

Información General sobre Materiales, Seguridad y Equipos para la Nanotecnología

ESC 211

Traducción de Eileen Cruz Pastrana-Universidad de Puerto Rico, Río Piedras

© 2013 The Pennsylvania State University

Unidad 2

Infraestructura de Procesamiento y de Manufactura

Conferencia 5

Más Información sobre Sistemas de Vacío, Parte II

Esquema de la Unidad

- Infraestructura
 - * ¿Qué es?
 - * ¿Por qué la necesitamos en nanotecnología?
- Instalaciones
- Tipos de Sistemas
 - * Sistemas Basados en Vacío
 - * Sistemas No Basados en Vacío (“non-vacuum”)

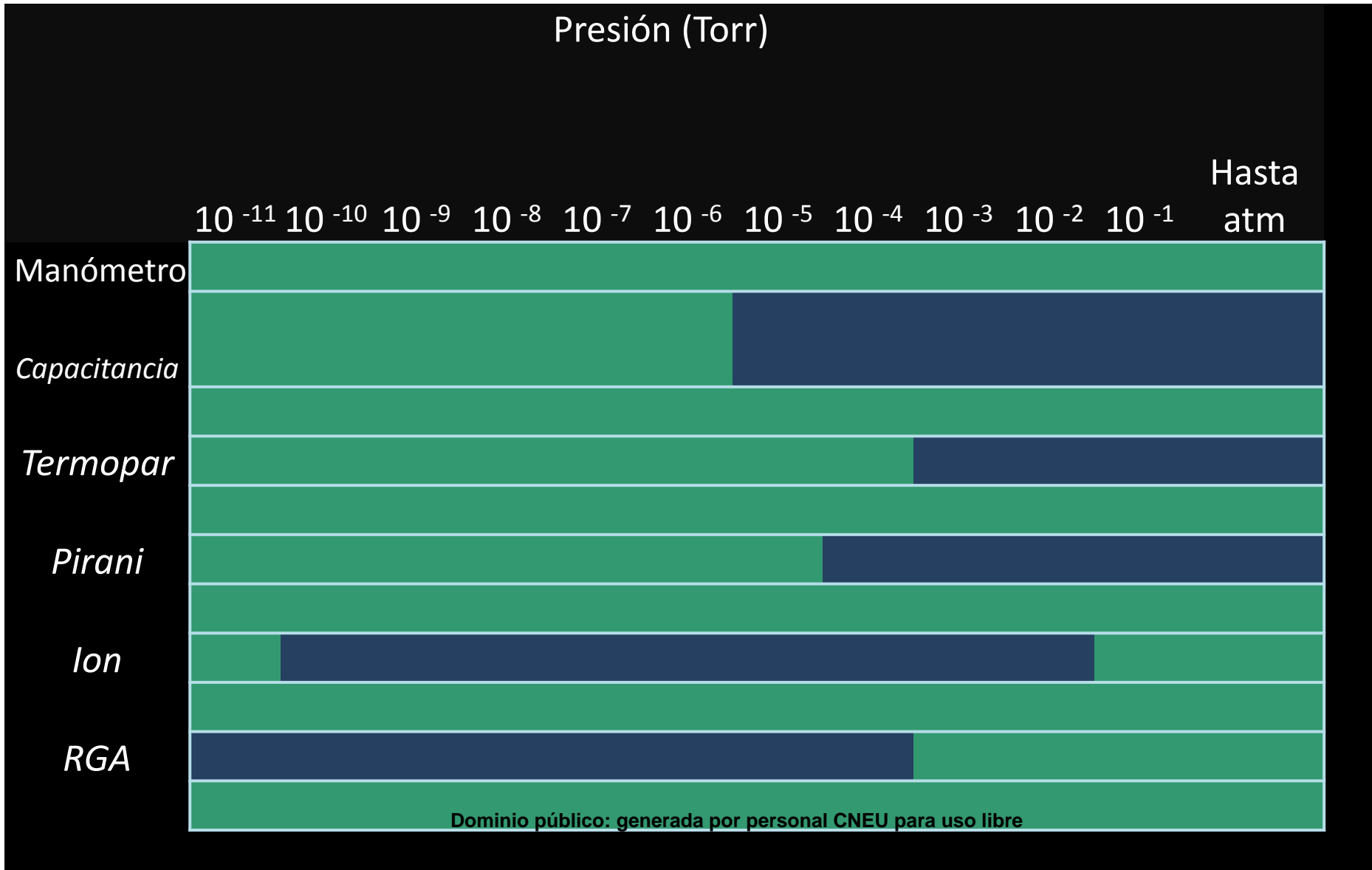
Esquema de las Clases 4 (parte 1), 5 (parte II), y 6 (parte III)

- Resumen de Sistemas de Vacío
 - Conceptos básicos de vacío
 - Controladores de flujo masivo (MFC)
 - Manómetros y válvulas de vacío
 - Bombas y fugas de vacío

Clase 5 Resumen

- Sistemas Basados en Vacío
 - Manómetros de vacío
 - Analizadores de gases residuales
 - Válvulas de vacío

Manómetros de Vacío



Manómetros de Lectura Directa

- Miden la presión por el cálculo de la fuerza ejercida sobre la superficie de un flujo de partículas incidentes
- Examinaremos un indicador de lectura directa
 - Manómetro de Capacitancia

Manómetro de Capacitancia

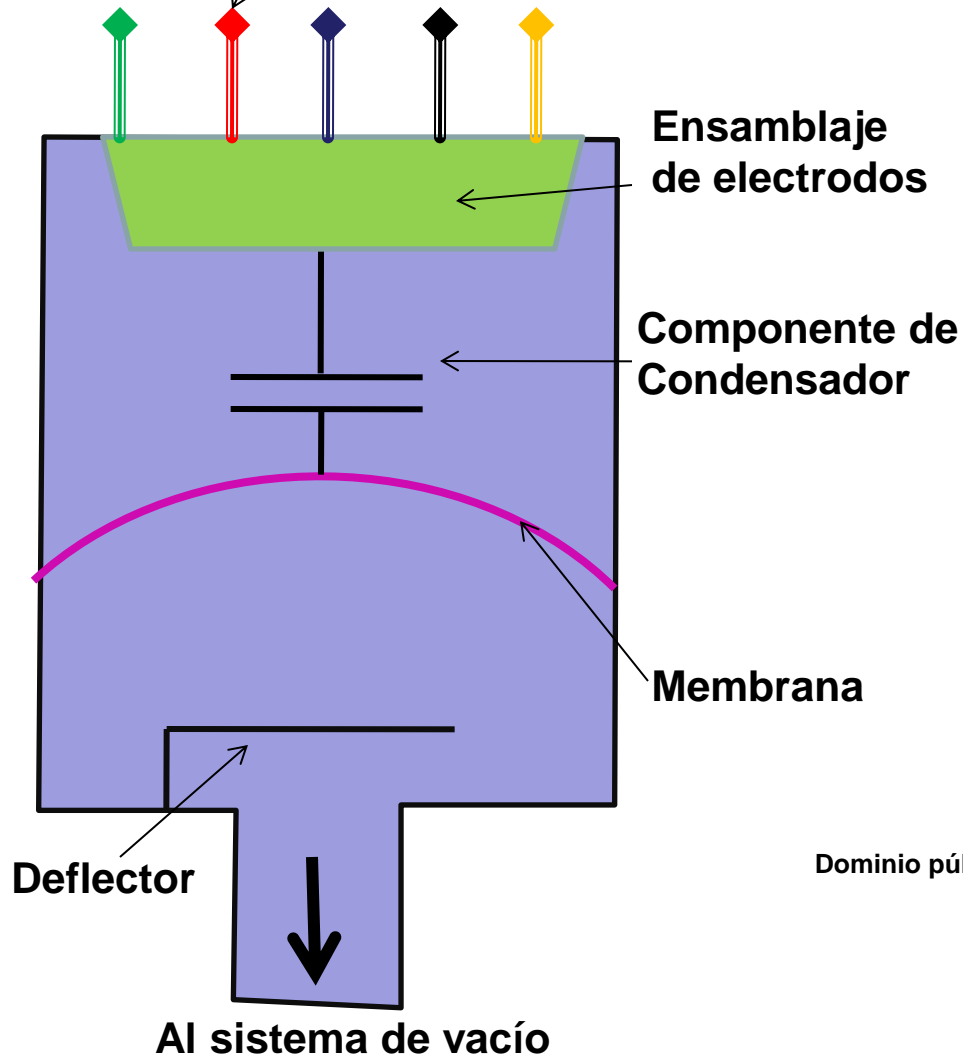
- Un manómetro en el que la deflexión de una membrana se mide mediante la observación de los cambios en capacitancia entre la membrana y un electrodo auxiliar fijo
- Consta de dos componentes:
 - Transductor - un diafragma metálico flexible que traduce la presión física a una señal eléctrica
 - Una unidad electrónica de detección que convierte la posición de la membrana a una señal proporcional a la presión

Manómetro de Capacitancia

- Manómetros de múltiples capacitancias se deben utilizar para evaluar los niveles de vacío, ya que cada manómetro está calibrado para medir intervalos de presión relativamente estrechos
- Con una serie de manómetros vinculados entre sí, se puede controlar el siguiente rango:
 - Atmósfera $\rightarrow 10^{-6}$ Torr

Manómetro de Capacitancia

Cables para componentes electrónicos



Dominio público: imagen generada por personal CNEU para uso libre

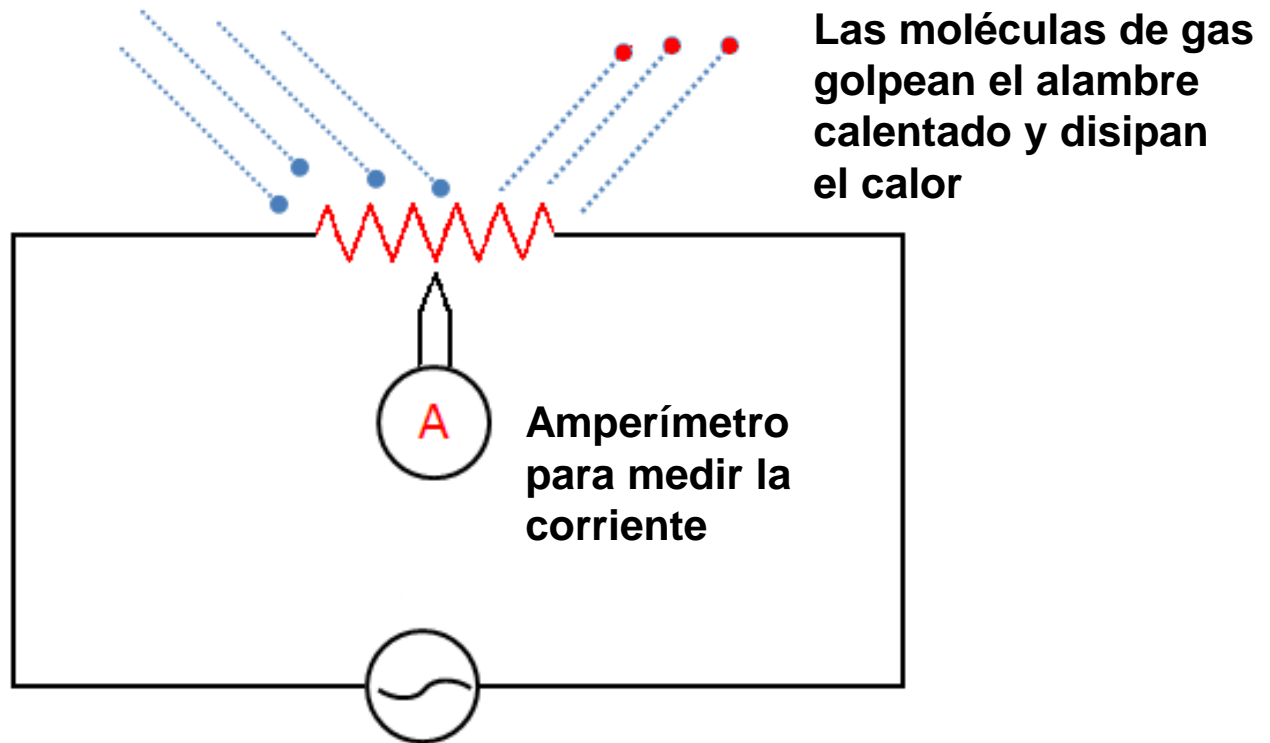
Manómetros de Lectura Indirecta

- Determinan la presión midiendo alguna otra propiedad de un gas
- Vamos a analizar tres manómetros de lectura indirecta:
 - Termopar
 - Pirani
 - Ión

Manómetro Termopar

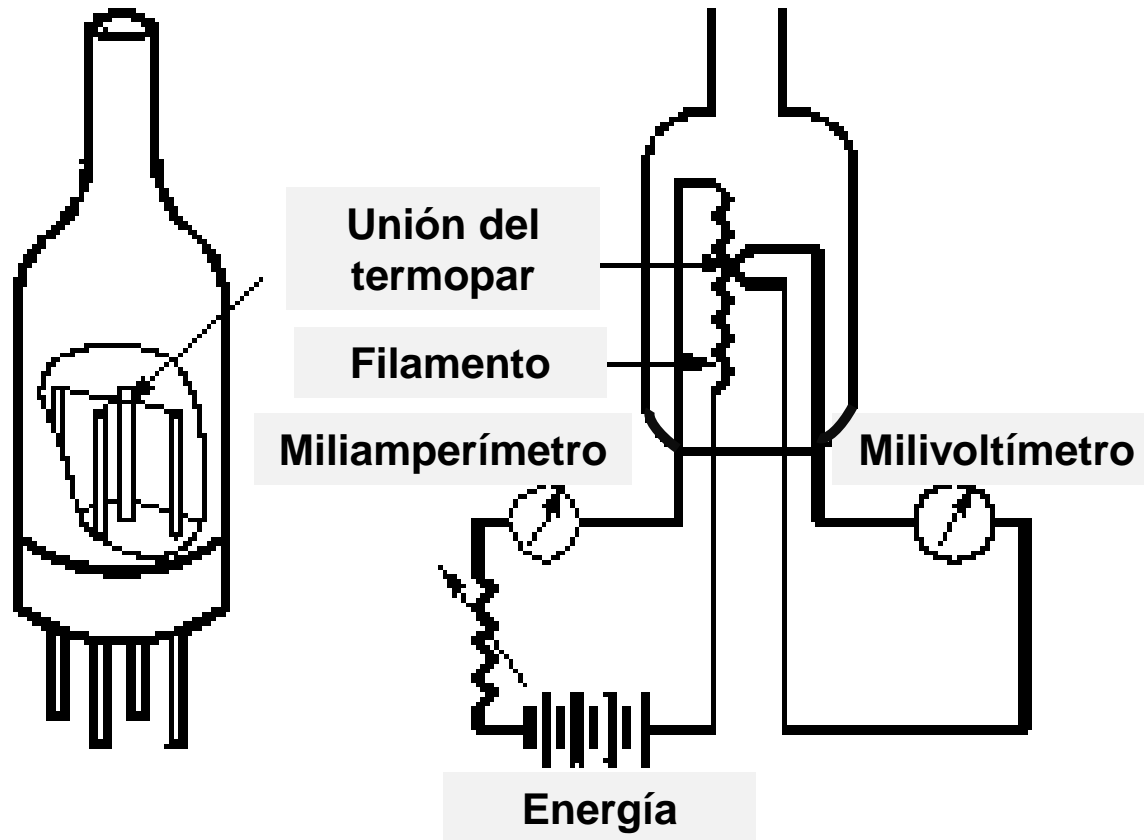
- Mide flujo de calor en función de la presión
- Una corriente continua se lleva hasta un alambre calentado
 - Un pequeño termopar está soldado en su punto medio
- A medida que la presión aumenta (más partículas de gas), el calor se transfiere desde el cable a las paredes y la temperatura del cable disminuye
- Un microamperímetro DC de baja resistencia se conecta a los termopares y su escala es calibrada en unidades de presión

Manómetro Termopar



Dominio público: generada por personal CNEU para uso libre

Manómetro Termopar



Manómetro Termopar

- Limitaciones
 - No existe una relación lineal entre la temperatura del cable y la presión
 - Deja de leer a aproximadamente 1 mTorr
 - Tiempo de respuesta lento

Manómetro Pirani

- Opera de manera similar al termopar:
 - El tiempo de respuesta es generalmente más rápido
 - El manómetro Pirani funciona en una de dos maneras

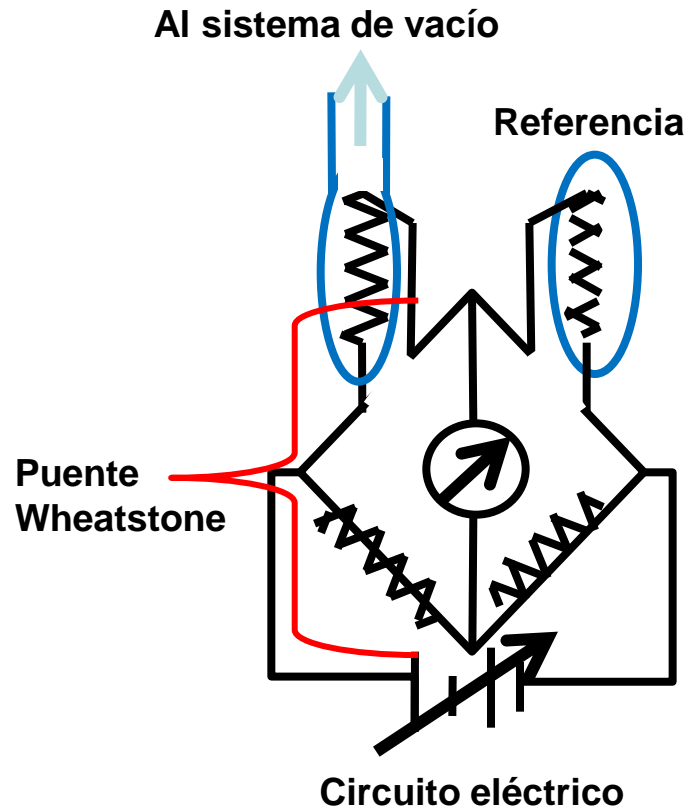
Manómetro Pirani: Método Uno

- La resistencia de un alambre calentado mide su temperatura
- Si el calor suministrado al cable es constante, el cambio en la resistencia, medida por un puente de Wheatstone, se utiliza para medir la presión

Manómetro Pirani : Método dos

- La potencia se ajusta para mantener la resistencia y la temperatura del alambre calentado
- El cambio en la potencia se utiliza para medir la presión:
 - Provee una respuesta más rápida al cambio en presión que el método uno

Manómetro Pirani



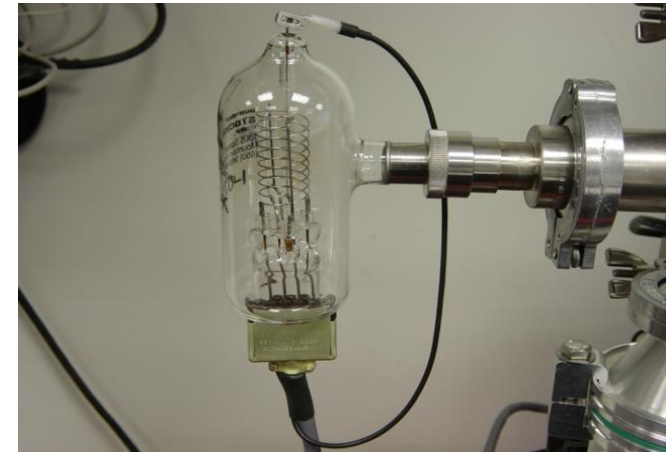
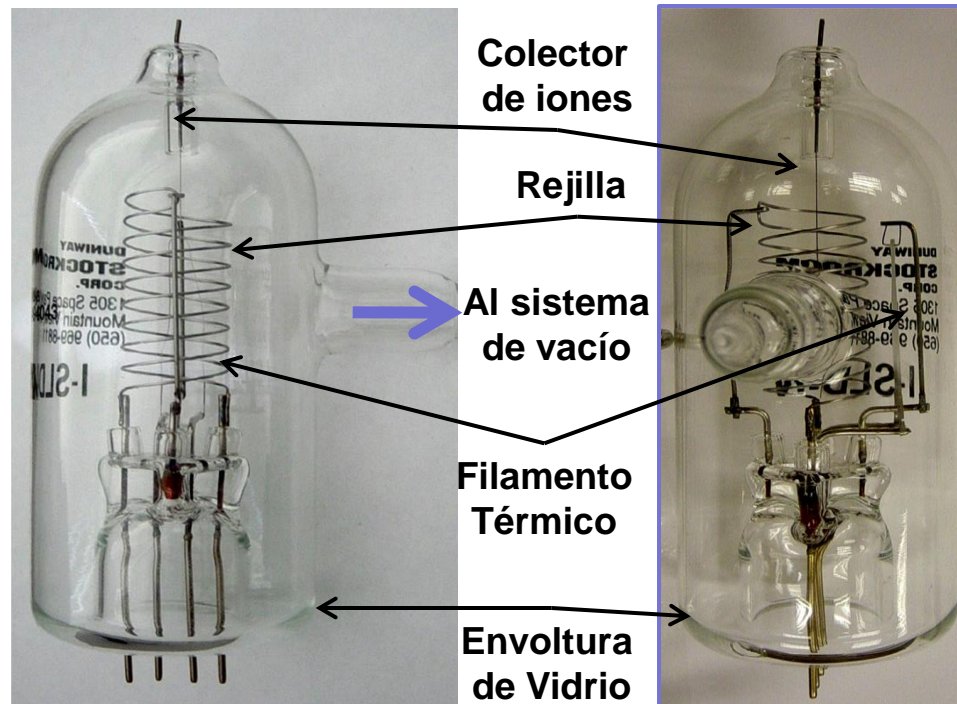
Manómetro Pirani

- Rango de medición de la presión:
20 Torr \rightarrow 10^{-5} Torr
- Una caída brusca en la presión puede causar que el manómetro se sobrecaliente.

Manómetro de iones

- Un manómetro de densidad de partículas
- Trabaja midiendo la corriente de la ionización de las moléculas del gas:
 - Cuanto más fuerte sea la corriente, mayor será la presión
- Contiene un filamento caliente, una rejilla positiva, y un colector de iones

Manómetro de iones



Dominio público: generada por personal CNEU para uso libre

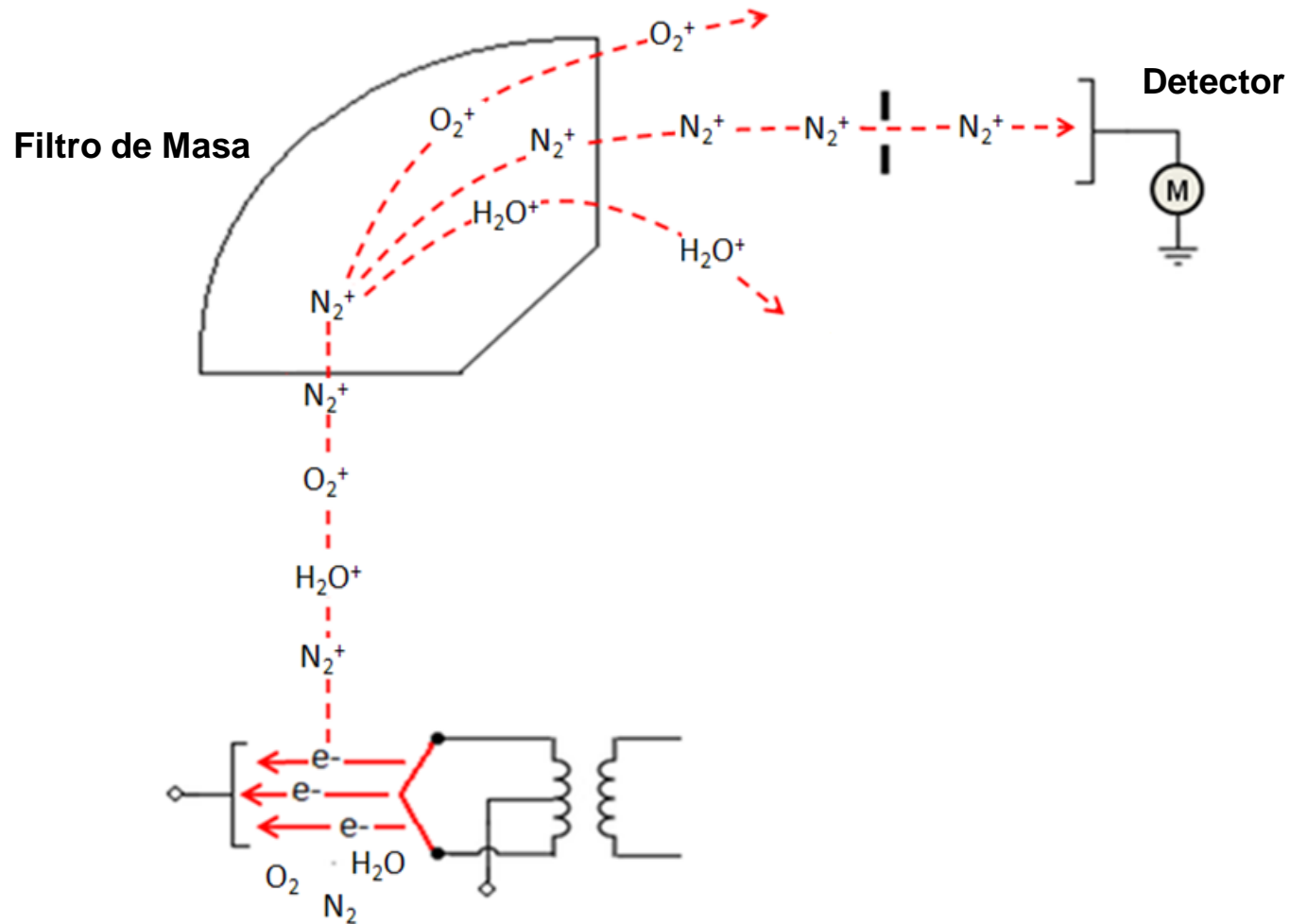
Manómetro de iones

- El filamento caliente emite electrones que son atraídos por la rejilla positiva
- Mientras los electrones se mueven alrededor de la rejilla, chocan con las moléculas de gas, ionizándolas
- Los iones son atraídos por el colector de iones rico en electrones (potencial de voltaje negativo)
- Los iones impactan el colector y al aceptar un electrón, se neutralizan
- La neutralización de iones hace que los electrones fluyan, produciendo una corriente

Analizadores de gas residual

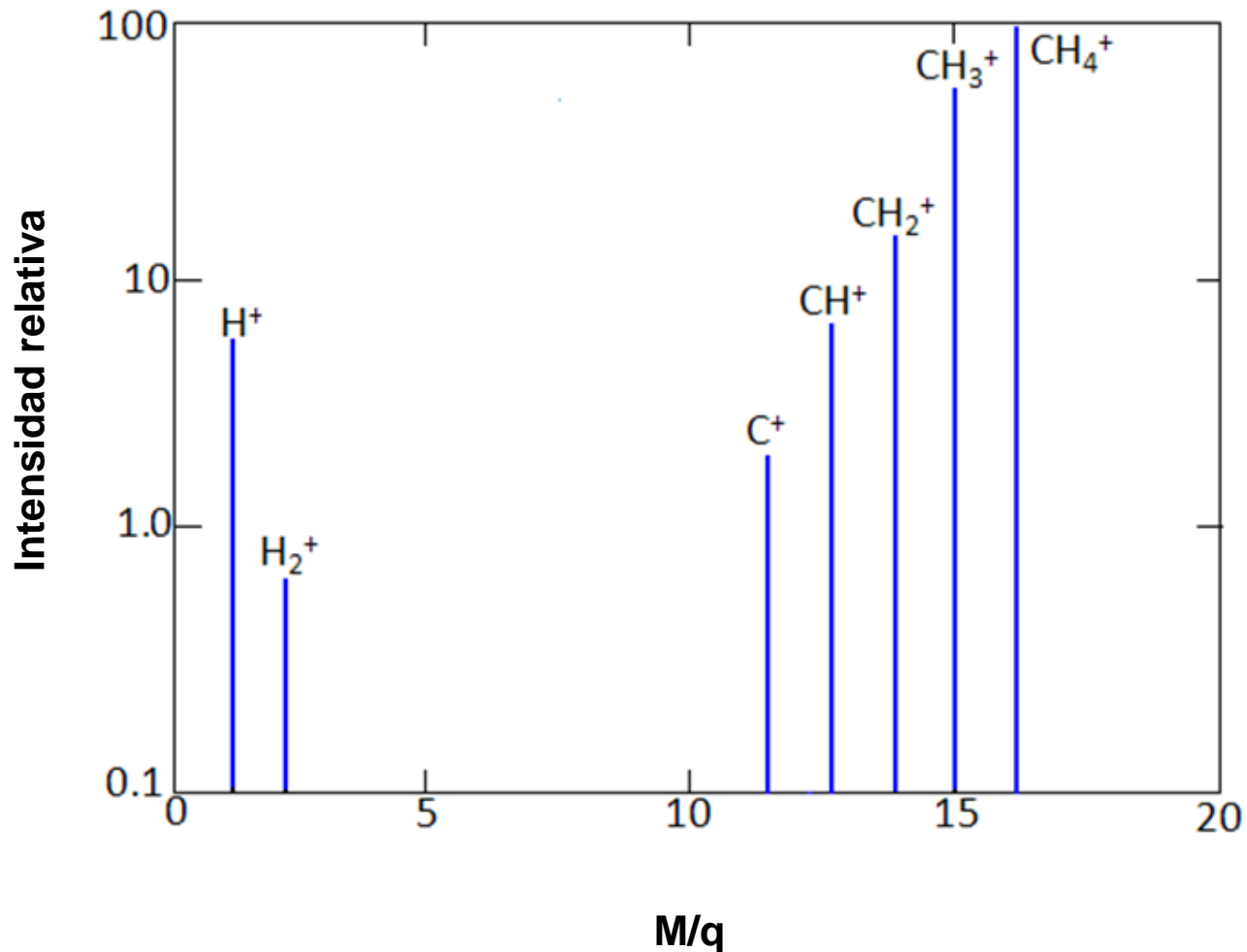
- Analizador de gases residuales = RGA, por sus siglas en Inglés
- Utiliza iones pero puede detectar masa discreta
- La resolución depende del costo
- Utiliza las diferencias de carga/masa de iones para crear una "impresión digital"

Esquema RGA



Dominio público: generada por personal CNEU para uso libre

Patrón Obtenido para Metano Utilizando el Analizador RGA



Dominio público: generada por personal CNEU para uso libre

Válvulas de Vacío

- Las válvulas de vacío se usan para (1) ajustar o mantener las tasas de flujo de gas y (2) aislar los sistemas uno del otro.
- El ajuste o mantenimiento de las tasas de flujo de gas controla la presión en el sistema de vacío y también controla la cantidad de gases de reacción (p.ej., N_2 , Ar) introducida en un sistema.
- Aislamiento del sistema, separa sistemas a diferentes presiones. (e. g., cámara de carga y cámara de reacción)

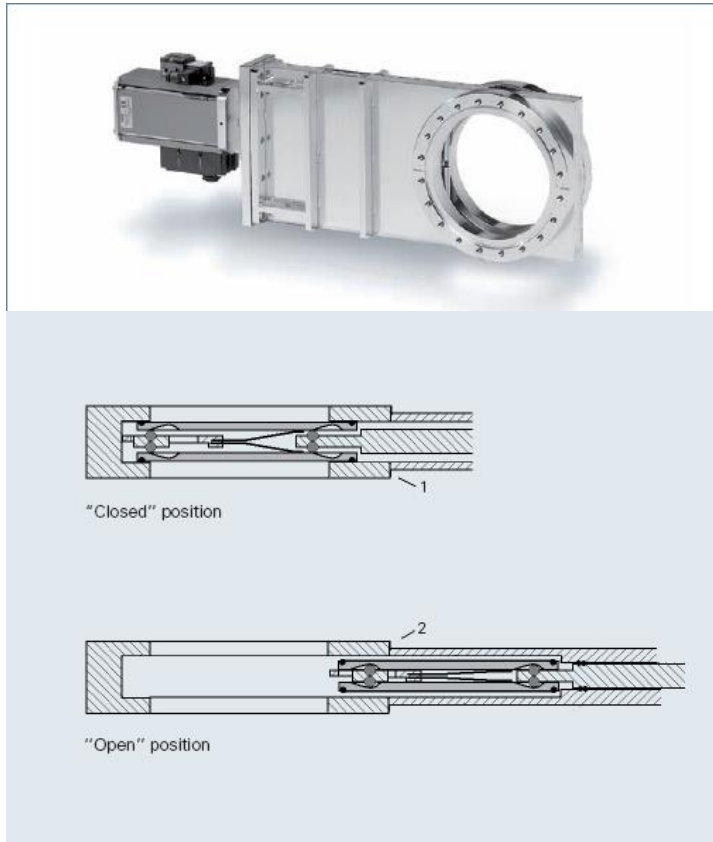
Las válvulas de mariposa



[Http://www.lesker.com/newweb/valves/valves_technicalnotes_1.cfm?pgid=0](http://www.lesker.com/newweb/valves/valves_technicalnotes_1.cfm?pgid=0)

- El disco de la válvula (con o sin junta tórica alrededor de la circunferencia) se gira para control de conductancia del vacío (velocidad de flujo)
- Se utiliza para ajustar o mantener una determinada presión de la cámara

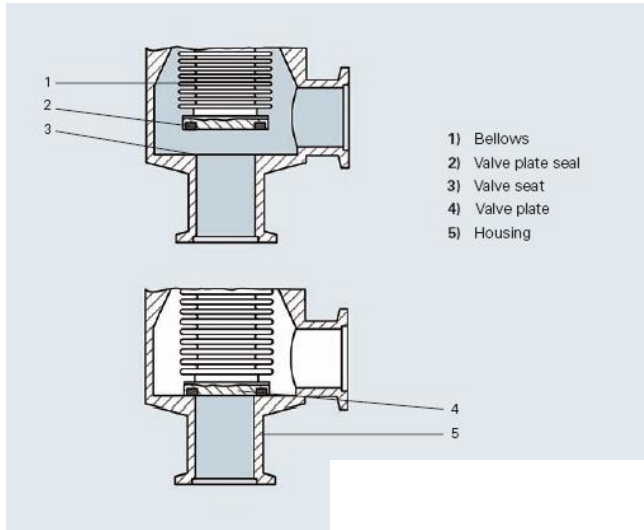
Válvulas de Compuerta



- La válvula de compuerta (circular o rectangular) se usa para aislar y separar sistemas con diferentes presiones cuando está cerrada
- Se utiliza para separar una cámara de carga y una de reacción o una bomba de vacío alto y una cámara de reacción

[Http://www.pfeiffer-vacuum.com/know-how/valves-and-components/valves/technology.action?chapter=tec6.5](http://www.pfeiffer-vacuum.com/know-how/valves-and-components/valves/technology.action?chapter=tec6.5)

Válvulas Angulares

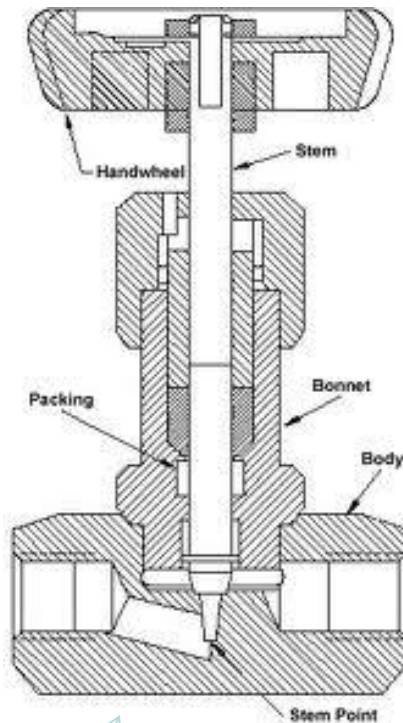


- La placa de la válvula es forzada sobre el asiento de la válvula para cerrarla
- Cierre para
 - Bombeado inicial
 - Línea frontal entre bombas
 - Bomba de crio-sorción
 - UHV
- Aislamiento de
 - Trampas de línea frontal
 - Trampas de sorción
 - Secciones horneadas a alta temperatura y más



[Http://www.lesker.com/newweb/valves/valves_technicalnotes_1.cfm?pgid=0](http://www.lesker.com/newweb/valves/valves_technicalnotes_1.cfm?pgid=0)
[Http://www.pfeiffer-vacuum.com/know-how/valves-and-components/valves/technology.action?chapter=tec6.5](http://www.pfeiffer-vacuum.com/know-how/valves-and-components/valves/technology.action?chapter=tec6.5)

Válvulas de Aguja



- Al girar el tornillo, la punta del tallo (aguja) se retira, permitiendo el flujo entre el asiento y la aguja; sin embargo, hasta que el émbolo se retraiga por completo el flujo de gas se obstaculiza de forma significativa. Ya que hay que dar muchas vueltas al tornillo de rosca fina para retraer la aguja, se logra una regulación precisa de la velocidad del flujo

[Http://www.thepipefittings.com/needle-valves.html](http://www.thepipefittings.com/needle-valves.html)

[Http://www.plantguild.com/co2.html](http://www.plantguild.com/co2.html)