

OCUPACION DE LAS BUTACAS DE UN CINE

- Se hace una analogía entre la ocupación de las filas de butacas de una sala de cine y la ocupación de los niveles de energía de un átomo.

- La energía característica E de un nivel de energía equivale al número identificativo N de la fila de butacas (fila nº 1: $N=1$, fila nº 2: $N=2$...)

- De forma parecida a la ocupación de niveles de energía:

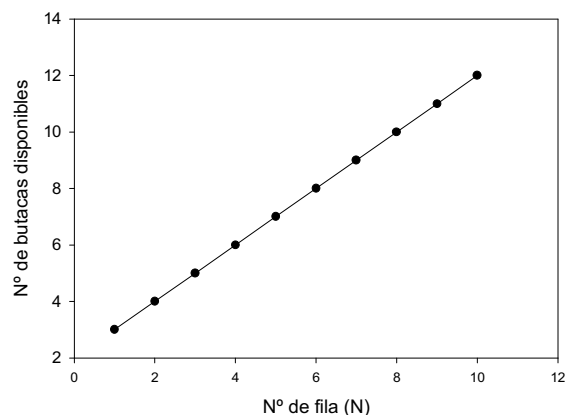
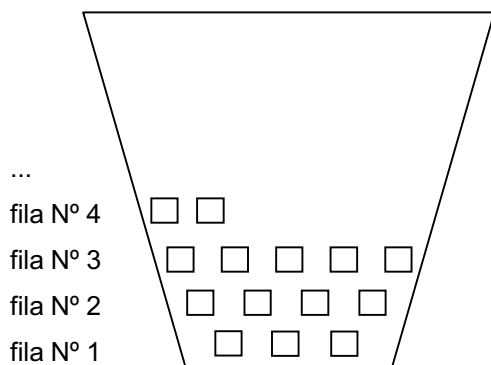
$$\text{Nº de espectadores en una fila} = \text{Nº de butacas en una fila} \times \text{probabilidad de ocupación}$$

$$= g(N) \times f_{FD}(N)$$

- Plantearemos el problema inverso, es decir, conociendo el Nº de espectadores y el Nº de butacas en cada fila, determinaremos la probabilidad de ocupación y el nivel de Fermi (aquí fila de Fermi N_F).

- (a) Nº de butacas en una fila:

- Supondremos la sala de cine trapezoidal de la figura.
- El número de butacas en cada fila será la función $g(N)$
- En este caso, la función $g(N)$ será: $g(N) = 2 + N$



Nº de butacas por fila

- (b) Nº de espectadores en cada fila

- Supondremos que las filas más cercanas a la pantalla (N bajo) tienen más espectadores.
- Supondremos dos casos:
 - caso 1: espectadores "disciplinados": ocupan ordenadamente las filas sin dejar huecos (esta situación equivale en un átomo a $T=0$ K, temperatura para la cual se ocupan sólo los niveles de energía más bajos).
 - caso 2: espectadores "no disciplinados": no ocupan completamente las filas.
- Los datos numéricos se dan en la tabla adjunta.

| nº fila (N) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOT |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| nº butacas | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 75 |
| caso 1 (nº espec) | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| caso 1 (% ocup) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| caso 2 (nº espec) | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 25 |
| caso 2 (% ocup) | 100 | 100 | 100 | 83 | 57 | 25 | 11 | 10 | 0 | 0 | |

- (c) Cálculo de la probabilidad de ocupación

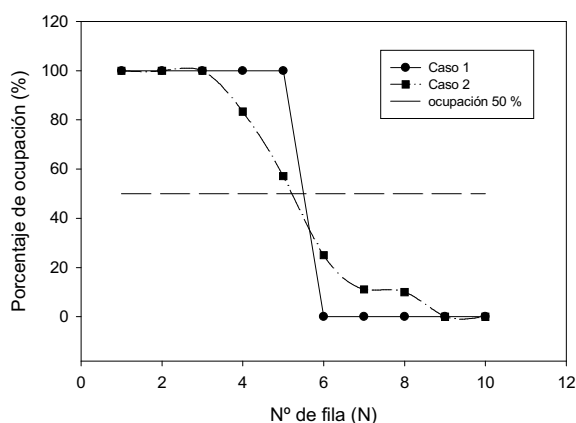
- La probabilidad de ocupación es la función f_{FD} .
- En este caso, es equivalente al porcentaje de ocupación, es decir, para cada fila, el número de espectadores que ocupan butaca dividido por el número de butacas disponibles.
- Se puede comprobar en la figura adjunta que para el caso de espectadores "disciplinados" ($T=0$ K) la función f_{FD} es una función escalón-cuadrado, mientras que para el caso espectadores "no disciplinados" ($T>0$ K) la función f_{FD} es una función escalón-redondeado.

- (d) Fila de Fermi

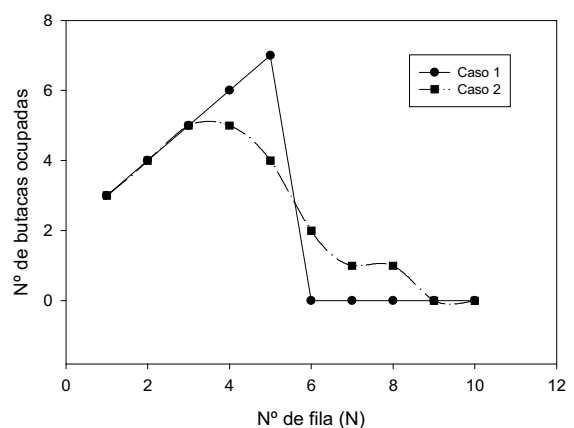
- La fila de Fermi sería aquella para la cual el porcentaje de ocupación es del 50 %.
- Se puede observar que para ambos casos es similar y correspondería a la fila $N_F = 5$.
- Se puede comprobar que, de forma intuitiva, la fila de Fermi da una indicación de las últimas filas ocupadas, ya que para $N > N_F$ el porcentaje de ocupación ya es muy bajo.

- (e) Problema directo

- El problema directo consistiría en calcular el Nº de espectadores en cada fila a partir del Nº de butacas en cada fila y del porcentaje (o probabilidad) de ocupación.
- La figura muestra la curva correspondiente (en nuestro caso era uno de los datos).
- Se distinguen los dos casos: escalón-cuadrado y escalón-redondeado.



Porcentaje de ocupación
(f_{FD})



Nº de espectadores por fila