

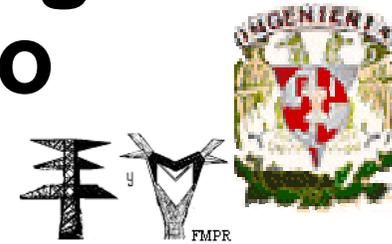


# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético

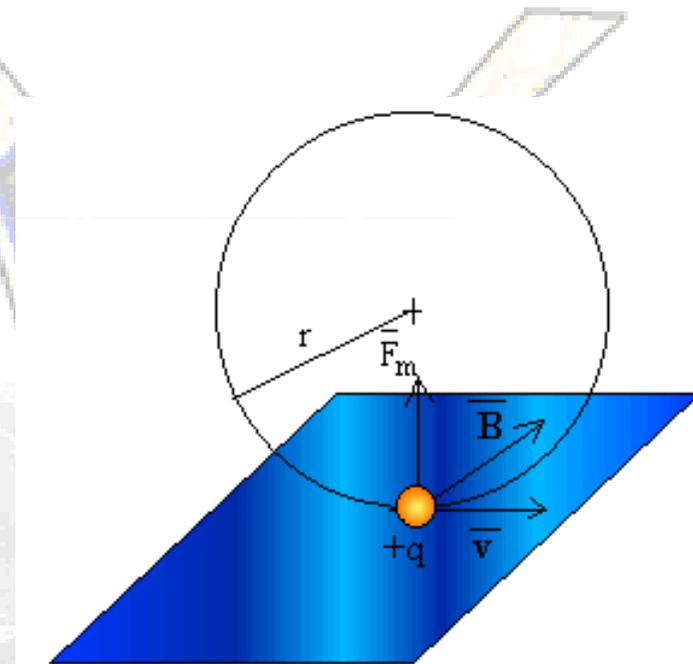


La fuerza magnética que actúa sobre una partícula cargada que se mueve a través de un campo magnético es siempre perpendicular a la velocidad de la partícula. Por tanto la fuerza magnética modifica la dirección de la velocidad, pero no su magnitud. *Los campos magnéticos no realizan trabajo sobre las partículas y no modifican su energía cinética.*

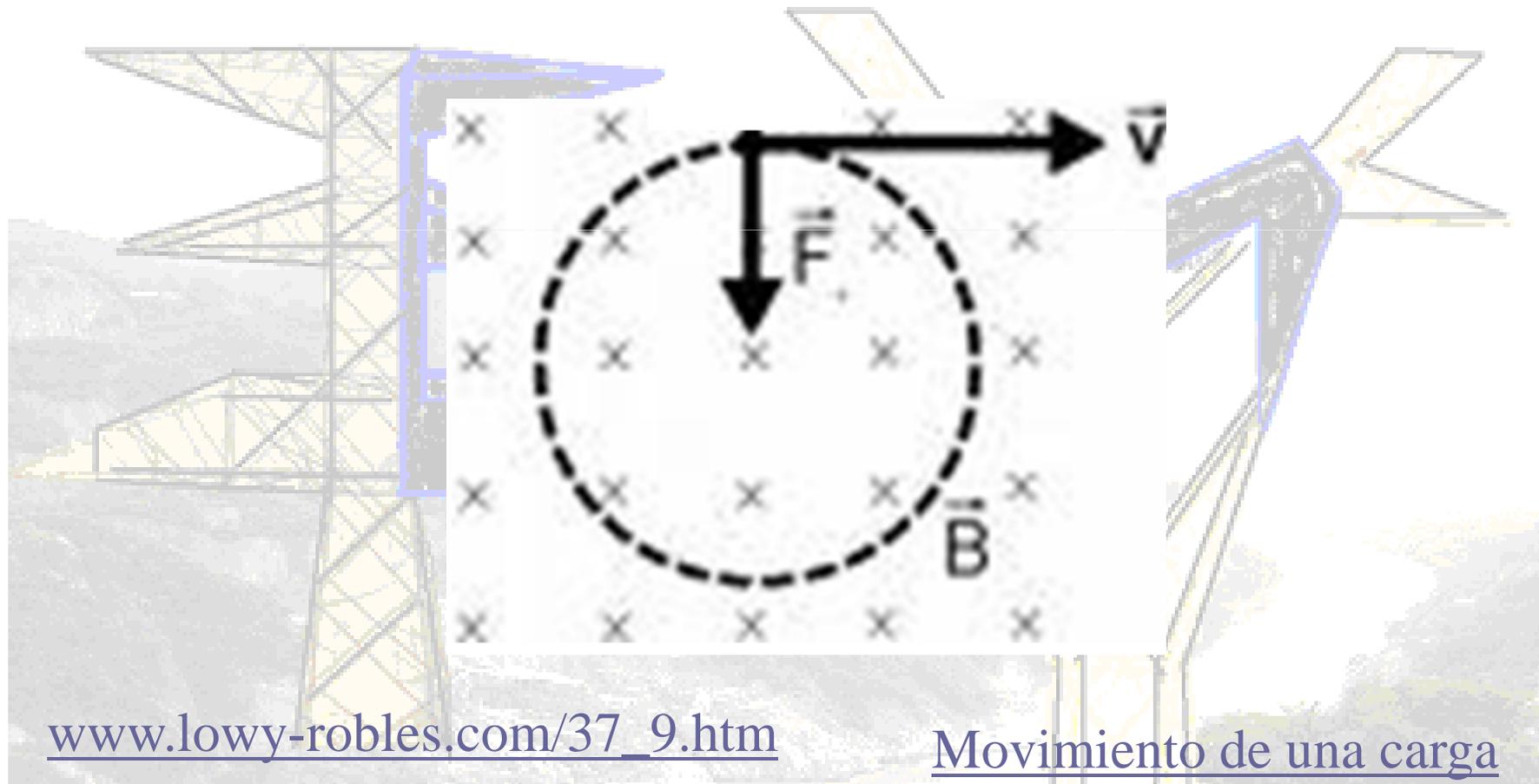
# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



En el caso especial en que la velocidad de una partícula sea perpendicular a un campo magnético uniforme, como se ve en la figura, la partícula se mueve describiendo una órbita circular.



# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



[www.lowy-robles.com/37\\_9.htm](http://www.lowy-robles.com/37_9.htm)

Movimiento de una carga



# Bobina de Helmholtz





# Bobina de Helmholtz



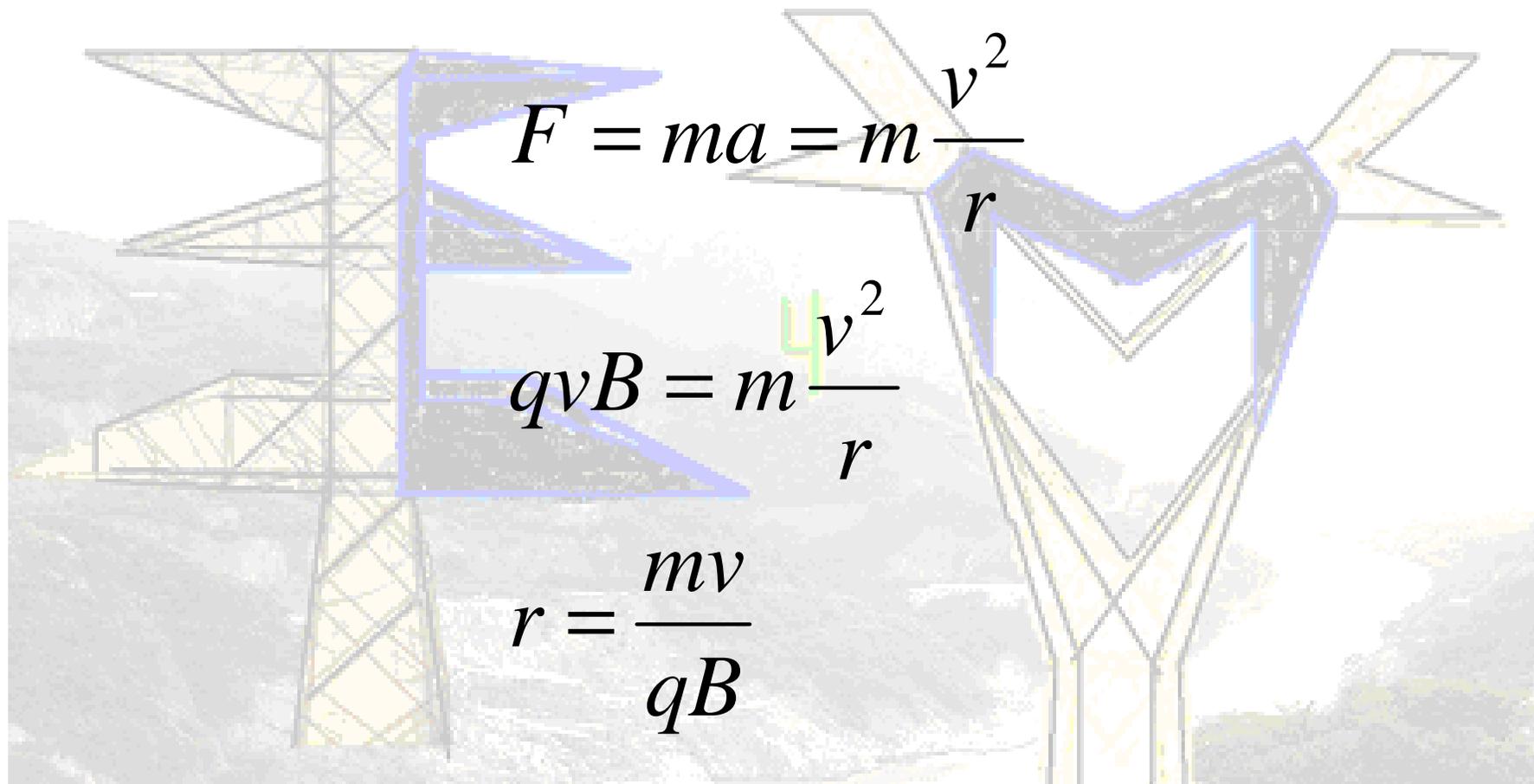


# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



- La fuerza magnética proporciona la fuerza centrípeta necesaria para que la partícula adquiera la aceleración del movimiento circular. Utilizando la segunda ley de Newton podemos relacionar el radio  $r$  de la circunferencia con el campo magnético  $\mathbf{B}$  y la velocidad  $\mathbf{v}$  de la partícula. La magnitud de la fuerza resultante es  $qvB$ , ya que  $\mathbf{v}$  y  $\mathbf{B}$  son perpendiculares.

# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético





# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



- Supongamos que una partícula cargada entra en un campo magnético uniforme con una velocidad que no es perpendicular a **B**. La velocidad de la partícula puede resolverse en dos componentes, paralela a **B** y perpendicular a **B**.



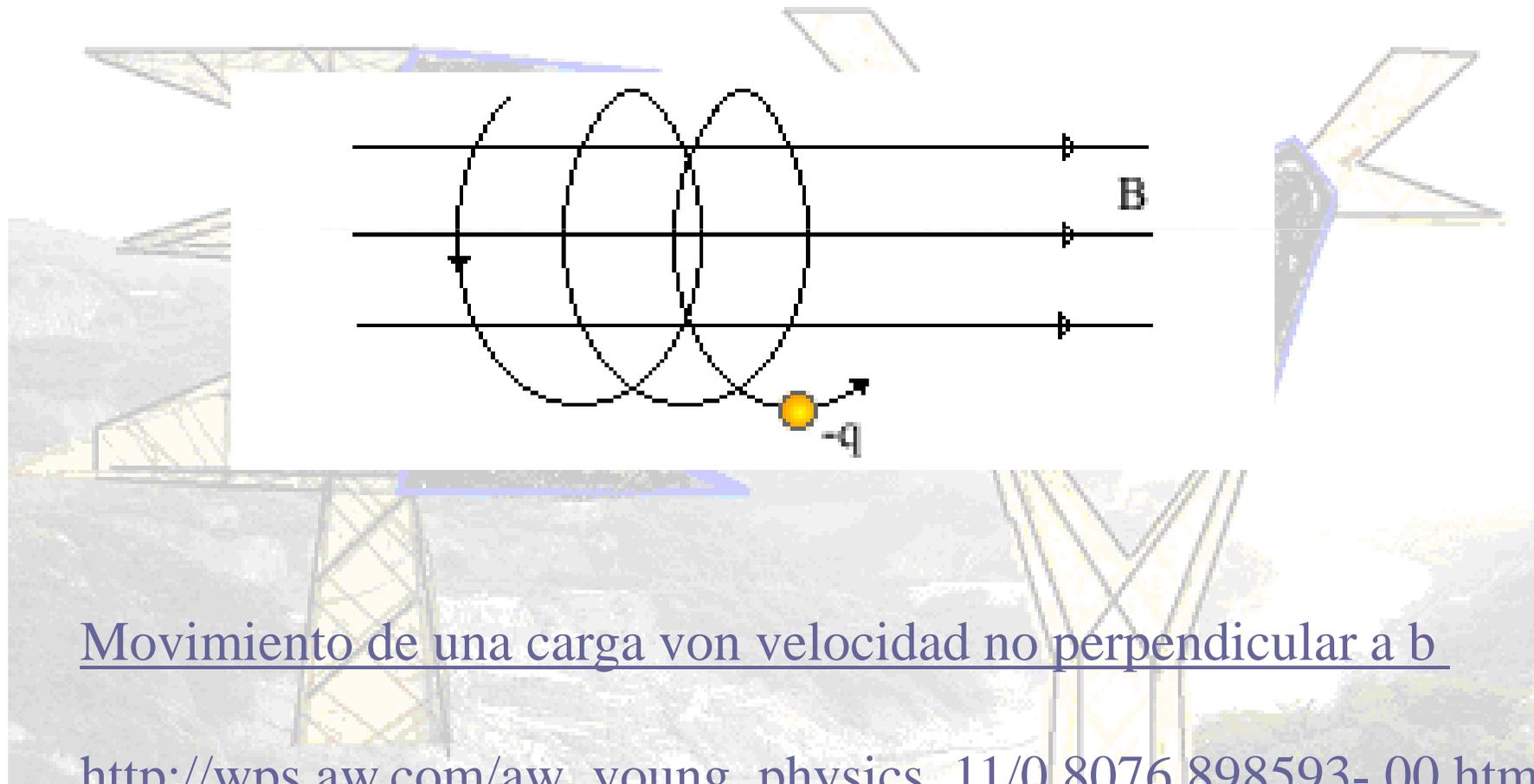
# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



- El movimiento debido al componente perpendicular es el mismo que hemos visto anteriormente. El componente de la velocidad paralelo a  $\mathbf{B}$  no se afecta por el campo magnético, y por tanto, permanece constante. La trayectoria de la partícula es una hélice, como muestra en la siguiente figura



# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético





# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



- El movimiento de las partículas cargadas en campos magnéticos no uniformes es muy complicado. La siguiente figura muestra una **botella magnética**, una interesante configuración de campos magnéticos en la cual el campo es débil en el centro y muy intenso en ambos extremos

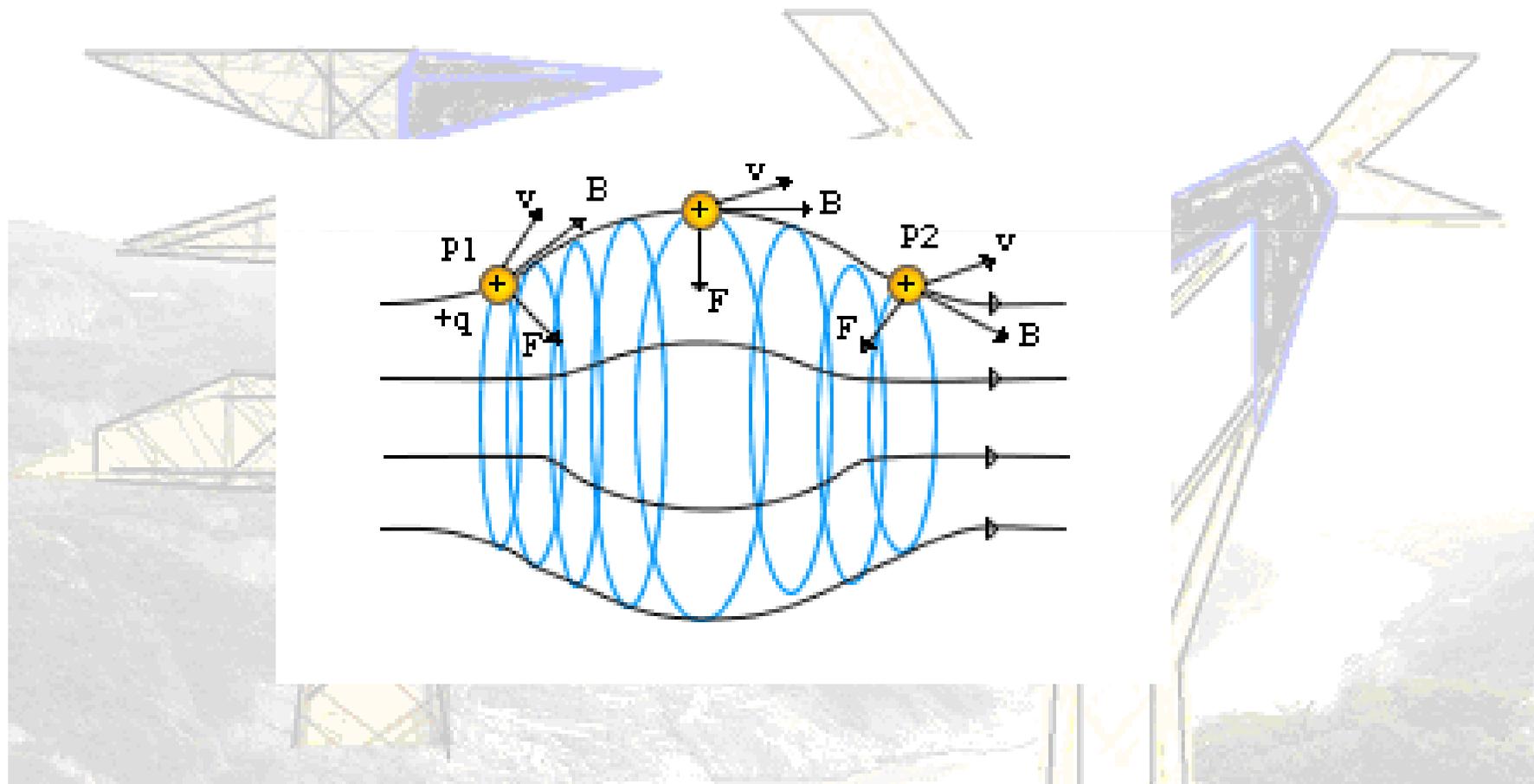


# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



- Un análisis detallado del movimiento de una partícula cargada en tal campo muestra que la partícula recorrerá una trayectoria en espiral alrededor de la línea de campo y quedará atrapada oscilando atrás y adelante entre los puntos P1 y P2 de la figura.

# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



# Movimiento de una carga puntual en un campo magnético



- Estas configuraciones de campos se utilizan para confinar haces densos de partículas cargadas, el *plasma*, en las investigaciones sobre fusión nuclear.



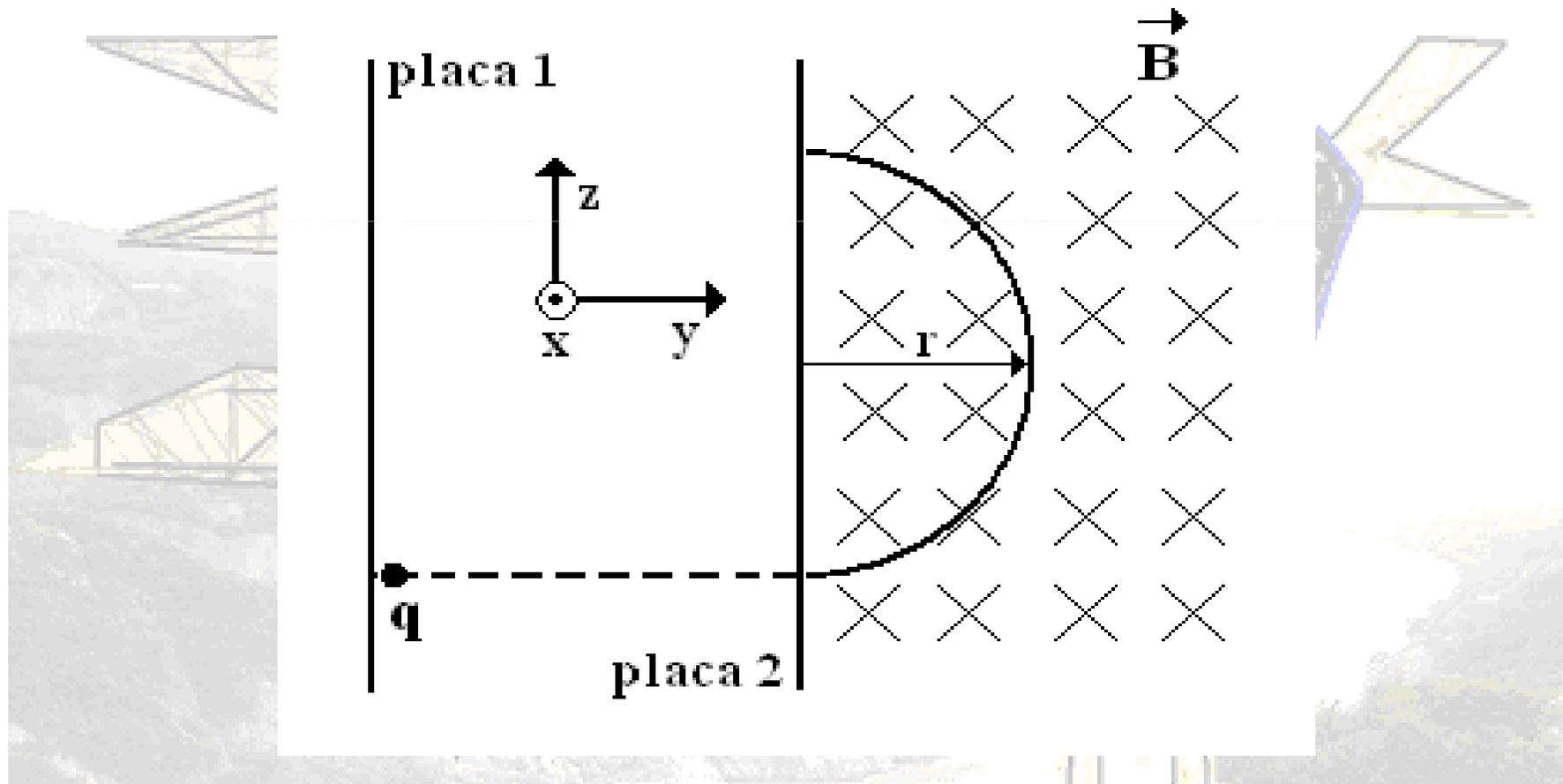
## Ejemplo.

La figura muestra dos placas con una diferencia de potencial  $V_{12}=1[\text{kV}]$  y una región de campo magnético constante. Si iones de uranio de carga  $+2e$  y masa  $m$  se colocan en la placa 1, determine:

- La velocidad que adquiere la partícula al llegar a la placa 2.
- El radio de la curvatura  $r$ , de la trayectoria que adquiere la partícula si entra por un orificio de la placa 2, con la velocidad adquirida en el inciso anterior, a la región de campo magnético constante .



# Ejemplo





# Solución

a) El trabajo realizado por el campo eléctrico sobre una partícula dentro de una región donde existe una diferencia de potencial está dado por:

$$W = q \Delta V = \frac{1}{2} m v^2;$$

$$v = \sqrt{\frac{2q \Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2(2 \times 1.6 \times 10^{-19})(1000)}{3.95 \times 10^{-25}}} = 40252 \text{ [m/s]}$$



# Solución

b) El radio de la curvatura se puede conocer de:

$$F_m = q v B = m \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{m v^2}{q v B} = \frac{m v}{q B} = \frac{3.95 \times 10^{-25} \times 40252}{2(1.6 \times 10^{-19}) \times 2} = 0.02484[\text{m}] = 24.84[\text{mm}]$$



# Bibliografía.

Gabriel A. Jaramillo Morales, Alfonso A. Alvarado  
Castellanos.

Electricidad y magnetismo.

Ed. Trillas. México 2003

Sears, Zemansky, Young, Freedman

Física Universitaria

Ed. PEARSON. México 2005