

8

El Sistema Solar

1 EL SISTEMA SOLAR: nuestro hogar en la galaxia

Hace unos 5 000 millones de años, la supernova que marcó la muerte de una estrella gigante, situada en el extremo de uno de los brazos de la **Vía Láctea**, pudo dar lugar al nacimiento del **Sistema Solar**.

La onda expansiva generada por esta gigantesca explosión, tal vez originó la compactación de una inmensa **nebulosa** de gas, enriquecida con el **polvo cósmico** generado por la supernova, que comenzó a girar y se transformó en un gigantesco disco:

- El centro del disco se contrajo hasta formar una bola de gas hidrógeno y helio, principalmente, que se fue compactando y calentando cada vez más; hasta alcanzar temperaturas tan elevadas que, en un determinado momento, comenzaron las reacciones nucleares en su interior: en este instante, el **Sol** se «encendió» y comenzó a emitir una gran cantidad de energía radiante.
- Las regiones periféricas del disco se desgajaron y formaron turbulentos remolinos, que atraparon el polvo cósmico, los gases, el hielo y las partículas rocosas. La aglomeración de estos cuerpos, mediante impactos sucesivos, permitió la posterior aparición de los **planetas**, **satélites** y demás **cuerpos astrales**.

El **Sistema Solar** está constituido por nuestra estrella, el **Sol**, sus ocho **planetas**, tres **planetas enanos** y gran cantidad de **cuerpos pequeños**: **satélites**, **asteroides**, **cometas**, **gas** y **polvo cósmico**.

No solamente nuestro planeta y el resto del Sistema Solar debe su existencia a primitivas supernovas; también la materia orgánica que contiene procede de estos antiguos colosos, cuya luminosa extinción creó los gérmenes de la **vida**.

En este sentido cabe decir que todos los seres, vivos e inanimados, somos polvo de estrellas: el calcio de tus huesos, el hierro de tu sangre, el fósforo de tu ADN, el carbono de tus estructuras moleculares, el oxígeno que respiras y el oro de tus joyas se fraguaron en una especie de alquimia estelar en el corazón de inmensas estrellas gigantes.

1.1 El Sol: un corazón abrasador

El Sol es una estrella de tamaño medio y tiene un diámetro de unos 1,4 millones de kilómetros (casi 110 veces más grande que nuestro planeta). Se encuentra a unos 150 millones de kilómetros de la Tierra, distancia que equivale a una **unidad astronómica** (U.A.). En el Sol se distinguen dos zonas:

- La zona interna, donde está el **núcleo**. Su temperatura alcanza casi los 15 millones de grados centígrados y es el lugar donde las **reacciones nucleares** transforman el hidrógeno en helio y generan **energía radiante**.
- La zona superficial, donde se encuentra la **fotosfera**, cuya temperatura es algo más fresca: ¡el termómetro solo sube hasta los 6 000 grados centígrados! En esta región se forman manchas oscuras, llamadas **manchas solares**. Por fuera de la fotosfera se encuentran la **cromosfera** y la **corona**, que solo son visibles durante los eclipses.

2 LOS COMPAÑEROS DEL SOL: una foto de familia

El Sol se encuentra en el centro del Sistema Solar y todos los **planetas** (con sus **satélites**), **planetas enanos** y cuerpos pequeños (**asteroides**, **meteoritos** y **cometas**) giran alrededor atraídos por su fuerza gravitatoria, que actúa como un gigantesco imán.

La **Unión Astronómica Internacional (UAI)**, en votación celebrada el 24 de agosto de 2006, eliminó a Plutón de la lista de planetas y estableció la siguiente clasificación de los cuerpos celestes que forman parte del Sistema Solar: **planetas, planetas enanos, plutoides y cuerpos pequeños** del Sistema Solar.

Todos los **planetas** del Sistema Solar describen dos tipos de movimientos:

- **Rotación**, alrededor de su eje. El tiempo que tarda en efectuar un giro completo se denomina **día**, cuya duración varía de unos planetas a otros.
- **Traslación**, alrededor del Sol. Las trayectorias por donde se desplazan en sus movimientos describen líneas imaginarias, denominadas **órbitas**, que son **elípticas**. Todas las órbitas están aproximadamente contenidas en el mismo plano.

El tiempo que tarda un planeta en recorrer su órbita se denomina **año**, que también varía de unos planetas a otros.

2.1 Los planetas

Los **planetas** son cuerpos celestes que orbitan alrededor del Sol, poseen una masa suficiente como para que su propia gravedad les permita tener una forma casi redonda y son los cuerpos dominantes de su entorno, es decir, que han despejado sus inmediaciones y no tienen otros cuerpos en sus órbitas. La mayoría de los planetas posee uno o varios **satélites** o **lunas** que orbitan a su alrededor.

Se pueden dividir en dos grupos:

- **Planetas interiores**. Están más cerca del Sol y son rocosos y densos, semejantes a la Tierra, por lo que también se llaman telúricos o rocosos. Este grupo incluye a **Mercurio, Venus, Tierra y Marte**.
- **Planetas exteriores**. Son planetas gigantes o gaseosos, ya que todos ellos poseen grandes envolturas gaseosas y en su interior aparece un núcleo interno rocoso. Este grupo incluye a **Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno**.

Los ocho planetas del Sistema Solar

MERCURIO

Llamado así por Mercurio, mensajero de los dioses romanos.

Solo es visible al alba o al ocaso, muy cerca del Sol. Presenta fases como la Luna. Sus días son muy calurosos y sus noches muy frías.

Se parece a la Luna y tiene la superficie cubierta de cráteres por impactos de meteoritos.

Carece de atmósfera y de agua y, por tanto, no tiene procesos erosivos que alteren su superficie. Es un planeta muy denso con un gran núcleo de hierro.

N.º de satélites o lunas	0
Diámetro (en km)	4 866 km
Duración del día (en días terrestres)	59 días
Duración del año (en años terrestres)	0,241 años (88 días)
Temperatura media	-170 °C a 430 °C
Masa	0,055 veces la masa de la Tierra
Composición química de la atmósfera	No tiene.
Distancia media al Sol (en km y U.A.)	58 000 000 km (0,39 U.A.)

VENUS

Llamado así en honor de Venus, diosa romana del amor y la belleza. Es visible al amanecer o al atardecer. Visto desde la Tierra presenta fases como la Luna.

Es un planeta que gira en sentido contrario a la rotación de la Tierra.

Ha tenido actividad volcánica reciente. Su densa atmósfera de CO₂ y nubes corrosivas de ácido sulfúrico, que generan un potente efecto invernadero, es causa de su elevada temperatura.

N.º de satélites o lunas	0
Diámetro (en km)	12 106 km
Duración del día (en días terrestres)	243 días
Duración del año (en años terrestres)	0,616 años (225 días)
Temperatura media	460 °C
Masa	0,815 veces la masa de la Tierra
Composición química de la atmósfera	Dióxido de carbono, nitrógeno y agua.
Distancia media al Sol (en km y U.A.)	108 000 000 km (0,72 U.A.)

TIERRA

Llamada así por Tellus, diosa romana de la Tierra. Tiene actividad volcánica y, vista desde el exterior, es de color azul por su contenido en agua (en estado líquido, sólido y gaseoso).

La atmósfera filtra la radiación solar nociva. Sus gases generan efecto invernadero que, junto con su posición, ni muy cerca ni muy lejos del Sol, mantienen una temperatura suave. Estas condiciones peculiares y la presencia de agua líquida, han propiciado la aparición de la vida.

N.º de satélites o lunas	1 (La Luna)
Diámetro (en km)	12 742 km
Duración del día (en días terrestres)	1 día
Duración del año (en años terrestres)	1 año (365 días)
Temperatura media	15 °C
Masa	1 vez la masa de la Tierra = $7,35 \times 10^{22}$ kg
Composición química de la atmósfera	Dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno y agua.
Distancia media al Sol (en km y U. A.)	150 000 000 km (1 U.A.)

MARTE

Llamado así por Marte, dios romano de la guerra.

El óxido de hierro le da color rojo a la superficie. Su atmósfera es muy ligera, tiene hielo en los polos y profundos cañones y valles en la superficie.

Algunas investigaciones sugieren que tuvo actividad volcánica en el pasado (el Mons Olympus es el volcán más alto del Sistema Solar), así como agua líquida y una temperatura más suave. Tal vez pudo desarrollarse la vida, pero no se ha confirmado.

N.º de satélites o lunas	2 (Deimos y Fobos)
Diámetro (en km)	6 760 km
Duración del día (en días terrestres)	1,03 días
Duración del año (en años terrestres)	1,881 años
Temperatura media	-40 °C
Masa	0,107 veces la masa de la Tierra
Composición química de la atmósfera	Dióxido de carbono, nitrógeno y agua.
Distancia media al Sol (en km y U. A.)	228 000 000 km (1,52 U.A.)

JÚPITER

Llamado así por Júpiter, dios romano del cielo y de la tierra.

Es el planeta más grande del Sistema Solar. Es de naturaleza gaseosa y posee anillos tenues. En su órbita le acompaña un conjunto de asteroides llamados Troyanos.

En su atmósfera se aprecian bandas de nubes gaseosas de distintas tonalidades, donde se generan vientos de 600 km/h y ciclones, como la Gran Mancha Roja, un gigantesco y enigmático torbellino mayor que la Tierra.

N.º de satélites o lunas	16 (los más importantes son: Io, Europa, Ganimedes y Calixto)
Diámetro (en km)	139 516 km
Duración del día (en días terrestres)	0,41 días
Duración del año (en años terrestres)	11,86 años
Temperatura media	-140 °C
Masa	317,7 veces la masa de la Tierra
Composición química de la atmósfera	Hidrógeno, helio, metano y amoníaco.
Distancia media al Sol (en km y U. A.)	778 000 000 km (5,20 U.A.)

SATURNO

Llamado así en honor de Saturno, dios romano de la agricultura.

Es el segundo planeta más grande y su composición es similar a la de Júpiter, aunque menos denso (flotaría en el agua). Los vientos pueden ser aún más fuertes y alcanzar los 1 300 km/h.

Lo más característico son sus miles de anillos que giran a su alrededor, visibles desde la Tierra. Están formados por una delgada capa de fragmentos de rocas, polvo y hielo.

N.º de satélites o lunas	18 (Titán y Rea son de los mayores)
Diámetro (en km)	116 438 km
Duración del día (en días terrestres)	0,45 días
Duración del año (en años terrestres)	29,56 años
Temperatura media	-180 °C
Masa	95,15 veces la masa de la Tierra.
Composición química de la atmósfera	Hidrógeno, helio, metano y amoníaco.
Distancia media al Sol (en km y U. A.)	1 400 000 000 km (9,54 U.A.)

URANO

Llamado así en honor de Urano, dios romano del infierno.

Posee un tenue sistema de anillos. Tiene un núcleo interno sólido y frío.

Su eje de rotación se encuentra en posición casi horizontal, por lo que gira «tumbado», tal vez, a causa del impacto con un antiguo planeta en su fase de formación. Además, gira en sentido contrario al de rotación de la Tierra.

Su superficie es de color verdosa, a causa de las nubes de metano.

N.º de satélites o lunas	15 (Oberón y Titania son de los mayores)
Diámetro (en km)	46 940 km
Duración del día (en días terrestres)	0,72 días
Duración del año (en años terrestres)	84,01 años
Temperatura media	-210 °C
Masa	14,53 veces la masa de la Tierra
Composición química de la atmósfera	Hidrógeno, helio y metano.
Distancia media al Sol (en km y U. A.)	2 870 000 000 km (19,2 U.A.)

NEPTUNO

Llamado así en honor de Neptuno, dios romano de los mares.

Posee un tenue sistema de anillos y su tamaño y composición son similares a los de Urano, pero su núcleo es caliente. El calor que se desprende genera vientos huracanados en su atmósfera y gigantescos torbellinos, parecidos a los de Júpiter.

Su superficie es de color azulada a causa de las nubes de metano, con estrías blancas y manchas tenues correspondientes a los ciclones.

N.º de satélites o lunas	8 (Proteo y Tritón son de los mayores)
Diámetro (en km)	45 432 km
Duración del día (en días terrestres)	0,67 días
Duración del año (en años terrestres)	164,8 años
Temperatura media	-220 °C
Masa	17,15 veces la masa de la Tierra
Composición química de la atmósfera	Hidrógeno, helio y metano.
Distancia media al Sol (en km y U. A.)	4 500 000 000 km (30,1 U.A.)

PLANETAS ENANOS Y PLUTOIDES

PLUTÓN

Su interior es rocoso, recubierto de un manto helado de agua, metano, nitrógeno y monóxido de carbono.

Es el prototipo de los plutoides transneptunianos. Su diámetro es de 2 274 km y la distancia al Sol es de 5 900 000 000 km (39,4 U.A.). Tiene una luna: **Caronte**.

Eris

Es otro plutoide, cuya composición se supone parecida a la de Plutón. Se encuentra a 14 400 km (97 U.A.) del Sol y su diámetro es de 2 400 km. Tiene una luna: **Disnomia**.

Ceres

Su naturaleza es rocosa y hay indicios de que podría tener agua y una débil atmósfera.

Es un planeta enano que se encuentra en el cinturón principal de asteroides (antes se consideraba el mayor de ellos), a unos 413 000 000 km (2,76 U.A.) del Sol. Tiene un diámetro de unos 940 km.

2.2 Los planetas enanos y plutoides

Los **planetas enanos** son también cuerpos celestes que orbitan alrededor del Sol y poseen una masa suficiente para que su propia gravedad les permita tener una forma casi redonda; pero tienen otros cuerpos en sus órbitas, es decir, no son los cuerpos dominantes de su entorno y no son satélites. Los planetas enanos describen órbitas alrededor del Sol muy elípticas e inclinadas. Entre estos se encuentra **Ceres**, localizado en el **cinturón principal de asteroides**.

Los **plutoides** son los planetas enanos similares a Plutón, que tienen un diámetro aproximado de unos 800 km y están localizados más allá de la órbita de Neptuno. **Plutón**, formado por un granulado de hielo y rocas, que se consideró un planeta desde el año 1930, fue recalificado en primer lugar como planeta enano y, recientemente, como **plutoide**, junto con otros cuerpos similares del Sistema Solar situados más allá de la órbita de Neptuno, entre los que se encuentran **Eris**, **Makemake** y **Haumea**.

Los **objetos transneptunianos** se llaman así porque están situados más allá de la órbita de Neptuno, en el cinturón de Kuiper o en la nube de Oort. Aquí se encuentran numerosos **asteroides** y **cometas** (cuerpos pequeños del Sistema Solar) y nuevos candidatos a **planetas enanos** y a **plutoides**, como, por ejemplo, **Sedna**, **2005FY₉**, **Orcus**, **Quaoar**, **Varuna**, **Ixion**... hasta completar una lista que en el futuro puede aumentar hasta 50 o 100 más.

2.3 Cuerpos pequeños del Sistema Solar

En este grupo se incluyen todos los demás cuerpos celestes, como los **satélites**, que orbitan alrededor de los planetas; y también los **cometas** y **asteroides** que orbitan alrededor del Sol y se localizan preferentemente en tres lugares:

- **Cinturón principal de asteroides.** Situado entre las órbitas de Marte y Júpiter. Los asteroides son cuerpos rocosos de tamaño variable en órbita alrededor del Sol. Algunos pueden cruzarse con la órbita de la Tierra y colisionar con nuestro planeta.
- **Cinturón de Kuiper.** Es el segundo cinturón de **asteroides**, situado más allá de las órbitas de Neptuno y Plutón.
- **Nube de Oort.** Se encuentra en los confines del Sistema Solar, donde se acumulan fragmentos de hielo, moléculas orgánicas y polvo cósmico residuales de la primitiva nebulosa que dio origen al Sistema Solar. Estos componentes son los materiales a partir de los cuales se forman los **cometas**, «bolas de nieve sucia» que describen órbitas alrededor del Sol muy elípticas e inclinadas.

► Cometas: «bolas de nieve sucia»

Los **cometas** son cuerpos primitivos y de pequeño tamaño formados por un conglomerado de material rocoso, polvo cósmico, moléculas orgánicas y hielo, de ahí su denominación de «bolas de nieve sucia». Algunos tienen su origen en el **cinturón de Kuiper**, pero la mayoría proceden de la fría y lejana **nube de Oort**, una gigantesca burbuja que rodea al Sistema Solar, donde existe un enjambre de cientos de millones de **núcleos de cometas**.

La influencia **gravitatoria** de una estrella cercana puede perturbar el reposo de alguno de estos **núcleos**, que es lanzado hacia el interior del Sistema Solar. En su trayectoria de acercamiento al Sol describe una **órbita** muy elíptica y alargada, que puede llegar a cortar las órbitas de los planetas o de sus satélites y colisionar con ellos.

Los cometas llevan una doble vida: mientras se desplazan son **invisibles**, pero cuando se acercan al Sol se convierten en uno de los cuerpos celestes más hermosos que podemos contemplar. A medida que se acercan, el calor del Sol vaporiza su **núcleo** helado, de donde salen **chorros de gas y polvo** que dejan una estela y dan lugar a su larga y espectacular **cola**, que puede medir millones de kilómetros.

► Asteroides, meteoroides, meteoros y meteoritos

- Los **asteroides** orbitan alrededor del Sol, tanto en el **cinturón principal de asteroides**, entre Marte y Júpiter, como en el **cinturón de Kuiper**. Generalmente son fragmentos rocosos y metálicos de pequeño tamaño.
- Los **meteoroides** son un grupo de asteroides cuya trayectoria se cruza con la órbita terrestre y pueden llegar a colisionar con nuestro planeta. Pueden existir millares de ellos de gran tamaño, pero la mayoría no son mayores que un grano de arena y forman parte del polvo cósmico.
- Los **meteoros** son meteoroides que, al entrar en contacto con la atmósfera terrestre, se desintegran debido al fuerte rozamiento que experimentan.

Frecuentemente, han sido dispersados por la cola de un cometa y se convierten en partículas incandescentes que dejan tras de sí un trazo luminoso: son las **estrellas fugaces**, que ocasionan **lluvia de estrellas**.

Si son de mayor tamaño, forman una bola de fuego, denominada **bólide**, que puede estallar.

- Los **meteoritos** son meteoroides de mayor tamaño, de manera que una parte no llega a desintegrarse del todo y cae en la superficie del suelo, pulverizándose y formando un **cráter de impacto**.

Los meteoritos de gran tamaño pueden ocasionar profundos cambios climáticos. Las partículas de polvo desprendidas por el impacto oscurecerían el cielo y la Tierra se sumiría en un largo invierno que pondría en peligro la supervivencia de los seres vivos.

3 LA LUNA: un satélite que cambia de cara

La Luna, compañera inseparable de la Tierra, es su único satélite natural y el primer astro visitado por el ser humano. Su tamaño es unas 50 veces menor que el de nuestro planeta y está situada a una distancia media de unos 384 400 kilómetros de la Tierra, girando a su alrededor y describiendo una órbita casi circular.

No tiene atmósfera ni agua líquida, por lo que sus temperaturas son extremas: por el día se superan los 100 °C y por la noche se alcanzan los -150 °C. Al carecer de atmósfera, no presenta procesos erosivos que alteren su superficie; por eso el aspecto externo de la Luna, semejante al de Mercurio, es rugoso y está salpicado por numerosos cráteres de impacto, entre los que se extienden amplias llanuras y valles.

En la Luna, un año dura lo mismo que un día. Se debe a que el movimiento de **rotación** sobre su eje lo hace tan despacio, que tarda el mismo tiempo que en realizar el movimiento de **traslación** alrededor de la Tierra. La duración en ambos casos, rotación y traslación, es de **27,32 días terrestres**. Esta es la razón de que siempre veamos la misma cara de la Luna, la que muestra hacia la Tierra; la otra es la **cara oculta**, solo visible desde los satélites espaciales.

3.1 Fases de la Luna: un ciclo que se repite cada mes

Como le ocurre a todos los planetas y satélites, la Luna no brilla por sí misma. Cuando vemos su cara iluminada es porque refleja la luz del Sol. Pero su forma parece cambiar, pues conforme gira alrededor de la Tierra refleja de distinta manera la luz que recibe del Sol: son las **fases de la Luna**, que se repiten cada mes y describen un ciclo cuya duración es de casi **29 días y medio**.

3.2 Las mareas: una fuerte atracción

Las **mareas** son oscilaciones periódicas del nivel del mar causadas por la atracción que ejerce la Luna, y en menor medida el Sol, sobre las masas de agua de los océanos.

En cada lugar de la costa se producen cada día dos **mareas altas** o **pleamares** simultáneas (A), una en la cara de la Tierra que mira a la Luna y otra en la cara opuesta; al mismo tiempo, tienen lugar dos **mareas bajas** o **bajamares** (B) en los lugares situados entre los dos puntos anteriores. Como la Tierra da una vuelta completa alrededor de su eje cada 24 horas, pleamares y bajamares se suceden a intervalos de 6 horas, 12 minutos y 30 segundos.

3.3 Los eclipses: juego de sombras

Un **eclipse** consiste en la ocultación total o parcial de un astro a causa de que otro astro se interpone entre el primero y la Tierra e impide su visión.

- **Eclipse de Sol.** Se produce cuando la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol, por lo que proyecta su sombra sobre la superficie terrestre en forma de un círculo de unos 200 km². Cada eclipse de Sol solo será visible en los lugares de la franja terrestre por donde se desplaza esta sombra, a causa de la rotación de la Tierra.
- **Eclipse de Luna.** Se produce cuando la Tierra se interpone entre la Luna y el Sol e impide que llegue la luz solar a nuestro satélite. La sombra que proyecta nuestro planeta es mayor que la Luna, lo que permite que el eclipse sea visible desde cualquier zona de la Tierra donde sea de noche y mire hacia nuestro satélite.

Para que se produzcan los eclipses, los tres astros (Tierra, Sol y Luna) deben estar alineados, lo que ocurre periódicamente. Entonces, ¿por qué no hay un eclipse de Sol en cada fase de Luna nueva y otro eclipse de Luna en cada fase de Luna llena? Pues porque el plano que forma la órbita de la Luna (1) está inclinado unos 5° con respecto al plano que forma la órbita de la Tierra (2) y, por ello, la Luna suele pasar por encima o por debajo de la Tierra.

4 MOVIMIENTO DE ROTACIÓN DE LA TIERRA: la sucesión de los días y las noches

La Tierra realiza un **movimiento de rotación** alrededor de su eje, que es responsable de la sucesión de los **días** y las **noches**. Es un movimiento tan regular que sirve como medida del tiempo: tarda **24 horas** en dar una vuelta completa, es decir, **1 día**.

El **movimiento de rotación** se realiza de **oeste a este**, en sentido contrario a las agujas del reloj, pero la sensación óptica es de que el Sol sale por el este, alcanza la posición más alta a mediodía y se pone por el oeste. Este movimiento aparente del Sol es el que señala la hora solar; así, por ejemplo, cuando el Sol está en su punto más alto, son las 12 del mediodía, hora solar.

4.1 Zonas horarias: ¿qué hora es?

La **hora solar** (salida y puesta del Sol, así como el mediodía) puede ser diferente en los distintos lugares del planeta. Esta variación se debe a que la Tierra es redonda y también a su movimiento de rotación. Para unificar horarios, en 1884 se adoptó un sistema horario común, y para ello se dividió la Tierra en **24 zonas horarias**, de manera que rige la misma hora en los territorios situados en una zona horaria determinada.

Se toma como punto de partida la zona atravesada por el **meridiano de Green-wich: GMT** (del inglés *Greenwich Mean Time*, hora media de Greenwich). Hay que tener en cuenta que en algunos países, como el nuestro, para aprovechar la luz y ahorrar energía, se **adelanta una hora en verano**. En Canarias es una hora menos, porque se encuentra en otra zona horaria.

5 MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN: la alternancia de las estaciones

Tal vez te hayas preguntado alguna vez por qué hace más calor en verano que en invierno y a qué se debe la alternancia de las estaciones. La explicación de estos fenómenos debemos buscarla en el viaje que realiza la Tierra alrededor del Sol, ya que en el transcurso del año que tarda en dar una vuelta completa, las regiones del planeta reciben distinta intensidad de luz y calor.

La **Tierra** realiza un **movimiento de traslación** alrededor del **Sol**, mientras se desplaza por su **órbita**, y tarda **1 año** en completar una vuelta, es decir, **365 días, 5 horas, 48 minutos y 45,9 segundos**. Este movimiento es tan regular que sirve como medida del tiempo y también para confeccionar los calendarios.

La **órbita terrestre** es ligeramente **elíptica**, por lo que la Tierra unas veces está más cerca del Sol y otras más lejos. ¿Cuál de estas dos posiciones crees que coincide con el verano y cuál con el invierno? La respuesta correcta es la contraria de la que tal vez piensas, pues el **verano** coincide con la posición de la Tierra más **alejada** del Sol, y el **invierno**, con la más **cercana**. ¿Cómo es posible esta aparente contradicción?

5.1 El eje de la Tierra está inclinado

Las **estaciones** no se rigen por la distancia de la Tierra al Sol, sino por la **inclinación del eje** de la Tierra (**23° 27'**) con respecto al plano de la órbita, lo que provoca la desigual distribución de la **energía solar** que reciben las diferentes regiones de la Tierra. A lo largo del año, varía la exposición al Sol en las distintas regiones del planeta y se origina el cambio climático de las estaciones.

La inclinación del eje de la Tierra y el movimiento de traslación dan lugar a que unas zonas reciban más energía solar que otras, ya que cuando los **rayos solares** inciden **oblicuamente**, aportan menos energía a la superficie terrestre que cuando lo hacen **perpendicularmente**, porque su energía hay que repartirla por una superficie mayor y, además, atraviesan una capa más gruesa de atmósfera, que actúa como filtro absorbente.

5.2 Las cuatro estaciones

El movimiento de **traslación** de la Tierra y la **inclinación de su eje** determinan que la exposición al Sol y, por tanto, la duración de los días y las noches, varíe en una misma región a lo largo del año. Esto da lugar a que en el hemisferio norte, donde nos encontramos, las **cuatro estaciones** estén muy diferenciadas.

Cada estación se relaciona con una de las cuatro posiciones características de la Tierra en su movimiento de traslación alrededor del Sol: **solsticios de invierno y verano, y equinoccios de primavera y otoño.**

5.3 El calendario: un sistema para medir el paso del tiempo

El **calendario** es un sistema que nos permite dividir el **tiempo** cronológico en **años, meses, semanas y días**. Puede ser de dos tipos: **lunar y solar**.

El **calendario lunar** utiliza el **movimiento de traslación de la Luna** alrededor de la Tierra para dividir el tiempo en períodos regulares. Este es el origen de la duración del **mes**. En el calendario musulmán, el año dura 354 días, repartidos en seis meses lunares de 29 días, alternados con seis meses de 30 días.

El **calendario solar** utiliza el **movimiento de traslación de la Tierra** alrededor del Sol para el cómputo del tiempo. Es el calendario que utilizamos habitualmente: se considera que **1 año** equivale a **365 días**, para redondear.

Como la Tierra invierte casi un cuarto de día más en completar su traslación, cada cuatro años se suman estas fracciones y se establece un **año bisiesto** en el que se añade un día más al mes de febrero, que pasa a tener 29 días en lugar de 28. De manera que cada 4 años, uno es bisiesto (1992, 1996...); pero no ocurre así con los acabados en 00 (los últimos de cada siglo), como 1800 y 1900, excepto los divisibles por 400, como 1 600 y 2 000, que sí son bisiestos.

6 LA EXPLORACIÓN DEL ESPACIO

Las dimensiones del espacio son tan enormes, y la luz que nos llega de la mayoría de los astros es tan tenue, que los astrónomos utilizan los **telescopios** para agrandar las imágenes de los objetos distantes.

Desde que Galileo construyó el primer catalejo en el siglo xvii, el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha permitido construir telescopios cada vez más grandes y potentes.

Los **telescopios ópticos** captan la luz que emiten o reflejan los astros. Pero las galaxias, las estrellas y los planetas también emiten otro tipo de radiaciones, como las ondas de radio, que se pueden captar con las gigantes antenas parabólicas de los **radiotelescopios**.

6.1 Los viajes espaciales: ¡10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1... 0!

Los seres humanos siempre hemos soñado con poder volar como los pájaros y visitar otros mundos. Pero para poder escapar de la enorme atracción gravitatoria que ejerce la Tierra, es necesaria la potencia de un **cohete** que permita alcanzar una velocidad de escape de 40 000 km/h. El lanzamiento de los cohetes se realiza desde las **rampas** de las **bases de lanzamiento**, verdaderas puertas del espacio, donde se lleva a cabo la cuenta atrás.

El primer ingenio lanzado al espacio por la antigua Unión Soviética fue el *Sputnik 1*, en 1957. En 1961, la nave soviética *Vostok 1* dio una vuelta a la Tierra con el primer hombre a bordo que visitaba el espacio: el ruso Yuri Gagarin. Más tarde, EE.UU. impulsó el programa *Mercury* y las misiones *Géminis*, que consiguieron poner en órbita alrededor de la Tierra a una tripulación de astronautas.

Tras varios intentos fallidos, la **sonda** soviética *Luna 9* consiguió en 1966, por primera vez, posarse suavemente sobre la superficie de nuestro satélite. Y en 1969, la nave *Apolo 11* consiguió llegar hasta la Luna, siendo Neil Armstrong el primer astronauta que puso los pies en su superficie. Desde entonces se han sucedido docenas de **alunizajes**, tanto de **sondas no tripuladas** rusas, como de **misiones tripuladas** estadounidenses del programa Apolo.

Actualmente, los cohetes del tipo *Ariane*, *Soyuz*, *Delta*, *Atlas* y otros, son máquinas poderosas que ponen en órbita **satélites, sondas espaciales, lanzaderas** y componentes de las **estaciones espaciales**.

► Satélites: ¡bip... bip... bip... bip...!

Son objetos que se colocan en el espacio mediante un cohete o una lanzadera con el fin de permanecer en órbita alrededor de la Tierra. Casi todos ellos están dotados de paneles para captar la energía solar, que utilizan para el funcionamiento de sus instru-

mentos. Los satélites se emplean para fines diversos: **militares**, **meteorológicos**, para las **comunicaciones** de telefonía y televisión, la **vigilancia de cultivos** y la **detección de recursos minerales**.

También pueden utilizarse como **sistema de navegación**, que permite localizar nuestra posición en la superficie terrestre, como el **GPS** (del inglés, *Global Positioning System*, o sistema de posicionamiento global), que consta de 24 satélites en órbita. Otros se usan en la **investigación científica y astronómica**, como el **telescopio espacial Hubble**, capaz de rastrear el espacio profundo en busca de nuevas galaxias.

► **Sondas espaciales: exploradores de otros mundos**

Las sondas espaciales son robots no tripulados, lanzadas mediante cohetes hacia objetivos minuciosamente calculados. Están dotadas de cámaras fotográficas e instrumental científico que permite captar imágenes y datos y enviarlos a la Tierra: de Mercurio, *Magallanes* y *Mariner 10*; de Marte, *Viking 1* y *2* y *Mars Pathfinder*; de Júpiter, *Pioner 10* y *11*, *Voyager 1* y *2* y *Galileo*; de Saturno, *Voyager 1* y *2* y *Cassini-Huygens*, de Urano y Neptuno, *Voyager 1* y *2*; del cometa Halley, *Giotto*; etc.

► **Transbordador o lanzadera espacial: para más de una vez**

Son **naves espaciales tripuladas**, dotadas de motores, y diseñadas para permanecer en **órbita** alrededor de la Tierra varios días y volver de nuevo a nuestro planeta. Se pueden **reutilizar** varias veces y llevan a cabo distintas misiones: colocar y reparar satélites, realizar experimentos científicos, transportar componentes de las estaciones espaciales, etc.

El transbordador es puesto en órbita con la ayuda de dos cohetes aceleradores y un gran depósito de combustible, que luego se desprenden. Está recubierto de un **sistema aislante** que lo protege de las altas temperaturas que debe soportar cuando la fricción del aire lo calienta al volver a entrar en la atmósfera.

► **Estaciones espaciales: la vida en el espacio**

Son bases espaciales, situadas en órbita alrededor de la Tierra, que permiten la vida en el espacio durante largos períodos de tiempo, como, por ejemplo, la **Estación Espacial Internacional**. Pesa 455 toneladas y en ella se llevan a cabo investigaciones y experimentos en condiciones de **microgravedad**.