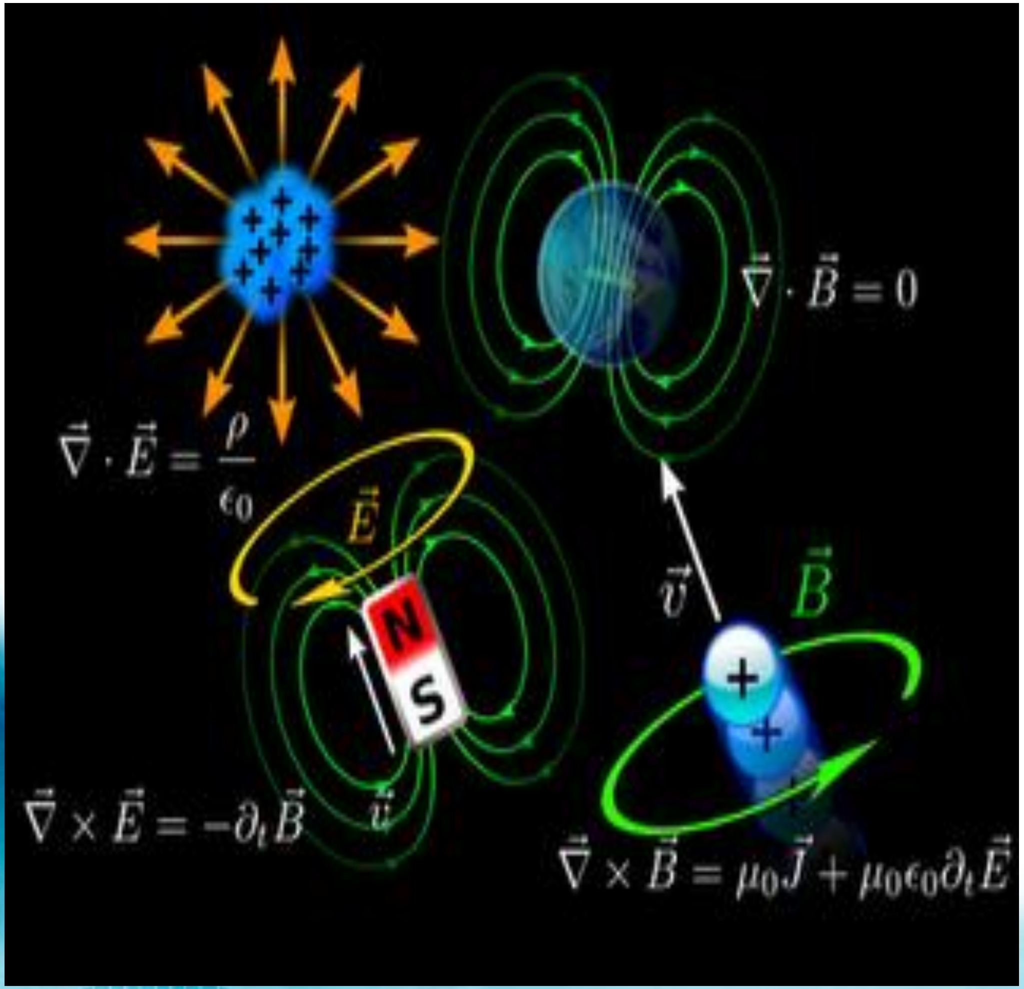
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA.
VICERRECTORADO ACADEMICO.
DECANATO DE DOCENCIA.
DEPARTAMENTO MATEMATICA Y FISICA – NUCLEO DE FISICA



FISICA II (0842302T)

Nombre	Forma diferencial	Forma integral
Ley de Gauss:	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$
Ley de Gauss para el campo magnético:	$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$	$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$
Ley de Faraday:	$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt}\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$
Ley de Ampère generalizada:	$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$	$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_S \vec{j} \cdot \vec{n} \cdot dS + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt}\int_S \vec{E} \cdot \vec{n} \cdot dS$

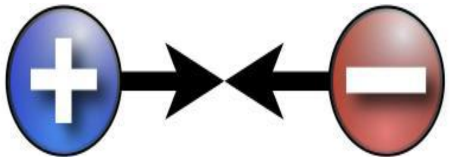
PROF. PÉREZ RAMÍREZ DIONEL

San Cristóbal, Junio de 2021.

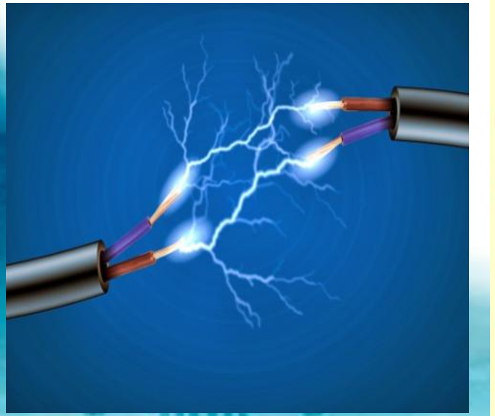
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA.
VICERRECTORADO ACADEMICO.
DECANATO DE DOCENCIA.
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA Y FISICA – NUCLEO DE FISICA.

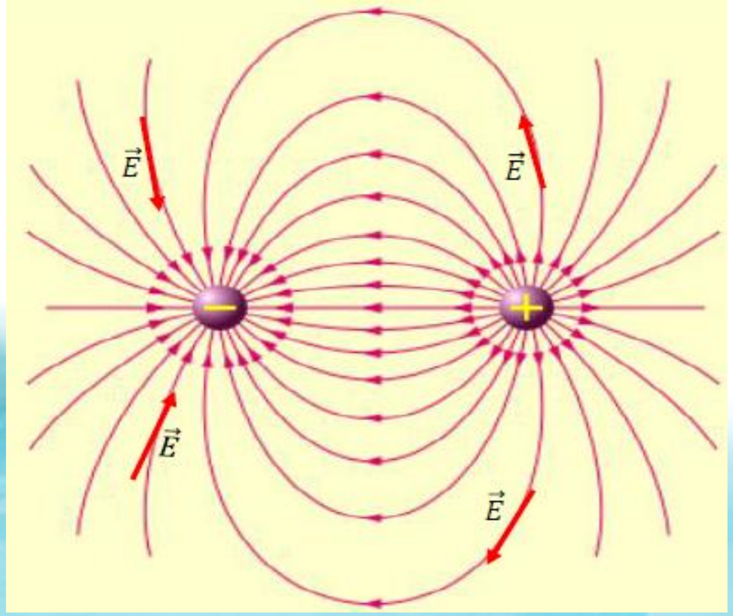
ELECTROMAGNETISMO

Descripción de las leyes que gobiernan los fenómenos Eléctricos y Magnéticos.

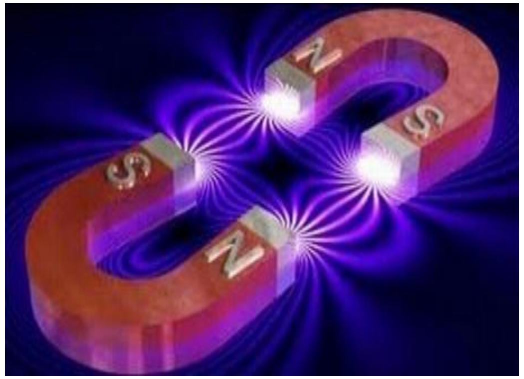


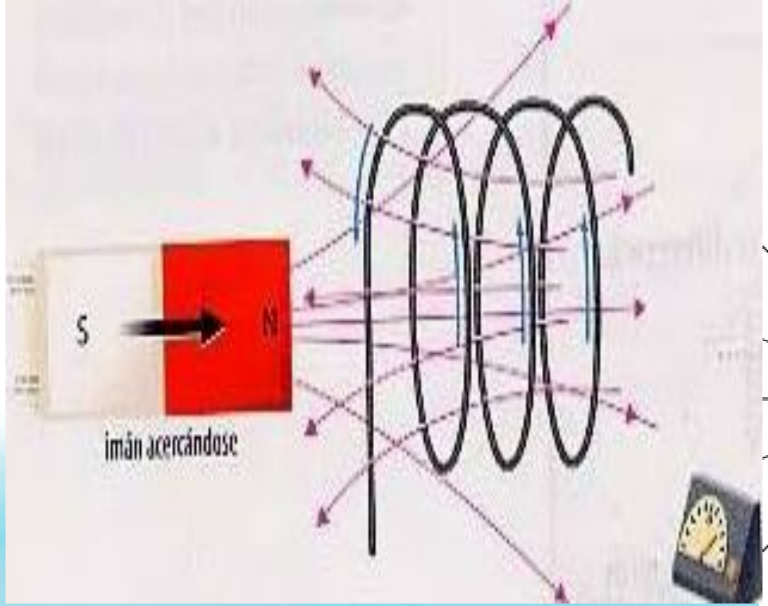
ELECTRICIDAD
(Cargas eléctricas)

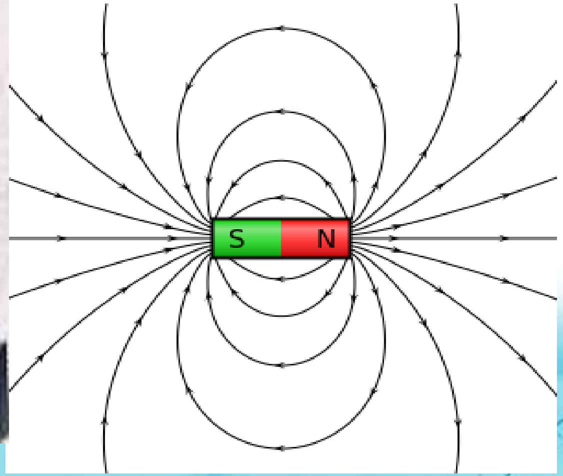




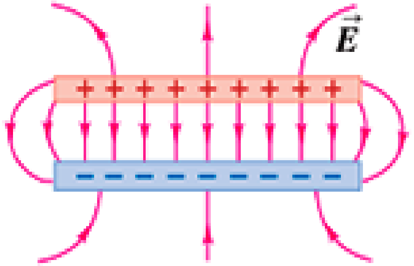
MAGNETISMO
(Imanes)







ELECTROMAGNETISMO



ELECTRICIDAD

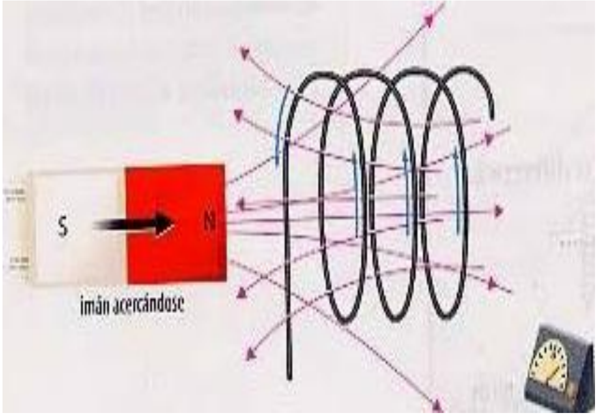
Fenómenos Eléctricos

- Cargas eléctricas
- Capacitancia (Condensadores)
- Corriente y Resistencia

MAGNETISMO

Fenómenos Magnéticos

- Imanes - Galvanómetro



El electromagnetismo estudia los Fenómenos Eléctricos y Magnéticos que producen las cargas eléctricas y los imanes a su alrededor, descritos a través de propiedades que son explicadas en expresiones matemáticas (ecuaciones diferenciales vectoriales) que relacionan el campo eléctrico y magnético (ecuaciones de maxwell)

CONDENSADORES – CAPACIDAD ELECTRICA

SISTEMA CONDENSADOR

- Un condensador es un dispositivo que almacena energía a través de las cargas eléctricas
- Está compuesto por 2 conductores o placas que están separadas por un dieléctrico.
- Las placas pueden tener diferentes formas (planas, cilíndricas, esféricas).
- Este sistema cumple la función de almacenar energía eléctrica.

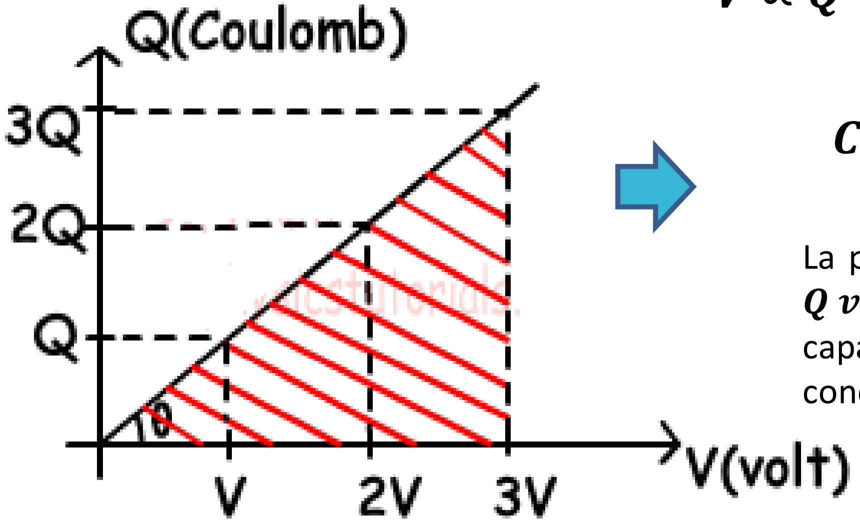
Al variar el potencial V aplicado por la batería o fuente FEM también varía el flujo de cargas q.

Ésta variación entre el potencial V y la carga q es directamente proporcional.

$$V \propto Q$$
$$Q = CV$$

- La constante de proporcionalidad entre el potencial aplicado V y la carga Q es la ***capacidad eléctrica del condensador.***

- *COMPORTAMIENTO PROPORCIONAL (LINEAL)*
- *DE LA CARGA Q y DIF. DE POTENCIAL ΔV*



$$V \propto Q \rightarrow Q = CV$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

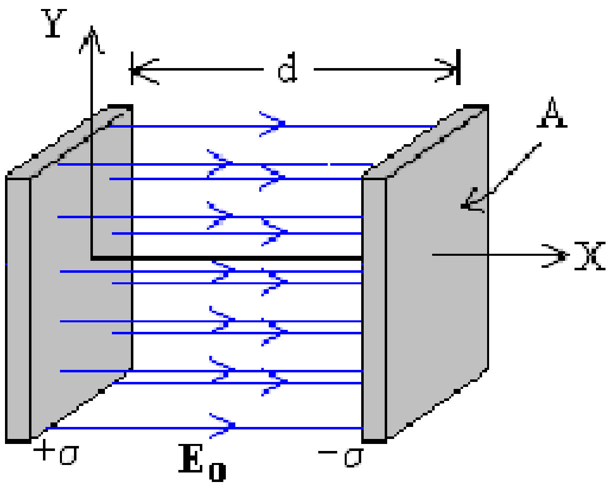
La pendiente del gráfico $Q\ vs\ V$ representa la capacidad eléctrica del condensador

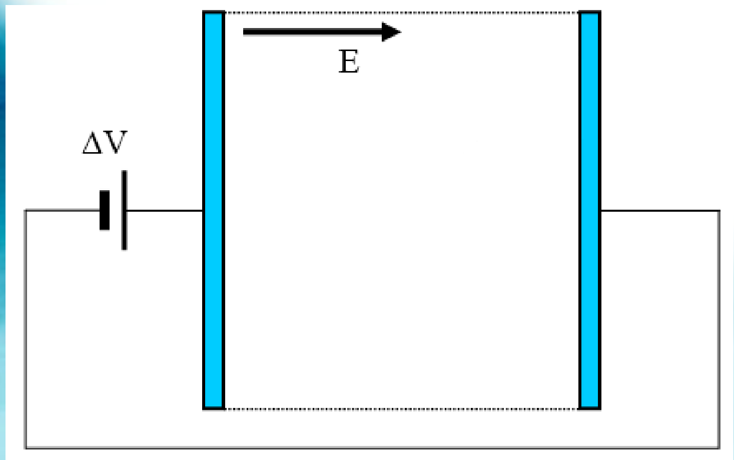
ΔV	Q	$Q/\Delta V$
ΔV_1	Q_1	$Q_1/\Delta V_1$
ΔV_2	Q_2	$Q_2/\Delta V_2$
ΔV_3	Q_3	$Q_3/\Delta V_3$
ΔV_n	Q_n	$Q_n/\Delta V_n$

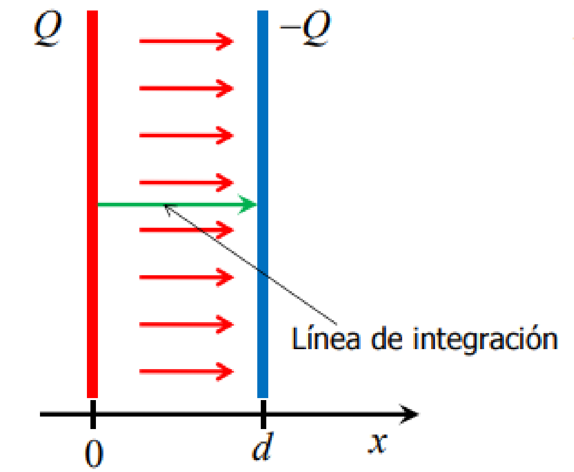
Relación $Q/\Delta V$ es constante, llamada capacidad eléctrica C del condensador

• CIRCUITO CONDENSADOR CON FUENTE CORRIENTE CONTINUA DC.

- Para cargar un condensador es preciso conectarlo a una batería.
- Una vez cargado el condensador la diferencia de potencial entre sus placas es la misma que entre los bornes de la batería







- La relación carga/potencial $Q/_V$ es una constante.
- La capacidad del condensador no depende ni de Q ni de V sino de parámetros geométricos (forma de los condensadores)
- Una vez cargado el condensador: No hay circulación de cargas (corriente eléctrica).
- La diferencia de potencial entre las placas del condensador es la misma que la de la batería entre sus bornes.

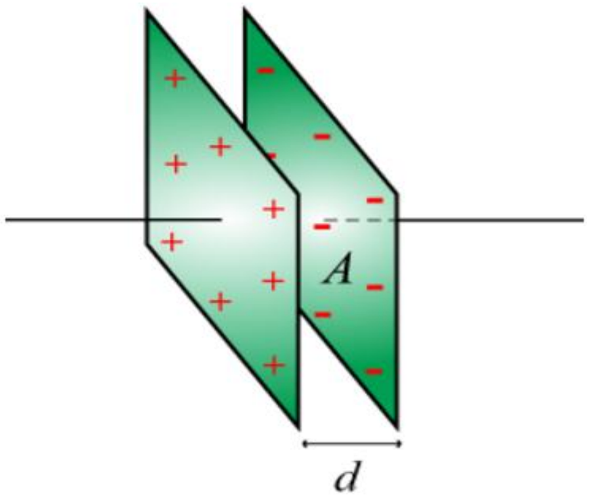
UNIDAD DE MEDIDA DE LA CAPACIDAD ELECTRICA

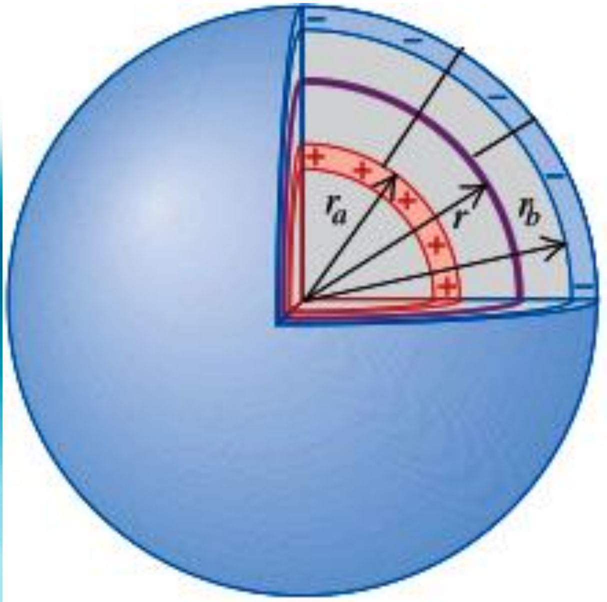
La unidad de medida de la capacidad eléctrica es el Faradio

$$1 Faradio\ F = 1\frac{Coulomb\ C}{Voltio\ V}$$

SUBMULTIPLOS DEL FARADIO: El faradio es una unidad muy grande, utilizada por los astrofísicos, en vista de esto se utilizan los submúltiplos del faradio:

1 microfaradio $\mu F = 1.10^{-6} F$
1 nanofaradio $nF = 1.10^{-9} F$
1 picofaradio $pF = 1.10^{-12} F$





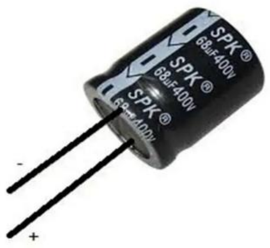
SISTEMA CONDENSADOR

FORMADO POR DOS PLACAS O ARMADURAS

SISTEMA CONDENSADOR

ESTAS PLACAS O ARMADURAS SON SEPARADAS POR UN DIELECTRICO O AISLANTE (K o Er)

ESTE SISTEMA CUMPLE LA FUNCION DE ALMACENAR ENERGÍA A TRAVES DE UNA CAPACIDAD C, ***DEPENDE DE PARAMETROS GEOMETRICOS COMO ÁREA DE LAS PLACAS, RADIOS***

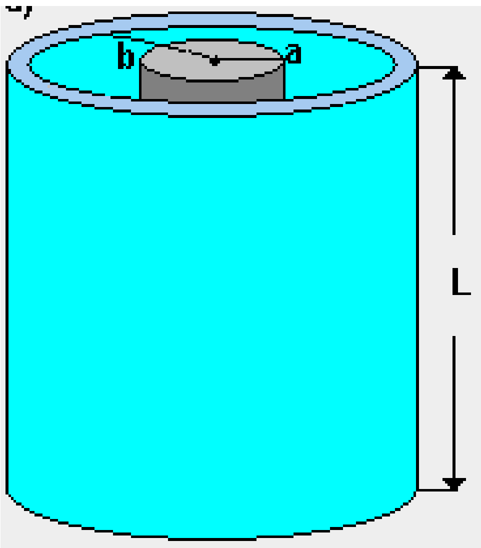


PLACAS PLANAS PARALELAS

$$C = \frac{\varepsilon_0 . A}{d}$$

PLACAS CILINDRICAS PARALELAS.

$$C = \frac{2\pi . h . \varepsilon_0}{Ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$



PLACAS ESFERICAS PARALELAS.

$$C = 4\pi\varepsilon_0\left(\frac{a.b}{b-a}\right)$$

$\boldsymbol{\varepsilon_0}$: Constante de permisividad del vacío.

$$\varepsilon_0 = 8,85x10^{-12}\,\frac{coul}{N.m^2}$$

$\boldsymbol{A}$: área de cualquiera de las placas del capacitor, medida en metro cuadrado (m^2).

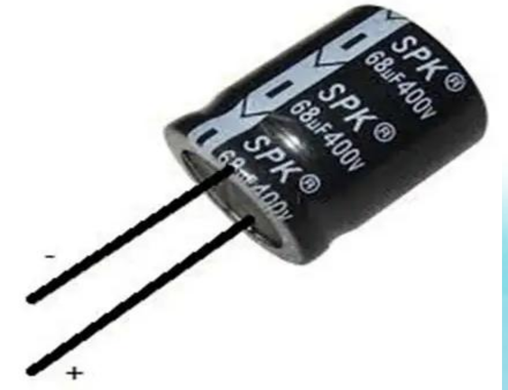
$\boldsymbol{d}$: separación entre las placas del capacitor, medida en metro (m).

CONDENSADORES Y DIELECTRICOS

CONDENSADOR

- **Componente pasivo formado por dos laminas metálicas (conductores).**
- **Entre los conductores existe un aislante llamado dieléctrico.**
- **La capacidad eléctrica no depende ni de la carga Q ni de la diferencia de potencial V, sino de factores geométricos.**

- **Es un componente pasivo que almacena energía en forma de campo eléctrico E.**
- **El efecto de éstos componentes de almacenar energía se conoce como Capacidad Eléctrica.**



SIMBOLOGIA

- ✓ **Condensadores de cerámica** (alta permitividad y valores de capacitancia).
- ✓ **Condensadores de mica** (hojas de mica y aluminio, estables y de baja pérdida).
- ✓ **Condensadores de poliéster** (dieléctrico poliéster, poca pérdida, excelente factor de potencia y reducibles características físicas).
- ✓ **Condensadores electrolíticos** (valores de capacitancia elevados, económicos, pueden estallar con polaridad invertida.

CONDENSADORES Y DIELECTRICOS

CONDENSADORES Y DIELECTRICOS

SON 2 CONDUCTORES AISLADOS, SEPARADOS POR UN DIELECTRICO

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (EFECTO) ES DEFINIDO POR LA CAPACIDAD ELECTRICA

FILTRAR SEÑALES ELECTRICAS DE AC A DC Y ELIMINAR PICOS DE VOLTAJE

MATEMÁTICAMENTE LA CAPACIDAD ELECTRICA ES:

$$C = \frac{Q}{V}$$

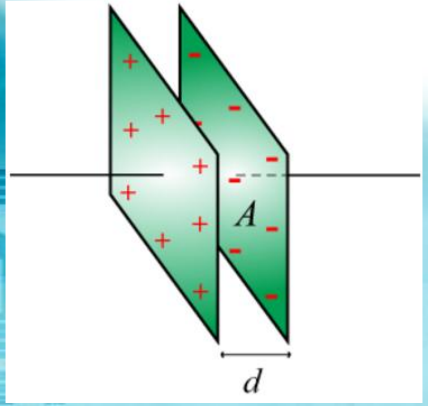
C: *capacidad electrica (Faradios F)*
Q: *carga en el conductor (coulomb)*
ΔV: *diferencia de potencial entre las placas o conductores (voltios)*

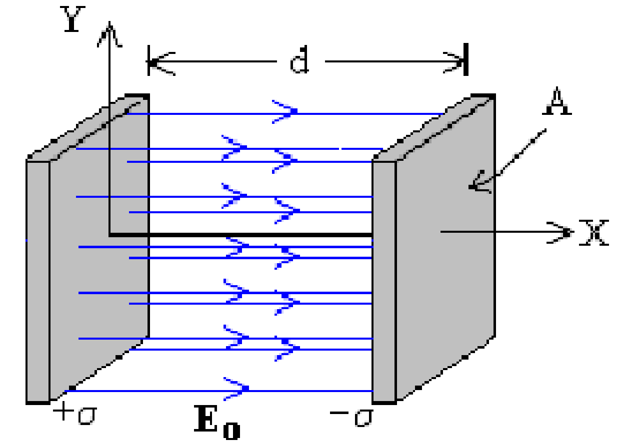
PRINCIPIO DE ALMACENAR ENERGIA EN LAS LAMINAS METALICAS O CONDUCTORES

AMBOS CONDUCTORES QUEDARAN CARGADOS

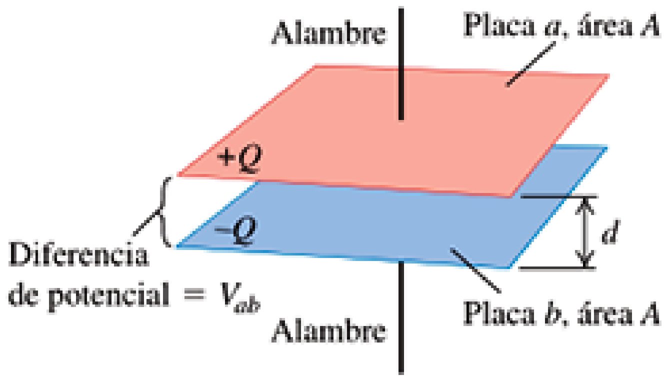
TRANSFERENCIA DE CARGA Q DE UN CONDUCTOR A OTRO

CON LA MISMA CANTIDAD DE CARGA Q PERO DE SIGNOS OPUESTOS





UNIDAD DE MEDIDA DE LA CAPACIDAD ELECTRICA

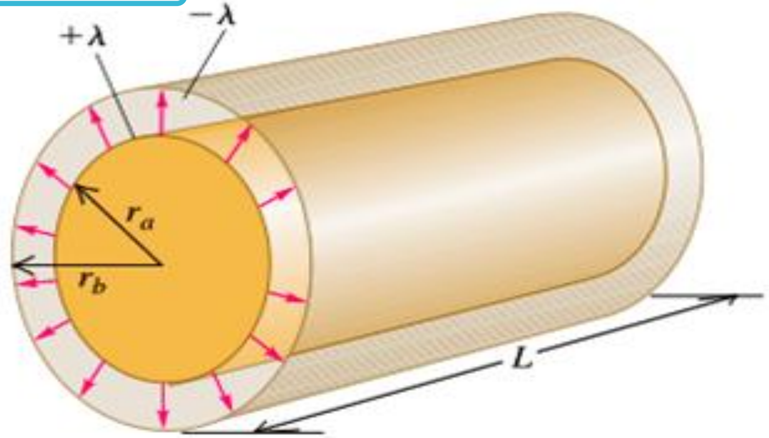


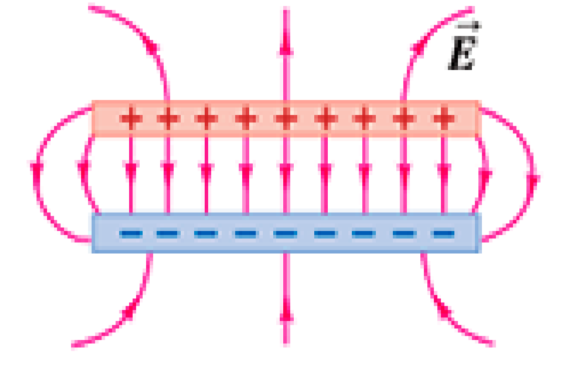
$$C = \frac{Q\ (carga)}{V\ (diferencia\ de\ potencial)}$$

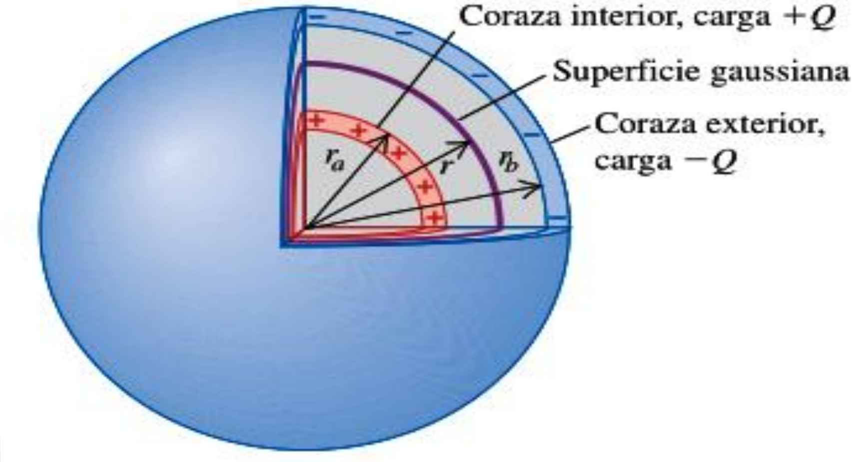
C SE MIDE EN FARADIOS

$$C = \frac{Q}{V}$$

FARADIO ES UNA UNIDAD MUY GRANDE UTILIZADA POR ASTROFISICOS





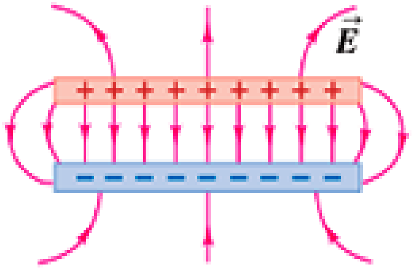


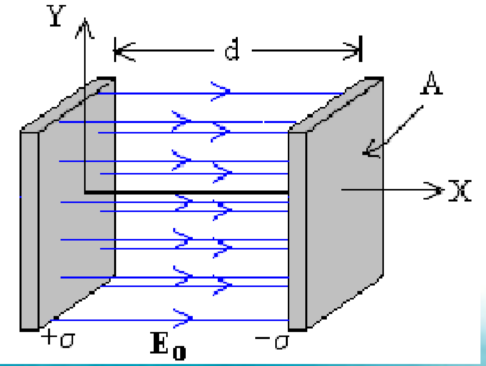
SE UTILIZAN LOS SUBMULTIPLOS DEL FARADIO

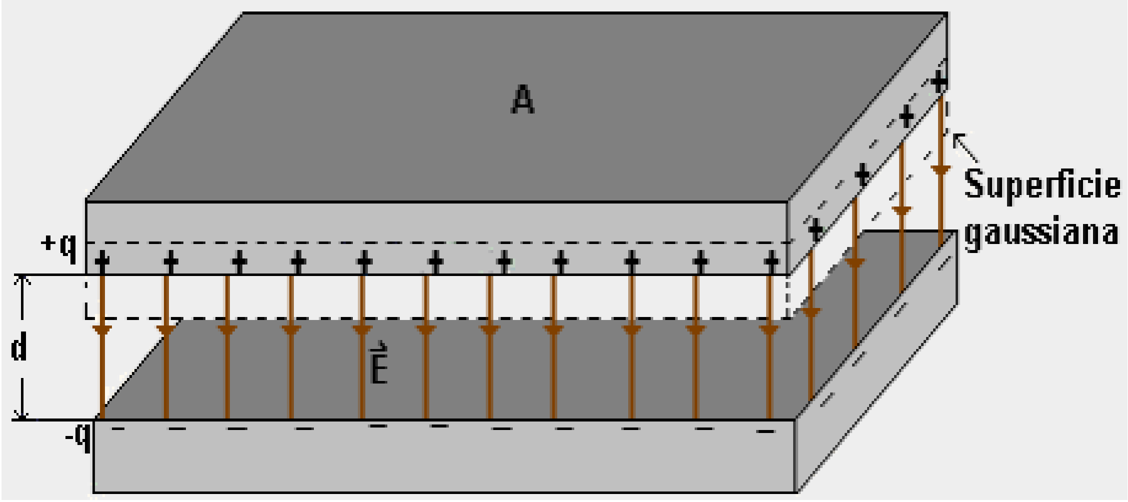
$$1mF = 10^{-3}F$$
$$1\mu F = 10^{-6}F$$

$$1nF = 10^{-9}F$$
$$1pF = 10^{-12}F$$

CALCULO DE LA CAPACITANCIA (CONDENSADOR PLACAS PLANAS PARALELAS)







$$C = \frac{Q}{\Delta V}; \quad \Delta V = E.d$$

$$Q = q_{ENC} = E.A.\varepsilon_0$$

$$C = \frac{E.A.\varepsilon_0}{E.d} = \frac{A.\varepsilon_0}{d}$$

DEPENDENCIA DE PARAMETROS GEOMÉTRICOS (AREA DE LAS PLACAS "A" Y DISTANCIA DE SEPARACIÓN "d")

Aplicando Dif. De Potencial ΔV entre las láminas del condensador, se obtiene:

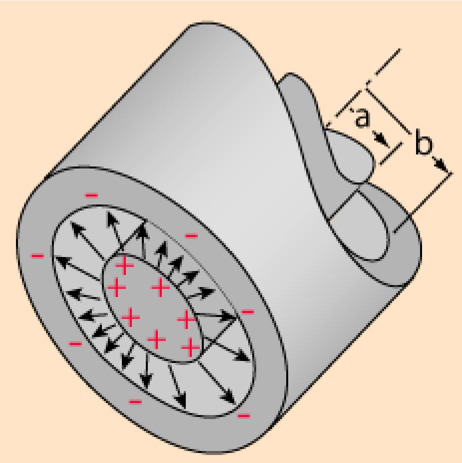
$$\Delta V = -\int_{-}^{+} \vec{E}.\overrightarrow{dl} = -\int_{-}^{+} E.dl.\cos\alpha = -\int_{-}^{+} E.dl.\cos 180 = E.d$$

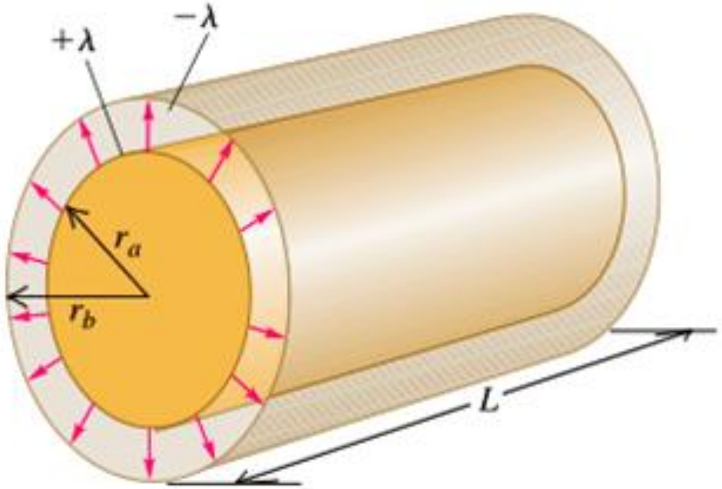
Aplicando Ley de Gauss a una de las láminas, se obtiene lo siguiente:

$$\int \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow \int E.dA.\cos\alpha = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow \int E.dA.(1) = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0}$$

$$E.\int dA = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow q_{ENC} = E.A.\varepsilon_0 \qquad \boldsymbol{q_{ENC} = E.A.\varepsilon_0}$$

CALCULO DE LA CAPACITANCIA (CONDENSADOR PLACAS CILINDRICAS)





$$C = \frac{Q}{\Delta V}; \quad \Delta V = \frac{Q}{(2\pi.L).\varepsilon_0}.Ln\left(\frac{r_b}{r_a}\right)$$

$$C = \frac{Q}{\frac{Q}{(2\pi.L).\varepsilon_0}.Ln\left(\frac{r_b}{r_a}\right)}$$

$$C = \frac{2.\pi.L.\varepsilon_0}{Ln\left(\frac{r_b}{r_a}\right)}$$

DEPENDENCIA DE PARÁMETROS GEOMÉTRICOS (RADIOS INTERNO Y EXTERNOS DE LAS LAMINAS)

Aplicando Ley de Gauss a una de las láminas, se obtiene lo siguiente:

$$\Delta V = -\int_{-}^{+}\vec{E}.\vec{dl} = -\int_{-}^{+}E.dl.cos\alpha = \int_{+}^{-}E.dr = \int_{r_a}^{r_b}E.dr = \int_{r_a}^{r_b}\frac{Q}{(2\pi.r.L).\varepsilon_0}.dr$$

$$\Delta V = \int_{r_a}^{r_b}\frac{Q}{(2\pi.r.L).\varepsilon_0}.dr = \frac{Q}{(2\pi.L).\varepsilon_0}\int_{r_a}^{r_b}\frac{dr}{r} = \frac{Q}{(2\pi.L).\varepsilon_0}.Ln\left(\frac{r_b}{r_a}\right)$$

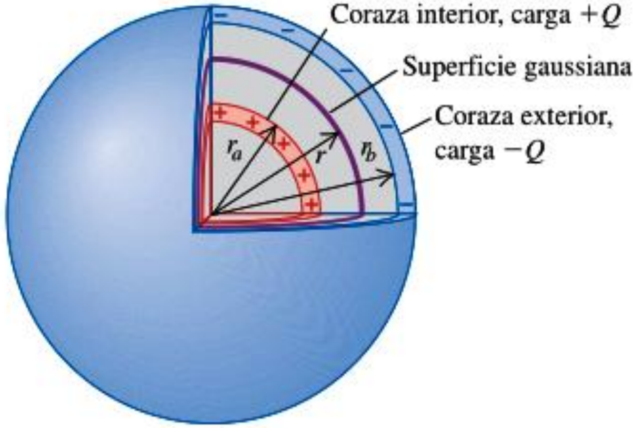
Aplicando Ley de Gauss a una de las láminas, se obtiene lo siguiente:

$$\int\vec{E}.\vec{dA} = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow \int E.dA.cos\alpha = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow \int E.dA.(1) = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0}$$

$$E.\int dA = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow q_{ENC} = E.A.\varepsilon_0$$

$$E = \frac{q_{ENC}}{(2\pi.r.L).\varepsilon_0} = \frac{Q}{(2\pi.r.L).\varepsilon_0}$$

CALCULO DE LA CAPACITANCIA (CONDENSADOR PLACAS ESFERICAS)



$$C = \frac{Q}{\Delta V}; \quad \Delta V = \frac{Q}{4\pi.\varepsilon_0}\left(\frac{r_b - r_a}{r_a.r_b}\right)$$

$$C = \frac{Q}{\frac{Q}{4\pi.\varepsilon_0}\left(\frac{r_b - r_a}{r_a.r_b}\right)} \Rightarrow C = \frac{4\pi.\varepsilon_0.r_a.r_b}{r_b - r_a}$$

DEPENDENCIA DE PARÁMETROS GEOMÉTRICOS (RADIOS INTERNO Y EXTERNOS DE LAS LAMINAS)

Aplicando Ley de Gauss a una de las láminas, se obtiene lo siguiente:

$$\Delta V = -\int_{-}^{+} \vec{E}.\vec{dl} = -\int_{-}^{+} E.dl.\cos\alpha = \int_{+}^{-} E.dr = \int_{r_a}^{r_b} E.dr = \int_{r_a}^{r_b} \frac{Q}{4\pi.r^2.\varepsilon_0}.dr$$

$$\Delta V = \int_{r_a}^{r_b} \frac{Q}{4\pi.r^2.\varepsilon_0}.dr = \frac{Q}{4\pi.\varepsilon_0}\int_{r_a}^{r_b}\frac{dr}{r^2} = \frac{Q}{4\pi.\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_b}\right) = \frac{Q}{4\pi.\varepsilon_0}\left(\frac{r_b - r_a}{r_a.r_b}\right)$$

Aplicando Ley de Gauss a una de las láminas, se obtiene lo siguiente:

$$\int \vec{E}.\vec{dA} = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow \int E.dA.\cos\alpha = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow \int E.dA.(1) = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0}$$

$$E.\int dA = \frac{q_{ENC}}{\varepsilon_0} \rightarrow q_{ENC} = E.A.\varepsilon_0 \qquad E = \frac{q_{ENC}}{4\pi.r^2.\varepsilon_0} = \frac{Q}{4\pi.r^2.\varepsilon_0}$$

CONDENSADORES Y DIELECTRICOS

DIELECTRICOS

MATERIAL NO CONDUCTOR COLOCADO EN EL ESPACIO ENTRE LOS CONDUCTORES

AUMENTA LA CAPACIDAD ELÉCTRICA DEL CONDENSADOR $C_d = kC_0$

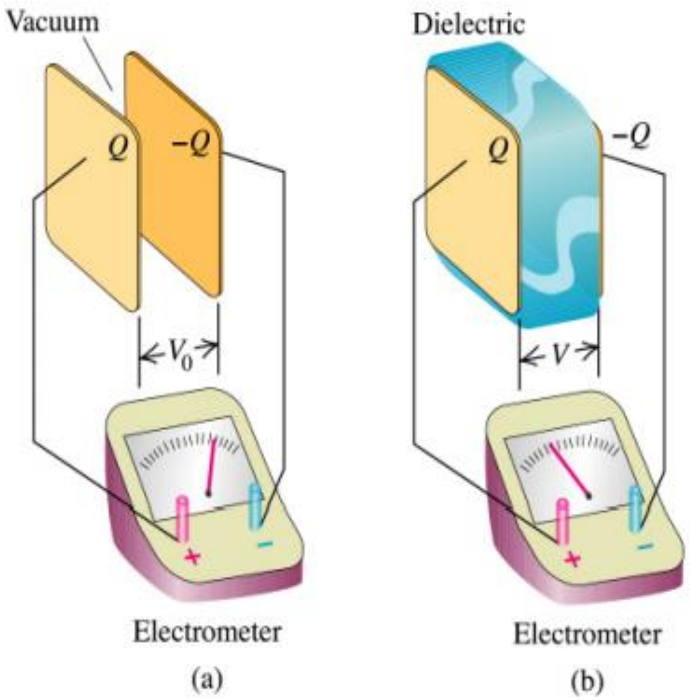
K ES UN FACTOR CONOCIDO COMO LA CONSTANTE DIELECTRICA DEL MATERIAL

DISMINUYE LA DIFERENCIA DE POTENCIAL $V_d = \frac{V_0}{k}$

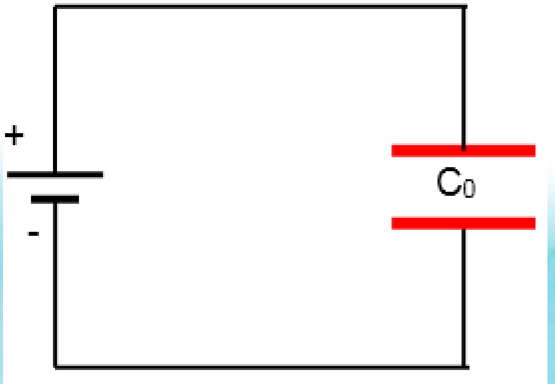
DISMINUYE EL CAMPO ELECTRICO ENTRE LAS PLACAS DEL CONDENSADOR $E_d = \frac{E_0}{k}$

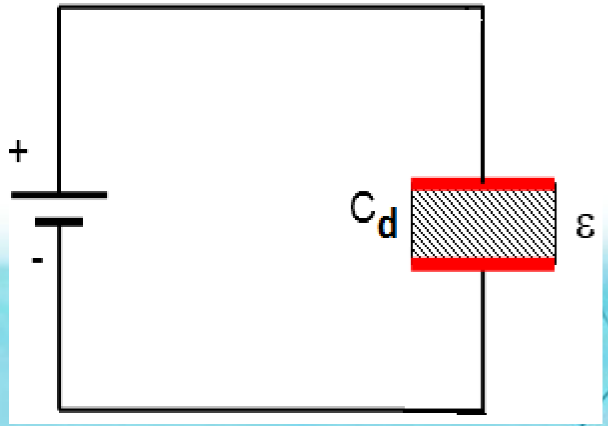
PERMITEN APLICAR MAYOR VOLTAJE SIN QUE CAUSE UNA DESCARGA

HACEN QUE EL CONDENSADOR SEA MAS RIGIDO Y ROBUSTO



EL DIELECTRICO AUMENTA LA CAPACIDAD DEL CONDENSADOR $C_d = kC_0$





ENERGIA DE UN CONDENSADOR

PARA CARGAR UN CAPACITOR SE DEBE HACER UN TRABAJO W

SI $\Delta V = \dfrac{Q}{C}$ y $\Delta V = \dfrac{W}{Q}$

$$dW = \Delta V.dQ$$

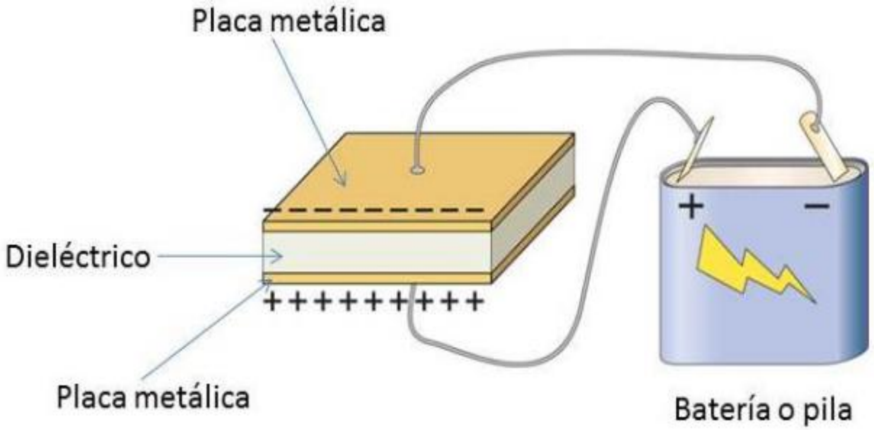
$$d\varepsilon = \Delta V.dQ$$

$$d\varepsilon = \Delta V.dQ$$

$$d\varepsilon = \frac{Q}{C}.dQ$$

$$\varepsilon = \int_0^Q \frac{Q}{C}.dQ$$

$$\varepsilon = \frac{Q^2}{2C}$$



ESTE TRABAJO W SE ALMACENA EN EL CAPACITOR EN FORMA DE ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA.

ENERGIA EN TERMINOS DE LA CAPACIDAD C Y DIFERENCIA DE POTENCIAL V

$$U_E = \frac{1}{2}C.V^2$$

ENERGIA EN TERMINOS DE LA CARGA Q Y DIFERENCIA DE POTENCIAL V

$$U_E = \frac{1}{2}Q.V$$

ENERGIA EN TERMINOS DE LA CARGA Q Y LA CAPACIDAD C

$$U_E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES EN SERIE

- ***Por PRINCIPIO DE CONSERVACION DE LA ENERGIA:***

$$\Delta V = V_1 + V_2 + V_3$$

- ***La carga en un circuito en serie es:***

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

Como

$$C = \frac{Q}{V} \quad \rightarrow \quad V = \frac{Q}{C}$$

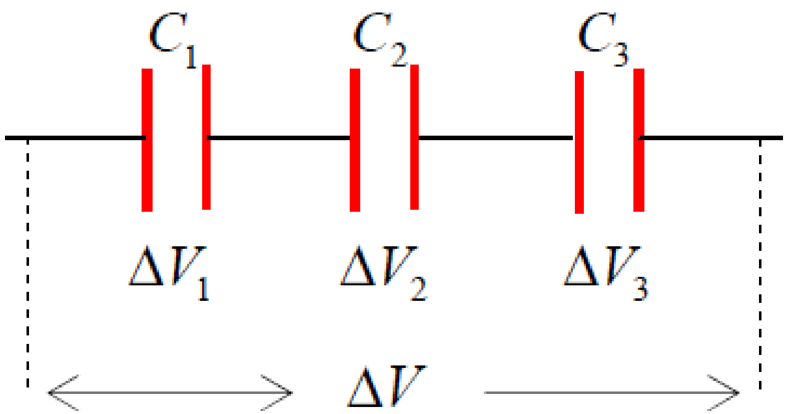
Por lo tanto:

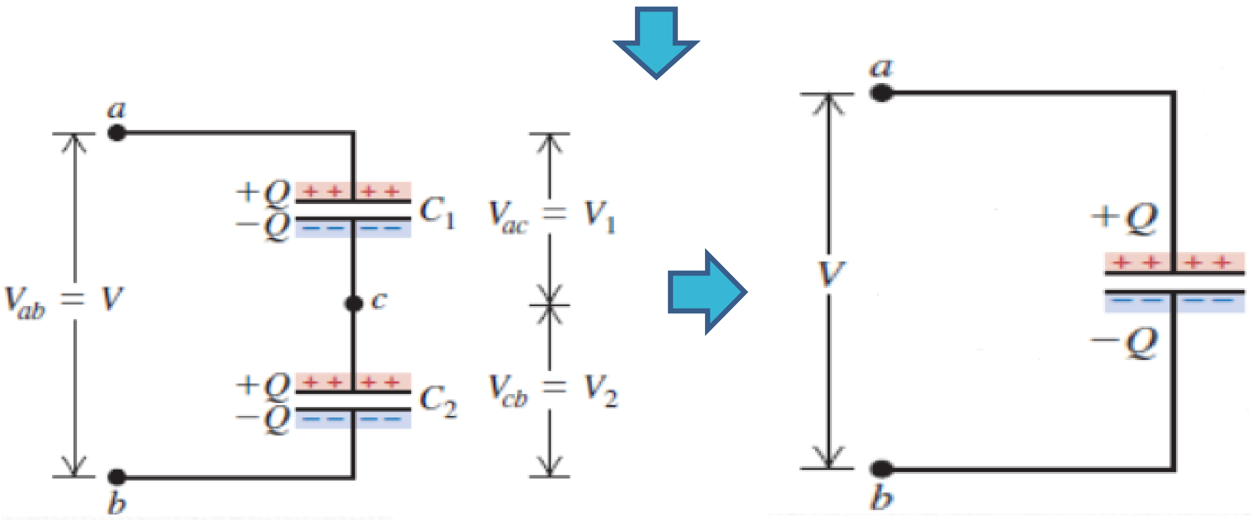
$$\Delta V = V_1 + V_2 + V_3 \;\rightarrow\; \frac{Q_T}{C_T} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3}$$

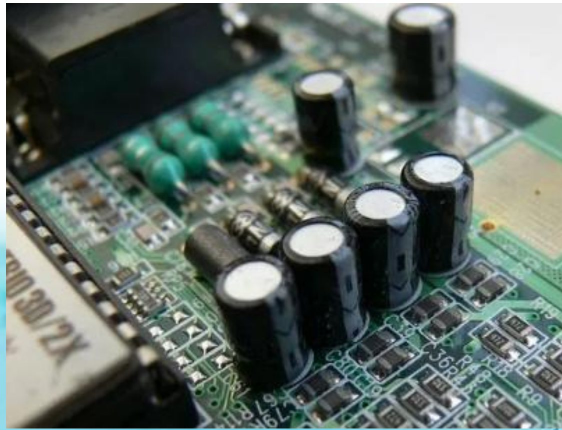
- ***La capacidad total (o equivalente) de condensadores en serie se calcula sumando los valores inversos de cada una de las capacidades y calculando la inversa del resultado.***

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots . + \frac{1}{C_i} \qquad\qquad \frac{1}{C_T} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{C_i}$$

- ***La capacidad equivalente es menor que las capacitancias individuales.***







ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES EN PARALELO

- ***Por PRINCIPIO DE CONTINUIDAD DE LA CARGA:***

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

- ***La diferencia de potencial en un circuito en paralelo es:***

$$\Delta V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

Como

$$C = \frac{Q}{V} \quad \rightarrow \quad Q = C.V$$

Por lo tanto:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$
$$C_T.\Delta V_T = C_1.V_1 + C_2.V_2 + C_2.V_2$$

- ***La capacidad total (o equivalente) de condensadores en paralelo se calcula sumando los valores de cada una de las capacidades individuales.***

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 \ldots \ldots + C_i \qquad C_T = \sum_{i=1}^{n} C_i$$

- ***La capacitancia equivalente es mayor que en cualquiera de los capacitores***