

# ORIGEN DE LOS METEOROS, METEOROIDES Y METEORITOS

Oscar Diez Higuera

## INTODUCCION

Seguidamente voy a hablar de algunos de los componentes menores de nuestro Sistema Solar, exactamente de aquellos que son capaces de producir un efecto visible cuando penetran en la atmósfera de la Tierra. Por esta razón quedarán fuera de nuestro estudio las mas pequeñas partículas de polvo, cuya caída no es observable, así como los grandes asteroides y los cometas, cuya probabilidad de choque con la Tierra es escasa.

tas. Son mayores que el polvo interplanetario pero menores que los asteroides, estando su tamaño comprendido entre décimas de milímetro y varios metros.

**METEORO:** Será el fenómeno atmosférico que acompaña a la entrada en la atmósfera de las partículas meteoroides. Suelen denominarse ESTRELLAS FUGACES, y cuando son grandes BOLIDOS.

**METEORITO:** Es el fragmento de meteoroides de tamaño notable, que después de atravesar la

## ORIGEN DE LOS METEOROIDES

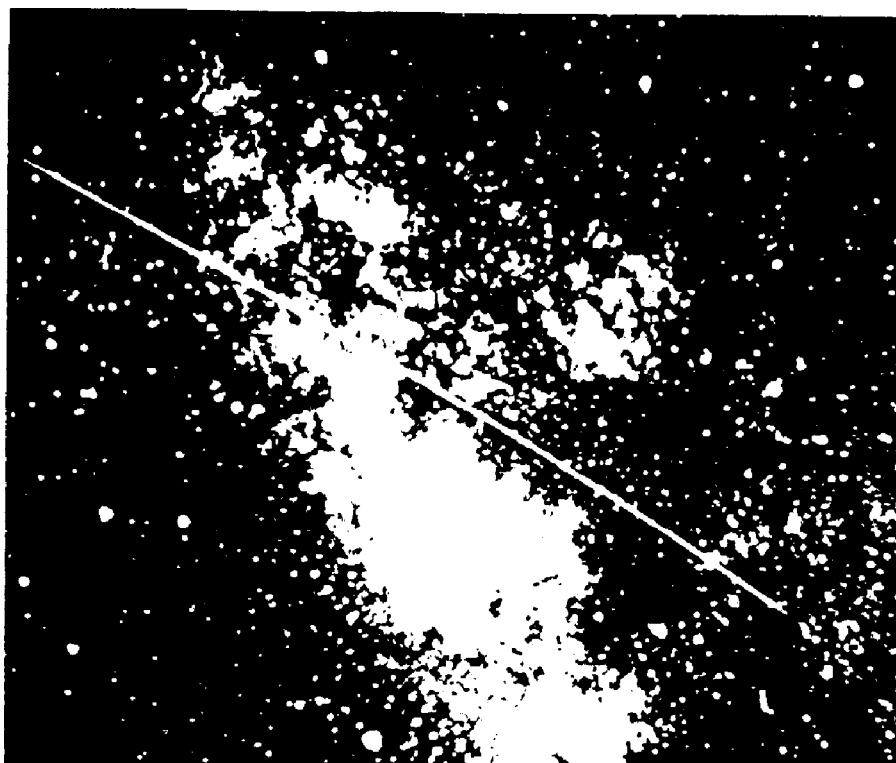
La historia de los meteoroides, igual que la de casi todo cuanto nos rodea, comienza en el interior de las ESTRELLAS que es donde se forman casi todos los átomos distintos del hidrógeno.

Las estrellas en diversas etapas de su vida expulsan hacia el medio interestelar cantidades de materia, unas veces lentamente, en forma de VIENTOS ESTELARES, y otras violentamente en forma de EXPLOSIONES como las supernovas.

Esta materia en regiones mas frías del espacio forma átomos y moléculas, quedando una parte en forma de gas, pero otra se condensa formando GRANOS DE POLVO con un núcleo rocoso metálico sobre el que se depositan materiales carbonados rodeados a su vez por hielos de agua, metano y amoníaco.

Los gases junto con los granos de polvo se acumulan en zonas del espacio en las que forman NUBES OSCURAS INTERESTELARES de gas y polvo. Ciertas influencias exteriores hacen que esta materia comience a comprimirse en lo que se denomina COLAPSO GRAVITATORIO, acelerándose el proceso por la propia fuerza de la gravedad.

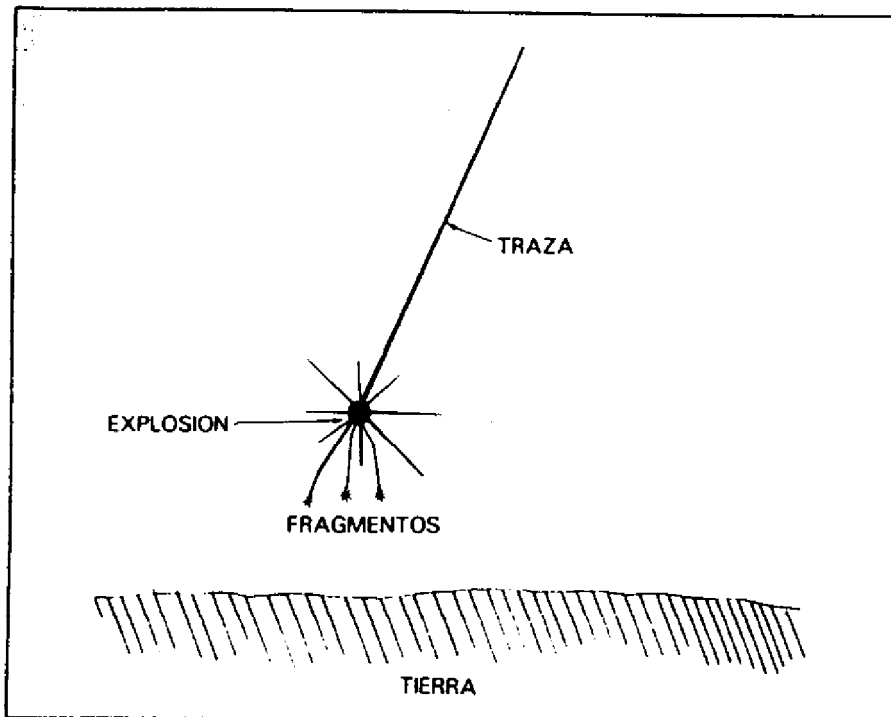
En el centro se formará un PROTOSOL o sol primitivo y a su alrededor quedará un disco aplanado de materia llamado DISCO DE ACRECION en el que las partícu-



A continuación daré una definición de los términos que entran en el título de este artículo:

**METEOROIDE:** Llamaremos así a las partículas de tamaños variados que orbital entre los plane-

atmósfera produciendo un meteorito, es capaz de alcanzar el suelo sin haberse vaporizado o pulverizado. En este último caso hablaríamos de POLVO METEORITICO.



las y granos van acumulándose y creciendo de tamaño por sus propias fuerzas de cohesión. De esta manera se formarán los PLANETESIMALES que orbitando alrededor del protosol alcanzan un tamaño medio del orden de metros. Son de estructura granulosa, poco densos y con mucha materia volátil.

Los planetesimales colisionan entre ellos, a veces a baja velocidad, uniéndose entonces y formando objetos mayores: PROTOPLANETAS, PROTOASTEROIDES y PROTOCOMETAS. En el interior del sistema, cerca del sol, se forman los planetas rocosos cuya materia gaseosa es barrida por el calor estelar. En el exterior, más frío, surgen los grandes planetas que conservan mucha materia volátil y gaseosa.

En la zona intermedia entre Marte y Júpiter (refiriéndonos ya a nuestro Sistema Solar) las fuerzas disruptivas inducidas por el plane-

ta gigante impidieron que se formara un planeta, quedando un enjambre de objetos rocosos de tamaño y composición variada, y que son los que forman el actual CINTURON DE ASTEROIDES.

En la fría zona exterior quedaron restos de planetesimales sin acumular. Estos residuos, muy poco evolucionados, ligeros y ricos en materia volátil son los que ahora nos visitan en forma de COMETAS, y que al acercarse al Sol despliegan su cola de polvo y gas al ser calentados por él.

Los METEOROIDES que pueblan el medio interplanetario proceden en su mayoría de los asteroides y de los cometas que van descomponiéndose poco a poco en fragmentos más pequeños.

#### CLASIFICACION DE LOS METEOROIDES

En cuanto a su TAMAÑO, este oscila, como ya dijimos, entre fracciones de milímetro para las pequeñas partículas y varios metros para los fragmentos mayores.

Por su ESTRUCTURA podemos clasificarlos muy ampliamente en dos grupos: los COMPACTOS, densos con poca materia volátil y los FRAGILES, ligeros y con mayor contenido de hielos y gases.

Por su COMPOSICION, y de forma muy simple, podemos distinguir

Los ROCOSOS, con abundancia de silicatos, los METALICOS mayoritariamente de hierro y níquel, los CARBONACEOS con abundancia de compuestos de carbono, y los PRIMORDIALES que tienen una composición que coincide con la de la nube de gas y polvo que formó el Sistema Solar.

Los METEOROIDES COMPACTOS proceden del cinturón de asteroides, donde algunos de tamaño suficiente sufrieron procesos de calentamiento que produjeron diferenciación, formándose en el interior un núcleo de materiales densos metálicos (hierro y níquel), mientras que hacia el exterior se quedaba la materia rocosa menos densa (silicatos).

Estos asteroides diferenciados sufren colisiones mutuas que los van fragmentando, dispersándose los restos hacia zonas más internas del Sistema Solar.

Los METEOROIDES ROCOSOS son fragmentos de las capas externas de algunos aste-

roides que como se acaba de explicar contienen materiales silicatados.

Los METEOROIDES METÁLICOS proceden del núcleo, que queda al descubierto tras las colisiones, y en el que como vimos se acumularon el hierro y níquel.

Los METEOROIDES CARBONACEOS pueden tener su origen en otro tipo de asteroides cuya composición exterior los hace ricos en compuestos de carbono.

Los METEOROIDES POROSOS, de composición PRIMORDIAL son restos escindidos de los cometas. Estos \_\_\_\_\_ calientan, sus hielos se vaporizan y van perdiendo la materia volátil. Entonces la estructura se debilita soltándose muchos fragmentos que continúan en la trayectoria del cometa formando ENJAMBRES DE METEOROIDES que con el tiempo van dispersándose a lo largo de la órbita.

#### ENTRADA EN LA ATMÓSFERA TERRESTRE

Todos estos restos de asteroides y cometas pueden eventualmente encontrarse con la Tierra, entrando en la atmósfera y creando un MEEORO que vemos como ESTRELLA FUGAZ o mas raramente como bólido o bola de fuego.

En algunas épocas del año aumenta la frecuencia de meteoros observados, así ocurre por ejemplo entre el 11 y 12 de Agosto. Es lo que llamamos LLUVIA DE ESTRELLAS fugaces, pareciendo provenir todas ellas de un mismo punto del cielo. Precisamente ése punto conocido como radiante es utilizado para denominarlas. Por ejemplo a las de Agosto se les llama

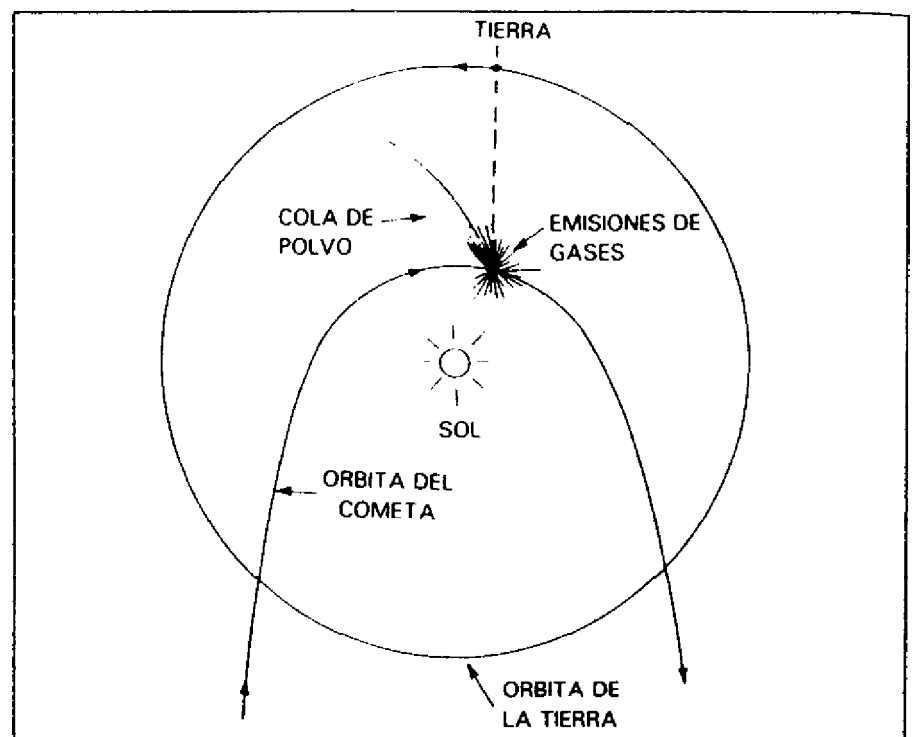
Perseidas, pues parecen provenir de un punto dentro de la constelación de Perseo.

La explicación de este fenómeno es fácil si recordamos que los enjambres de meteoroides separados de los cometas siguen moviéndose en la misma órbita que su progenitor. Cuando la Tierra, en su traslación anual alrededor del Sol, cruza dicha órbita se encuentra con el enjambre y se produce la lluvia de estrellas. En el caso de las Perseidas nos encontramos con fragmentos del cometa Swift-Tuttle.

Todas parecen provenir del mismo punto debido a que todos los meteoroides llegan en la misma dirección, paralelos entre sí a lo largo de su trayectoria orbital. Es el mismo efecto que observaríamos si mirásemos hacia arriba el caer de los copos de nieve durante una nevada sin viento.

Los METEOROIDES PEQUEÑOS, del orden de pocos centímetros, al entrar en la atmósfera provocan una onda de choque, se calientan por fricción e ionizan el aire a lo largo de su trayectoria, separando electrones de los átomos atmosféricos. Es la ESTELA DE IONIZACION, y en ella se recombinan los electrones y los átomos ionizados, produciéndose la emisión luminosa que vemos como ESTRELLA FUGAZ. Es un fenómeno semejante a lo que ocurre en los tubos de descarga utilizados en los rótulos luminosos publicitarios. Mientras tanto el meteoroides se ha pulverizado y caerá lentamente al suelo como POLVO METEORITICO.

Los METEOROIDES MAYORES provocan una estela mas amplia en la que la ionización y consiguiente re combinación duran mas, viéndose la estela luminosa durante muchos segundos. El objeto se pone incandescente, formando un BOLIDO o BOLA DE FUEGO,



que a veces se fragmenta en multitud de trozos que llegan al suelo en forma de LLUVIA DE PIEDRAS.

### CAIDA DE METEORITOS

Ya dijimos que cuando el meteorioide es suficientemente grande y compacto puede llegar al suelo con un tamaño apreciable, denominándose entonces METEORITO. Estos tienen una composición química que puede relacionarse con la de los meteoroides, pudiéndose clasificar de forma muy simple en rocosos, metálicos, carbonáceos y primordiales.

Los METEOROIDES GRANDES Y COMPACTOS, con una masa de muchas toneladas, pueden tener un efecto devastador al entrar en la atmósfera y chocar contra el suelo. Primero se siente una gran explosión asociada a una potente ONDA DE CHOQUE ATMOSFERICA. Esta se propaga a mucha distancia, pudiéndose detectar a miles de kilómetros del punto de caída como una onda de presión.

El IMPACTO puede ocurrir en el mar, en cuyo caso se produce una ola gigante o tsunami, que al llegar a las costas puede arrasarse varios kilómetros tierra adentro. Si el impacto es en tierra, el choque contra el suelo produce un efecto semejante al de una gigantesca explosión, dejando un CRATER METEORITICO muy parecido a los de las lunas y planetas.

La colisión se manifiesta también como ONDA SISMICA que se propaga por la corteza terrestre, registrándose en los sismómetros de observatorios lejanos.

En el lugar del impacto quedan esparcidos los restos del meteorito y rocas terrestres fuertemente alteradas por el metamorfismo de impacto. El cráter comienza pronto a ser erosionado por el agua y el viento, quedando borrado al cabo de unos miles o millones de años, dependiendo de su tamaño, lo cual a escala geológica es un tiempo muy corto. Esto explica que en nuestro planeta encontremos tan pocos cráteres de impacto, en comparación con los que observamos en la Luna o Mercurio.

Como ejemplo de cráter provocado por la caída de un meteorito tenemos el Barringer o METEOR CRATER, en Arizona, de 1 Km. de diámetro y producido por un cuerpo de 60 m y 1.000.000 de toneladas de masa. Su caída ocurrió hace unos miles de años, habiendo llegado al suelo a una velocidad de 15 km./s. Con esta velocidad y su gran masa, la energía liberada superó la de las bombas nucleares más potentes.

Otro cráter, mayor aún, puede observarse en los mapas de cualquier atlas detallado. Es el MANICOUAGAN, en Quebec, península del Labrador, Canadá. Su diámetro es de 80 Km. y en la actualidad está en parte recubierto por el agua, formando un lago circular. El cuerpo que lo originó entra ya en la categoría de pequeño asteroide, de varios kms. de diámetro, y caída hace 200 millones de años.

Los METEOROIDES GRANDES Y FRAGILES, desprendidos de los cometas como ya vimos, al llegar a la Tierra provocan fenómenos atmosféricos semejantes a los

ya relatados en el apartado anterior. Pero el cuerpo se desintegra antes de colisionar contra el suelo, no produciendo un gran cráter. Los efectos sobre la superficie se deben fundamentalmente a la ONDA DE CHOQUE ATMOSFERICA y a la energía asociada al suceso, muy semejante a una explosión termonuclear en altura.

Un ejemplo de suceso de este tipo ocurrió en 1908 en la región siberiana del TUNGUSKA, zona muy poco poblada, por lo que no hubo víctimas, pero sí testigos que sufrieron los efectos de la onda de choque. Como anécdota, a 700 km. de allí el maquinista del Transiberiano detuvo el tren al oír el estallido, por miedo a descarrilar. Según algunos estudios el objeto que cayó pudo ser un resto del cometa llamado Encke, cuya órbita cruzaba la de la Tierra en aquellas fechas de principios de siglo.

### CONSIDERACIONES FINALES

Sucesos de este tipo, y de mucha mayor cuantía, han ocurrido en el pasado y seguirán ocurriendo en el futuro. La probabilidad de que en el transcurso de nuestras vidas se produzca un gran impacto es pequeña, pero las consecuencias para la Humanidad serían desastrosas. No debemos olvidar que la caída de un gran cuerpo sobre la Tierra es una de las hipótesis que más van afianzándose en la explicación de la extinción masiva de especies (incluidas muchas del grupo de los dinosaurios) ocurrida hace unos 65 millones de años.