

ELECTROSTÁTICA

2. CAMPO ELÉCTRICO

Se estudian los fenómenos eléctricos producidos por diferentes distribuciones de cargas estáticas y sus efectos sobre otras partículas cargadas.

2. Campo Eléctrico

2.1. Campos vectoriales y campos escalares

2.2. Campo eléctrico

2.2.1. Unidades

2.3. Representación gráfica del campo eléctrico

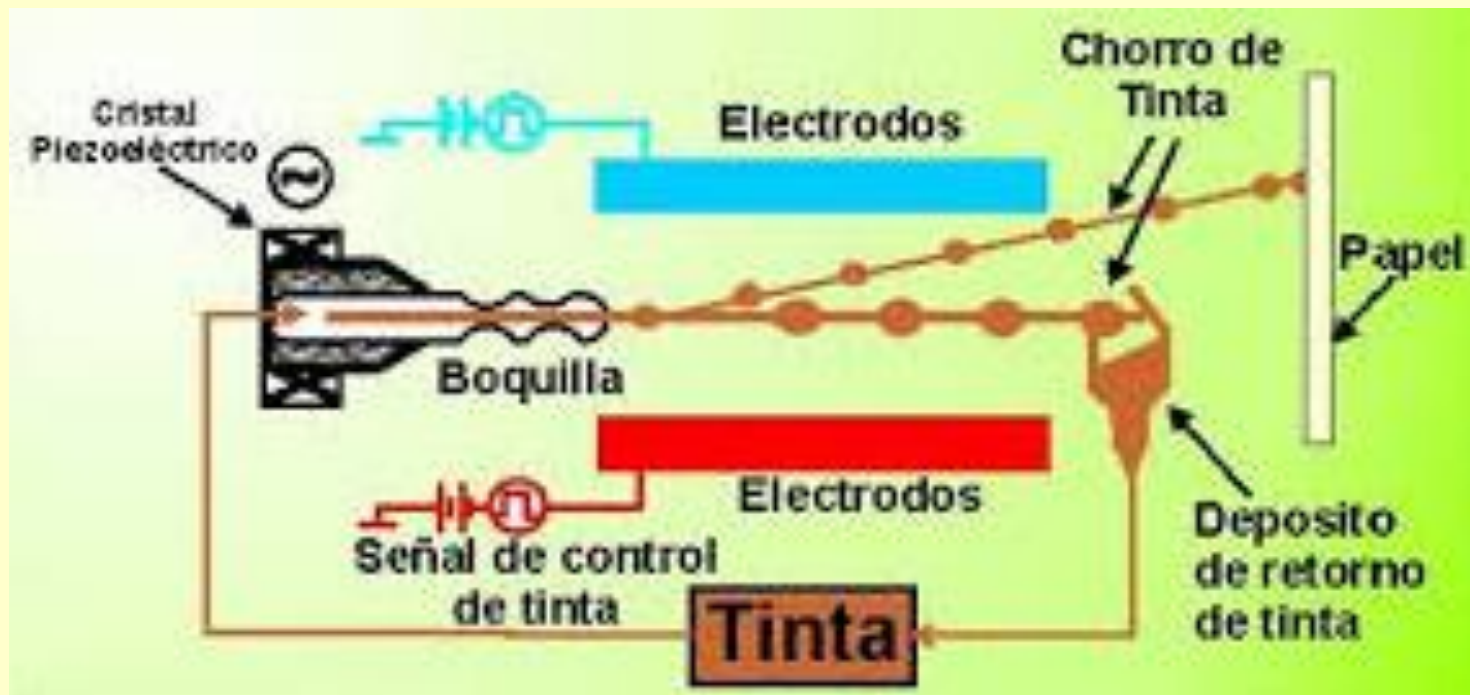
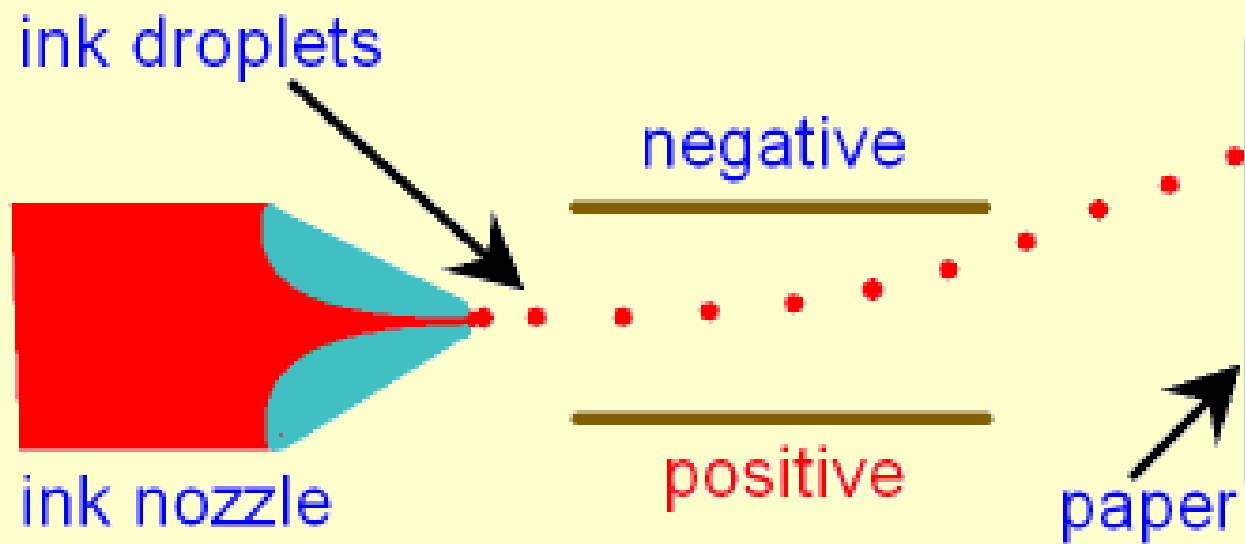
2.4. Cálculo del campo eléctrico para distintas configuraciones cargadas

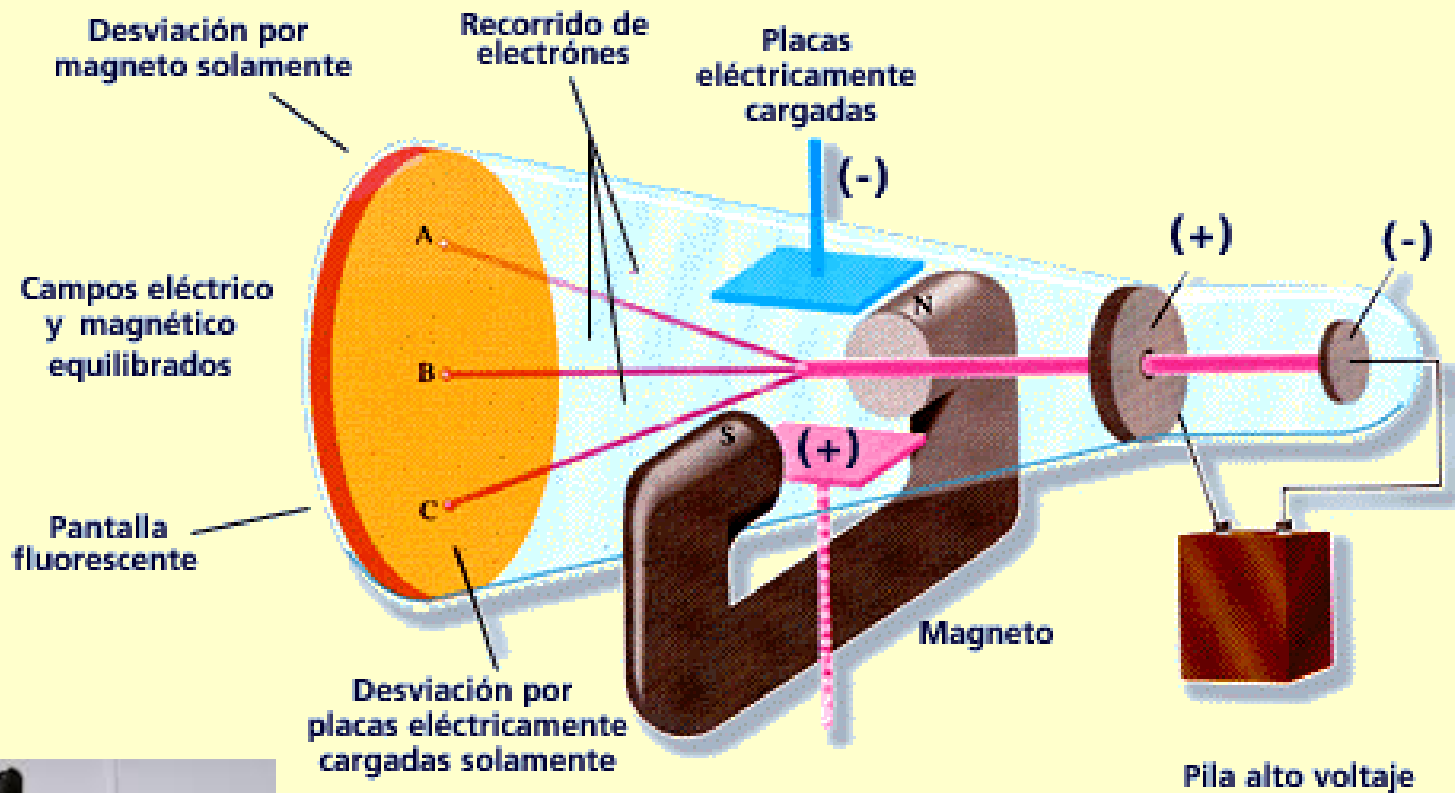
2.4.1. Distribución de carga lineal uniforme de longitud infinita.

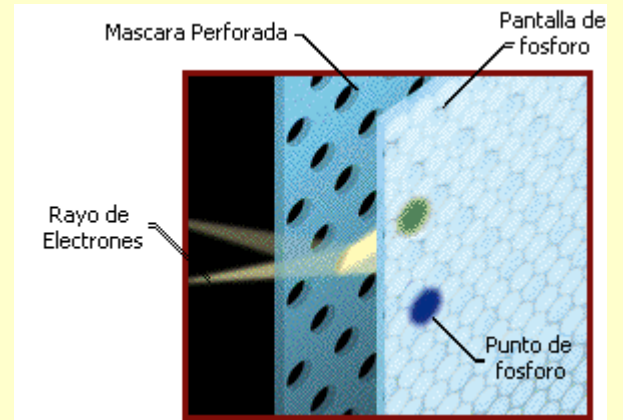
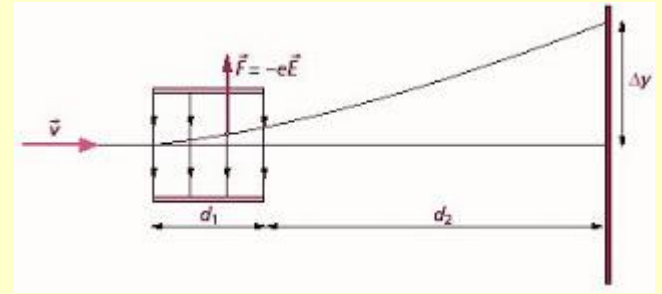
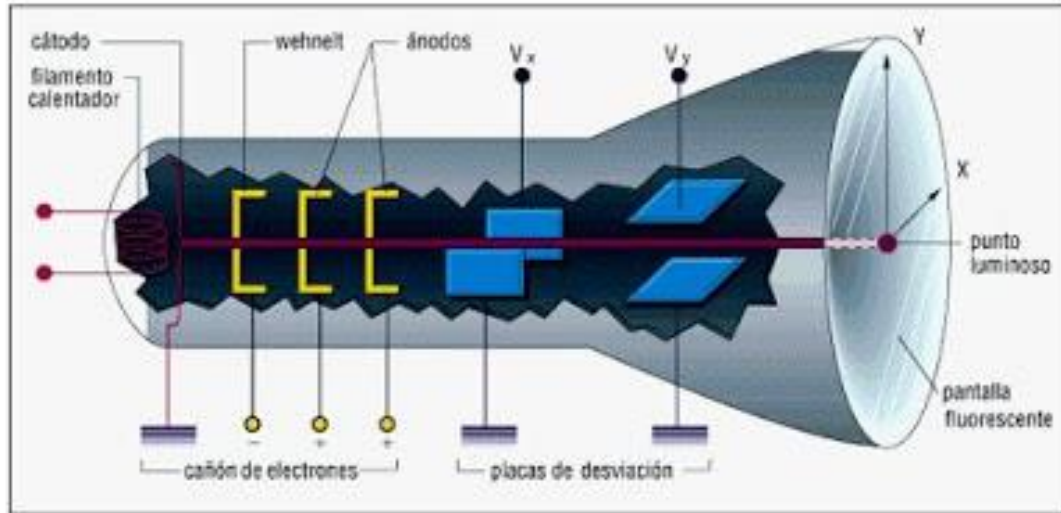
2.4.2. Distribución de carga sobre un anillo

2.5. Movimientos de partículas en un campo eléctrico uniforme

2.6. Ejemplos y aplicaciones

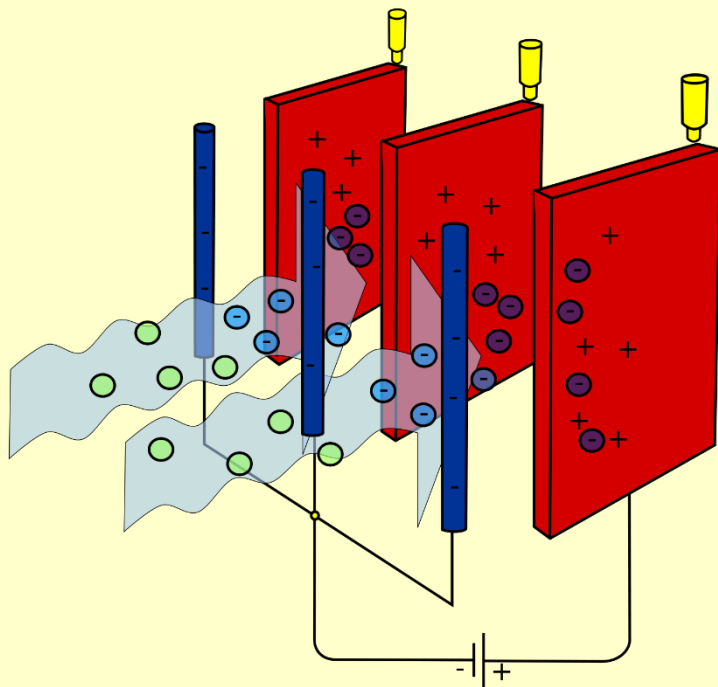
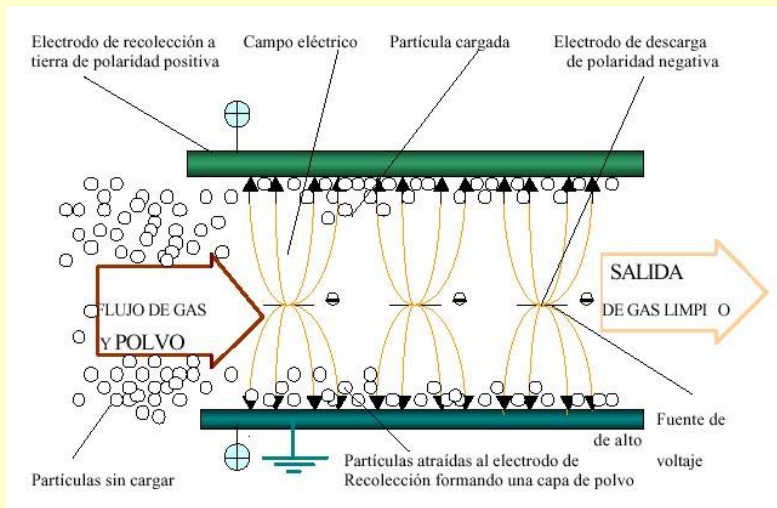






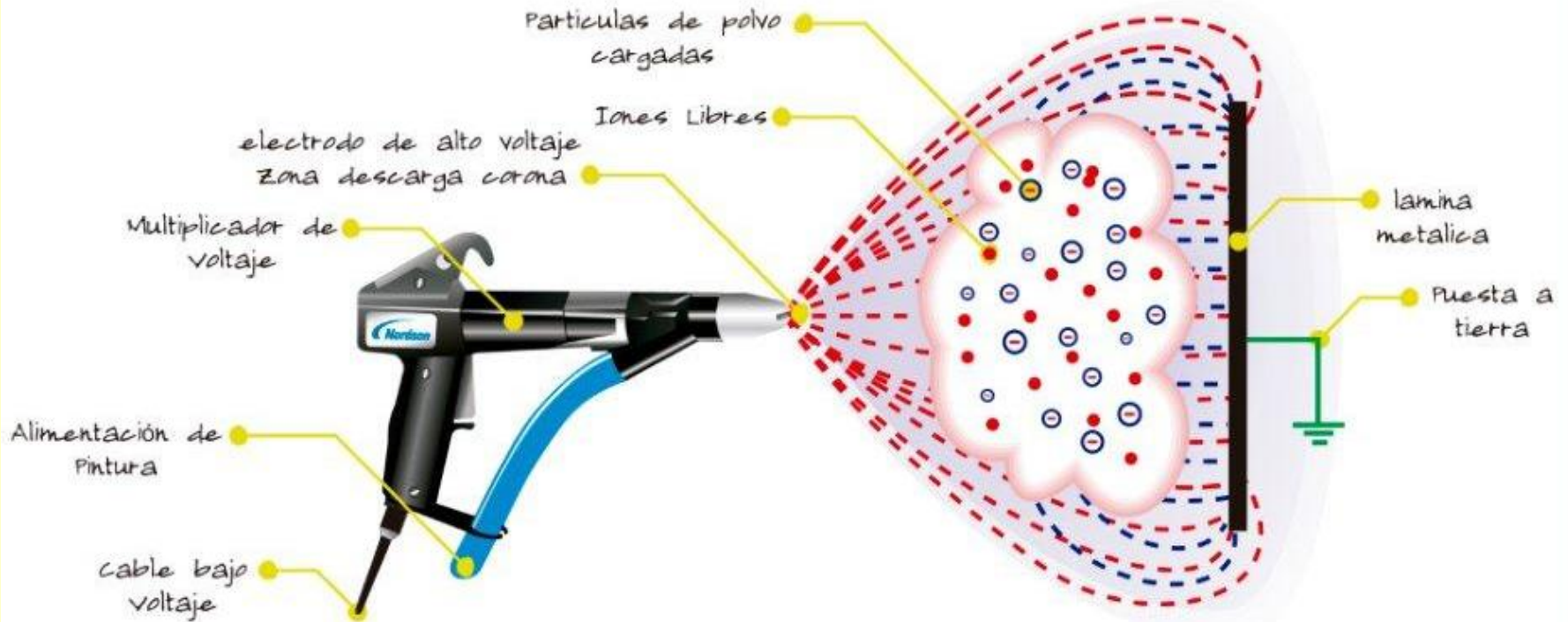
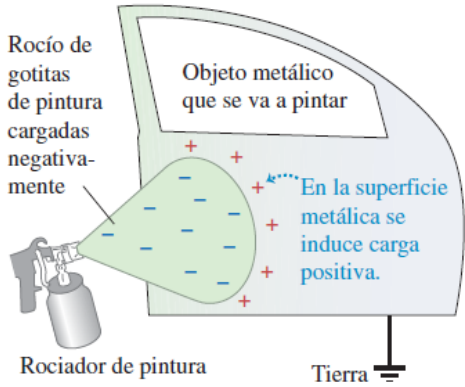


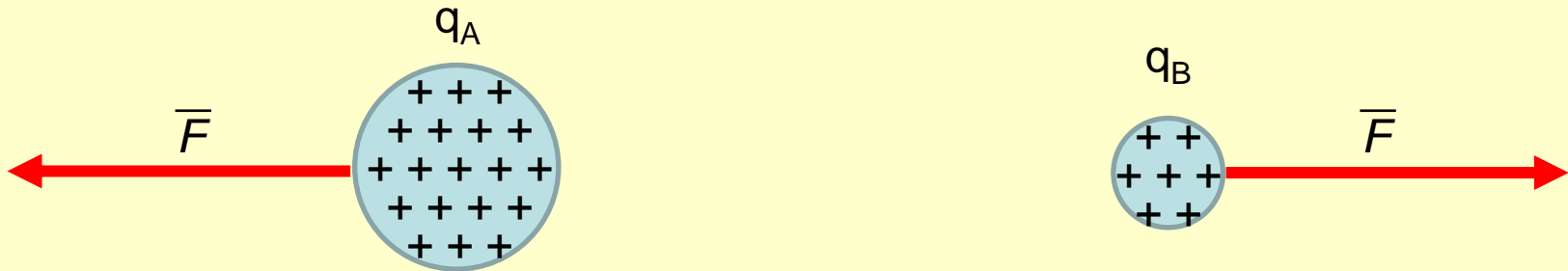




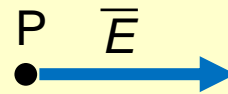
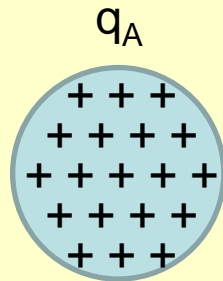


21.9 Proceso de pintado electrostático (compárelo con las figuras 21.7b y 21.7c).

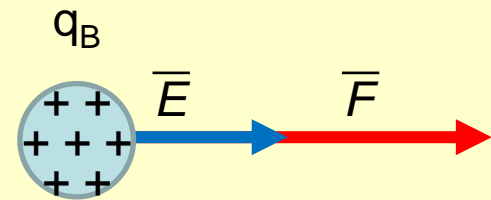
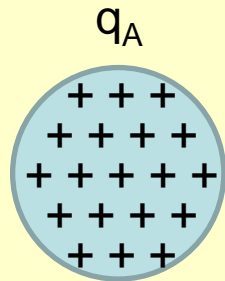




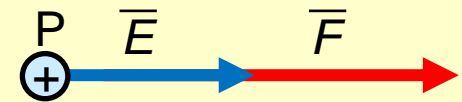
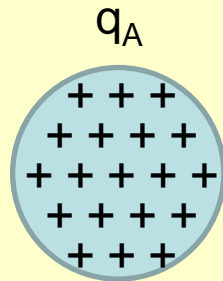
Si tenemos dos cuerpos cargados positivamente **A** y **B**, ambos cuerpos cargados experimentan una **FUERZA** de repulsión.



Si sacamos el **cuerpo cargado B**, podemos decir que el **cuerpo cargado A** produce un **Campo Eléctrico** en el punto **P**.



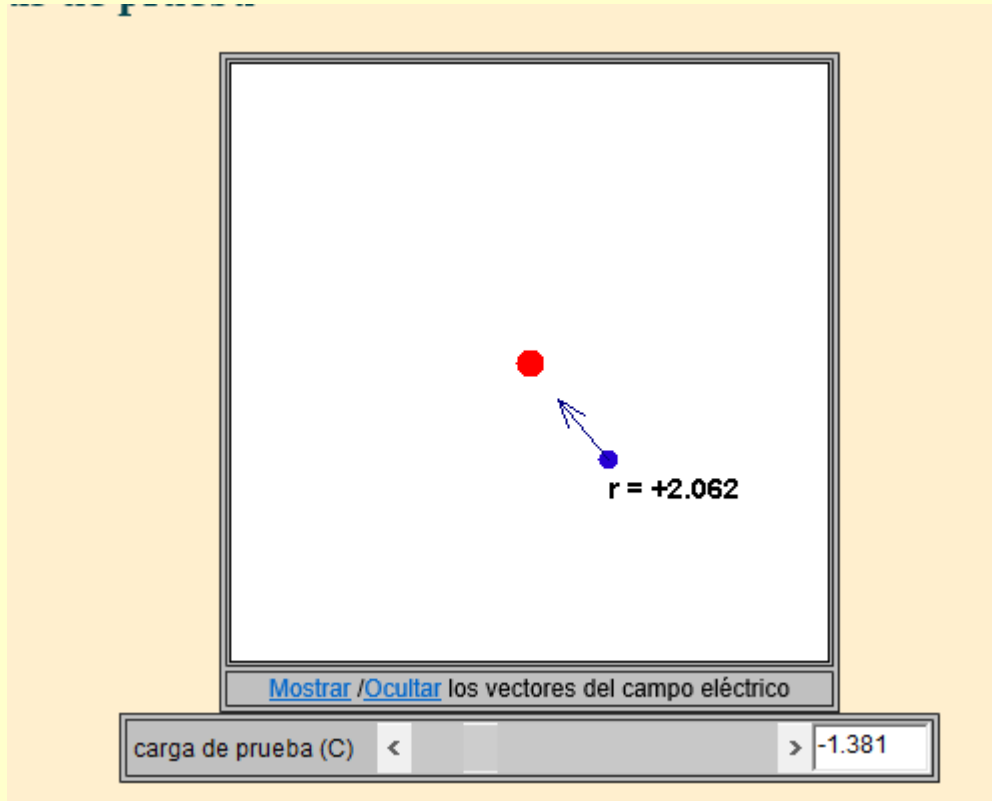
Si ahora volvemos a colocar en **cuerpo cargado B**, en el punto **P**, podemos considerar que la fuerza que aparece sobre él es ejercida por el **CAMPO ELECTRICO** creado por el **cuerpo cargado A** en el punto **P**, y no por el **cuerpo cargado A**.



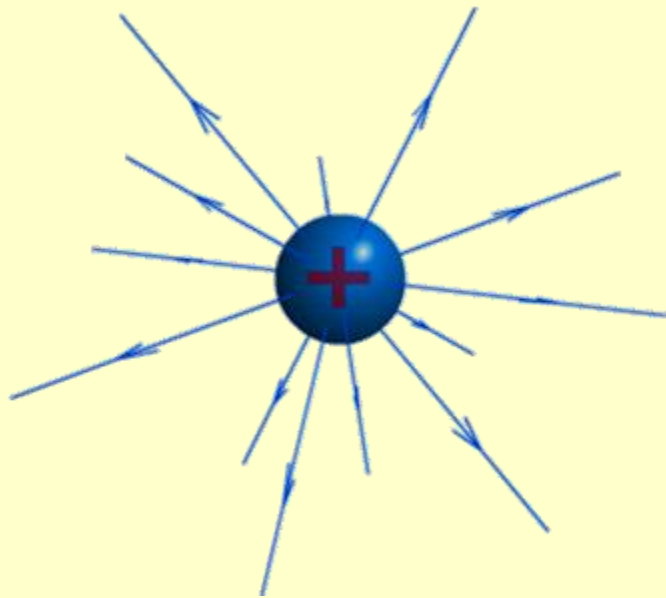
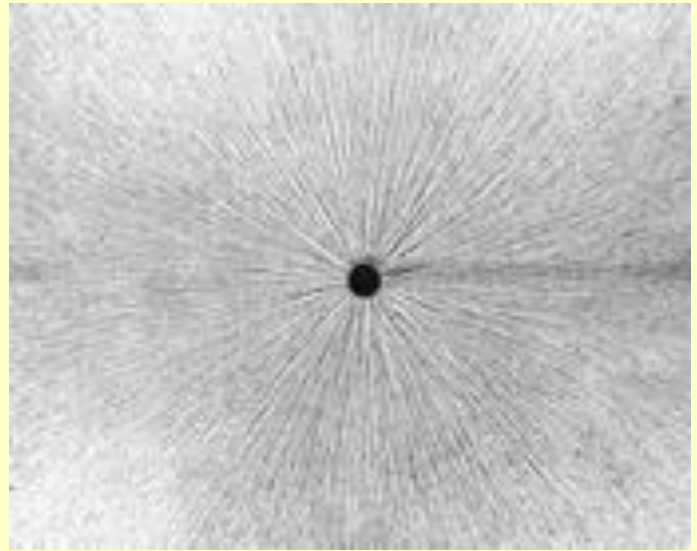
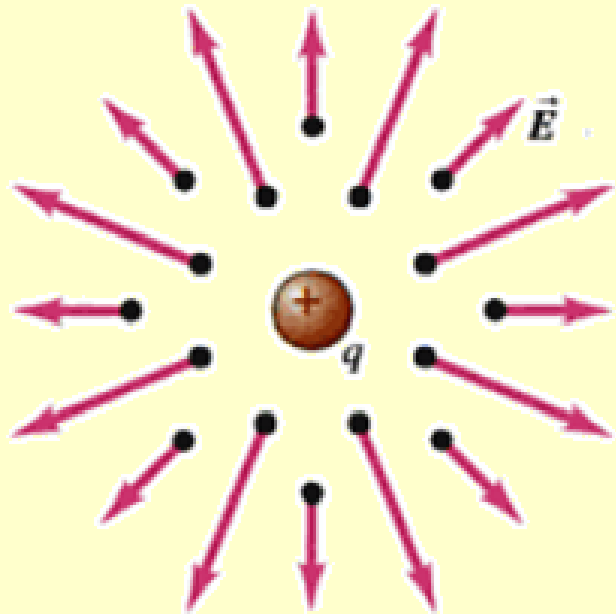
q_0 (carga de prueba positiva)

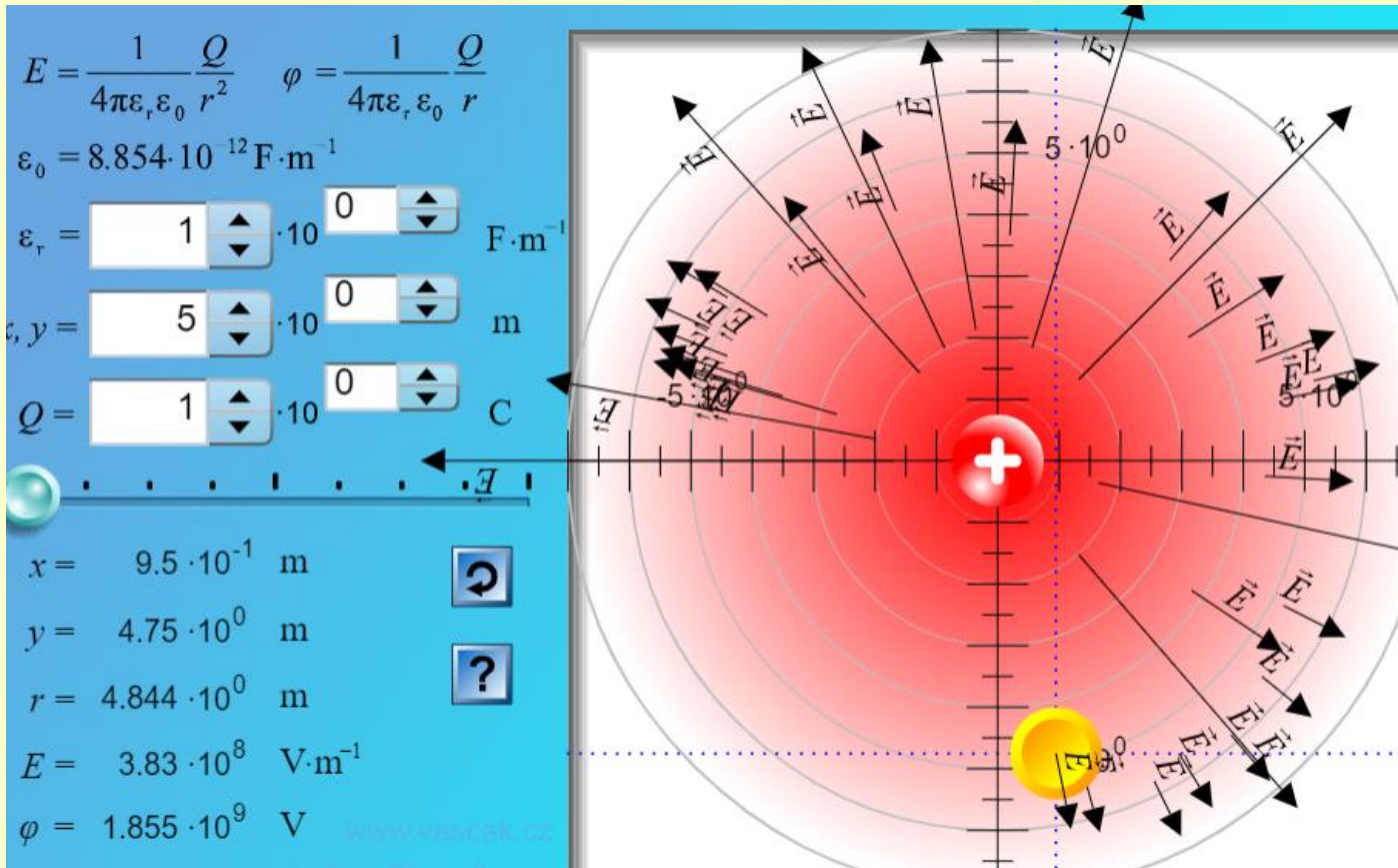
El **CAMPO ELÉCTRICO** en el punto **P** producido por el **cuerpo cargado A**, queda definido por la siguiente relación:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$



<https://fem.um.es/Fislets/CD/II4Electromagnetismo/II19CampoElectrico/default.html>



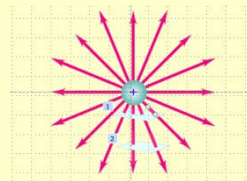
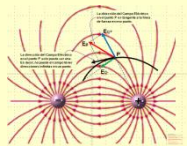
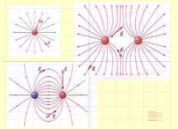
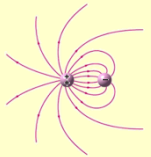
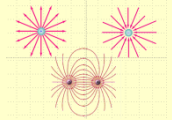


https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elpole_el_pole&l=es

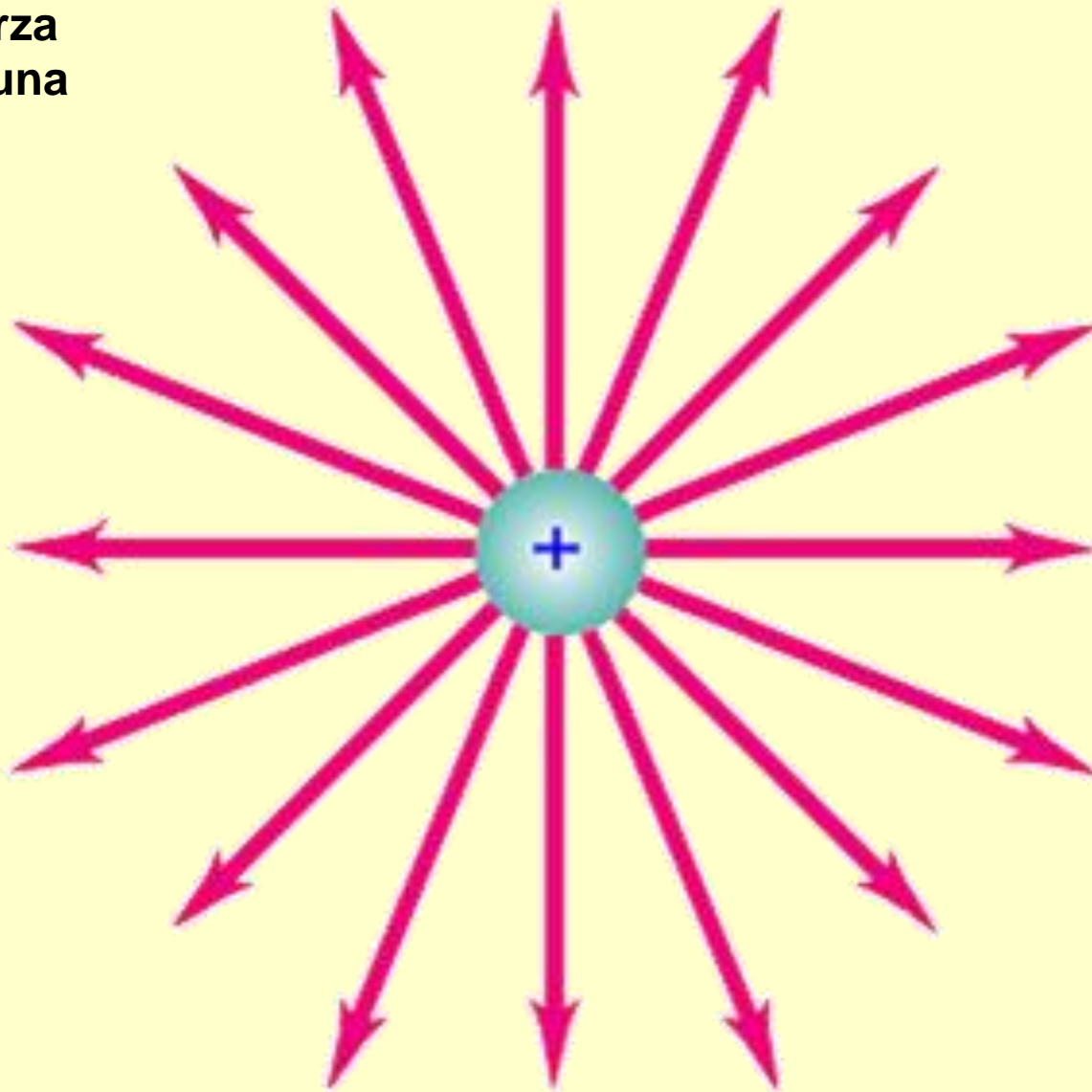
LÍNEAS DE CAMPO ELÉCTRICO

Las reglas para representar las líneas de campo eléctrico para cualquier distribución de carga son las siguientes:

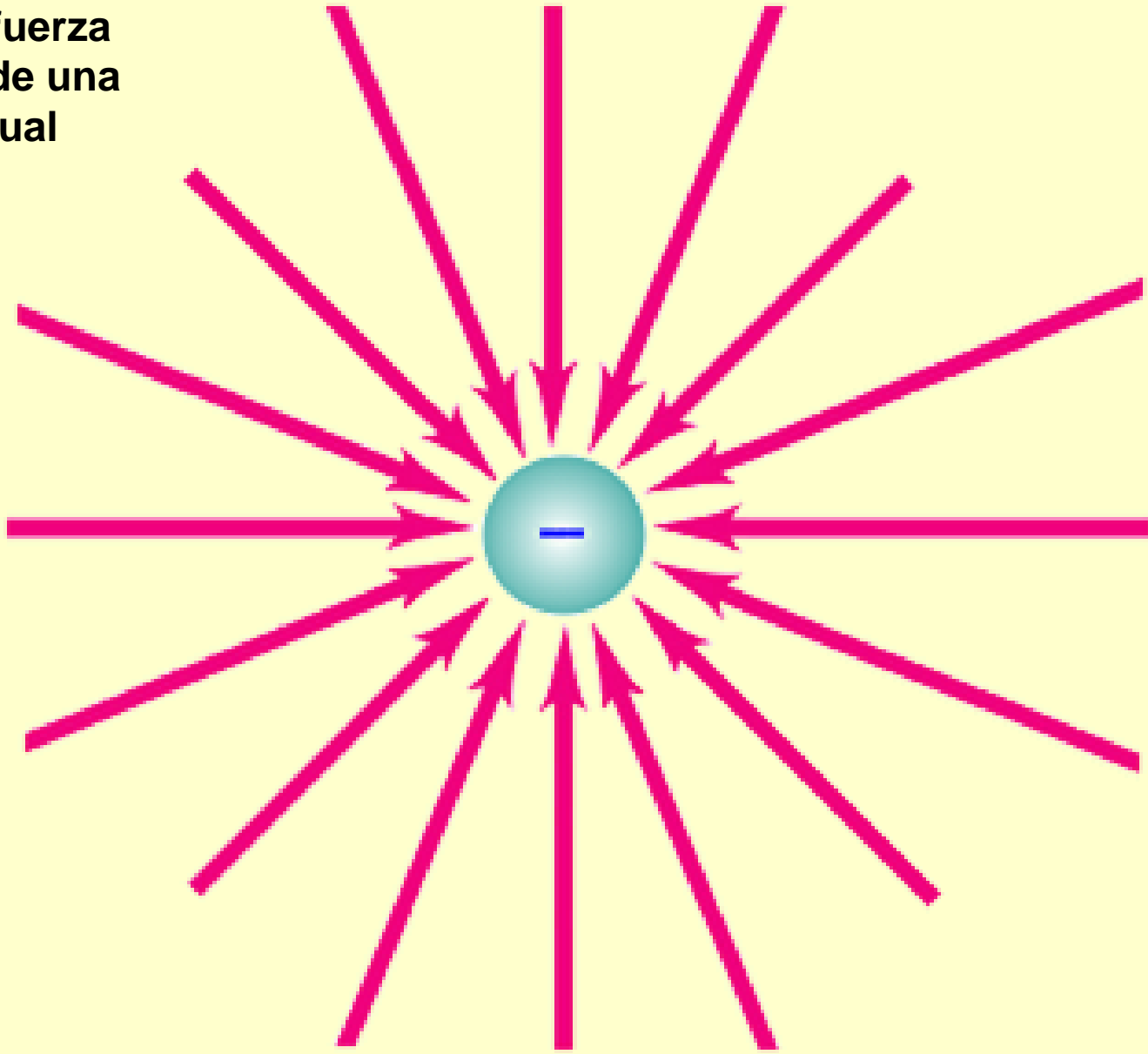
- **Las líneas de un grupo de cargas puntuales deben salir de las cargas positivas y terminar en las cargas negativas.**
- **El número de líneas representadas que salen de una carga positiva o terminan en una carga negativa es proporcional a la carga de la partícula.**
- **El dirección del campo eléctrico en un punto cualquiera es tangente a la línea de campo que pasa por dicho punto.**
- **Las líneas de campo nunca pueden cruzarse.**
- **La densidad de líneas de fuerza por unidad de área representa cualitativamente la magnitud del campo eléctrico (comparación)**



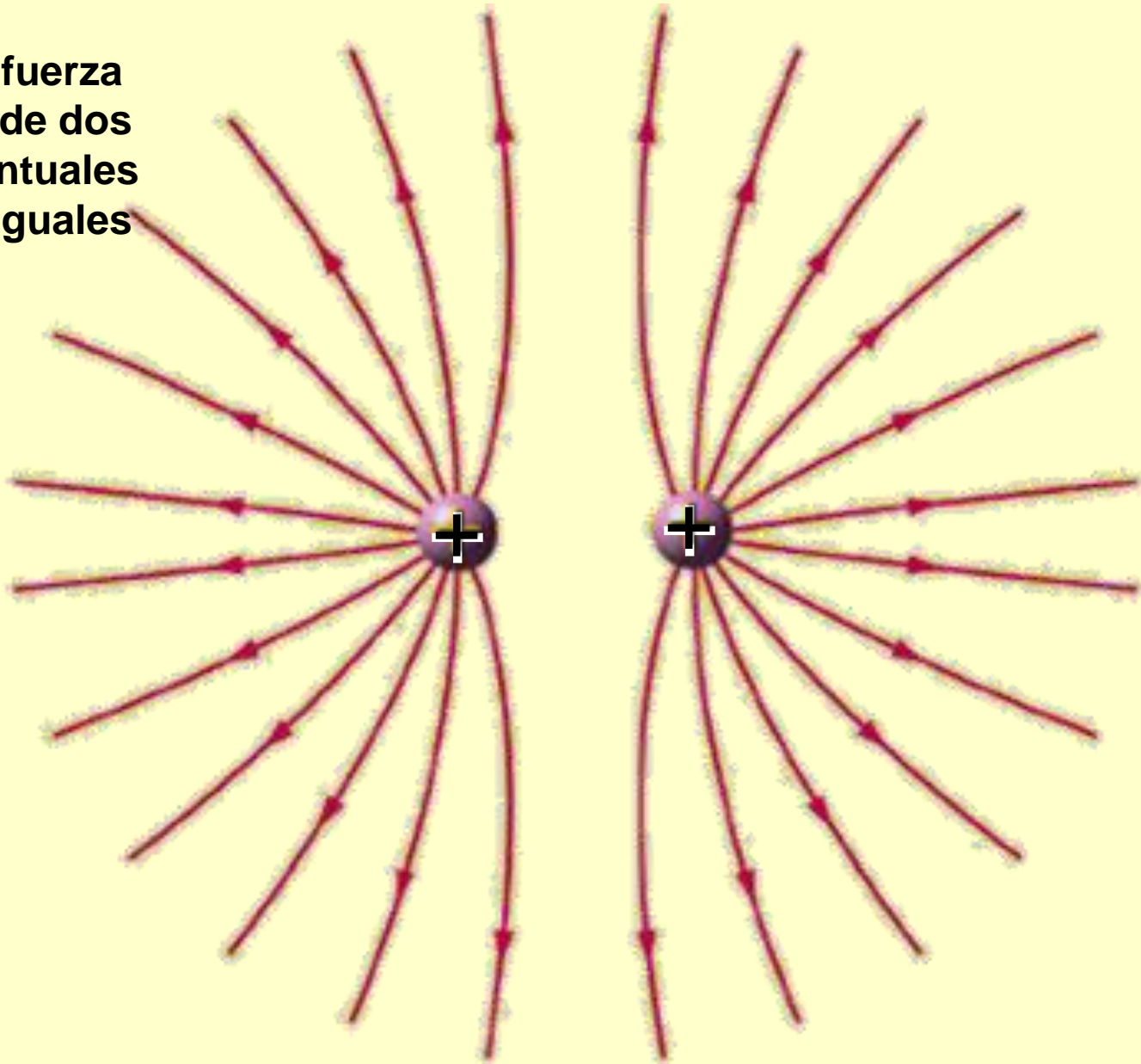
**Líneas de fuerza
alrededor de una
carga puntual
positiva**



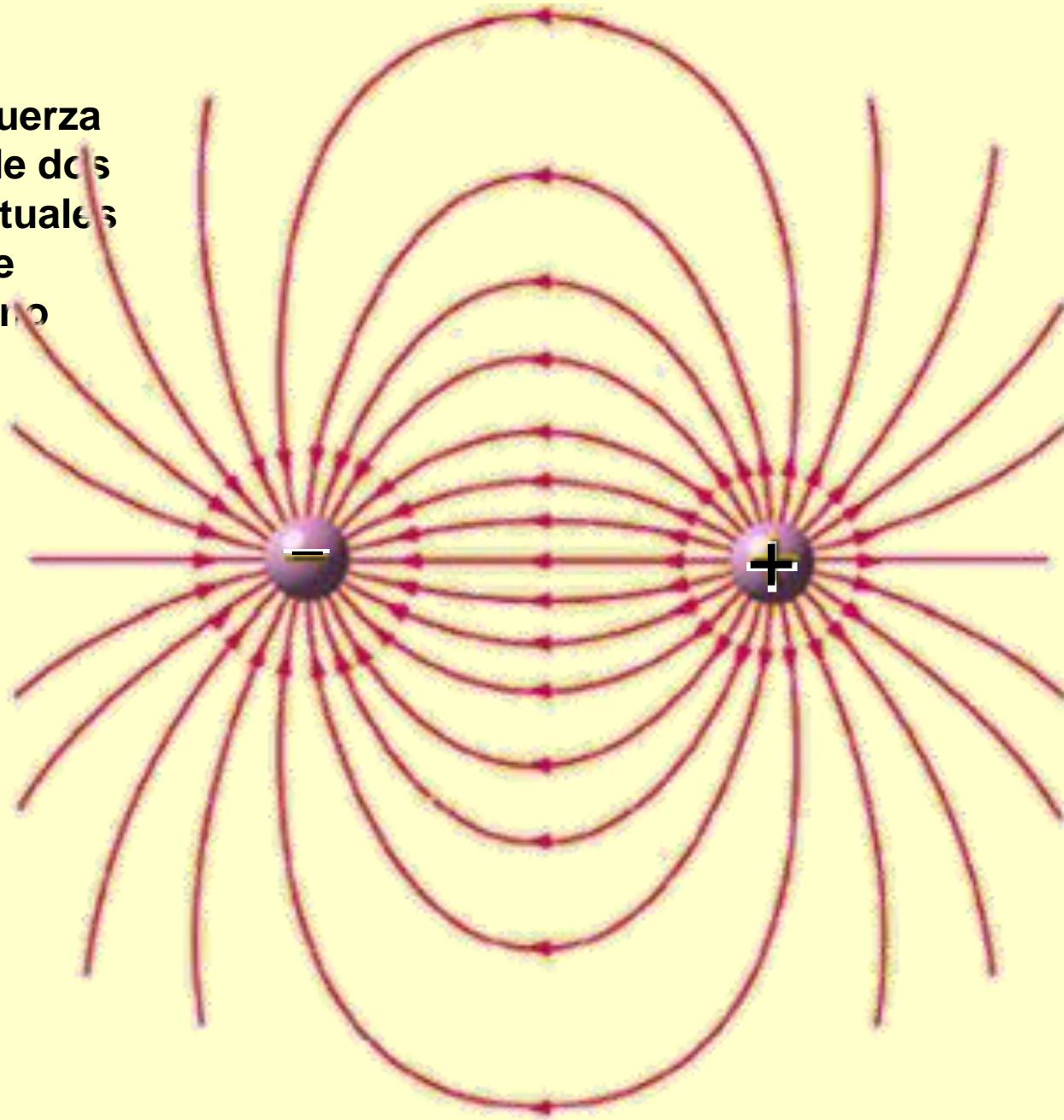
**Líneas de fuerza
alrededor de una
carga puntual
negativa**



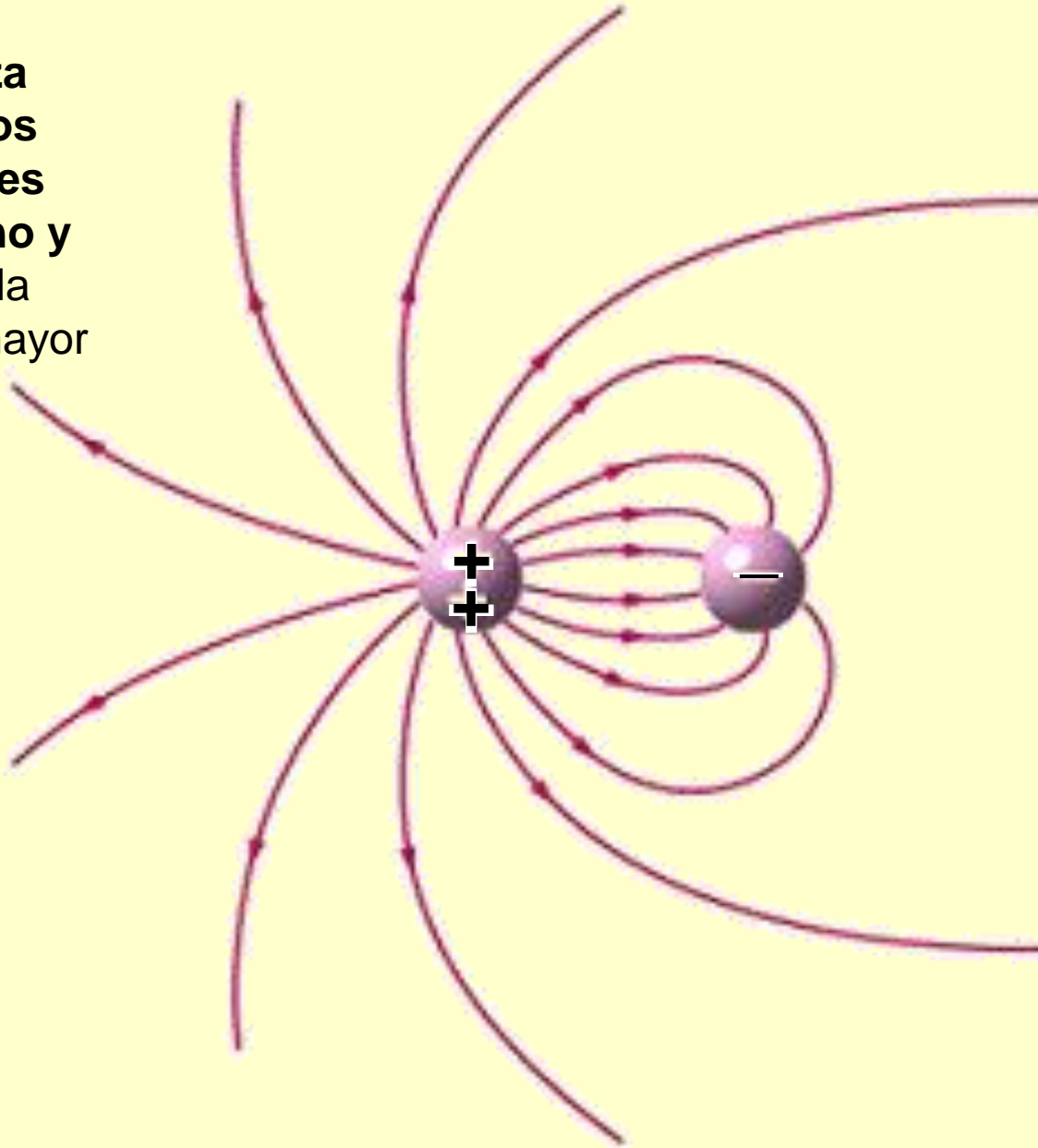
**Líneas de fuerza
alrededor de dos
cargas puntuales
positivas iguales**



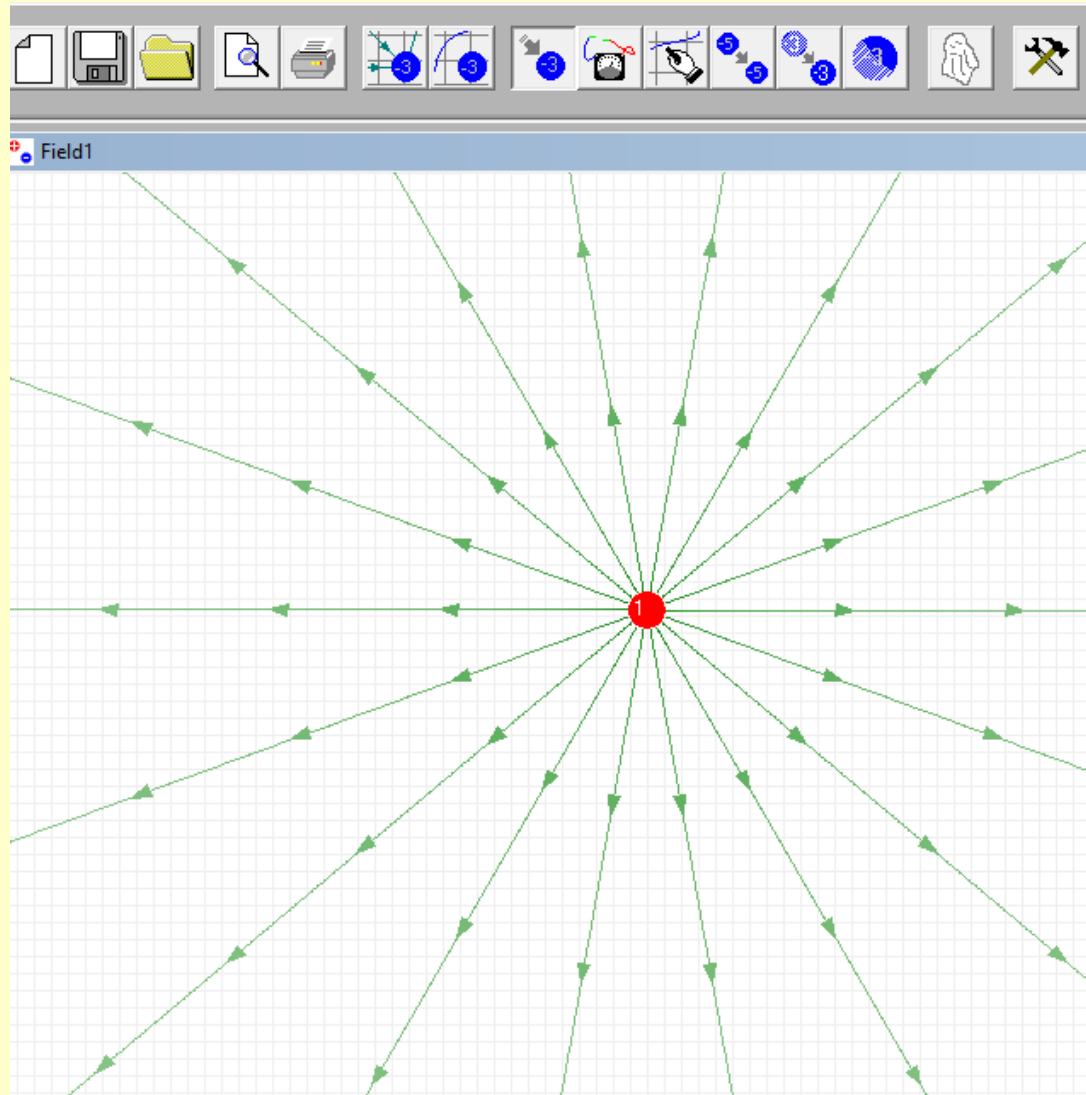
**Líneas de fuerza
alrededor de dos
cargas puntuales
iguales y de
distinto signo**



**Líneas de fuerza
alrededor de dos
cargas puntuales
de distinto signo y
distinta carga (la
carga positiva mayor
que la negativa)**



Electric Field (<http://www.electrostatics.20m.com/>)



LAS LÍNEAS DE CAMPO ELÉCTRICO NO SON REALES

Las líneas de campo eléctrico no son objetos físicos.

Se utilizan sólo para como una representación gráfica que proporciona una descripción cualitativa del campo eléctrico.

Una desventaja de esta representación es el hecho de sólo es posible dibujar un número finito de líneas asociadas a cada carga, lo cual parece sugerir que el campo está cuantizado y sólo existe en ciertas regiones del espacio.

El campo es en realidad continuo: **EXISTE EN CUALQUIER PUNTO.**

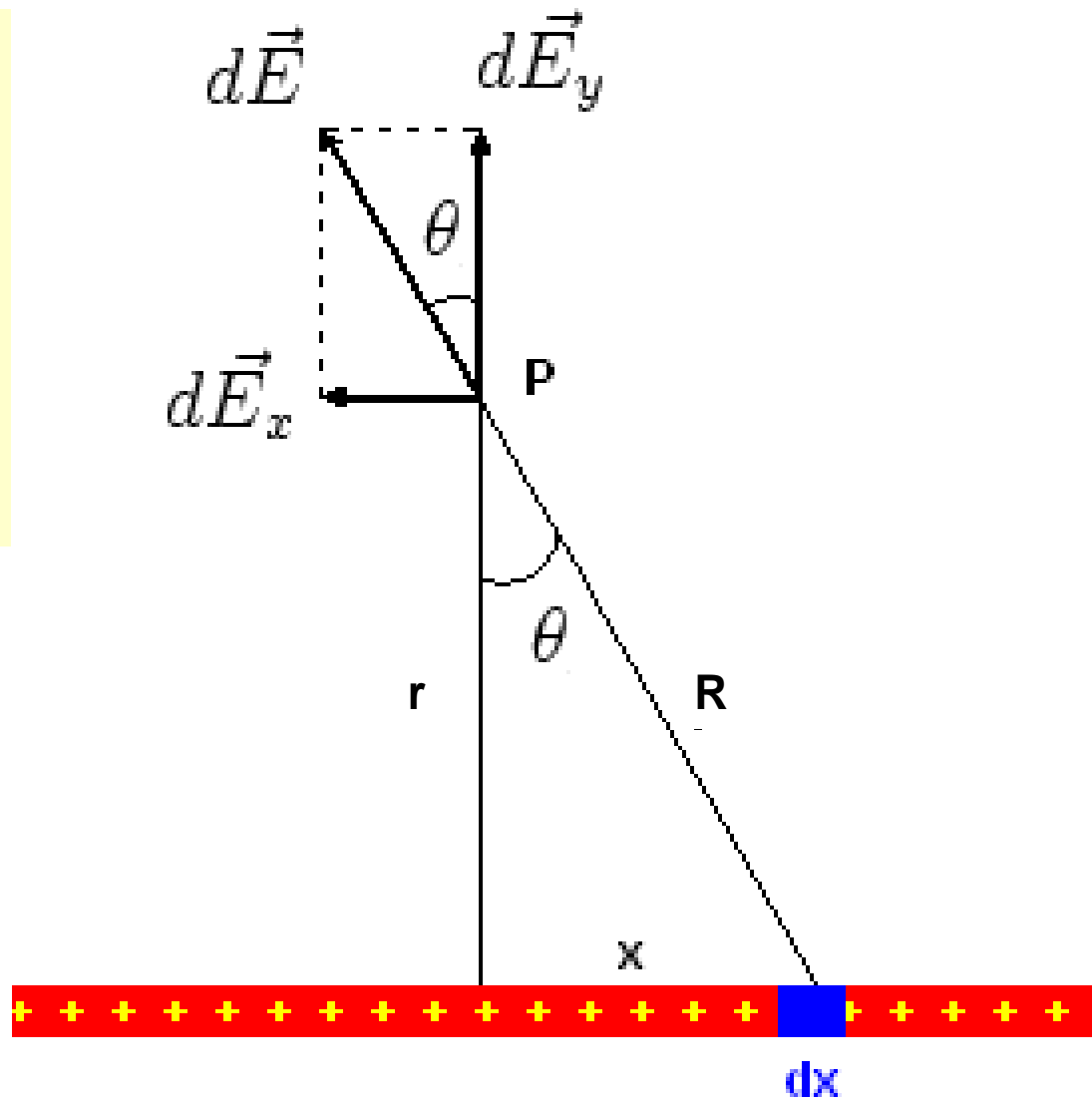
Otra desventaja de esta representación es que el estudiante puede adquirir una impresión errónea al ver una representación bidimensional de las líneas de campo cuando el sistema es en realidad tridimensional.

Tabla. Constante dieléctrica y Rigidez eléctrica de algunos materiales.

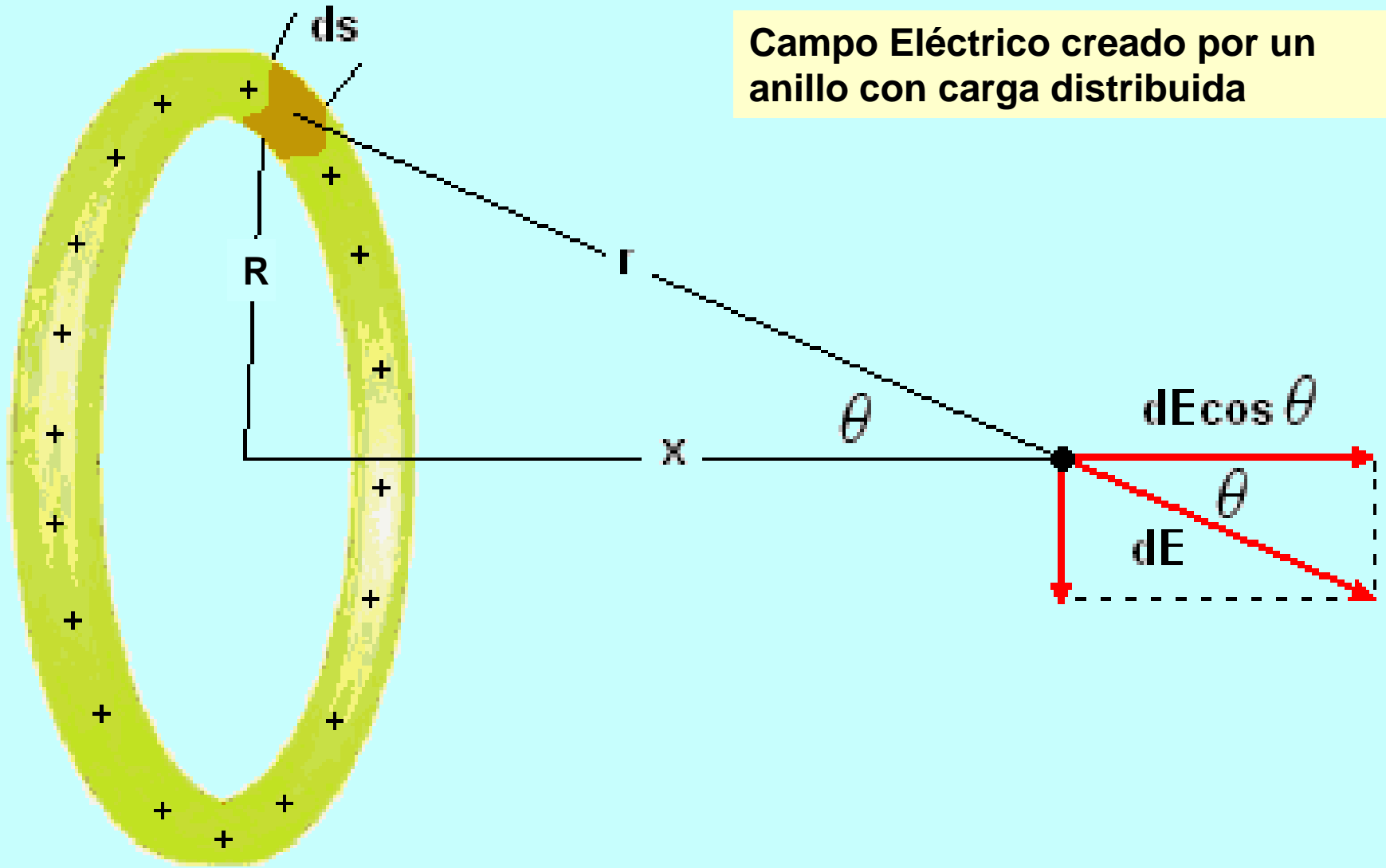
Material	Constante Dieléctrica κ_E	Rigidez Dieléctrica $E_{M\acute{a}x} (\cdot 10^6 \text{ V/m})$
Óxido de ferroso	14.2 (a 298 K)	6
Vidrio	3.8 – 9.5 (a 298 K)	9.8 - 13.8
Mica (K,H)Al ₃ (SiO ₄) ₃	5.4 (a 299 K)	11.8
Teflón	2.1	60
Polietileno	2.3 (a 293 K)	18
Poliestireno	2.6 (a 298 K)	24
Porcelana	6.5	4
Cuarzo (SiO ₂)	4.3	
Cloruro de sodio	5.9 (a 298 K)	150
Madera	2.5 - 8.0	~14
Papel	3.7	12
Aceite de transformador	2.24	110.7
Agua (destilada)	80.100 (a 293.2 K)	65 – 70
Aire (seco, libre de CO ₂ , 1 atm)	1.0005364	3.0
Argón (Ar)	1.0005772	0.56
Helio (He)	1.0000650	0.46
Nitrógeno (N ₂)	1.0005480	3.09
Neón (Ne)	1.00013	0.49
Monóxido de carbono (CO)	1.00065	3.16

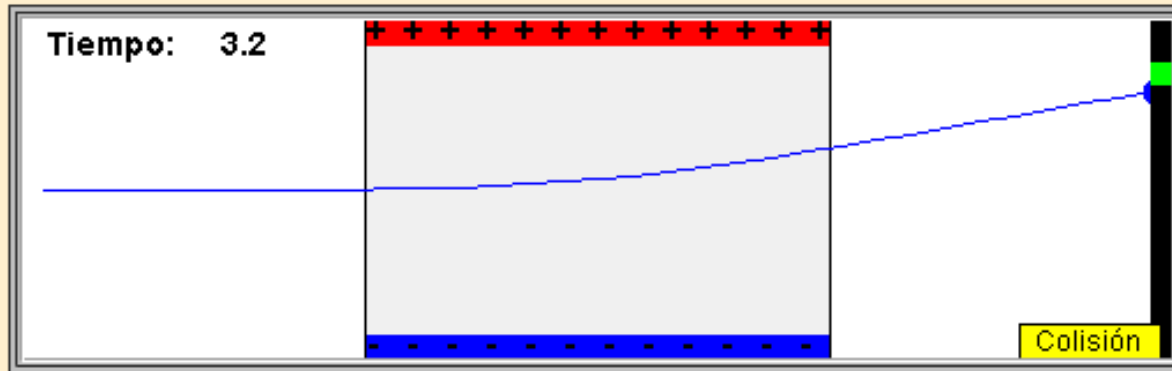
Rigidez Dieléctrica Es el máximo gradiente de potencial que puede existir en le dieléctrico sin que se rompa eléctricamente

Campo Eléctrico creado por una distribución de carga lineal uniforme de longitud infinita



Campo Eléctrico creado por un anillo con carga distribuida





dar valores y marcha

continuar

pausa

paso>>

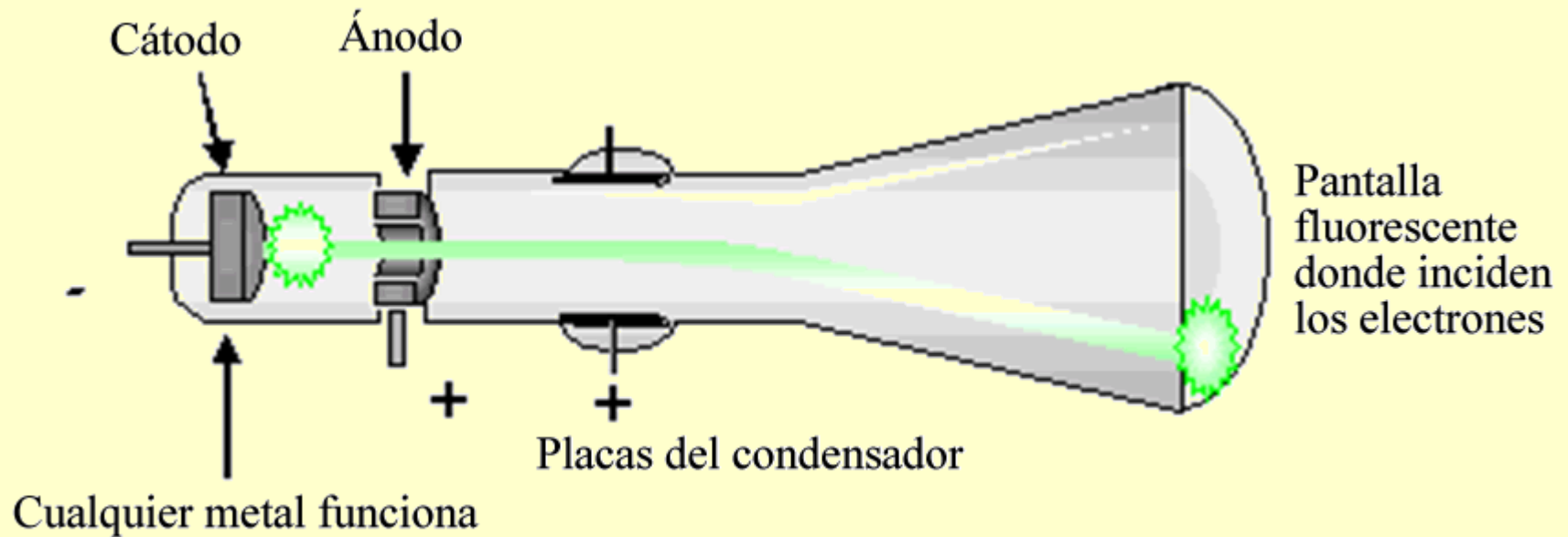
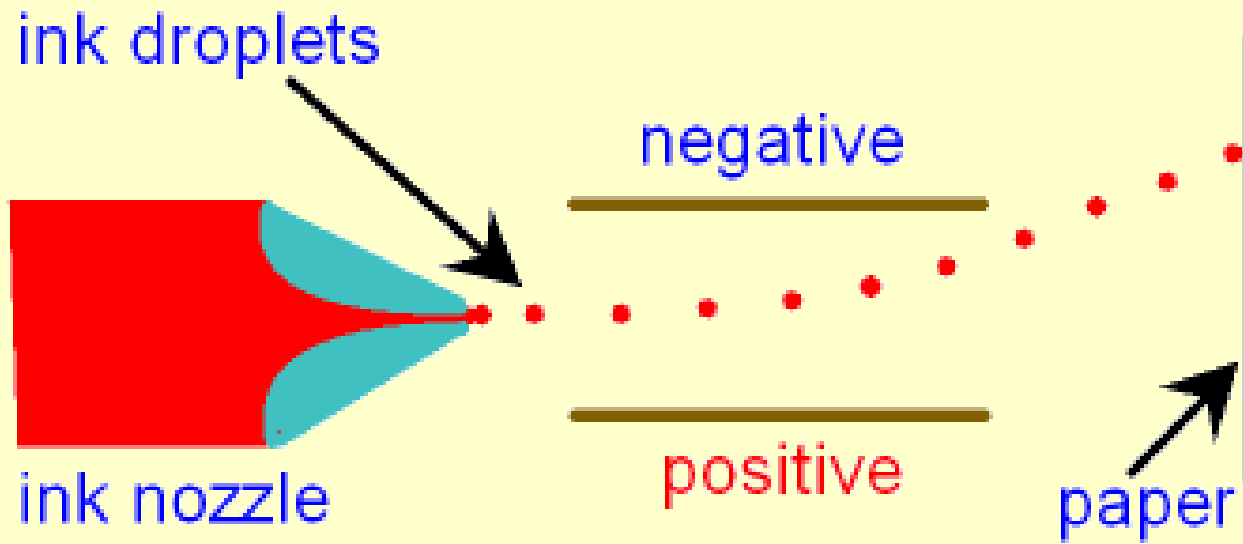
inicio

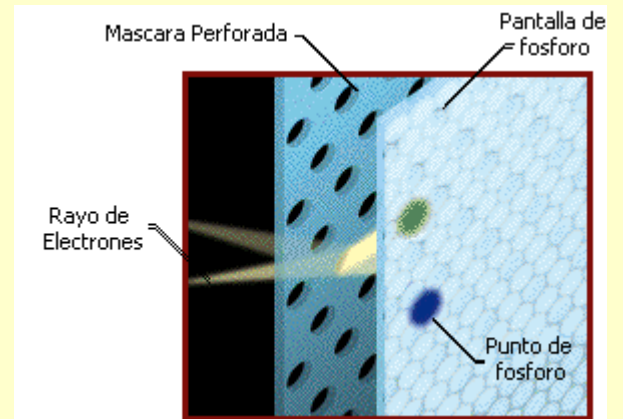
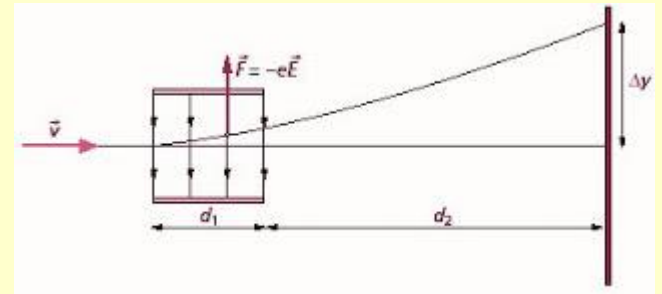
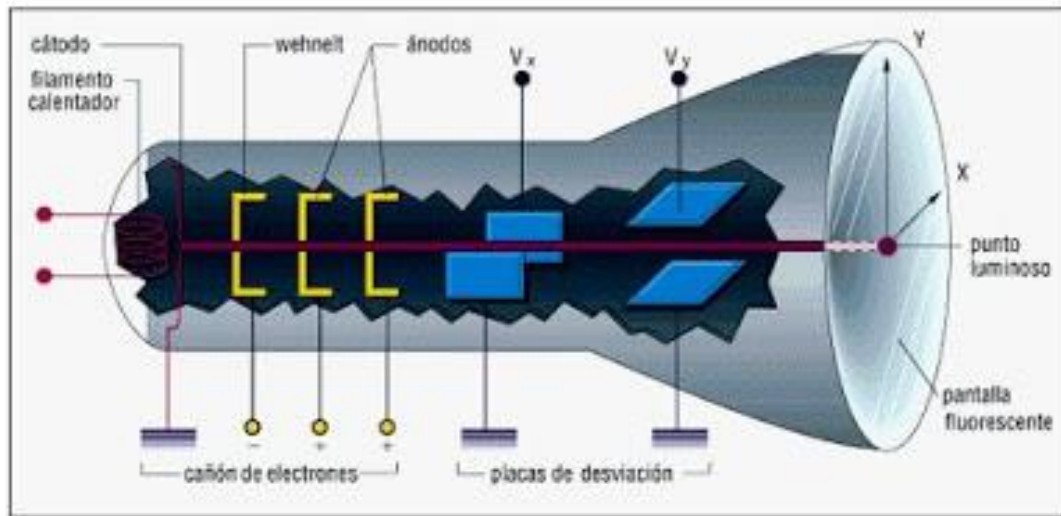
carga = $\times 10^{-8}$ C

velocidad inicial = cm/s

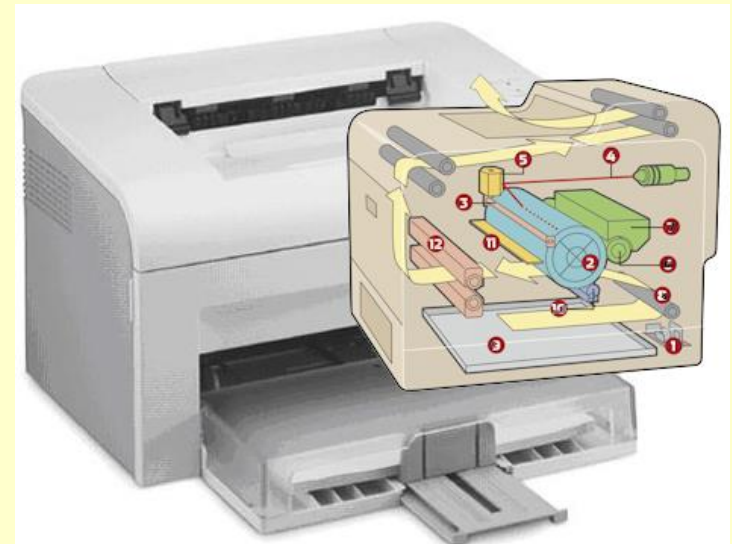
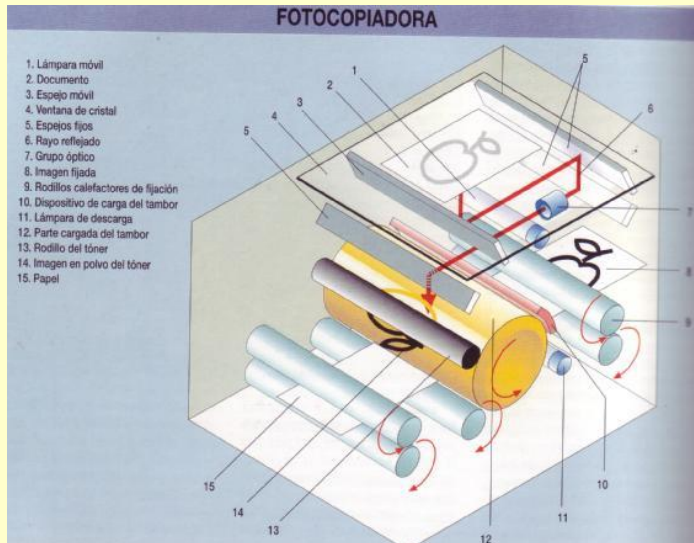
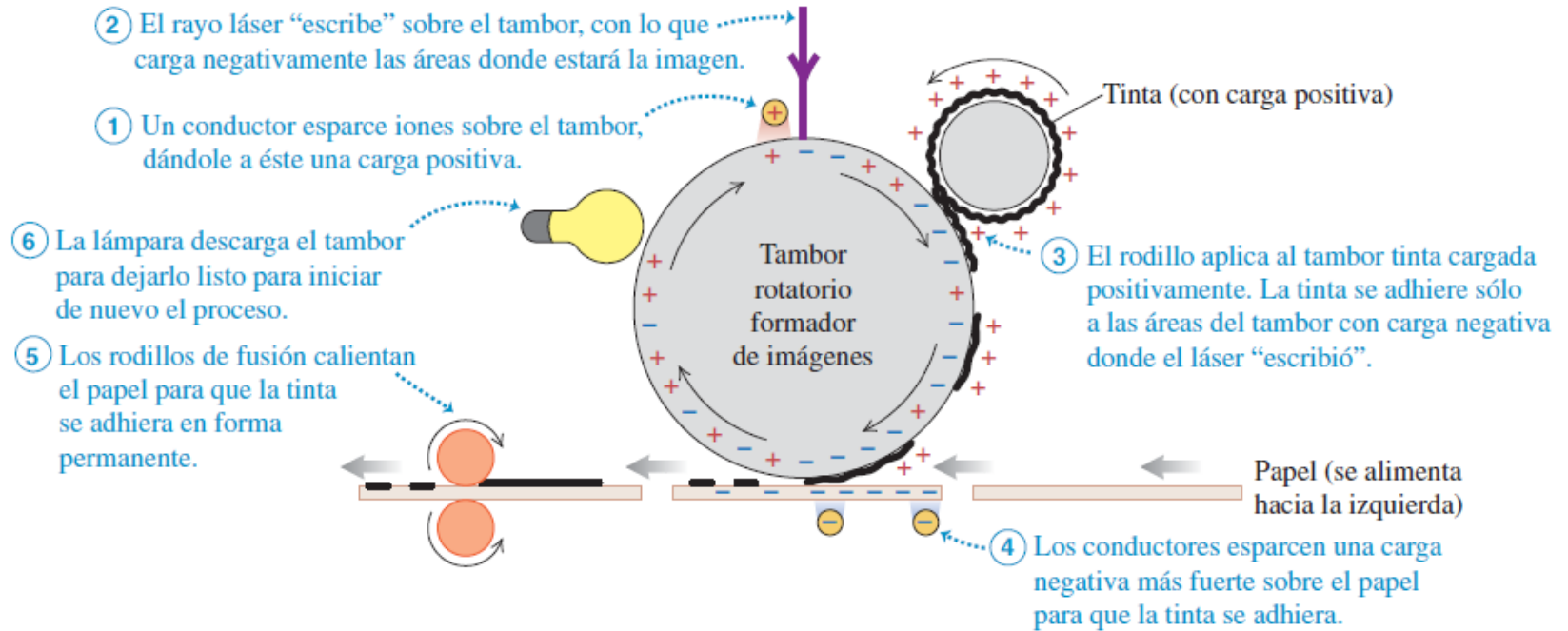
campo eléctrico = $\times 10^4$ N/C

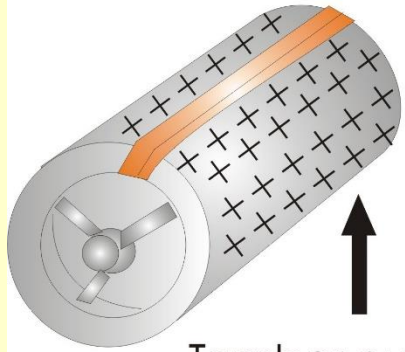
<https://fem.um.es/Fislets/CD/II4Electromagnetismo/II19CampoElectrico/default.html>



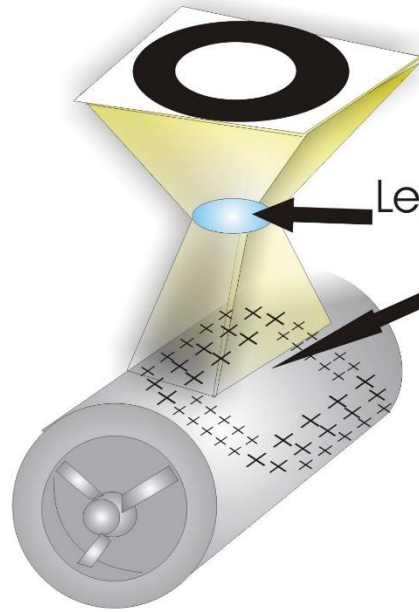


21.2 Esquema de la operación de una impresora láser.





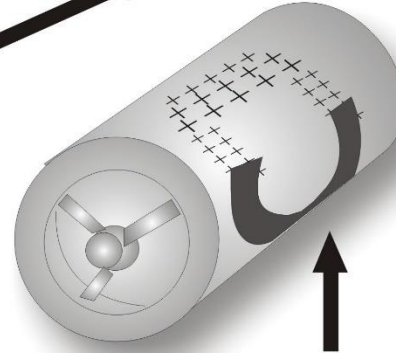
Tambor cubierto de selenio



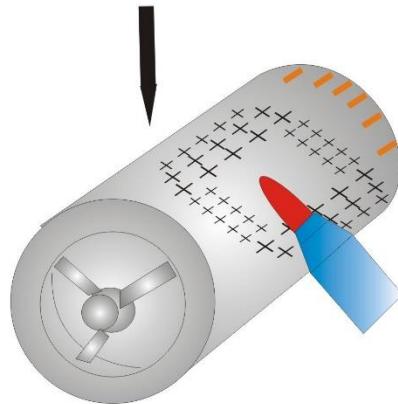
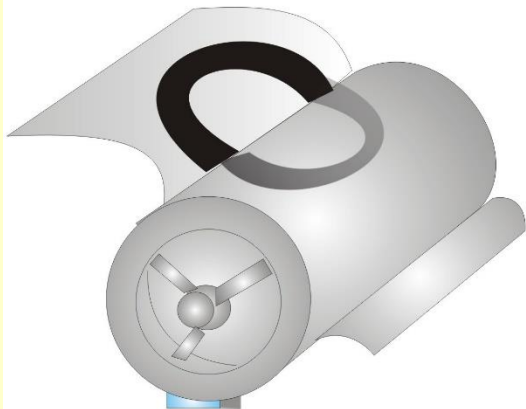
Lente

Patrón entrelazado de líneas láser

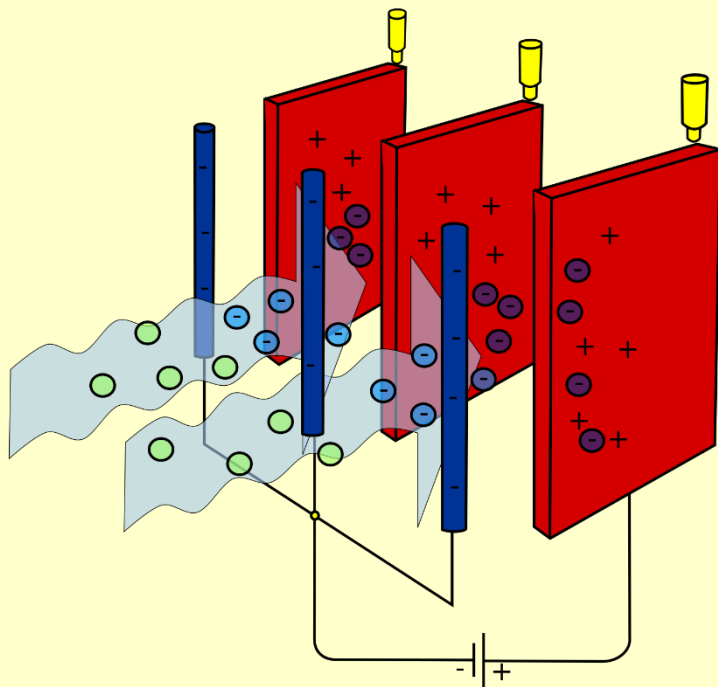
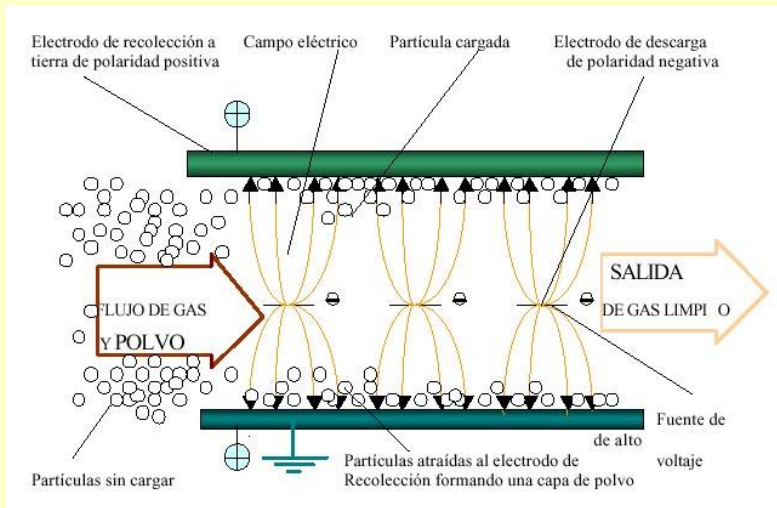
La luz provoca que algunas áreas del tambor se vuelvan eléctricamente conductoras y eliminen carga positiva



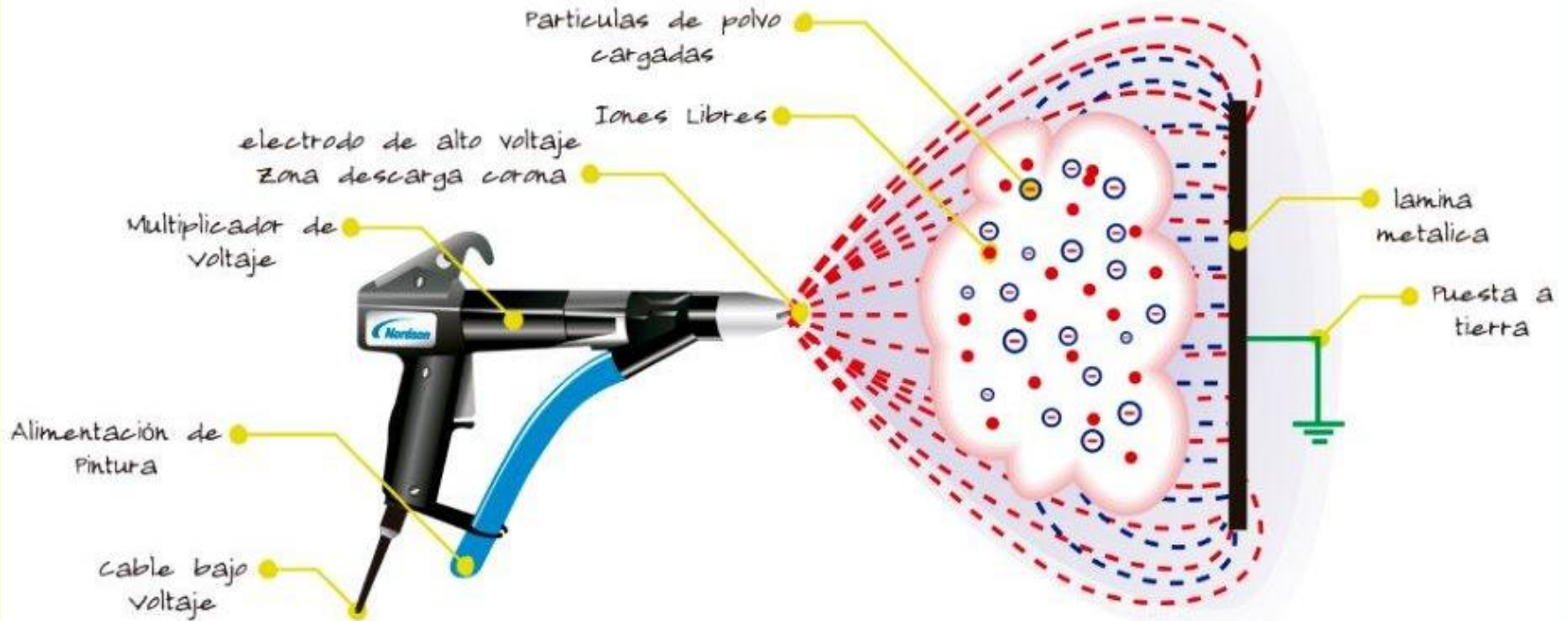
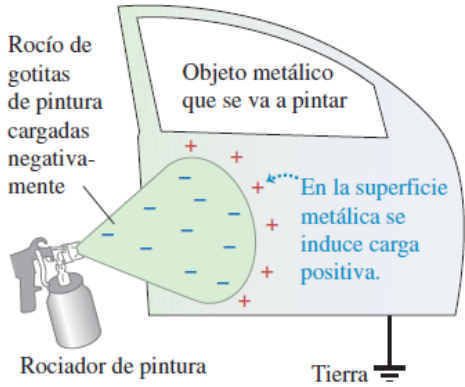
Toner cargado negativamente

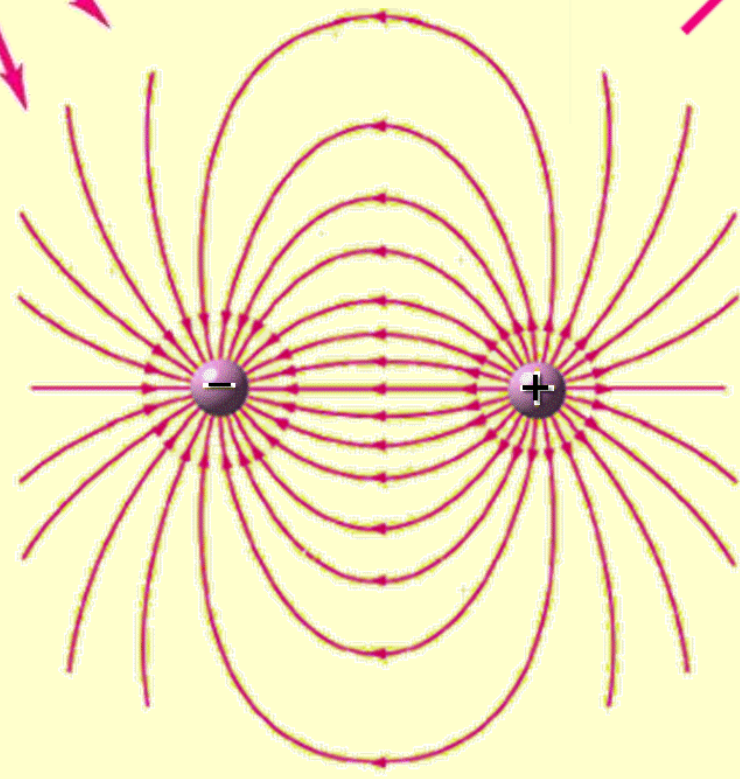
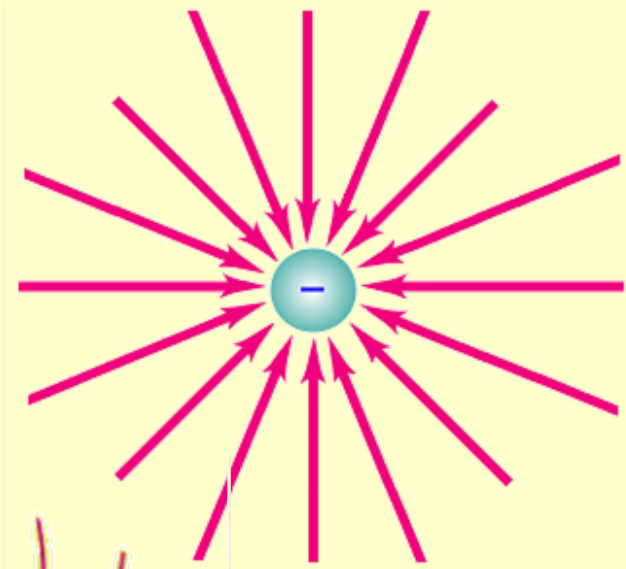
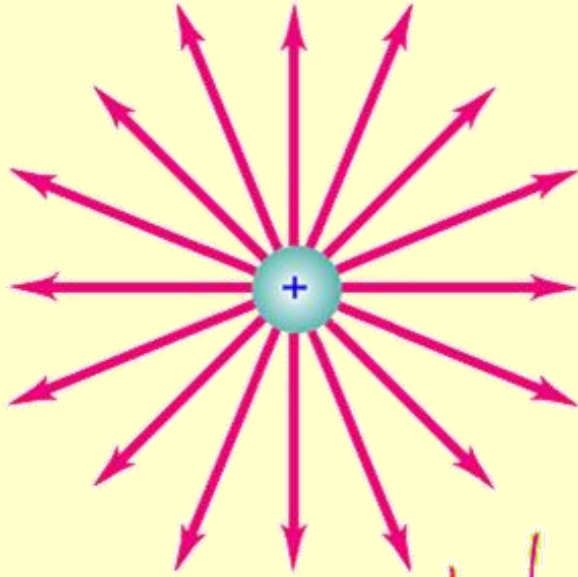


Rayo láser



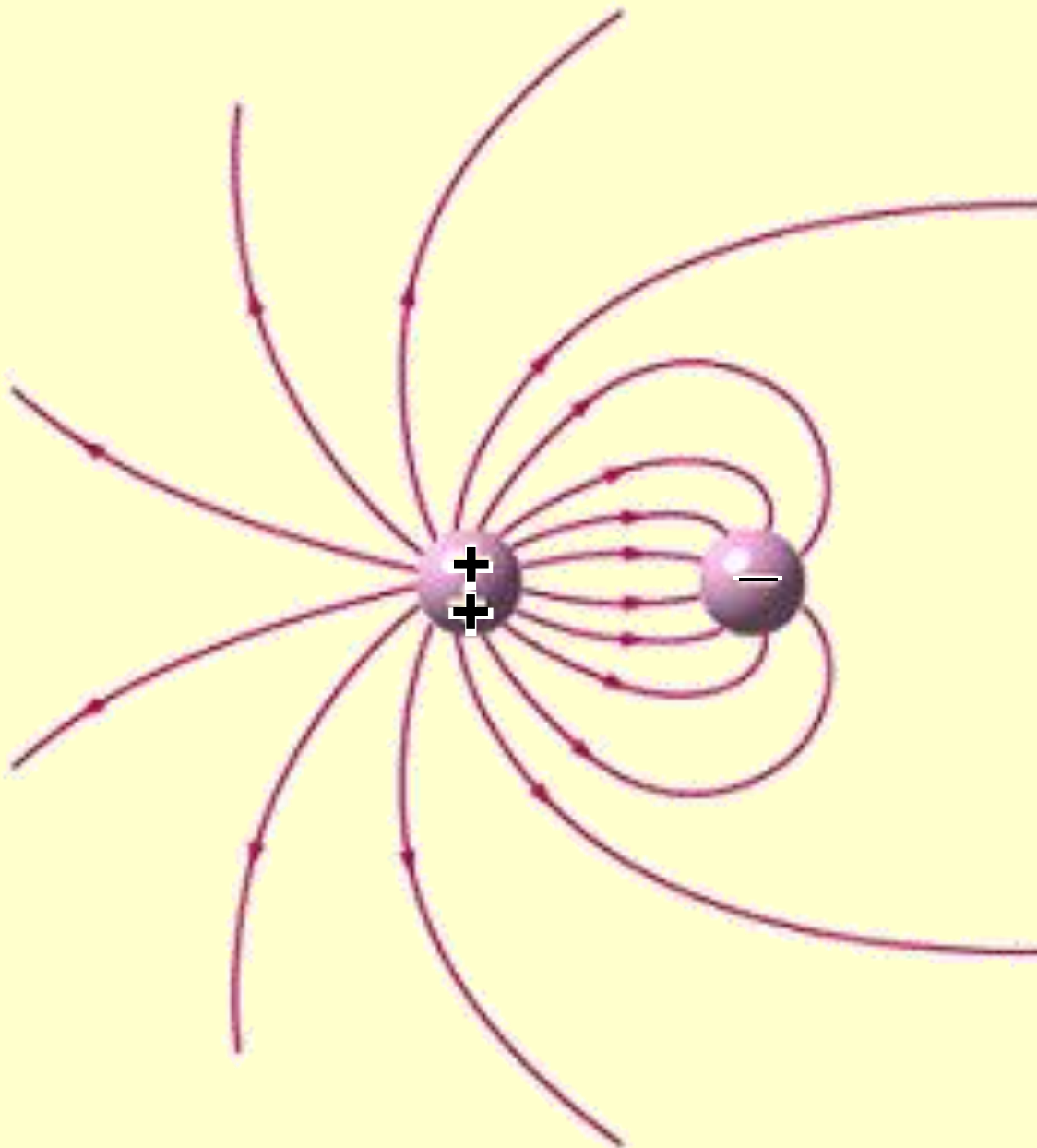
21.9 Proceso de pintado electrostático
(compárelo con las figuras 21.7b y 21.7c).



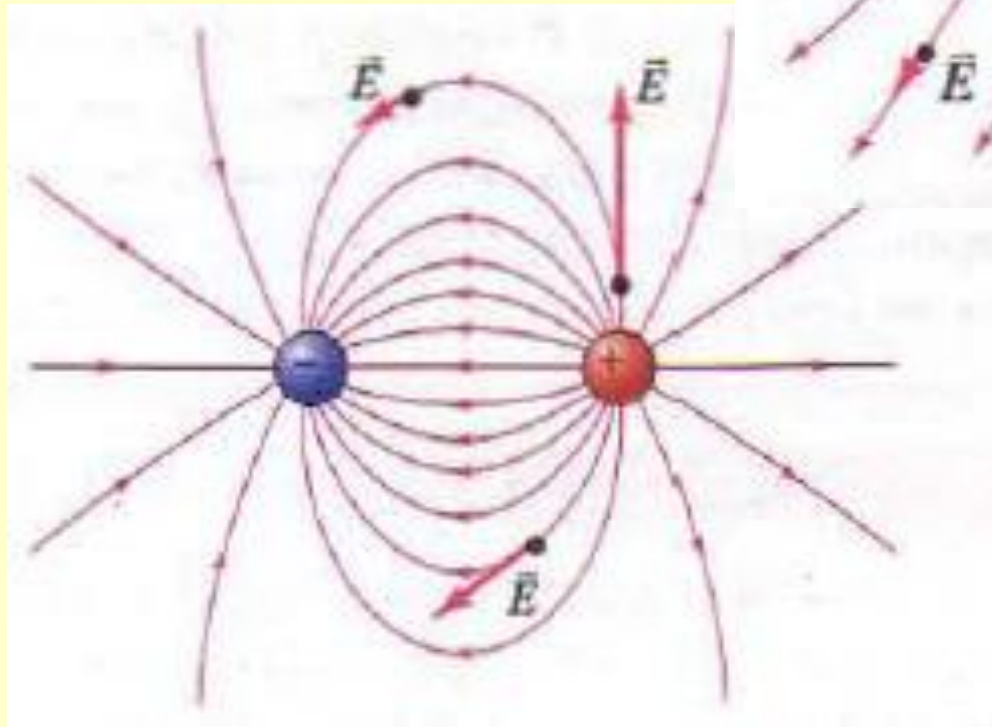
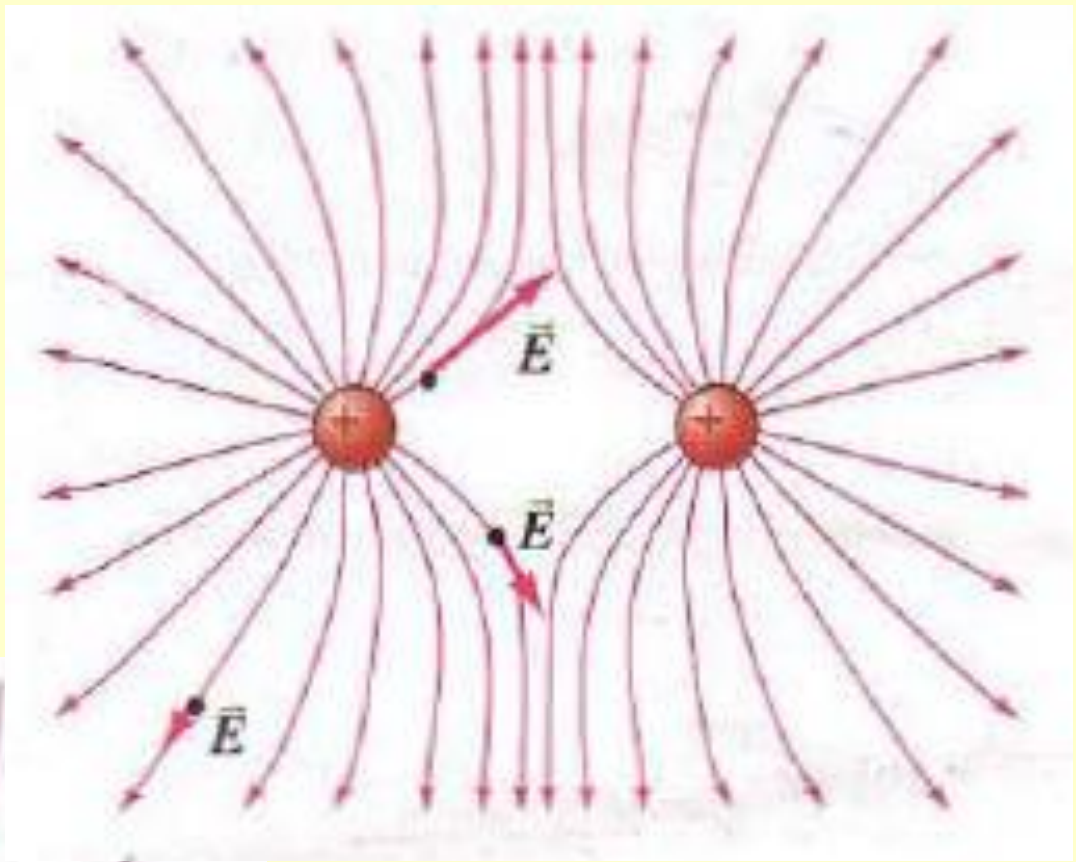
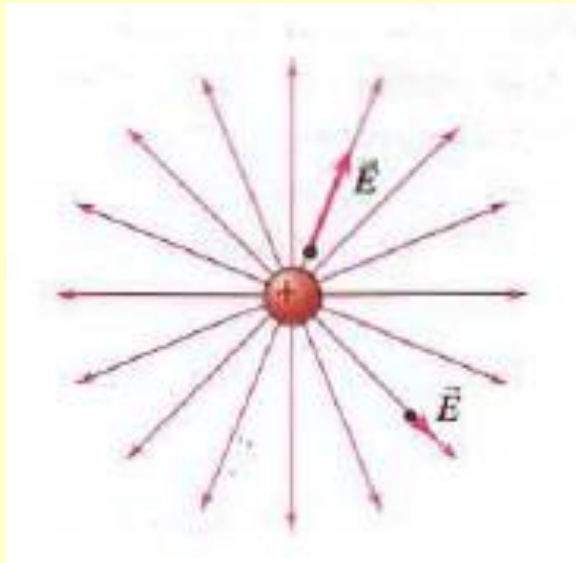


LINEAS DE CAMPO ELECTRICO
 Las reglas para representar las líneas de campo eléctrico para cualquier distribución de cargas son las siguientes:

- Las líneas de un grupo de cargas idénticas salen (del caso de las cargas positivas) o entran (en el caso de las negativas).
- En el caso de cargas opuestas, las líneas de una carga positiva se dirigen en un caso hacia la otra cargada de signo contrario.
- Las líneas de campo nunca pueden cruzarse.
- El número del campo eléctrico en los puntos cualquiera es tangente a líneas de campo que pasan por dicho punto.



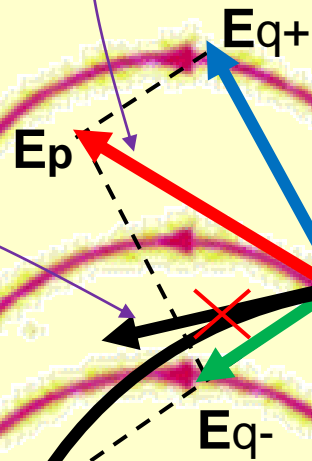
LINEAS DE CAMPO ELECTRICO
Las líneas son representativas de líneas de equipotenciales para cualquier distribución de cargas en los espacios.
• Las líneas de un grupo de cargas eléctricas salen más de las cargas positivas y terminan en las cargas negativas.
• El número de líneas representativas que salen de una carga positiva es proporcional a su carga eléctrica positiva.
• Las líneas de campo nunca pueden cruzarse.
• El número de líneas que salen de las cargas positivas es siempre el mismo de cuando se pone por debajo.



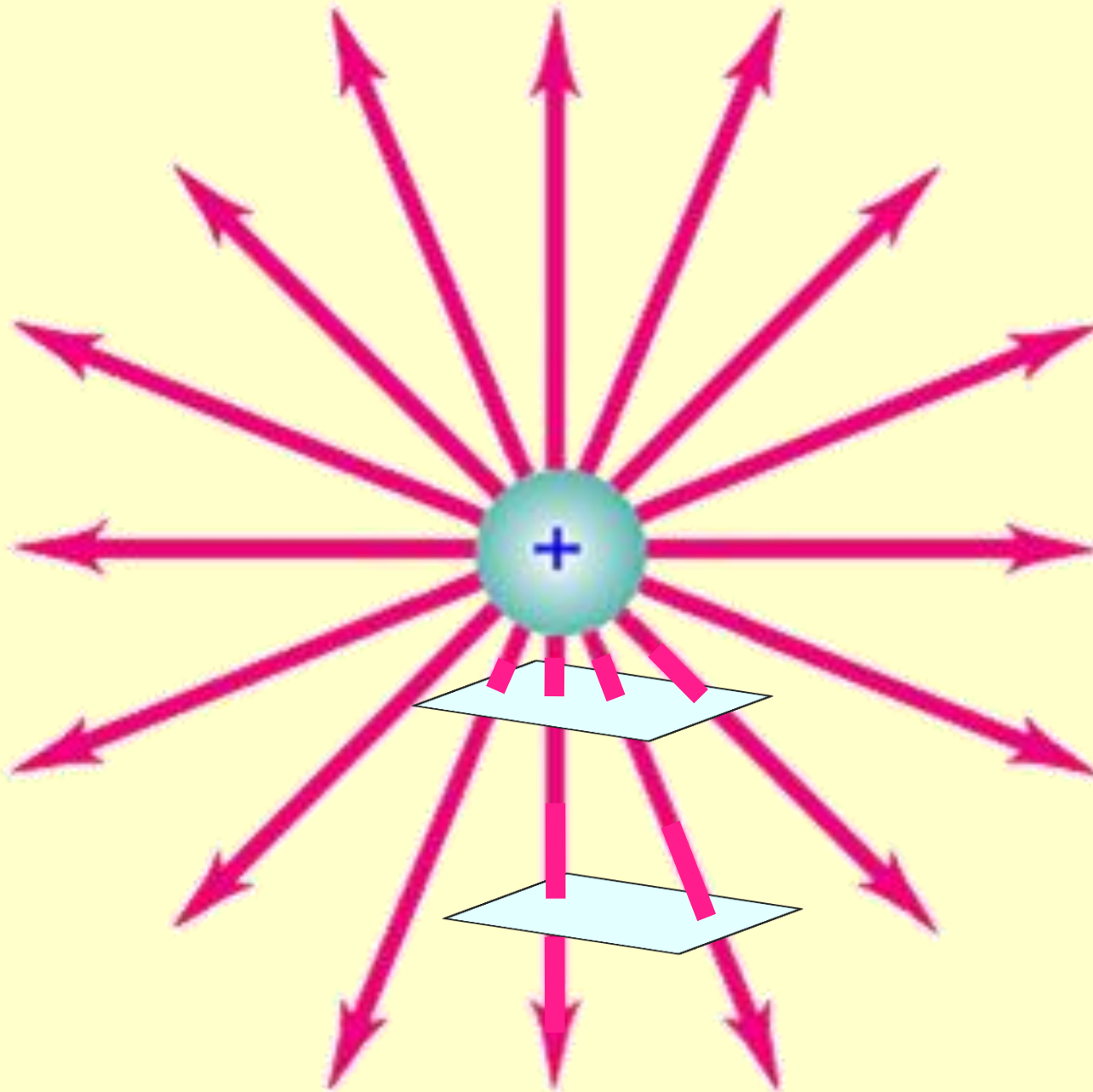
LINEAS DE CAMPO ELECTRICO
 Las líneas de campo eléctrico son líneas imaginarias que representan la fuerza eléctrica en un campo eléctrico.
 Las líneas de campo eléctrico siempre salen de las cargas positivas y entran en las cargas negativas.
 El número de líneas de campo eléctrico que salen de una carga positiva o entran en una carga negativa es proporcional a la carga.
 Las líneas de campo eléctrico nunca se cruzan.
 La dirección del campo eléctrico en cualquier punto es la dirección en la que se movería una carga positiva si se colocara en ese punto.

La dirección del Campo Eléctrico en el punto P es tangente a la línea de fuerza en ese punto.

La dirección del Campo Eléctrico en el punto P solo puede ser una. Es decir, no puede el campo tener direcciones infinitas en un punto.



LÍNEAS DE CAMPO ELÉCTRICO
Las líneas de campo eléctrico de un sistema de cargas se representan como líneas continuas que indican la dirección del campo eléctrico en cada punto del espacio.
Las líneas de campo eléctrico de un sistema de cargas siempre salen del signo positivo y entran al signo negativo.
El número de líneas de campo eléctrico que salen de una carga positiva o entran a una carga negativa es proporcional a su carga en C.
Las líneas de campo nunca pueden cruzarse.
El campo eléctrico en un punto cualquiera de un punto cualquiera es tangente a la línea de campo que pasa por dicho punto.



LÍNEAS DE CAMPO ELÉCTRICO

Las líneas del vector campo de fuerza eléctrica para cualquier distribución de carga son las siguientes:

• Las líneas de un grupo de cargas positivas salen del eje de las cargas positivas y terminan en las cargas negativas.

• El número de líneas representadas que salen de una carga positiva o entran en un carga negativa es proporcional a la carga en sí.

• Las líneas de campo nunca pueden cruzarse.

• El número de líneas que entran en un punto cualquiera es siempre el mismo que el número de líneas que salen.