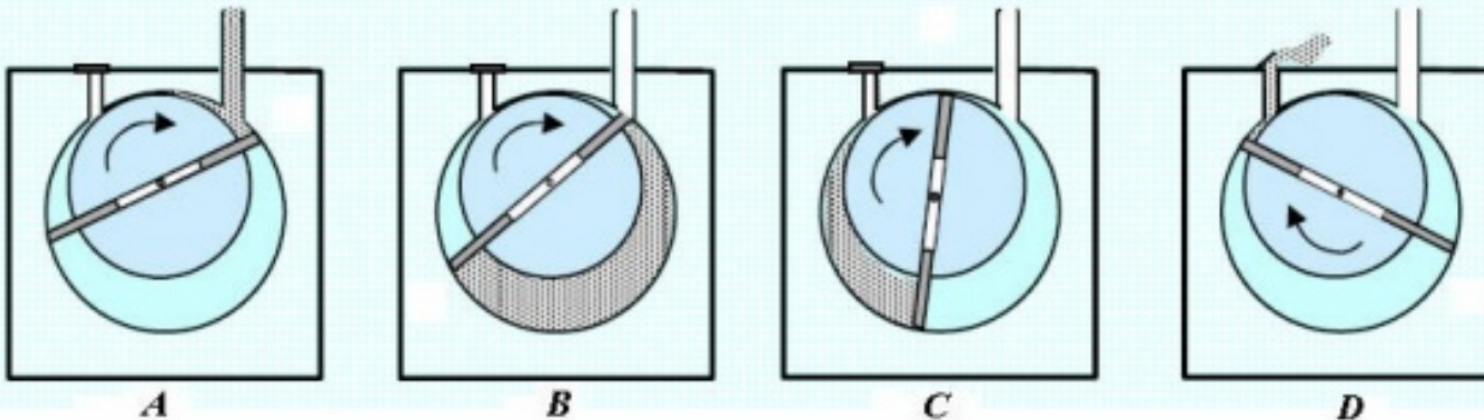


- ☀ Acción eléctrica: motor eléctrico
- ☀ Acción mecánica: aire comprimido (bombas neumáticas)

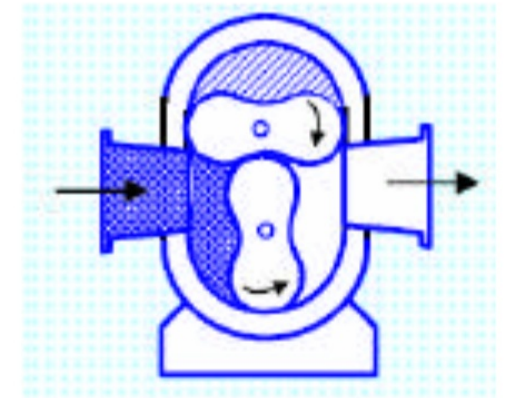
Válvula de bola



De paletas rotatorias

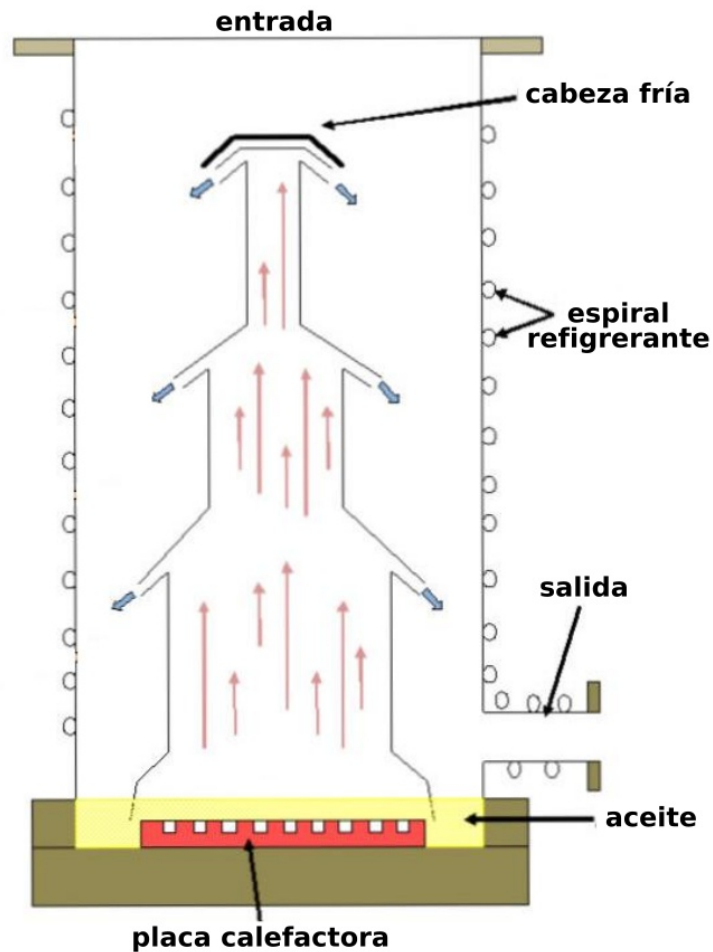


Roots

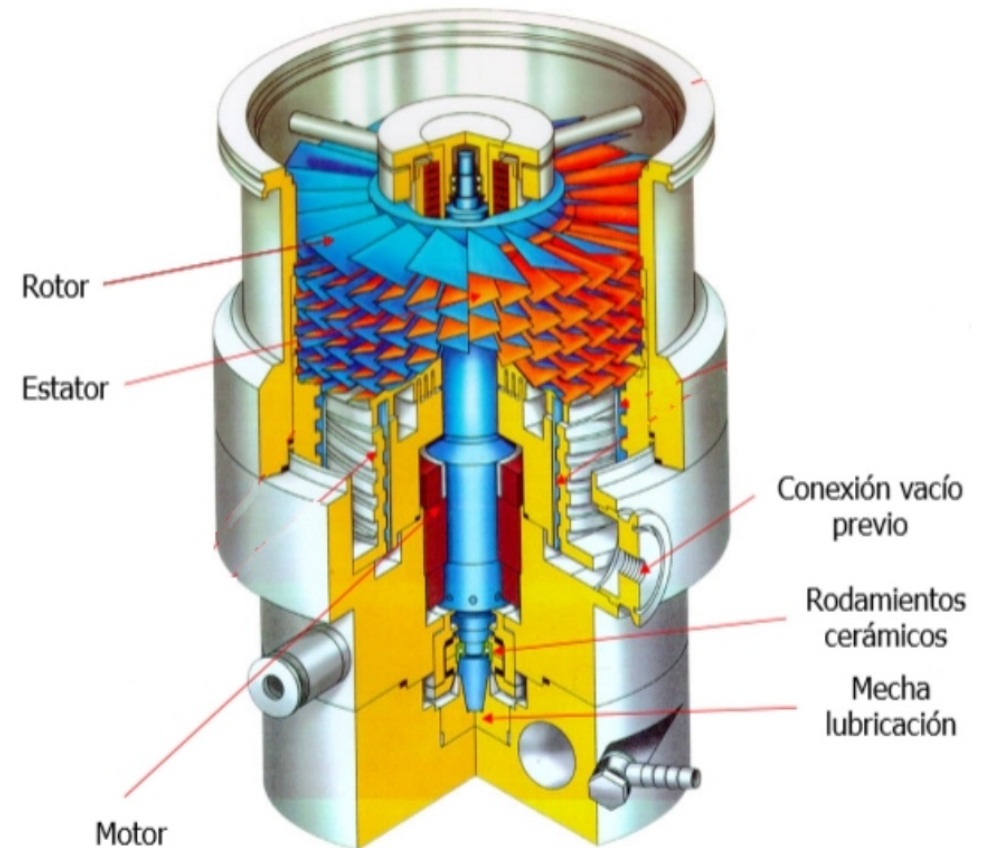


- ☀ Se usan en conjunto con bombas rotatorias para aumentar su efectividad.
- ☀ Su funcionamiento se basa en transferencia de momento a las moléculas del gas.

Difusora

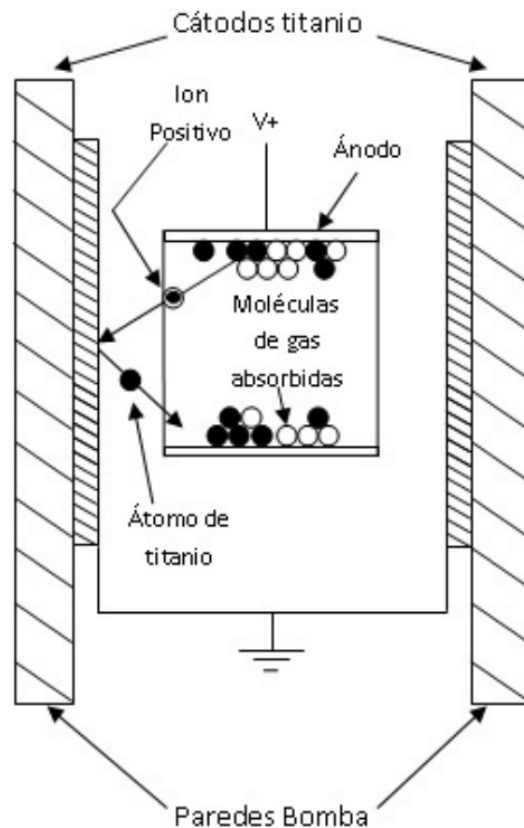


Turbomolecular



Iónica

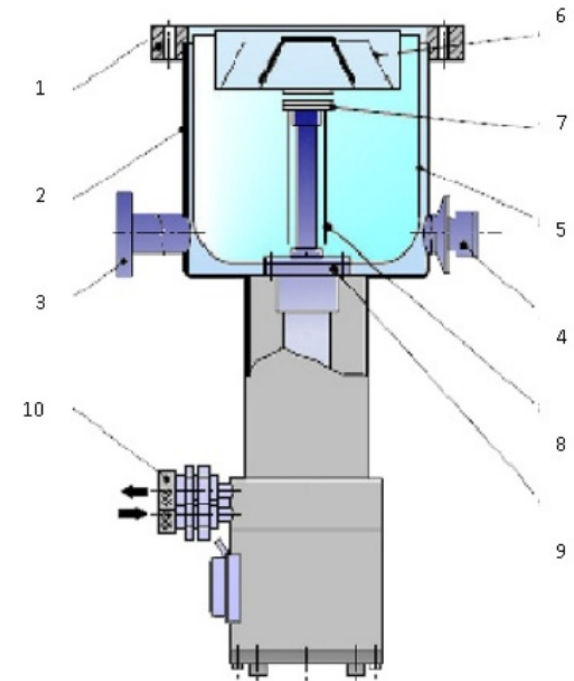
- ✱ Debido a un campo magnético y eléctrico, electrones giran en forma helicoidal
- ✱ Éstos chocan moléculas de gas, ionizándolas positivamente, por lo que impactan en el cátodo
- ✱ Esto genera un proceso de "sputtering", película de titanio activa en el ánodo



Criogénica

- ✱ Adsorción del gas mediante su condensación en superficies enfriadas a muy bajas temperaturas
- ✱ Generalmente se usa He líquido, $4,2^{\circ}\text{K}$

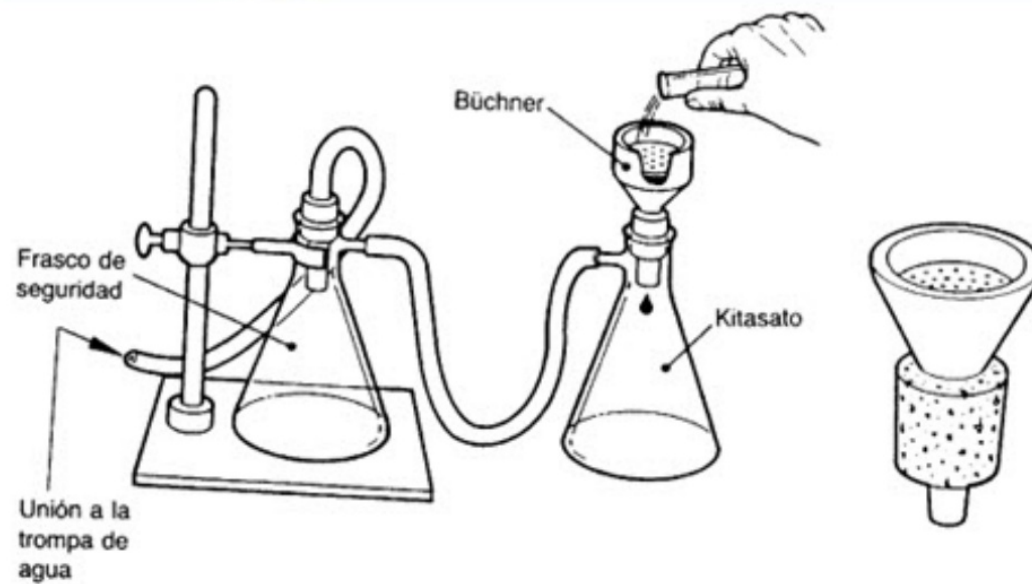
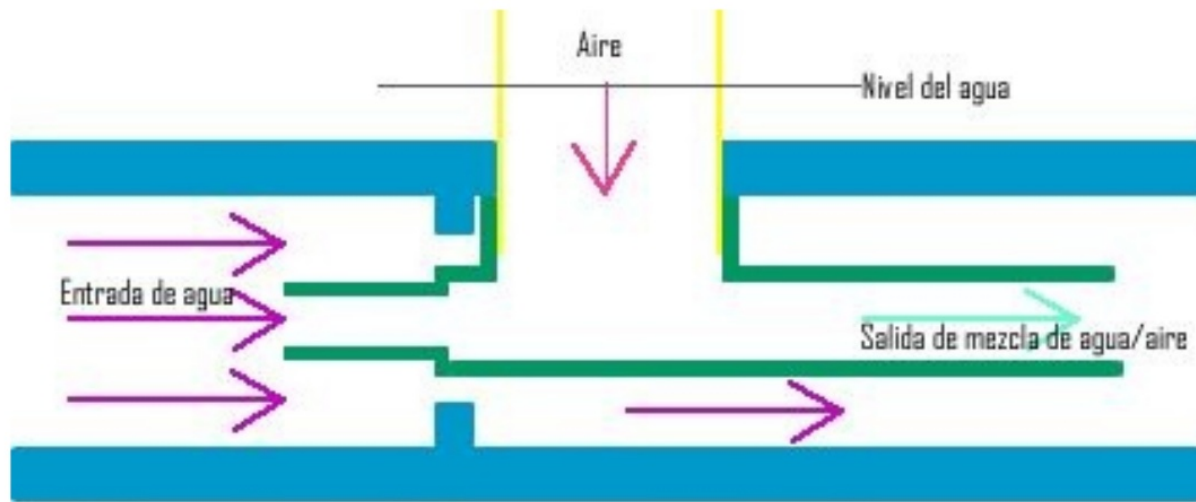
1. Brida de alto vacío
2. Cuerpo de la bomba
3. Brida frontal
4. Escape
5. Escudo de radiación térmica
6. Pantalla
7. Segunda etapa de la cabeza fría
8. Cryopaneles
9. Primera etapa de la cabeza fría
10. Conexiones del He



Trompa de vacío

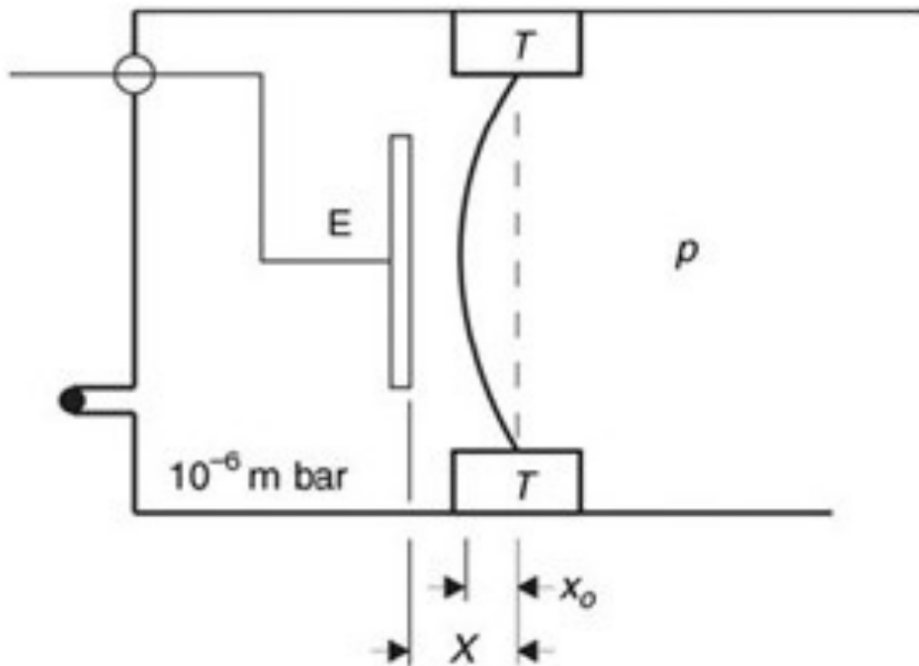
8/14

- ✧ Funciona debido al efecto Venturi
- ✧ Método simple para utilizar en laboratorios de química



de Bourdon

- ☀ Tubo que forma sección circular.
- ☀ Un extremo fijo y otro conectado a la cámara de estudio
- ☀ El tubo se enrolla más con disminución de presión



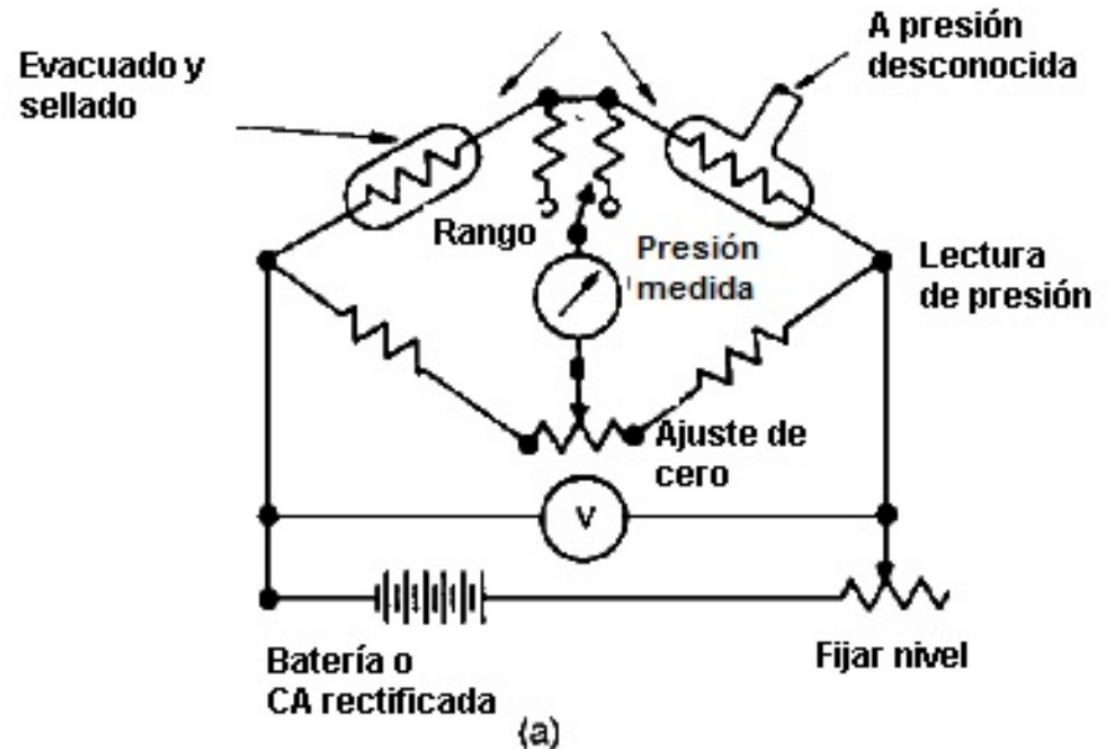
de capacitancia

- ☀ Variación de capacidad entre electrodos de un condensador
- ☀ Trabaja en el rango de vacío bajo y medio
- ☀ Independiente del tipo de gas

Pirani

- ☼ Pérdida de calor por conducción a través del gas
- ☼ Aumento de la resistencia

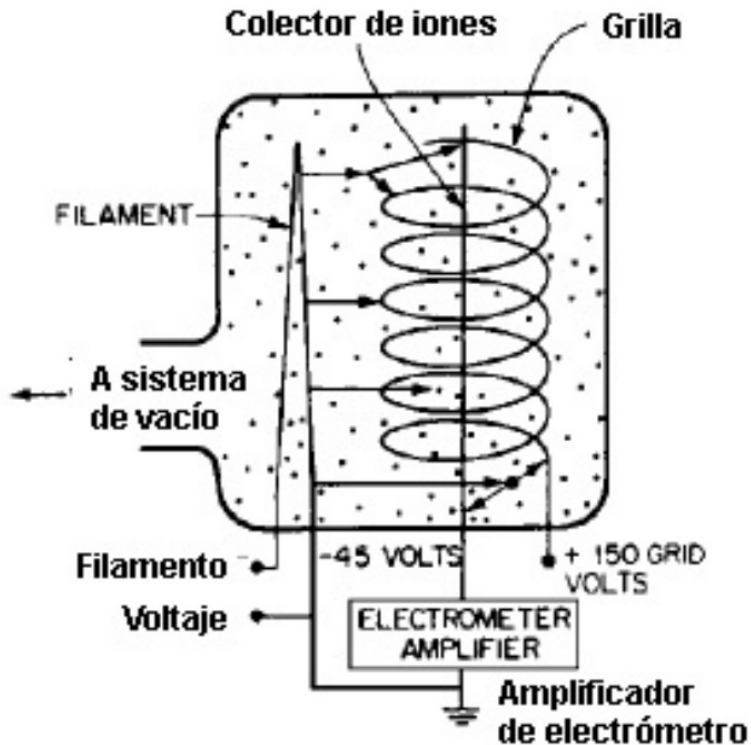
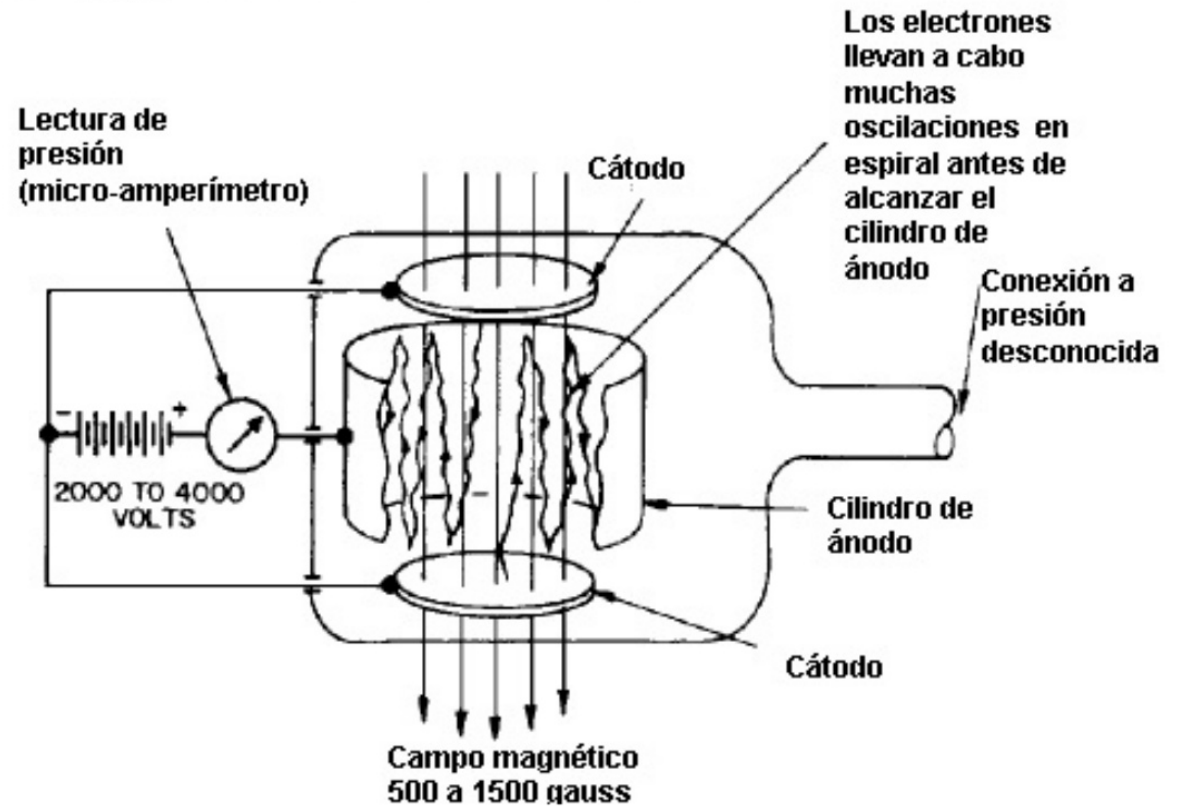
Elementos Pirani construidos idénticamente



(b) Cuatro filamentos de tungsteno arrollados y conectados en paralelo

Penning (en frío)

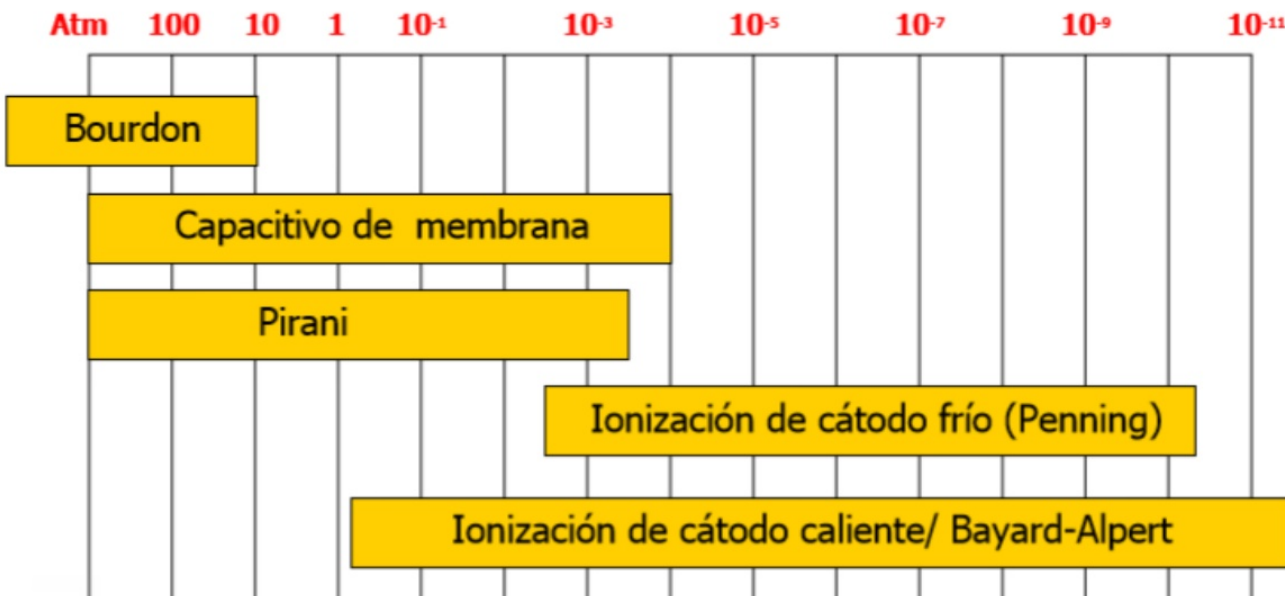
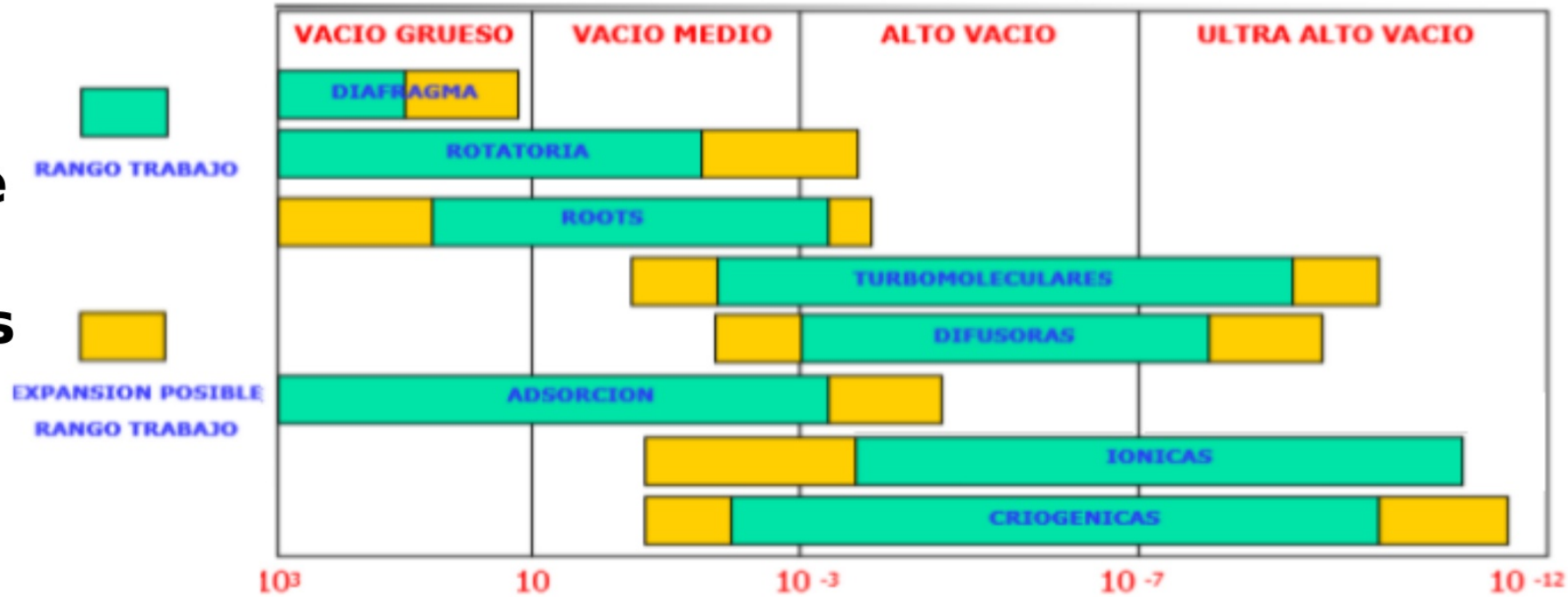
- ☀ La corriente iónica depende de la cantidad de choques entre electrones y gas
- ☀ Se genera un campo magnético que aumenta la probabilidad de choques



en caliente

- ☀ El choque entre electrones y moléculas de gas genera una corriente de iones
- ☀ La corriente generada difiere con los distintos gases

Rangos de trabajo de bombas



Rangos de medición de manómetros

Resumen:

- Existe una diversidad de métodos a partir de los cuales se puede generar vacío
- La elección del método dependerá, entre otras cosas, del nivel de vacío con el que se requiera trabajar
- La elección del método de medición depende del rango de presión en el que se quiera medir

¡Gracias!



"La contemplación de la naturaleza es un umbral de alegría, una fuente eterna de placer para el espíritu, un portal de tranquilidad, un puente desde lo celestial a lo terrenal y el pico de la felicidad del hombre. Al alcanzar esto, el alma parece despertada, por así decirlo, de un profundo letargo, y entra en una región de luz, olvidándose de sí mismo, y asume el papel, no tanto de un hombre tocado por la divinidad, sino como de una deidad terrestre"

Otto Von Guericke

