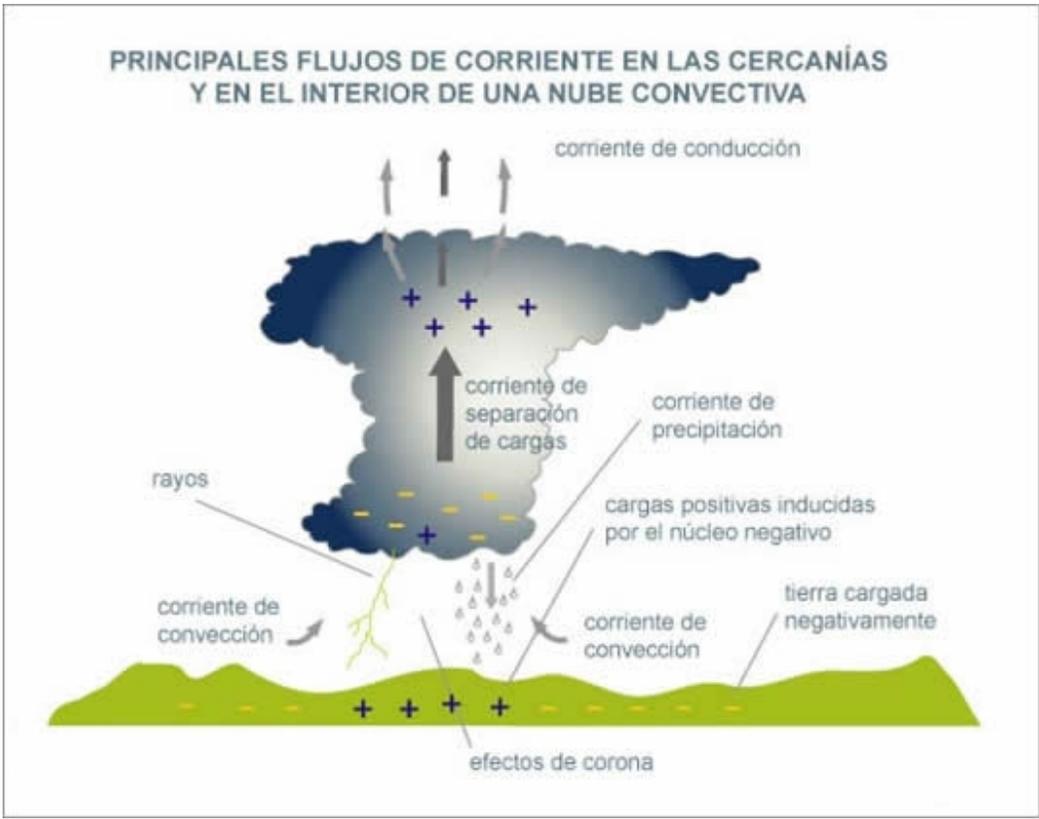


Las tormentas son extremadamente complejas y no existe un modelo generalmente aceptado que pueda ser utilizado para calcular la corriente liberada por ellas en el circuito eléctrico global. Un modelo muy difundido supone una distribución bipolar en la nube, con un núcleo de cargas positivas en la cima y otro de negativas en la base. Este modelo es el más simple pero a la vez el más utilizado a la hora de explicar el circuito eléctrico global. La gran mayoría de las nubes que se forman en la atmósfera se disipan sin producir ni precipitación ni rayos. Los iones que se mueven rápidamente dentro de la nube son atrapados por partículas nubosas más grandes de forma que decrece la conductividad eléctrica de la nube con respecto al aire claro que le rodea de forma que la corriente de buen tiempo queda alterada en las cercanías de la nube. A medida que la actividad convectiva en la nube aumenta la electrificación aumenta. La fuerte electrificación generalmente comienza con el desarrollo rápido, tanto horizontal como vertical, de un cúmulo de buen tiempo a un cúmulo nimbo. Entre la superficie de la tierra y la nube se produciría un ascenso de cargas positivas o un descenso de negativas. Por encima de la nube las tormentas aportarían cargas positivas que fluyen hacia la ionosfera en forma de una Corriente de conducción. El rápido incremento de la conductividad eléctrica con la altura confina la corriente en una columna vertical que fluye desde la tormenta hasta la ionosfera. Parte de estas corrientes ascendentes circulan influidas por el campo magnético terrestre. El campo magnético terrestre y la ionosfera redistribuyen la carga horizontalmente por todo el globo. Desde la ionosfera la corriente fluye hacia abajo como Corriente de buen tiempo.

**Contribución de las tormentas al circuito eléctrico global**



Aunque como ya se ha dicho el modelo de distribución de carga en la nube que se aplica en el circuito eléctrico global es el dipolar, es interesante mostrar con un poco mas de detalle las corrientes más importantes que rodean a una nube convectiva, así como la distribución de carga dentro de ella. **Corrientes de convección:** formadas por el transporte de partículas cargadas desde el

suelo a la base de la nube.

**Corrientes de precipitación:** producidas por el transporte de cargas hacia el suelo positivas o negativas dependiendo de la zona de la nube de donde provenga la precipitación.

**Corrientes puntuales o de corona:** cargas positivas que liberan los árboles, vegetación y otros puntos sobre la tierra y que son atraídas por el núcleo principal de carga negativa de la nube.

**Rayos:** descargas eléctricas producidas por el aumento de la diferencia de potencial entre dos puntos de la nube o entre la nube y la superficie de la tierra. **Procesos de generación y separación de cargas**

Es un hecho comprobado que los movimientos verticales asociados a la escala sinóptica (débiles), normalmente, no van acompañados de descargas o fenómenos eléctricos de importancia. Esto es, la precipitación de tipo estratiforme, no asociada a estructuras convectivas, es poco proclive a producir estos fenómenos. Son las fuertes corrientes ascendentes y descendentes, que tienen lugar en los núcleos convectivos las que, de alguna manera, producen la formación y separación de cargas lo suficientemente intensas como para producir campos y diferencias de potencial capaces de generar fenómenos eléctricos significativos. Por otra parte, como la existencia de los primeros rayos está ligada a la llegada de la precipitación, líquida y/o sólida, al suelo (a veces antes) sugiere que, además, las partículas precipitables juegan un papel destacable en la generación, permanencia y disipación de los fenómenos eléctricos. Se ha observado que la actividad eléctrica más intensa se encuentra en las nubes convectivas que poseen grandes desarrollos por encima del nivel de congelación (tormentas eléctricas en latitudes medias). La existencia de ciertos tipos de elementos sólidos contribuye de forma significativa a la electrificación de la nube.

Respecto a los procesos de generación y separación de cargas se ha dado un nuevo enfoque a las teorías que tratan de explicar la electrificación de las nubes. Ya no se hace una clasificación basándose en la influencia (teorías inductivas) o no (teorías no inductivas) del campo eléctrico de buen tiempo. Estas teorías se basaban en el posible efecto (o no) del campo eléctrico terrestre, como elemento fundamental en la generación de cargas. Aunque en la actualidad no se han abandonado tales teorías, los modelos o hipótesis que se manejan son las asociadas al papel de la precipitación y de la convección.

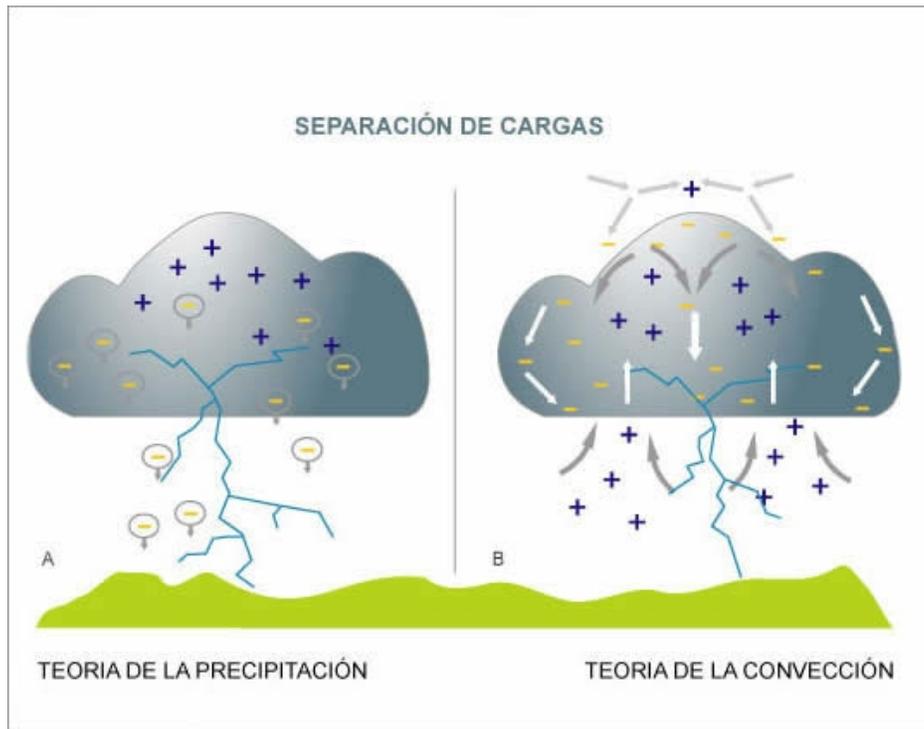
**Corrientes de separación de cargas:** distribuyen las cargas dentro de la nube.

**Corrientes de conducción:** flujo de cargas positivas desde la cima de la nube y la ionosfera. **Teoría de la Precipitación**

En la teoría de la precipitación se parte de un estado en el que la nube es capaz de producir gotitas de agua lo suficientemente grandes para que no puedan ser mantenidas por las corrientes ascendentes. Por efecto de la gravedad las gotitas de agua caen interaccionando con las partículas (sólidas y/o líquidas) de menor tamaño que aún siguen ascendiendo.

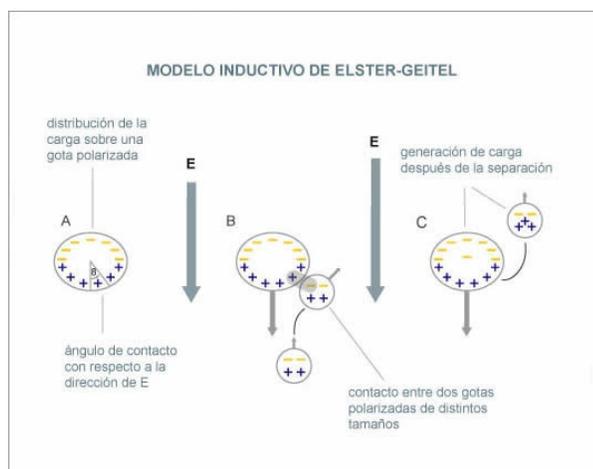
Las colisiones producen una separación de cargas (parecida a la que ocurre por frotamiento): las mayores quedan cargadas negativamente y las pequeñas positivamente. Las corrientes aéreas y la gravedad tienden a separarlas del lugar donde se generaron. Algunos autores apuntan que el choque o colisión pueda ser o no de tipo selectivo, al estar polarizadas las partículas mayores. Las dos figuras del apartado siguiente recogen algunos de los modelos de carga para partículas polarizadas

por el campo eléctrico  $E$  según las ideas de Elster-Geitel y de Wilson respectivamente.



### Teoría de la convección

En los procesos de electrificación por convección (figura b) no es necesario la presencia de la precipitación, basta que existan fuertes corrientes ascendentes que puedan "arrancar" las cargas positivas que se han acumulado en ciertas zonas cercanas a la superficie terrestre (debajo de la nube). Estas corrientes las transportan a niveles más altos por la rama ascendente, que se encuentra en el interior de la nube, mientras que en niveles superiores los rayos cósmicos ionizan a las moléculas del aire. Las cargas negativas así generadas son atraídas por las positivas de la nube formando una especie de "capa pantalla" a la vez que son transportadas por las corrientes descendentes de la periferia hacia abajo. Se forma una especie de dipolo positivo. **Modelo inductivo de Elster-Geitel**



Según se puede apreciar en la figura después de la colisión descendería la gota grande con un exceso de carga negativa y ascendería (o descendería más lentamente) la gota más pequeña con un exceso de carga positiva. Por lo tanto el campo E se vería reforzado con este mecanismo. **Modelo Inductivo de Wilson**

En el modelo inductivo de Wilson (1929), la captura es selectiva. Las gotitas nubosas más grandes descenden por efecto de la gravedad dentro de la nube. En el caso de que las gotitas cargadas más pequeñas se muevan lentamente, solamente las cargadas de forma negativa.

