



## 1.3 Campo eléctrico

Concepto de campo eléctrico  
Esquemas de campo eléctrico





# Campo eléctrico

La fuerza eléctrica ejercida por una carga sobre otra es un ejemplo de fuerza a distancia. Suponga que una partícula cargada situada en un punto determinado se mueve súbitamente. ¿Variaría instantáneamente la fuerza ejercida sobre la segunda partícula situada a la distancia  $r$  de la primera? No se tiene una respuesta convincente. Para evitar este problema de la acción a distancia se introduce el concepto de campo eléctrico.



# Campo eléctrico

Una carga crea un campo eléctrico en todo el espacio y este campo ejerce una fuerza sobre la otra carga. La fuerza así ejercida por el campo existe en la posición de la segunda carga, más que por la primera carga que se encuentra a una cierta distancia. Los cambios del campo se propagan a través del espacio con la velocidad de la luz,  $c$ . Así, si una se mueve súbitamente, la fuerza que ejerce sobre otra carga a la distancia  $r$  no se modifica hasta que transcurre el tiempo  $r/c$ .



# Campo eléctrico

Campo eléctrico es la región en el espacio en donde en cada punto sin excepción asociamos una fuerza de origen eléctrico a una carga que se coloca en dicho punto.

Expresión que permite calcular el vector intensidad de campo eléctrico.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \left[ \frac{N}{C} \right]$$



# Campo eléctrico

Para una carga puntual  $q_2$  (por convención siempre positiva), que se coloca en un punto P, al sustituir la ley de Coulomb en la expresión de Campo Eléctrico producido por la carga  $q_1$ , se tiene:

$$\vec{E}_P = \frac{\vec{F}}{q_2} \left[ \frac{N}{C} \right]$$

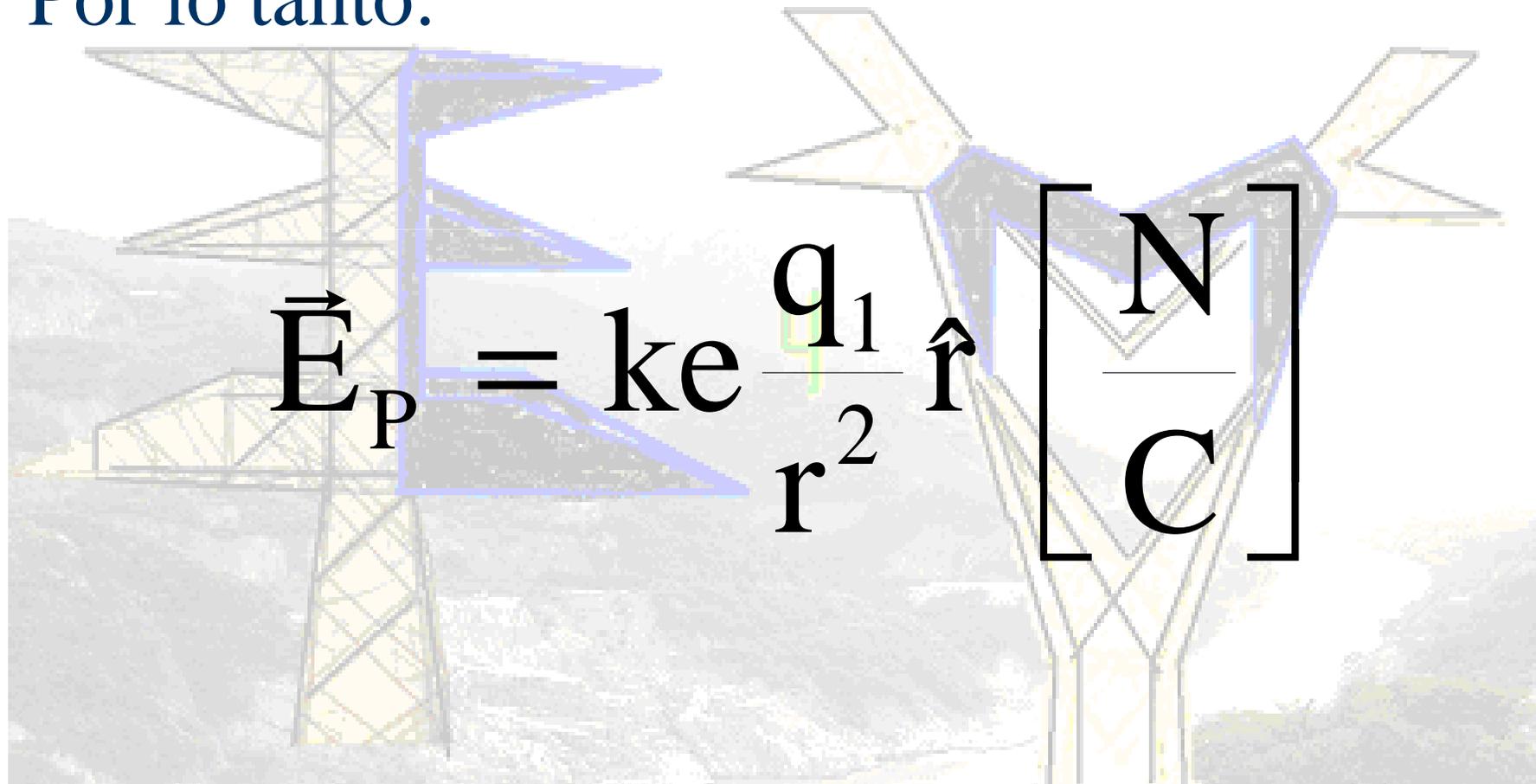
$$\vec{E}_P = ke \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \hat{r} \left[ \frac{N}{C} \right]$$



# Campo eléctrico

Por lo tanto:

$$\vec{E}_p = k_e \frac{q_1}{r^2} \hat{r} \left[ \frac{N}{C} \right]$$





# Esquemas de Campo Eléctrico

En general los esquemas de campo tienen la finalidad de simplificar la visualización de la configuración de un campo cualquiera. La representación más usual es la que se realiza por medio de las llamadas líneas de campo o líneas de flujo eléctrico.



# Características de las líneas de Campo Eléctrico



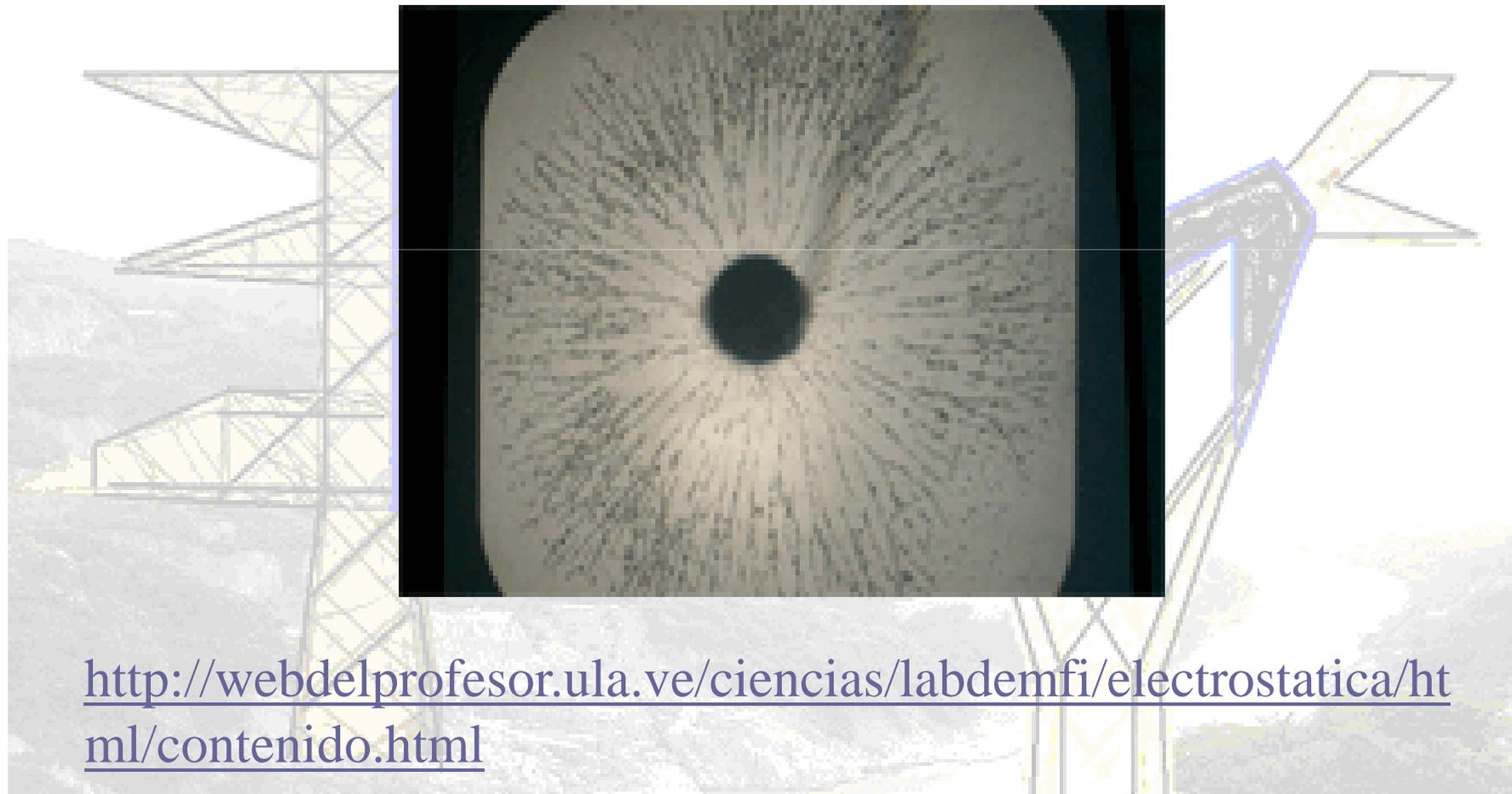
a) La dirección de cada línea coincide en cada punto con la dirección del campo eléctrico.

b) Se dibujan de tal manera que su número es proporcional a la magnitud del campo eléctrico.





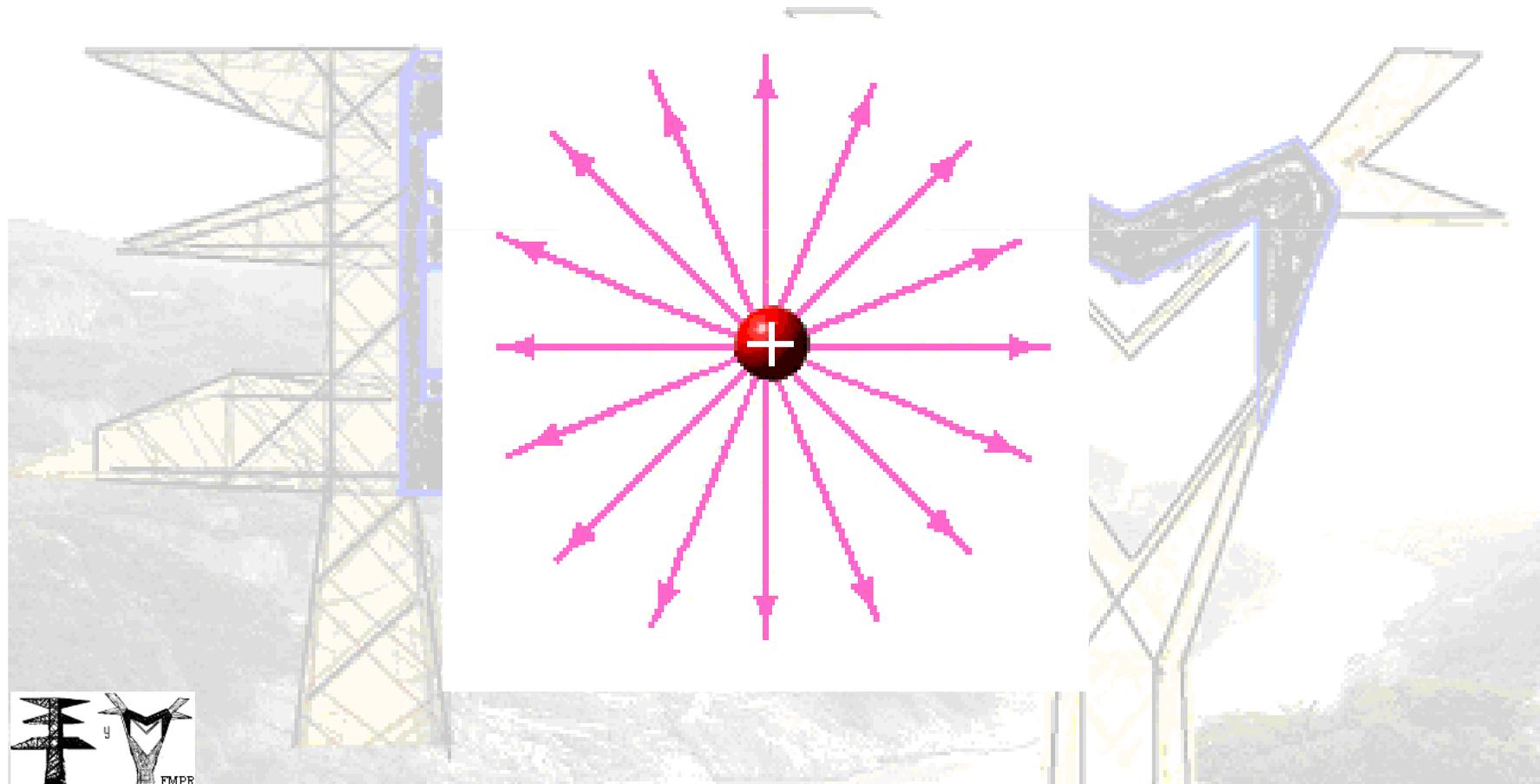
# Líneas de Campo Eléctrico



<http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/labdemfi/electrostatica/html/contenido.html>

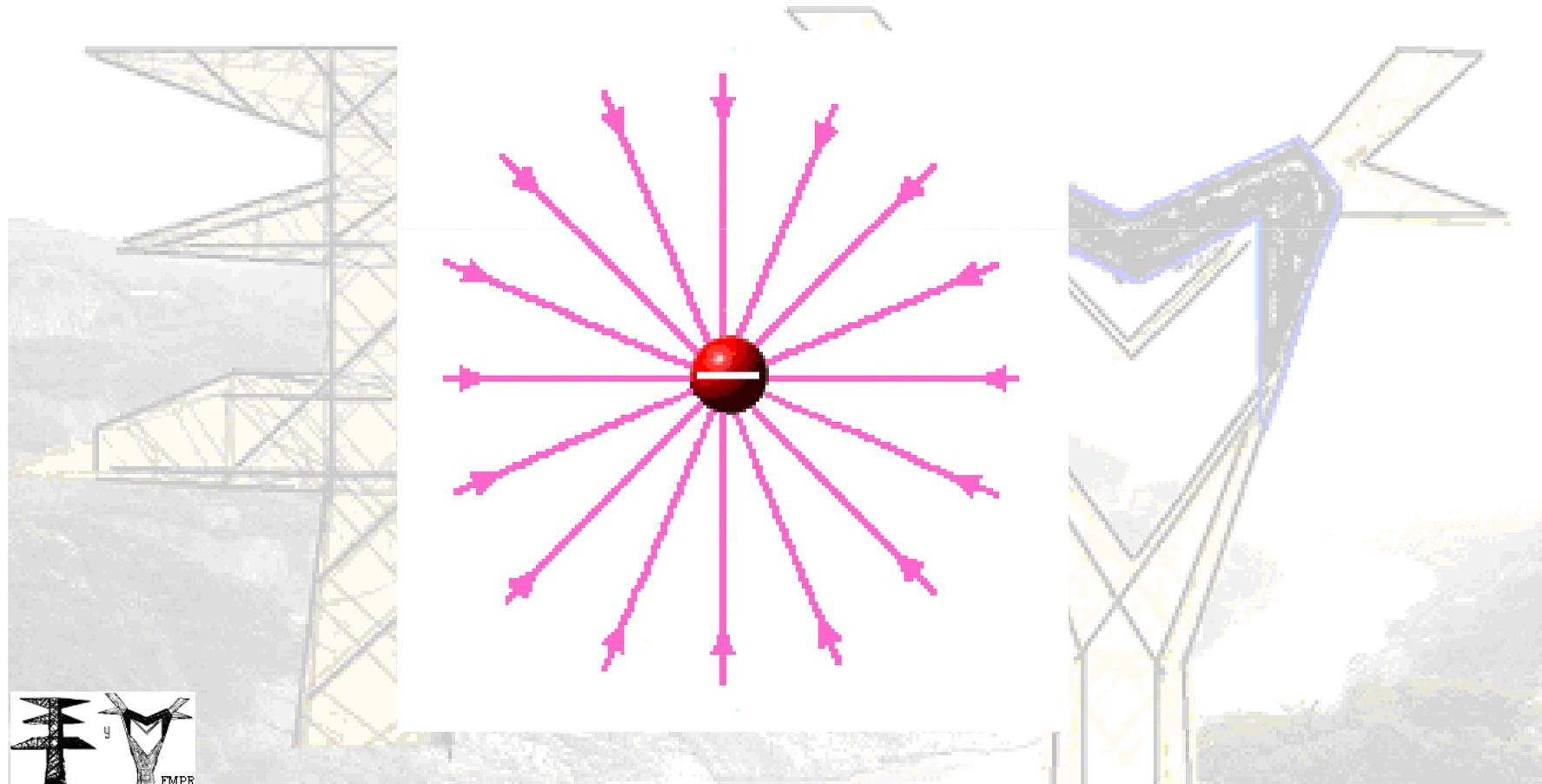


# Campo Eléctrico producido por una carga puntual positiva





# Campo Eléctrico producido por una carga puntual negativa





# Campo Eléctrico producido por una carga puntual negativa

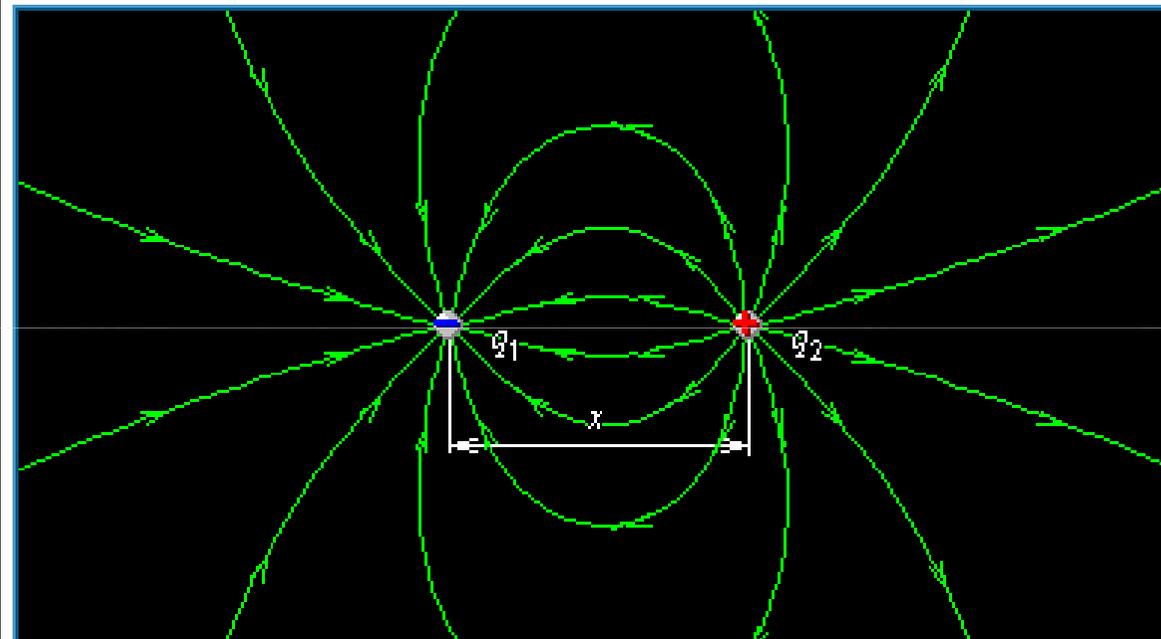


$$\mathbf{E} = -K_e \frac{q}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

$$V = -K_e \frac{q}{r}$$



# Campo Eléctrico producido por dos cargas de diferente signo

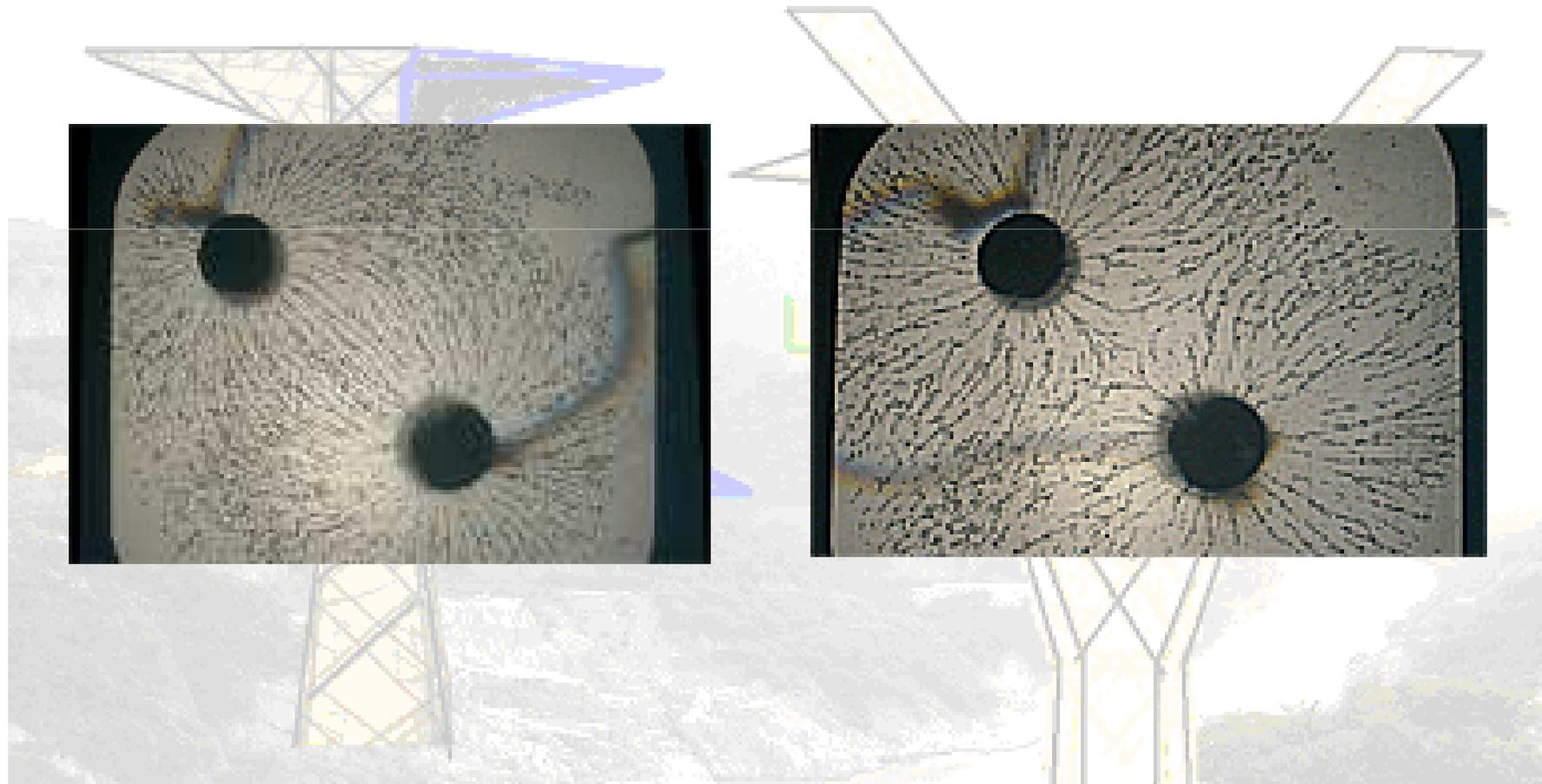


$q_1 = -2 \mu\text{C}$		$E = 0.00 \cdot 10^5 \text{ V/m}$	<input checked="" type="checkbox"/> Electric field
$q_2 = 2 \mu\text{C}$		$V = 0.00 \cdot 10^5 \text{ V}$	<input type="checkbox"/> Potential field
$x = 2.0 \text{ m}$			Configuration
			<input type="radio"/> one charge
			<input checked="" type="radio"/> two charges



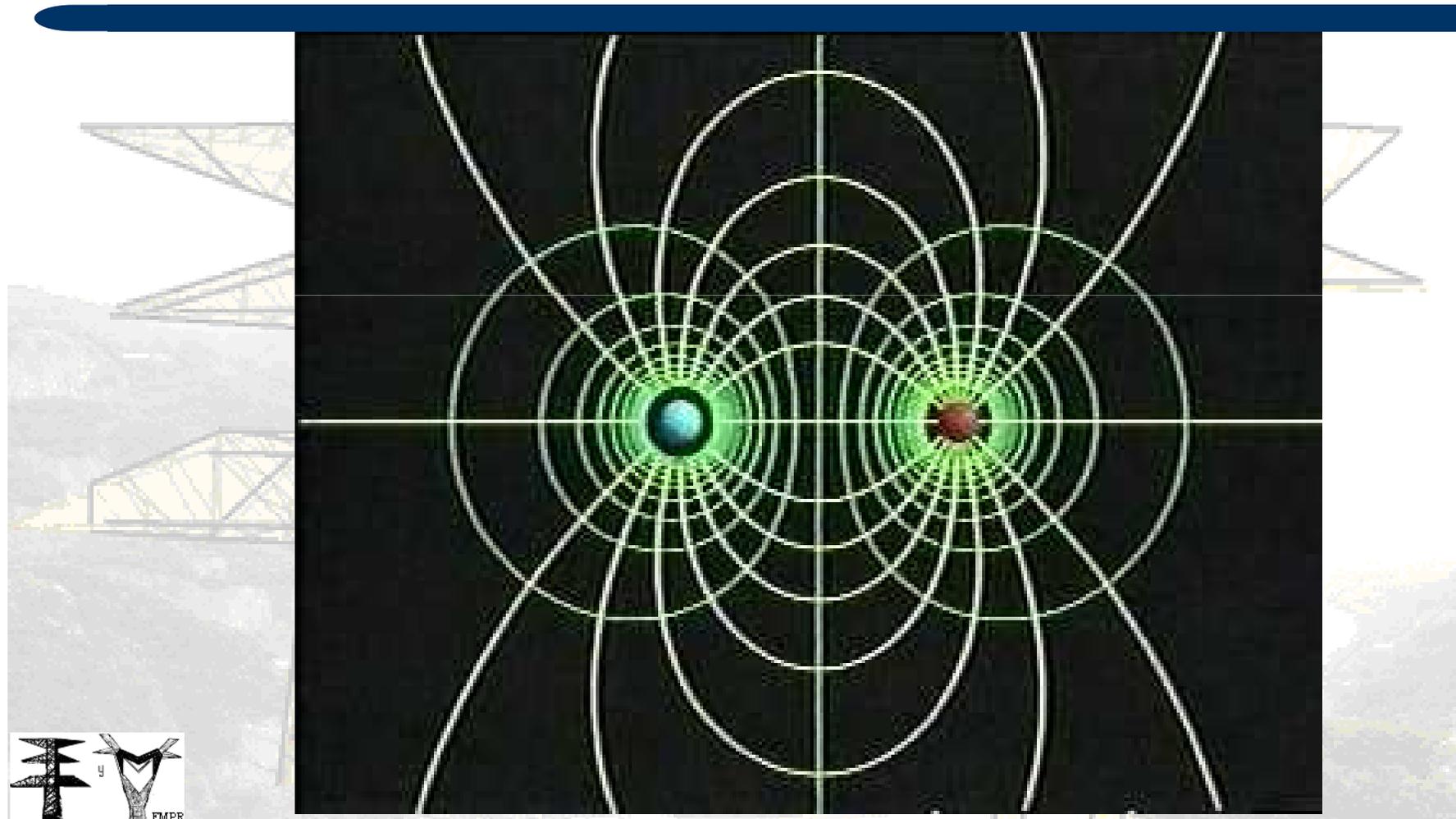


# Campo Eléctrico producido por dos cargas



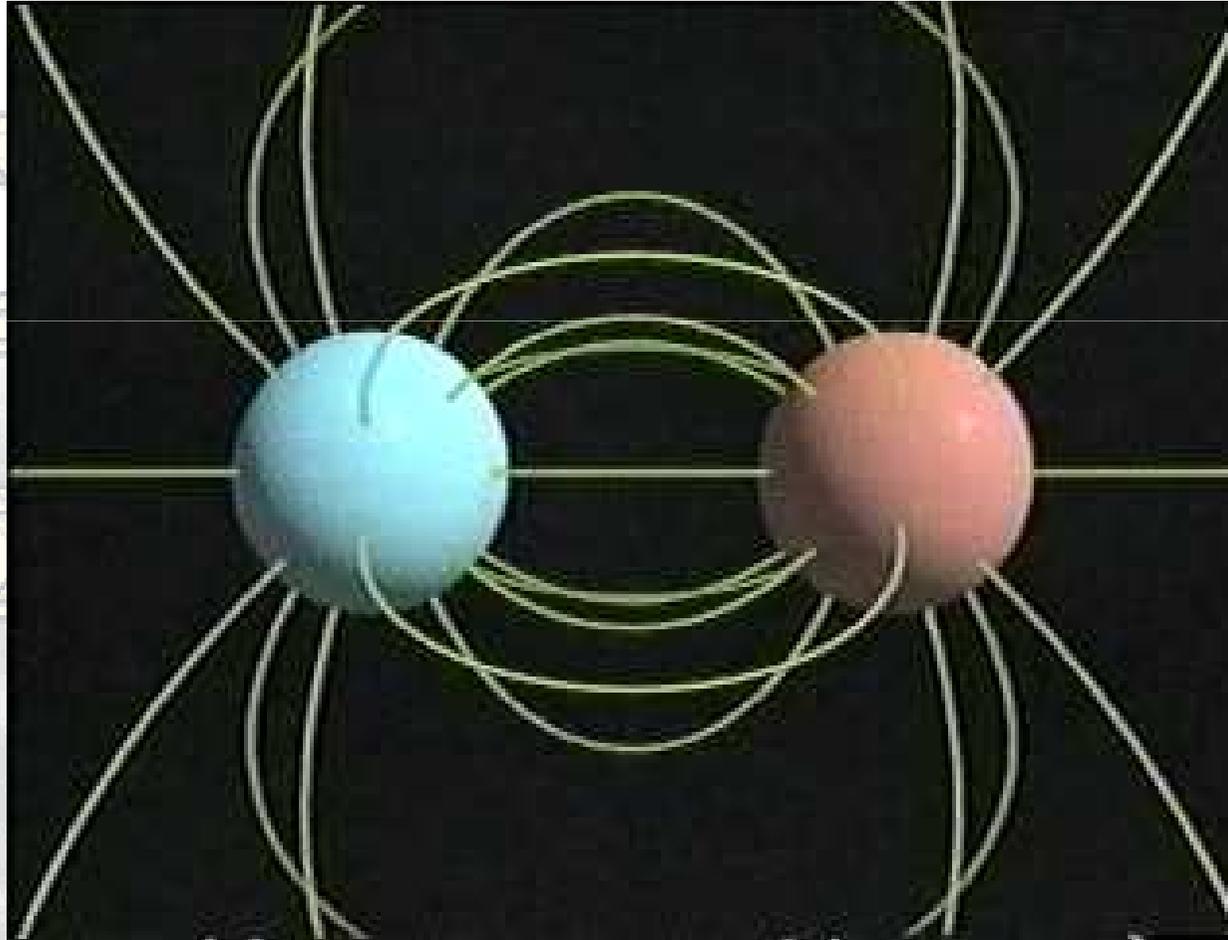


# Campo Eléctrico producido por dos cargas de diferente signo



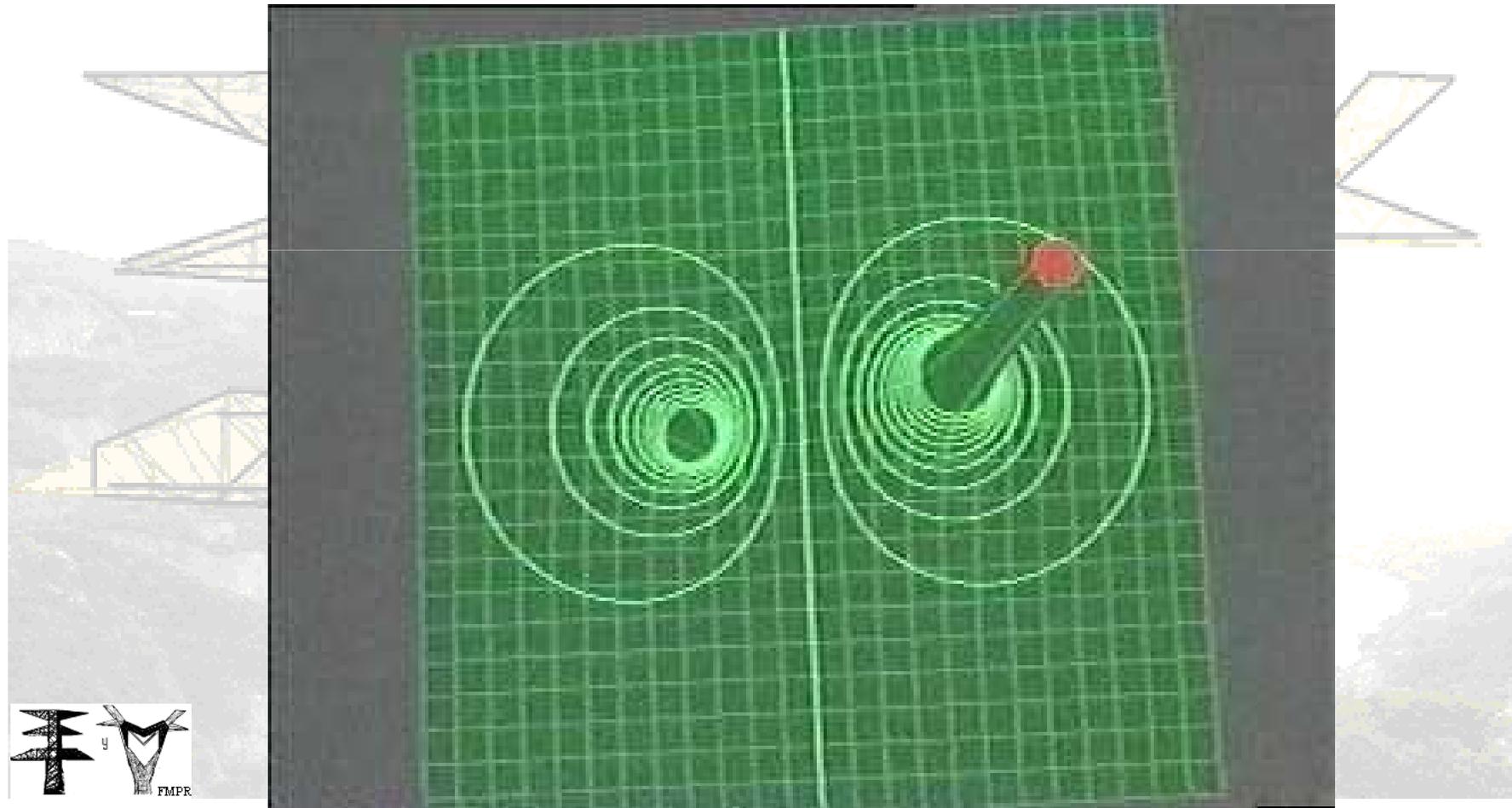


# Campo Eléctrico producido por dos cargas de diferente signo



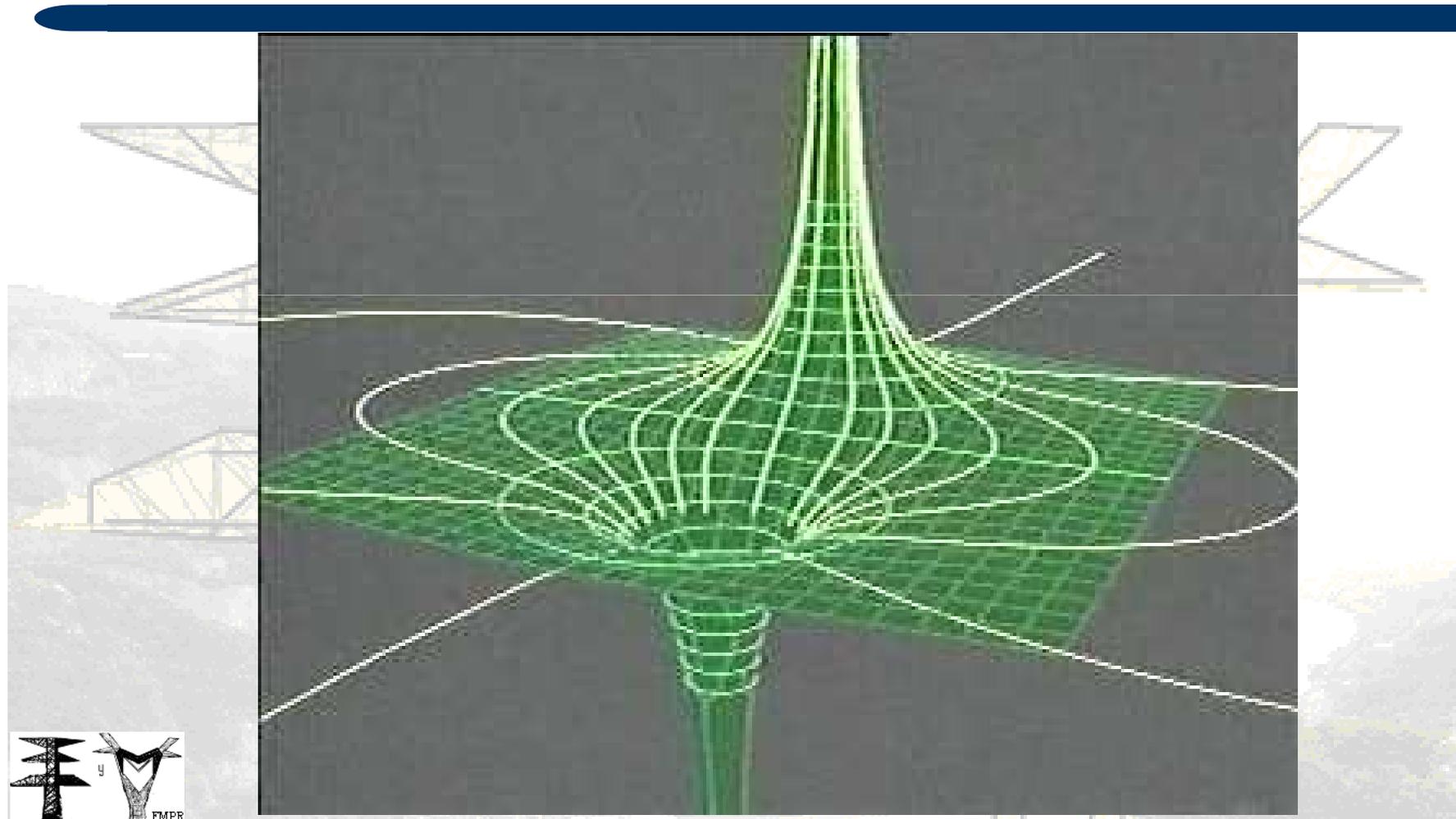


# Campo Eléctrico producido por dos cargas de diferente signo



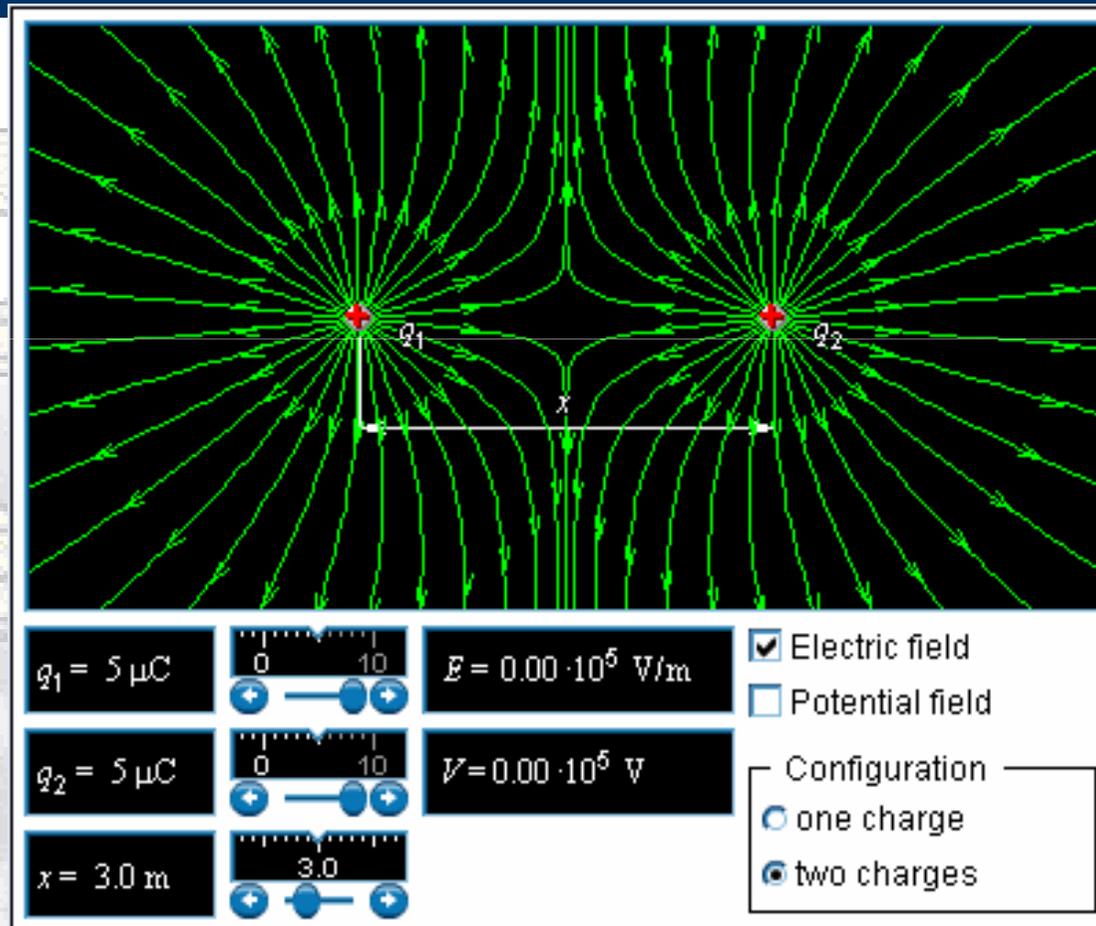
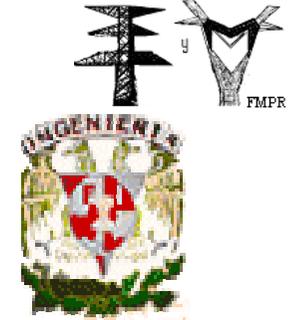


# Campo Eléctrico producido por dos cargas de diferente signo





# Campo Eléctrico producido por dos cargas de signos iguales.

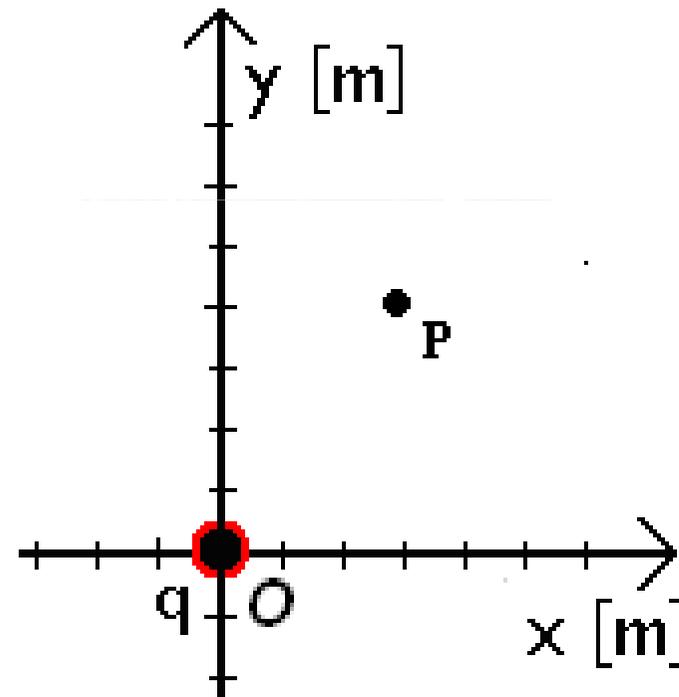




# Ejemplo de cálculo de Campo Eléctrico producido por una carga puntual.



Determinar el campo eléctrico en el punto P (3,4) [m] debido a la presencia de la carga  $q=10[\mu\text{C}]$  que se encuentra en el origen del sistema cartesiano.





# Ejemplo de cálculo de Campo Eléctrico producido por una carga puntual.



$$\vec{E}_P = ke \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{E}_P = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{5^2} \left( \frac{3\hat{i} + 4\hat{j}}{5} \right)$$

$$\vec{E}_P = (2160\hat{i} + 2880\hat{j}) \left[ \frac{N}{C} \right]$$

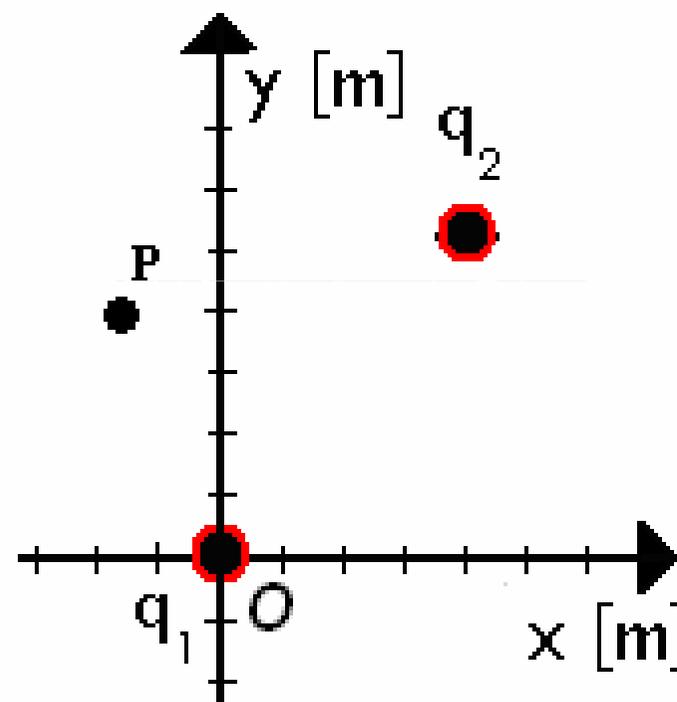




# Ejemplo de cálculo de Campo Eléctrico producido por dos cargas puntuales.



Determinar el campo eléctrico en el punto P  $(-2,4)$  [m] debido a la presencia de la carga  $q_1=10$  [uC] que se encuentra en el origen de un sistema cartesiano y de la carga  $q_2 = 20$  [uC] con coordenadas  $(4,5)$  [m]





# Ejemplo de cálculo de Campo Eléctrico producido por dos cargas puntuales.



$$\vec{E}_P = \vec{E}_{P1} + \vec{E}_{P2}$$

$$\vec{E}_{P1} = k_e \frac{q_1}{r_{P1}^2} \hat{r}_{P1}$$

$$\vec{E}_{P1} = 9 \times 10^9 \frac{10 \times 10^{-6}}{4.47^2} \left( \frac{-2\hat{i} + 4\hat{j}}{\sqrt{4 + 16}} \right)$$

$$\vec{E}_{P1} = (-2011.5\hat{i} + 4023\hat{j}) \left[ \frac{N}{C} \right]$$





# Ejemplo de cálculo de Campo Eléctrico producido por dos cargas puntuales.



$$\vec{E}_{P2} = ke \frac{q_2}{r_{P2}^2} \hat{r}_{P2}$$

$$\vec{E}_{P2} = 9 \times 10^9 \frac{20 \times 10^{-6}}{6.08^2} \left( \frac{-6\hat{i} - 1\hat{j}}{\sqrt{36 + 1}} \right)$$

$$\vec{E}_{P2} = (-4801\hat{i} - 802.7\hat{j}) \left[ \frac{N}{C} \right]$$





# Ejemplo de cálculo de Campo Eléctrico producido por dos cargas puntuales.



Realizando la suma algebraica de las dos fuerzas se obtiene:

$$\vec{E}_p = (-6813.2\hat{i} + 3220.3\hat{j}) \left[ \frac{N}{C} \right]$$



# Ejercicios de Campo Eléctrico producido por cargas puntuales.



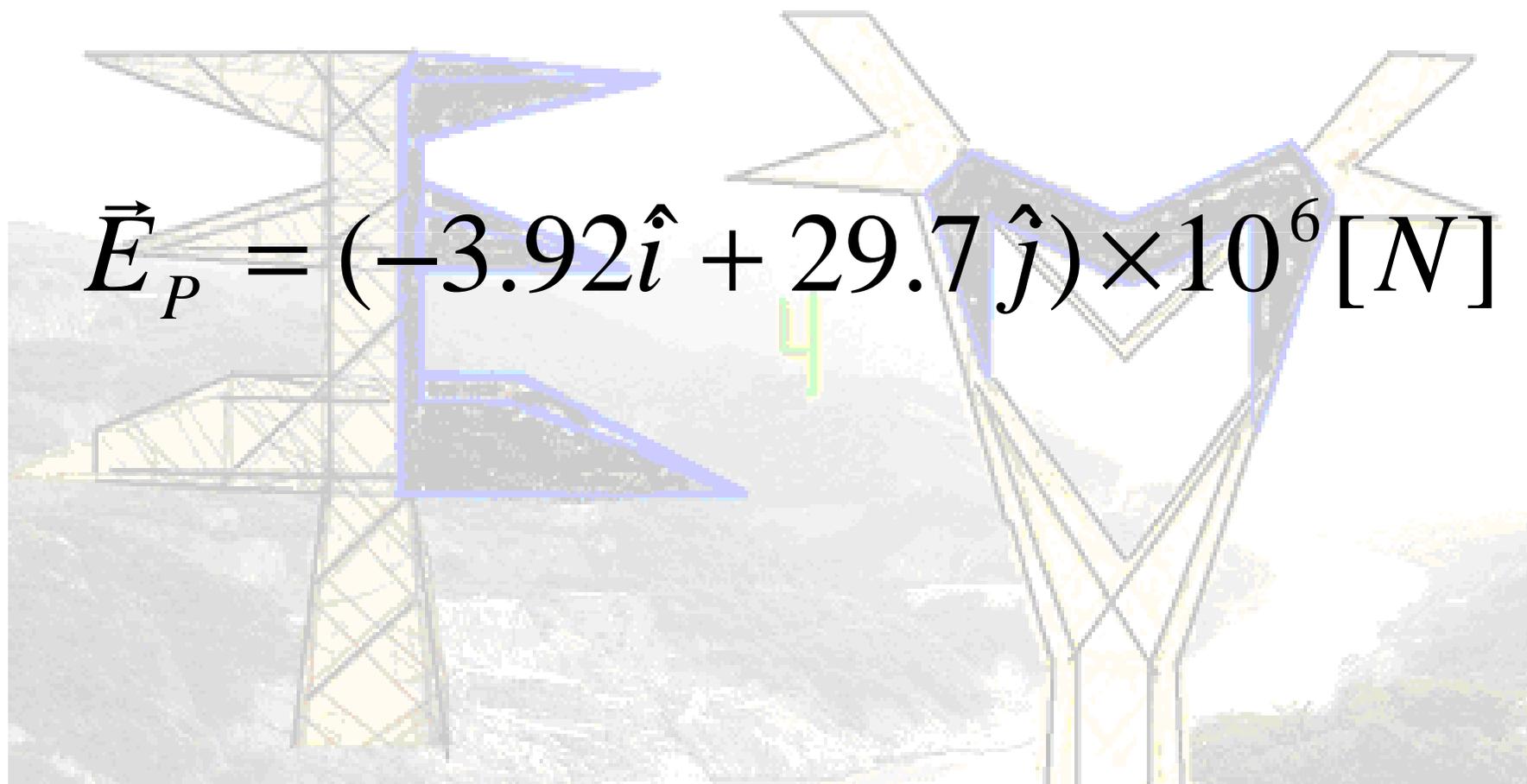
Se desea calcular el vector intensidad de campo eléctrico en el punto  $P(5,2)$  [cm] debido a la presencia de las siguientes cargas.  $Q_1=5[\mu\text{C}]$   $(0,0)$  [cm],  $Q_2=4[\mu\text{C}]$   $(-3,2)$  [cm] y  $Q_3=-3[\mu\text{C}]$   $(3,4)$  [cm].



# Ejercicios de Campo Eléctrico producido por cargas puntuales.



$$\vec{E}_p = (-3.92\hat{i} + 29.7\hat{j}) \times 10^6 [N]$$





# Ejercicios de Campo Eléctrico producido por cargas puntuales.



Determinar el campo eléctrico en el punto A (4,3,0) [cm] debido a la presencia de tres cargas puntuales:

$$q_1 = 5 \times 10^{-6} \text{ [C]} (0,0,0) \text{ [cm]},$$

$$q_2 = -3 \times 10^{-6} \text{ [C]} (1,3,0) \text{ [cm]} \text{ y}$$

$$q_3 = 4 \times 10^{-6} \text{ [C]} (4,7,0) \text{ [cm]}$$



# Ejercicios de Campo Eléctrico producido por cargas puntuales.



$\mathbf{EA} = (-15.5\mathbf{i} - 11.7\mathbf{j} + 0\mathbf{k}) [\text{MN/C}]$  si  $A(4, 3, 0)$  [cm]

$\mathbf{EA} = (1.00\mathbf{i} - 1.67\mathbf{j} + 6.41\mathbf{k}) [\text{MN/C}]$  si  $A(4, 3, 5)$  [cm]

Uso de los simuladores.

[http://wps.aw.com/aw\\_young\\_physics\\_11/0,8076,898593-,00.html](http://wps.aw.com/aw_young_physics_11/0,8076,898593-,00.html)

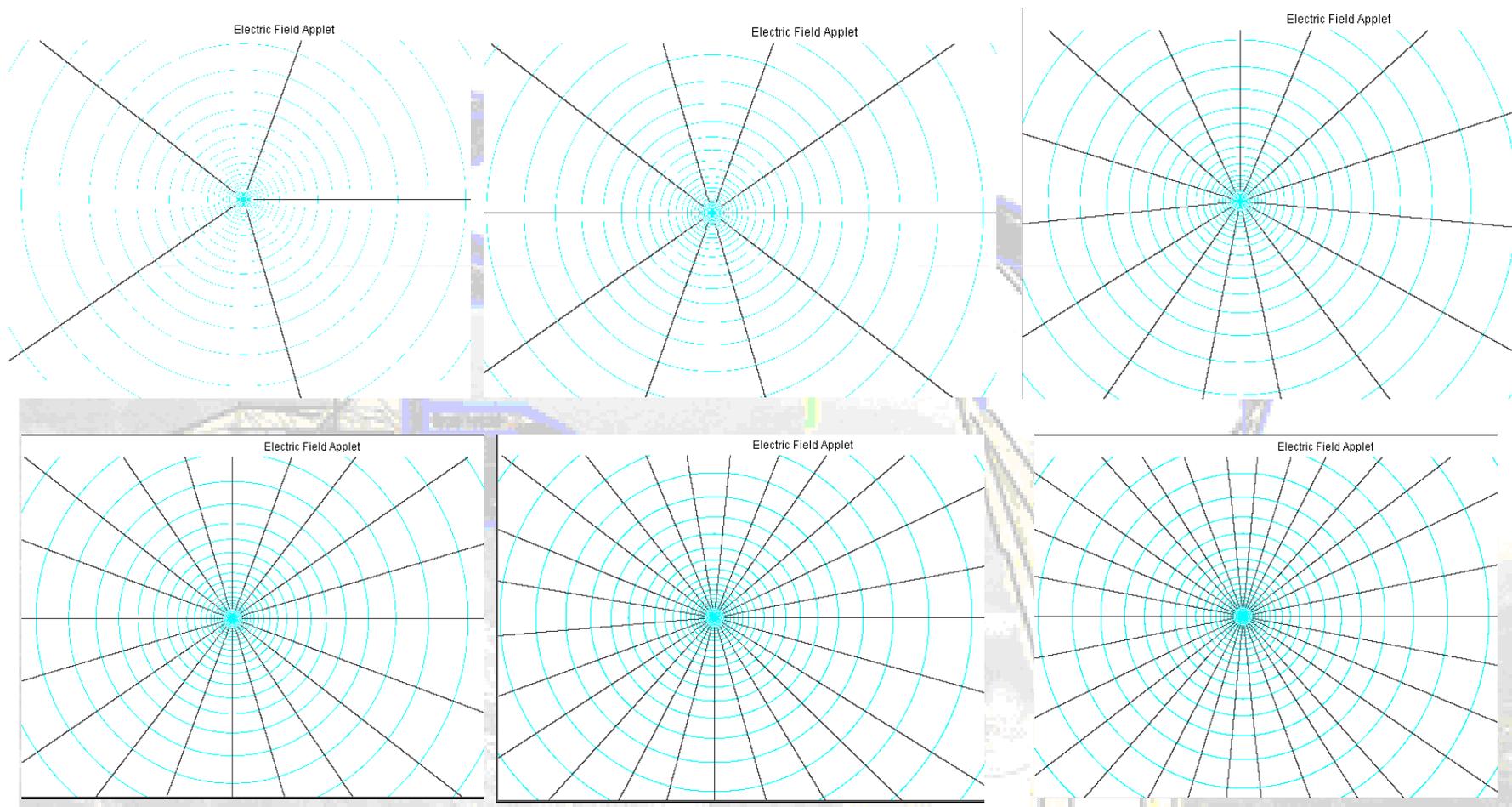
Sobre todo el simulador de Excel.

Determinación del campo eléctrico



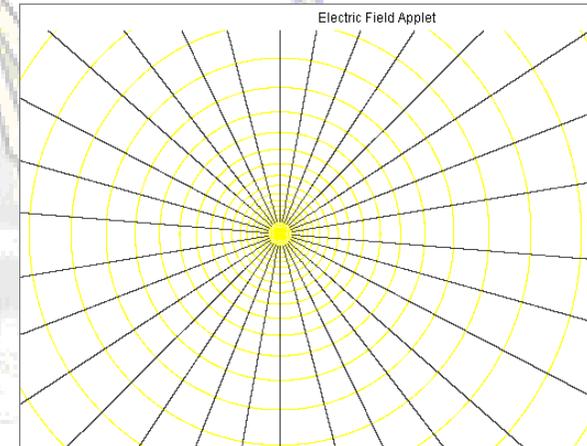
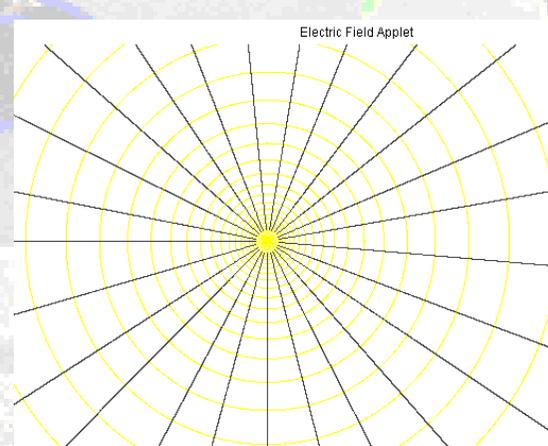
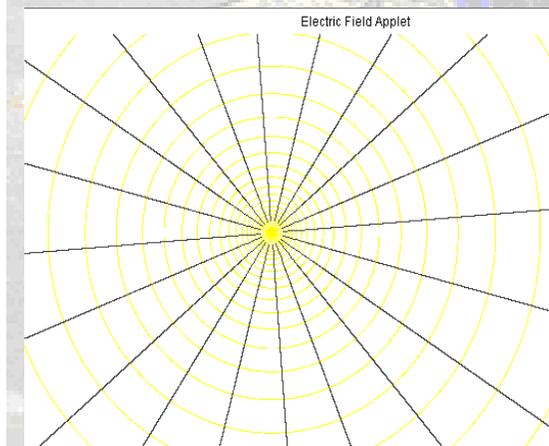
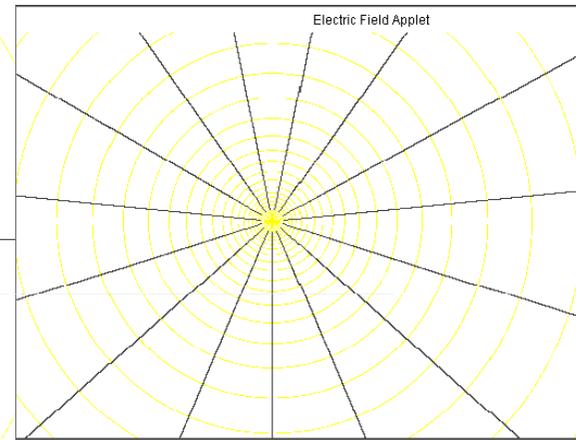
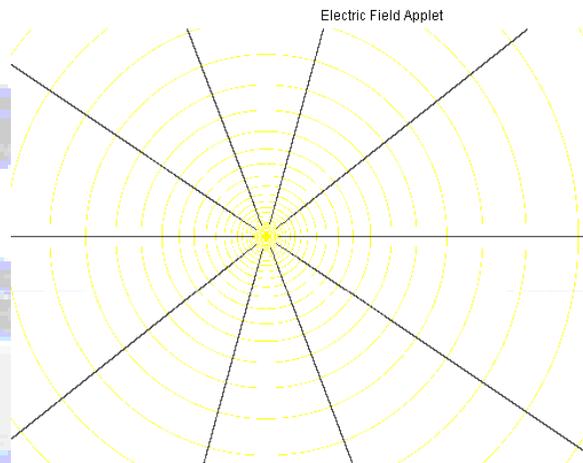
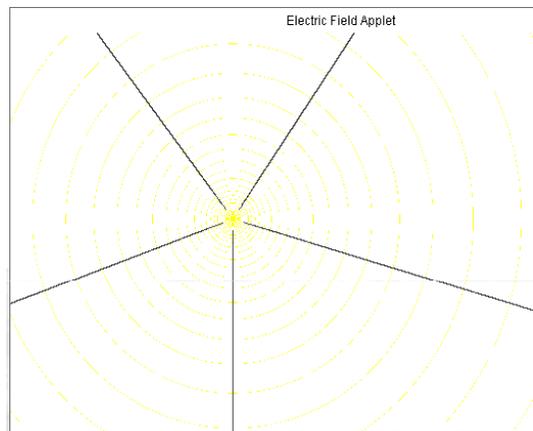
# Campo eléctrico producido por una carga puntual positiva $q$ .

<http://www.cco.caltech.edu/~phys1/java/phys1/EField/EField.html>



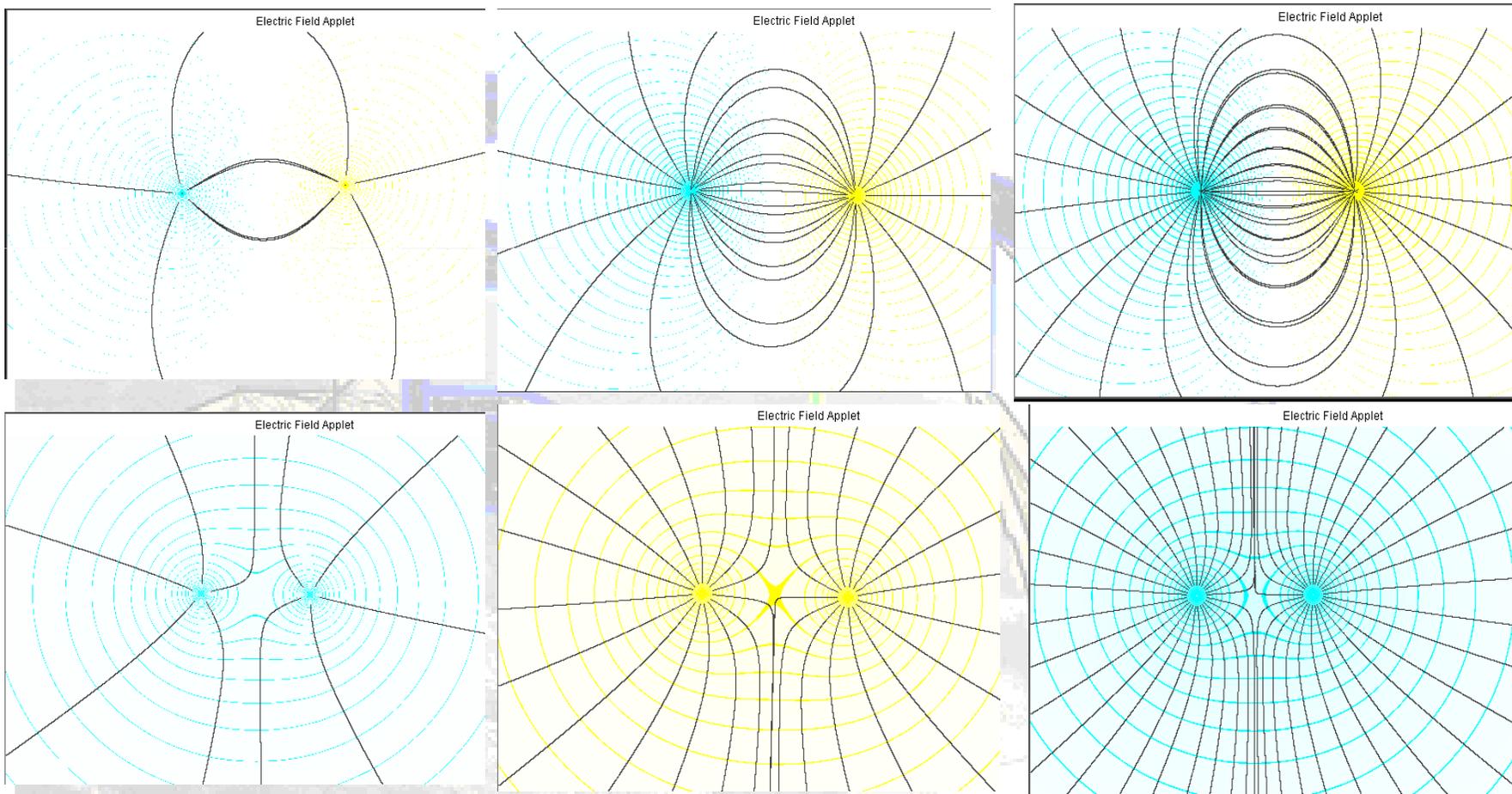


# Campo eléctrico producido por una carga puntual negativa $q$ .





# Campo eléctrico producido por dos cargas puntuales.

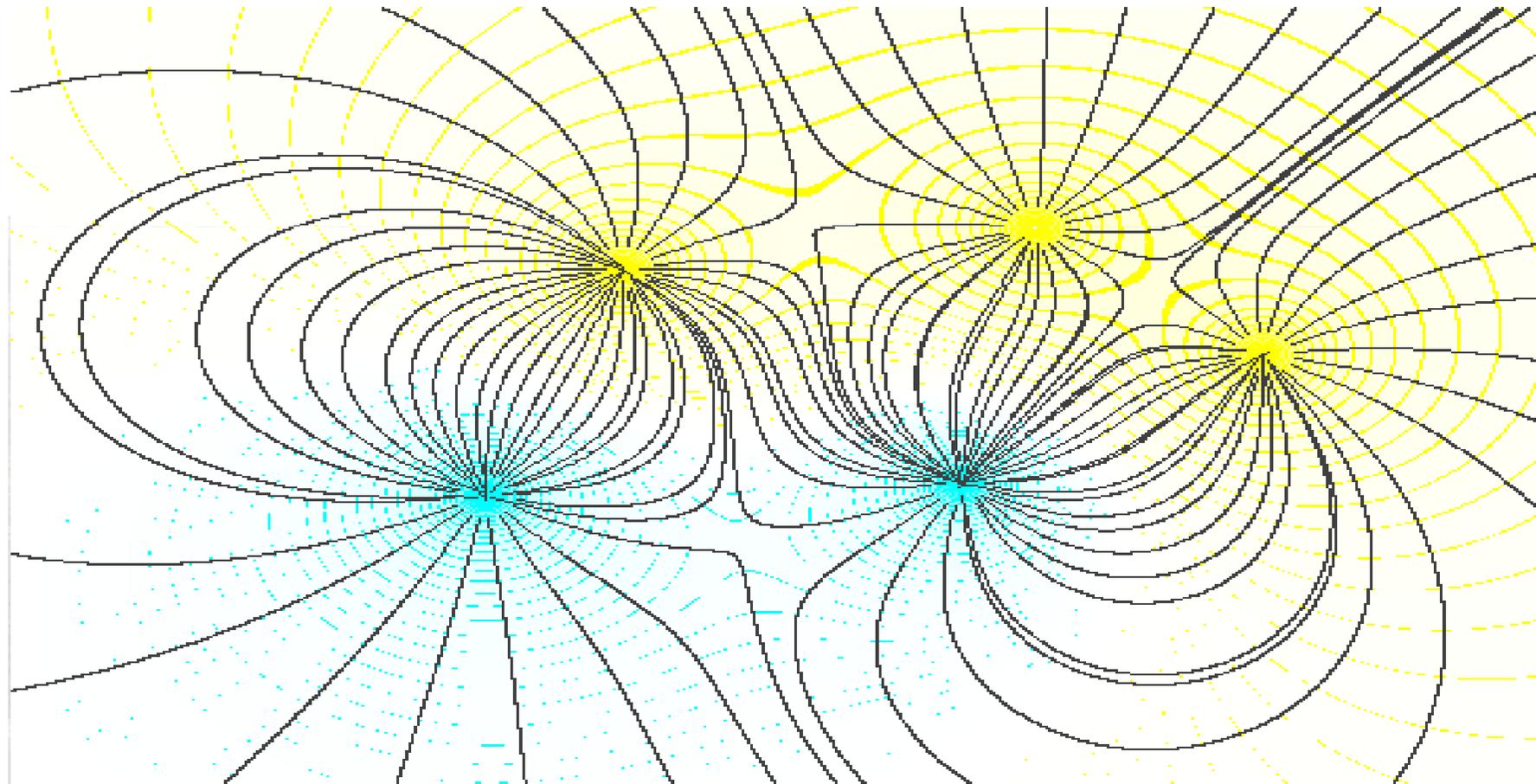




# Campo eléctrico producido por cinco cargas puntuales.



Electric Field Applet





# Campo eléctrico.





# Utilizaciones practicas del campo eléctrico.

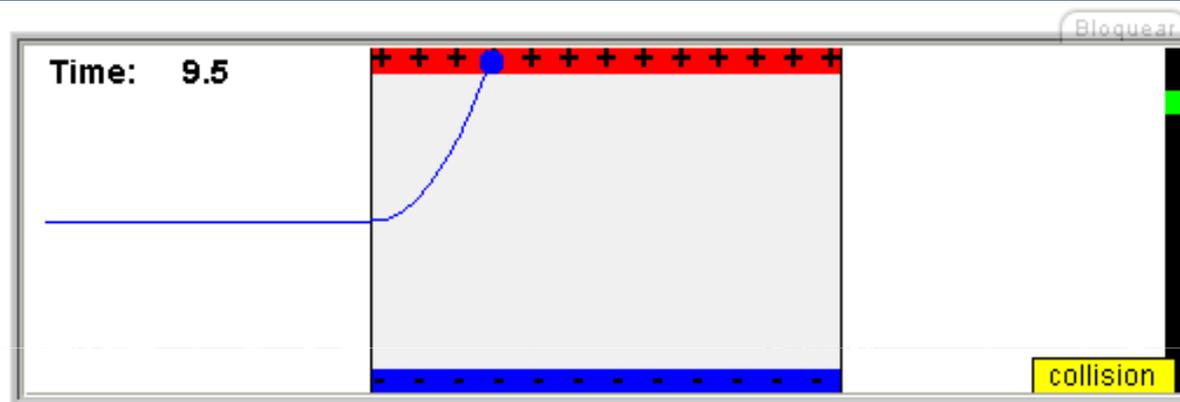


**Utilización práctica de cargas y campos: Monitor de TV, impresoras de inyección de tinta, pintura electrostática de autos, etc.**





# Selector de velocidades.

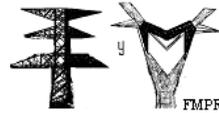


carga =   $\times 10^{-8} C$       velocidad inicial =   $cm/s$   
campo eléctrico =   $\times 10^4 N/C$

*Por favor, espere a que la animación termine de cargarse.*

<http://www.ieslaasuncion.org/fisicaquimica/fislets/campo4.html>

<http://www.ieslaasuncion.org/fisicaquimica/fislets/campo4.html>



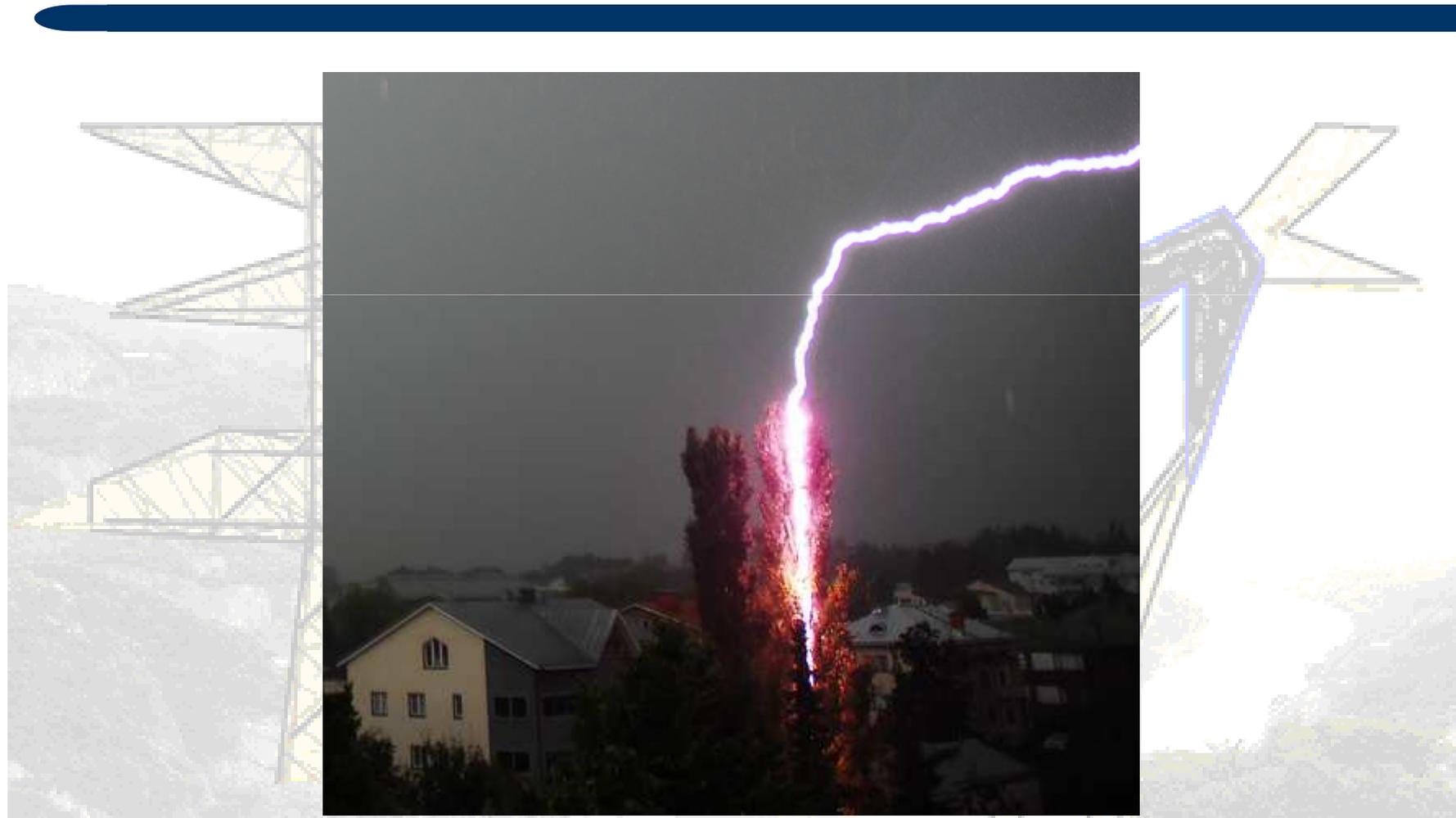
# Previo

**Bajar de la página del Departamento de Física en la DCB los archivos en PDF:**

**Campo debido a un segmento de línea cargada.**

**Campo producido por un anillo circular.**

**Campo producida por una superficie circular cargada.**





# Figuras de Lichtenberg

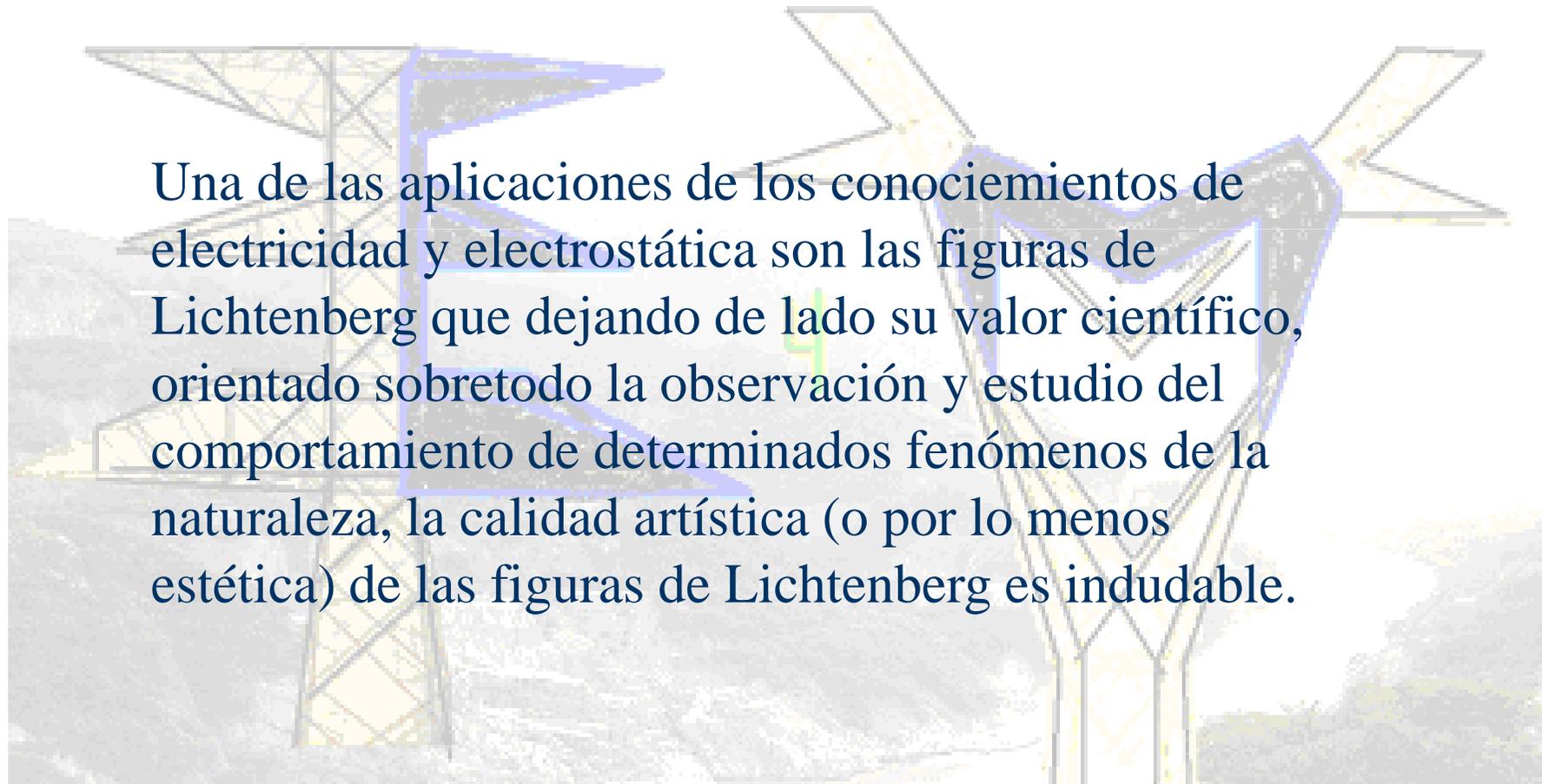




# Aplicaciones del campo eléctrico

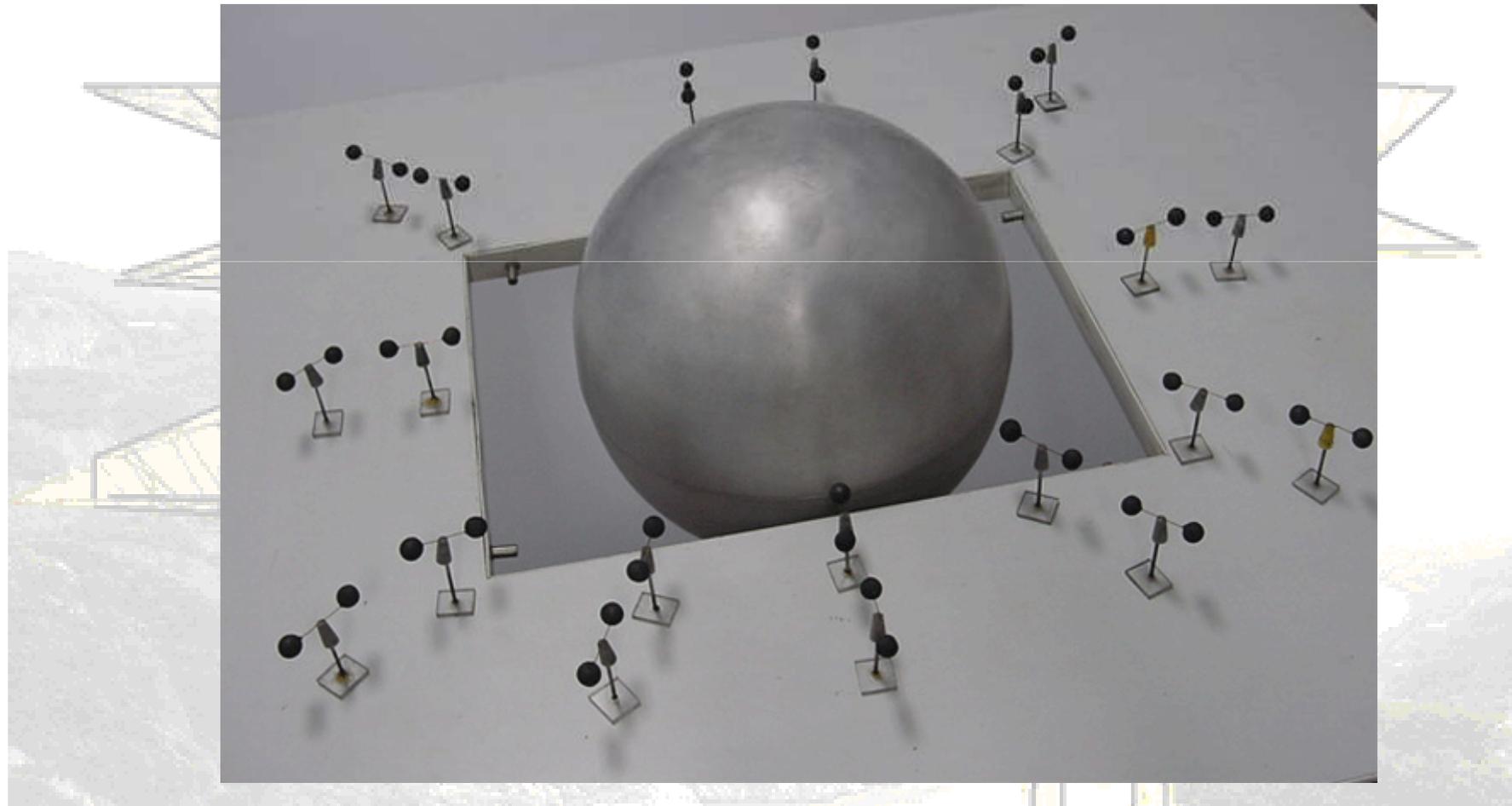


Una de las aplicaciones de los conocimientos de electricidad y electrostática son las figuras de Lichtenberg que dejando de lado su valor científico, orientado sobretodo la observación y estudio del comportamiento de determinados fenómenos de la naturaleza, la calidad artística (o por lo menos estética) de las figuras de Lichtenberg es indudable.





# Campo eléctrico





# Campos eléctricos pueden elevar la calidad del vino.



**Xin An Zeng** es un científico chino y hace una década atrás decidió investigar que le sucedía a los vinos alterando con el uso de campos eléctricos las uvas destinadas a la producción de éstos. Zeng y su equipo descubrieron que un **campo eléctrico** permite acelerar el proceso de envejecimiento de las uvas y mejorar la calidad de los vinos jóvenes. Este proceso logra que el vino se vuelva menos ácido y que los componentes desagradables salgan del vino dejando un sabor más suave y delicado al paladar. Igualmente, Zeng aclara que no entiende del todo cómo es que un campo eléctrico **altera el crecimiento de las uvas**, pero se da cuenta que su invento funciona y eso es lo que le interesa en estos momentos.



# Campos eléctricos pueden elevar la calidad del vino.





# Bibliografía.

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

Electricidad y magnetismo.

Ed. Trillas. México 2003 4

Sears, Zemansky, Young, Freedman

Física Universitaria

Ed. PEARSON. México 2005