



## DICCIONARIO DE LA ASTRONOMÍA

## Contenidos

- A - .....	18
Aberración de la luz .....	18
Aberración óptica.....	20
Absorción atmosférica .....	21
Absorción interestelar .....	21
Abundancia de elementos .....	22
Aceleración de la gravedad .....	22
Acelerador de Partículas .....	23
Ácido sulfúrico.....	23
Acimut (Azimut) .....	24
Acoplamiento por carga (Dispositivo de).....	24
Acreción .....	25
Acromática (Lente) .....	25
Actividad solar .....	26
Aerolito .....	26
Afelio .....	27
Agencia .....	27
Agencia espacial.....	28
Aglutinar (astronomía) .....	28
Agujero multidimensional .....	28
Agujero negro .....	29
Agujero negro extremado .....	29
Albedo .....	30
Alfa (Partículas).....	30
Alfa Centauro .....	31
Algol (estrella doble).....	31
Algonquin (Observatorio astronómico, Ontario, Canadá).....	32
Alouette .....	33
Altacimutal .....	33
Amaltea .....	34
Amarre espacial .....	34
Ames (centro de estudios espaciales).....	35
Amor (Asteroide).....	35
Amplitud .....	35
Andrómeda (galaxia de) .....	36
Andromédidas .....	36
Anecoica (cámara).....	37
Anemómetro .....	37
Angstrom (unidad de medida) .....	38
Anillos de difracción .....	38
Anillos planetarios .....	39
Anisotropía .....	40
Antena .....	40
Antimateria.....	41
Antipartícula .....	41
Antrópico (principio) .....	42

Año.....	42
Año Juliano.....	43
Año luz o año-luz (o Fut-milímetro (unidad de medida de distancia del método "Macarrón")).....	43
Apogeo.....	45
Apolo (asteroide).....	45
Apolo (programa espacial).....	46
Apolo-Soyuz.....	47
Ápsides.....	47
Arecibo (Observatorio astronómico).....	48
Ariane (cohete).....	48
Ariel (satélites).....	50
Armilar (esfera).....	50
Ascensión recta.....	51
Asociaciones estelares.....	51
Asteroide.....	52
Astrobiología.....	53
Astrófilo.....	54
Astrofísica.....	54
Astrofotografía.....	55
Astrogeología.....	56
Astrógrafo.....	57
Astrolabio.....	57
Astrología.....	58
Astrometría.....	59
Astronauta.....	60
Astronáutica.....	60
Astronave.....	61
Astronomía.....	62
Astroquímica.....	62
ATB.....	63
Atlas (transbordador o transportador).....	63
Atmósfera.....	64
Átomo.....	64
ATS (satélites).....	65
Aurora polar.....	66
Ausencia de peso.....	66
Azar.....	67
- B -.....	68
Baikonur (O Baykonur).....	68
Baily (perlas o granos de).....	68
Baricentro.....	69
Barión.....	69
Bariónico (número).....	70
Barómetro.....	70
Barnard (estrella de).....	71
Basalto.....	71
Beta Lacertae.....	72
Bibrana.....	72

Big Bang .....	72
Big Crunch (gran crujido) .....	73
Binaria (estrella) .....	73
Biología .....	74
Biosfera .....	74
Blink (microscopio) .....	75
Bode-Titius (ley de) .....	75
Bólido .....	76
Bolómetro .....	76
Bolsas o sacos de carbón (nebulosas) .....	77
Booster .....	77
Bosón .....	78
Bosón gauge (asociado a la fuerza débil) .....	78
Brana .....	78
Buscador .....	78
Byurakan (observatorio) .....	79
- C - .....	80
Cabo Cañaveral .....	80
CCD (Charge Coupled Device) .....	80
Caída libre .....	81
Caldera (geología) .....	82
Calendario .....	82
Calendario Juliano .....	83
Calisto .....	83
Caltech .....	84
Campo electromagnético .....	84
Campo magnético .....	84
Cáncer (astronomía) .....	85
Cangrejo (nebulosa del) .....	85
Canopus (Canopo) .....	86
Capricornio (astronomía) .....	86
Carbono .....	87
Carga de fuerza .....	87
Cartografía de las estrellas .....	88
Cartografía de los planetas .....	88
Cassegrain .....	89
Catadióptrico (sistema) .....	89
Catálogos estelares .....	90
Cefeidas .....	91
Celostato .....	91
Centaur (misil) .....	92
Centaurus A .....	92
Centelleo (astronomía) .....	92
Centrífuga (fuerza) .....	93
Ceres .....	93
CERN .....	94
Cero absoluto .....	94
Cerro-Tololo (observatorio) .....	95
CETI .....	95

Ciclo Carbono-Nitrógeno-Oxígeno .....	96
Ciclo Solar .....	96
Ciencia .....	97
Circumpolar .....	97
Cita (astronáutica).....	98
Clases espectrales .....	98
Clima .....	99
CNES .....	100
Cohete .....	100
Condición inicial .....	101
Confinamiento.....	101
Constante cosmológica.....	101
Constante de Planck .....	101
Colonias espaciales .....	102
Color (índice de).....	103
Coma (óptica) .....	103
Cometas (astronomía).....	103
Comsat (satélites) .....	104
Condrito .....	105
Cónica (curva) .....	105
Conjunción (astronomía) .....	106
Conmensurabilidad (astronomía) .....	106
Constante de Hubble.....	107
Constante solar .....	107
Constelaciones .....	108
Contaminación .....	109
Convección .....	109
Coordenadas celestes.....	110
Coriolis (fuerzas de).....	111
Corona solar .....	111
Coronógrafo.....	112
Cósmicos (Rayos).....	112
Cosmogonía .....	113
Cosmología.....	114
Cosmos (satélites).....	114
Cota .....	115
Cráteres de impacto.....	115
Crepúsculo.....	116
Cristal (cristales) .....	116
Cristalografía .....	117
Cromática (aberración) .....	117
Cromosfera.....	118
Cronómetro .....	118
Cuadrántidas .....	119
Cuadratura (astronomía) .....	119
Cuanto .....	119
Cuerpo negro, curva del .....	119
Culminación (astronomía).....	120
Cúmulos estelares .....	120
Cygnus X-1.....	121

Cherenkov (radiación).....	121
- D - .....	123
Dawes (Límite de) .....	123
Declinación .....	123
Deimos .....	124
Densidad .....	124
Desacoplamiento .....	125
Desplazamiento al rojo.....	125
Detector .....	125
Deuterio .....	126
Día .....	126
Diámetro angular .....	127
Dicotomía.....	127
Difracción .....	127
Difracción (retículo de).....	128
Difusión (astronomía) .....	128
Digital .....	129
Dilatación del tiempo .....	129
Dione .....	130
Dioptría.....	130
Directo (movimiento) .....	130
Dispersión (óptica) .....	131
Distancia angular.....	131
Distancia cenital .....	132
Docking.....	132
Doppler (Efecto) .....	132
Drenaje.....	133
- E - .....	134
Early Bird .....	134
Eclipses .....	134
Eclíptica .....	135
Ecología .....	135
Ecosfera .....	136
Ecuación del tiempo .....	137
Ecuador.....	138
Ecuatorial (montura).....	138
Ecuatoriales (coordenadas) .....	138
Echo .....	139
Efemérides .....	140
Effelsberg (radiotelescopio de) .....	141
Eje de rotación .....	141
Elara .....	141
Electrón.....	142
Elemento químico .....	142
Elementos (origen de los).....	143
Elipse.....	143
Elongación .....	144
Enanas (Estrellas).....	144

Encélado .....	145
Encke (Cometa de) .....	145
Encke (División de) .....	146
Energía .....	146
Energía oscura .....	147
Eólico - eólica (Energía).....	148
Epiciclo.....	149
Época (astronomía) .....	150
Equinoccio .....	150
Eros (astronomía).....	150
Erupción .....	151
ESA .....	151
Escudo térmico.....	152
Esfera celeste.....	152
ESO (observatorio) .....	153
Espectro .....	154
Espectroscopía .....	154
Espectroscopio .....	155
Espejo.....	156
Espículas .....	156
ESRO .....	157
ESSA .....	157
Estacionamiento (órbita de).....	157
Estaciones .....	158
Estaciones espaciales.....	158
Estado estacionario (teoría del).....	159
Esterorradián .....	159
Estratosfera .....	159
Estrella.....	160
Estrella Doble.....	160
Éter .....	162
Europa (satélite) .....	162
Evolución estelar .....	163
Excentricidad .....	165
Exosfera .....	165
Expansión del Universo .....	165
Explorer .....	166
Extraterrestre .....	167
Extra-vehicular (actividad).....	167
- F - .....	169
Fácula .....	169
Falla (Geología) .....	169
Fase (astronomía) .....	170
Febe (satélite).....	170
Filón (geología) .....	171
Filtro (óptica) .....	171
Fisión .....	172
Flare (estrellas) .....	172
Flóculos.....	173

Fobos (satélite) .....	173
Focal (Distancia) .....	174
Focal (Relación).....	174
Foco (óptica).....	175
Fotografía .....	175
Fotometría .....	176
Fotómetro .....	177
Fotón .....	177
Fotosfera .....	178
Fraunhofer (Líneas de) .....	178
Frecuencia .....	178
Fuerza.....	179
Fuga (velocidad de) .....	179
Fusión (física) .....	180
Fut- .....	181
- G - .....	182
Galaxia.....	182
Galileo (misión) .....	182
Gamma (rayos).....	183
Ganímedes .....	184
Gegenschein .....	184
Gemínidas .....	184
Géminis (proyecto) .....	185
Geocéntrico .....	185
Geostacionario.....	186
Geofísica .....	187
Geología .....	187
Gigante (estrella) .....	188
Glóbulos de Bok .....	189
GPS (Sistema de Posicionamiento Global).....	189
Granulación (astronomía) .....	190
Gravedad .....	190
Gravitación universal .....	191
Gravitacionales (Ondas) .....	191
Gravitinos.....	192
Gravitones.....	192
Green Bank.....	193
Greenwich (Observatorio).....	193
Gregoriano (telescopio) .....	194
Grupo local .....	194
- H -.....	196
H (regiones) .....	196
Halo galáctico .....	197
Halo solar .....	197
Halo lunar.....	198
Hale (observatorios) .....	198
Helio .....	198
Heliocéntrica (teoría) .....	199



Heliopausa.....	199
Hemisferio .....	199
Hertzsprung-Russell (diagrama de).....	200
Híades.....	201
Hidalgo (asteroide) .....	201
Hidrógeno.....	202
Hidrología.....	202
Hielo .....	203
Higrómetro .....	204
Hipérbola.....	205
Hipótesis .....	205
Horizonte aparente .....	206
Hubble (constante de).....	206
Humedad atmosférica .....	206
Humus .....	207
Huracán (huracanes) .....	208
Huso horario .....	209
Hyperión (Hiperión) .....	210
- I - .....	211
IAU.....	211
Icaro (asteroide) .....	211
Ikeya-Seki (cometa) .....	212
Índice de color .....	213
Inclinación de la órbita .....	213
Inflacionaria (Teoría) .....	213
Infrarrojo (astronomía del) .....	214
Ingravidez .....	215
IO (satélite) .....	216
Ion .....	216
Ionosfera.....	216
Intelsat .....	217
Interferencias .....	218
Interferómetros.....	218
Intrusión .....	219
Invernadero (Efecto).....	220
ISIS.....	220
Isótopos .....	221
Isótopo .....	222
- J - .....	223
Japeto (satélite) .....	223
Jodrell Bank .....	223
Joule (julio) .....	224
Joven (astronomía).....	224
Juliano (calendario) .....	225
Juliano (año).....	225
Júpiter .....	225
Júpiter (Satélites de).....	226
- K - .....	227

Kelvin .....	227
Kepler (leyes de) .....	227
Kilo.....	228
Kirkwood (Lagunas de).....	228
Kohoutek (cometa) .....	228
Kourou .....	229
Kuiper (Cinturón de) .....	230
Kuiper (Objetos del Cinturón).....	230
- L - .....	232
Lagrange (puntos de).....	232
Laika.....	233
Landsat .....	233
Langley (centro de investigaciones) .....	234
Lanzamiento espacial .....	234
Las Campanas (observatorio de) .....	235
Láser .....	235
LEM .....	236
Lente .....	236
Leónidas.....	237
Liberty Bell 7 (astronave) .....	237
Libración lunar .....	238
Libración (puntos de) .....	238
Lick (observatorio).....	239
Limbo (astronomía) .....	239
Líridas.....	240
Lluvias meteóricas .....	240
Longitud .....	240
Longitud de onda.....	241
Luminiscencia .....	241
Luminosidad .....	242
Luna (la) .....	242
Lunación .....	242
Lunar Orbiter .....	243
Lunick .....	243
Lunokhod .....	244
Luz .....	244
Luz (presión de la).....	245
Luz (velocidad de la).....	246
Luz cenicienta .....	246
Luz zodiacal .....	247
- M - .....	248
Macarrón (metodo de).....	248
Magallanes (Nubes de) .....	248
MAGIC Telescope.....	249
Magma .....	249
Magnetismo estelar.....	250
Magnetismo planetario .....	250
Magnetosfera .....	251

Magnificación (o aumento).....	251
Magnitud (astronomía).....	252
Maksutov (telescopio).....	253
Manchas solares.....	253
Mareas.....	254
Mariner.....	254
Mars (sonda).....	255
Marshall (centro espacial).....	255
Marte.....	255
Masa.....	256
Mascon.....	257
Maser.....	257
Materia interestelar.....	257
Materia interplanetaria.....	258
Materia oscura.....	259
Mauna Kea (Observatorio de).....	259
Mecánica celeste.....	259
Mercalli (escala de).....	260
Mercurio.....	261
Mercury.....	261
Meridiano celeste.....	262
Mes-.....	262
Metamorfismo.....	263
Meteorito.....	263
Meteoro.....	264
Meteorología.....	264
Meteorológico (satélite).....	265
Meteosat.....	265
Metodo Macarrón.....	266
Micra.....	267
Micrometeoritos.....	268
Microondas.....	268
Mimas (satélite).....	269
Mineral (minerales).....	269
Mineralogía.....	270
Mira (estrella variable).....	270
Miranda (satélite).....	271
Mizar (estrella).....	271
Moléculas interestelares.....	272
Momento angular.....	272
Monte Palomar (observatorio).....	273
Monte Wilson (observatorio).....	274
Montura de telescopio.....	274
Movimiento propio.....	275
Mullard (observatorio radioastronómico).....	275
– N –.....	277
Nadir.....	277
NASA.....	277
Navegación (satélites de).....	278

Nebulosa .....	278
Nebulosa planetaria .....	279
Neptuno .....	280
Nereida (satélite).....	280
NERVA .....	281
Neutrino .....	281
Neutrón.....	282
Neutrones (estrellas de) .....	282
NGC.....	283
Nieve .....	283
NOAA (satélites).....	284
Nochelucientes (nubes) .....	284
Nodo (astronomía).....	284
Nova (estrella) .....	285
Nube.....	286
Nucleosíntesis .....	286
Nutación (astronomía) .....	287
- O - .....	288
OAO.....	288
Oberon (satélite) .....	288
Objetivo (óptica) .....	289
Observatorio astronómico .....	289
Ocular (óptica) .....	290
Ocultación (astronomía) .....	290
OGO .....	291
Oort (nube de) .....	291
Oposición (astronomía) .....	292
Órbita .....	292
Ordenador .....	293
Orión (nebulosa de) .....	293
Orión (Proyecto).....	294
Oriónidas.....	295
Orogénesis (Orogenia) .....	295
Oscurecimiento en el borde.....	296
OVNI.....	296
Óxidos .....	297
Ozono .....	298
- P - .....	299
Pad (astronomía).....	299
Pallas (asteroide).....	299
Parábola (astronomía).....	300
Paraboloide (o parabólica) .....	300
Paralaje.....	300
Parsec .....	301
Pegasus (astronomía) .....	302
Penumbra (astronomía).....	302
Perigeo.....	303
Perihelio .....	303

Periodo (astronomía) .....	303
Perseidas.....	304
Perturbaciones (astronomía) .....	304
Peso .....	305
Pic du Midi (Observatorio de) .....	306
Pioneer.....	306
Pirómetro .....	307
Planeta.....	307
Planetas menores .....	308
Planetesimales .....	308
Plasma .....	309
Plesetsk.....	309
Pléyades.....	309
Plutón .....	310
Pluviómetro .....	311
Poblaciones estelares .....	311
Poder de resolución .....	312
Polar (estrella) .....	312
Polarización .....	313
Polos celestes .....	313
Polvo cósmico .....	314
Posición (Ángulo de) .....	314
Poynting-Robertson (Efecto) .....	314
Precesión.....	315
Precipitación (meteorología) .....	315
Presión.....	316
Prognoz.....	317
Propulsión química.....	317
Protoestrella .....	318
Protón.....	318
Protón-protón (ciclo).....	319
Protuberancia (astronomía) .....	319
Próxima Centauro.....	319
Pulkovo (observatorio) .....	320
Púlsar .....	320
- Q - .....	321
Quantum (Quantos) .....	321
Quark .....	321
Quásar (Cuásar) .....	322
- R - .....	323
Radar.....	323
Radar-astronomía .....	323
Radiación .....	324
Radiación de fondo .....	325
Radiación electromagnética.....	325
Radiactividad .....	326
Radial (velocidad).....	327
Radian (ángulo).....	327

Radiante (astronomía) .....	327
Radio .....	328
Radioastronomía .....	328
Radiogalaxias.....	329
Radiotelescopio .....	329
Ranger .....	330
Rayas espectrales.....	331
Rayos cósmicos .....	331
Rayos X.....	332
Rea (satélite).....	332
Reacción nuclear .....	333
Red Shift .....	333
Redstone .....	334
Reflector (telescopio) .....	334
Reflexion (nebulosa de).....	335
Reflexion (óptica) .....	335
Refracción (óptica) .....	336
Refractor (telescopio).....	337
Relatividad .....	337
Reloj atómico.....	337
Relumbrón.....	338
Remanente de supernova .....	339
Rendez-vous .....	339
Resolución (astronomía).....	340
Retorno (astronomía).....	340
Retro-cohete.....	341
Retrógrado (movimiento) .....	341
Roche (límite de).....	341
Rot- .....	342
Rotación .....	342
Rover lunar.....	343
- S -.....	344
Salyut .....	344
San Marco (base de lanzamiento) .....	344
SAS .....	345
Satélites .....	345
Satélite artificial .....	346
Saturno (Misil) .....	346
Saturno (Planeta) .....	347
Scout .....	348
Schmidt (telescopio) .....	348
Secuencia principal .....	349
Seeing .....	349
Selenografía .....	350
Selenología.....	350
Sensor (astronomía) .....	350
SETI .....	351
Seyfert (galaxias de).....	351
Sideral (tiempo) .....	352

Sideritas o siderolitas .....	352
Silicato .....	352
Singularidad .....	353
Sincrotrón (radiación de) .....	353
Sirio (estrella) .....	354
Sismo .....	354
Sismógrafo .....	355
Sistema Solar .....	356
Skylab.....	356
Sol.....	357
Solsticios .....	357
Soyuz .....	358
Spacelab .....	358
Space Shuttle .....	359
Sputnik .....	359
Subducción .....	360
Sublimación .....	361
Superconductor .....	361
Supernova (estrella) .....	362
Surveyor .....	363
- T - .....	364
Taquión.....	364
Tectitas .....	364
Tectónicas .....	365
Telemetría .....	365
Telescopio .....	366
Telstar .....	367
Temperatura .....	368
Termodinámica .....	369
Termómetro.....	369
Tetis (satélite).....	370
Thor.....	371
Tiempo.....	371
Tierra.....	372
Tiros (satélite) .....	372
Titán (satélite) .....	373
Titania (satélite) .....	373
Topografía .....	374
Tor- .....	375
Tornados .....	375
Torre solar.....	376
Tránsito (astronomía) .....	376
Tritón (satélite) .....	377
Trópicos .....	378
Troposfera .....	378
Troyanos .....	379
Tsunami .....	379
T-Tauri.....	380
Tunguska (suceso de) .....	380

- U - .....	381
UFO (OVNI) .....	381
Uhuru .....	382
Ultravioleta (astronomía del).....	382
Umbriel (satélite) .....	383
Unidad astronómica .....	383
Universo.....	384
Universo Estacionario (Teoría del).....	384
Urano.....	385
UV Ceti (estrellas) .....	386
- V - .....	387
V-2.....	387
Van Allen (cinturones de) .....	387
Vanguard .....	388
Variables (estrellas) .....	388
Vela Solar.....	389
Velocidad.....	389
Velocidad de escape.....	390
Venera .....	390
Ventana de lanzamiento .....	391
Venus (planeta).....	391
Vía Láctea .....	392
Viaje espacial.....	393
Vida media .....	393
Viento (vientos) .....	394
Viento estelar.....	395
Viento Solar .....	395
Viking .....	396
Volcán.....	396
Vostok .....	397
Voyager (sonda).....	398
Vuelos espaciales .....	398
- W - .....	400
Wolf (número de) .....	400
Wolf-Rayet (estrellas) .....	400
Woomera.....	401
- X - .....	402
X (Astronomía de los Rayos) .....	402
- Y - .....	403
Yerkes (Observatorio de).....	403
- Z - .....	404
Zeeman (Efecto) .....	404
Zenit (Cenit) .....	404
Zodiaco .....	404
Zond .....	405
Zoom (objetivo) .....	405





## — A —

### Aberración de la luz

---

Es el fenómeno por el cual la posición de las estrellas aparece desplazada con respecto a la real. Este movimiento es la resultante de movimientos como la rotación de la Tierra, su revolución orbital alrededor del Sol y el movimiento del Sistema Solar a través del espacio. Aunque la velocidad resultante del observador es pequeña (sólo un 0,2% de la velocidad de la luz), es suficiente para producir un aparente desplazamiento de los rayos de luz que proceden de un objeto celeste.

De manera intuitiva se puede explicar observando cómo los ocupantes de un coche que se desplaza bajo una lluvia perfectamente vertical al suelo, tienen la sensación de que ésta cae de manera inclinada hacia el vehículo en el que viajan. Del mismo modo, los rayos luminosos de una estrella observada desde la Tierra aparecen desviados y la fuente, por consiguiente, desplazada. Este desplazamiento alcanza un máximo de 20,47 segundos de arco, denominado constante de aberración.

El descubrimiento de la aberración de la luz fue publicado en 1729 por el astrónomo británico James Bradley, y constituyó la primera prueba de observación del movimiento de la Tierra alrededor del Sol.

Si no hubiera distancia entre el primer elemento óptico y el receptor final que se utilice para ver una estrella no habría aberración. En el caso de un telescopio reflector perfectamente estático respecto a una estrella, un rayo de luz que pase perfectamente paralelo al eje óptico del telescopio (al eje del espejo primario) incidirá exactamente en el centro del plano focal y diremos que el telescopio apunta exactamente a la estrella. Sin embargo, si después de haber sido reflejado por el espejo primario movemos el telescopio, el rayo de luz ya no incidirá en el centro del plano focal. Lo veremos desplazado y pensaremos que la posición de la estrella no estaba en el eje óptico del telescopio. Pensaremos que la posición de la estrella es otra (no la real). La aberración de la luz se produce porque el tiempo de vuelo de un fotón dentro del telescopio no es nulo y en ese tiempo el telescopio se ha movido. El fotón no incide, en el plano focal, donde debiera según entró en el telescopio, creando el efecto de que la estrella ocupa otra posición.



## Aberración óptica

---

Con este término genérico se abarca una serie de defectos que afectan a los instrumentos ópticos con lentes y/o con espejos.

En la aberración cromática los diversos colores (longitudes de onda) que componen la luz, al atravesar una lente son desviados de diferente manera y dan lugar a la formación de una imagen contorneada por los colores del arco iris. En una lente biconvexa, por ejemplo, los rayos violetas convergen hacia el foco antes que los rojos. El defecto se elimina recurriendo a un sistema acromático compuesto, en su forma más simple, por dos lentes, una denominada "flint" y la otra "crown", cuyo índice de refracción es distinto. Los espejos carecen de aberración cromática.

La aberración esférica, en cambio, afecta tanto a las lentes como a los espejos y se debe a que las partes periféricas de una lente o de un espejo, hacen converger los rayos luminosos hacia un foco ligeramente desplazado con respecto al de las partes centrales, dando lugar a una imagen desenfocada.

El astigmatismo es un defecto de algunos sistemas ópticos consistente en la incapacidad de conducir hacia un foco común los rayos luminosos procedentes de diversos planos, por ejemplo el plano horizontal y el vertical. Si se observa una estrella con un anteojo con defecto astigmático, en lugar de una imagen puntiforme se observará una imagen elipsoidal. Para corregir el astigmatismo se recurre por lo general al empleo de lentes tóricas (de toro de revolución), que presentan una cara esférica y una cara tórica. Sin embargo, en cierto momento se empleaban lentes cilíndricas y esferocilíndricas.

## Absorción atmosférica

---

La absorción atmosférica es la disminución de la intensidad luminosa de una fuente celeste, causada por los gases que componen la atmósfera. Crece rápidamente en las capas más bajas de la atmósfera, cuya densidad es mucho más elevada que la de los estratos superiores.

La absorción que experimenta la luz de un astro observado cerca del horizonte, por tanto, es mayor que la de un astro que se encuentra en el cenit, debido a que los rayos luminosos del primero, deben atravesar una masa de aire más grande.

Los diversos colores que componen la luz blanca en condiciones de cielo sereno experimentan una absorción variable según su longitud de onda: los rayos violetas son absorbidos más que los rojos y esto por un lado provoca "el enrojecimiento" de los astros (sobre todo en la proximidad del horizonte), y por otro, la coloración azul o violeta del cielo que se puede observar en un día claro y despejado. En cambio, cuando la atmósfera está cargada de partículas de vapor de agua o de otra naturaleza, no se tiene una absorción selectiva y el cielo aparece blanquecino.

## Absorción interestelar

---

La absorción interestelar es el fenómeno por el cual una estrella aparece menos luminosa, debido a su distancia. Esto está causado por la presencia, en el espacio interestelar, de nubes formadas por gases y polvos.

Considerando que estas sustancias estén uniformemente distribuidas en el espacio, en un trayecto de unos 3.000 AL, la luminosidad de una estrella debería reducirse en 0,5m. La distribución de la materia interestelar, sin embargo, no es uniforme, y, por tanto, el coeficiente de absorción varía en cada caso.

La absorción interestelar también presenta el fenómeno de la selectividad: es experimentada en mayor medida por la luz azul y en menor medida por la roja. Esta es la razón por la cual los astros que se encuentran detrás de densas nubes interestelares se nos aparecen más rojos. Este fenómeno es conocido precisamente como enrojecimiento interestelar y la diferencia entre el valor del color medido y el valor medio del índice de color de las estrellas del tipo espectral examinado, se llama "exceso de color".

## Abundancia de elementos

---

Entre los más importantes logros de la Astrofísica, debe incluirse el descubrimiento de que los elementos químicos que constituyen los diversos cuerpos celestes y su abundancia relativa, son prácticamente iguales en todo el Universo.

A este resultado se ha llegado tanto por medio del análisis indirecto de estrellas y galaxias lejanas con los métodos de la Espectroscopia, como a través del análisis químico directo de rocas terrestres, de meteoritos y de rocas lunares.

Desde el punto de vista cuantitativo, el elemento más abundante es el Hidrógeno (H) que representa, aproximadamente, el 83,9 por 100 de todos los átomos presentes en el Universo; en segundo lugar se encuentra el Helio (He) con el 15,9 por 100. Todos los otros elementos cubren el restante 0,2 por 100.

Habitualmente la abundancia de los elementos se expresa con relaciones de números de átomos. En el análisis de la composición química de la Tierra y de los meteoritos se elige con frecuencia, como elemento de referencia, el silicio; en el del Sol y de las estrellas en general, el hidrógeno.

La génesis de los elementos más pesados y raros, se explica admitiendo los procesos de transformación nuclear que se producen en el interior de las estrellas a partir de los elementos más livianos.

## Aceleración de la gravedad

---

La fuerza de atracción gravitacional hace que un objeto en caída libre sobre un cuerpo celeste se mueva, prescindiendo de eventuales resistencias atmosféricas, de modo acelerado, o sea, con un aumento constante de su velocidad por unidad de tiempo, y que se dirija hacia el centro del cuerpo celeste.

En la superficie de la Tierra el valor de esta aceleración, que se indica con la letra  $g$ , sería igual en cualquier punto si nuestro globo fuese perfectamente esférico y si la fuerza centrífuga debida a la rotación terrestre, que tiene como efecto una disminución de la fuerza de atracción gravitacional, tuviera en cualquier parte el mismo valor. Al no verificarse estas dos condiciones,  $g$  varía ligeramente de un lugar a otro.

En el ecuador, la aceleración de la gravedad es de 9,7799 metros por segundo cada segundo, mientras que en los polos es superior a 9,83

metros por segundo cada segundo. El valor que suele aceptarse internacionalmente para la aceleración de la gravedad a la hora de hacer cálculos es de 9,80665 metros por segundo cada segundo. Es decir, si soltamos algo cerca de la superficie de la Tierra en el primer segundo la velocidad será de 9,8 m/s, un segundo después será de 19,6 m/s (el doble). Un segundo después, la velocidad será de 29,4 m/s. Es decir, por cada segundo que pasa la velocidad aumenta en 9,8 m/s.

Si nos alejamos de la superficie Terrestre esto ya no es cierto pues el dato 9,8 m/s es válido cerca de la superficie Terrestre.

Antiguamente se creía que los cuerpos más densos caían con mayor aceleración, pero Galileo y, después, Isaac Newton se encargaron de demostrar lo contrario. Un experimento realizado en una cámara de vacío demuestra que todos los cuerpos caen hacia la Tierra con la misma aceleración, independientemente de su masa.

Según nos acercamos hacia un cuerpo la aceleración de la gravedad aumenta proporcionalmente el inverso de la distancia al cuadrado. Si llegáramos a la superficie del cuerpo y continuáramos penetrando en él (en un pozo, por ejemplo), a partir de ese momento la aceleración de la gravedad disminuiría (linealmente) con la distancia al centro del cuerpo (pues nos vamos dejando materia detrás de nosotros, la cual nos atrae en sentido contrario al del resto de materia).

## Acelerador de Partículas

---

Aparato para dar impulso a las partículas acelerándolas hasta una velocidad cercana a la de la luz y haciéndolas chocar entre sí violentamente con el fin de conocer los constituyentes de la materia.

## Ácido sulfúrico

---

Ácido dibásico fuerte, oleoso, corrosivo y pesado de fórmula  $H_2SO_4$  que es incoloro en estado puro; es un agente oxidante y deshidratante muy potente.

El ácido sulfúrico es un producto corrosivo, de gran viscosidad, incoloro y con una densidad relativa de 1,85. Tiene un punto de fusión de 10,36 °C, un punto de ebullición de 340 °C y es soluble en agua en cualquier proporción. Al mezclar ácido sulfúrico con agua se libera una considerable cantidad de calor.

Los antiguos alquimistas lo preparaban en grandes cantidades calentando sulfatos existentes en la naturaleza a altas temperaturas y

disolviendo en agua el trióxido de azufre obtenido de esta forma.

Nubes arremolinadas de ácido sulfúrico oscurecen la superficie de Venus e impedían el estudio del planeta desde la Tierra hasta que la tecnología permitió visitarlo con vehículos espaciales dotados de sondas.

## Acimut (Azimut)

---

Del árabe "as-sumut", plural de "as-samt", significa la dirección, el cenit.

Ángulo que forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo con el meridiano. Es una de las dos coordenadas del sistema altacimutal o sistema de coordenadas astronómicas horizontales.

La otra coordenada es la altura, que se mide como la distancia angular de un cuerpo celeste sobre el horizonte, es decir, el ángulo entre el plano del horizonte y la línea que une al observador y al cuerpo celeste, o el arco de circunferencia vertical que se extiende entre el cuerpo celeste y el horizonte.

La palabra "acimutal" se emplea también para indicar un tipo de proyección en los mapas. Si se apoya un papel en un único punto de un globo iluminado, la proyección del globo en el papel da como resultado un mapa de proyección acimutal. Los mapas de proyección acimutal se emplean para representar las regiones polares, ya que los polos aparecen normalmente cerca del centro, con los meridianos que se unen en ellos y se separan unos de otros al irse alejando de los polos. Las regiones polares aparecen relativamente sin distorsión, pero ésta crece según se van acercando los meridianos a las áreas ecuatoriales.

## Acoplamiento por carga (Dispositivo de)

---

Es un dispositivo que permite la obtención de una imagen electrónica de un elemento astronómico, ampliada centenares de veces con respecto a la óptica.

En una de sus aplicaciones clásicas está constituido por una placa de circuitos integrados que se coloca en el plano focal de un telescopio. La placa contiene un gran número de diodos, es decir componentes electrónicos que tienen la propiedad de producir un flujo de corriente



cuando incide sobre ellos la luz.

Se procede de tal manera que la corriente generada por cada diodo se acumule durante una fracción de segundo y después se descargue sobre una serie de diodos sucesivos, que tienen la función de amplificarla y enviarla finalmente a un revelador que convierte los impulsos eléctricos en una imagen. De esta manera, aunque el objeto astronómico resulte muy débil y no pueda ser revelado en una película fotográfica, es posible obtener una imagen visible.

Este sistema, además de instalarse en los telescopios de tierra, se coloca en los satélites artificiales y las sondas interplanetarias y a ello debemos las notables y detalladas imágenes de los planetas situados a miles de millones de kilómetros de distancia.

## Acreción

---

Es la agregación de materia a un cuerpo. Por ejemplo, la acreción de masa por una estrella es la adición de masa a la estrella a partir de materia interestelar o de una compañera.

La teoría de la acreción fue propuesta por el geofísico ruso Otto Schmidt en 1944. Explica que los planetas se formaron a partir de la acreción de planetesimales que, a su vez, se formaron por acreción de hielos.

En el caso de la tierra, después de estratificarse un núcleo, un manto y una corteza por el proceso de acreción, fue bombardeada en forma masiva por meteoritos y restos de asteroides. Este proceso generó un inmenso calor interior que fundió el polvo cósmico que, de acuerdo con los geólogos, provocó la erupción de los volcanes.

## Acromática (Lente)

---

Es una lente en la que se ha corregido el fenómeno de la aberración cromática. Acromática significa carente de color.

Como el índice de refracción varía con la longitud de onda, la distancia focal de una lente también varía, y produce una 'aberración cromática' axial o longitudinal. Cada longitud de onda forma una imagen de tamaño ligeramente diferente; esto produce lo que se conoce por aberración cromática lateral. Mediante combinaciones (denominadas acromáticas) de lentes convergentes y divergentes fabricadas con vidrios de distinta dispersión es posible minimizar la

aberración cromática.

En general, en las lentes acromáticas se corrige la aberración cromática para dos o tres colores determinados.

## Actividad solar

---

Fenómeno caracterizado por la presencia de manchas, protuberancias, fulguraciones y emisiones importantes en radiofrecuencias y rayos X.

Las manchas solares son amarillas, aunque normalmente serían manchas oscuras. Estas manchas suelen medir más de 30.000 km y aparecen en ciclos de 11 años. La actividad solar, incluido el desarrollo de las manchas solares, se asocia con el cambio de los campos magnéticos del Sol.

El periodo de julio de 1957 a diciembre de 1958 tuvo una actividad solar intensa.

Se piensa que todas estas formas de actividad solar son controladas por la liberación de energía del campo magnético del Sol. Cómo se libera esta energía y que relación hay entre los diferentes tipos de actividades solares, son algunos de los muchos enigmas que enfrentan los físicos solares hoy en día.

La cantidad de actividad solar no es constante, y está muy relacionada con el número típico de manchas solares que son visibles.

## Aerolito

---

Literalmente, "piedra aérea". Cuerpo celeste de naturaleza pétreo que penetra en la atmósfera y es recuperado sobre la superficie terrestre.

Los aerolitos son trozos de cometas desintegrados. El cometa Biela, por ejemplo, se desintegró en su último paso cerca de la Tierra, y súbitamente apareció una verdadera nube de millones de aerolitos o "estrellas fugaces", que cruzaron vertiginosamente el firmamento durante muchas horas. Eran los restos del cometa desintegrado, y muchos de ellos cayeron en la Tierra en forma bólidos.

Hace unos años se produjo una notable caída de bloques de hielo en España que se llamaron, erróneamente, aerolitos. El término correcto es "megacriometeoros", porque los bloques de hielo se originaron en

la atmósfera y, en cambio, los aerolitos son meteoritos rocosos. Los megacriometeoros se forman con mayor frecuencia que en el pasado, pero su existencia no es reciente, sino que está documentada antes incluso de la existencia de aviones.

## Afelio

---

Es el punto más distante de la órbita de un planeta alrededor del Sol. Es el opuesto al Perihelio, el punto más cercano al Sol.

Tal como establece la segunda de las leyes de Kepler, la velocidad de traslación del planeta es mínima en el afelio. En los elementos orbitales se representa con una "Q".

A principios del mes de julio (generalmente, el día 4), en el afelio, la Tierra dista 152.6 millones de kilómetros del Sol, mientras que a comienzos de enero (también el día 4), en el perihelio o punto de su órbita más cercano al Sol, se encuentra a 147.5 millones de kilómetros del Sol.

Por extensión, también se llama afelio al punto de cualquier cuerpo con órbita elíptica que se encuentre más alejado del cuerpo mayor alrededor del cual gira.

En la imagen se puede apreciar la diferencia de tamaño aparente del Sol observado desde la Tierra en el afelio (primer plano) y el perihelio (fondo).

## Agena

---

Pequeño misil americano muy versátil, utilizado a partir de 1959 como segunda sección del Thor, el Atlas y el Titan para toda una serie de lanzamientos de satélites (por ejemplo la serie Discoverer), de sondas lunares (Ranger, Lunar Orbiter) e interplanetarias (Mariner).

También ha sido empleado como vehículo-blanco en las primeras operaciones de Cita (rendez-vous) y Amarre (docking) en el ámbito del programa Géminis. En esta última versión, "Agena B", el misil tenía las siguientes características: altura, 7 m.; diámetro, 1,5 m.; peso con los depósitos llenos, 6.800 kg.; potencia de empuje, 7.260 kg.

El misil Agena estaba fabricado por la empresa McDonnell Douglas.

## Agencia espacial

---

En los últimos años de la década de los 50, con la finalidad de coordinar los programas espaciales y la actividad de los diversos centros de investigación dedicados a la exploración del espacio, surgieron organizaciones, tanto nacionales como internacionales, a las cuales de manera genérica se da el nombre de agencias espaciales.

La más famosa es la NASA, iniciales de la National Aeronautics and Space Administration, fundada en los Estados Unidos el 1 de octubre de 1958. Los países europeos se han asociado en una organización internacional, la ESA, iniciales de la European Space Agency. Rusia tiene la SRI, iniciales del Instituto Espacial de Rusia.

También países que constituyen medianas y pequeñas potencias han creado agencias sobre el modelo de la NASA. Francia tiene el CNES, iniciales del Centre National d'Etudes Spatiales; Japón, la NASDA; la India, la ISRO (Indian Space Research Organisation).

## Aglutinar (astronomía)

---

En astronomía la palabra aglutinar se refiere a la unión de varios cuerpos pequeños para formar cuerpos mayores.

Por ejemplo, la Tierra se formó por aglutinación o aglomeración de planetesimales, estos a su vez por aglutinación de rocas de hielos y piedras y éstas por aglutinación de polvo.

Apenas unos 600 mil años después del Big Bang, es decir, hace unos 13.400 millones de años, en diversos puntos del universo se formaron unos misteriosos objetos que comenzaron a aglutinar masa a su alrededor, generando la formación de millones de estrellas, las primeras del Universo.

## Agujero multidimensional

---

Generalización del agujero que se encuentra en una "rosquilla" en versiones de dimensión superior.

## Agujero negro

---

Objeto cuya gravedad es tan grande que la velocidad de escape es superior a la velocidad de la luz. La luz que trata de escapar de un agujero negro vuelve a caer sobre su superficie tal como lo hace una piedra lanzada al aire. Por ello, un agujero negro es invisible desde su exterior.

El cuerpo está rodeado por una frontera esférica, llamada horizonte de sucesos, a través de la cual la luz puede entrar, pero no puede salir, por lo que parece ser completamente negro.

Si una estrella que ha agotado su combustible nuclear supera en ocho veces la masa solar, entonces el colapso no se detiene ni siquiera en la etapa de estrella de neutrones, sino que puede continuar indefinidamente haciendo que la materia se concentre en un punto matemático, mientras su densidad y la fuerza de gravedad tienden a hacerse infinitas.

Los efectos de un proceso similar son desconcertantes y de difícil comprensión no sólo para el sentido común, sino incluso para la propia física. La gravedad ejercida por el objeto que entró en colapso sería tan potente que ni siquiera las partículas de luz emitidas por su superficie podrían escapar. El objeto se haría invisible, dejando en su lugar una zona totalmente oscura: precisamente un agujero negro.

El espacio, que según lo previsto por la teoría de la relatividad general de Einstein se curva por la presencia de una masa, experimentaría una deformación tal como para convertirse en un embudo sin fin, a lo largo del cual el objeto que entró en colapso se deslizaría desapareciendo de nuestro Universo.

En 1974 el físico británico Stephen William Hawking llega a la conclusión de que los agujeros negros no son completamente negros; demuestra que pueden perder energía y materia en forma de partículas elementales, y que este proceso se va acelerando hasta hacerse explosivo.

## Agujero negro extremado

---

Agujero negro dotado de la cantidad máxima de carga de fuerza que es posible para una masa total determinada.

## Albedo

---

Es la relación entre la intensidad de la luz reflejada y la incidente por parte de un cuerpo celeste que no emite luz propia.

Se mide con un número comprendido entre 0 y 1, después de haberse establecido que 0 es el albedo de un cuerpo que no refleja luz ninguna y 1 es el albedo de un cuerpo que refleja toda la luz incidente. 0,5, por ejemplo, es el albedo de un objeto celeste que refleja el 50 por 100 de la luz recibida.

El albedo de un planeta o de un satélite varía, obviamente, de una zona a otra según la naturaleza de su superficie. El planeta con mayor albedo de nuestro Sistema es Venus, con 0.65, después está Júpiter con 0.52 y tercero Neptuno, con 0.41. La Tierra tiene un albedo de 0.37. El albedo de la Luna es de .08 o 8%. Cuando por la noche miramos a la Luna, sólo estamos viendo 8% de la energía total que le dá el Sol. Los asteroides rojizos y de brillo moderado tienen un albedo que varía entre el 10% y el 25%, mientras que los asteroides oscuros lo tienen inferior al 10%. El albedo de las partículas de polvo interestelares es del 50% aproximadamente.

Las superficies oscuras absorben más energía y las superficies claras la reflejan. No existen muchas superficies con un albedo de (cero) 0. El Sol posee un albedo muy cerca de (cero) 0, y es por esto que muchas veces los científicos se refieren a él como un cuerpo oscuro.

## Alfa (Partículas)

---

Son partículas nucleares que tienen carga positiva, formadas por un núcleo de Helio, es decir: dos protones y dos neutrones. Es como un átomo de Helio sin electrones.

Las partículas alfa se forman durante los procesos nucleares que se llevan a cabo en el interior de las estrellas. Constituyen también uno de los componentes de los Rayos cósmicos y del Viento solar.

Las partículas alfa se emiten espontáneamente en algunos tipos de desintegración radiactiva. Corresponden a átomos de helio 4 totalmente ionizados (sin electrones).

El flujo de partículas llamado "rayos cósmicos", proveniente en su mayoría de nuestra Galaxia, consiste en un 90% de protones, 9% partículas alfa y el resto son núcleos más pesados que el hidrógeno.

## Alfa Centauro

---

Es la estrella más luminosa de la constelación del Centauro y la que más luce de toda la bóveda celeste después de Sirio y Canopo. Sin embargo, no es visible desde las latitudes europeas porque brilla en el cielo austral.

Observada con un telescopio, lo que a simple vista parece una estrella única se revela como un sistema formado por tres soles que rotan alrededor de un Centro de gravedad común. Lo que hace muy interesante al sistema Alfa Centauro es que representa el grupo de estrellas más próximo a nosotros: algo más de 4 años luz.

A los tres soles de Alfa Centauro, se les ha señalado con las letras A, B y C. A es una estrella amarilla (Categoría espectral G2), muy similar a nuestro Sol, no sólo por el color, sino también en lo relativo a masa, dimensiones y luminosidad. Por este motivo se piensa que puede estar rodeada por planetas del tipo terrestre. B es una estrella azul (K1), más pequeña, más fría y menos luminosa.

A una distancia aproximada de 0,16 años luz de esta pareja orbita C, el tercer componente físico del sistema, que emplea cerca de un millón de años en realizar un giro completo alrededor de sus dos compañeras. Se trata de una Enana roja, unas cincuenta veces menos luminosa que el Sol. También es llamada Próxima Centauro porque, en la posición actual de su órbita alrededor de A y B, es la estrella más próxima a nosotros.

Ya en la antigüedad Alfa Centauro era conocida como una estrella singular: los árabes la llamaron Rigil Kentaurus (Cuerno del Centauro). Incluso con un modesto antejo es posible distinguir las dos componentes A y B. En cambio, el componente C sólo es visible con un potente telescopio: se trata de una estrella Variable explosiva.

## Algol (estrella doble)

---

Estrella doble de la constelación de Perseo (también llamada b Persei), así denominada, del nombre de un demonio árabe, debido a que cambia periódicamente de luminosidad. Algol está a 82 años-luz de la Tierra.

Algol es el prototipo de las Variables de eclipse, estrellas dobles en las cuales una componente oculta periódicamente a la otra, provocando una disminución de la luminosidad. En el caso de Algol, la estrella más luminosa del sistema es eclipsada cada 68,8 horas por una estrella más débil, que dista de la primera 10 millones de

kilómetros.

Por efecto de este fenómeno la luminosidad total de Algol desciende de 2,2 a 3,5. Después, cuando en el otro extremo de la órbita la estrella más débil desaparece detrás de su compañera más luminosa, se produce un descenso de luminosidad del sistema, pero esta vez es muy pequeño, aproximadamente 1/10 de magnitud, y determinable sólo por medio de un Fotómetro. También forma parte del sistema de Algol una tercera estrella que no toma parte en los eclipses.

La variabilidad de Algol, ya conocida por los árabes, fue descubierta en 1669 por el astrónomo boloñés Geminiano Montanari y la explicación física de su comportamiento fue dada en 1782 por el inglés John Goodricke. Observaciones radioastronómicas han conducido, en 1971, al descubrimiento de que Algol es fuente de radioemisiones debidas, parece, a intercambios de sustancias gaseosas entre las dos componentes principales del sistema.

## Algonquin (Observatorio astronómico, Ontario, Canadá).

---

Es uno de los centros más avanzados de investigación para los estudios de Radioastronomía. Se encuentra en Algonquin Park, Ontario (Canadá), y está dotado de una antena parabólica de 46 m. de diámetro.

Con este instrumento se ha experimentado la técnica de Interferometría de gran línea de base (del inglés Very Long Baseline Interferometry o VLBI), que consiste en poner en comunicación radiotelescopios muy distantes entre sí para obtener un elevado poder de resolución, es decir, la capacidad de distinguir detalles muy pequeños en objetos celestes lejanos.

El radiotelescopio ha sido puesto en conexión con el Parkes en Australia, produciendo una línea de base equivalente al diámetro de la Tierra.



## Alouette

---

Nombre de dos satélites científicos del Canadá contruidos específicamente para estudiar la Ionosfera. Fueron lanzados desde los Estados Unidos el 28 de septiembre de 1962 y el 28 de noviembre de 1965 respectivamente, en el ámbito de un programa de cooperación.

Su labor fue continuada con el lanzamiento de dos satélites de la serie ISIS (International Satellites for Ionospheric Studies).

Alouette es una palabra francesa, de origen celta, que significa "golondrina".

## Altacimutal

---

Es uno de los sistemas que se utilizan para establecer la posición de un objeto en la esfera celeste.

Este sistema de coordenadas describe la posición de un objeto con respecto al horizonte visible local. Puntos debajo del horizonte tienen alturas negativas. La altura es a veces llamada elevación. El altacimut es el ángulo medido a partir del norte en el sentido de las agujas del reloj.

Las coordenadas altacimutales de un objeto son coordenadas locales, y cambian constantemente con el tiempo.

También recibe este nombre un tipo específico de soporte para los instrumentos ópticos, que permite mover el tubo del telescopio en cualquier dirección.

Olaus Roemer (1644-1710), astrónomo danés nacido en Århus, inventó el altacimutal y el telescopio ecuatorial. Montó sus invenciones en su observatorio de los alrededores de Copenhague.

## Amaltea

---

Es uno de los satélites de Júpiter más peculiares. Descubierta en 1882 por Edward Emerson Barnard, fue fotografiada de cerca por primera vez en 1979 por la sonda interplanetaria americana Voyager 1.

Amaltea tiene forma oblonga con el eje mayor de aproximadamente 270 km. y el menor de 150 km. "Parece una patata rojo-oscura y con picaduras", comentaron estudiosos americanos cuando vieron por primera vez las Imágenes captadas de cerca.

Está en órbita aproximadamente a 181.000 km. de Júpiter (la mitad de la distancia Tierra-Luna) y cubre su recorrido en alrededor de 12 horas.

Amaltea tiene una temperatura superficial superior a la que se supondría si se limitara a reflejar la luz que recibe del Sol y de Júpiter. Este fenómeno es explicado por una interacción entre el pequeño satélite y el intenso campo magnético jupiteriano en el cual está inmerso.

En lo relativo a la naturaleza de su superficie rojo-oscura, existe la hipótesis que esté recubierta con sulfuros expulsados por la actividad volcánica del cercano satélite Io.

## Amarre espacial

---

Es una operación que consiste en juntar físicamente dos naves espaciales que se encuentran, por ejemplo, en órbita terrestre. Está precedida por una Cita (rendez-vous) durante la cual las dos naves se acercan hasta tener velocidad relativa nula.

Los técnicos espaciales de los Estados Unidos distinguen dos clases de amarre: "hard-docking" (amarre duro) que consiste en unir físicamente dos extremos de los vehículos espaciales que antes estaban separados, y "soft-docking" en el que la maniobra se limita a unir ambos vehículos por medio de un cable.

El primer "hard-docking" en órbita terrestre fue realizado en 1966 por la astronave Géminis 8 con un misil Agena.

## Ames (centro de estudios espaciales)

---

Es uno de los centros de estudio de la NASA, fundado en 1940 en Moffet Field, California. Ha tomado el nombre de Joseph Ames, el primer presidente del organismo aeroespacial que precedió a la constitución de la NASA y que se llamaba NACA, iniciales de National Advisory Committee for Aeronautics.

Entre los campos de estudio más importantes que abarca se encuentran: los efectos del vuelo espacial sobre el organismo humano; la dinámica de la entrada en la atmósfera de vehículos como el "Space Shuttle" y la existencia de vida en el espacio.

## Amor (Asteroide)

---

Nombre de un Asteroide, descubierto en 1932, que roza la órbita terrestre permaneciendo sin embargo en su exterior.

Por extensión con el nombre Objetos Amor se suele indicar una clase de objetos asteroidales cuyas órbitas se aproximan mucho a la Tierra, pero que sin embargo no atraviesan la órbita.

A comienzos de la década de 1990 se descubrió que unos 75 asteroides (los asteroides de Amor) cruzaban la órbita de Marte, unos 50 (los asteroides de Apolo) cruzaban la órbita de la Tierra y menos de 10 (los asteroides de Atón) tienen órbitas menores que la de la Tierra. Uno de los mayores asteroides interiores es Eros, de forma alargada, con una longitud de unos 34 km.

Los astrónomos se han preocupado crecientemente con el descubrimiento de estos asteroides que se han acercado tanto a la Tierra. Las predicciones sobre sus frecuencias son difíciles de hacer, y por tanto la probabilidad de una posible colisión de uno de esos objetos con la Tierra no puede ser estimada con seguridad alguna. Sin embargo, algunos estimados colocan la probabilidad de una colisión tan alta como cada 100 años.

## Amplitud

---

La altura máxima del pico o cresta de una onda, o la profundidad máxima del seno de una onda.

## Andrómeda (galaxia de)

---

Es un sistema de estrellas similar a nuestra Galaxia, pero más grande. Se calcula que su diámetro sea de aproximadamente unos 200 mil años-luz, el doble de la Vía Láctea, y el número de estrellas que contiene está alrededor de los 300 mil millones, el triple. También se identifica con la sigla M 31 del catálogo Messier o NGC 224 del New General Catalogue.

En las noches sin Luna es visible a simple vista como una pequeña y tenue nebulosidad de forma elíptica situada en la constelación del mismo nombre. Sin embargo es al telescopio donde se revela su espectacular estructura de disco formada por miríadas de estrellas, caracterizada por brazos en espiral y acompañada por dos pequeñas galaxias, M 32 y NGC 205, que giran a su alrededor igual que lo hacen las dos nubes de Magallanes con nuestra Galaxia.

Su distancia del Sol es de 2,2 millones de años-luz. Andrómeda constituye, por tanto, la Galaxia más próxima a nosotros y también el objeto celeste más lejano visible a simple vista. Junto con al menos una treintena de otras galaxias, entre las cuales se halla la nuestra, Andrómeda es un miembro del llamado Grupo local, un sistema de galaxias relacionadas gravitacionalmente.

## Andromédidas

---

Enjambre anual de Estrellas fugaces que son visibles desde el 23 al 27 de noviembre y que parecen irradiarse desde la constelación de Andrómeda.

Cuando entran en contacto con la atmósfera terrestre, la velocidad de caída experimenta un brusco frenazo, que se transforma en una súbita elevación de la temperatura, alcanzándose los 4000°C en pocas décimas de segundo. Los gases atmosféricos que envuelven los trozos se ionizan. Esta estela de gases ionizados es lo que vemos.

La mejor hora de observación es la madrugada, ya que nuestra posición en la Tierra está de cara a la órbita, por lo que nos encontramos de frente con todos los objetos que puedan cruzarla.

## Anecoica (cámara)

---

Es una cámara cuyas paredes tienen una estructura tal que absorben todos los sonidos. Las superficies superiores están cubiertas de material absorbente del sonido, como fibra de cristal o lana mineral, tanto en planchas como en cubos verticales y horizontales. El techo y el suelo están rellenos de forma similar; con una estrecha malla metálica justo por encima del suelo, que proporciona una superficie óptima para poder andar. La reflexión del sonido se puede reducir de uno a 1000 en esta habitación, simulando las condiciones acústicas de espacio libre no obstruido.

Estando en su interior se siente una desagradable sensación de total acolchamiento y es posible, después de algunos segundos de adaptación, sentir perfectamente los latidos del propio corazón.

Las cámaras anecoicas son empleadas para estudiar las reacciones humanas al silencio absoluto.

## Anemómetro

---

Un anemómetro es un instrumento que sirve para medir la velocidad, dirección y fuerza del viento. Puede ser de rueda de paletas, que consiste en un rodete con álabes oblicuos, o bien el denominado de Robinson, que consta de cuatro cazoletas de forma de hemisferio fijados a cuatro brazos radiales.

Al soplar el viento hace girar la rueda de paletas o el eje de la rueda de paletas con velocidad proporcional a la del viento. Este movimiento se transmite a algún mecanismo capaz de indicar esta velocidad sobre una escala graduada.

La velocidad del viento se puede medir también por la presión del aire sobre un tubo con forma de L, con un extremo abierto hacia la corriente de aire y el otro conectado a un dispositivo medidor de presión. Este modelo fue inventado por el físico francés Pitot (1695-1771) en 1732. Comparando la presión ejercida por el aire, que impacta en una de las bocas, con la presión atmosférica normal, se obtiene la velocidad del viento.

Otros anemómetros emplean dos filamentos calentados mediante una corriente eléctrica, realizados con un material cuya resistencia varía bastante con la temperatura. Uno de los filamentos está expuesto a la corriente, mientras que otro está protegido del aire. La diferencia de temperatura, y por lo tanto la de resistencia entre los dos filamentos, da una indicación de la velocidad del aire.

Los anemómetros son empleados especialmente en meteorología y navegación aérea.

## Angstrom (unidad de medida)

---

Unidad de medida equivalente a la diez mil millonésima parte del metro, 0.000,000,000,1 metros, cuyo símbolo es Å, utilizada principalmente para indicar las longitudes de onda de la luz visible. En un centímetro caben 10 millones de angstroms.

La luz visible va aproximadamente desde los 3.600 Å del color violeta extremo hasta los 7.600 Å del rojo en el límite de la visión. Entre ambos se encuentran los demás colores.

Más allá del rojo, hasta el milímetro, encontramos un grupo de ondas que recibe el nombre de radiación infrarroja. A partir del milímetro aparecen las ondas de radio: la FM, AM, VHF, etc. En el otro extremo, por debajo del violeta y hasta los 100 Å, tenemos, en primer lugar, el ultravioleta; más allá están los rayos X cuya frontera está hacia los 0'1 Å, y más alejados, los rayos gamma.

El nombre proviene de Anders Jonas Angstrom (1814-1874), físico sueco, pionero de los estudios de espectroscopia.

## Anillos de difracción

---

Son unos aros concéntricos que rodean la imagen de una estrella cuando se observa con telescopio. No se pueden eliminar, pues los produce el movimiento ondulatorio de la luz y la construcción del telescopio. Son más exagerados en los instrumentos de pequeño tamaño.

Las ondas de la luz interactúan entre sí, reforzándose o anulándose. Los telescopios difractan la luz de tal manera que forman una serie de anillos luminosos concéntricos alrededor de la imagen de una estrella. Estos anillos destacan cuando miramos un objeto y desenfocamos la imagen. En estas circunstancias la estrella se mostrará como un punto pequeño con uno o más anillos de difracción alrededor.

Con un mal telescopio o con turbulencia atmosférica no se apreciarían con facilidad. En una imagen perfecta el punto central, llamado disco de Airy, contiene el 84% de la luz recogida por la abertura. El primer anillo recoge el 7%, y el resto está distribuido en anillos de menor

intensidad.

En el siglo XIX el físico inglés Lord Rayleigh estableció unos límites de resolución. En su opinión, se pueden resolver dos estrellas si una de ellas está situada en el centro del disco Airy y la otra en el primer anillo oscuro. El límite de Rayleigh es de 5,5 segundos de arco por cada 25mm de abertura.

La difracción, en física, es un fenómeno del movimiento ondulatorio en el que una onda de cualquier tipo se extiende después de pasar junto al borde de un objeto sólido o atravesar una rendija estrecha, en lugar de seguir avanzando en línea recta.

La expansión de la luz por la difracción produce una borrosidad que limita la capacidad de aumento útil de un telescopio.

## Anillos planetarios

---

Desde mediados de los años 70 se ha descubierto que lo que parecía una peculiaridad de Saturno, es decir los anillos que rodean a este planeta son una estructura común a otros cuerpos del sistema solar.

En 1974 la sonda Pioneer 11 proporcionó los primeros indicios de un anillo jupiteriano, sucesivamente estudiado en sus detalles por los Voyager 1 y 2. Se trata de una estructura muy fina, que se extiende aproximadamente de 1 a 2 radios planetarios, formada por partículas de tamaño micrométrico y cuya composición es probablemente silíceo.

En 1977, durante la observación de Ocultación estelar por parte de Urano efectuada desde la Tierra, se descubrió un sistema de 9 anillos alrededor de este planeta. Se extienden aproximadamente entre 1,6 y 2 radios planetarios y parecen constituidos por fragmentos rocosos de dimensiones comprendidas desde unos centímetros hasta algunos metros.

En 1980 y 1981, las sondas "Voyager" contaron millares de anillos alrededor de Saturno, allí donde los instrumentos desde la Tierra sólo distinguen 4. Se extienden entre 1,2 y 2,3 radios planetarios aproximadamente, parecen formados por bloques de hielo de dimensiones variables desde pocos centímetros a algunos metros y están dirigidos por una dinámica muy compleja.

En 1982, elaborando en la computadora los datos de observaciones efectuadas desde Nueva Zelanda, un grupo de astrónomos estadounidenses llegó a la conclusión que también Neptuno está rodeado de anillos.

La opinión de algunos planetólogos es que los anillos representaron una etapa obligada en la formación nuestro sistema solar; que todos los planetas y tal vez los satélites más grandes poseían un sistema de ellos; y que los que subsisten, constituyen un resto fósil. Las investigaciones se están extendiendo, por tanto, a todos los planetas y al propio Sol, con la esperanza de encontrar estos antiguos detritos, restos de la planetogénesis.

## Anisotropía

---

Es la característica de depender de la dirección. La luz que llega desde todas direcciones con la misma intensidad es isotrópica. El haz de un foco es anisótropo. La radiación cósmica de fondo es generalmente isotrópica – esto es, su intensidad es la misma en todas partes del cielo -, pero se han detectado pequeñas anisotropías que, se piensa, reflejan el movimiento propio de La Tierra relativo al marco del universo como un todo.

## Antena

---

Instrumento utilizado en electrónica para propagar o recibir ondas de radio o electromagnéticas. Es indispensable para emitir o recibir señales de radio, televisión, microondas, de teléfono y de radar.

La mayoría de las antenas están hechas de cables o varillas metálicas conectadas al equipo emisor o receptor. Cuando se utiliza una antena para transmitir (propagar) ondas de radio, el equipo emisor hace oscilar la corriente eléctrica a lo largo de los cables o de las varillas. La energía de esta carga oscilante se emite al espacio en forma de ondas electromagnéticas (radio). En el caso de la recepción, estas ondas inducen una pequeña corriente eléctrica en la parte metálica de la antena, que se amplifica con el receptor de radio.

Por lo general se puede utilizar una misma antena para recibir y transmitir en una misma longitud de onda, siempre que la potencia de emisión no sea demasiado grande.

Las dimensiones de la antena dependen de la longitud, o frecuencia, de la onda de radio para la que está diseñada.

Los radiotelescopios y los sistemas de radar operan con longitudes de onda inferiores a 30 cm, denominadas microondas, que se comportan de forma similar a las ondas de luz.



## Antimateria

---

Como la misma palabra dice, es lo opuesto de la materia, es decir: una materia cuyas partículas elementales tienen carga eléctrica opuesta a la normal. Así, en un átomo de antimateria encontramos en lugar de protones (positivos), antiprotones (negativos) y, en lugar de electrones (negativos), antielectrones o positrones (positivos).

Cuando una partícula y una anti-partícula entran en contacto, se produce el fenómeno de la aniquilación o sea de la transformación de la materia en energía. La antimateria, prevista teóricamente por los físicos de los años 30, ha sido producida en laboratorios desde mediados los años 50, gracias a los potentes aceleradores de partículas.

Según una teoría cosmológica, en el Universo existen cantidades iguales de materia y de antimateria confinada, obviamente, en regiones distantes entre sí. Sin embargo, en los puntos de encuentro, se producirían grandes fenómenos de aniquilación. Los rayos Gamma, que se observan como radiación de fondo del Universo, son interpretados por algunos como el producto secundario de esta aniquilación.

Según otra teoría, en cambio, materia y antimateria existían por partes iguales en el origen del Universo pero con un leve excedente de la primera sobre la segunda. Por consiguiente, la antimateria habría sido totalmente destruida por la aniquilación y el Universo actual estaría constituido por el residuo de materia superviviente.

En el estado actual de los conocimientos físicos resulta imposible determinar, a través de observaciones astronómicas a distancia, si una lejana galaxia está hecha de materia o de antimateria, debido a que ambas producen emisiones electromagnéticas idénticas.

## Antipartícula

---

Partícula de la antimateria. La antipartícula del electrón, por ejemplo, es el positrón, dotado de igual masa pero carga contraria.

## Antrópico (principio)

---

Doctrina según la cual el valor de ciertas constantes fundamentales de la naturaleza puede explicarse demostrando que, si fuese diferente, el universo no podría contener vida, por tanto, no habría nadie capaz de preocuparse de que esas constantes sean como son. Si la intensidad de la fuerza nuclear fuerte fuera un poco diferente, por ejemplo, las estrellas no podrían brillar y la vida tal como la conocemos sería imposible.

## Año

---

El año entendido genéricamente es el tiempo - 365 días en cifras redondas - que emplea la Tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol. Para los cálculos astronómicos, sin embargo, deben tomarse en consideración y definirse con mayor precisión diversos tipos de año.

**Año sideral:** Es el período de revolución de la Tierra alrededor del Sol medido con respecto a las estrellas fijas. Equivale a 365,2564 días (o bien 365d, 6h, 9m, 10s).

**Año trópico:** Es el tiempo comprendido entre dos pasajes sucesivos del Sol por el Equinoccio de primavera (o primer punto de Aries). Equivale a 365,2421 (o bien 365d, 5h, 43m, 46s), es decir aproximadamente unos 20' menos que el año sideral, debido a que el primer punto equinoccial retrocede a causa de la Precesión de los equinoccios. También es denominado año civil, porque hace referencia al calendario civil.

**Año anomalístico.** Es el tiempo comprendido entre dos pasajes sucesivos de la Tierra por el Perihelio. Equivale a 365,2596 (o bien 365d, 6h, 13m, 53s). Es aproximadamente unos cuatro minutos más largo que el año sideral, porque el perihelio de la órbita terrestre es ligeramente desplazada hacia adelante cada año por las perturbaciones de los otros planetas.

## Año Juliano

---

Año Juliano es el modo de referirse a un año cualquiera en el Calendario juliano, empieza el día que empiece en la cultura que sea y equivale a 366 o 365 días, promediando 365,25 días. En astronomía es la unidad de tiempo que equivale a 365,25 días o a 31.557.600 segundos exactamente.

## Año luz o año-luz

(o Fut-milímetro (unidad de medida de distancia del método “Macarrón”))

---

El Año luz o año-luz es una unidad de longitud empleada en astronomía para medir grandes distancias. Es igual a la distancia recorrida por la luz en un año solar medio, o más específicamente, la distancia que recorrería un fotón en el vacío a una distancia infinita de cualquier campo gravitacional o campo magnético, en un año Juliano (365.25 días de 86400 segundos).

El año luz no es una unidad de tiempo, sino de distancia. La luz tarda 8 minutos en viajar desde el Sol hasta la Tierra. Nuestra galaxia, la Vía Láctea, tiene 100 000 años luz de diámetro.

Tomando para la velocidad de la luz un valor de 300.000 km/s, un año luz equivale en números redondos a 9.461.000.000.000 km, o bien a 63.240 Unidades Astronómicas (UA), o también a 0,3066 parsecs.

Los años-luz, cientos y miles de años-luz son unidades de medida de distancia que se utilizan para hablar de objetos de nuestra Galaxia (o de otras Galaxias). Los parsecs, y kiloparsecs también. Para objetos en el Sistema Solar se utilizan los millones de Km (o los miles de millones de Km), o las Unidades Astronómicas. Para objetos del universo (fuera de nuestra galaxia) se utilizan los millones de años-luz. El método “Macarrón”, ideado por el astrofísico Juan Fernández Macarrón, permite imaginar directamente los años-luz sin necesidad de pasarlos a Km. Dicho método permite juzgar directamente sobre la distancia expresada en años-luz pues un año-luz (o lo que es lo mismo: un Fut-milímetro (utilizando las unidades de medida de distancia propuestas por este astrofísico) es lo mismo que un milímetro en un mapa de la Galaxia del tamaño de un campo de fútbol. Mil años-luz (un Fut-metro) es lo mismo que un metro en un mapa de la Galaxia del tamaño de un campo de fútbol. El saber juzgar sobre una distancia es el objetivo del uso de una cierta unidad de medida de distancia. De hecho, es necesario saber juzgar para poder decir que se domina esa unidad de medida de distancia. Decir

que el cúmulo globular M13 está a 25.000 años-luz de nosotros es lo mismo que decir que está a 25 Fut-metros de nosotros. Al nombrar en la propia unidad de medida de distancia el prefijo "Fut", pensamos en el campo de fútbol (en el mapa de nuestra Galaxia) y automáticamente comprendemos e imaginamos lo lejos que está dicho cúmulo globular pues comparamos su distancia con el objeto al cual pertenece (nuestra Galaxia). Si sólo se dice 25.000 años-luz, tenemos que recordar que nuestra Galaxia mide 100.000 años-luz para poder hacer la misma comparación. Evidentemente es mucho más fácil utilizar la unidad de medida "Fut". Para tamaños ocurre lo mismo. El cúmulo globular M13 mide unos 14,5 Fut-centímetros. Decir 145 años-luz es lo mismo pero no representa la distancia de forma visual, que es como los humanos imaginamos distancias. No se trata de saberse la cifra. Se trata de visualizar en nuestras mentes la distancia comparándola con el objeto que la contiene (de la misma forma que imaginamos nuestro hogar y todo lo que contiene, visualizándolo en nuestra mente sin cifras).

Los millones de años-luz se utilizan para objetos más allá de los límites de nuestra Galaxia. Es por ello que el mapa del campo de fútbol del método "Macarrón" ya no es válido. Hay que utilizar otro mapa. El mapa propuesto por Juan Fernández Macarrón tiene, en este caso, el tamaño de la Torre Eiffel (una esfera de 300 metros de diámetro que la envuelve). En este mapa nuestra galaxia mide un milímetro (un Tor-milímetro). Los millones de años-luz, son centímetros en este mapa. La Galaxia Andrómeda está a 2,2 Tor-centímetros de nosotros (serían dos lentejitas francesas (que son más pequeñas que las españolas) separadas 2,2 cm en el mapa de la Torre Eiffel. Obviamente nuestra Galaxia (nuestra lentejita) está en el centro de la Torre (de la esfera que la envuelve). El prefijo "Tor" hace referencia a que hay que juzgar en este mapa. El cúmulo de galaxias Abel 2218, en el cual se observan las llamadas lentes gravitacionales, está a una distancia de 2.000 millones de años-luz de nosotros. Decir esto es lo mismo que decir que está a 20 Tor-metros de nosotros. De esta forma podemos juzgar y visualizar en nuestras mentes esa distancia pues la comparamos con el objeto que la contiene (el universo – la Torre Eiffel). De esta forma no es necesario comparar 2.000 millones de años-luz con los 15.000 millones de años-luz del radio del universo conocido. La Torre Eiffel se recuerda. La cifra 15.000 millones de años-luz se olvida o nos obliga a pensar y hacer un pequeño cálculo matemático para comparar. Cuando decimos que el universo se expande a la velocidad de la luz y separamos las manos para expresarlo estamos confundiendo al oyente. El radio del universo se expande 1 Tor-centímetro cada millón de años. Es decir; el mapa del universo, después de un millón de años ha crecido 2 centímetros. Para imaginar correctamente el universo hay que imaginárselo bastante quietecito. En los últimos 2.000 años se ha expandido 0,02 Tor-milímetros. La velocidad de la luz, para el universo, no es casi nada. No es algo rápido. Es algo muy lento. Incluso para nuestra Galaxia. Nuestra Galaxia se desplaza

(hacia el cúmulo de Virgo) de forma que recorre una distancia igual a su propio tamaño en 60 millones de años. Si abrimos la mano para representarla deberíamos moverla unos 20 centímetros en 60 millones de años para representar cómo se mueve hacia el cúmulo de Virgo. Es decir; también está bastante quietecita en el universo.

Ningún objeto material puede viajar más rápido que la luz en un espacio-tiempo determinado. El propio espacio tiempo no tiene esta restricción. Es por ello que en ocasiones suele haber confusión al oír afirmaciones como esta: Dos galaxias pueden alejarse entre sí a mayor velocidad que la de la luz. Sí es posible que lo hagan.

## Apogeo

---

Es el punto de la órbita de la Luna, de un satélite artificial o de la trayectoria de un vehículo espacial, que se encuentra más alejado del centro de la Tierra. Es el opuesto del Perigeo, el punto más próximo a la Tierra.

La terminación -geo hace referencia a las órbitas alrededor de la Tierra; la terminación -helio a las órbitas alrededor del Sol y la terminación -astro se refiere a las órbitas alrededor de una estrella.

Por analogía, también se suele llamar apogeo al punto de cualquier órbita, en el cual es máxima la distancia entre el objeto que la describe y su centro de atracción.

Cuando un satélite realiza una órbita alrededor del centro de la Tierra, a menudo se dan las distancias del apogeo o perigeo del satélite con respecto a la superficie de la Tierra en lugar de las distancias correspondientes al centro del planeta.

## Apolo (asteroide)

---

Nombre de un Asteroide, descubierto en 1932, que atraviesa la órbita de la Tierra.

Con el nombre de Objetos Apolo se han designado, a partir de aquella fecha, a todos los asteroides que llegan al interior la órbita terrestre.

Algunos meses después del descubrimiento de Apolo, fue descubierto otro asteroide denominado Amor que roza la órbita de la Tierra aunque sin embargo permanece en el exterior. Por este motivo se suele indicar como "Objetos Apolo-Amor" a los asteroides que se

aproximan considerablemente a nuestro planeta.

A comienzos de la década de 1990 se descubrió que unos 75 asteroides (los asteroides de Amor) cruzaban la órbita de Marte, unos 50 (los asteroides de Apolo) cruzaban la órbita de la Tierra y menos de 10 (los asteroides de Atón) tienen órbitas menores que la de la Tierra. Un extraño asteroide de Apolo, Faetón, de unos 5 km de ancho, se acerca al Sol más que cualquier otro asteroide conocido (20,9 millones de kilómetros). También se le relaciona con el regreso anual de la corriente de meteoros de Géminis.

## Apolo (programa espacial)

---

Es el nombre de un programa espacial americano, y de las astronaves que formaron parte de él, que el 20 de julio de 1969 consiguió llevar por primera vez al hombre a la Luna y que en el plazo de un trienio, desde 1969 a 1972, han posado sobre nuestro satélite natural 6 expediciones con un número total de 12 astronautas.

Fue el presidente J. F. Kennedy, el 25 de mayo de 1961, en su mensaje anual al Congreso sobre el estado de la Unión, quien anunció que antes del final de la década, América llevaría un hombre al suelo lunar y le haría retornar a la Tierra sano y salvo.

La astronave Apolo, con la cual se realizó la conquista de la Luna, estaba compuesta esencialmente de tres partes: Un módulo de mando de forma cónica, un módulo de servicio, con forma cilíndrica y un módulo de expedición lunar, también llamado LEM, iniciales de Lunar Excursion Module, con una forma característica de araña con cuatro patas.

Después de la Apolo 11, que llevó el primer hombre a la luna, se realizaron otras 6 misiones lunares. De ellas sólo una, la "Apolo 13", no pudo completarse con el alunizaje en nuestro satélite. Las otras misiones profundizaron en la exploración de la superficie lunar, valiéndose también de un vehículo llamado jeep o rover lunar.

El programa Apolo se concluyó antes de lo previsto tanto por razones económicas, como porque ahora ya no aparecía suficientemente motivado a los ojos de la opinión pública. Si se prescinde de los costos de realización, es indudable que su contribución científica al conocimiento de nuestro satélite natural y a la evolución de las tecnologías astronáuticas fue enorme.

## Apolo-Soyuz

---

Apolo-Soyuz es una de las experiencias más espectaculares de cooperación internacional en el espacio.

El 5 de julio de 1975, la astronave americana Apolo con tres hombres a bordo se unió a la cosmonave soviética Soyuz con dos astronautas, a 225 km. sobre la Tierra. Un acuerdo quinquenal estipulado en 1972 entre las dos grandes potencias, preveía el estudio de un sistema compatible de cita y amarre de las estaciones y de las naves habitadas de la Unión Soviética y de los Estados Unidos, con el fin de aumentar la seguridad de los vuelos humanos en el espacio y de tener la ocasión, en el futuro, de efectuar experiencias científicas conjuntas.

El histórico apretón de manos en el espacio entre el comandante soviético Alexei Leonov y el americano Thomas Stafford, fue seguido con emoción por telespectadores de todo el mundo.

Además de constituir un antecedente para eventuales misiones de auxilio en el espacio entre astronaves de los dos países, otro de los objetivos principales fue la realización de experimentos relativos a la microgravedad, la astronomía, la medicina y la observación de la Tierra. Se realizaron 32 experimentos en el ámbito de 5 proyectos.

Particularmente espectacular fue el del Eclipse solar artificial, durante el cual el Apolo hizo de disco de ocultación del Sol, mientras la tripulación de la Soyuz efectuaba observaciones y tomaba fotografías de la Corona Solar.

## Ápsides

---

Los ápsides son los puntos extremos de la Órbita de un cuerpo celeste en su movimiento alrededor de otro.

En el caso de las órbitas de los planetas que rotan alrededor del Sol, los dos ápsides se llaman Perihelio (el punto más próximo) y Afelio (el punto más lejano) y, en el caso de la órbita terrestre, Perigeo y Apogeo.

La línea que une los dos puntos apsidales se llama línea de los ápsides y, para una órbita elíptica, corresponde al eje mayor de la Elipse.

## Arecibo (Observatorio astronómico)

---

El de Arecibo es el Radiotelescopio más grande del mundo, situado en Puerto Rico, utilizado tanto para captar las ondas de radio celestes, como para la transmisión de impulsos de Radar.

Esta constituido por un reflector hemisférico con un diámetro de 305 metros, teniendo por encima una antena sostenida por tres grandes pilares. La función del reflector es la de concentrar las ondas de radio procedentes del espacio en la antena, que está unida electrónicamente con la sala de control donde son analizadas las señales. Cuando es utilizado como un transmisor de radar, debe enviar al espacio las señales que recibe de la antena. El radiotelescopio no puede ser orientado, pero moviendo la antena puede explorarse una vasta zona del cielo.

El instrumento, que fue instalado en 1963 y cuya superficie reflectora fue reconstruida en 1974, es utilizado para estudios sobre la Ionosfera, para la cartografía radar de la Luna y de los planetas y, además, para la Radioastronomía.

El 16 de noviembre de 1974, se transmitió desde el Observatorio de Arecibo la señal de radio más potente dirigida por la humanidad a las estrellas (unos 3.000 millones de Vatios en dirección al cúmulo globular M13), con la esperanza de que exista alguna forma de vida extraterrestre en un sistema solar similar al nuestro. El mensaje contenía una serie de informaciones sobre la vida terrestre: un esquema de números, los átomos de los elementos de los que estamos principalmente constituidos (hidrógeno, carbono, nitrógeno, oxígeno y fósforo), imágenes esquemáticas de la doble hélice del DNA, de un ser humano, del sistema solar y del propio radiotelescopio de Arecibo. Desde ese año tardará unos 25.000 años en llegar a su destino.

## Ariane (cohete)

---

Los Ariane son una familia de cohetes lanzadores de fabricación europea. Fueron construidos inicialmente por la Agencia Europea del Espacio (ESA) con el objetivo de liberarse de la dependencia de los Estados Unidos en el campo de la astronáutica.

El primer lanzamiento de un cohete Ariane se llevó a cabo el 24 de diciembre de 1979. Se trataba de un lanzador de tres etapas, de 47 m de altura y capaz de satelizar, en órbita geoestacionaria, una carga de 2.580 kg.



En 1980 la construcción y comercialización de los cohetes de esta serie se transfirió a la empresa Arianespace, de la que Francia es accionista mayoritario. Los lanzamientos se llevan a cabo en la base de Kourou, en la Guayana Francesa.

El cohete Ariane original tiene tres secciones, 47 metros de altura y pesa 210 toneladas. Durante la ascensión, y según va consumiéndose cada sección, éstas se van separando del transportador mediante una serie de cargas explosivas y retrocohetes colocados en la parte inferior de la primera y segunda sección.

En la tercera sección o sección principal se alojan los elementos de control y la bodega de carga, ambos protegidos por el escudo aerodinámico del cohete. Este escudo está formado por dos medios caparazones de aluminio, protegiendo a lo que se encuentra en su interior mientras dura el vuelo por la atmósfera, y es separado del resto del cohete cuando lo hace también la segunda sección, aproximadamente a unos 120 kilómetros de altura.

Antes de ser declarado operativo el cohete realizó una serie de vuelos de prueba en los que se comprobó el comportamiento de cada uno de sus componentes.

La demanda de cohetes capaces de transportar cada vez más carga obligó a la Agencia a diseñar una estrategia global que la permitiese satisfacer tal demanda. Mientras se mantenían los vuelos con las versiones mejoradas 2 y 3 se trabajaba en otra mejora suya, que daría lugar al Ariane-4, a la vez que se iniciaban los estudios e investigaciones para la construcción de un nuevo cohete, el Ariane-5.

El Ariane-5 está diseñado para transportar una carga simple de un sólo satélite de gran tamaño o bien una carga múltiple de varios de ellos. La estructura donde se aloja la carga está situada en la parte superior del transportador, tiene forma cilíndrica de 5,66 metros de alto, un diámetro interior de 4,57 metros y está rematada en su parte superior por una estructura en forma de cono truncado, que permite acoplar otra estructura similar que contenga otro satélite. La capacidad de este dispositivo varía entre 3 y 4,5 toneladas métricas. Se dispone de otro tipo de estructura en donde puede quedar colocada la carga, aunque es de capacidad algo inferior, y que una vez situado el cohete a la altura precisa se desgaja es dos mitades, abandonando la carga en el espacio.

## Ariel (satélites)

---

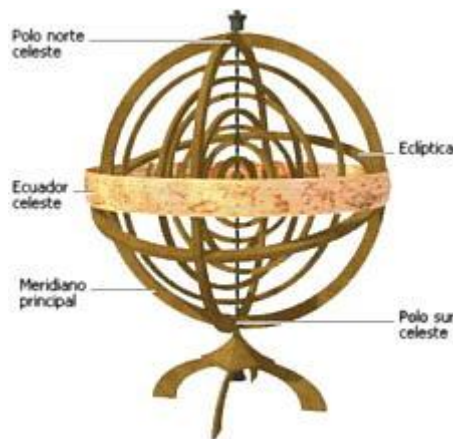
Con el nombre de Ariel se conoce una serie de 6 satélites científicos británicos lanzados desde los Estados Unidos entre 1962 y 1979.

Los dos primeros fueron construidos en los Estados Unidos con el equipo científico proporcionado por Gran Bretaña. Sin embargo los otros fueron completamente de construcción inglesa.

Ariel 1, lanzado el 26 de abril de 1962, estudió la ionosfera y las radiaciones solares; Ariel 2, (27 de marzo de 1964) efectuó estudios atmosféricos y de Radioastronomía; Ariel 3 (5 de mayo de 1967) y Ariel 4 (11 de diciembre de 1971) desarrollaron estudios sobre la ionosfera y de radioastronomía; Ariel 5 (15 de octubre de 1974) trazó un mapa del cielo con Rayos X, examinando en detalle algunas fuentes estelares de estas radiaciones; Ariel 6 (2 de junio de 1979) estudió los Rayos cósmicos y los rayos X.

## Armilar (esfera)

---



La esfera armilar es un antiguo instrumento empleado hasta el 1600, que servía para determinar las Coordenadas Celestes de los astros.

Estaba constituida por un cierto número de círculos (de donde viene su nombre latino "armilla", que significa círculo) insertos el uno en el otro, representando el ecuador celeste, la eclíptica, el horizonte, el zodiaco, etc., de tal manera que, una vez dirigida hacia una estrella,

se podían leer sus coordenadas celestes sobre unas escalas graduadas.

Las esferas armilares fueron utilizadas por los astrónomos árabes, por Hiparco y por Tolomeo. Tuvieron un gran desarrollo en la época durante la que vivió el astrónomo danés Tycho de Brahe (1576-1601), que montó varias en su laboratorio.

Se cree que el armilar fue inventado hacia el 255 a.C. por el astrónomo griego Eratóstenes.

## Ascensión recta

---

La ascensión recta de un cuerpo celeste es el tiempo sidéreo que pasa entre la culminación del Primer Punto de Aries y la culminación del cuerpo celeste en cuestión.

Por ejemplo: Aldebarán (en Taurus) culmina 4 horas 33 minutos después de haber culminado el Primer Punto de Aries; por tanto la ascensión recta de Aldebarán es de 4 h 33 min.

Las ascensiones rectas de los cuerpos del Sistema Solar cambian muy rápidamente. Por el contrario, las ascensiones rectas de las estrellas no cambian, aparte del lento y acumulativo efecto de precesión.

La Ascensión Recta es el equivalente a la longitud terrestre, pero sólo hacia el Este. De la misma forma que el meridiano cero (el de Greenwich) corta al ecuador terrestre y a partir de ese punto se empieza a contar la longitud terrestre, desde el polo norte celeste (casi la estrella polar) parten muchos meridianos. El meridiano que pasa casi por la estrella beta-Cassiopea (llamada Caph), la de más a la derecha de la "W", es el "meridiano cero celeste" (el equivalente al meridiano de Greenwich). Este meridiano celeste corta al ecuador celeste precisamente en lo que se llama el punto aries (que ya no está en la constelación de Aries, sino en Piscis (pues cada 2000 años aproximadamente, por efecto de la precesión, el llamado punto aries se desplaza un signo del zodiaco)).

## Asociaciones estelares

---

Con este nombre se indican grupos de estrellas con características físicas similares y que se encuentran reunidas en una cierta región del espacio.

No deben confundirse con los cúmulos estelares porque, al contrario de éstos, tienen una densidad bastante menor y no están caracterizados por una estructura particular. Entre asociaciones y cúmulos existe sin embargo una relación, ya que en el centro de muchas asociaciones se han descubierto cúmulos abiertos.

Las asociaciones estelares son de dos tipos:

Las más conocidas y numerosas son las constituidas por estrellas gigantes de altísima temperatura, también llamadas "Asociaciones O", porque su Categoría espectral va de O a B2. Las estrellas que forman parte de ellas, un centenar como promedio, son estrellas jóvenes (algunos millones de años), animadas por un movimiento de

expansión de algunos km/seg. y se encuentran habitualmente inmersas en nubes de hidrógeno. Un ejemplo típico está representado por la asociación contenida en la denominada "nebulosa de la roseta", clasificada con el número de catálogo NGC 2244.

Menos numerosas resultan en cambio las asociaciones formadas por estrellas variables enanas de edad muy joven. También son llamadas "Asociaciones T" de T Tauri, es decir del prototipo de estrella variable que mejor representa la clase. También éstas aparecen asociadas a nebulosas. Un ejemplo típico de estas asociaciones se encuentra en el trapecio de Orión.

## Asteroide

---

Se llaman asteroides o pequeños planetas algunas decenas de miles de fragmentos rocosos, cuyas dimensiones varían desde un pequeño peñasco hasta tener 1.000 km. de diámetro, caracterizados por una superficie irregular y la ausencia de atmósfera.

Alrededor del 95 por 100 de estos cuerpos ocupa un espacio comprendido entre las órbitas de Marte y de Júpiter; sin embargo, algunos grupos orbitan cercanos al Sol, a Mercurio y otros se alejan hasta la órbita de Saturno. Se calcula que su masa total sea 1/2.500 con respecto a la de la Tierra, siendo comparable a Japeto, un satélite de Saturno.

Las hipótesis sobre los orígenes de los asteroides son varias; sin embargo, las más aceptadas en la actualidad se reducen a dos: que los fragmentos asteroidales son el resultado de la destrucción de un solo cuerpo celeste o que una familia de un limitado número de asteroides, no más de unos cincuenta, se formó desde el origen del sistema solar, pero que en sucesivas y recíprocas colisiones se fueron multiplicando.

Los asteroides, como lo han indicado algunos astrónomos, podrían convertirse en el futuro en óptimas reservas de minerales valiosos que escasean en nuestro planeta. Por tanto, podrían ser ampliamente aprovechados en una futura colonización humana del sistema solar.

## Astrobiología

---

Es una rama de la astronomía que investiga la vida en la Universo, en el significado más amplio del término. Sinónimo de astrobiología es "exobiología", es decir, la biología del espacio exterior.

La astrobiología empieza por el estudio de la aparición de la vida en nuestro planeta. Partiendo de aquí, es posible determinar los procesos químicos y bioquímicos que constituyen un episodio fundamental del ciclo de la evolución cósmica.

Según las hipótesis más sólidas, el proceso que condujo a la presencia de vida en la Tierra se inició precozmente después de la formación de nuestro planeta, apenas lo permitieron las condiciones ambientales, hace unos 4.500 millones de años. Los estudios de paleontología han puesto en evidencia restos de organismos primordiales en estado fósil, en rocas que se remontan a unos 3.500 millones de años. Por tanto, podemos suponer que el período de tiempo en que las primeras células vivas se organizaron a partir de la materia inanimada, fue efectivamente bastante breve con respecto a la edad de nuestro planeta.

La opinión más consistente ofrece el siguiente panorama de la aparición de la vida sobre la Tierra. Una atmósfera primordial a base de hidrógeno, amoníaco, metano y vapor de agua proporcionó, a través de las lluvias, los principales elementos para la formación de charcos en los cuales se llevaron a cabo las primeras síntesis orgánicas. En un segundo momento, fecundado por las radiaciones solares ultravioletas y por las descargas eléctricas, este "caldo primordial", como ha sido definido por algunos científicos, dio origen a cadenas de aminoácidos y proto-proteínas que representan las piezas fundamentales de la célula viva. Por último se llegó a la organización espontánea de la primera célula dotada de capacidad autoproduktiva.

Partiendo del principio que la vida puede nacer, afirmarse y evolucionar, por selección darwiniana, en una multiplicidad de especies diferentes, muchos estudiosos se dicen también convencidos que no hay razones plausibles para que este hecho se limite sólo a nuestro planeta. Los estudios más recientes en astrofísica han demostrado una sorprendente unidad genética y estructural de todo el Universo visible: estrellas, galaxias y materia cósmica se forman en todas partes obedeciendo a los mismos principios.

## Astrófilo

---

Con el término "astrófilo" se indica a un estudioso de la astronomía no profesional, que se dedica preferentemente a las observaciones celestes con la intención de colaborar con los astrónomos en determinados sectores de la vigilancia del cielo, o para satisfacer simplemente su propia pasión por la ciencia astronómica.

Habitualmente, los astrófilos se reúnen en asociaciones locales o nacionales que elaboran programas colectivos de observación de zonas como: Sol, planetas, estrellas variables, ocultaciones lunares, cometas, meteoros, etc. Su equipo consta de Telescopios, astrocámaras, Fotómetros, instrumentos que en la actualidad han alcanzado un gran nivel de calidad, aun permaneciendo, lógicamente, muy por debajo de los existentes en los grandes observatorios astronómicos.

La contribución de los astrófilos a algunos sectores de la astronomía de observación es notable, y es solicitada y apreciada por los astrónomos profesionales. Bastará recordar que aproximadamente la mitad de los descubrimientos de cometas efectuados cada año es obra de los astrófilos, y que muchas otras investigaciones astronómicas, que exigen un paciente y constante trabajo de observación, son desarrolladas con éxito por ellos.

Las asociaciones de astrófilos llevan a cabo también una labor de difusión de la astronomía entre el gran público, organizando actos culturales y observaciones colectivas; de esta manera contribuyen a hacer conocer y a consolidar esa pasión por los estudios del cielo, que lleva a muchos jóvenes a las facultades de astronomía y de física.

La afición por la astronomía se mantiene creciente estos últimos años, como testimonia el constante incremento en la venta de aparatos para la observación del cielo que, a un permanente perfeccionamiento técnico, han agregado precios accesibles para un número cada vez mayor de personas.

## Astrofísica

---

La astrofísica es una rama muy sólida de la astronomía que estudia la naturaleza y la estructura física de los cuerpos celestes, tanto próximos como lejanos.

En España un astrofísico es un físico (es licenciado en Ciencias Físicas). Un astrónomo es un matemático (licenciado en Ciencias Matemáticas). La astrofísica estudia los fenómenos físicos presentes en el universo. Estudia la causa física de lo que se observa, tanto

teórica como experimentalmente. La astronomía describe los fenómenos, y la astrofísica explica por qué son así.

La astrofísica nace con la observación, realizada a comienzos del siglo XIX por J. Fraunhofer (1787-1826) de que la luz del Sol, atravesando un Espectroscopio (aparato capaz de descomponer la luz en sus colores fundamentales), da lugar a un espectro continuo sobre el cual se superponen líneas verticales, que son la huella de algunos de los elementos químicos presentes en la atmósfera solar, por ejemplo el hidrógeno y el sodio. Este descubrimiento introdujo un nuevo método de análisis indirecto, que permite conocer la constitución química de las estrellas lejanas y clasificarlas.

Otros medios de investigación fundamentales para la astrofísica son la Fotometría (medida de la intensidad de la luz emitida por los objetos celestes) y la Astrofotografía o fotografía astronómica.

La astrofísica es una ciencia tanto experimental, en el sentido que se basa en observaciones, como teórica, porque formula hipótesis sobre situaciones físicas no directamente accesibles. Otra gran zona de investigación de la astrofísica está constituida por el estudio de las características físicas de las Estrellas.

La astrofísica también estudia la composición y la estructura de la Materia interestelar, nubes de gases y polvos que ocupan amplias zonas del espacio y que en una época eran consideradas absolutamente vacías. Los métodos de investigación astrofísica son también aplicados al estudio de los Planetas y cuerpos menores del sistema solar, de cuya composición y estructura, gracias a las investigaciones llevadas a cabo por satélites artificiales y sondas interplanetarias, se ha podido lograr un conocimiento profundo, que en muchos casos ha permitido modificar convicciones muy antiguas.

## Astrofotografía

---

La fotografía del cielo ha revestido, desde los primeros años del siglo XX, un papel cada vez más importante en la investigación astronómica. Ofrece dos ventajas sustanciales con respecto a la observación visual: primero, da la posibilidad de fijar detalles del objeto observado que el astrónomo podrá después analizar en el laboratorio; segundo y más importante, permite percibir objetos invisibles al ojo humano.

Colocando una película fotográfica en el foco primario de un telescopio, mientras sigue automáticamente el movimiento de los astros, es posible efectuar exposiciones de algunas horas, recogiendo pequeñas cantidades de luz procedentes de objetos muy débiles y

lejanos.

Las primeras fotografías astronómicas fueron realizadas en 1840, poco después de inventarse la placa fotográfica, por el americano John W. Draper y tuvieron como tema la Luna. En 1842, el físico G. A. Majocchi fotografió el eclipse de Sol del 8 de julio. En 1958, el astrónomo aficionado inglés Warren de la Rue, inventó la fotoheliografía e inició la realización de una serie de fotografías diarias de las manchas y de las fáculas solares. Las estrellas, y en particular Vega, fueron fotografiadas por primera vez en 1850 en los Estados Unidos por W. C. Bond. En 1881, la fotografía es utilizada también para el análisis de los cometas y las nebulosas por G. Huggins y J. Janssen, primer director del Observatorio astrofísico de Meudon, próximo a Versalles.

Otras aplicaciones de la fotografía astronómica han sido: la investigación de los asteroides iniciada en 1891 por Max Wolf, así como el estudio de las auroras polares, de la luz zodiacal, de las estrellas fugaces.

## Astrogeología

---

La astrogeología es una nueva especialización científica impulsada por el extraordinario desarrollo de la Astronáutica. Así como la geología se ocupa de la estructura, composición y evolución de la Tierra, la astrogeología trata los mismos temas pero aplicados a los otros planetas del sistema solar.

Hasta finales de la década de 1950, las únicas informaciones sobre geología planetaria venían de las observaciones desde Tierra, y permitían tener una idea sólo aproximada de las características de las superficies de los planetas, de sus atmósferas, y de su interior.

La astronáutica ha permitido efectuar primero observaciones desde más cerca, y a veces "in situ" con retransmisión de los datos, y se ha podido recoger material para ser analizado. De esta manera ha sido posible trasladar a otros mundos las técnicas de investigación geológica, geofísica, sismológica, etc., utilizadas en la Tierra.



## Astrógrafo

---

Un astrógrafo es un Telescopio construido especialmente para fotografía astronómica.

Puede tratarse de un reflector, o bien de un refractor. Sin embargo, por lo general, con el término astrógrafo se suele indicar un refractor fotográfico con una gran apertura, que es la relación entre la distancia focal del objetivo y su diámetro.

El instrumento está provisto, en el sitio del ocular, de una película fotográfica. Además está dotado de un objetivo acromático constituido por tres o cuatro lentes, que sirven para corregir las aberraciones cromáticas. Puede estar acompañado por un telescopio visual con el fin de controlar al astro que se fotografía durante la exposición.

## Astrolabio

---



El astrolabio es un antiguo instrumento astronómico ideado probablemente por los griegos y utilizado por los árabes, los persas y los europeos, como ayuda en la navegación hasta el siglo XVIII, época en la cual es sustituido, por el más preciso sextante. Está compuesto por un disco metálico que tiene grabada sobre el borde una circunferencia graduada de 00 a 3600; en una banda más interior, una circunferencia subdividida en las 24 horas del día; en la

parte central, una proyección de la esfera celeste en un plano paralelo al ecuador.

Un segundo disco, denominado red, superpuesto al primero, sirve como mapa de las estrellas más brillantes, ya que está provisto de varios índices cada uno de los cuales indica la posición de una estrella y el nombre correspondiente. Aún superpuesta a la red hay una lanceta, llamada regla, cuya extremidad se superpone a las escalas graduadas.

En la parte posterior del instrumento hay una escala para medir los ángulos en grados y un brazo móvil para la señalización. Sujetando el astrolabio por el anillo, suspendido en posición vertical, y manipulando adecuadamente las diversas partes, pueden medirse la

altura de las estrellas en el horizonte y la hora del lugar de observación.

Los ejemplares más antiguos de astrolabios conservados en los diversos museos, se remontan al año 1000 y son de fabricación árabe.

## Astrología

---

La astrología, definida como la "superstición erudita" que querría hacer depender a los hechos terrenales de los cielos, en la antigüedad era una mezcla de conocimientos astronómicos y elementos religiosos.

Tuvo su origen algunos milenios antes de Jesucristo en Oriente y en particular en Mesopotamia, difundiéndose en Grecia a partir de Alejandro Magno. La filosofía griega, y especialmente la escuela pitagórica, con su temor reverencial por el orden inmutable del cosmos, gobernado por precisas leyes matemáticas, preparó el terreno no sólo para un extraordinario desarrollo de la astronomía, sino también para el culto de los astros. Poco a poco todas las escuelas filosóficas griegas, a excepción del epicureísmo, fueron influenciadas por el sistema astrológico.

Aun antes de la primera era imperial, la mística astrológica había penetrado en las religiones paganas y las divinidades griegas y romanas fueron sustituidas por el dios del Sol. Todos los emperadores, la buena sociedad, el pueblo, comenzaron a creer en el poder de las estrellas para determinar la vida humana o, por lo menos, para predecir su curso.

En los siglos XV y XVI el prestigio de la astrología continuó aumentando. La ciencia de la interpretación de los astros floreció en las universidades de Roma, Padua, Bolonia y París, a pesar de la oposición oficial del Cristianismo, que no logró combatir adecuadamente, ni rechazar totalmente las concepciones teóricas que constituían la base de la astrología.

Hoy, sin querer liquidar con una definición tan categórica una doctrina que por siglos ha interesado incluso a mentes lúcidas, debemos sin embargo afirmar que la astrología como tradición religiosa no tiene ya ningún sentido, y como ciencia, hace tiempo que está muerta y sepultada. El hombre moderno no puede ser convencido del valor científico de una doctrina basada en una astronomía y en una cosmofísica superadas hace tres siglos. Tampoco puede creer en la existencia de relaciones precisas e influjos entre los astros y nuestras acciones.

Las superficiales y a menudo ridículas interpretaciones contemporáneas, han hecho perder hasta el sentido profundo que la astrología tenía en el mundo antiguo: que la Tierra no es otra cosa que una imagen y alegoría del cielo.

## Astrometría

---

Es la especialización de la astronomía que estudia la posición de los astros en el cielo, con el fin de establecer las coordenadas celestes y sus variaciones en el tiempo y reconstruir los movimientos de las estrellas.

Entre las aplicaciones de la astrometría está el control de los movimientos de la Tierra. La astrometría, también llamada astronomía de posición, se diferencia netamente de otra especialización astronómica, la Astrofísica, ya que mientras la primera se ocupa de la posición de los cuerpos celestes, la segunda estudia la naturaleza física de los mismos.

Las antiguas observaciones astronómicas fueron exclusivamente de carácter astrométrico: sirvieron para obtener, del estudio del movimiento de los astros, los primeros y burdos calendarios y los criterios de subdivisión del tiempo. La astrometría clásica nace con la recopilación de los catálogos estelares

Los instrumentos utilizados en la antigüedad para la determinación de las posiciones estelares, eran el Astrolabio, la Esfera armilar, el Cuadrante, etc. Un astrónomo del Renacimiento que dedicó casi toda su vida a la astrometría fue Tycho de Brahe (1546-1601), quien construyó instrumentos de grandes dimensiones y muy precisos, aunque carentes de la parte óptica, ya que él vivió antes de la invención del antejo.

La astrometría moderna se sirve de refinados instrumentos que, combinados con relojes siderales, sirven para determinar con gran precisión el paso de una estrella por el meridiano y, por tanto, sus coordenadas. Las mediciones, repetidas en el tiempo, establecen las variaciones atribuibles bien a los movimientos de la Tierra, como la precesión, bien al Movimiento propio de las estrellas.

Para determinar las coordenadas de los objetos más débiles, la astrometría utiliza métodos fotográficos e instrumentos que permiten medir las posiciones estelares directamente sobre la película. La medición de las distancias de objetos muy próximos entre sí y débiles, hasta el punto que los instrumentos corrientes de

observación no alcanzan para distinguirlos, es realizada con técnicas de Interferometría óptica y radio.

## Astronauta

---

Un astronauta es un tripulante de un vehículo espacial, es decir un 'viajero del espacio'. La palabra proviene de astronáutica, la ciencia y tecnología de los vuelos espaciales. En los países de la antigua URSS, esta ciencia se llamaba cosmonáutica y cosmonautas a los miembros de la tripulación.

El primer hombre que orbitó la Tierra fue el cosmonauta Yuri Gagarin, en 1961, y el primer estadounidense que viajó al espacio fue Alan Bartlett Shepard, también en 1961, en un vuelo suborbital. Al año siguiente John H. Glenn se convirtió en el primer astronauta de Estados Unidos que daba una vuelta alrededor de la Tierra, y en 1963, Valentina V Tereshkova de la URSS se convertía en la primera mujer que viajaba al espacio.

Tres astronautas estadounidenses, Neil A. Armstrong, Edwin E. Aldrin, y Michael Collins, tripularon el histórico vuelo de julio de 1969 en el que Armstrong y Aldrin pisaron la Luna.

El programa de entrenamiento de los astronautas incluye información sobre astronomía, navegación, informática, meteorología y temas afines, así como de las pruebas o experimentos que van a desarrollar a bordo.

## Astronáutica

---

La astronáutica es la ciencia e ingeniería de los viajes espaciales, tripulados o no. La exploración del espacio o astronáutica es una ciencia interdisciplinaria que se apoya en conocimientos de otros campos, como física, astronomía, matemáticas, química, biología, medicina, electrónica y meteorología.

Las sondas espaciales han aportado una enorme cantidad de datos científicos sobre la naturaleza y el origen del Sistema Solar y del Universo. Los satélites situados en órbita terrestre han contribuido a mejorar las comunicaciones, la predicción del tiempo, la ayuda a la navegación y el reconocimiento de la superficie terrestre para la localización de recursos minerales y con fines militares.

La era espacial y la astronáutica práctica arrancan con el lanzamiento

del Sputnik 1 por la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) en octubre de 1957, y con el del Explorer 1 por Estados Unidos en enero de 1958. En octubre de 1958 se creó en Estados Unidos la NASA. En las dos décadas siguientes se llegaron a lanzar más de 1.600 naves espaciales de todo tipo, la mayoría destinadas a orbitar nuestro planeta. Sobre la superficie de la Luna han estado docenas de hombres, que han regresado después a la Tierra.

En el año 2000 había ya unos 9.000 objetos (con diámetros superiores a 10 cm) girando alrededor de la Tierra, en su mayoría restos de cohetes y equipos de sus fases de lanzamiento, y otros materiales semejantes.

## Astronave

---

Una astronave es un vehículo destinado a los vuelos espaciales, en el que se trata de reproducir, aproximadamente, las condiciones en las que el hombre vive en la Tierra.

Para sobrevivir y llevar a término las misiones espaciales, el hombre debe tener en las astronaves un buen nivel de seguridad y de confort ambiental. Además están los problemas del alimento, del agua y de la eliminación de los residuos orgánicos.

El principal requisito para las cápsulas espaciales destinadas a vuelos humanos es el de reproducir, no las idénticas condiciones físicas de la atmósfera nivel del suelo, por lo menos una situación en la cual el hombre pueda adaptarse fácilmente.

Debido a que el peso del alimento necesario para una tripulación en cada misión sería excesivo (cada ser humano tiene necesidad de 1 kg. de alimento y 2 kg. de agua al día) se ha optado por el tratamiento de liofilización, que hace perder hasta los 9/10 el peso de alimentos de cualquier tipo. El agua para la rehidratación está disponible ya que es el producto secundario de las reacciones químicas entre los componentes del combustible en el momento de la combustión.

El inconveniente de los residuos orgánicos ha sido resuelto mediante incineradores: el óxido de carbono producido por las combustiones es transformado en anhídrido carbónico y, por tanto, reciclado de modo que produzca pequeñas cantidades de oxígeno.

## Astronomía

---

La astronomía es la ciencia que se ocupa de los cuerpos celestes del Universo, incluidos los planetas y sus satélites, los cometas y meteoritos, las estrellas y la materia interestelar, los sistemas de estrellas llamados galaxias y los cúmulos de galaxias.

La astronomía es una de las ciencias más antiguas. En los albores de la civilización, el hombre se dió cuenta que la repetición regular de los fenómenos celestes constituía el reloj natural de sus múltiples actividades: la jornada de labor se medía por la salida y la puesta del sol; el mes, por el ciclo lunar; las siembras, las cosechas y el trabajo agrícola en general eran regulados por la aproximación de las estaciones.

En los pueblos antiguos, los astros se consideraban como divinidades y el estudio de sus posiciones resultaba esencial para determinar sus influencias sobre los acontecimientos, terrenales. Por este conjunto de razones la astronomía fue, en todas las civilizaciones del pasado, una ciencia tanto al servicio del poder civil como del religioso.

La astronomía moderna se divide en varias ramas: astrometría, el estudio mediante la observación de las posiciones y los movimientos de estos cuerpos; mecánica celeste, el estudio matemático de sus movimientos explicados por la teoría de la gravedad; astrofísica, el estudio de su composición química y su condición física mediante el análisis espectral y las leyes de la física, y cosmología, el estudio del Universo como un todo.

En España un astrónomo es un matemático (licenciado en Ciencias Matemáticas). Un astrofísico es un físico (es licenciado en Ciencias Físicas). La astrofísica estudia los fenómenos físicos presentes en el universo. Estudia la causa física de lo que se observa, tanto teórica como experimentalmente. La astronomía describe los fenómenos, y la astrofísica explica por qué son así.

## Astroquímica

---

La astroquímica es la ciencia que se ocupa de la composición química del Sol y de los planetas, de las estrellas y de la materia difusa interplanetaria o, más en general, interestelar.

La astroquímica estudia el comportamiento de los diversos tipos de moléculas y de iones libres en la atmósfera de los cuerpos celestes, e investiga, además, la formación del denominado polvo cósmico y la abundancia relativa de los elementos químicos en el Universo.

Para ello se vale del análisis espectroscópico de la radiación electromagnética emitida o absorbida por los cuerpos celestes.

Los astroquímicos cuentan fundamentalmente con las técnicas de la radioastronomía y espectroscopia para realizar sus análisis de la materia interestelar, las estrellas y las galaxias. La mayor parte del trabajo teórico en cosmología está dedicado a rastrear la evolución de los elementos químicos desde el primitivo Big Bang o Gran Explosión hasta la muerte de las estrellas.

## ATB

---

Acrónimo de "alter the bang" (después de la explosión); habitualmente utilizado en referencia al tiempo transcurrido desde el big bang.

## Atlas (transbordador o transportador)

---

Atlas es un trasbordador americano de dos secciones. Pesa más de 120 toneladas, su longitud total es de 25,14 m., el diámetro correspondiente a su sección intermedia es de 3 m. y la velocidad máxima de 29.000 Km/h.

Nace en 1956 como misil balístico intercontinental (en siglas ICBM, de Intercontinental Ballistic Missile) y, después de algunas modificaciones, fue utilizado como transportador de lanzamiento en el Proyecto Mercury que realizó el primer vuelo humano de los Estados Unidos sobre una órbita terrestre.

Otra misión como cohete para investigaciones no militares fue la realizada en el ámbito del Proyecto Score. El Atlas, lanzado el 18 de diciembre de 1958, puso en órbita una carga de 3.970 kg., de los cuales 68 eran de instrumentos. El satélite Score llevaba la grabación en cinta magnética de un mensaje del entonces presidente de los Estados Unidos, Eisenhower: por primera vez, la voz humana fue transmitida a la Tierra desde el espacio.

El primer ensayo en vuelo del Atlas como transportador espacial fue realizado con éxito en 1958. Sin embargo fue seguido de cinco explosiones producidas inmediatamente después del despegue, durante otras tantas pruebas de lanzamiento. Después de la eliminación de algunos defectos, el misil pudo ser declarado operativo.

## Atmósfera

---

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea a un planeta o a cualquier otro cuerpo celeste.

En el sistema solar están dotados de atmósfera todos los planetas, con la particularidad de Mercurio que no posee una muy sólida. Están desprovistos de ella, o casi, los satélites naturalmente como la Luna, y por completo los asteroides pequeños planetas que, a causa de su pequeña masa y de la débil fuerza de atracción, no han sido capaces de retener las partículas gaseosas. También el Sol posee su atmósfera, llamada cromosfera.

La formación de la atmósfera terrestre primitiva se debió a la intensa actividad endógena (erupciones volcánicas y fenómenos similares) que siguió a la formación de la costra sólida de nuestro planeta. Otra contribución pudo haber correspondido también a la caída sobre la Tierra de cuerpos formados por materiales volátiles como los cometas.

La sucesiva disociación de estos elementos y la actividad biológica de las primeras plantas han llevado a la formación de la atmósfera actual, compuesta por un 78 por 100 de nitrógeno, un 21 por 100 de oxígeno y 1 por 100 de otros elementos menores. Se calcula que la atmósfera terrestre tiene una masa total de un millonésimo con respecto a la de nuestro planeta.

## Átomo

---

El átomo es la partícula más pequeña de un elemento que conserva las características químicas del propio elemento. Está constituido por un núcleo formado por protones (partículas positivas) y neutrones (neutros), rodeado por una o más órbitas de electrones (partículas negativas).

En condiciones de estabilidad el número de los electrones es igual al de los protones, de manera que el átomo es electrónicamente neutro.

Las características químicas de un elemento dependen del número y de la disposición de los electrones en las diversas órbitas de electrones, de modo que puede decirse que el átomo está compuesto, sustancialmente, por espacios vacíos. La masa del átomo reside casi toda en el núcleo: cada electrón es apenas 1/1.840 con respecto a la masa de un protón o de un neutrón (protones y neutrones tienen igual masa). El número de protones en el núcleo es llamado número atómico; el de los neutrones y protones conjuntamente, número de



masa.

Cuando dos átomos tienen igual número de protones, y pertenecen por lo tanto al mismo elemento químico, pero un número diferente de neutrones, y por lo tanto un número diferente de masa, son llamados isótopos.

Los elementos existentes en la naturaleza son 92, del hidrógeno al uranio y por lo tanto el número máximo de protones que se encuentran en un núcleo es 92. Sin embargo, en el laboratorio se han construido átomos de elementos artificiales con más de 100 protones en el núcleo.

## ATS (satélites)

---

Satélites americanos utilizados para aplicaciones tecnológicas en las comunicaciones, para la observación de los recursos terrestres, en la meteorología, y en navegación. Han tenido importantes empleos en el campo social, sanitario y educativo, contribuyendo a elevar las condiciones de vida de muchos pueblos.

El ATS 6, el último de la serie, era un satélite de retransmisiones en directo, dotado de una antena de 9 metros y de un potente repetidor de señales de TV. Fue lanzado por la NASA el 30 de mayo de 1974 y quedó en órbita geoestacionaria sobre las islas Galápagos permaneciendo en este punto por un año, durante el cual puso en comunicación a los grandes centros urbanos estadounidenses con las regiones más apartadas del país. Transcurrido este periodo, el satélite fue colocado sobre África oriental para desarrollar un programa de telecomunicaciones que sirvió para retransmitir a unos 5.000 pueblos indígenas, una serie de programas relativos a la higiene, la agricultura y la seguridad de la población de las regiones rurales.

Al tener una órbita muy alta (36.000 km), estos satélites han sido utilizados también como medio de conexión entre otros satélites y la Tierra: el ATS 6 retransmitió a tierra las imágenes de la famosa misión conjunta soviético-americana, Apolo-Soyuz de 1975. En el campo de la observación de la Tierra, los ATS, han proporcionado espléndidas imágenes que han permitido profundizar en los conocimientos de nuestro planeta.

## Aurora polar

---

Una aurora polar es un espectacular fenómeno de la alta Atmósfera provocado por el impacto de partículas atómicas cargadas, provenientes del Sol contra las capas de la ionosfera a aproximadamente 100 km de altura.

Estas partículas estimulan los átomos y las moléculas de la ionosfera, provocando el fenómeno de la Luminiscencia. Como las partículas tienden a moverse a lo largo de las líneas del campo magnético terrestre, hacia los polos magnéticos, las auroras son apreciadas al máximo en las regiones polares, de donde surge el nombre de auroras boreales (las que se manifiestan en el Polo Norte) y auroras australes (las del Polo Sur).

Se presentan como una luminiscencia variopinta en el cielo nocturno, que adquiere las formas de banderas, arcos, coronas, etc. El fenómeno tiene duración variable desde algunos minutos a algunas horas. Se ha constatado que las auroras son más frecuentes alrededor de los máximos del ciclo periódico de actividad del Sol.

La luminosidad de las auroras es clasificada en cuatro grados, de los cuales el máximo se compara con la luminosidad de la Luna y decrece con la distancia desde los polos magnéticos. Los colores, visibles sólo en el cuarto grado, son: verde, violeta, rojo y amarillo.

## Ausencia de peso

---

La ausencia de peso es una condición física que se determina cuando un sistema se mueve en caída libre, sin resistencias externas.

Un ejemplo clásico es el caso del ascensor: el peso del cuerpo humano, es decir, la fuerza ejercida sobre el piso de la cabina se anularía si esta última se precipitara y el ocupante tendría la sensación de no tener peso, encontrándose en estado de imponderabilidad.

Una situación de este tipo se produce, por ejemplo, en una astronave que gira en órbita alrededor de la Tierra. Esta, como es sabido, está sujeta a la fuerza de gravedad terrestre, pero animada también por una aceleración centrífuga que contrarresta exactamente la fuerza de gravedad, haciendo que el cuerpo no caiga hacia la Tierra ni se escape hacia el espacio exterior. El resultado de este equilibrio es precisamente lo que se llama caída libre en el espacio alrededor de nuestro planeta. En estas circunstancias, un hombre que se encuentre en el interior de la astronave no advierte ni la fuerza de

gravedad ni la aceleración centrífuga, y experimenta la condición de ausencia de peso

Una condición de cero g puede también crearse artificialmente en la Tierra en el interior de un avión en vuelo parabólico. A este método se recurre para el adiestramiento de los astronautas antes de su bautismo espacial.

## Azar

---

Característica de un régimen en el que no se pueden hacer predicciones exactas, sino sólo en términos de probabilidades. En la física clásica se pensaba que el azar sólo ragía donde la ignorancia limitaba nuestra comprensión de un mecanismo subyacente de casua-efecto estricata. Pero en la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica, se describe el azar como inherente a todas las observaciones de la naturaleza.

## – B –

### Baikonur (O Baykonur)

---

Nombre del polígono de lanzamiento espacial o cosmódromo, como suelen decir los soviéticos, más importante de la URSS, próximo a la ciudad de Tyuratam, no lejos del lago Aral, a unos 2.100 km. al sudeste de Moscú.

Su origen se remonta a mediados de la década de 1950, cuando los soviéticos comenzaron a experimentar con sus grandes misiles balísticos intercontinentales (ICBM), los que poco tiempo después se convirtieron en los cohetes con los cuales se daría comienzo a la era espacial.

La primera instalación en Baikonur, considerado como un lugar ideal porque se estaba bastante alejado de los ojos indiscretos de las bases militares estadounidenses en Turquía, se construyó para efectuar las pruebas de lanzamientos de los ICBN R-7.

### Baily (perlas o granos de)

---



También llamados "Glóbulos de Baily" o "anillo de diamantes". Es un fenómeno relacionado con los eclipses totales de Sol, descrito en el siglo XIX por el astrónomo británico Francis Baily.

Antes de que la Luna cubra totalmente el Sol, y de nuevo, cuando el Sol comienza a aparecer, surgen de repente pequeñas áreas con luz solar de forma intermitente a modo de cadena de puntos brillantes de tamaño variable y separados por zonas oscuras.

Este fenómeno está causado por el paso de la luz solar por los resquicios que forma el accidentado borde del disco lunar.

Los eclipses anulares no son tan imponentes como los eclipses totales. Pero durante un eclipse anular los observadores pueden distinguir los Abalorios de Baily - "Baily's Beads", en inglés -, una cadena de manchas brillantes a lo largo del contorno lunar, formadas cuando la luz del Sol sobresale por los cráteres y montículos de la Luna. Según donde se sitúe el observador, las perlas brillantes pueden persistir por más de un minuto.

## Baricentro

---

Centro de gravedad común de un sistema de cuerpos celestes que muestran atracción mútua.

En el sistema Tierra-Luna, por tener la Tierra una masa 81 veces superior a la de la Luna, el baricentro se encuentra dentro del globo terrestre.

En el caso de la Tierra y el Sol, ambos cuerpos giran alrededor del centro exacto de la masa (similar al centro de gravedad) entre ellos. La Tierra y el Sol están "conectados" por la gravedad que los atrae, pero, comparada con el tamaño del Sol, la Tierra es minúscula. Por lo tanto, el baricentro entre la Tierra y el Sol es casi, pero no exactamente, el centro mismo del Sol.

En el caso de un planeta del tamaño de Júpiter, que tiene 318 veces más masa que la Tierra, el baricentro de Júpiter y el Sol está un poco más alejado del centro del Sol. Por lo tanto, a medida que Júpiter gira alrededor del Sol, el Sol también gira alrededor de este punto levemente alejado de su centro. Debido a esto, un planeta del tamaño de Júpiter hace que el Sol (o cualquier estrella) se bambolee. Podemos aprovechar este conocimiento y buscar planetas grandes en otros sistemas solares si logramos detectar este diminuto tipo de bamboleo en la posición de las estrellas.

## Barión

---

Partículas elementales masivas de espín semientero que experimentan la fuerza nuclear fuerte. Los protones y neutrones son bariones.

## Bariónico (número)

---

Es el número total de bariones en el universo, menos el número total de antibariones. Es un indicador, por consiguiente, de la asimetría cósmica de materia-antimateria.

## Barómetro

---

Un barómetro es un instrumento que sirve para medir la presión atmosférica, esto es, el peso de la columna de aire por unidad de superficie ejercida por la atmósfera. La forma más habitual es observar la altura de una columna de líquido cuyo peso compense el peso de la atmósfera.

El más conocido es el barómetro de mercurio, inventado por Torricelli en 1643. Un barómetro de mercurio está formado por un tubo de vidrio de unos 850 mm de altura, cerrado por el extremo superior y abierto por el inferior. El tubo se llena de mercurio, se invierte y se coloca el extremo abierto en una cubeta llena del mismo líquido.

El nivel del mercurio en el tubo baja hasta una altura de unos 760 mm por encima del nivel en la cubeta (altura barométrica) y deja un vacío casi perfecto en la parte superior del tubo (cámara barométrica). Las variaciones de la presión atmosférica hacen que el líquido del tubo suba o baje ligeramente entre 737 y 775 mm.

Existen también barómetros metálicos, llamados barómetros aneroides o de Vidi, que están constituidos por una caja metálica en la cual se ha hecho el vacío parcial. La tapa superior lleva un resorte que equilibra la presión media atmosférica, mientras que la tapa de la caja es una membrana de una aleación metálica y elástica de forma ondulada que se deforma con facilidad, y se eleva o desciende en función de la variación de la presión.

Estos movimientos modifican la posición de una aguja que recorre una escala circular graduada en milímetros de presión por comparación con los barómetros de mercurio. Los barómetros aneroides más precisos tienen un mecanismo de fuelle elástico.

## Barnard (estrella de)

---

Después de Alfa Centauro, es la estrella más cercana al Sol, a 5,9 años-luz. Se mueve hacia nosotros a la velocidad aproximada de 110 km/s, por lo que se calcula que dentro de unos 10.000 años se acercará hasta 3,8 años-luz, convirtiéndose en la más cercana de todas.

Se encuentra en la constelación del Serpentario, tiene una magnitud estelar de 9,5m y pertenece a ese tipo de estrellas denominadas enanas rojas. Fue descubierta por E.E. Barnard en 1916 y, precisamente por su rapidísimo movimiento, ha sido llamada estrella proyectil. Se calcula, concretamente, que en 170 años se desplaza en la órbita celeste en un trecho equivalente a la órbita de la Luna.

Estudios recientes han puesto en evidencia un pequeñísimo movimiento oscilatorio de la estrella de Barnard, que algunos astrónomos atribuyen a la existencia de dos planetas de dimensiones jupiterianas que están en órbita a su alrededor.

## Basalto

---

Término genérico que se aplica a las rocas ígneas de color oscuro compuestas por minerales que son relativamente ricos en hierro (Fe) y magnesio (Mg). Son comunes en zonas volcánicas.

El basalto es la variedad más común de roca volcánica. Se forma por la efusión de lava a lo largo de las cordilleras oceánicas, donde el fondo marino, extendiéndose, añade corteza nueva para contrarrestar las pérdidas por subducción.

Suele ser de color gris oscuro, y tiene muchas veces una textura vesicular que conserva los vestigios de burbujas producidas por vapor de agua en expansión, generado durante el enfriamiento y la solidificación de la lava.

También son características del basalto las masas con forma almohadillada, causadas por el enfriamiento rápido de lava emitida tras una erupción en el fondo marino.

## Beta Lacertae

---

Nombre con el cual se indican objetos estelares muy luminosos, pero cuya emisión de luz varía irregularmente en el tiempo.

Hasta la década de 1960 eran considerados estrellas variables pertenecientes a nuestra Galaxia; sucesivamente se ha descubierto que sus distancias son del orden de mil millones de años-luz, más allá de nuestro disco galáctico cuyo diámetro es equivalente a unos 100.000 años-luz, aproximadamente.

En lo relativo a su naturaleza, se piensa que los objetos Beta Lacertae, están emparentados con los Quasar, los objetos más luminosos del Universo, y que, como ellos, sean núcleos de galaxias muy brillantes, tanto como para superar la luminosidad de cualquier otra estrella vecina. El nombre de objetos Beta Lacertae, o Lacertidos, deriva de la estrella prototipo del grupo, que es precisamente la Beta en la constelación del Lagarto.

## Bibrana

---

Véase Brana

## Big Bang

---

Con este término se indica el acto de nacimiento del Universo, según una teoría ampliamente aceptada.

El Big-Bang, literalmente gran estallido, no fue una explosión como las que nos son familiares que, partiendo del centro se propagan hacia la periferia, sino una explosión que se produjo simultáneamente en todo el espacio y después de la cual cada partícula de materia comenzó a alejarse muy rápidamente una de otra.

Los físicos teóricos han logrado reconstruir esta cronología de los hechos a partir de un 1/100 de segundo después del Big Bang. La materia lanzada en todas las direcciones por la explosión primordial está constituida exclusivamente por partículas elementales: Electrones, Positones, Neutrinos. Fotones y además muy pocas partículas elementales más pesadas que las anteriores, como los Protones y los Neutrones.

Si los componentes del Universo se están separando, esto significa



que en el pasado estaban más cerca, y retrocediendo lo suficiente en el tiempo se llega a la conclusión de que todo salió de un único punto matemático (lo que se denomina una singularidad), en una bola de fuego conocida como Gran Explosión o Big Bang. El descubrimiento en la década de 1960 de la radiación de fondo cósmica, interpretada como un "eco" del Big Bang, fue considerado una confirmación de esta idea y una prueba de que el Universo tuvo un origen.

## Big Crunch (gran crujiado)

---

Es un futuro hipotético para el universo en el que se detiene la expansión actual, se invierte, y tiene como resultado que todo el espacio y toda la materia se reúnen para colapsarse; es el proceso inverso del big bang.

## Binaria (estrella)

---

Estrella doble o Estrella binaria, es una pareja de estrellas que se mantienen unidas por gravitación y giran en torno a su centro de masas común. Los periodos orbitales, que van desde minutos en el caso de dobles muy cercanas hasta miles de años en el caso de parejas distantes, dependen de la separación entre las estrellas y de sus respectivas masas.

La observación de las órbitas de estrellas dobles es el único método directo que tienen los astrónomos para pesar las estrellas. En el caso de parejas muy próximas, su atracción gravitatoria puede distorsionar la forma de las estrellas, y es posible que fluya gas de una estrella a otra en un proceso denominado transferencia de masa.

Los estudios muestran que la mayoría de las estrellas que vemos en el cielo son dobles o incluso múltiples. Ocasionalmente, una de las estrellas de un sistema doble puede ocultar a la otra al ser observadas desde la Tierra, lo que da lugar a una binaria eclipsante. En la mayoría de los casos, se cree que las componentes de un sistema doble se han originado simultáneamente, aunque otras veces, una estrella puede ser capturada por el campo gravitatorio de otra en zonas de gran densidad estelar, como los cúmulos de estrellas, dando lugar al sistema doble.

Las binarias eclipsantes son estrellas cuyas órbitas, respecto a la visual terrestre, están orientadas de tal modo que sus componentes se eclipsan mutuamente de una manera periódica.

## Biología

---

La biología es la ciencia que estudia la vida. El término fue introducido con el fin de reunir en él un número creciente de disciplinas que se referían al estudio de las formas vivas.

Aunque el término `biología` apareció a principios del siglo XIX, el estudio de los seres vivos es muy anterior, se remonta a la antigua Grecia y surgió de manos de científicos como Hipócrates, Aristóteles, Galeno y Teofrasto.

La biología molecular ha aportado conocimientos sobre la estructura y función de los ácidos nucleicos y proteínas, moléculas claves de toda la materia viva, son amplios. El avance más importante para la ciencia moderna fue el descubrimiento de los mecanismos de la herencia.

La biología celular estudia los componentes y funciones de las células, unidad estructural básica de la materia viva. Por su parte, la biología de los organismos estudia las funciones vitales de los organismos multicelulares, gobernadas por las acciones e interacciones de sus componentes celulares, su crecimiento, desarrollo y funcionamiento (fisiología). Las investigaciones sobre el cerebro, el sistema nervioso y el comportamiento animal son especialmente importantes.

La biología de poblaciones estudia la evolución, donde destacan las contribuciones de Charles Darwin. También estudia las variaciones genéticas en las poblaciones y las poblaciones en sus hábitats naturales, es decir, incluye la genética y la ecología.

## Biosfera

---

Es una capa relativamente delgada de aire, tierra y agua capaz de dar sustento a la vida, que abarca desde unos 10 km de altitud en la atmósfera hasta el más profundo de los fondos oceánicos. En esta zona la vida depende de la energía del Sol y de la circulación del calor y los nutrientes esenciales.

La biosfera ha permanecido lo suficientemente estable a lo largo de cientos de millones de años como para permitir la evolución de las formas de vida que hoy conocemos. Las divisiones a gran escala de la biosfera en regiones con diferentes patrones de crecimiento reciben el nombre de regiones biogeográficas.

La biosfera terrestre contiene numerosos ecosistemas complejos que engloban, en conjunto, todos los organismos vivos del planeta.

## Blink (microscopio)

---

El microscopio Blink, también llamado "estereocomparador", es un instrumento con el cual se examinan las películas fotográficas del cielo.

Apoyando el ojo sobre el ocular se ven en rápida sucesión dos películas, tomadas en épocas diferentes, de la misma región celeste. Si en una de las dos estuviera presente un objeto nuevo, éste se vería como un punto intermitente.

Algo semejante sucede también si, en lugar de un objeto completamente nuevo, hubiera una variación de luminosidad o posición de una estrella.

Este instrumento se utilizaba para detectar estrellas dobles, cometas, estrellas variables, asteroides y el movimiento propio de las estrellas. Actualmente, se utilizan programas de ordenador que realizan el mismo trabajo más rápidamente y con mayor precisión.

## Bode-Titius (ley de)

---

Desde la antigüedad, astrónomos y matemáticos se preguntaban si las distancias de los planetas al Sol obedecían a un orden. Pitágoras (siglo VI a JC.) estaba convencido que existía una armonía en el espacio entre las esferas planetarias, así como existe una entre las cuerdas de una lira.

Entre los siglos XVI y XVIII algunos astrónomos alemanes efectuaron estudios para verificar si las distancias de los planetas al Sol, que en aquella época ya se conocían con buena precisión, respetaban efectivamente esta presunta ley matemática. Johann Daniel Tietz de Wittenberg (1729-1796), conocido con el nombre latino de Titius, estableció una fórmula empírica de la cual se pueden sacar las distancias de los planetas al Sol.  $d=0,4+0,3 \times 2^n$  elevado a "n" donde "d" es la distancia en UA y "n" un número de la sucesión.

En 1766, cuando Titius formuló su ley, no se conocía aún ni el cinturón de los asteroides, ni los planetas más allá de Saturno. El descubrimiento de Urano en 1781 y de Ceres, el más grande de los asteroides, en 1801, vinieron a llenar los vacíos de la sucesión. La imperfecta correspondencia entre las distancias efectivas de Neptuno y Plutón y las indicadas en la tabla de Titius, es interpretada por algunos como una prueba de que las órbitas originales de estos dos cuerpos fueron perturbadas por acontecimientos todavía no determinados.

La ley de Titius habría pasado casi inadvertida si no hubiera sido difundida por el astrónomo alemán Johann Bode (1774-1826), por lo cual se desarrolló la costumbre de definirla como la ley de Bode-Titius, aunque algunos incluso hablan simplemente de la ley de Bode, olvidando, de forma un poco injusta, a su legítimo descubridor.

## Bólido

---

Es un meteoro con un tamaño de algunos centímetros que, penetrando en la atmósfera, se quema alcanzando notables magnitudes aparentes y convirtiéndose, por lo tanto, en un objeto celeste más luminoso que Venus en su máximo esplendor y, en algunos casos, tan brillante como la misma Luna.

El rápido sobrecalentamiento producido por el rozamiento atmosférico provoca una explosión y una fragmentación del bólido, algunas de cuyas partes pueden llegar a la superficie del suelo antes de desintegrarse completamente y ser recuperadas por los estudiosos.

Los precedentes indican que son escasísimos los casos en que se puede establecer una conexión científica comprobada entre el bólido y los fragmentos meteoríticos que pudieran aparecer. Solamente en España, durante los últimos 5 años, se han detectado más de 40 bólidos y no se ha recuperado ningún meteorito.

## Bolómetro

---

Es un instrumento utilizado para recoger y medir la radiación emitida por un objeto en todas las longitudes de onda.

En la práctica, la radiación a medir se hace caer en un "detector" provocando un aumento de temperatura que hace variar la resistencia eléctrica de un circuito, el cual, a su vez, está conectado con un instrumento de lectura.

Con un aparato de este tipo es posible determinar la llamada magnitud bolométrica de una estrella, es decir: su luminosidad no sólo en la luz visible, sino a lo largo de todas las radiaciones, visibles o no, emitidas por ella.

Es utilizado para estudiar las cantidades de energía irradiada por una fuente celeste. El inventor de este instrumento fue el astrónomo

americano Samuel P. Langley en 1878, con el cual estudió la radiación infrarroja del Sol.

## Bolsas o sacos de carbón (nebulosas)

---

Se trata de nebulosas oscuras formadas por grandes cantidades de polvos y gases, así llamadas porque absorben la luz de las estrellas que se encuentran detrás de aquéllas, a lo largo de nuestro campo visual. Por este motivo aparecen como manchas negras sobre el fondo del cielo estrellado.

La bolsa de carbón más conocida está en el cielo austral, cerca de la Cruz del Sur. En realidad, se trata de un cúmulo de polvos y gases con una masa cien veces mayor que el Sol y situada en el interior de nuestra Galaxia a unos 400 años-luz de nosotros.

Otra bolsa de carbón similar es visible, en el hemisferio norte, en la constelación del Cisne. Desde el punto de vista de su composición, la brillante nebulosa de Orión no es diferente a una bolsa de carbón: la diferencia estriba en que esta última brilla porque en el medio del cúmulo de polvo y gases se encuentra una estrella que ilumina el conjunto.

Las nebulosas de este tipo son consideradas por los astrónomos como el lugar donde nacen, por fenómenos de agregación de materia, estrellas que rodean a los planetas, pero nuestros instrumentos de observación no son aún tan potentes como para poder seguir acontecimientos de este tipo.

## Booster

---

Es un término perteneciente al lenguaje astronáutico americano (booster significa lanzador), con el que se indica la primera sección de un misil.

Sin embargo, a veces, con "booster" se suele indicar incluso a todo el misil. Con el término de "strap on boosters" se denomina a los cohetes auxiliares que en ocasiones son anexados al fuselaje de la primera sección para aumentar la potencia de empuje.

Las cargas de carburante sólido modernas son muy grandes. Los dos propulsores de carburante sólido de la lanzadera espacial SRB (del inglés Solid Rocket Boosters) pesan más de medio millón de kilos por unidad. Cada uno de ellos está fabricado con 11 segmentos de acero

y son los cohetes de combustible sólido más grandes que se han hecho en Estados Unidos.

## Bosón

---

Es una partícula, o un modelo de vibración de cuerdas, cuyo espín es un número entero; es un ejemplo típico de partícula mensajera (de fuerza).

## Bosón gauge (asociado a la fuerza débil)

---

Paquete mínimo del campo de la fuerza nuclear débil; partícula mensajera de la fuerza nuclear débil; llamado Bosón W o Bosón Z.

## Brana

---

Cualquiera de los objetos extendidos que aparecen en la "teoría de cuerdas". Una unibrana es una cuerda, una bibrana es una membrana, una tribrana tiene tres dimensiones extendidas, etc. EN general una p-brana tiene p dimensiones espaciales.

## Buscador

---

Pequeño antejo de amplio campo visual, utilizado para facilitar la dirección de un potente telescopio.

Está montado en paralelo sobre el eje principal del telescopio y dispone de una retícula, habitualmente constituida por dos hilos cruzados.

El astro a observar es primeramente ubicado con el buscador, de forma que la imagen de éste caiga sobre la retícula, de esta manera, si el eje del buscador es perfectamente paralelo al del telescopio, la imagen deberá aparecer al mismo tiempo en el ocular del propio telescopio.

La vista a través del buscador también está invertida - como en el

telescopio principal. Sin embargo, el buscador suele tener una cruz dibujada para ubicar el punto medio de manera precisa y posee un campo de visión más amplio que con el telescopio principal. Esto se debe a la menor amplificación del Buscador.

## Byurakan (observatorio)

---

Uno de los observatorios más importantes de la antigua Unión Soviética, dotado, entre otras cosas, con un reflector de 260 cm.

Se encuentra en Armenia, cerca de la ciudad de Yerevan y fue fundado en 1946 por Viktor Ambartsumian, uno de los más célebres astrónomos soviéticos.

En marzo de 1974, la Unión Soviética aprobó un programa de investigación del problema de la comunicación con civilizaciones extraterrestres. El programa fue elaborado por la sección de búsqueda de señales cósmicas de origen artificial del Consejo de Radioastronomía, a partir de las recomendaciones de la Conferencia Nacional Soviética sobre el Problema de la Comunicación con Civilizaciones Extraterrestres que tuvo lugar en el observatorio astrofísico de Byurakan, en mayo de 1964, y la conferencia soviético-norteamericana sobre CETI mantenida en el mismo Byurakan en setiembre de 1971.

## – C –

### Cabo Cañaveral

---

Desde el año 1950 es el principal centro de las actividades espaciales de los Estados Unidos. Desde el punto de vista geográfico es un estrecho promontorio que se extiende sobre el océano Atlántico, en la costa de la Florida.

Su actividad como base de lanzamiento para misiles comenzó el 24 de julio de 1950 experimentando con cohetes V2 modificados. El lugar era ideal porque los lanzamientos se realizaban en dirección Este y los misiles podían así ser seguidos con facilidad en su ascenso y caer en el mar sin causar ningún daño.

En la actualidad, aquel promontorio arenoso está salpicado de decenas de rampas de lanzamiento y cuenta con una tupida red de carreteras que le unen con los diversos laboratorios y centros de control. El área está controlada en parte por la NASA, el organismo espacial americano que se ocupa de los programas espaciales civiles, y en parte por la US Air Force, que organiza los militares.

En 1964 toda la zona es rebautizada Cabo Kennedy, en honor del presidente americano John F. Kennedy asesinado el año anterior. Sin embargo, diez años después, como consecuencia de múltiples protestas, fue nuevamente denominado Cabo Cañaveral y el nombre de Kennedy sólo quedó para el centro espacial de la NASA.

### CCD (Charge Coupled Device)

---

Detector de estado sólido extremadamente eficiente que facilita la obtención y procesado de imágenes astronómicas.

Un CCD es una red de fotodiodos (circuitos eléctricos sensibles a la radiación electromagnética). El CCD registra la ubicación de cada fotodiodo sobre el que incide un fotón de rayos X (un fotón es un paquete de radiación electromagnética). También registra la energía del fotón, que depende de su frecuencia, y por tanto de su longitud de onda.

Actualmente, las cámaras digitales capturan las imágenes gracias a



un CCD.

Los sensores CCD son dispositivos electrónicos fotosensibles. Poseen una estructura de células sensibles a la luz en forma de mosaico, cada una de esas células es lo que se denomina pixel. Cada pixel es una estructura detectora que es capaz de almacenar fotones.

Cada pixel tiene unas dimensiones del orden de unas diez veces la milésima parte de un milímetro. Esta estructura tan pequeña no solo almacena los fotones en forma de carga eléctrica, sino que también dispone de una estructura capaz de transferir los fotones recogidos (en forma de cargas eléctricas) a un pixel adyacente.

## Caída libre

---

Estado normal del movimiento de un objeto en el espacio bajo la influencia gravitatoria de un cuerpo central.

Según esto la Tierra se encuentra en caída libre alrededor del Sol, mientras que un satélite artificial más allá de la atmósfera está en caída libre alrededor de la Tierra.

En tanto un vehículo se encuentre en caída libre, un astronauta no tendrá "peso" aparente y experimentará el fenómeno de ingravidez.

En el vacío todos los cuerpos, con independencia de su forma o de su masa, caen con idéntica aceleración en un lugar determinado, próximo a la superficie terrestre.

El movimiento de caída libre es un movimiento uniformemente acelerado, es decir, la aceleración instantánea es la misma en todos los puntos del recorrido y coincide con la aceleración media, y esta aceleración es la aceleración de la gravedad (en la Tierra,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ).

Galileo fue el primero en demostrar experimentalmente que, si se desprecia la resistencia que ofrece el aire, todos los cuerpos caen hacia la Tierra con la misma aceleración.

## Caldera (geología)

---

Una caldera, en geología, es una gran depresión volcánica en forma más o menos circular.

Ciertas calderas son resultado de explosiones cataclísmicas que destruyen el volcán en erupción; las islas volcánicas de Santorín, en Grecia, y de Krakatoa, en Indonesia, entran en esta categoría.

Otras se forman cuando la cámara subterránea de magma, vacía tras erupciones sucesivas, no puede soportar más el peso de la mole volcánica situada encima y se derrumba.

Otro ejemplo de caldera volcánica, situada en la isla canaria de La Palma (España), es la caldera de Taburiente, donde se mezclan los valles de barrancos con picos que destacan en los bordes de la caldera.

Algunas calderas, son ocupadas por lagos profundos, como el lago del Cráter, en Oregón, o por llanuras planas, como el amplio valle Caldera en el norte de Nuevo México, ambos en Estados Unidos.

## Calendario

---

Del latín "calendae", término con el cual los romanos indicaban el primer día de cada mes. Es un conjunto de tablas en las que se indican los días y los meses de cada año y sirve para el cálculo del tiempo.

Desde la antigüedad, los periodos en los que está subdividido el calendario se han referido al movimiento de los astros y, según cuál era el astro que se consideraba como elemento principal de referencia, se propusieron varios tipos de calendario. El calendario actualmente en vigor, llamado solar, que ha sido adoptado en la mayoría de los países del mundo, se basa en el movimiento de revolución de la Tierra alrededor del Sol y su duración está definida por el llamado año trópico o civil, es decir, el tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del Sol por el Equinoccio de primavera.

El calendario lunar, creado por los babilonios y hoy todavía en uso entre los mahometanos, se basa en cambio en el año subdividido en doce meses lunares, de veintinueve y treinta días alternativamente.

El calendario lunisolar, adoptado por los pueblos hebreos, hace referencia a los movimientos tanto del Sol como de la Luna y está compuesto de "años corrientes", divididos en 12 lunaciones y "años

embolismales", divididos en 13 lunaciones.

Nuestro calendario solar fue adoptado en 1582, como consecuencia de la reforma realizada por el papa Gregorio XIII sobre la base de los cálculos de los astrónomos Luis Lilio y Cristóbal Clavius.

## Calendario Juliano

---

El calendario juliano es el antecesor del calendario gregoriano y se basa en el movimiento del sol para medir el tiempo. Desde su implantación en el 46 a. C., se adoptó gradualmente en los países europeos y sus colonias hasta la implantación de la reforma gregoriana, del Papa Gregorio XIII, en 1582. Sin embargo, en los países de religión ortodoxa se mantuvo hasta principios del siglo XX: en Bulgaria hasta 1917, en Rusia hasta 1918, en Rumania hasta 1919 y en Grecia hasta 1923. A pesar de que en sus países el calendario gregoriano es el oficial, hoy en día las iglesias ortodoxas (excepto la de Finlandia) siguen utilizando el calendario juliano (o modificaciones de él diferentes al calendario gregoriano) para el cálculo de la fecha de Pascua.

## Calisto

---

Es el segundo satélite en tamaño de Júpiter, después de Ganímedes. Tiene un diámetro de 4.820 km. veces el de la Luna, una masa de aproximadamente (1,5 veces la de la Luna. Dista un promedio de 1.880.000 km. del planeta y orbita a su alrededor con un periodo de dieciséis días, dieciséis horas treinta y dos minutos.

Es uno de los cuatro satélites galileanos (Io, Europa, Ganímedes y Calisto, en orden de distancia desde Júpiter), llamados así porque los descubrió Galileo Galilei.

Después de las imperfectas observaciones realizadas desde la Tierra, Calisto, como los otros satélites jupiterianos, ha sido observado de cerca por las dos sondas americanas Voyager. Se ha captado de él una imagen de un mundo carente de atmósfera, pero con una superficie helada y mucho más densamente cubierta de cráteres que nuestra Luna.

## Caltech

---

El California Institute of Technology, de Pasadena.

## Campo electromagnético

---

Campo de fuerza de la fuerza electromagnética, consistente en líneas de fuerza eléctricas y magnéticas en todos los puntos del espacio.

## Campo magnético

---

Es campo de fuerzas que afecta a los imanes, atrayendo una parte del imán y repeliendo otra.

Existen estrellas con campos magnéticos importantes. Las manchas del Sol son producto de su campo magnético. La Tierra, Júpiter, Saturno y Urano también poseen campos magnéticos.

La unidad para medir los campos magnéticos se llama inducción magnética y, en el Sistema Internacional de unidades, es el tesla, T. Una carga de un culombio que se mueve con una velocidad de un metro por segundo perpendicular a un campo magnético de un tesla experimenta la fuerza de un newton.

Las líneas del campo magnético describen de forma similar la estructura del campo magnético en tres dimensiones. Las líneas de campo convergen donde la fuerza magnética es mayor y se separan donde es más débil. Por ejemplo, en una barra imantada compacta o "dipolo", las líneas de campo se separan a partir de un polo y convergen en el otro y la fuerza magnética es mayor cerca de los polos donde se reúnen. El comportamiento de las líneas en el campo magnético terrestre es muy similar.

## Cáncer (astronomía)

---

Es una de las 12 constelaciones del Zodiaco, la cuarta, en la cual el Sol alcanzaba, hace dos mil años, su máxima altura al norte del Ecuador (alrededor de 23 grados y 27 minutos) en el día del Solsticio de verano (21 de junio).

Cancer toma su nombre del mito griego del cangrejo que hirió al héroe griego Heracles (más conocido por su nombre latino, Hércules) durante su combate con la Hidra, un monstruo de varias cabezas.

Cáncer es una constelación zodiacal, es decir, una de las constelaciones que se encuentran en la eclíptica o trayectoria aparente anual del Sol por la bóveda celeste.

Esta constelación se caracteriza por tener un cúmulo de más de 300 estrellas débiles, conocido como el Pesebre.

## Cangrejo (nebulosa del)

---

En 1054, en la constelación de Tauro se encendió de improviso una estrella que antes no existía. En poco tiempo alcanzó una magnitud más luminosa que el planeta Venus en su máximo esplendor, y permaneció visible durante casi un mes en pleno día.

El hecho fue considerado tan extraordinario que los astrónomos de la época, en particular los chinos, que eran atentos observadores de los fenómenos celestes, lo registraron en sus tablas.

La nebulosa del Cangrejo, o M1, es el primer objeto en el catálogo de Messier. Con telescopios pequeños se ve solamente una tenue nebulosa de forma ovalada, y es necesario telescopios mas grandes para percibir su estructura filamentaria

En 1949 se descubrió que es una intensa fuente de ondas de radio, y cinco años después se determinó que estas son generadas por electrones que se mueven dentro de la nebulosa a velocidades muy cercanas a la de la luz.

En 1968 se encontró que la nebulosa contiene un pulsar, una estrella de tan solo veinte kilómetros de diámetro girando sobre su eje treinta veces por segundo. Poco después se estableció que tanto la nebulosa como el pulsar son intensas fuentes de rayos X y rayos gamma.

## Canopus (Canopo)

---

Es una estrella de primera magnitud, la segunda estrella más brillante del firmamento, situada en la constelación de la Quilla.

Aunque Canopus está a unos 98 años luz de la Tierra, sólo es media magnitud más débil que la estrella más brillante, Sirio, que está a 8,7 años luz. A causa de su brillo, Canopus se utiliza a menudo como punto de referencia para la orientación de las naves espaciales.

Hace 90.000 años, la estrella Canopus era más brillante que Sirio, debido a que se hallaba más próxima al Sistema Solar que ahora; Canopus posee un brillo aparente superior a Sirio.

## Capricornio (astronomía)

---

Es una de las 12 constelaciones del Zodiaco, la décima, situada en la eclíptica, trayectoria anual aparente del Sol a través del cielo, en la que el Sol alcanzaba, hace dos mil años, su máxima altura al sur del Ecuador (alrededor de -23 grados y 27 minutos) en el día del Solsticio de Invierno (22 de diciembre).

Capricornio (del latín *capricornus*, 'cuerno de cabra'), es una constelación situada muy al sur del ecuador celeste, entre las constelaciones de Sagitario y Acuario. Su nombre procede de las leyendas griegas relacionadas con el dios Pan, frecuentemente representado con forma de cabra.

Sus estrellas más brillantes son de magnitud 3; la estrella que más brilla, Alpha Capricorni, también conocida como Algedi, constituye un amplio conjunto donde se pueden distinguir dos estrellas a simple vista.

En la zona templada del hemisferio Norte, en junio, se puede ver esta constelación cerca del horizonte austral.

## Carbono

---

Es un elemento químico cuyo isótopo más abundante tiene 6 protones y seis neutrones. La masa atómica del carbono es 12,01115.

Las tres formas de carbono elemental existentes en la naturaleza (diamante, grafito y carbono amorfo) son sólidos con puntos de fusión extremadamente altos, e insolubles en todos los disolventes a temperaturas ordinarias. Las propiedades físicas de las tres formas difieren considerablemente a causa de las diferencias en su estructura cristalina. En el diamante, el material más duro que se conoce, cada átomo está unido a otros cuatro en una estructura tridimensional, mientras que el grafito consiste en láminas débilmente unidas de átomos dispuestos en hexágonos. El carbono amorfo se caracteriza por un grado de cristalización muy bajo.

El carbono tiene la capacidad única de enlazarse con otros átomos de carbono para formar compuestos en cadena y cíclicos muy complejos. Esta propiedad conduce a un número casi infinito de compuestos de carbono, siendo los más comunes los que contienen carbono e hidrógeno. El carbono es el constituyente fundamental de las moléculas que forman la vida.

Sus primeros compuestos fueron identificados a principios del siglo XIX en la materia viva, y debido a eso, el estudio de los compuestos de carbono se denominó química 'orgánica'.

El llamado carbono 14 es un isótopo del carbono muy útil para fechar la edad de restos de seres vivos, de hasta 10,000 años.

## Carga de fuerza

---

Propiedad de una partícula que determina cómo responde dicha partícula a la acción de una fuerza concreta. Por ejemplo, la carga eléctrica de una partícula determina cómo responde ésta ante la *fuerza electromagnética*.

## Cartografía de las estrellas

---

Los mapas celestes son una ayuda indispensable para conocer la posición de una estrella en el cielo. Para conocer las cartas estelares se imagina que todas las estrellas estén en una esfera ideal, de radio infinito, teniendo el centro coincidente con el de nuestro planeta, y que se suele llamar "esfera celeste".

También la representación cartográfica del cielo sigue las reglas de la terrestre planetaria. A la esfera celeste se le asigna un sistema de Coordenadas celestes de manera que cada posición ocupada por una estrella esté definida por dos coordenadas - en general, se unen la ascensión recta y la declinación -, así como cualquier punto de la superficie terrestre está definida por dos coordenadas: longitud y latitud.

Para los mapas estelares se utilizan proyecciones estereográficas o de Mercator, según se deben representar las zonas polares o las ecuatoriales de la esfera celeste: en los atlas más precisos, toda la esfera celeste es subdividida en numerosas zonas que después son ampliadas y reproducidas, precisamente, sobre la superficie plana de la hoja. Con esta técnica, se reducen al mínimo las deformaciones de los ángulos.

## Cartografía de los planetas

---

La exploración de cerca de los planetas y de los satélites del sistema solar ha proporcionado imágenes tan detalladas que permiten la elaboración de mapas similares a aquellos con los que se representa la superficie de la Tierra. Ha nacido así la cartografía del sistema solar, que utiliza los mismos métodos de la cartografía terrestre.

Los planetas son representados recurriendo a diferentes tipos de "proyecciones geográficas". La proyección estereográfica, utilizada para representar las áreas polares de un planeta, se obtiene disponiendo un plano ideal tangente al Polo del planeta y proyectando sobre él los detalles geográficos del área solar, utilizando como centro de proyección el polo opuesto.

La proyección cilíndrica de Mercator, utilizada para representar las regiones próximas al Ecuador de un planeta, se obtiene imaginando insertar en un cilindro de papel el propio planeta, de manera que su ecuador coincida con la circunferencia del cilindro; utilizar como centro de proyección el centro del planeta; y, por último, desenrollar el cilindro que se transformará en un rectángulo de papel plano, con la reproducción de toda el área ecuatorial del planeta.



La proyección cónica de Lambert, utilizada para representar las zonas intermedias entre los polos y el ecuador, se obtiene insertando el planeta dentro de un cono, de manera que sea tangente al paralelo de la zona que se va a representar, utilizando como centro de proyección el centro del planeta.

Obviamente, para todos estos tipos de proyección, la reproducción será fiel en las zonas de tangencia e imperfecta a medida que uno se va alejando de ella.

## Cassegrain

---

Es un tipo de telescopio reflector caracterizado por dos espejos: el principal o primario, cóncavo, recoge la luz del objeto observado y la refleja sobre un espejo secundario, convexo. Este último, a su vez, envía hacia atrás la imagen hasta un agujero existente en el centro del espejo primario, una vez traspasado el cual la imagen es ampliada por un ocular.

Este esquema, que se puede considerar como una evolución del telescopio reflector newtoniano, fue inventado en 1672 por el físico francés N. Cassegrain.

Telescopios de tipo Cassegrain están en funcionamiento en algunos de los observatorios astronómicos más importantes del mundo. En tamaño más reducido, es utilizado habitualmente por los astrónomos aficionados de todo el mundo.

## Catadióptrico (sistema)

---

Es un sistema óptico que utiliza una combinación de espejos y lentes con el fin de mejorar la calidad de la imagen.

Los primeros intentos de realizar sistemas catadióptricos fueron llevados a cabo a comienzos del siglo XX, sin embargo el primer resultado satisfactorio se debe a Bernhard Schmidt (1879-1935), que en 1930 introdujo una placa correctora en un telescopio reflector, obteniendo así un campo visual mucho más amplio y exento de aberraciones.

Los telescopios de este tipo o Schmidt, como son llamados, tienen una amplia utilización en astrofotografía. Otro sistema catadióptrico ha sido desarrollado en 1944 por el soviético Dimitri Maksutov (1896-

1964). Los esquemas de los sistemas catadriópticos están tratados detalladamente en la voz Telescopio.

## Catálogos estelares

---

Los catálogos estelares son listas que contienen las posiciones de los astros y pueden ser completados por planos con la configuración de las estrellas sobre la esfera celeste.

El más antiguo catálogo conocido se remonta al año 130 a. JC. y se debe a Hiparco de Nicea. En él se hacía referencia a unas 850 estrellas de las más luminosas y por primera vez se introdujo la subdivisión en clases de magnitudes estelares según la luminosidad aparente. Lamentablemente esta obra se ha perdido y sólo tenemos testimonios indirectos de ella, pero se considera que un sucesivo catálogo de Tolomeo, publicado alrededor del 150 d. JC. en el Almagesto, retoma el trabajo de Hiparco.

El primer catálogo moderno importante, conteniendo objetos hasta la décima magnitud, es el Bonner Durchmusterung (literalmente: Reseña de Bonn), completado en 1862 por W. F. Argelander. En él se presentan las coordenadas de unas 324.198 estrellas del hemisferio Norte. La reseña después fue ampliada por Edward Schonfeld hasta el Trópico de Capricornio y, más tarde, un grupo de astrónomos argentinos la completó con las estrellas del Polo Sur celeste.

Las estrellas variables son clasificadas en reseñas separadas: el Catálogo general de las estrellas variables recoge unas 25.000. Las nebulosas, las galaxias y los cúmulos estelares vienen indicados con la letra M, o bien con las siglas NGC, seguidas de un número. El primero de estos símbolos se refiere al astrónomo francés Charles Messier, quien, hacia finales del siglo XVIII, recopiló un catálogo con nebulosas, galaxias y cúmulos estelares hasta un total de 45, visibles en el hemisferio Norte.

A finales del siglo XIX Johannes Dreyer realizó un catálogo de 7.840 objetos, basándose, sin embargo, también en observaciones realizadas con anterioridad por Herschel padre e hijo. Recibió el nombre de New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars o, más brevemente, NGC. Por lo tanto, resulta frecuente encontrar en los textos de astronomía que, por ejemplo, la nebulosa del Cangrejo se indica con M 1, porque se trata del primer objeto clasificado en el catálogo Messier, o bien NGC 1952, porque es el 1952 objeto del catálogo elaborado por Dreyer.

## Cefeidas

---

Son un tipo especial de estrellas variables que cambian su luminosidad cíclicamente, en tiempos comprendidos entre 1 y 50 días. Su nombre deriva de "delta Cefei", que es la primera estrella de este tipo, descubierta en 1784 por el astrónomo aficionado inglés John Goodricke.

Su estructura física es la de las estrellas gigantes, hasta 10 veces el Sol, de color amarillo. Estas se encuentran tanto en nuestra Galaxia, donde están preferentemente situadas en los brazos de la espiral, como en otras.

La importancia de las Cefeidas es enorme para la determinación de las distancias estelares: han sido bautizadas como las piedras miliarias del Universo.

En efecto, existe una relación muy precisa entre la variación cíclica de la luminosidad de una Cefeida y su luminosidad intrínseca, o Magnitud absoluta, y, cuanto más largo es este ciclo, más luminosa es la estrella.

Por otra parte, los astrónomos, midiendo la magnitud aparente o visual de una estrella y conociendo la que tiene como absoluta, pueden determinar su distancia. De este modo, cada Cefeida representa un verdadero indicador de distancias.

## Celostato

---

Es un espejo plano montado sobre un eje paralelo al eje de rotación terrestre y movido por un mecanismo de relojería, de tal forma que siga al Sol en su movimiento diurno aparente.

La imagen del Sol, recogida por el celostato, es enviada hacia un segundo espejo plano, que tiene como función reflejarla en la misma dirección.

El instrumento permite disponer, a lo largo del trayecto óptico de los rayos, lentes e instrumentos de análisis de la luz solar que permanezcan fijos. El celostato se encuentra, habitualmente, debajo de una cúpula giratoria en el vértice de un telescopio vertical, también llamado Torre solar.

## Centaur (misil)

---

Misil de hidrógeno líquido, utilizado como sección superior en combinación con otros cohetes. Con una longitud de 9 m., y un diámetro de 3 m, está dotado de dos motores que desarrollan un empuje de 13.600 kg.

El 30 de mayo de 1966 un Centaur fue utilizado como segunda sección del misil Atlas para lanzar el Surveyor 1 hacia la Luna. Más tarde, como sección final del misil Titan III, fue empleado para el lanzamiento de algunas sondas espaciales interplanetarias, como el Viking enviado hacia Marte.

Pero problemas graves con el Centaur obligaron a cambiar los planes. Para llevar a cabo el viaje a Marte en 1964, sería necesario buscar una nave mucho más ligera, dadas las limitaciones de la etapa Agena-D, la única alternativa posible. Las modificaciones precisas darían lugar a la que hoy conocemos como Mariner-C.

## Centauros A

---

Galaxia elíptica gigante, situada entre el grupo Local y el centro del Cúmulo de Virgo.

## Centelleo (astronomía)

---

A causa de la turbulencia atmosférica, la luz de los cuerpos celestes presenta una luminosidad variable. A este fenómeno se le da el nombre de centelleo.

Para solucionarlo, los astrónomos construyen sus observatorios por encima de la capa atmosférica más densa y turbulenta, en los altiplanos y en las montañas, muy frecuentemente por encima de los 2.200 metros de altura.

El centelleo, obviamente, desaparece en el espacio extraterrestre donde operan, con grandes ventajas, los observatorios astronómicos situados en los satélites artificiales. El Telescopio Espacial Hubble no se ve afectado por el centelleo.

## Centrífuga (fuerza)

---

Es la fuerza que se pone de manifiesto en los movimientos rotatorios y que tiende a impulsar al objeto hacia el extremo de la curva. Aumentando la velocidad de rotación del cuerpo, su valor tiende a crecer.

En el caso de un cuerpo unido a la extremidad de una cuerda que se hace girar en una órbita circular, teniendo con la mano el otro extremo de la cuerda extendida, la fuerza centrífuga es la que mantiene la cuerda en tensión y que se siente como una tracción en la mano. A ella se opone una fuerza igual y contraria y llamada centrípeta, la que la mano ejerce sobre el objeto a través de la cuerda.

En el caso de un satélite artificial en órbita alrededor de la Tierra, la fuerza centrífuga que le imprime a éste el cohete con el cual ha sido lanzado equilibra exactamente la fuerza centrípeta, que en este caso coincide con la fuerza de atracción gravitacional, y el cuerpo permanece girando alrededor de nuestro planeta.

Sin embargo, si el espacio en el cual orbita el satélite tiene un elemento que opone al movimiento una leve resistencia, como por ejemplo partículas de gas rarificadas pertenecientes a la atmósfera exterior de la Tierra, la velocidad de rotación tiende a disminuir, así como la fuerza centrífuga. En este caso, la fuerza de atracción gravitacional, que ya no está equilibrada, predominará sobre la fuerza centrífuga y tenderá a atraer al satélite, haciéndolo caer hacia la Tierra. Este es el mecanismo por medio del cual los satélites artificiales en órbitas bajas, tienen vidas medias relativamente modestas y caen hacia nuestro planeta destruyéndose.

## Ceres

---

Es el más grande de los Asteroides o pequeños planetas y el primero en haber sido descubierto, por Giuseppe Piazzi, director del observatorio astronómico de Palermo, el 1 de enero de 1801.

Tiene un diámetro de 1.000 km y completa una vuelta alrededor del Sol cada 4,6 años, a una distancia media de 413.800.000 km. Ceres, en el máximo de su luminosidad aparente, apenas es visible a simple vista desde la Tierra.

En la mitología romana, Ceres era la diosa de la agricultura. Ella y su hija Proserpina eran equivalentes a las diosas griegas Deméter y Perséfone. La creencia griega de que su júbilo al reunirse con su hija

cada primavera hacía que la tierra produjera frutos y granos en abundancia fue introducida en Roma en el siglo V a.C., y su culto se volvió sumamente popular, sobre todo entre los plebeyos.

La palabra cereal deriva de su nombre. Su festividad más importante, las Cerealia, se celebraba del 12 al 19 de abril.

## CERN

---

Centro Europeo para la Investigación Nuclear, situado en las afueras de Ginebra, Suiza.

## Cero absoluto

---

Es la temperatura teórica más baja posible y se caracteriza por la total ausencia de calor.

Es considerada el punto cero de la escala termométrica absoluta, por cuanto se considera que a temperaturas tan bajas la materia se encuentra en estado de reposo absoluto, en el sentido de que las moléculas no se hallan ya animadas por vibraciones de ninguna especie.

¿Qué es el cero absoluto?

El nivel de energía es el más bajo posible. El cero absoluto ( $0^{\circ}$  K) corresponde aproximadamente a la temperatura de  $-273.16^{\circ}$  C. Nunca se ha alcanzado tal temperatura y la termodinámica asegura que es inalcanzable. Lo impide la tercera ley de la termodinámica.

Sin embargo, en la práctica es el calor que entra desde el "mundo exterior" lo que impide que en los experimentos se alcancen temperaturas más bajas. Para bajas temperaturas, todas las capacidades caloríficas  $C$  tienden a cero por lo que para cualquier cantidad de calor  $Q$ , por pequeña que sea, que entre al sistema, se tendrá una variación importante en la temperatura pues  $dT=Q/C$ . Incluso los rayos cósmicos pueden producir una entrada importante de calor.

El concepto de cero absoluto también es importante desde el punto de vista teórico. Según la tercera ley de la termodinámica, la entropía (o desorden) de un cristal puro sería nula en el cero absoluto; esto tiene una importancia considerable en el análisis de reacciones

químicas y en la física cuántica. Los materiales presentan propiedades extrañas cuando se enfrían a temperaturas muy bajas. Algunos pierden por completo su resistencia eléctrica. Este efecto se observó por primera vez en el mercurio a unos pocos grados por encima del cero absoluto, pero se están obteniendo a temperaturas cada vez más altas con nuevos materiales.

## Cerro-Tololo (observatorio)

---

El Observatorio Interamericano de Cerro Tololo es un complejo de telescopios e instrumentación situado aproximadamente a 80 km al este de la localidad de La Serena, Chile, a una altitud de 2.200 metros sobre el nivel del mar. Esta región reúne una serie de condiciones atmosféricas inmejorables para la observación astronómica debido a que cuenta con un promedio de 280 noches despejadas al año.

La construcción de este observatorio, situado en el valle de Elqui, se decidió en 1962, aunque se llevó a la práctica en 1967, cinco años después. Está operado por la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (AURA) con un acuerdo con la Fundación Nacional de la Ciencia, ambos organismos de Estados Unidos, y es utilizado por astrónomos de este país y de América Latina.

En la actualidad cuenta con seis telescopios: un reflector de 4 m (telescopio Blanco), el mayor telescopio del hemisferio sur, inaugurado en 1976; y reflectores de 1,5 m; 1,0 m (telescopio Yale); 0,9 m; 0,6 m (telescopio Lowel); un telescopio del tipo Curtis/Schidt, y el radiotelescopio de la Universidad de Chile de 1,2 metros.

## CETI

---

Sigla que indica genéricamente los programas de investigación de vida extraterrestre a través de señales de radio u otros medios oportunos. Literalmente quiere decir: «Communication with Extra Terrestrial Intelligence" (comunicación con inteligencia extraterrestre).

Algunos estudiosos que se dedican a estas investigaciones consideran la sigla como demasiado concreta y prefieren adoptar una similar: SETI o sea «Search for Extra Terrestrial Intelligence (investigación de inteligencia extraterrestre), la cual incluye, o por lo menos no declara de manera manifiesta, la ambición de un diálogo con los extraterrestres y se limita a hablar genéricamente de investigación.

Los programas CETI parten de estas bases: la vida es un fenómeno de alcance cósmico, que se ha desarrollado en otros planetas similares a la Tierra pertenecientes a lejanos sistemas solares, y, por lo tanto, puede existir un porcentaje de tales planetas en los que la vida ha evolucionado hasta alcanzar el estadio de una civilización tecnológica.

Dada por descontada esta premisa, se ha considerado oportuno ponerse a la escucha, mediante radiotelescopios, para tratar de captar eventuales señales de radio enviadas por civilizaciones extraterrestres, anhelantes de entrar en contacto con seres semejantes. Algún estudioso considera sumamente útil dirigir mensajes hacia estrellas lejanas, con la esperanza de recibir una respuesta.

## Ciclo Carbono-Nitrógeno-Oxígeno

---

Es una de las dos series de reacciones nucleares que suministran la energía a una estrella de primera magnitud.

El ciclo del carbono comienza y acaba con un núcleo de carbono 12 que actúa como catalizador en la producción de un núcleo de helio a partir de núcleos de hidrógeno; también se producen neutrinos y rayos gamma. Cuando se agota el hidrógeno, el ciclo termina.

El ciclo del carbono es más importante en las estrellas de gran masa, mientras que en las estrellas con una masa menor como el Sol, otra secuencia de reacciones, denominada cadena protón-protón, es la forma principal por la cual el hidrógeno se convierte en helio.

Las únicas estrellas en las que no se produce el proceso hidrógeno-helio son aquellas que se encuentran en una etapa muy temprana o relativamente vieja de su evolución.

## Ciclo Solar

---

Es un lapso de 11 años durante el cual varían la cantidad de manchas, ráfagas y protuberancias solares.

De las parejas de manchas solares del hemisferio norte, la mancha que guía a su compañera en la dirección de rotación tiene un campo magnético en sentido opuesto al de la mancha solar dominante del hemisferio sur. Cuando comienza un nuevo ciclo de 11 años, se



invierte el sentido del campo magnético de las manchas solares dominantes de cada hemisferio.

Así pues, el ciclo solar completo incluyendo la polaridad del campo magnético, dura unos 22 años. Además, las manchas solares se suelen dar en la misma latitud en cada hemisferio. Esta latitud varía de los 45 a los 5° durante el ciclo de las manchas solares.

Como cada mancha solar dura como mucho unos pocos meses, el ciclo solar de 22 años refleja los procesos asentados y de larga duración en el Sol y no las propiedades de las manchas solares individuales. Aunque no se comprenden del todo, los fenómenos del ciclo solar parecen ser el resultado de las interacciones del campo magnético del Sol con la zona de convección en las capas exteriores.

Además, estas interacciones se ven afectadas por la rotación del Sol, que no es la misma en todas las latitudes. El Sol gira una vez cada 27 días cerca del ecuador, pero una vez cada 31 días más cerca de los polos.

## Ciencia

---

Estudio sistemático de la naturaleza basado en la suposición de que el universo está regido por principios inteligibles y que, por ende, es posible predecir su conducta sometiendo los datos de las observación a un análisis lógico.

## Circumpolar

---

Se dice de aquellas estrellas que, a causa del movimiento de rotación de la Tierra, parecen girar alrededor de la Estrella Polar y que no se occultan jamás para el observador de una determinada latitud.

Para que una estrella sea circumpolar es necesario que su distancia angular desde el polo sea inferior a la latitud del observador. Así por ejemplo, a una latitud de 45°, todas las estrellas que tienen una distancia angular desde el polo inferior a 45° son circumpolares.

Para un observador situado en el Polo Norte, es decir, a 90 de latitud, todas las estrellas son circunpolares y, para uno situado en el Ecuador, ninguna estrella es circumpolar.

## Cita (astronáutica)

---

Es una maniobra que lleva a dos o más vehículos espaciales a aproximarse recíprocamente.

La cita puede ser el preludio de un simple reconocimiento visual de los vehículos involucrados, o bien de un Amarre (docking); en este último caso los vehículos espaciales deben ser conducidos lentamente hasta tener una velocidad relativa casi nula.

Una misión de cita puede hacerse necesaria cuando se quiera efectuar la exploración desde muy cerca de un cuerpo celeste, por ejemplo un cometa, por parte de una sonda espacial. En este caso los técnicos americanos diferencian el "rendez vous" o vuelo de la sonda que se acerca al cuerpo celeste y lo sigue durante un cierto periodo manteniendo su misma velocidad y dirección de desplazamiento, del "flyby" o paso rápido junto al cuerpo celeste con una velocidad y dirección diferentes.

## Clases espectrales

---

Desde la segunda mitad del siglo XIX el astrónomo jesuita italiano Angelo Secchi (1818-1878), observando los Espectros de las estrellas (es decir, esas franjas con los colores del arco iris que se obtienen haciendo pasar la luz a través de un prisma), notó que éstas presentaban características diferentes según las temperaturas superficiales de las propias estrellas.

Las temperaturas, a su vez, están en estrecha relación con el color de las estrellas: las más calientes emiten una luz blanco-azul y las más frías una luz rojo-oscura.

Nuestro Sol, que tiene una temperatura intermedia entre estos dos extremos, emite, como es sabido, una luz de color preponderantemente amarillo. Por lo tanto, Secchi apuntó las bases de la clasificación espectral que, en sus líneas esenciales, aún se sigue.

Las estrellas están divididas en 10 clases espectrales, a cada una de las cuales se le asigna una letra del alfabeto en esta sucesión: O, B, A, F, G, K, M, R, N, S. A las primeras letras corresponden las estrellas más calientes, caracterizadas por los espectros más simples; a las últimas, las más frías, espectros de creciente complejidad. Las estrellas supercalientes, llamadas de tipo Wolf Rayet por el nombre de los astrónomos que las estudiaron, son indicadas con la letra W y a veces asociadas a la O, a la cabeza de la sucesión.

Como en cada clase espectral, es decir, en cada letra, existen diferentes variedades de estrellas, se ha creado también para cada letra, una posterior división en 10 tipos espectrales.

## Clima

---

El clima es una media de los tiempos meteorológicos de una zona a lo largo de varios años. Para definirlo se suelen usar medias de temperatura, precipitación, vientos, humedad, ... de veinte o treinta años.

Un clima es, por ejemplo, el mediterráneo, caracterizado por veranos cálidos y secos, inviernos tibios y lluvias, a veces torrenciales, en otoño y primavera.

En cambio, el tiempo meteorológico es la situación actual de la atmósfera en un lugar determinado. Está caracterizado por una combinación local y pasajera de temperatura, presión, humedad, precipitaciones y nubosidad. Es cambiante en cuestión de horas o días.

Las áreas de tierra firme y las marinas, al ser tan variables, reaccionan de modos muy distintos ante la atmósfera, que circula constantemente en un estado de actividad dinámica. Las variaciones día a día en un área dada definen su climatología, mientras que el clima es la síntesis a largo plazo de esas variaciones.

El clima y el tiempo atmosférico o meteorológico se miden por medio de termómetros, pluviómetros, barómetros y otros instrumentos. Pero el estudio del clima se basa en las estadísticas que, hoy, son realizadas por ordenadores.

La investigación de los cambios climáticos en términos de tiempo geológico es el campo de estudio de la paleoclimatología, que requiere las herramientas y métodos de la investigación geológica.

La palabra clima viene del griego klima, que hace referencia a la inclinación del Sol.

## CNES

---

Siglas del Centre National d'Etudes Spatiales, el organismo espacial francés.

Tiene su sede central en París, pero su principal base de lanzamiento se encuentra en Kourou, en la Guayana francesa, al norte del Brasil. También dispone de otros centros repartidos por diversos lugares, entre ellos, los más importantes se encuentran en Evry y en Toulouse.

El Programa Ariane, proyecto emprendido por Europa en 1973 para dotarse de un lanzador que le permitiera un acceso independiente al espacio, es uno de sus programas más famosos.

El desarrollo del lanzador Ariane se efectúa bajo la dirección de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés), y el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES) francés actúa como contratista principal.

## Cohete

---

Es el vehículo que ha permitido al hombre salir de la Tierra para iniciar la gran epopeya de la exploración espacial. Conocido desde la antigüedad y utilizado durante siglos como instrumento de guerra, sólo desde hace relativamente poco tiempo el cohete ha sido tomado en consideración como pacífico medio de propulsión capaz de vencer la fuerza de atracción que nos mantiene unidos a nuestro planeta.

Su desarrollo efectivo comenzó poco después de la segunda guerra mundial y después de haber sido, una vez más, empleado por el hombre como instrumento de muerte.

Por cohete se entiende habitualmente un huso aerodinámico que contiene en su interior un motor a reacción, los depósitos para los propulsores y la llamada «carga útil» para transportar, y que es capaz de elevarse verticalmente o con una determinada inclinación desde el suelo o desde el aire.

El corazón de un vehículo de este tipo es el motor a reacción o cohete, que está en condiciones de proporcionar el empuje necesario a su movimiento aprovechando el principio físico de acción y reacción. En base a este principio, enunciado por primera vez por Isaac Newton (1642-1727), a toda acción corresponde una reacción igual y contraria (tercera ley del movimiento). En este motor la acción está representada por un flujo de partículas producidas por

medio de procesos químicos y/o físicos de diverso tipo, que son expulsadas a altísimas velocidades en una determinada dirección; la reacción, en cambio, está representada por el movimiento del vehículo en la dirección opuesta a aquella en que son expulsadas las partículas.

## Condición inicial

---

En física, es el estado de un sistema en el momento en el que comienza un interacción.

## Confinamiento

---

Incapacidad de los quarks para escapar de las taduras que los ligan en pares y tripletes en los niveles de energía que se encuentran en el universo actual.

## Constante cosmológica

---

Es un término añadido a las ecuaciones originales de la relatividad general, que justifica la existencia de un universo estático; se puede interpretar como una densidad de energía constante en el vacío.

## Constante de Planck

---

Se expresa mediante el símbolo "h". La constante de Planck es un parámetro fundamental de la mecánica cuántica. De termina el tamaño de las unidades discretas de energía, masa, espín, etc. Mediante las cuales se realiza la partición del mundo microscópico. Su valor es  $1,05 \times 10^{-27}$  gramos-cm<sup>2</sup>/segundo.

## Colonias espaciales

---

Una evolución de las grandes Estaciones espaciales que están en órbita alrededor de la Tierra, son las colonias espaciales. Según Gerard O'Neill, el diseñador más famoso de estas estructuras, una típica colonia espacial podría estar constituida por un inmenso tubo rectilíneo de 6 km. de diámetro y 25 km. de longitud.

Con el fin de crear una gravedad artificial, el tubo se haría rotar alrededor del propio eje longitudinal. La arquitectura de esta ciudad flotante en el espacio, que según O'Neil podría albergar a centenares de miles de habitantes, es muy singular. Supongamos que se secciona el tubo con un plano normal a su eje longitudinal: encontraremos tres valles (que reproducen un paisaje montañoso terrestre, ricos en vegetación y salpicados de casas), separados por tres espacios vacíos en los cuales las paredes del tubo son transparentes de manera que pueda entrar la luz del Sol. En el interior del tubo se crearía una atmósfera similar a la terrestre, comprendiendo incluso nubes y vapores. Un habitante de uno de los valles vería su propia franja de tierra extenderse a lo largo de todo el tubo; a ambos lados surgiría el paisaje espacial, y sobre su cabeza, las otras dos franjas de tierra con los habitantes que allí se encuentran suspendidos con la cabeza hacia abajo. Una de las peculiaridades de esta colonia radicaría en que, levantándose en el aire hacia el centro del tubo, la gravedad artificial disminuiría y por lo tanto un hombre provisto de un simple par de alas lograría volar.

Un proyecto de colonia espacial orbital fue puesto a punto en 1975 por un grupo de científicos, técnicos y economistas, bajo los auspicios de la NASA y de la Stanford University de California. Se trata de una estructura en forma de rueda, o "toro", con un diámetro de 1,5 km, que gira sobre su eje central para crear un estado de gravedad artificial. La luz necesaria para la vida de los "colonos" y para sus actividades sería proporcionada por un enorme espejo circular fluctuante sobre la estructura, el cual haría converger los rayos del Sol hacia otros espejos que, a su vez, los reflejarían en el interior a través de amplios vitrales de 30 metros. Además de casas, fábricas, escuelas, hospitales, negocios, etc., la colonia dispondría de una gran instalación automática para el tratamiento de los minerales extraídos del suelo lunar.

## Color (índice de)

---

Las estrellas nos parecen azules, blancas, amarillas o rojas, según su temperatura superficial: las primeras de esta escala de colores son las más calientes, y las últimas las menos.

Nuestro Sol, por ejemplo, es una estrella amarilla (temperatura media superficial de 6.000 de grados centígrados). Se define como índice de color de una estrella la diferencia entre su Magnitud visual y la fotográfica. En general las dos medidas no se corresponden porque, a paridad de magnitud, los diversos colores de las estrellas impresionan de manera diferente la emulsión fotográfica.

Para las azules el índice de color es negativo, porque el ojo humano valora su magnitud como inferior con respecto a la medida en la emulsión fotográfica. Para las rojas, el índice de color es positivo, porque el ojo humano da una medida de su magnitud superior a la de la emulsión.

## Coma (óptica)

---

Es un tipo de Aberración óptica que afecta tanto a las lentes como a los espejos.

Hace que una imagen puntiforme, por ejemplo una estrella que se encuentra en los bordes del campo visual, aparezca distorsionada como una figura en forma de cometa, de donde precisamente proviene la definición de coma.

Coma es una forma exagerada de aberración esférica que transforma las imágenes de los puntos no axiales en series de diminutos círculos solapados dispuestos de forma parecida a la de una cola de cometa.

En los telescopios de gran abertura, la coma es una aberración a tener muy en cuenta.

## Cometas (astronomía)

---

Los cometas son cuerpos que giran alrededor del Sol de manera similar a los planetas, pero en órbitas elípticas muy alargadas. En cuanto a sus dimensiones y a su estructura, sólo desde 1950 ha sido posible precisar la física y la química de los cometas: se trata de conglomerados de hielo con diámetros de pocos kilómetros que, en

proximidad del Sol, a causa del calor absorbido, subliman (la sublimación es el paso del estado sólido al gaseoso) liberando en el espacio grandes cantidades de gas, con el que se forman los espectaculares atributos visibles del cometa: la cabellera y la cola.

En la antigüedad, cuando la astronomía estaba muy estrechamente relacionada con la astrología y otras creencias mágicas, los cometas eran considerados como presagio de acontecimientos excepcionales como la muerte de gobernantes, el estallido de una guerra o el advenimiento de pestes. Hoy, que la ciencia ha logrado liberarse completamente del lastre de las supersticiones, que ha debido soportar durante tan largo tiempo, los cometas tienen sobre todo un interés cosmogónico.

En efecto, se considera la posibilidad de que sean los primeros conglomerados de gases y polvos que se condensaron, hace cinco mil millones de años, en los bordes de la nebulosa primordial que dio origen al Sol y a los planetas. Figurarían, por lo tanto, entre los objetos más antiguos de nuestro sistema solar, y un directo análisis suyo podría revelarnos muchos misterios, aún sin resolver, sobre los hechos que acompañaron el nacimiento de los planetas.

## Comsat (satélites)

---

Sigla de la Communications Satellite Corporation, una sociedad americana fundada en 1963 para la gestión comercial de los satélites de telecomunicaciones.

Entre estos, debe destacarse la famosa serie de los Intelsat: los satélites de telecomunicaciones internacionales que proporcionan conexiones comerciales a todos los países del mundo que lo requieren.

Actualmente, trabajan en el sistema Inmarsat, que utiliza una constelación de cuatro satélites operativos, y al menos uno de reserva, que proporcionan cobertura mundial, excepto en los casquetes polares. Para poder ofrecer esta cobertura, los satélites de órbita geoestacionaria han sido distribuidos sobre los océanos: Atlántico este, Atlántico oeste, Índico y Pacífico.

Comsat es también una forma abreviada para indicar un satélite genérico de telecomunicaciones.



## Condrito

---

Los Condritos constituyen el tipo de meteoritos más abundantes caídos en la Tierra y recuperados por los estudiosos.

Se llaman así por la presencia, en el interior del fragmento meteorítico, de pequeñas inclusiones esferoidales con un diámetro medio de un milímetro, llamadas cóndrulos, que están formados por minerales como olivinos y piroxenos.

Para dar una referencia cuantitativa, bastará decir que poco más del 90 por 100 de los meteoritos encontrados son de tipo pétreo o litoideo y que, de estos, más del 90 por 100 pertenece a la clase de los condritos.

Los meteoritos no diferenciados o condritos, son los más antiguos; algunos incluso han permanecido más o menos intactos desde que se formaron hace unos 4.600 millones de años y contienen granos presolares, moléculas orgánicas y cóndrulos, unas esférulas milimétricas de silicatos (de ahí el nombre de condritos). Todos los meteoritos no diferenciados son rocosos.

## Cónica (curva)

---

Es una curva que se obtiene cortando un cono con un plano que no pasa por su vértice.

Todos los puntos de una cónica verifican que el cociente entre sus distancias a un punto fijo y a una recta fija es siempre el mismo número  $e$ ; este número  $e$  es menor que la unidad si la cónica es una elipse, igual a la unidad si es una parábola y mayor que la unidad si se trata de una hipérbola.

Esta propiedad, descubierta por el matemático alejandrino Pappus en el siglo IV, permitió al matemático neerlandés Jan de Witt (s. XVII) dar la siguiente definición unificada de cónica:

Una cónica es el lugar geométrico de los puntos del plano tales que la razón de sus distancias a un punto fijo, llamado foco, y a una recta fija, llamada directriz es constante. Esta constante se llama excentricidad.

Cualquier cuerpo que se mueva en el espacio bajo la influencia de la gravedad, recorre, como se ha demostrado analíticamente por medio de la ley de gravitación universal de Newton, una trayectoria que tiene la forma de una cónica.

## Conjunción (astronomía)

---

Es un término adoptado para indicar la posición relativa entre dos o más cuerpos celestes.

Un planeta se dice en conjunción con una estrella cuando pasa delante de ésta en la inmediata aproximación. Naturalmente se trata de un efecto de perspectiva, puesto que las estrellas están mucho más distantes que los planetas del sistema solar con respecto a la Tierra. Sin embargo, el observador terrestre puede ver los dos cuerpos superpuestos o el uno al lado del otro.

Los planetas cuya órbita es interior con respecto a la de la Tierra (Mercurio y Venus), pueden estar en conjunción inferior cuando se encuentran entre el Sol y la Tierra, o en conjunción superior cuando se encuentran al otro lado del Sol con respecto a la Tierra. En cambio, los planetas cuyas órbitas son externas con respecto a la de la Tierra (Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón), pueden encontrarse, obviamente, sólo en conjunción superior.

Cuando, en el caso de conjunción inferior, un planeta como Mercurio o Venus está perfectamente alineado con el Sol y con la Tierra, podemos verlo pasar como un pequeño punto negro sobre el disco del Sol. Este hecho se define tránsito.

Cuando cualquier planeta en conjunción superior se encuentra exactamente alineado con el Sol y con la Tierra, quiere decir que está escondido detrás del disco del Sol. El término conjunción no significa, sin embargo, que necesariamente la Tierra, el Sol y el planeta en cuestión deban estar exactamente alineados, sino que ocupan aproximadamente el tipo de configuración descrita.

## Comensurabilidad (astronomía)

---

Dos períodos orbitales, cuya relación es igual a un número entero pequeño, son definidos comensurables o en resonancia. Por lo tanto, la comensurabilidad es una relación particular entre los períodos orbitales de dos o más cuerpos celestes.

Las consecuencias dinámicas que se manifiestan entre dos cuerpos con períodos orbitales comensurables son en realidad notables: de hecho llegarán a ocupar periódicamente la misma posición relativa a lo largo de sus propias órbitas, influyéndose recíprocamente desde el punto de vista gravitacional.

Situaciones de este tipo se han encontrado en el cinturón de los

Asteroides, donde todos aquellos cuerpos que tenían períodos orbitales conmensurables con Júpiter han sido expulsados, dando lugar a vacíos llamados "lagunas de Kirkwood" por el nombre del astrónomo que las estudió. También la división de Cassini se debe a efectos de conmensurabilidad entre las partículas que componen los anillos y el planeta.

## Constante de Hubble

---

Número que describe la velocidad de expansión del universo actual.

En un Universo en expansión las galaxias más distantes se alejan de nosotros a mayor velocidad que las más próximas, la constante de Hubble establece una relación entre la distancia a que se encuentra de nosotros una galaxia y la velocidad a la que se aleja.

La velocidad de alejamiento de un objeto distante debida a la expansión del universo se obtiene multiplicando la constante de Hubble por la distancia que nos separa de él:  $v=Hd$ .

El valor generalmente aceptado de la constante de Hubble en la actualidad es de 100 km/seg por megaparsec.

## Constante solar

---

Es la cantidad de energía que una unidad de superficie colocada más allá de nuestra atmósfera recibe del Sol.

El valor medio de la constante solar es de  $1,37 \times 10^6$  erg/s/cm<sup>2</sup>, o unas 2 cal/min/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, esta cantidad no es constante, ya que parece ser que varía un 0,2% en un periodo de 30 años.

La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera.

## Constelaciones

---

Son grupos de estrellas que no tienen necesariamente vínculos físicos o de proximidad y que son consideradas en conjunto para facilitar su reconocimiento.

Desde la antigüedad, los pueblos orientales, los griegos, los latinos, etc., atribuyeron a cada constelación semblanzas humanas o animales. Así tenemos la Osa Mayor, la Osa Menor, Hércules, Andrómeda, los Lebreles, etc. Se trata de figuras que no son completamente abstractas, pero que pueden lograrse, con un poco de imaginación, uniendo idealmente por medio de segmentos, las estrellas que forman parte de la constelación.

El primero en agrupar orgánicamente las estrellas en las constelaciones fue el astrónomo Claudio Tolomeo en su obra, el "Almagesto". Otros hombres famosos por clasificar constelaciones han sido: Johann Bayer (1572-1625), Johannes Hevelius (1611-1687), Nicolas de la Caille (1713-1762) y Jerome de La Lande (1732-1807).

Entre 1922 y 1928, todo este material fue ordenado por la Unión Astronómica Internacional (IAU), que ha subdividido a todas las estrellas de la esfera celeste en 88 constelaciones, estableciendo nombres y límites. Las denominaciones corresponden, en parte, a las definidas en la antigüedad. En las publicaciones científicas se ha convenido citar siempre el nombre latino en el nominativo o bien en el genitivo. Así, por ejemplo, se dirá que Sirio, la estrella más luminosa del cielo, se encuentra en la constelación del Canis Major (Can Mayor) o bien, dado que por convención la estrella más luminosa de cada constelación se indica con la primera letra del alfabeto griego, se hará referencia a ella como a "alfa Canis Majoris" (alfa del Can Mayor).

A causa del movimiento de revolución de la Tierra alrededor del Sol, la posición de las constelaciones cambia ligeramente de noche en noche: por consiguiente, en lo que respecta a cada lugar de la Tierra, existen constelaciones que son típicas de cada estación.

## Contaminación

---

Llamamos contaminación a cualquier alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.

La contaminación de la atmósfera se produce por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, que pueden poner en peligro la salud y bienestar de las plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

La contaminación del agua consiste en la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

Los suelos también pueden ser contaminados cuando sobre ellos se vierten diversas sustancias químicas, tales como ácidos o minerales pesados. La contaminación del suelo, además de hacerlo inservible para su explotación agrícola y ganadera, influye también en el deterioro de la calidad de las aguas subterráneas.

## Convección

---

Si existe una diferencia de temperatura en el interior de un líquido o un gas, es casi seguro que se producirá un movimiento del fluido. Este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otra por un proceso llamado convección.

Si el líquido o gas se encuentra en el campo gravitatorio, el fluido más caliente y menos denso asciende, mientras que el fluido más frío y más denso desciende. Este tipo de movimiento, debido exclusivamente a la no uniformidad de la temperatura del fluido, se denomina convección natural.

La convección determina el movimiento de las grandes masas de aire sobre la superficie terrestre, la acción de los vientos, la formación de nubes, las corrientes oceánicas y la transferencia de calor desde el interior del Sol hasta su superficie.

Las corrientes de convección dentro del manto de la Tierra trasladan la mayor parte de su energía térmica desde la profundidad de la Tierra a la superficie y son la fuerza conductora de la deriva de los continentes.

## Coordenadas celestes

---

Así como la posición de un punto sobre la esfera terrestre puede determinarse por dos coordenadas, la "latitud" (o distancia angular del Ecuador) y la "longitud" (o distancia angular desde el meridiano de referencia o de Greenwich), también la posición de un astro puede determinarse por un par de coordenadas sobre la esfera celeste. Esta es la esfera ideal en la cual el observador se imagina estén colocados los cuerpos celestes.

Los sistemas más utilizados de coordenadas celestes son dos: el Sistema de coordenadas ecuatoriales y el sistema horizontal.

Para describir el sistema de coordenadas ecuatoriales imaginemos la esfera celeste con la Tierra en el centro. La proyección del Ecuador terrestre sobre ella toma el nombre de "ecuador celeste"; los polos Norte y Sur de la Tierra, proyectados sobre la esfera celeste, toman el nombre de "polos celestes"; la proyección de la órbita de la Tierra alrededor del Sol toma el nombre de eclíptica. El punto de cruce de la eclíptica con el Ecuador celeste es llamado "Equinoccio de primavera" o "primer punto de Aries" y corresponde al punto en el que se encuentra el Sol a comienzos de la primavera.

El Sistema horizontal resulta de comprensión más inmediata para un observador terrestre ya que es este sistema el que proporciona las coordenadas instantáneas de un astro. Sus puntos de referencia son: el círculo máximo que coincide con el Horizonte del lugar de observación y que pasa por el Norte y el Sur y por el Cenit, llamado meridiano celeste. Fijadas las referencias, las coordenadas del sistema horizontal son: la altura  $h$ , que es la distancia angular de una estrella sobre el horizonte (en la comparación con las coordenadas terrestres, corresponde a la latitud) y que se mide de  $0.^\circ$  a  $90.^\circ$ , el acimut, que es la distancia entre el círculo vertical que pasa por la estrella y el meridiano celeste. Habitualmente se mide de  $0.^\circ$  a  $360.^\circ$  a partir del Norte en sentido horario. En este sistema, a causa de la rotación de la Tierra, las coordenadas no determinan permanentemente la posición de una estrella, como en el sistema precedente, sino que sólo se refieren a la posición que ocupa en un instante de tiempo determinado.

## Coriolis (fuerzas de)

---

Son fuerzas aparentes, responsables de la desviación de la trayectoria de un cuerpo que se mueve sobre una superficie que rota.

En la Tierra, por ejemplo, la trayectoria de un objeto, como un hipotético proyectil disparado desde el Ecuador hacia el polo Norte, en lugar de ir en línea recta, se desvía hacia el Este. Obviamente, si la trayectoria va desde el Ecuador hacia el polo Sur, la fuerza de Coriolis impulsa al cuerpo en dirección Oeste.

Este fenómeno es debido al hecho de que la velocidad de rotación, con la que está animado un cuerpo en el Ecuador, es mayor que la que posee el propio cuerpo en proximidad de los polos.

Las fuerzas de Coriolis tienen una notable importancia en la circulación atmosférica y deben tenerse en consideración en los cálculos sobre el movimiento de los misiles. Su nombre se debe al físico francés Gaspard Gustave de Coriolis (1792-1843) que fue el primero en estudiarlas. Junto con Poncelet, Coriolis fue uno de los científicos que más contribuyeron en aquella rama de la mecánica racional hacia los estudios prácticos, de la que seguidamente nace la mecánica aplicada.

## Corona solar

---

Es la parte más exterior de la atmósfera solar, constituida por gases a altísimas temperaturas, alrededor de 2 millones de grados. Se extiende desde unos 16.000 km sobre la Fotosfera (la superficie visible del Sol) hasta unos cuantos millones de km más arriba.

Se trata de una verdadera atmósfera rehirviente, que se extiende en dirección radial dando vida a ese flujo de partículas, llamado Viento solar, que inunda todo espacio interplanetario.

La corona se hace visible a simple vista durante los eclipses totales de Sol, apareciendo como una sugestiva luminosidad de color blanco-perla alrededor del disco del Sol oculto por la Luna.

En los años cuarenta se descubrió que la corona es mucho más cálida que la fotosfera. La fotosfera del Sol, o superficie visible, tiene una temperatura de casi 6.000 K. La cromosfera, que se extiende varios miles de kilómetros por encima de la fotosfera, tiene una temperatura cercana a los 30.000 K. Pero la corona, que se extiende desde justo encima de la cromosfera hasta el límite con el espacio interplanetario, tiene una temperatura de 1.000.000 K. Para mantener esta

temperatura, la corona necesita un suministro de energía.

La búsqueda del mecanismo por el cual la energía llega a la corona es uno de los problemas clásicos de la astrofísica. Todavía está sin resolver, aunque se han propuesto muchas explicaciones. Las recientes observaciones del espacio han mostrado que la corona es una colección de rizos magnéticos, y cómo se calientan estos rizos se ha convertido en el foco principal de la investigación astrofísica.

## Coronógrafo

---

Es un instrumento que sirve para el estudio de la Corona solar, incluso cuando no hay eclipse de Sol.

En condiciones normales, la luz emanada del disco solar es tal como para sobrepasar la tenue luminosidad de la corona y para impedir su observación tanto a simple vista como con instrumentos ópticos.

Está constituido por un pequeño disco llamado "disco de ocultación", situado en el interior del telescopio, que intercepta la imagen del Sol ocultándola. En la práctica, el instrumento no hace otra cosa que producir un eclipse artificial, haciendo visible la corona. Por lo tanto el astrónomo puede observarla directamente, o bien fotografiarla.

Antes de que el astrónomo francés Bernard Lyot inventara el coronógrafo en 1931, la corona solamente se podía observar y fotografiar durante los eclipses totales, ya que la luminosidad de la corona es solamente una millonésima de la del Sol en su conjunto.

Por lo general, el coronógrafo se instala a gran altura para evitar la dispersión de la luz a causa de las partículas y el polvo suspendido en la atmósfera e incluye un filtro polarizador de franja estrecha para corregir la aberración cromática.

## Cósmicos (Rayos)

---

Son partículas atómicas que llegan a la Tierra desde el espacio y cuyo origen, aunque aún no está perfectamente determinado, puede encontrarse en la actividad de las estrellas y de objetos de tipo estelar.

Alrededor del 90 por 100 de los rayos cósmicos están formados por núcleos de hidrógeno, es decir de protones; un 9 por 100 de núcleos de helio, o bien de partículas Alfa, como se suelen llamar los núcleos



de helio; y apenas un 1 por 100 de núcleos de otros elementos.

Flujos de electrones libres, con alta energía, mezclados con ese tipo de partículas, son clasificados también como rayos cósmicos. Sus características principales son: las altas velocidades a las que viajan en el espacio cercanas a las de la luz, y la alta energía de la cual están dotados.

Algunos estudiosos comparten la hipótesis que las grandes extinciones ocurridas sobre la Tierra entre el Cretáceo y el Terciario, hace unos 65 millones de años, fueron causadas por la explosión de una supernova cercana que lanzó hacia la Tierra un flujo mortífero de rayos cósmicos. A este acontecimiento podría deberse la desaparición de los dinosaurios.

## Cosmogonía

---

Es la rama de la Astronomía que estudia el origen y evolución de los grandes sistemas como las Galaxias y los Cúmulos estelares, con el fin de determinar la edad del Universo.

Se diferencia de la Cosmología, aunque luego converge en ella, porque esta segunda disciplina se ocupa del origen y evolución del Universo considerado en su totalidad. Las principales teorías sobre el nacimiento de nuestro Universo y sobre su futuro, hasta la estructura que hoy conocemos, son tratados por la Cosmología.

La Cosmogonía es un conjunto de teorías míticas, religiosas, filosóficas y científicas sobre el origen del mundo. Cada cultura o religión ha tenido y tiene sus propias explicaciones cosmogónicas.

Desde el punto de vista terminológico, la cosmogonía científica suele equipararse a la cosmología. Sin embargo, el término "cosmogonía" pone más énfasis en la comprensión teórica del "inicio", que según los conocimientos actuales debe entenderse de acuerdo con la teoría de la Gran Explosión o Big Bang.

La cosmología también abarca el estudio de la estructura actual del cosmos. Sin embargo, como el origen y el estado actual del Universo ya no se pueden considerar por separado desde el punto de vista teórico, la distinción entre cosmogonía y cosmología ha quedado obsoleta en ciencia.

## Cosmología

---

Es la ciencia que estudia la historia y la estructura del Universo en su totalidad.

El nacimiento de la cosmología moderna puede situarse en 1700 con la hipótesis que las estrellas de la Vía Láctea (la franja de luz blanca visible en las noches serenas de un extremo a otro de la bóveda celeste), pertenecen a un sistema estelar de forma discoidal, del cual el propio Sol forma parte; y que otros cuerpos nebulosos visibles con el telescopio son sistemas estelares similares a la Vía Láctea, pero muy lejanos.

Estas consideraciones, junto con las determinaciones de los paralajes estelares, y por lo tanto de las distancias de las estrellas a nosotros, ampliaron enormemente los confines del Universo, que las cosmologías clásicas y medievales habían limitado a nuestro sistema solar.

Correspondió al gran astrónomo Sir William Herschel (1738-1822) demostrar, a través de cálculos estelares, que la hipótesis de los cosmólogos más importantes del siglo diecisiete eran correctas. Alrededor de un siglo después, otro gran avance a la comprensión de nuestra situación en la Galaxia fue aportado por el astrónomo Harlow Sharpley quien, en 1918, pudo calcular que el Sol no ocupa una posición central, sino periférica.

Sólo hacia mediados del siglo XX, en cambio, se han tenido las pruebas de que nuestra Galaxia tiene forma de espiral y que, un observador externo, la vería como se nos aparece a nosotros la nebulosa de Andrómeda.

## Cosmos (satélites)

---

Numerosa serie de satélites soviéticos dedicados a los fines más variados: geofísica, reconocimiento de los recursos terrestres, usos militares entre los cuales se halla la interceptación y destrucción de otros satélites en órbita, comunicaciones, meteorología y estudio de la atmósfera, biología, etcétera.

El "Cosmos 1" fue lanzado el 16 de marzo de 1962 y después siguieron centenares de satélites de la misma serie. Algunos, a causa de desperfectos, han caído a tierra causando gran preocupación y alarma, ya que su dispositivo energético está constituido por una batería atómica.

Un "Cosmos" típico consiste en un cilindro de 1 m. de diámetro y 2 m. de alto con un peso aproximado de 500 kg.

## Cota

---

En topografía se llama cota a la altura del terreno en un punto, así, por ejemplo, se dice que el monte Everest tiene la cota más alta del planeta con 8.848 metros, o que se ha descubierto una sima en el mar con una cota que tiene -10.617 metros.

En sentido general, también se suele llamar "cota" al número que en los planos topográficos indica la altura de un punto, ya sobre el nivel del mar, ya sobre otro plano de nivel.

Y, todavía más general, una cota es el extremo o el límite conocido de cualquier cosa. Entonces se dice que está acotada.

## Cráteres de impacto

---

Son depresiones de forma circular o elíptica en la costra sólida de los planetas, causadas por el impacto de cuerpos celestes como los Asteroides, los Cometas y los Meteoritos.

Todos los cuerpos del sistema solar caracterizados por una costra sólida (los planetas Mercurio, Venus, Tierra, Marte y muchos satélites naturales de éstos), han sido intensamente bombardeados por los cuerpos mencionados en las primeras fases de formación del sistema solar.

En todos los cuerpos celestes carentes de una atmósfera consistente y de procesos geológicos activos, los signos de los cráteres han quedado inmutables aún cuando han transcurrido miles de millones de años. En la Tierra y en los otros planetas dotados de una rica atmósfera y geológicamente activos, el complejo de fenómenos dinámicos ha erosionado y borrado la mayor parte de estas antiguas cicatrices.

## Crepúsculo

---

El crepúsculo genéricamente entendido es esa claridad que precede la salida del Sol o sigue a su puesta. Sin embargo, el término sólo se suele aplicar a los instantes posteriores a la puesta de sol.

Antiguamente, el crepúsculo era el momento más esperado por los astrónomos, ya que las observaciones (excepto las del Sol y los eclipses) se tenían que hacer sin luz en el cielo. Actualmente, con los telescopios en órbita y la información que llega constantemente a los ordenadores, esto ya no es necesario.

Así como la inclinación del Sol varía con las estaciones y con la latitud, también la duración del crepúsculo astronómico varía. Los almanaques astronómicos proporcionan las tablas para calcular la duración que es indispensable para conocer cuando se deben efectuar las observaciones astronómicas: inmediatamente después del ocaso o poco antes de la salida del Sol.

## Cristal (cristales)

---

Un cristal es una porción homogénea de materia con una estructura atómica ordenada y definida y con forma externa limitada por superficies planas y uniformes, simétricamente dispuestas.

Los cristales se producen cuando un líquido forma lentamente un sólido, por ejemplo, la congelación de un líquido, el depósito de materia disuelta o la condensación directa de un gas en un sólido.

Los ángulos entre las caras equivalentes de dos cristales de la misma materia son siempre idénticos, con independencia del tamaño o de las diferencias de forma de su superficie.

Los cristales se agrupan en seis sistemas de simetría: cúbico o isométrico, hexagonal, tetragonal, ortorrómbico, monoclinico y triclinico.

La mayor parte de la materia sólida tiene sus átomos dispuestos de forma ordenada y, por tanto, tiene estructura cristalina. Los sólidos sin estructura cristalina se denominan amorfos.

## Cristalografía

---

La mayoría de los minerales adoptan formas cristalinas cuando se forman en condiciones favorables. La cristalografía es el estudio del crecimiento, la forma y la geometría de los cristales.

La disposición de los átomos en un cristal puede conocerse por difracción de los rayos X. La química cristalográfica estudia la relación entre la composición química, la disposición de los átomos y las fuerzas de enlace entre éstos. Esta relación determina las propiedades físicas y químicas de los minerales.

Cuando las condiciones son favorables, cada elemento o compuesto químico tiende a cristalizarse en una forma definida y característica. Así, la sal tiende a formar cristales cúbicos, mientras que el granate, que a veces forma también cubos, se encuentra con más frecuencia en dodecaedros (cuerpos con 12 caras) o triaquisoctaedros (cuerpos 24 caras). A pesar de sus diferentes formas de cristalización, la sal y el granate cristalizan siempre en la misma clase y sistema.

En teoría son posibles treinta y dos clases cristalinas, pero sólo una docena incluye prácticamente a todos los minerales comunes, y algunas clases nunca se han observado. Las treinta y dos clases se agrupan en seis sistemas cristalinos, caracterizados por la longitud y posición de sus ejes.

Los minerales de cada sistema comparten algunas características de simetría y forma cristalina, así como muchas propiedades ópticas importantes.

## Cromática (aberración)

---

Introducción de colores espurios por una lente. Este defecto perjudicó el rendimiento de los telescopios refractores durante siglos, hasta que fue atenuado por la introducción de elementos correctores en una lente compuesta. La causa de este efecto es que el índice de refracción de una lente depende de la longitud de onda (o la frecuencia) de la luz incidente.

## Cromosfera

---

Es una capa de aproximadamente 16.000 km. que se extiende por encima de la superficie visible del Sol, o Fotosfera, y está limitada superiormente por la atmósfera solar, o Corona.

No se puede ver en condiciones normales a causa de la débil luz que emite y sólo se evidencia durante los eclipses de Sol, o bien con un instrumento apropiado llamado Coronógrafo.

Las temperaturas de la cromosfera varían aproximadamente desde 6.000° centígrados, en el punto en que limita con la subyacente fotosfera, a más de 1.000.000° C en las capas superiores lindantes con la corona.

La cromosfera no es una capa homogénea, sino que revela una estructura hispida, una selva de lenguas de luces similares a llamas (las llamadas espículas); su nombre se debe a la luz rosada y roja emitida por los átomos de hidrógeno que la componen.

## Cronómetro

---

Reloj de alta precisión utilizado para medir intervalos de tiempo.

Cuadrante (astronomía)

Antiguo instrumento astronómico consistente en un cuarto de círculo metálico graduado de 0° a 90°, que servía para medir la altura de los astros sobre el horizonte.

A partir del siglo XVIII, con el fin de aumentar la precisión de las medidas, en lugar de apoyar el cuadrante sobre un trípode se prefirió adosarlo a un muro vertical orientado en dirección Norte-Sur.

Este y otros instrumentos análogos, a veces de grandes dimensiones, constituían el equipo de los astrónomos antes del advenimiento de la astronomía óptica.

## Cuadrántidas

---

Es una de las principales lluvias de meteoros anuales visible entre el 1 y el 4 de enero, con un máximo en la noche del 3 al 4 de enero.

En el momento de máxima frecuencia se puede llegar a ver una o más trazas luminosas por minuto. Este enjambre toma el nombre de una constelación ahora ya inexistente, el Cuadrante Mural (nombre de un antiguo instrumento astronómico).

## Cuadratura (astronomía)

---

Se llama cuadratura, en astronomía, a una posición astronómica particular de un planeta o de la Luna, vistos desde la Tierra, que se logra cuando uno de estos cuerpos se halla a 90 grados del Sol.

Hay dos, una cuadratura oriental y una cuadratura occidental. Durante las cuadraturas el planeta presenta una fase mínima.

La Luna se encuentra en cuadratura en el cuarto creciente) y en el cuarto menguante. En estas posiciones la Luna forma con el Sol un ángulo de 90 grados visto desde la Tierra. El instante de marea alta lunar coincide con el de marea baja solar, siendo la primera más importante. El resultado es que se produce una marea alta más pequeña.

## Cuanto

---

Unidad básica de energía

## Cuerpo negro, curva del

---

Gráfico del nivel de energía en función de la longitud de onda del calor u otra radiación emitida por un objeto capaz de absorber toda la energía que choca con él. La curva tiene una giba pronunciada que se desplaza hacia longitudes de onda más cortas a medida que aumenta la temperatura. La radiación (o emisión) cósmica de fondo, que –se cree– consiste en fotones emitidos durante el big bang, se ajusta a una curva de cuerpo negro. La emisión de energía del Sol se ajusta

aproximadamente a la de un cuerpo negro a 5700° C de temperatura.

## Culminación (astronomía)

---

La culminación es la máxima altura alcanzada por un cuerpo celeste sobre el horizonte. En algunos textos aparece como "tránsito" o "culminación superior". La culminación inferior sería el punto diametralmente opuesto.

Se dice que un objeto celeste está en Culminación, cuando cruza, de Este a Oeste, el Meridiano Celeste Local, es decir, el círculo máximo que pasa por el cenit y que une el Norte con el Sur. Nuestro Sol, por ejemplo, culmina a mediodía.

## Cúmulos estelares

---

Son condensaciones locales de estrellas unidas por fuerzas gravitacionales que aparecen en el cielo como concentraciones de puntos luminosos o, incluso, como tenues nebulosidades.

Según su estructura se subdividen en cúmulos abiertos y cúmulos globulares.

Los cúmulos abiertos se encuentran en el disco galáctico, y están caracterizados por una densidad estelar un centenar de veces más elevada que la que se encuentra en las regiones que rodean al Sol; y sin embargo, las estrellas que las componen están relativamente dispersas. El diámetro medio de los cúmulos abiertos es de aproximadamente 10 años-luz y el número de estrellas que contienen varía desde algunas decenas a algunos miles.

Los cúmulos globulares están caracterizados por una elevada densidad estelar y por una alta concentración de estrellas en la parte central del cúmulo, hasta el punto que en muchos casos resulta imposible, incluso con un potente telescopio, distinguir cada estrella de las que aparecen como una única fuente luminosa. Estos son menos numerosos que los cúmulos abiertos, pero más grandes y más ricos en estrellas.

Los cúmulos abiertos, contienen estrellas de joven y media edad pertenecientes a la llamada Población I, similares a las estrellas que caracterizan las zonas circundantes de nuestro Sol. Los cúmulos



globulares, en cambio, son de antigua formación: unos diez mil millones de años.

## Cygnus X-1

---

Es una intensa fuente de radiaciones considerada como la primera prueba de la existencia de un agujero negro.

Se encuentra en la constelación del Cisne y está compuesta de una estrella visible que gira alrededor, de una compañera invisible perdiendo materia.

Se piensa que el agujero negro coincide precisamente con esta compañera invisible, la cual succiona en su vórtice gravitacional la materia de la estrella vecina, y que esta materia, calentándose y comprimiéndose, emite los rayos X observados.

Se ha calculado que la estrella compañera tiene una masa equivalente a diez veces la del Sol, pero un diámetro menor que una millonésima parte del de nuestra estrella.

## Cherenkov (radiación)

---

La radiación de Cherenkov (también escrito Cerenkov, aunque se debería transliterar Čerenkov) es una radiación de tipo electromagnético producida por el paso de partículas en un medio a velocidades superiores a las de la luz en dicho medio. La velocidad de la luz depende del medio y alcanza su valor máximo en el vacío. El valor de la velocidad de la luz en el vacío no puede superarse pero sí en un medio en el que ésta es forzosamente inferior. La radiación recibe su nombre del físico Pavel Alekseyevich Cherenkov quien fue el primero en caracterizarla rigurosamente y explicar su producción. Cherenkov recibió el Premio Nóbel de Física en 1958 por sus descubrimientos relacionados con esta reacción.

La radiación Cherenkov es un tipo de onda de choque que produce el brillo azulado característico de los reactores nucleares. Éste es un fenómeno similar al de la generación de una onda de choque cuando se supera la velocidad del sonido. En ese caso los frentes de onda esféricos se superponen y forman uno solo con forma cónica. Debido a que la luz también es una onda, en este caso electromagnética, puede producir los mismos efectos si su velocidad es superada. Y esto, como ya se ha dicho, solo puede ocurrir cuando las partículas en un medio distinto del vacío, viajan a velocidades superiores a la de

los fotones en dicho medio.

La radiación Cherenkov sólo se produce si la partícula que atraviesa el medio está cargada eléctricamente, como por ejemplo, un protón. Para que se produzca radiación Cherenkov el medio debe ser un dieléctrico. Es decir; debe estar formado por átomos o moléculas capaces de verse afectados por un campo eléctrico. Por tanto, un protón viajando a través de un medio hecho de neutrones, por ejemplo, no emitiría radiación Cherenkov.

Los rayos cósmicos, compuestos principalmente por partículas cargadas, al incidir (interaccionar) sobre los átomos y moléculas de la atmósfera terrestre (el medio), producen otras partículas, las cuales producen más partículas, y éstas producen más, creándose una verdadera cascada de partículas (muchas de ellas cargadas eléctricamente). Cada una de estas partículas polariza asimétricamente las moléculas de nitrógeno y oxígeno (componentes principales de la atmósfera terrestre) con las que se encuentra a su paso, las cuales, al despolarizarse espontáneamente, emiten radiación Cherenkov (detectada con telescopios Cherenkov). Es decir; son las moléculas de la atmósfera (el dieléctrico) las que emiten la radiación, no la partícula incidente.

La polarización es asimétrica porque las moléculas que hay delante de la partícula no se han polarizado cuando las de detrás ya lo han hecho. Las de delante no se han polarizado porque la partícula viaja más rápido que su propio campo eléctrico. Cuando la polarización es simétrica (cuando la partícula viaja a menor velocidad que la de la luz en el medio) no se produce radiación Cherenkov.

El efecto Cherenkov es de gran utilidad en los detectores de partículas donde la susodicha radiación es usada como trazador. Particularmente en los detectores de neutrinos en agua pesada como el Kamiokande. También en el tipo de telescopio conocido como telescopio Cherenkov como el telescopio MAGIC, que detecta la luz Cherenkov producida en la atmósfera terrestre generada por la llegada de rayos gamma de muy alta energía (procedentes del espacio).

## – D –

### Dawes (Límite de)

---

Es una fórmula empírica, determinada por el astrónomo William Rutter Dawes, que da el Poder de resolución de un telescopio, es decir, su capacidad de separar dos objetos muy próximos, como por ejemplo dos estrellas dobles.

En la práctica, para conocer la mínima distancia angular en segundos de arco a la cual dos objetos celestes pueden estar separados o resueltos, como se suele decir, por un telescopio de una determinada apertura, basta dividir el número 11 por el diámetro del objetivo expresado en milímetros.

En la fórmula original de Dawes, el número es 4,56 el diámetro del objetivo se mide en "inches", pulgadas (1 inch = 2,5 cm.). La fórmula, obviamente, es válida en condiciones buenas de Seeing.

### Declinación

---

Distancia angular de un astro al ecuador celeste. Es válido afirmar que corresponde al concepto de latitud en la superficie de la Tierra.

En un objeto celeste determinado, un círculo que atraviesa el objeto y los polos celestes se denomina círculo de declinación. Se utiliza un círculo de declinación como referencia - lo mismo que la longitud 0° en la Tierra - que es el círculo que atraviesa los polos celestes y el punto del ecuador celeste por donde cruza la eclíptica el equinoccio de marzo.

El ángulo, de oeste a este, desde este círculo de declinación de referencia al círculo de declinación del objeto celeste es la ascensión recta del objeto, que se mide en horas. El ángulo desde el ecuador al objeto a lo largo del círculo de declinación es la declinación del objeto, que se mide en grados. La ascensión recta y la declinación son análogas a la longitud y latitud terrestres.

También se llama declinación, en este caso, "declinación magnética", al ángulo que forma la componente horizontal del campo magnético terrestre (meridiano magnético) con el meridiano geográfico.

## Deimos

---

Es el más pequeño y distante de los dos satélites de Marte. El otro se llama Fobos.

Sus características físicas se conocen bien desde noviembre de 1971, fecha en que la sonda automática americana Mariner 9 lo estudió de cerca. Tiene una forma irregular, que recuerda la de una patata con picaduras, con dimensiones aproximadas de 15 x 12 x 11 km.

Su superficie está salpicada de pequeños cráteres. Está en órbita alrededor de Marte a una distancia de 23.500 km., con un periodo de 30 h. y 18 minutos. Tiene una masa de  $2 \times 10^{15}$  kg. y una densidad media dos veces la del agua.

## Densidad

---

Es la cantidad de materia contenida en la unidad de volumen de una determinada sustancia. Su valor absoluto se mide en gramos por centímetro cúbico ( $\text{gr/cm}^3$ ). Sin embargo, es mucho más usual indicar la densidad relativa de un cuerpo tomando como elemento de referencia el agua, cuya densidad, por convención, se establece igual a 1.

Así, por ejemplo, se suele decir que el plomo tiene una densidad de 11,3, entendiéndose con ello que es 11,3 veces más pesado que un volumen equivalente de agua; el cobre tiene una densidad de 8,95 (es decir 8,95 veces más pesado que un volumen de agua igual), y así sucesivamente.

Para los cuerpos celestes la medida de la densidad es importante con el fin de establecer su constitución. En el ámbito del sistema solar, por ejemplo, Saturno tiene una densidad media de 0,69 (podría flotar en el agua), siendo el planeta menos denso. La Tierra tiene una densidad media de 5,52 y es el planeta más denso.

Los cuerpos más densos del Universo hasta ahora observados son los denominados objetos colapsados: enanas blancas, estrellas de neutrones, pulsar, cuyas densidades alcanzan centenares de miles de veces la del agua.

## Desacoplamiento

---

Separación de clases de partículas de la interacción regular entre ellas, como el desacoplamiento de fotones de las partículas de materia que produjo la radiación cósmica de fondo.

## Desplazamiento al rojo

---

Separación de las líneas espectrales, emitidas por un objeto celeste que se aleja del observador, respecto a la posición en que aparecerían si estuviera en reposo.

El astrónomo estadounidense Edwin Powell Hubble relacionó, en 1929, el desplazamiento hacia el rojo observado en los espectros de las galaxias con la expansión del Universo. Sugirió que este desplazamiento es provocado por el efecto Doppler y, como consecuencia, indica la velocidad de retroceso de las galaxias. Utilizando la ley de Hubble se puede calcular la distancia de las galaxias.

Un segundo mecanismo de desplazamiento hacia el rojo es el desplazamiento hacia el rojo gravitacional, llamado también desplazamiento de Einstein. Fue pronosticado por Albert Einstein en la teoría de la relatividad general, según la cual procesos periódicos se ralentizan en un campo gravitacional intenso. El desplazamiento de Einstein es notable en el espectro de estrellas masivas compactas, como las enanas blancas.

Suele aceptarse que los amplios desplazamientos hacia el rojo observados en quásares son cosmológicos. Algunos científicos creen, sin embargo, que los desplazamientos hacia el rojo en quásares están producidos por el desplazamiento de Einstein o por otro mecanismo desconocido.

## Detector

---

Mecanismo para detectar la presencia de partículas subatómicas. Un detector típico moderno consiste en una serie de sensores electrónicos conectados a un ordenador, capaces de registrar las trayectorias de las partículas a medida que salen del sitio de la colisión en un acelerador de partículas.

## Deuterio

---

Isótopo del hidrógeno cuyo núcleo tien un protón y un neutrón.

## Día

---

Es el tiempo que emplea la Tierra para dar una vuelta completa sobre su eje. Pero, ¿cuánto dura? En realidad, depende de cómo se mire: el día terrestre es más corto o más largo según se emplee como referencia el Sol u otra estrella.

Un día sidéreo se define como el período de rotación medio con referencia a las estrellas, es decir, 23 horas 56 minutos y 4,091 segundos de tiempo solar medio.

El día solar es el intervalo entre dos mediodías sucesivos, o dos pasos sucesivos del Sol sobre el mismo meridiano. Tiene una duración distinta según la época del año, debido a la variación de la velocidad de la Tierra en su órbita. La media dura 24 horas 3 minutos y 56,555 segundos de tiempo sidéreo medio.

El día civil tiene 24 horas, y se emplea para todos los fines civiles y para muchos fines astronómicos. En la actualidad el día civil comienza con la medianoche del horario local. En la antigüedad el día comenzaba con la salida del Sol entre los babilonios y con la puesta del Sol entre los atenienses y los judíos. A efectos religiosos (sobre todo entre los judíos) se sigue considerando a menudo que el día comienza con la puesta de Sol; hasta hace poco el día astronómico comenzaba a mediodía, y el día Juliano todavía empieza a mediodía.

El día Juliano se basa en un calendario que empieza a las doce del mediodía del primero de enero de 4713 a. J.C. Lo introdujo Scaliger en 1582. La denominación de "Juliano" es en honor del padre de Scaliger y no tiene ninguna relación con el Calendario Juliano. Los días julianos los emplean los observadores de estrellas variables y sirven para datar fenómenos de larga duración.

En el uso común se denomina día al periodo de luz natural entre el amanecer y el ocaso, para distinguirlo así de la noche. La duración del periodo de luz, más constante cuanto más cerca del ecuador se esté, varía con la latitud y la estación; en las regiones polares llega a ser de 24 horas en el verano, con lo que se produce el fenómeno conocido como sol de medianoche.

## Diámetro angular

---

Es el diámetro aparente de un objeto celeste, medido en grados y fracciones de grado.

Subrayemos la palabra aparente, ya que el Sol y la Luna, por ejemplo, vistos desde la Tierra tienen un diámetro angular igual, de aproximadamente medio grado, mientras su diámetro efectivo es, respectivamente, de 1.392.000 km y de 3.476 km. El Sol, por lo tanto, es en realidad aproximadamente 400 veces más grande que la Luna; sin embargo, también está 400 veces más alejado de la Luna con respecto a la Tierra y ello hace aparecer su disco idéntico al lunar.

Para los objetos celestes muy alejados (galaxias, cúmulos estelares, etc.) el diámetro angular permanece constante y es prácticamente nulo para las estrellas.

## Dicotomía

---

La dicotomía es el aspecto que presenta un planeta cuando está iluminado exactamente por la mitad de la luz del Sol. Desde la tierra solamente se observa un semicírculo iluminado, mientras la otra mitad permanece en sombras. En realidad, la palabra "dicotomía" es sinónimo de bifurcación o de división en dos. También se aplica el término al método de clasificación en que las divisiones y subdivisiones solo tienen dos partes.

Se dice, por ejemplo, que la Luna está en dicotomía cuando se encuentra en el primer o último cuarto, es decir, creciente o menguante.

## Difracción

---

Difracción, en física, es el fenómeno del movimiento ondulatorio en el que una onda de cualquier tipo se extiende después de pasar junto al borde de un objeto sólido o atravesar una rendija estrecha, en lugar de seguir avanzando en línea recta.

La difracción sólo se observa si el obstáculo que encuentran las ondas es del mismo orden que la longitud de onda del movimiento ya que cuando es mayor, las ondas siguen la propagación rectilínea.

La expansión de la luz por la difracción produce una borrosidad que limita la capacidad de aumento útil de un microscopio o telescopio. Por ejemplo, los detalles menores de media milésima de milímetro no pueden verse en la mayoría de los microscopios ópticos.

Sólo un microscopio óptico de barrido de campo cercano puede superar el límite de la difracción y visualizar detalles ligeramente menores que la longitud de onda de la luz.

## Difracción (retículo de)

---

Es un instrumento formado por una lámina transparente de vidrio o de otro material, que lleva trazadas un serie de finas líneas paralelas.

Cuando es atravesado por la luz, cada línea provoca un fenómeno de difracción de la luz y la dispersa en un Espectro (si se trata por ejemplo, de luz blanca, el espectro resultará formado por los siete colores del arco iris: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta).

El retículo de difracción puede convertirse así en un perfecto y más económico sustituto del prisma de un Espectroscopio, clásico. Cuanto mayor sea el número de líneas por milímetro en un retículo (con las técnicas modernas pueden trazarse millares), más definido resultará espectro.

## Difusión (astronomía)

---

Es un fenómeno que consiste en la desviación de la luz o de otra forma de radiación.

Cuando, por ejemplo, un rayo de sol penetra en una habitación en la que hay partículas de polvo en suspensión, la luz es desviada en todas direcciones o se hace difusa. Lo mismo sucede si se ilumina un folio de papel blanco.

No obstante, existe difusión de la luz en elementos transparentes sin ninguna impureza. Por ejemplo, si consideramos una porción de atmósfera terrestre carente de partículas medianamente grandes, la difusión de la luz se produce por las propias moléculas del aire. En este caso, por la ley de absorción de Raleigh, se constata que la luz más difundida es la azul, mientras que la roja es la menos (absorción selectiva).



También las moléculas de un gas pueden convertirse en centros de difusión y es esta la razón por la cual el cielo, en un día sereno, aparece azul.

## Digital

---

La palabra "digital" viene del latín "digitalis", que significa "perteneciente o relativo a los dedos". En contraposición a "analógico" (continuo), la técnica o tecnología digital representa la información con valores numéricos.

Los ordenadores, por ejemplo, representan la información con dígitos binarios. Cada bit sólo puede tener dos estados, que podemos representar como 0 y 1. Dos bits pueden tener 4 valores; cuatro bits, 16 valores; ocho bits, 256 valores, y así sucesivamente.

Como la representación digital reproduce un valor en forma de número codificado, el rango de valores representados puede ser muy amplio, aunque está limitado por la cantidad de bits utilizados.

La astronomía y la astronáutica han impulsado la tecnología digital desde su nacimiento y su uso está cada vez más extendido. La práctica totalidad de los instrumentos usados hoy en día son totalmente digitales o tienen componentes digitales.

## Dilatación del tiempo

---

Según la teoría de la relatividad, el "tiempo" experimentado por dos observadores en movimiento relativo no sería el mismo. Para un observador que se moviera a una velocidad cercana a la de la luz el tiempo transcurriría más despacio, mientras que su masa aumentaría hasta que, al alcanzar la velocidad de la luz, el tiempo sería estático y la masa infinita.

Esta teoría, desarrollada fundamentalmente por Albert Einstein, fue la base para que los físicos demostraran la unidad esencial de la materia y la energía, el espacio y el tiempo, y la equivalencia entre las fuerzas de la gravitación y los efectos de la aceleración de un sistema.

Los efectos sobre el tiempo y la masa son despreciables excepto en el caso de velocidades próximas a la de la luz.

## Dione

---

Satélite de Saturno, el sexto en orden de distancia desde el planeta, descubierto por el astrónomo Gian Domenico Cassini en el año 1684.

Sus características físicas se conocen mejor desde que la sonda Voyager 2 realizó una observación de cerca. Tiene una superficie caracterizada por su aspecto lunar, pero con un Albedo mucho más elevado (30 por 100-50 por 100). Su diámetro es de 1.120 km (aproximadamente un tercio del de la Luna).

Se encuentra en órbita a una distancia aproximadamente de 377.000 km del planeta, realizando una vuelta cada 2,7 días.

## Dioptría

---

La dioptría es la unidad de potencia óptica de una lente o de un sistema óptico cualquiera. Equivale al inverso de la distancia focal, expresada en metros, de una lente convergente o divergente.

Se llama potencia de una lente a la inversa de la distancia focal. Por ejemplo, una lente de distancia focal 1 m tiene una potencia de 1 dioptría y una lente de distancia focal 0,5 m tiene una potencia de 2 dioptrías. La potencia de una lente convexa es positiva y la potencia de una lente cóncava es negativa.

Cuando se sitúan dos lentes en contacto una con otra, la potencia del conjunto es la suma de las potencias de cada lente. Así, al utilizar potencias en lugar de distancias focales se evitan muchos cálculos con fracciones. Por ejemplo cuando un óptico coloca frente a un ojo una lente de 3 dioptrías y una de 0,5 dioptrías, en contacto la una con la otra, sabe que dicha combinación equivale a una lente de 3,5 dioptrías.

## Directo (movimiento)

---

Se dice que un cuerpo celeste se desplaza con movimiento directo o antihorario, cuando recorre su órbita de Oeste a Este.

Todos los planetas y los asteroides que giran alrededor del Sol, comprendida a Tierra, realizan un movimiento directo. Son excepción algunos satélites y parte de los cometas que se desplazan de Este a Oeste, o bien, como se dice en el lenguaje astronómico, en sentido

retrógrado (o más raramente, horario).

En algunos textos astronómicos, el movimiento directo también se llama progrado. Los términos directo y retrógrado también se aplican a los movimientos aparentes de los planetas que, en el curso del año, pueden ser directos (es decir, antihorarios), estacionarios o retrógrados.

## Dispersión (óptica)

---

La dispersión es el fenómeno de separación de las ondas de distinta frecuencia al atravesar un material. Todos los medios materiales son más o menos dispersivos, y la dispersión afecta a todas las ondas.

Cuando la luz blanca, compuesta por ondas de todas las frecuencias dentro de la gama visible, pasa a través de un bloque de vidrio, los diferentes colores son refractados o desviados en distinta medida. Si los lados del bloque no son paralelos, los diferentes colores de la luz se propagan con ángulos distintos, produciendo un espectro.

Así, la luz del Sol genera a menudo espectros al atravesar un vidrio tallado. También las gotas suspendidas en el aire pueden dispersar la luz solar, produciendo el arco iris.

La dispersión se debe a que la velocidad de una onda depende de su frecuencia. Por ejemplo, las ondas luminosas de diferente longitud de onda tienen velocidades de propagación distintas en el vidrio, por lo que son refractadas en diferente medida.

El resultado de la dispersión es un espectro, y su estudio es la base de la espectroscopía, una de las disciplinas que más ha contribuido al conocimiento actual del universo.

## Distancia angular

---

Es una distancia aparente de dos objetos celestes en el cielo. Es medida en grados y en fracciones de grado.

También se suele hacer referencia a ella con el término separación, como en el caso de dos estrellas dobles, cuando se dice que su separación aparente es de un cierto valor angular.

La distancia angular de un cuerpo celeste se puede medir con un sextante, un instrumento que se usa, sobre todo, en navegación.

El método más corriente de localizar una estrella, o un punto en la superficie de la Tierra, es utilizar su distancia angular en grados, minutos y segundos a ciertos puntos o líneas de referencia fijadas.

## Distancia cenital

---

La distancia cenital es la distancia angular de un astro con respecto al punto más alto del cielo: el cenit. Se mide de 0 a 90 grados desde el cenit al horizonte.

Es el ángulo complementario de la altura de un cuerpo celeste o, lo que es lo mismo, entre la distancia cenital y la altura suman un ángulo recto. Esta medida forma parte del sistema de coordenadas astronómicas.

## Docking

---

Operación de unión entre dos vehículos espaciales.

Los técnicos de la NASA distinguen dos tipos de amarre: hard-docking (amarre sólido) que consiste en unir y anclar físicamente los dos vehículos espaciales, y soft-docking en el que la maniobra se limita a enlazarlos mediante un cable.

Amarres espaciales notables fueron el Apolo-Soyuz y las visitas a las estaciones orbitales Salyut, Mir, Skylab y la actual estación orbital internacional, o las citas espaciales del transbordador espacial con el telescopio Hubble, para repararlo, o para recoger algunos satélites averiados.

## Doppler (Efecto)

---

Se define con este término la variación aparente de la longitud de onda de la luz o del sonido causada por el movimiento.

Típico es el ejemplo de la sirena de una ambulancia, cuyo sonido se hace más agudo (y por lo tanto aumenta de frecuencia) cuando el coche se acerca a nosotros, y más grave (y por lo tanto descende de frecuencia) cuando se aleja.

En el caso de los objetos celestes, el efecto Doppler determina el desplazamiento de las bandas espectrales hacia el azul (o hacia el rojo) según el propio objeto esté en fase de acercamiento o de alejamiento con respecto a nosotros.

Por la medida del efecto Doppler es posible determinar la velocidad de aproximación o alejamiento de un objeto celeste con respecto a la Tierra. Desde el momento en que todas las galaxias muestran un desplazamiento hacia el rojo de las bandas espectrales ("red-shift"), es decir un alejamiento, este hecho es interpretado por la mayoría de los astrónomos como una prueba de la teoría del Big Bang.

La definición del efecto deriva del nombre del físico austríaco Christian J. Doppler (1803-1853), que fue el primero en descubrir y describir el fenómeno en el año 1843.

## Drenaje

---

En geología, un drenaje es cualquier medio por el que el agua contenida en una zona fluya a través de cursos fluviales y de infiltraciones en el terreno.

Un sistema de drenaje comprende todos los tipos de masas de agua, como ríos, lagos y aguas subterráneas, formadas a partir del agua de la lluvia o de la nieve fundida. La mayor parte de esta agua no cae directamente en los cauces fluviales y los lagos, sino que permeabiliza las capas superiores del terreno y desde éstas aparece constituyendo arroyos.

Las divisorias de drenaje son los límites naturales entre los distintos valles. Cuando la lluvia cae en laderas opuestas de una divisoria de drenaje, fluye en direcciones diferentes hacia valles separados.

El área limitada por una divisoria de drenaje se llama cuenca de drenaje y representa todo el territorio drenado por un curso fluvial o un río.

## – E –

### Early Bird

---

Se trata del primer satélite de telecomunicaciones puesto en órbita por una organización internacional denominada Intelsat (International Telecommunications Satellite Corporation).

"Early Bird" (literalmente pájaro temprano) fue colocado en órbita geostacionaria, a 36.000 km. de altura, el 6 de abril de 1965. Siendo su periodo orbital idéntico al periodo de rotación de la Tierra (24 horas), el satélite estaba como inmovilizado en una zona del Atlántico, a una longitud de 35 grados Oeste. De este modo pudo actuar como puente de radio entre América y Europa, teniendo una capacidad de 240 canales telefónicos y de un canal de televisión.

Permaneció en fase operativa durante tres años y medio, debiéndose a él las primeras transmisiones televisivas en directo por mundovisión de grandes acontecimientos políticos y sociales.

### Eclipses

---

Del griego antiguo ekleipo, disminuir. Es un fenómeno que se produce cuando el disco del Sol desaparece en parte o completamente, debido a que el de la Luna pasa delante suyo (eclipses de Sol); o bien cuando la Luna se oscurece en parte o completamente, porque la Tierra se interpone entre ella y el Sol cubriéndola con su sombra (eclipses de Luna).

Si las órbitas recorridas por la Tierra y la Luna fueran exactamente coplanarias, se tendrían dos eclipses cada mes: en cada Luna nueva (o Conjunción lunar) tendríamos un eclipse de Sol, y en cada Luna llena (Oposición lunar) tendríamos un eclipse de Luna. Sin embargo, como los planos de las órbitas de la Tierra y de la Luna están inclinados alrededor de 5 grados, en realidad los eclipses se producen cuando la Luna, en el novilunio o en el plenilunio se encuentra en uno de los dos puntos en los cuales su órbita intercepta la de la Tierra.

A causa de estas limitaciones, el número de los eclipses que se puede

producir en el curso de un año varía de un mínimo de dos solares y ninguno lunar, a un máximo de cinco solares y dos lunares, o bien de cuatro solares y tres lunares.

Los eclipses se observan sistemáticamente desde la antigüedad. Algunas antiguas observaciones grabadas en tablillas demuestran que los pueblos mesopotámicos, entre el tercer y segundo milenio antes de Cristo ya habían descubierto el denominado ciclo de Saros. Este es un periodo de aproximadamente 18 años, transcurrido el cual la Luna vuelve a ocupar la misma posición en su órbita con respecto al Sol, por lo cual los eclipses se repiten aproximadamente con las mismas modalidades. Cada "ciclo de Saros" comprende un promedio de 71 eclipses, de los cuales 43 son solares y 28 lunares.

## Eclíptica

---

Es la proyección del plano orbital de la Tierra sobre la Esfera celeste. A veces se indica también con el nombre de eclíptica el recorrido aparente que el Sol realiza en un año a través de las estrellas: más precisamente, a través de las doce bien conocidas constelaciones del Zodiaco.

Desde el momento que el plano de la órbita terrestre está inclinado aproximadamente  $23,5^\circ$  con respecto al Ecuador, la eclíptica está inclinada en el mismo valor con respecto al ecuador celeste.

Los antiguos llamaron así a la línea del cielo en la que se producen los eclipses. Coincide, lógicamente, con la línea que marca el plano de la órbita de la Tierra alrededor del sol, que es prácticamente el mismo que el del resto de los planetas y el mismo que el plano de giro de la Luna alrededor de la Tierra.

## Ecología

---

La ecología es el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, los gases atmosféricos y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales.

La ecología se sirve de disciplinas como la climatología, la hidrología, la física, la química, la geología y el análisis de suelos. Para estudiar

las relaciones entre organismos, la ecología recurre a ciencias tan dispares como el comportamiento animal, la taxonomía, la fisiología y las matemáticas.

El interés de la opinión pública respecto a los problemas del medio ambiente ha convertido la palabra ecología en un término a menudo mal utilizado. Se confunde con los programas ambientales y la ciencia medioambiental. Aunque se trata de una disciplina científica diferente, la ecología contribuye al estudio y la comprensión de los problemas del medio ambiente.

El término ecología fue acuñado por el biólogo alemán Ernst Heinrich Haeckel en 1869. Deriva del griego oikos, que significa hogar y comparte su raíz con economía. De algún modo, ecología significa el estudio de la economía de la naturaleza.

En parte, la ecología moderna empezó con Charles Darwin. Al desarrollar la teoría de la evolución, Darwin hizo hincapié en la adaptación de los organismos a su medio ambiente por medio de la selección natural.

## Ecosfera

---

Se define como ecosfera, o incluso biosfera, una imaginaria cáscara esférica alrededor de una estrella, en el interior de la cual existen temperaturas tales como para permitir el nacimiento y la evolución de la vida.

Un planeta que se encontrara muy hacia dentro de la ecosfera, tendría temperaturas demasiado altas y por lo tanto incompatibles con el fenómeno de la vida. Del mismo modo un planeta que se encontrara muy hacia fuera de la ecosfera, estaría inmerso en un ambiente demasiado frío.

En el sistema solar, estos dos casos límites están representados por Mercurio, cuyas temperaturas superficiales llegan a la fusión del plomo, y Plutón, en el cual se supone reine una temperatura de -200 grados C. La Tierra, en cambio, se encuentra exactamente en el medio de la envoltura ecosférica.

La extensión de la ecosfera en nuestro sistema solar va aproximadamente desde el nivel de la órbita de Venus hasta una distancia del Sol que está a medio camino entre las órbitas de la Tierra y de Marte. Esto quiere decir que, a excepción de la Tierra y Venus, ningún otro planeta de nuestro sistema recibe la exacta dosis de calor solar compatible con la vida.



Sin embargo, como bien sabemos, la justa dosis de calor solar representa una condición necesaria pero no suficiente, para la presencia de la vida en un planeta. En el caso de Venus, por ejemplo, la atmósfera a base de anhídrido carbónico estropea cualquier cosa, haciendo a aquel planeta tórrido, sofocante e inhóspito.

Admitiendo, como parece probable, que la mayor parte de las estrellas que vemos brillar en el cielo estén acompañadas de un cortejo de planeta similares al nuestro, las dimensiones de la ecosfera de cada estrella varían en función de la clase espectral. Si un sol pertenece a una de las primeras clase espectrales y es muy luminoso, la ecosfera será muy grande; si pertenece a una clase espectral intermedia (como nuestro Sol), tendrá una ecosfera de dimensiones medias; si pertenece a una de las últimas clase espectrales, y tiene por lo tanto una baja luminosidad, la ecosfera será pequeña.

Este hecho implica que sólo las estrellas con elevada luminosidad o media pueden tener planetas en zona de habitabilidad. Cuando la luminosidad es pequeña, el planeta para encontrarse dentro de la ecosfera, debe estar en órbita muy cerca del propio sol y, en este caso, tiende a instaurarse una rotación sincrónica, por la cual el planeta muestra a su propio sol siempre la misma cara, con el resultado de tener un hemisferio demasiado caliente y el otro demasiado frío.

## Ecuación del tiempo

---

El Sol, a causa del hecho que la órbita de la Tierra es elíptica, tiene un movimiento aparente sobre el fondo de estrellas con velocidad variable según los períodos del año. Los astrónomos, para simplificar sus cálculos, recurren a un artificio llamado Sol medio, que es un Sol ficticio dotado de velocidad constante correspondiente a la velocidad media que se mide en el movimiento aparente del Sol.

La diferencia de tiempo entre la Culminación del Sol verdadero y la del Sol medio se llama ecuación del tiempo. Esta puede ser positiva, negativa o nula, según si el Sol medio está adelantado, con retraso o en sincronía con el Sol verdadero.

La ecuación del tiempo es nula los días 16 de abril, 14 de junio, 2 de septiembre y 26 de diciembre; alcanza los máximos positivos el 12 de febrero (+ 14' 23") y el 27 de julio (+ 6' 22"); y los máximos negativos el 4 de noviembre (-16' 22") y el 15 de mayo (-3' 47").

En el curso de los años estas fechas pueden también caer en

diferentes días de los indicados, ya que al comienzo del año civil no coincide con el del astronómico.

## Ecuador

---

Es la máxima circunferencia de un cuerpo celeste equidistante de los dos polos y conteniendo por definición todos los puntos de latitud cero.

La proyección del Ecuador terrestre sobre la esfera celeste se define Ecuador celeste y representa la máxima circunferencia de referencia para la determinación de la declinación.

Como concepto geográfico, el Ecuador es el círculo máximo imaginario, equidistante de los polos, que divide la Tierra en dos hemisferios: el hemisferio norte y el hemisferio sur.

La línea del Ecuador forma ángulo recto con el eje de la Tierra y, a partir de ella, se miden las latitudes hacia el norte o hacia el sur en grados sexagesimales hasta  $90^\circ$  (latitud en los polos); la latitud en cualquier punto del Ecuador es siempre 0 grados.

## Ecuatorial (montura)

---

Es una montura especial para telescopios astronómicos, que tiene un eje paralelo al eje de rotación de la Tierra y un segundo eje normal al primero.

El eje paralelo al terrestre, también llamado eje polar, o eje horario, puede acoplarse a un motor que, haciéndole dar una vuelta completa en 24 horas, compensa exactamente el movimiento de nuestro planeta, de manera que el telescopio siga el desplazamiento aparente de las estrellas.

El segundo eje es denominado a su vez eje de declinación. La montura ecuatorial es preferida por los astrónomos con respecto a la altacimutal porque, gracias a ella, es posible efectuar fotografías astronómicas de larga exposición.

## Ecuatoriales (coordenadas)

---

Es el sistema de coordenadas más utilizado entre los astrónomos; está definido por la ascensión recta, correspondiente a la longitud terrestre, y por la declinación, correspondiente a la latitud terrestre.

El sistema de coordenadas ecuatoriales establece un sistema cuadrículado de puntos y líneas de referencia similar al utilizado en la cartografía terrestre, proyectado de forma que haya una correspondencia del ecuador y los polos de la Tierra con el ecuador y los polos celestes.

Dado que la Tierra se mueve alrededor del Sol, la situación de los objetos celestes de la esfera, como las estrellas, varían diariamente. Por lo tanto, se asigna un momento determinado del año para establecer la cuadrícula celeste. Este momento es el equinoccio vernal, cuando el disco del Sol pasa directamente sobre el ecuador y marca el inicio de la primavera del hemisferio norte.

En este sistema ecuatorial el equivalente de la latitud es la declinación y se mide en grados, y el equivalente de la longitud es la ascensión recta, medida que se realiza siempre hacia el este y se expresa en horas. La trayectoria anual del Sol a través de la esfera celeste forma un gran círculo en la esfera llamado eclíptica. También se emplea algunas veces un sistema de coordenadas que utiliza la eclíptica como plano de referencia en lugar del ecuador.

## Echo

---

Nombre dado a dos famosos satélites americanos, consistentes en una enorme envoltura de plástico inflada como un globo en órbita terrestre.

Lanzados a comienzos de los años 1960, fueron empleados para el estudio de la resistencia producida por las partículas rarificadas de la alta atmósfera sobre el movimiento de los cuerpos artificiales; para el estudio de la presión ejercida por la radiación solar sobre grandes superficies; y también como repetidores pasivos de señales de radio.

"Echo 1" fue lanzado el 12 de agosto de 1960 a una órbita circular, a unos 1.500 km. de altura. Estaba hecho de fibra de poliéster con un grosor de apenas 1/10 de mm. y estaba recubierto exteriormente por una superficie reflectora de aluminio. Inflado en órbita gracias a la liberación de pequeñas cantidades de gas, que en el vacío del espacio se expandían con mucha eficacia, adquirió la forma de una esfera de 30 m. de diámetro. Durante casi 8 años, hasta mayo de 1968, permaneció en órbita, proporcionando informaciones muy útiles.

"Echo II", lanzado el 25 de enero de 1964, estaba hecho con una

película plástica aún más delgada,  $1/20$  de mm. Más grande que el anterior, 41 m., fue el primer satélite que se empleó, en colaboración con la Unión Soviética, para experimentos de reflexión de las ondas de radio. Permaneció en órbita hasta junio de 1969.

Los dos "Echo" se hicieron famosos no sólo por sus investigaciones científicas, sino porque fueron los primeros satélites perfectamente visibles a simple vista incluso para los profanos. Tenían la apariencia de una estrella de primera magnitud que se desplazaba velozmente entre las constelaciones. A veces era posible observarlos en dos pasos consecutivos desde el mismo lugar. Uno de los fenómenos más singulares que ofrecían era, en algunas circunstancias, la desaparición repentina en el centro de la bóveda celeste por efecto de su ingreso en el cono de sombra de la Tierra.

## Efemérides

---

Tablas numéricas que contienen las coordenadas de los astros (planetas, satélites, pequeños planetas, cometas, etc.) y otros elementos referentes a los periodos de tiempo regulares y sucesivos, gracias a los cuales es posible calcular las posiciones de los propios astros en el cielo.

El nombre de efemérides deriva del griego antiguo "efemeris" (cotidiano).

Tanto el tiempo solar como el sidéreo presentan pequeñas imprecisiones debidas a las irregularidades de la rotación de la Tierra en torno a su eje, que muestra variaciones de 1 o 2 segundos anuales. Además, la Tierra se está frenando gradualmente, y el periodo de su órbita aumenta alrededor de una milésima de segundo cada 100 años. Algunas de estas variaciones se pueden tener en cuenta; en otros casos no puede hacerse debido al carácter irregular de las mismas.

En 1940 se eliminaron estas dificultades con la introducción del tiempo de efemérides, empleado sobre todo por los astrónomos cuando necesitan la máxima precisión para calcular las posiciones de planetas y estrellas.

El tiempo de efemérides se basa en la rotación anual de la Tierra alrededor del Sol, y su posición de base, igual que en el tiempo sidéreo, es el equinoccio de primavera. El uso de tablas matemáticas permite convertir el tiempo de efemérides a tiempo solar medio.

## Effelsberg (radiotelescopio de)

---

Localidad en la que se encuentra el radiotelescopio más grande del mundo íntegramente móvil (al contrario de otros, como el de Arecibo en Puerto Rico, que son fijos).

Tiene una antena en forma de disco de un diámetro de 100 metros y se encuentra en una zona montañosa de Alemania Occidental, a unos 40 km. al Oeste de Bonn.

El radiotelescopio está a cargo del Max Planck Institute de radioastronomía y se halla en funcionamiento desde 1971.

## Eje de rotación

---

En un cuerpo animado sólo por el movimiento de rotación, es el lugar de los puntos que permanecen inmóviles.

En el caso de la Tierra, el eje de rotación está inclinado  $66^{\circ} 33' 8''$  con respecto al plano de la órbita, o bien  $23^{\circ} 26' 52''$  con respecto al eje de la órbita.

El eje de rotación terrestre, también denominado eje celeste o eje horario, determina la dirección Norte-Sur y en el Norte está dirigido hacia la Estrella polar (a Ursae Minoris). Sin embargo está animado por pequeños movimientos que, con el tiempo, le hacen cambiar de dirección.

## Elara

---

Nombre del séptimo satélite de Júpiter en orden de distancia, fue descubierto en el año 1905 por el astrónomo C. D. Perrine.

Está en órbita a una distancia media del planeta de 11.737.000 km., con un período de doscientas cincuenta y nueve días. Tiene un radio de apenas 12 km. Leda, Himalia, Lysithea y Elara podrían ser los restos de un sólo asteroide que habría sido capturado por Júpiter y fragmentado.

Elara y Zeus fueron los padres del gigante Tityus.

## Electrón

---

Pequeña partícula atómica portadora de la carga negativa.

En un átomo estable los electrones están en órbita alrededor del núcleo y su número es igual al de los protones (partículas positivas) contenidos en el propio núcleo.

La masa de un electrón es  $1/1.840$  con respecto a la de un protón. Su carga negativa, que es la más pequeña jamás determinada en la naturaleza, es tomada, por convención, igual a la unidad.

Los electrones intervienen en una gran variedad de fenómenos físicos y químicos. Se dice que un objeto está cargado eléctricamente si sus átomos tienen un exceso de electrones (posee carga negativa) o un déficit de los mismos (posee carga positiva).

La conducción del calor también se debe fundamentalmente a la actividad electrónica. El estudio de las descargas eléctricas a través de gases enrarecidos en los tubos de vacío fue el origen del descubrimiento del electrón.

Las partículas beta que emiten algunas sustancias radiactivas son electrones.

## Elemento químico

---

Se define como elemento químico a una sustancia homogénea que no puede dividirse en sustancias más simples.

Los elementos químicos existentes en la naturaleza son 92 y pueden presentarse en estado gaseoso, líquido o sólido. De su unión está formada toda la materia que observamos en el Universo.

Elementos químicos son por ejemplo: el hidrógeno, el helio, el oxígeno, el hierro, el uranio.

Una sustancia formada por la unión de dos o más elementos químicos se llama compuesto. El agua, por ejemplo, es un compuesto formado por hidrógeno y oxígeno.

La Astrofísica ha podido determinar que en todo el Universo visible los elementos químicos se presentan con la misma Abundancia relativa.

## Elementos (origen de los)

---

Una de las interrogantes más apremiantes de la astronomía es cómo se han originado los elementos químicos que se encuentran en todo el Universo visible. Hasta hace poco tiempo se consideraba que estos más que ser el producto de reacciones nucleares internas de las estrellas que actualmente observamos, ya estaban presentes en los comienzos del Universo.

Sin embargo, de acuerdo con los estudios más recientes de cosmología y de astrofísica, la formación de los elementos ha sido lenta y gradual, de tal manera que primeramente sólo se han originado los más livianos y en un segundo momento, a través de procesos nucleares que han involucrado a sucesivas generaciones de estrellas, los más pesados.

De acuerdo con la teoría del Big Bang, que hoy representa el punto de vista más acreditado sobre el origen del Universo, los procesos de fusión nuclear que se llevaron a cabo después de la gran explosión primordial, sólo produjeron hidrógeno y helio. Después, a causa de la expansión, las temperaturas descendieron rápidamente y estos procesos se interrumpieron sin dar vida a elementos más pesados.

Fue necesario esperar el agregado de hidrógeno y helio primordiales en estrellas para ver instaurar, en su interior, nuevos y más duraderos procesos de fusión nuclear y para asistir, por consiguiente, al nacimiento de elementos cada vez más pesados: berilio, carbono, oxígeno, neón, magnesio, silicio, hierro, etc.

Se piensa que la producción fue gradual, limitándose cada generación estelar a producir elementos de complejidad creciente y a diseminarlos en el espacio, proporcionando una materia elaborada que, a su vez, constituyó el punto de partida para sucesivos agregados estelares y otras elaboraciones.

## Elipse

---

Es una curva que forma parte de la familia de las Cónicas. Matemáticamente, se trata de una curva cerrada que se obtiene al cortar un cono con un plano inclinado menos de  $90^\circ$  con respecto a la base, sin cortarla.

La elipse tiene la forma de un óvalo más o menos achatado y es la órbita típica de los objetos que giran alrededor de un centro de gravedad como lo hacen, por ejemplo, los planetas con el Sol.

Los planetas del sistema solar tienen órbitas elípticas con una excentricidad muy pequeña, excepto Plutón.

## Elongación

---

Es la distancia angular de un planeta al Sol, o bien el ángulo entre el Sol y el planeta visto desde la Tierra.

Para los planetas internos (Mercurio y Venus) se distingue una elongación oriental, cuando el planeta visto desde la Tierra se encuentra al Este con respecto al Sol, y una occidental cuando se encuentra al Oeste.

Una órbita se describe con seis elementos. Los dos primeros son tamaño y elongación.

Este término también se utiliza en mecánica para indicar estiramiento de un resorte (dispositivo fabricado con un material elástico, que experimenta una deformación significativa pero reversible cuando se le aplica una fuerza). En una báscula de resorte, por ejemplo, este dispositivo suele estar arrollado en forma de hélice, y su elongación es proporcional a la fuerza aplicada, con lo que el resorte puede calibrarse para medir dicha fuerza.

## Enanas (Estrellas)

---

De acuerdo con sus dimensiones, las estrellas son clasificadas en enanas, gigantes y supergigantes.

Nuestro Sol, por ejemplo, con sus 697.000 km. de radio, es considerado una estrella enana. Antares, una estrella de la constelación de Escorpión, que tiene un diámetro equivalente a 285 veces el del Sol (es tan grande que puesto en su lugar ocuparía el espacio hasta la órbita de Marte), es una supergigante.

Las estrellas como el Sol, en las primeras etapas de su evolución, cuando están aún "frías" y no tienen suficiente energía para emitir, son denominadas enanas rojas; mientras las estrellas como nuestro Sol, que al llegar al final de su existencia estallan y después se contraen emitiendo grandes cantidades de energía, son llamadas enanas blancas.



## Encélado

---

Tercer satélite de Saturno en orden de distancia desde el planeta y sexto en orden de tamaño.

Está en órbita alrededor de Saturno a una distancia media de 238.000 km. Tiene un período de 32 horas y 53 minutos y un diámetro de 500 km.

Su superficie presenta cráteres producidos por impactos de meteoritos, aunque bastante suavizados. La zona que presenta menos cráteres tiene algunos cientos de millones de años.

Posiblemente Encélado sigue soportando una actividad tectónica. Los astrónomos suponen que Encélado suministra partículas al anillo E de Saturno, el cual está muy cerca de la órbita del satélite.

## Encke (Cometa de)

---

Es el cometa periódico con el periodo más corto conocido hasta ahora. Realiza un giro alrededor del Sol cada 3,3 años (3 años y 106 días), con un perihelio (punto más próximo al Sol) en torno a 51 millones de km. y un afelio (punto más distante del Sol) de aproximadamente 611 millones de km. Esto significa que el cometa se acerca al Sol casi tanto como Mercurio y se aleja de él casi como Júpiter.

El cometa de Encke pertenece a la llamada "familia de Júpiter": ese numeroso grupo de cometas de corto periodo (alrededor de 1 semana), cuyas órbitas están altamente influenciadas por el paso cercano a Júpiter. Estos, en épocas pasadas, han experimentado un fenómeno llamado de captura por parte del planeta gigante del sistema solar, que los vincula así arrastrando el afelio a las proximidades de su órbita.

El Encke es un elemento astronómico de gran interés por diversos motivos. En él se ha notado, con el pasar de los años, una progresiva reducción de la capacidad de rodearse de cabellera y cola: signo de que los repetidos pasos junto al Sol lo han ido despojando, poco a poco, de los elementos volátiles, reduciéndolo a un núcleo preponderantemente rocoso e inerte. Por este motivo, algunos astrónomos consideran que el Encke representa el estado final de ese proceso que llevaría a los cometas nuevos a transformarse, con el tiempo, en asteroides del tipo Apolo.

Según el astrónomo checoslovaco Lubor Kresak, un fragmento se

separó del Encke y penetró en la atmósfera terrestre el 30 de junio de 1908, cayendo en el altiplano siberiano junto al río Tunguska Medio, provocando la destrucción de 2.000 km. cuadrados de bosque y una explosión comparable a 20.000 toneladas de trilita. Los pequeños fragmentos de polvo que a continuación se separaron del Encke se han considerado como los responsables de la lluvia anual de estrellas fugaces, llamados Táuridas, que alcanza el máximo de intensidad el 13 de noviembre de cada año.

Este importante cometa se conoce desde tiempos relativamente recientes. Fue observado por primera vez por los franceses Mechain y Messier en 1786 y sucesivamente perdido de vista. En 1818 fue observado nuevamente por Pons y entonces Johan Encke calculó sus elementos orbitales, dándose cuenta que se trataba del mismo cometa aparecido anteriormente.

## Encke (División de)

---

Con este término se indica un vacío aparente existente en la parte externa del anillo A de Saturno.

Como es sabido, este planeta se caracteriza por una serie de anillos - constituidos por partículas de hielo -, los más evidentes de los cuales, a partir del exterior, son llamados con las letras A, B, C y D. Mientras A y B están separados con una división bien marcada, llamada de Cassini, por el nombre de su descubridor, el A está surcado por una fina división llamada de Encke, del nombre del astrónomo alemán que la descubrió en el año 1837; la división, debido a su extrema finura, también es denominada trazo de lápiz.

Las recientes observaciones cercanas del mundo saturniano han demostrado que esta división, como también la de Cassini, está caracterizada por una relativa ausencia de partículas con respecto a otras regiones de los anillos, y no por un vacío absoluto de materia como parecían indicar las primeras e imprecisas observaciones desde la Tierra.

## Energía

---

Es una cantidad fundamental de la física y por consiguiente de la astronomía que se define usualmente como la capacidad de un sistema para desarrollar un trabajo; por ejemplo la capacidad de desplazar un objeto por medio de una fuerza.

La materia posee energía como resultado de su movimiento o de su posición en relación con las fuerzas que actúan sobre ella. La radiación electromagnética posee energía que depende de su frecuencia y, por tanto, de su longitud de onda. Esta energía se comunica a la materia cuando absorbe radiación y se recibe de la materia cuando emite radiación. La energía asociada al movimiento se conoce como energía cinética, mientras que la relacionada con la posición es la energía potencial.

La energía se manifiesta en varias formas, entre ellas la energía mecánica, térmica, química, eléctrica, radiante o atómica. Todas las formas de energía pueden convertirse en otras formas mediante los procesos adecuados. En el proceso de transformación puede perderse o ganarse una forma de energía, pero la suma total permanece constante.

Las observaciones del siglo XIX llevaron a la conclusión de que aunque la energía puede transformarse no se puede crear ni destruir. Este concepto, conocido como principio de conservación de la energía, constituye uno de los principios básicos de la mecánica clásica. Al igual que el principio de conservación de la materia, sólo se cumple en fenómenos que implican velocidades bajas en comparación con la velocidad de la luz. Cuando las velocidades se empiezan a aproximar a la de la luz, como ocurre en las reacciones nucleares, la materia puede transformarse en energía y viceversa. En la física moderna se unifican ambos conceptos, la conservación de la energía y de la masa.

## Energía oscura

---

En cosmología física, la energía oscura es una forma hipotética de materia que estaría presente en todo el espacio, produciendo una presión negativa y que tiende a incrementar la aceleración de la expansión del Universo, resultando en una fuerza gravitacional repulsiva. Asumir la existencia de la energía oscura es la manera más popular de explicar las observaciones recientes en las que el Universo parece estar expandiéndose con una tasa de aceleración positiva. En el modelo estándar de la cosmología, la energía oscura actualmente aporta casi tres cuartas partes de la masa-energía total del Universo.

Dos posibles formas de la energía oscura son la constante cosmológica, una densidad de energía constante que llena el espacio en forma homogénea y campos escalares como la quintaesencia: campos dinámicos cuya densidad de energía puede variar en el tiempo y el espacio. De hecho, las contribuciones de los campos escalares que son constantes en el espacio normalmente también se incluyen en la constante cosmológica. Se piensa que la constante

cosmológica se origina en la energía del vacío. Los campos escalares que cambian con el espacio son difíciles de distinguir de una constante cosmológica porque los cambios pueden ser extremadamente lentos.

Para distinguir entre ambas se necesitan mediciones muy precisas de la expansión del Universo, para ver si la velocidad de expansión cambia con el tiempo. La tasa de expansión está parametrizada por la ecuación de estado. La medición de la ecuación estado de la energía oscura es uno de los mayores retos de investigación actual de la cosmología física.

Añadir la constante cosmológica a la Métrica de Friedman-Lemaître-Robertson-Walker (FLRW) conduce al modelo Lambda-CDM, que se conoce como "modelo standard" de cosmología debido a su coincidencia precisa con las observaciones.

No se debe confundir la energía oscura con la materia oscura ya que, aunque ambas forman la mayor parte de la masa del Universo, la materia oscura es una forma de materia, mientras que la energía oscura es un campo que llena todo el espacio.

## Eólico - eólica (Energía)

---

Eólico es todo aquello que está relacionado con el viento y sus efectos asociados.

La primera utilización de la capacidad energética del viento fue la navegación a vela. En ella, la fuerza del viento se utiliza para impulsar un barco. Barcos con velas aparecían ya en los grabados egipcios más antiguos (3000 a.C.). Los egipcios, los fenicios y más tarde los romanos tenían que utilizar también los remos para contrarrestar una característica esencial de la energía eólica, su discontinuidad, ya que el viento cambia de intensidad y de dirección de manera impredecible, o deja de soplar.

Sobre la superficie de la Tierra se usan los molinos. Un molino es una máquina que transforma el viento en energía aprovechable. Esta energía proviene de la acción de la fuerza del viento sobre unas aspas oblicuas unidas a un eje común. El eje giratorio se puede conectar a varios tipos de maquinaria para moler grano, bombear agua o generar electricidad. Cuando el eje se conecta a una carga, como una bomba, recibe el nombre de molino de viento. Si se usa para producir electricidad se le denomina generador de turbina de viento.

Los molinos movidos por el viento tienen un origen remoto. En el siglo VII d.C. ya se utilizaban molinos elementales en Persia para el

riego y para moler el grano. En estos primeros molinos la rueda que sujetaba las aspas era horizontal y estaba soportada sobre un eje vertical. Estas máquinas no resultaban demasiado eficaces, pero aún así se extendieron por China y el Oriente Próximo. En Europa los primeros molinos aparecieron en el siglo XII en Francia e Inglaterra y se distribuyeron por el continente. Eran unas estructuras de madera, conocidas como torres de molino, que se hacían girar a mano alrededor de un poste central para levantar sus aspas al viento.

## Epiciclo

---

Es un elemento, que no tiene ninguna relación con la realidad, al cual recurrían los antiguos astrónomos para explicar los movimientos de los planetas.

Hasta los tiempos en que Kepler descubrió las tres leyes sobre los movimientos planetarios, con el fin de conciliar los datos resultantes de las observaciones con la teoría geocéntrica o tolomeica, se pensaba que cada planeta estaba animado por un doble movimiento: uno alrededor de la Tierra en un gran círculo, llamado deferente, y uno alrededor de un punto móvil sobre el deferente mismo, llamado epiciclo.

De la combinación de estos dos movimientos se lograba, aún con alguna aproximación, explicar los movimientos retrógrados y estacionarios de los planetas.

Con el descubrimiento kepleriano de que los planetas realizan órbitas elípticas, en las cuales el Sol ocupa uno de los dos focos, la astronomía pudo desembarazarse de estos complejos y artificiosos mecanismos.

Hoy, en los parques eólicos, se utilizan los acumuladores para producir electricidad durante un tiempo, cuando el viento no sopla.

Otra característica de la energía producida por el viento es su infinita disponibilidad en función lineal a la superficie expuesta a su incidencia. En los barcos, a mayor superficie vélica mayor velocidad. En los parques eólicos, cuantos más molinos haya, más potencia en bornes de la central. En los veleros, el aumento de superficie vélica tiene limitaciones mecánicas (se rompe el mástil o vuelca el barco). En los parques eólicos las únicas limitaciones al aumento del número de molinos son las urbanísticas.

## Época (astronomía)

---

Se define como época, o a veces incluso época de las coordenadas, una fecha precisa a la cual hacen referencia las Coordenadas celestes de las estrellas.

A causa de los movimientos de la Tierra conocidos con el nombre de Precesión y Nutación, las coordenadas de las estrellas cambian, aunque imperceptiblemente, de año en año. Por lo tanto resulta oportuno referirse a un preciso instante de tiempo para su cómputo.

La época de las coordenadas más en uso en los actuales atlas celestes y en las Efemérides es el de 1950, pero en algunas publicaciones puestas al día, ya se han introducido las coordenadas que hacen referencia al año 2000.

## Equinoccio

---

Es el momento en que el Sol, a lo largo de su movimiento aparente anual, atraviesa el plano del ecuador celeste.

Esto sucede dos veces al año: el 21 de marzo, Equinoccio de primavera y el 23 de septiembre, Equinoccio de otoño en el hemisferio Norte y a la inversa en el Sur. En estas dos fechas, la duración del día es igual al de la noche para todos los lugares de la Tierra.

La situación equinoccial sería perpetua si el plano de la órbita terrestre coincidiera con el del Ecuador; sin embargo, como es conocido, hay un desfase de  $23^{\circ} 27'$ . El Equinoccio de primavera también es conocido como "primer punto de Aries", y el de otoño "primer punto de Libra".

## Eros (astronomía)

---

Singular asteroide del "grupo Amor", que tiene la forma de un cigarro.

Eros realiza una vuelta completa alrededor del Sol en 1,8 años y su órbita está comprendida entre 1,13 y 1,8 UA. Periódicamente se aproxima mucho a la Tierra, pero sin llegar a cruzar su órbita.

Su estructura es la de un cuerpo oblongo, con un eje mayor de

aproximadamente 35 km de largo y uno menor que apenas alcanza los 6 km. Se considera que Eros es un fragmento rocoso proveniente de una colisión entre dos asteroides de dimensiones mayores.

## Erupción

---

Una erupción es una emisión de materias sólidas, líquidas o gaseosas por aberturas o grietas de la corteza terrestre. Puede ser de varios tipos:

- Erupción efusiva: Erupción volcánica relativamente silenciosa que expulsa lava basáltica a la velocidad con la que una persona camina. La lava tiene una naturaleza fluida. La erupciones del volcán Kilauea de la isla de Hawaii son de este tipo.
- Erupción explosiva: Dramática erupción volcánica que lanza por el aire material que llega a cientos de millas de distancia. La lava es baja en silicatos y puede ser muy peligrosa para la gente que se acerque. Un ejemplo es el Monte St. Helens en 1980 (EEUU).
- Erupción freática: Erupción volcánica o explosión de vapor, barro u otro material que no está incandescente; esta forma de erupción está motivada por el calentamiento y consiguiente expansión del agua contenida en el suelo debido a la cercanía de un fuente ígnea de calor.

Por analogía, también se llama erupción a la emisión de cualquier tipo de materia en cualquier cuerpo astronómico. Así, las erupciones solares son explosiones provocadas por la liberación muy rápida de la energía almacenada en el campo magnético del Sol.

## ESA

---

Sigla de la European Space Agency, la agencia espacial europea, fundada en 1975 después de la disolución de dos organizaciones espaciales europeas: ESRO y ELDO.

La ESA recoge, en diversas proporciones, las contribuciones de 11 países europeos: Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Inglaterra, Irlanda, Italia, Holanda, Suecia, Suiza y España. Su función primordial es desarrollar investigaciones espaciales, tanto científicas como de aplicación directa, creando los cohetes de lanzamiento necesarios e independizándose de este modo totalmente de la tecnología americana.

Uno de los primeros objetivos de la ESA fue desarrollar el cohete Ariane y encontrar una base de lanzamiento. Con este fin, propuesta por Francia, fue aceptada la situada en Kourou, en la Guayana francesa.

El primer satélite de la ESA fue lanzado el 9 de agosto de 1975, se llamaba Cos B, y sirvió para el estudio de los rayos gamma. Fue seguido de otros satélites, unos científicos como los Geos, otros aplicativos como el Meteosat.

## Escudo térmico

---

Un escudo térmico es un sistema de protección contra las altas temperaturas. Por ejemplo, las naves espaciales deben llevar un escudo térmico que las proteja de los cerca de 1.500 °C a los que se ven sometidas en su reentrada en la atmósfera terrestre.

Antes de que el cuerpo penetre en la atmósfera conviene orientar el aparato propulsor de modo que disminuya la velocidad y pueda acceder de forma adecuada al corredor de entrada. Sigue después la fase de atravesar las capas más altas de la atmósfera, durante la cual se produce un gran calentamiento.

La principal función del escudo térmico consiste en disipar por evaporación gran parte del calor producido por el rozamiento, para así proteger la estructura.

Un vehículo espacial, además de estar dotado del escudo térmico, tiene forma aerodinámica, lo que le permite utilizar la atmósfera para su sustentación, al igual que lo que hacen las alas de los aviones. De este modo la trayectoria de regreso resulta más larga y el calentamiento por rozamiento es menos intenso.

En el límite, si las características aerodinámicas estuviesen suficientemente desarrolladas, se podría conseguir un regreso pilotado o teledirigido, que evitaría la fase del black-out, en la cual las comunicaciones por radio entre el vehículo y la tierra quedan anuladas por efecto de los gases muy calientes generados por el escudo térmico vaporizado por el calor. Esto permitiría reducir sustancialmente las necesidades térmicas y mecánicas en la estructura del vehículo.

## Esfera celeste

---



Es una esfera imaginaria sobre cuya superficie se proyectan los astros visibles a simple vista.

El concepto de esfera celeste fue introducido en las épocas de la astronomía antigua y puede comprenderse perfectamente cuando uno se encuentra dispuesto a observar, en una noche serena, el cielo en un lugar con el horizonte libre. Entonces parece que los astros se encuentran todos sobre una superficie esférica de radio infinito que, con el paso de las horas, gira de Este a Oeste.

Se trata obviamente de una mera apariencia: en realidad los cuerpos celestes ocupan distancias diferentes con respecto al observador; mientras que el movimiento de la esfera celeste no es otro que el de la Tierra, que gira alrededor de su propio eje de Oeste a Este.

Una rotación completa de la esfera celeste, es decir, un retorno de la misma estrella al mismo punto, se realiza en 23h 56m 04s (día sideral). Un observador situado en uno de los dos polos, vería rotar la esfera celeste alrededor del eje vertical, que en este caso coincide con el polar; un observador situado en cualquier otro punto de la Tierra lo ve rotar alrededor del eje polar, que está inclinado con respecto al horizonte en un ángulo equivalente a la latitud del lugar.

## ESO (observatorio)

---

Sigla del "European Southern Observatory", el observatorio europeo del Sur que se levanta en Cerro La Silla, en los Andes chilenos, unos 100 km al Nordeste de la ciudad de La Serena.

La cúpula del observatorio se encuentra a 2.500 metros de altura y alberga un reflector con un espejo de 3,6 metros de diámetro. Sin embargo existen numerosos instrumentos menores, entre los cuales hay un Schmidt de 1,5 m para realizar espectrografía.

El observatorio del ESO fue puesto en funcionamiento en 1969 por iniciativa de un consorcio de países europeos al cual se han adherido Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Holanda y Suecia. Posteriormente, otros países europeos han entrado a formar parte del consorcio.

## Espectro

---

Si se hace pasar la luz del Sol a través de un prisma ésta se descompone en una gama de colores similares a los que pueden observarse en un arco iris (rojo anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta).

A esta gama de colores se le da el nombre de espectro de la luz visible. El arco iris es un espectro natural producido por fenómenos meteorológicos.

La primera explicación correcta de este fenómeno la dio en 1666 el matemático y físico británico Isaac Newton.

Pero, en términos generales, el espectro es toda la gama de radiaciones electromagnéticas, que va desde los rayos gamma a las ondas radio.

## Espectroscopía

---

En astronomía, la espectroscopía es el estudio de los espectros emitidos por los cuerpos celestes.

Cuando por medio del espectroscopio se descompone la luz proveniente de un cuerpo celeste, se obtienen tres tipos fundamentales de espectros:

- 1.- El espectro continuo, típico de los sólidos, los líquidos y los gases llevados a la incandescencia y a altas temperaturas y presiones. Está caracterizado por una emisión continua en todas las longitudes de onda y no presenta líneas.
- 2.- El espectro de emisión, típico de los gases luminosos a baja presión y temperatura. Está constituido por líneas de longitud de onda definida, característica de cada especie atómica y molecular.
- 3.- El espectro de absorción, que es una combinación de los dos primeros tipos. Se obtiene cuando se hace pasar a través de un gas la luz de un cuerpo llevado a la incandescencia y está caracterizado por líneas negras, llamadas líneas de absorción, que acompañan al espectro en la misma posición en la que el propio gas habría producido las líneas de emisión.

El Sol y las estrellas presentan espectros de absorción y por la posición de las líneas se pueden establecer cuáles son los elementos presentes en el astro. Por ejemplo el Sol, en la parte amarilla del

espectro, presenta dos líneas que ocupan la misma posición de las que aparecerían en el espectro producido por vapores de sodio llevados a la incandescencia. De esta manera se puede establecer que el sodio es uno de los elementos presentes en nuestra estrella.

Los planetas y los cuerpos opacos en general, no emiten luz propia sino que reflejan la del Sol, presentando un espectro de absorción idéntico al solar, que no nos da informaciones particulares sobre la naturaleza del planeta. Sin embargo, en los planetas con envolturas gaseosas consistentes, el análisis espectroscópico puede proporcionar informaciones acerca de su composición química.

## Espectroscopio

---

Es un instrumento adecuado para descomponer la luz en su espectro, por medio de un retículo de difracción o de un prisma. Antes el análisis con el espectroscopio, esto se hacía a simple vista, pero con la invención de la fotografía los espectros se captan sobre una emulsión fotográfica.

La dispersión se puede realizar por refracción (espectroscopio de prisma) o por difracción (espectroscopio de red).

El espectroscopio de prisma está formado por una rendija por la que penetra la luz, un conjunto de lentes, un prisma y una lente ocular. La luz que va a ser analizada pasa primero por una lente colimadora, que produce un haz de luz estrecho y paralelo, y después por el prisma, que separa este haz en las distintas radiaciones monocromáticas (colores) que lo componen. Con la lente ocular se enfoca la imagen de la rendija. Las líneas espectrales que constituyen el espectro no son en realidad sino una serie de imágenes de la rendija.

El espectroscopio de red dispersa la luz utilizando una red de difracción en lugar de un prisma. Una red de difracción es una superficie especular de metal o vidrio sobre la que se han dibujado con un diamante muchas líneas paralelas muy finas. Tiene mayor poder de dispersión que un prisma, por lo que permite una observación más detallada de los espectros.

## Espejo

---

Se trata de un dispositivo óptico, generalmente de vidrio, con una superficie lisa y pulida, que forma imágenes mediante la reflexión de los rayos de luz.

En la Biblia ya se mencionan espejos hechos de latón, y los antiguos egipcios, griegos y romanos empleaban habitualmente espejos de bronce. Los griegos y romanos también utilizaban plata pulida para producir reflexión. Los primeros espejos de vidrio rudimentarios comenzaron a fabricarse en Venecia alrededor de 1300. A finales del siglo XVII ya se hacían espejos en Gran Bretaña, y posteriormente su fabricación se convirtió en una industria importante en otros países europeos y americanos.

Además de su uso habitual en el hogar, los espejos se emplean en aparatos científicos; por ejemplo, son componentes importantes de los microscopios y los telescopios.

Antiguamente los espejos para telescopios se hacían de metal pulido, pero hoy en día se emplea el vidrio plateado o aluminizado. El físico y matemático inglés Isaac Newton construyó el primer telescopio reflector en 1668.

## Espículas

---

Son chorros de gas de la cromosfera solar que ascienden miles de kilómetros por encima del limbo, para caer después de un intervalo corto de tiempo.

La turbulencia a mayor escala en la zona de convección empuja gran parte del campo magnético por encima de la fotosfera hacia los extremos de las células de supergranulación. La radiación de la capa que está exactamente encima de la fotosfera, llamada cromosfera, sigue este modelo con claridad. Dentro de los límites supergranulares, se lanzan en la cromosfera chorros de materia a una altitud de 4.000 km en 10 minutos.

Las llamadas espículas están producidas por la combinación de la turbulencia y los campos magnéticos en los extremos de las moléculas supergranulares.

## ESRO

---

Sigla de la European Space Research Organisation, que puede considerarse como el primer esbozo de cooperación entre los países europeos en el campo espacial.

Fundada en el año 1964 con el fin de desarrollar investigaciones en el espacio que rodea a la Tierra, el ESRO realizó en el periodo de un decenio siete satélites científicos que fueron lanzados con cohetes y desde bases americanas; lanzó también alrededor de doscientos pequeños cohetes sonda para el estudio de la alta atmósfera.

Los países que formaban parte de este organismo eran Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Holanda, España, Suecia y Suiza. En 1975, la ESRO y otra organización europea similar que se ocupaba de la realización de un cohete de lanzamiento, ELDO, se fusionaron dando vida a la European Space Agency (ESA), que representa la actual agencia espacial.

## ESSA

---

Sigla de la Environmental Science Service Administration, organización creada a comienzos de los años sesenta en los Estados Unidos para realizar los primeros satélites artificiales meteorológicos.

Los satélites ESSA recorrían órbitas polares de tal manera que podían tener bajo control a toda la Tierra. Llevaban a bordo telecámaras y sensores multiespectrales para el estudio de los fenómenos meteorológicos en varias longitudes de onda.

En 1970 las funciones de la "ESSA" fueron transferidas a la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

## Estacionamiento (órbita de)

---

Es una técnica utilizada en los vuelos espaciales muy largos para mejorar la precisión en el alcance del objetivo. Habitualmente se aplica para las sondas destinadas a los planetas.

En un primer momento la carga útil, comprendida la última sección del misil, es colocada en una órbita alrededor de la Tierra, cuyo perigeo está comprendido entre 150 y 200 km. Más tarde, cuando el vehículo llega a un punto preciso de la órbita, son encendidos los

motores de la última sección y se le imprime el empuje necesario para el vuelo interplanetario.

La órbita de estacionamiento ha sido utilizada también como escalón intermedio antes de que un satélite artificial fuese puesto en órbita geostacionaria a 36.000 km. de altura. También para las misiones lunares de la serie Apolo, la órbita de estacionamiento alrededor de la Tierra era un paso obligado antes del salto hacia nuestro satélite natural.

## Estaciones

---

Períodos climáticos debidos a la inclinación del eje terrestre. El hecho de que la distancia de la Tierra al Sol no sea constante sólo tiene un efecto reducido sobre nuestras estaciones.

Por extensión, en astronomía también se llaman estaciones a los cambios periódicos producidos en cualquier otro planeta o cuerpo del espacio.

Otro significado de la palabra se aplica a la astronáutica- Se llama "Estación espacial" a un recinto cerrado habitable para permanecer en el espacio por periodos de tiempo prolongados. Las estaciones espaciales se pueden utilizar para observar la Tierra y el cielo, y para llevar a cabo experimentos científicos y procesos de ingeniería en las condiciones de ingravidez y de alto vacío que existen en el espacio.

## Estaciones espaciales

---

Grandes construcciones espaciales colocadas en órbita alrededor de la Tierra con el fin de desarrollar actividades de investigaciones por parte de tripulaciones humanas permanentes o semipermanentes.

En el vacío del espacio que rodea a la Tierra es posible efectuar observaciones de nuestro planeta, de los otros planetas y de las estrellas, de gran valor geológico, geofísico y cosmológico; por otra parte, en ausencia de peso y en vacío absoluto, pueden experimentarse tanto trabajos industriales como químico-farmacéuticos imposibles de llevar a cabo en suelo terrestre.

## Estado estacionario (teoría del)

---

Es una teoría cosmológica formulada en 1948 por Hermann Bondi y Thomas Gold, y sucesivamente ampliada por Fred Hoyle, según la cual el Universo siempre ha existido y siempre existirá.

Punto básico de esta teoría es el hecho de que el Universo, a pesar de su proceso de expansión, siempre mantiene la misma densidad gracias a la creación continua de nueva materia.

Esta teoría, que estuvo en auge durante los años 50, ha sido sucesivamente rechazada por la mayoría de los astrónomos quienes apoyan ahora la teoría del Big Bang.

## Esterorradián

---

El estereorradián se define haciendo referencia a una esfera de radio  $r$ . Si el área de una porción de esta esfera es  $r^2$ , un estereorradián es el ángulo sólido comprendido entre esta porción y el centro de la esfera.

## Estratosfera

---

Es la capa de la atmósfera terrestre situada encima de la troposfera y por debajo de la mesosfera. Empieza a una altitud entre los 12,9 y 19,3 km y que se extiende 50 km hacia arriba.

En su parte inferior, la temperatura permanece casi invariable con la altitud, pero a medida que se asciende aumenta muy deprisa porque el ozono absorbe la luz solar. La estratosfera carece casi por completo de nubes u otras formaciones meteorológicas.

Por debajo de la estratosfera se sitúa la troposfera, de la que está separada por una zona denominada tropopausa. Por encima, la estratosfera termina en la estratopausa.

## Estrella

---

Es un cuerpo celeste que brilla emitiendo luz propia.

En términos generales, una estrella está formada por una esfera de gas que se mantiene a elevadísimas temperaturas en virtud de los procesos termonucleares que se desarrollan en su interior. Nuestro Sol es una típica estrella de medianas dimensiones.

Observando a simple vista, en una noche serena, podemos distinguir alrededor de tres mil estrellas. Sin embargo, ya en uno de los más gigantescos catálogos estelares, el Palomar Sky Survey realizado con el telescopio Schmidt de 122 cm. de Monte Palomar, pueden contarse más de 800 millones de estrellas. El número de estrellas existente en el Universo es enorme: sólo en nuestra Galaxia se encuentran 100 mil millones.

Las estrellas se forman como consecuencia de la condensación de grandes nubes de gases y polvos existentes en el Universo. Acontecimientos como una colisión entre dos de estas nubes o variaciones de temperatura y presión en el interior de una de ellas, inducidas por la actividad de estrellas cercanas, provocan fenómenos de colapso gravitacional: las partículas de gas polvo, entonces, caen hacia un centro de gravedad.

Una gran nube puede fragmentarse en muchos pedazos, cada uno de los cuales entra en colapso hacia un centro propio: en este caso, cada parte de la nube puede darle vida a una estrella. Por efecto del colapso la temperatura de la nube aumenta gradualmente, hasta alcanzar valores de una decena de millones de grados: en este punto se desencadenan esas reacciones nucleares que dan vida a una estrella y le proporcionan energía durante toda su existencia.

## Estrella Doble

---

Si observamos las estrellas en una noche serena, muchas de ellas se nos aparecerán aisladas, pero próximas a otra estrella. Este hecho puede estar determinado simplemente por un efecto de perspectiva, por el cual dos estrellas, en realidad muy alejadas entre sí, y que sin embargo se encuentran en nuestra línea visual, se nos muestran una al lado de la otra. En este caso se habla de dobles ópticas.

En cambio, cuando las dos estrellas están unidas físicamente, en el sentido que rotan la una alrededor de la otra, se habla de dobles físicas. En muchos casos las estrellas mantenidas juntas por fuerzas gravitacionales son más de dos, y entonces se llaman sistemas



múltiples.

Un típico sistema múltiple es el de Ursae Maioris, estrella del Gran Carro conocido también con el nombre de Mizar. En este caso junto a Mizar es posible ver a simple vista otra pequeña estrella denominada Alcor. Una tercera compañera, aproximadamente de la misma luminosidad de Alcor, pero mucho más próxima, es apreciable sólo a través de un binocular o un telescopio.

Las dobles físicas no son en absoluto una rareza, ya que representan la gran mayoría de las estrellas. Según recientes estadísticas, el 46 por 100 de las estrellas está constituido por dos componentes unidas gravitacionalmente; el 39 por 100 por sistemas múltiples y el 15 por 100 por estrellas simples como nuestro Sol.

Según las modalidades de observación, las estrellas dobles físicas se subdividen en varios tipos:

1.- Dobles visuales, cuando las componentes pueden observarse directamente con un instrumento óptico.

2.- Dobles astrométricas, cuando una componente es demasiado débil para ser vista directamente y su presencia se presume por medidas astrométricas, es decir por pequeños movimientos que la estrella principal, apreciable a simple vista, realiza como consecuencia de su unión gravitacional con la compañera a su vez invisible.

3.- Dobles espectroscópicas, cuando por la presencia de dos o más componentes rotantes se determinan desplazamientos periódicos de las longitudes de onda de las bandas espectrales, a causa del efecto Doppler.

4.- Dobles de eclipse, cuando la duplicidad se revela por las variaciones regulares de luminosidad de una estrella a causa del paso periódico de la compañera delante de ella. En este caso, se habla también de variable a eclipse. El ejemplo más famoso de una estrella de este tipo es Algol.

Las estrellas dobles tienen una notable importancia astrofísica, porque del análisis de sus órbitas se puede determinar la masa, las dimensiones y, por lo tanto, profundizar en los estudios sobre la evolución estelar. En otros casos, a causa de la proximidad de las dos componentes, se observa un flujo del gas atmosférico de una estrella hacia la otra, acompañado por fenómenos de emisión electromagnética muy llamativos.

Las estrellas dobles son uno de los objetos más observados por los astrónomos, tanto por su belleza como por representar una óptima prueba para establecer la calidad de su equipo óptico. En muchos

textos de astronomía se ha difundido el uso de referirse a las estrellas dobles con el término de "estrellas binarias": las dos maneras son perfectamente equivalentes.

## Éter

---

Hacia finales del siglo XVIII, con el descubrimiento de la naturaleza ondulatoria de la luz, se pensó que así como las ondas sonoras necesitan de un medio, el aire, para propagarse, también las ondas luminosas se transmitirían gracias a un medio que fue denominado "éter cósmico".

Como nadie había logrado demostrar su existencia, se le atribuía propiedades excepcionales: llena todo el espacio, es absolutamente transparente a la vista, carente de peso y de roce, condición esta última necesaria porque, de lo contrario, los cuerpos celestes habrían sufrido impedimentos al moverse a través del éter.

Correspondió al genio de Einstein "tirar por la ventana al viejo y superado éter", como escribió el físico George Gamow, y sustituirlo con el concepto más amplio de campo electromagnético, al cual atribuyó una realidad física. La luz, como las otras radiaciones del espectro, no es otra cosa que una vibración del campo electromagnético y no hay necesidad de recurrir a ningún medio para explicar su propagación.

La palabra éter ha permanecido, sin embargo, en uso. Aún hoy se suele leer, por ejemplo, transmisiones por cable y transmisiones por éter: se trata de un uso inadecuado, útil sólo para distinguir dos tipos diferentes de canalización de una señal.

## Europa (satélite)

---

Es el más pequeño de los cuatro principales satélites de Júpiter, llamados también galileanos porque fueron descubiertos por el gran científico italiano en el año 1610, inmediatamente después de haber inventado el telescopio.

Está en órbita a una distancia media de 671.000 km del planeta, con un periodo de 3,5 días; tiene un diámetro de 3.125 km, una masa de aproximadamente 2/3 con respecto a la de la Luna y una densidad tres veces la del agua. Fue explorado por primera vez en 1979 por el Voyager 1, y presenta una costra helada con una red de evidentes surcos.

## Evolución estelar

---

Ningún astrónomo ha podido seguir nunca la vida de una estrella desde su nacimiento hasta su muerte. Los tiempos en los que se desarrolla este ciclo son del orden de miles de millones de años. Sin embargo, observando en el cielo estrellas recién nacidas, jóvenes, en edad madura y próximas a su fin, ha sido posible tener una idea de las diversas etapas de la evolución estelar.

De este modo, se han formulado diversas teorías a este propósito y ha sido posible trazar un cuadro del ciclo existencial de las estrellas.

Toda estrella tiene su origen en la materia estelar, bajo forma de gases y polvos, el cual se encuentra esparcido un poco por todo el Universo. Cuando se producen fenómenos físicos que afectan la dinámica de esta materia, se puede condensar bajo forma de glóbulos, que constituyen el embrión de una estrella.

Un fenómeno de este tipo se habría producido en uno de los brazos en espiral de nuestra Galaxia, donde una gran nube interestelar se fraccionó en tantos glóbulos que dieron vida a otras tantas estrellas: una de ellas es el Sol. En cada glóbulo se forma un núcleo de atracción central, que actúa como reclamo sobre la materia que está alrededor. La progresiva concentración genera calor y el núcleo pasa de una temperatura de algunos decenas de grados Kelvin (alrededor de -250 grados C a 1.000 grados Kelvin).

En esta fase la protoestrella comienza a irradiar en el infrarrojo y puede percibirse instrumentalmente. Fenómenos de este tipo se observan en algunas nebulosas lejanas. Esta fase de la vida de una estrella, como toda la duración de su ciclo evolutivo, se desarrolla en tiempos que dependen de la cantidad del material en el que el astro tiene su origen: cuanto mayor es la masa de la nebulosa protoestelar, más rápida es la vida de la estrella. La infancia de una estrella es un periodo caracterizado por gran turbulencia e inestabilidad.

Continuando el proceso de agregado de la materia en torno al centro de atracción, la temperatura crece. Cuando alcanza valores de algunos millones de grados Kelvin, se inician las primeras reacciones de fusión nuclear y comienza la emisión de radiaciones luminosas: la estrella se enciende. Sin embargo, la condición para que las reacciones nucleares tengan lugar es que la masa de la protoestrella no sea inferior en un décimo con respecto a la del Sol.

En las estrellas de mediana magnitud el ciclo nuclear fundamental que se instaura es el llamado protón-protón, que lleva a la transformación de hidrógeno en helio, con la liberación de grandes cantidades de energía con temperaturas que no superan los 15

millones de grados K.

En las estrellas más sólidas, más macizas, se llevan a cabo reacciones termonucleares más eficientes: el llamado ciclo carbono-nitrógeno-oxígeno, con temperaturas superiores a los 15 millones de grados K.

Después viene la madurez. También esta fase es diferente según se tomen en consideración estrellas de peso medio como el Sol, o bien más macizas que él. En el primer caso la madurez es un periodo largo, de aproximadamente diez mil millones de años, en el que la estrella emite energía de manera estable a través de la reacción nuclear protón-protón. En el caso de estrellas más macizas, por ejemplo una decena de veces más que el Sol, la fase de madurez apenas dura 10 millones de años, en el curso de los cuales el astro tiene una luminosidad diez mil veces mayor que el Sol.

El fin del combustible nuclear marca también la conclusión del periodo de estabilidad de una estrella y el comienzo de periodos más complejos, que llevan al astro a cambiar radicalmente sus características físicas. El núcleo se contrae, la temperatura central sigue aumentando, las capas externas se expanden desmesuradamente y la estrella se convierte en una de las llamadas gigantes rojas. En el caso del Sol, se prevé que experimentará una dilatación hasta tragarse la Tierra. En cuanto a los procesos de fusión nuclear, estos continuarán afectando progresivamente a elementos cada vez más pesados.

Llegada a la etapa de gigante roja, una estrella continúa tomando energía a través de sucesivas contracciones del núcleo. Sin embargo las elevadas temperaturas que se desarrollan determinan destructoras expulsiones de las capas más externas; la estrella disipa hacia el espacio su materia, dando origen a una nebulosa planetaria como aquella, típica, que se observa en la constelación de la Lira.

Después de estos fenómenos, no queda del astro más que un pequeño núcleo inerte en progresivo enfriamiento. El Sol terminará su existencia convirtiéndose en una enana blanca. Diferente es, una vez más, la agonía de las estrellas más macizas que el Sol. Ponen fin a su vida con una gran explosión, convirtiéndose en eso que los astrónomos llaman supernova, son los astros que por un breve tiempo emiten enormes cantidades de luz y radiaciones, para después apagarse definitivamente.

En algunos casos el núcleo residual de estas estrellas es involucrado en un proceso de colapso de la materia, que transforma los despojos cósmicos en un objeto paradójico: de él nacen astros superdensos como las estrellas de neutrones, en las cuales un solo cm de materia pesa tanto como la Tierra, o incluso astros tan macizos que la fuerza de atracción gravitacional no deja escapar ni siquiera la luz. Se trata de los llamados agujeros negros.

Las principales evoluciones físicas que acompañan el ciclo vital de una estrella, es decir las variaciones de temperatura y luminosidad del astro en las diversas edades, son representadas por los astrónomos en un gráfico muy famoso llamado diagrama Hertzsprung-Russel del nombre de los dos estudiosos que, independientemente el uno del otro, lo construyeron a comienzos del siglo XX.

## Excentricidad

---

La excentricidad es una medida del aplanamiento de una Cónica.

Cuanto más se separa la órbita de un cuerpo celeste de la circunferencia para adquirir la forma ovalada, mayor es su excentricidad.

En el Sistema Solar, Plutón tiene la órbita más excéntrica de entre todos los planetas, aunque todavía es mucho menor que la excentricidad de los cometas.

Se mide con un número comprendido entre 0 y 1, tanto mayor cuanto más alargada sea la cónica.

## Exosfera

---

Es la parte más exterior de la atmósfera terrestre que se extiende por encima de los 600 km de altura.

Se halla muy rarificada y no tiene un límite superior definido ya que, simplemente, la densidad disminuye de forma gradual hasta la desaparición total de la atmósfera. Algunos científicos, sin embargo, han intentado definir el límite superior de la exosfera situándolo a unos 9.000 km de altura.

## Expansión del Universo

---

Con este término se indica la fuga aparente de las lejanas galaxias, determinada gracias al efecto Doppler desde finales de los años 20.

Fue en 1929 cuando el astrónomo E. Hubble (1889-1953) se dio cuenta que las velocidades de alejamiento o recesión, como se dice

con el vocablo más apropiado, de las galaxias aumentaban con el crecimiento de sus distancias. Este descubrimiento da origen a la teoría cosmológica del Big Bang.

La hipótesis de que toda la materia del Universo estaba concentrada en una esfera y que, como consecuencia de la explosión de ésta, comenzó a expandirse. La expansión continuaría actualmente y es la que los astrónomos miden bajo la forma de desplazamiento hacia el rojo de las bandas espectrales de las lejanas fuentes galácticas.

En el mapa del universo propuesto por el astrofísico Juan Fernández Macarrón, y que forma parte del "Método Macarrón" para imaginar distancias en el universo, y que tiene el tamaño de una esfera que envuelve a la Torre Eiffel (esfera de 300 m. de diámetro) podemos imaginar perfectamente cómo de rápido se expande el universo. El radio de este mapa (el radio del universo) crece 1 centímetro cada millón de años. En los últimos 2.000 años el mapa del universo (la esfera que envuelve a la Torre Eiffel) ha crecido 0,02 milímetros. Es decir; en nuestra mente no debemos imaginar un universo creciendo de tamaño rápidamente. Lo hace lentísimamente, a pesar de hacerlo a la velocidad de la luz.

## Explorer

---

Larga serie de satélites científicos americanos lanzados para el estudio del espacio interplanetario, para investigaciones geofísicas y astronómicas.

El Explorer 1, puesto en órbita el 1 de febrero de 1958, fue también el primer satélite lanzado por los Estados Unidos, después de que los soviéticos hubieran ya lanzado dos Sputnik, el segundo de los cuales llevaba a bordo una perra de nombre Laika. Sin embargo, el primer Explorer americano obtuvo un importante logro científico con el descubrimiento de los cinturones de Van Allen que rodean la Tierra.

Otros notables resultados obtenidos por los sucesivos Explorer fueron los siguientes: el análisis de la ionosfera terrestre (Explorer 20, 24, 27); medida de la composición, densidad, presión y otras propiedades de la alta atmósfera (Explorer 32); medida del campo magnético terrestre (Explorer 33, 34, 35); investigación radioastronómica de la órbita terrestre (Explorer 38, 49); análisis de las partículas meteóricas (Explorer 46); medida de los rayos cósmicos (Explorer 48).

A partir de 1965, la serie de satélites científicos es continuada, pero se empiezan a denominar los satélites con una sigla particular que

indica la función específica desarrollada por el propio satélite: por ejemplo ISEE (International Sun-Earth Explorer).

## Extraterrestre

---

Esta palabra puede tener dos significados: referido a un objeto indica cualquier cuerpo o situación física que se encuentra fuera de nuestro planeta; referida a la biología, cualquier forma vital (o uno de sus elementos de base) desarrollada fuera de nuestro planeta.

Uno de los problemas más debatidos por la Astrobiología es la existencia de seres vivos y de formas inteligentes en otros planetas. La Astrofísica ha contribuido a la resolución de este problema demostrando que en todo el Universo explorado predominan las mismas leyes naturales y la misma química. Por lo tanto, la mayor parte de los astrónomos actuales cree que la repetición de condiciones análogas a las que se verifican en la joven Tierra pueda haber llevado, en eventuales planetas de otras estrellas, al desarrollo de formas vivas similares a las de nuestro planeta.

Los extraterrestres, en el sentido de seres inteligentes que podrían vivir en otros sitios, se han convertido así, de personajes exclusivos de novelas de ciencia ficción, en una hipótesis formulada sobre bases científicas.

## Extra-vehicular (actividad)

---

Es el trabajo que realizan los astronautas saliendo al exterior de la cabina presurizada con la finalidad de realizar experimentos científicos, o bien de construir estructuras en el espacio.

Para desarrollar la actividad extra-vehicular se han estudiado y fabricado trajes especiales que aseguran al cuerpo del astronauta la atmósfera y la presión necesarias para vivir y protección contra las radiaciones nocivas, así como sistemas de propulsión, que permiten al astronauta realizar movimientos en las condiciones de ausencia de peso y de fricción en que se encuentra.

El primer hombre en realizar una actividad extravehicular, allanando así el camino para sucesivos experimentos, fue el astronauta soviético Aleksei Leonov. El 18 de marzo de 1965, durante el vuelo a bordo de la Voskhod 2, salió de la astronave y permaneció fuera, sujeto con un cordón umbilical, durante diez minutos.

Sucesivos intentos fueron llevados a buen fin por los astronautas americanos del proyecto Géminis. Larga y fructífera ha sido la actividad extra-vehicular llevada a cabo por los astronautas del Apolo sobre la superficie lunar. Hoy en día se ha convertido casi en rutina.



## – F –

### Fácula

---

Es una mancha blanca, con unas dimensiones de varios miles de kilómetros, que aparece sobre la superficie de la fotosfera del Sol, cerca de las manchas solares.

Se piensa que las fáculas corresponden a regiones en las que se manifiestan elevados campos magnéticos y temperaturas más elevadas que las de la fotosfera. El mayor brillo de las fáculas sería por lo tanto debido a su temperatura más alta.

Las fáculas pueden verse fácilmente con un telescopio común de aficionado, observando, el disco solar con el método de la proyección, haciendo salir el cono de luz fuera del ocular y recogiendo la imagen en una pequeña pantalla, incluso de papel. Estos fenómenos se evidencian mejor sobre el borde del Sol.

El primero en estudiar las fáculas y darles este nombre fue el famoso Galileo, alrededor de 1610.

### Falla (Geología)

---

Se trata de una grieta o rotura en la corteza de un planeta a lo largo de cual pueden producirse movimientos o desprendimientos.

El movimiento responsable de la dislocación puede tener dirección vertical, horizontal o una combinación de ambas. En las masas montañosas que se han alzado por movimiento de fallas, el desplazamiento puede ser de miles de metros que representan el efecto, acumulado a largo plazo, de desplazamientos pequeños e imperceptibles en vez de un gran levantamiento único.

Sin embargo, cuando la actividad en una falla es repentina y abrupta, se puede producir un fuerte terremoto e incluso una ruptura de la superficie formando una forma topográfica llamada escarpe de falla.

Las fallas más grandes forman las fronteras entre las distintas placas de la corteza terrestre. Se activan por las fuerzas que causan la deriva continental. El movimiento en fallas locales menores puede ser

debido a tensiones, como en las fallas que definen algunas cordilleras montañosas, o a compresión, como en fallas donde se apilan estratos sedimentarios para formar también cordilleras de montañas.

A veces, además de producirse un movimiento ascendente, también se desplazan los bloques horizontalmente, es el caso de las fallas de desgarre o en cizalla. Si pasa tiempo suficiente, la erosión puede allanar las dos paredes destruyendo cualquier traza de ruptura de la superficie del terreno; pero si el movimiento de la falla es reciente o muy grande, puede dejar una cicatriz visible o un escarpe de falla con forma de precipicio.

## Fase (astronomía)

---

Es la porción de un cuerpo celeste iluminada por el Sol, que varía con la posición relativa de los dos astros con respecto al observador.

La Luna y dos planetas interiores, Mercurio y Venus, muestran un ciclo completo de fases: el oscurecimiento total (o Luna nueva en el caso de nuestro satélite natural), que corresponde a la situación en que el hemisferio iluminado por el Sol no es visible; la dicotomía o primer cuarto, cuando sólo es visible medio hemisferio iluminado; la iluminación total (Luna llena en el caso de nuestro satélite natural); el último cuarto.

Los planetas exteriores no muestran a la órbita de la Tierra un efecto de fase, como puede intuirse, porque siempre dirigen hacia el observador terrestre el hemisferio iluminado por el Sol.

## Febe (satélite)

---

Es el satélite más lejano de Saturno.

Se encuentra a una distancia media del planeta de 12.930.000 km, y realiza una vuelta alrededor del planeta en 550 días, desplazándose en sentido retrógrado (es decir horario), en una órbita muy inclinada hacia el ecuador de Saturno.

Descubierto en 1898 por el astrónomo americano William H. Pickering, Febe tiene un diámetro de aproximadamente de 140 km. Es muy probable que se trate de un cometa capturado por el campo gravitatorio de Saturno.

## Filón (geología)

---

En geología y minería, un filón es una masa metalífera o pétreo que rellena una antigua quiebra de las rocas de un terreno o forma una capa de éste.

Al existir fracturas en la corteza terrestre, estas pueden ser rellenadas posteriormente por rocas de origen magmático. Los filones manto, por lo general son paralelos a la estratificación.

Se forma cuando un magma formado a gran profundidad asciende y se introduce entre las capas de rocas sedimentarias o metamórficas. En el primer caso, el magma se encaja a favor de los planos de estratificación, y siempre lo hace en los planos que ofrecen menor resistencia. En este caso, la intrusión es mecánica y, como consecuencia de ello, puede provocar la deformación de las rocas afectadas por la misma.

Los filones se establecen en emplazamientos profundos y sólo son observables en la superficie cuando afloran gracias a la erosión. Si la masa concordante de roca ígnea tiene varios kilómetros cuadrados de extensión se denomina, según su forma, lacolito o lopolito.

## Filtro (óptica)

---

Es un dispositivo óptico que sirve para modificar tanto la cualidad como la cantidad de las radiaciones luminosas emitidas por un astro.

Un filtro, en general, está constituido por una lámina de caras planas y paralelas coloreada. Puesto en el trayecto óptico de un telescopio, tiene la función de dejar pasar sólo algunas longitudes de onda de la luz.

Un filtro amarillo, por ejemplo, que es uno de los que más se emplean en astronomía, absorbe las longitudes de onda comprendidas entre el ultravioleta y el verde, y deja pasar las amarillas, anaranjadas y rojas. Su efecto sobre la imagen de un planeta o de la Luna, es por lo tanto, el de reducir la reverberación debida al exceso de brillo y aumentar el contraste.

En caso de que se quiera reducir la luminosidad de un astro en todas las longitudes de onda que emite, se utilizan los denominados filtros neutros. En cambio, si se quiere aislar un estrecho intervalo de longitudes de onda para el estudio de fenómenos visibles sólo en luz monocromática (por ejemplo, algunos detalles de la superficie solar que se hacen bien visibles a las longitudes de onda emitidas por el

hidrógeno), se utilizan filtros llamados interferenciales, porque usufructúan el fenómeno de la interferencia de la luz para dejar pasar sólo las radiaciones de una estrecha banda del espectro.

## Fisión

---

Proceso por el cual el núcleo de un elemento pesado se divide en dos partes con emisión de neutrones y liberación de energía.

La fisión es el proceso empleado por primera vez por Enrico Fermi para hacer funcionar la primera pila atómica. Los productos fisibles típicos son el uranio y el plutonio.

Las dos características fundamentales de la fisión nuclear en cuanto a la producción práctica de energía nuclear son:

1.- La energía liberada por la fisión es muy grande. La fisión de 1 kg de uranio 235 libera 18,7 millones de kilovatios hora en forma de calor.

2.- El proceso de fisión iniciado por la absorción de un neutrón en el uranio 235 libera un promedio de 2,5 neutrones en los núcleos fisionados. Estos neutrones provocan rápidamente la fisión de varios núcleos más, con lo que liberan otros cuatro o más neutrones adicionales e inician una serie de fisiones nucleares automantenidas, una reacción en cadena que lleva a la liberación continuada de energía nuclear.

El uranio presente en la naturaleza sólo contiene un 0,71% de uranio 235; el resto corresponde al isótopo no fisionable uranio 238. Una masa de uranio natural, por muy grande que sea, no puede mantener una reacción en cadena porque sólo el uranio 235 es fácil de fisionar. Es muy improbable que un neutrón producido por fisión, con una energía inicial elevada, inicie otra fisión, pero esta probabilidad puede aumentarse cientos de veces si se frena el neutrón a través de una serie de colisiones elásticas con núcleos ligeros como hidrógeno, deuterio o carbono. En ello se basa el diseño de los reactores de fisión empleados para producir energía.

## Flare (estrellas)

---

Estrellas variables que aumentan de una forma imprevista centenares de veces su luminosidad para volver después a las condiciones iniciales.

Se considera que este comportamiento suyo se debe a fenómenos de inestabilidad energética unidos a su joven edad. El prototipo de las estrellas flare es la variable UV CETI.

## Flóculos

---

Se trata de detalles característicos de la superficie solar, no visibles con un telescopio corriente y sí con el espectroheliógrafo.

Observaciones de la cromosfera en longitudes de onda muy estrechas, correspondientes a las emisiones del hidrógeno y del calcio, han revelado una verdadera red formada por manchas claras y oscuras, que se piensa se deba a flujos de gas incandescente sujetos a los fuertes campos magnéticos.

Los flóculos claros están compuestos, predominantemente, de calcio; los oscuros de hidrógeno.

## Fobos (satélite)

---

Es el mayor de los dos satélites de Marte, orbita a 9.380 km. del planeta realizando alrededor suyo una vuelta completa en 7 horas y 39 minutos. Su periodo de rotación es idéntico al de revolución, y por lo tanto este cuerpo, como nuestra Luna, dirige a su planeta siempre la misma cara.

Fobos tiene la forma de una patata alargada y con picaduras, con dimensiones de apenas 27 x 21 x 19 km; está considerada por lo tanto, como su más pequeño hermano Deimos, un asteroide capturado por el planeta. Su masa es de  $9,6 \times 10^{15}$  kg. y su densidad de 1,9 g/cm<sup>3</sup>.

Las propiedades físicas de Fobos se conocen desde hace relativamente poco tiempo, cuando la sonda espacial Mariner 9 la fotografió de cerca de 1971. Antes de esa fecha el satélite de Marte había hecho fantasear a muchos astrónomos. Especulando sobre el hecho de que su movimiento alrededor del planeta está en leve pero constante aceleración, y atribuyendo este fenómeno a una diferencia de órbita debida al frenamiento (y por lo tanto al descenso hacia una órbita más baja y veloz) por parte de la rarificada atmósfera marciana, Carl Sagan y otros habían avanzado la hipótesis de que sólo un cuerpo hueco en su interior y de baja densidad, como un satélite artificial, había podido experimentar este singular fenómeno.

Un astrónomo ruso, F. Zigel, incluso había llegado a afirmar que, habiendo sido descubierto por Asaph Hall en 1877 y por J Herschel, que lo había observado con un instrumento mayor y en condiciones mucho más favorables durante la oposición de Marte en 1862, el satélite artificial Fobos habría sido lanzado por los marcianos precisamente entre 1862 y 1877.

Para demostrar cómo el mito de que el planeta Marte estaba habitado, alimentado por Lowell en los primeros años del siglo XX, se lanzó la hipótesis de que una civilización marciana en vías de extinción, había sido obligada a poner en órbita grandes estaciones espaciales para estar a salvo de cualquier tipo de catástrofe natural.

Las exploraciones desde cerca de Marte y sus satélites, echaron por tierra muchas suposiciones y todo lo extraño que puede decirse ahora de Fobos es que parece una patata comida por una langosta, como lo ha definido Carl Sagan después de haberse desengañado.

## Focal (Distancia)

---

Es la distancia entre el objetivo de un instrumento óptico, ya sea una lente o un espejo, y el punto en el que se forma la imagen de un objeto situado en el infinito.

Desde este punto de vista, cualquier objeto astronómico se considera situado en el infinito, aunque en realidad se encuentre a una distancia finita.

La distancia focal depende de cómo haya sido construida la lente o el espejo. Cuanto mayor es la distancia focal, más grandes son las dimensiones de la imagen que se forma en el foco.

## Focal (Relación)

---

Es la relación entre la distancia focal de un objetivo y su diámetro.

Por ejemplo, en el caso de un telescopio con un objetivo de 100 cm de distancia focal y 10 cm de diámetro, la relación focal es equivalente a 10. Esto se indica con el símbolo  $f/10$ .

El significado de la relación focal de un telescopio es completamente similar a la relación focal de un objetivo fotográfico. Cuanto más pequeño es el valor de  $f$ , mayores serán su luminosidad y el campo

visual que abarque en profundidad.

De este modo, un telescopio que se utilice preferentemente para el estudio de objetos estelares débiles, es conveniente que tenga una relación focal comprendida entre  $f/5$  y  $f/8$ ; en cambio si el instrumento es empleado para la observación planetaria, donde la cantidad de luz a disposición es mayor y se tiene interés en obtener imágenes más grandes, conviene adoptar telescopios con  $f/12$  y más aún.

## Foco (óptica)

---

Punto en que el objetivo de un telescopio hace converger los rayos de una fuente celeste situada a una distancia infinita.

La mayor parte de la terminología tradicional de la óptica geométrica se desarrolló en relación con superficies esféricas de reflexión y refracción. Si un haz de rayos estrecho que se propaga en la dirección del eje óptico incide sobre la superficie esférica de un espejo o una lente delgada, los rayos se reflejan o refractan de forma que se cortan, o parecen cortarse, en un punto situado sobre el eje óptico. La distancia entre ese punto (llamado foco) y el espejo o lente se denomina distancia focal.

Si las dos superficies de una lente no son iguales, ésta puede tener dos distancias focales, según cuál sea la superficie sobre la que incide la luz.

## Fotografía

---

Es el procedimiento por el que se consiguen imágenes permanentes sobre superficies sensibilizadas por medio de la acción fotoquímica de la luz o de otras formas de energía radiante.

La ciencia, que estudia desde el espacio exterior hasta el mundo de las partículas subatómicas, se apoya en gran medida en la fotografía. En el siglo XIX era del dominio exclusivo de unos pocos profesionales, ya que se requerían grandes cámaras y placas fotográficas de cristal. Sin embargo, durante las primeras décadas del siglo XX, con la introducción de la película y la cámara portátil, se puso al alcance del público en general.

Pero en ningún campo de la ciencia la fotografía ha desempeñado un papel tan importante como en la astronomía. Al colocar una placa

fotográfica en el plano focal de un telescopio, los astrónomos pueden obtener imágenes exactas de la situación y brillo de los cuerpos celestes. Comparando fotografías de la misma zona del cielo, tomadas en diferentes momentos, se pueden detectar los movimientos de ciertos cuerpos celestes, como los cometas.

Una importante cualidad de la placa fotográfica utilizada en astronomía es su capacidad para captar, mediante exposiciones de larga duración, objetos astronómicos casi imperceptibles que no pueden ser observados visualmente.

En los últimos tiempos se ha mejorado la sensibilidad de la fotografía mediante técnicas que permiten una mayor precisión de la imagen. En un proceso conocido como efecto fotoeléctrico, la luz de las estrellas libera electrones en un fotocátodo situado en el plano focal del telescopio. Los electrones liberados se dirigen hacia una placa fotográfica para formar la imagen.

Gracias a ciertas técnicas informáticas se consiguen imágenes más detalladas y exactas procedentes, en ocasiones, de fotografías del espacio exterior borrosas y alejadas. Los ordenadores digitalizan la información fotográfica y después la reproducen con una definición mayor.

En esta web se pueden ver cientos de ejemplos sobre fotografía astronómica.

## Fotometría

---

Es el estudio de las variaciones luminosas de un objeto celeste.

Es clásico el caso del estudio de las fluctuaciones luminosas de las estrellas variables, con el fin de determinar la curva de luz y las causas de tales variaciones.

Sin embargo la fotometría se aplica también al estudio de objetos que pueblan nuestro sistema solar, para extraer indicios indirectos sobre su constitución física y sus características dinámicas.

En una época, la fotometría se realizaba a simple vista, sin el auxilio de instrumentos, y las medidas de luminosidad de un cuerpo celeste se efectuaban por comparación con estrellas de magnitud bien conocida. Hoy se recurre, en cambio, a sofisticados instrumentos llamados Fotómetros, que aseguran una mayor precisión y fiabilidad de las determinaciones.



## Fotómetro

---

Los fotómetros son instrumentos capaces de captar variaciones de luminosidad de un objeto celeste equivalentes a un centésimo de Magnitud y, por lo tanto, son empleados en los estudios de fotometría.

Se basan en circuitos electrónicos que comprenden células fotoeléctricas (que transforman un impulso luminoso en una variación de corriente eléctrica) y en tubos fotoamplificadores (que amplifican muchísimo la señal que reciben).

Estos instrumentos ya no son de uso exclusivo de los más avanzados observadores astronómicos sino que gracias a la enorme difusión de la microelectrónica se encuentran también en el mercado de la astronomía amateur, de tal forma que los aficionados, y en particular los observadores de estrellas variables, pueden emplearlos en sus estudios.

## Fotón

---

Los físicos han podido establecer que cuando un rayo de luz es absorbido por la materia, la energía que ésta retiene son cantidades finitas, o cuantos. Un cuanto de luz es llamado fotón.

El fotón puede definirse también como la partícula de luz más pequeña.

Max Planck y Albert Einstein obtuvieron el Premio Nobel de Física por su descubrimiento de que la luz, que muchas veces se comporta como una onda, a veces se comporta como si estuviera compuesta por un haz de pequeñas partículas o cuantos de energía.

La energía  $E$  de un fotón se expresa mediante la ecuación  $E = h \cdot u$ , donde  $h$  es una constante universal (la constante de Planck) y  $u$  es la frecuencia (número de oscilaciones por segundo) de la luz.

## Fotosfera

---

Literalmente, esfera de luz, la fotosfera es la superficie visible del Sol.

Debe precisarse que cuando se dice superficie no se hace referencia, en este caso, a una superficie sólida, ya que la fotosfera está formada por una capa de gas.

Casi toda la luz que nosotros recibimos del Sol proviene de la fotosfera, aunque la fuente de energía se encuentre mucho más abajo, en el núcleo solar. La fotosfera tiene un espesor de aproximadamente 300 km. y temperaturas medias de 6.000 grados.

## Fraunhofer (Líneas de)

---

Rayas oscuras de absorción en el espectro solar, que William H. Wollaston observó por primera vez en 1802; más tarde, Joseph von Fraunhofer las describió detalladamente, en 1814.

De las 25.000 líneas del espectro solar, Fraunhofer llegó a contar 576, asignando letras para identificar las más destacadas.

Las líneas son el resultado de la absorción de ciertas longitudes de onda de luz por átomos de gas de la atmósfera del Sol.

## Frecuencia

---

La frecuencia de una oscilación es el número de veces que la propia oscilación se repite en un periodo de tiempo unitario.

En el caso de radiaciones como la luz y las ondas de radio, que son ambas oscilaciones electromagnéticas, la frecuencia se mide en ciclos por segundo o en Hertz (Hz): 1 Hz = un ciclo por segundo. La unidad se llama así en honor del físico alemán Heinrich Rudolf Hertz, el primero en demostrar la naturaleza de la propagación de las ondas electromagnéticas.

En todas las clases de movimiento ondulatorio, la frecuencia de la onda suele darse indicando el número de crestas de onda que pasan por un punto determinado cada segundo. La velocidad de la onda y su frecuencia y longitud de onda están relacionadas entre sí. La longitud de onda (la distancia entre dos crestas consecutivas) es inversamente proporcional a la frecuencia y directamente

proporcional a la velocidad. A partir de esta ecuación puede hallarse cualquiera de las tres cantidades si se conocen las otras dos.

Las ondas electromagnéticas de frecuencias extremadamente elevadas, como la luz o los rayos X, suelen describirse mediante sus longitudes de onda, que frecuentemente se expresan en nanómetros (un nanómetro, abreviado nm, es una milmillonésima de metro). Una onda electromagnética con una longitud de onda de 1 nm tiene una frecuencia de aproximadamente 300 millones de GHz.

## Fuerza

---

Es la capacidad de cambiar el momento de un cuerpo, es decir el producto de su masa por su velocidad. Si se le aplica una fuerza a un cuerpo este se acelera. Cuanto menor sea la masa, mayor será la aceleración.

Las fuerzas se miden por los efectos que producen, es decir, a partir de las deformaciones o cambios de movimiento que producen sobre los objetos. En el Sistema Internacional de unidades, la fuerza se mide en newtons: 1 newton (N) es la fuerza que proporciona a un objeto de 1 kg de masa una aceleración de 1 metro por segundo al cuadrado.

Hay cuatro fuerzas fundamentales: nuclear débil, nuclear fuerte, electromagnética y gravitacional. En la actualidad, los científicos intentan demostrar que todas estas interacciones, aparentemente diferentes, son manifestaciones, en circunstancias distintas, de un modo único de interacción.

## Fuga (velocidad de)

---

También llamada velocidad de escape. Es la mínima velocidad con la que debe animarse a un cuerpo, por ejemplo un misil, para alejarse de la superficie de un planeta o de cualquier otro cuerpo celeste.

Depende, obviamente, de la fuerza de gravedad que el cuerpo celeste ejerce sobre su superficie. Para la Tierra, por ejemplo, la velocidad de fuga es de 11,2 km por segundo.

Si un misil imprime a un satélite la velocidad de fuga de la Tierra, el satélite se iría siguiendo una órbita parabólica. En cambio, si se

quiere que el satélite permanezca girando alrededor de la Tierra, la velocidad que se le imprima debe ser inferior a la de fuga.

## Fusión (física)

---

Es el proceso nuclear que mantiene encendidas a todas las estrellas, incluido nuestro Sol. A las altas temperaturas y presiones que se determinan en estos astros. Los núcleos de los elementos livianos tienden a fundirse dando lugar a núcleos de elementos más pesados y liberando grandes cantidades de energía.

El hombre, desde hace años está tratando de realizar en la Tierra el proceso nuclear de fusión con el fin de obtener energía limpia y a costos limitados. Por este motivo están en avanzada fase de experimentación las máquinas especiales en las cuales se puede realizar la denominada "fusión nuclear controlada".

En la práctica se lleva a elevadísimas temperaturas, del orden de 50-100 millones de grados, una mezcla de gas llamada plasma, formada por deuterio y tritio, dos isótopos del hidrógeno. El hidrógeno, que es el átomo más simple, está formado por un núcleo con un solo protón (positivo) y por un electrón (negativo) que gira a su alrededor; el deuterio tiene un núcleo con un protón y un neutrón (neutro) y un electrón que gira a su alrededor; el tritio tiene un núcleo con un protón y dos neutrones y un electrón que gira alrededor.

Cuando el plasma es sometido a altísimas temperaturas, los núcleos del deuterio y del tritio se despojan de sus electrones y se unen entre sí formando un núcleo de helio (constituido por dos protones y dos neutrones) y liberando a un neutrón. Esta última partícula, frenada con los métodos adecuados, cede su energía bajo forma de calor. El calor es empleado para calentar el agua, y esta última para poner en movimiento una turbina que genera energía eléctrica.

Cuando el reactor a fusión nuclear se pueda controlar, la civilización humana se verá libre para siempre de los problemas energéticos, porque el deuterio y el tritio, al contrario de los combustibles fósiles o del uranio (que alimenta el proceso de Fisión nuclear), son fáciles de encontrar en la Tierra.

## Fut-

---

Prefijo utilizado en el "Método Macarrón", ideado por el astrofísico Juan Fernández Macarrón, para designar una nueva unidad de medida de distancia aplicable en nuestra Galaxia. El prefijo "Fut" hace referencia a un campo de fútbol (de 100 m. de largo). Este astrofísico propone representar el mapa de nuestra Galaxia Vía Láctea del tamaño de un campo de fútbol de 100 metros (pero redondo). En esa escala 1 año-luz en la realidad equivale a 1 milímetro en este mapa. O lo que es lo mismo, a 1 Fut-mm. Por tanto 1.000 años-luz son 1 metro o 1 Fut-metro.

De esta forma, si todos pensamos en un mapa de nuestra Galaxia como un campo de fútbol podemos utilizar la unidad de medida de distancia "Fut-distancia". Por ejemplo, Orión está a 1,5 Fut-metros de nosotros. La Nebulosa del Cangrejo a 6 Fut-metros. El centro de la galaxia a 30 Fut-metros. La nebulosa planetaria del Anillo (M57) mide 1 Fut-milímetro. El cúmulo globular M13 está a 25 Fut-metros (las estrellas de Hércules están a menos de 1 Fut-metro). El tamaño de este cúmulo es de 14,5 Fut-cm. De esta forma podemos imaginar fácilmente distancias en la Galaxia. El "Método Macarrón" está detalladamente explicado en su libro "La Galaxia en un campo de fútbol", editado por Equipo Sirius. ISBN: 978-84-92509-04-1.

## — G —

### Galaxia

---

La galaxia por excelencia es el sistema de estrellas del que forma parte nuestro Sol; está descrita detalladamente en la voz Vía Láctea. Las galaxias en general son sistemas de miles de millones de estrellas mantenidas juntas por la fuerza de atracción gravitacional.

Vistos desde la Tierra, estos sistemas aparecen como minúsculas nebulosidades de forma esférica o elíptica, o bien como girándulas o nubes irregulares. Hasta el siglo XIX no estaban claras ni sus estructuras ni su situación con respecto a nuestra Galaxia. Sólo a principios del siglo xx se pudo determinar con certeza que esas tenues y pequeñas nubes son sistemas de estrellas completamente similares a nuestra Galaxia, pero mucho más lejanos, y se pudieron medir con diversos métodos sus distancias y su distribución en el espacio.

De todas las galaxias exteriores sólo tres son visibles a simple vista: se trata de la famosa nebulosa de Andrómeda, situada en la homónima constelación, catalogada con el número M 31 en el catálogo Messier; de la Pequeña y Gran Nube de Magallanes. Estas dos últimas son bien visibles sólo en el hemisferio Sur, desde latitudes mayores de 20º y se llaman así porque fueron por primera vez descritas por el navegante portugués Fernando de Magallanes.

### Galileo (misión)

---

Es el nombre de una sonda automática enviada hacia Júpiter.

En diciembre de 1995, la sonda espacial Galileo de la NASA alcanzó la órbita de Júpiter, comenzando una larga misión que incluía el estudio de la atmósfera, la magnetosfera y las lunas del planeta.

Los datos enviados por la sonda indican que los anillos de Júpiter se originaron a partir de grandes cantidades de polvo producidas por el choque de meteoritos con las lunas pequeñas del planeta, y confirman la existencia de tres anillos, el último de ellos dividido en

dos, uno dentro de otro.

La misión tiene tres objetivos principales: la determinación de la composición química y estado físico de la atmósfera jupiteriana, la determinación de la composición química y estado físico de los satélites de Júpiter y el estudio de la estructura y de las características del campo magnético (o magnetosfera) que rodea a Júpiter.

## Gamma (rayos)

---

Son radiaciones electromagnéticas de frecuencia más alta que los rayos X, emitidas en el curso de fenómenos tales como explosiones estelares o colisiones entre cuerpos celestes.

Los flujos de rayos gamma que atraviesan el espacio interplanetario no llegan hasta el suelo de nuestro planeta, porque son absorbidos por la atmósfera terrestre.

Su presencia en el espacio extraterrestre fue descubierta gracias a los instrumentos colocados sobre satélites artificiales en los años 60. Desde entonces ha nacido la astronomía de los rayos gamma, que estudia algunos tipos de fenómenos celestes responsables de estas emisiones.

Los rayos gamma pueden ser detectados en la superficie terrestre con telescopios Cherenkov, que detectan la luz ultravioleta producida en la atmósfera terrestre como consecuencia de la interacción del fotón gamma con los átomos de la atmósfera, que producen una copiosa cascada de partículas cargadas eléctricamente que viajan en la atmósfera más rápido que la luz (en la atmósfera). Cuando una partícula cargada viaja en un medio dieléctrico más rápido que la velocidad de la luz en ese dieléctrico, las moléculas del dieléctrico se polarizan asimétricamente. Al despolarizarse se emite luz ultravioleta, predicha por el físico ruso Cherenkov.

## Ganímedes

---

Es el satélite más grande de Júpiter y probablemente el más grande de todo el sistema solar.

Tiene un diámetro de 5.276 km (el diámetro de nuestra Luna es de 3.476 km), una masa de aproximadamente el doble de la lunar y una densidad de 1,9. Está en órbita a una distancia de poco más de un millón de km de Júpiter.

Según los estudiosos americanos, que lo han analizado de cerca gracias a las misiones de los dos Voyager, Ganímedes sería una inmensa bola de fango recubierta por un espeso estrato de hielo.

## Gegenschein

---

Es una palabra alemana que sirve para indicar un débil resplandor visible en el cielo nocturno en la parte opuesta a aquella en que se encuentra el Sol y a lo largo de la línea de la eclíptica.

De manera análoga a la luz Zodiacal, se considera que este fenómeno se debe a la difusión de la luz solar por parte de granos de polvo que tienden a hacerse más densos en el plano de la órbita terrestre.

El gegenschein fue observado por primera vez y así denominado por el astrónomo danés Theodor Brorsen en el año 1854.

## Gemínidas

---

Es una de las lluvias anuales de Meteoros más importantes, que se puede observar a principios de diciembre.

Toma este nombre porque, por un efecto de perspectiva, las trazas luminosas dejadas por los meteoros parecen surgir de la constelación de Géminis. En algunos años favorables, es posible observar varias decenas de meteoros por hora.

El fenómeno se debe a que la Tierra, cada año, en su trayectoria alrededor del Sol se cruza con una nube de minúsculas partículas cósmicas que, penetrando en la atmósfera, se queman produciendo una estrella fugaz.



## Géminis (proyecto)

---

Famoso programa espacial americano desarrollado a mediados de los años 1.960 por la NASA con la finalidad de experimentar una astronave biplaza para vuelos de larga duración en el espacio, practicar las técnicas de Rendez-vous y de Docking entre dos vehículos espaciales y realizar actividad extra-vehicular: todo con el fin de allanar el camino al programa Apolo para la exploración de la Luna y ganar a los soviéticos la supremacía de la exploración humana en el espacio.

En el ámbito de este programa se realizaron 12 vuelos con la astronave Géminis, los primeros de los cuales no llevaban hombres a bordo.

El proyecto Géminis nace oficialmente en 1961, mientras se desarrollaban todavía los primeros vuelos del proyecto Mercury. En tres años fue puesta a punto la astronave constituida por tres partes esenciales: el módulo de retorno conteniendo la cabina para dos astronautas, el módulo de adaptación con retro cohetes y una sección de rendez-vous. En su configuración completa, la astronave Géminis pesaba 3.600 kg. El lanzamiento se hacía con los misiles Titán II.

El programa cumplió plenamente sus objetivos y, aparte de algún hecho demasiado teatral, fue coronado por el éxito.

## Geocéntrico

---

Literalmente significa con la Tierra en el centro.

En el caso de un sistema de coordenadas quiere decir que éstas tienen el origen en el centro de la Tierra.

El vocablo también tiene un significado histórico, porque como sistema geocéntrico se entiende ese sistema del mundo que sobrevivió hasta los tiempos de Copérnico, según el cual la Tierra estaba inmóvil en el centro del Universo y todos los otros cuerpos celestes giraban a su alrededor.

## Geoestacionario

---

Se dice que un satélite es geoestacionario, o bien que recorre una órbita geoestacionaria, cuando permanece inmóvil sobre un determinado punto de nuestro globo.

Para obtener este efecto son necesarias dos condiciones: que la órbita del satélite se encuentre sobre el plano del Ecuador terrestre, y que el periodo orbital sea sincrónico con la rotación de la Tierra. En otros términos, que el satélite realice una vuelta alrededor de nuestro planeta al mismo tiempo que éste efectúa una rotación completa alrededor de su propio eje. Una órbita realizada de esta manera tiene una altura con respecto al suelo de 35.900 km.

Las órbitas geoestacionarias son muy útiles para los satélites de telecomunicaciones. Permaneciendo suspendido y quieto entre dos continentes, un satélite puede actuar de puente radio para comunicaciones telefónicas, para transmisiones dadas o para la difusión mundial de señales de televisión.

Son suficientes tres satélites geoestacionarios, colocados a una distancia de 120 grados el uno del otro, para cubrir todo el globo y asegurar un sistema de comunicaciones mundial.

El primer satélite geoestacionario fue el americano conocido con la sigla Syncom 3, y se lanzó en agosto de 1964. En realidad, a causa de las influencias gravitacionales de la Luna y del Sol, el satélite no se queda exactamente fijo en un punto geográfico sobre la Tierra, sino que tiende a desplazarse. Para volver a la posición deseada, el satélite está provisto de pequeños motores a chorro que le hacen realizar las maniobras de corrección de posición a través de la orden enviada desde la Tierra.

La idea de los satélites geoestacionarios fue formulada por primera vez en la British Interplanetary Society (Sociedad Interplanetaria Inglesa) por el escritor y divulgador científico Arthur C. Clarke en el año 1945.

## Geofísica

---

La geofísica es la ciencia que aplica los principios físicos al estudio de la Tierra.

Los geofísicos examinan los fenómenos naturales y sus relaciones en el interior terrestre. Entre ellos se encuentran el campo magnético terrestre, los flujos de calor, la propagación de ondas sísmicas y la fuerza de la gravedad.

La geofísica, tomada en un sentido amplio, estudia también los fenómenos extraterrestres que influyen sobre la Tierra, a veces de forma sutil, y las manifestaciones de la radiación cósmica y del viento solar.

La subdivisión del amplio tema de la geofísica en varias ramas requiere la clasificación de las distintas tareas. Sin embargo, en un sentido estricto, esta disciplina abarca todos los campos dedicados a la investigación del interior de la Tierra, de su hidrosfera y de su atmósfera, incluyendo fenómenos como la gravedad, la electricidad y el magnetismo terrestre.

Por extensión, también se suele llamar geofísica cuando se aplica a otros cuerpos distintos de la tierra, ya que todavía es dudosa la aceptación de términos como "heliofísica" o "selenofísica".

## Geología

---

La Geología (del griego, geo, 'tierra' y logos, 'conocimiento') es la ciencia que se interesa por el origen del planeta Tierra, su historia, su forma, la materia que lo configura y los procesos que actúan o han actuado sobre él.

Es una de las muchas materias relacionadas como ciencias de la Tierra, o geociencias, y los geólogos son científicos de la Tierra que estudian las rocas y los materiales derivados que forman la parte externa de la Tierra. Para comprender estos cuerpos, se sirven de conocimientos de otros campos, como la física, la química y la biología. De esta forma, temas geológicos como la geoquímica, la geofísica, la geocronología (que usa métodos de datación) y la paleontología, ahora disciplinas importantes por derecho propio, incorporan otras ciencias, y esto permite a los geólogos comprender mejor el funcionamiento de los procesos terrestres a lo largo del tiempo.

Aunque cada ciencia de la Tierra tiene su enfoque particular, todas suelen superponerse con la geología. De esta forma, el estudio del agua de la Tierra en relación con los procesos geológicos requiere

conocimientos de hidrología y de oceanografía, mientras que la medición de la superficie terrestre utiliza la cartografía (mapas) y la geodesia (topografía).

El estudio de cuerpos extraterrestres, en especial de la Luna, de Marte y de Venus, también aporta pistas sobre el origen de la Tierra. Estos estudios, limitados en un primer momento a las observaciones telescópicas, recibieron un gran impulso con la exploración del espacio que se inició en la década de 1960.

Como ciencia mayor, la geología no sólo implica el estudio de la superficie terrestre, también se interesa por el interior del planeta. Este conocimiento es de interés científico básico y está al servicio de la humanidad. La geología aplicada se centra en la búsqueda de minerales útiles en el interior de la tierra, la identificación de entornos estables, en términos geológicos, para las construcciones humanas y la predicción de desastres naturales asociados con las fuerzas geodinámicas.

## Gigante (estrella)

---

Se dice gigante a una estrella muy luminosa, caracterizada por una masa que puede ser centenares de veces mayor que la del Sol.

Hay estrellas gigantes azules, como la joven Spica que podemos admirar en la constelación de Virgo y que es aproximadamente ocho veces más grande que el Sol, y gigantes rojas, viejas como Betelgeuse en la constelación de Orión que es tan grande como para albergar la íntegra órbita de Marte. Su diámetro es unas 400 veces el del Sol.

Estas estrellas se llaman gigantes en oposición a otras, muy pequeñas con respecto al Sol, llamadas Enanas. El Sol, como se ha dicho en otras ocasiones, es una estrella de dimensiones medianas con respecto a la generalidad de los casos.

## Glóbulos de Bok

---

Concentraciones de polvos con forma circular o elíptica que se destacan como zonas oscuras sobre el fondo de estrellas o de una nebulosa.

Según las hipótesis más acreditadas, estas formaciones, que poseen una masa de hasta centenares de veces la de nuestro Sol, son nubes de polvos en fase de colapso antes de la formación de nuevas estrellas. Toman el nombre del astrónomo alemán (después ciudadano americano) Bart Jan Bok, nacido en 1906, que los estudió por primera vez hacia finales de los años 40.

Hasta ahora se han individualizado poco más de un centenar de estos glóbulos y son estudiados atentamente con la esperanza de confirmar la hipótesis antes dicha y documentar los hechos que preceden al nacimiento de un sistema estelar.

## GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

---

El Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global) es conocido simplemente como GPS. Este proyecto fue diseñado para proveer a las unidades militares de los Estados Unidos de un sistema que les permitiera conocer su posición en todo momento y en cualquier lugar del mundo.

El sistema consiste en una constelación de 24 satélites, 21 satélites primarios y 3 de reserva, que orbitan circularmente a 20.000 km de la Tierra dando una vuelta cada 12 horas. Las señales de estos satélites proporcionan una posición tridimensional de alta precisión, de forma permanente y en cualquier lugar del mundo, que el receptor GPS decodifica y transforma en latitud, longitud, altitud, rumbos y rutas marítimas o terrestres y velocidad de vehículos en movimiento como barcos, aviones o automóviles, entre otros datos.

Las órbitas de los satélites forman una red que envuelve la esfera terrestre, de forma que desde cualquier punto teórico de su superficie se puedan ver 5 satélites. De este modo y dependiendo de la orografía, el receptor GPS puede recibir y procesar las señales emitidas por al menos 3 satélites.

La posición tridimensional (latitud, longitud y altitud), conocida como 3D, requiere cuatro satélites a la vista, mientras que la bidimensional (latitud y longitud), llamada 2D sólo necesita tres. La mayoría de los receptores GPS pueden recibir y procesar hasta ocho satélites simultáneamente, aunque la recepción de un mínimo de tres, permite

la navegación terrestre o marítima, prácticamente las 24 horas del día en cualquier lugar de la Tierra.

## Granulación (astronomía)

---

La fotosfera del Sol no se presenta lisa, sino que muestra una estructura a manera de granos de arroz, denominada granulación.

Se trata de un efecto causado por columnas de gases que suben de las capas más inferiores y calientes del Sol hacia la alta atmósfera, tal como lo hacen los movimientos convectivos del agua caliente que hierve en una olla.

Cada gránulo tiene dimensiones aparentes de 500-1.500 km y consiste en una estructura en constante movimiento y, por lo tanto, efímera. Los gránulos pueden observarse bien cuando la transparencia del aire es excelente y son más visibles en el centro del Sol que en el borde.

## Gravedad

---

La gravedad es una propiedad fundamental de la materia que produce una recíproca atracción entre los cuerpos.

Es una de las fuerzas fundamentales de naturaleza; si bien es la más débil con respecto a las otras fuerzas que tienen la superioridad sobre las partículas elementales de la materia, considerada en escalas cósmicas es la que hace sentir mayormente sus efectos determinando el movimiento de los planetas, de las estrellas, de las galaxias y de toda la materia en el Universo.

La teoría prevé que, análogamente a la existencia de las ondas electromagnéticas que se propagan de un lado a otro del Universo, también deben existir ondas gravitacionales, cuya investigación está en curso a través de equipos espaciales.

## Gravitación universal

---

Según una leyenda, que probablemente tiene una base de verdad, Isaac Newton (1642-1727) estaba sentado en un jardín al pie de un árbol cuando le cayó una manzana encima. El científico que desde ya hacía tiempo trabajaba en la forma de explicar la fuerza de gravedad, estableció entonces la hipótesis de que la fuerza que nos tiene unidos a la Tierra y que disminuye con el alejamiento a partir de su centro, debería hacer sentir su efecto mucho más lejos de lo que en aquellos tiempos pudiera pensarse, probablemente hasta el mundo de la Luna y más allá.

Resumiendo, Newton intuyó, gracias a esta reflexión causada por la ocasional caída de la manzana, que el mismo movimiento de la Luna estaba gobernado por la fuerza de atracción terrestre. Esta idea, generalizada, tomó la forma de un principio físico que se puede enunciar en los siguientes términos: dos masas  $M_1$  y  $M_2$  se atraen recíprocamente con una fuerza  $F$  directamente proporcional al producto de las propias masas e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias.

El estudio de los movimientos de los cuerpos existentes en el Universo ha demostrado que la formulación de Newton es válida en todas partes y, por lo tanto, ha tomado el nombre de Ley de la gravitación universal. Gracias a esta ley también ha sido posible demostrar, por vía analítica, lo que Kepler había establecido de manera empírica: que los planetas recorren órbitas elípticas alrededor del Sol.

## Gravitacionales (Ondas)

---

La teoría de la relatividad general de Einstein prevé la existencia de ondas gravitacionales, es decir de vibraciones que, análogamente a las ondas electromagnéticas, deberían propagarse en el espacio a la velocidad de la luz.

Los astrofísicos consideran que así como en el pasado, del estudio del cielo surgieron muchas confirmaciones a las teorías einstenianas, también las ondas gravitacionales, con el tiempo, serán descubiertas.

Hoy se piensa que las ondas gravitacionales deben ser de dos tipos: periódicas e impulsivas. Las primeras, muy débiles, se deben a cuerpos de gran masa en movimiento: por ejemplo dos estrellas que giran la una alrededor de la otra, estrellas de neutrones o agujeros negros rotando, etc. Las segundas, más intensas, serían emitidas cuando un cuerpo muy macizo como una estrella es involucrado en

un colapso gravitacional: por ejemplo, durante la formación de un agujero negro.

Desde un punto de vista físico, las ondas gravitacionales deberían modificar la geometría del espacio en el que propagan y, embistiendo a un cuerpo sólido, deberían producir vibraciones en el propio cuerpo. Sin embargo interactúan muy débilmente con la materia, en el sentido de que la pueden atravesar de lado a lado siendo sólo absorbidas en una mínima parte, resultando por lo tanto de difícil interceptación.

Para revelar las ondas gravitacionales, los astrofísicos han inventado aparatos denominados antenas gravitacionales que consisten, habitualmente, en cilindros de aluminio que tienen una masa variable desde algunas decenas de kilos a varias toneladas, conectados a delicadísimos aparatos electrónicos capaces de determinar la más mínima variación. El principio de funcionamiento es el siguiente: si desde alguna parte del Universo llegara una onda gravitacional, la antena debe ponerse a vibrar y los instrumentos de amplificación indicar el fenómeno.

Sin embargo, las interferencias causadas sobre antenas por fenómenos sísmicos, electromagnéticos, acústicos, etc., han perturbado hasta ahora el trabajo de los astrofísicos, a pesar de las muchas precauciones tomadas para reducir al mínimo estos llamados ruidos de fondo.

## Gravitinos

---

Hipotéticas partículas portadoras de la fuerza predichas por las teorías de la supersimetría. El espín del gravitino sería  $\frac{1}{2}$ . Se desconoce su masa.

## Gravitones

---

Cuantos que, se piensa, transportan la fuerza gravitatoria, análogos a los fotones, gluones y bosones vectoriales intermedios del electromagnetismo y las fuerzas nucleares débil y fuerte. Predichos por la teoría cuántica de la gravedad, aún no han sido detectados.



## Green Bank

---

Conocido también como National Radio Astronomy Observatory (NRAO), es el observatorio de radioastronomía más grande de los EEUU y uno de los mayores del mundo.

Fundado en 1957 en Green Bank, en West Virginia, posee una gran antena de 91 metros de diámetro y diversas antenas menores, algunas de las cuales forman Interferómetros.

En este centro de radioastronomía se han hecho importantes descubrimientos sobre la presencia de moléculas interestelares en el espacio y estudios relativos tanto a la estructura de nuestra galaxia, como de galaxias externas.

## Greenwich (Observatorio)

---

Es el observatorio astronómico inglés más famoso. Más que por el alcance de sus instrumentos, debe su fama al hecho de que el meridiano sobre el que se encuentra ha sido elegido como origen de las coordenadas de longitud.

Fundado por Carlos II en 1675 en una localidad no lejana de Londres, que se llama precisamente Greenwich, tuvo como primer director al famoso astrónomo John Flamsteed. En aquella época el principal trabajo del observatorio consistía en efectuar medidas astronómicas que sirvieran a los navegantes a resolver el problema de la determinación de la longitud en el mar.

Más tarde fueron realizadas medidas de tiempo y en 1884 el meridiano que pasa por el observatorio fue elegido, por convención internacional, como el primero del mundo (longitud 0 grados).

Después de Flamsteed, el observatorio tuvo otros célebres directores, entre otros Edmund Halley y George Airy. Después de la Segunda Guerra Mundial, a causa de las malas condiciones de visibilidad provocadas por los humos y las luces de la vecina capital, el observatorio, aún conservando su nombre original, fue trasladado a Herstmonceux, en Sussex.

El instrumento óptico más importante está constituido por un reflector con un espejo de 2,50 metros de diámetro. El viejo observatorio de Greenwich ha sido ahora transformado en museo.

## Gregoriano (telescopio)

---

Entre los muchos tipos de telescopio reflector, el gregoriano representa el primero, en orden de tiempo, en haber sido realizado.

Ideado por el astrónomo James Gregory en 1663, está constituido por un espejo primario cóncavo que refleja la luz hacia otro espejo secundario también cóncavo, el cual a su vez la envía hacia el ocular situado más allá de un orificio practicado en el espejo primario.

Se trata de un diseño muy similar al que más tarde se adoptaría en el telescopio Cassegrain, pero con la diferencia de que en este último el espejo secundario es convexo.

## Grupo local

---

Se define con este nombre un grupo de aproximadamente treinta Galaxias próximas entre sí (astronómicamente hablando), del cual también forma parte nuestra Galaxia la Vía Láctea.

La galaxia más grande y maciza de este grupo es la famosa nebulosa de Andrómeda, que también se indica con las siglas M 31 del catálogo Messier o NGC 224 del New General Catalogue. Su distancia de nosotros es de alrededor de 2,2 millones de años-luz.

En segundo lugar, en lo relativo a las dimensiones de las galaxias pertenecientes al grupo local, está la Vía Láctea, y en el tercero la Galaxia M 33 de la constelación del Triángulo. Estas tres galaxias son del tipo de espiral.

En lo que respecta a las otras se trata, por lo general, de galaxias enanas, satélites de las mayores (muy cercanas a nosotros están la Gran y Pequeña Nube de Magallanes). Las galaxias del grupo local que aparecen relacionados gravitacionalmente ocupan una región cuyo diámetro está calculado en unos tres millones de años-luz. En el "Método Macarrón", ideado por el astrofísico Juan Fernández Macarrón, el Grupo Local se incluye en el mapa del Universo, el cual tiene el tamaño de una esfera que envuelve a la Torre Eiffel (esfera de 300 m. de diámetro). En esta esfera el grupo Local tiene el tamaño de una pelota de golf aproximadamente, y dentro de ella están las 34 galaxias del Grupo Local. La nuestra sería como una lentejita francesa (que son más pequeñas que las españolas) de 1 milímetro de diámetro. El "Método Macarrón" utiliza unas nuevas unidades de medida de distancia muy útiles para imaginar y para poder juzgar rápidamente sobre ellas. En el universo se utilizarían los "Tor-distancia" (que para el caso del Grupo Local podríamos decir que

mide unos 3 Tor-centímetros). De esta forma, comparamos 3 cm con lo que mide la Torre Eiffel, ya que el prefijo "Tor" hace referencia a la Torre Eiffel. En la esfera de 150 metros de radio que representa el universo el Grupo Local mide 3 cm, Eso significa que el Grupo Local mide 3 Tor-cm. El "Método Macarrón" está detalladamente explicado en el libro "La Galaxia en un campo de fútbol", editado por Editorial Equipo Sirius. ISBN: 978-84-92509-04-1.

# - H -

## H (regiones)

---

Con este nombre se indican esas amplias zonas del espacio que se encuentran entre las estrellas las cuales, en lugar de estar vacías, como se suponía hasta años, están llenas de hidrógeno (símbolo químico H, del cual deriva la letra mayúscula que precede la definición).

Estas regiones puede ser de dos tipos:

1.- H 1: se trata de hidrógeno en forma neutra, frío, a unos  $- 200^{\circ}$  C. En tales condiciones, el hidrógeno no emite luz visible, pero se puede percibir a través de los radiotelescopios porque sus electrones emiten una radiación en la longitud de onda de 21 cm. Las regiones H 1 resultan notablemente extendidas en el interior de nuestra Galaxia.

2.- H 2: al contrario de las regiones precedentes, aquí el hidrógeno se encuentra a altísimas temperaturas de unos  $10.000^{\circ}$  C y en un estado ionizado en el que los electrones no están unidos a los protones del núcleo. Responsables de este estado físico son las radiaciones ultravioletas de estrellas próximas. Algunas famosas nebulosas visibles con la ayuda de un simple binocular, como por ejemplo la nebulosa de Orión, no son otra cosa que regiones H 2.

Es en el interior de estas nebulosas H 2 donde el hidrógeno y los granos de polvo interestelar allí presentes pueden condensarse para dar vida a los glóbulos que, más adelante, se convertirán en verdaderos embriones de estrellas. Las cuatro estrellas que se ven en la nebulosa de Orión, llamadas con el sobrenombre de Trapecio se habrían condensado precisamente a partir del hidrógeno que se encuentra en esa región. También en la nebulosa Laguna se ha indicado la presencia de protoestrellas.

## Halo galáctico

---

Es una región de forma esferoidal que encierra al disco de nuestra Galaxia en la que se encuentran los denominados cúmulos globulares, es decir, agrupamientos de centenares de miles o millones de estrellas unidas por fuerzas gravitacionales.

Estas estrellas representan los elementos más antiguos de nuestra galaxia, los que primero se formaron durante el proceso de condensación de gases galácticos. Los cúmulos globulares son más de un centenar, tienen dimensiones medias de 100 AL y algunos son visibles a simple vista o con la ayuda de un modesto telescopio.

## Halo solar

---

Consiste en un arco o una circunferencia luminosa que se produce alrededor del Sol, cuando la luz de este astro experimenta un fenómeno de Refracción por parte de cristales de hielo en suspensión en la Troposfera.

Los halos tienen habitualmente un radio de aproximadamente 22 grados y presentan en el borde interior una coloración rojiza.

La forma más común de halo es un anillo de luz coloreada que rodea el disco del Sol. A veces se distingue un segundo halo causado por la refracción de los cristales de hielo alrededor del halo principal a una distancia de  $46^\circ$  del centro del Sol. También se pueden ver imágenes luminosas que se asemejan al disco del Sol; se llaman parahelios o "falsos soles", y se distinguen, en ocasiones, a  $22^\circ$  del Sol en dirección vertical u horizontal.

Los halos son mayores que las coronas que se ven alrededor del Sol en tiempo brumoso. Las coronas se producen por la difracción de la luz al atravesar las partículas de agua en la atmósfera. Las coronas son semejantes al fenómeno del arco iris y al de los arcos de luz blanca o amarillenta. Estos últimos tienen lugar cuando la luz del Sol choca con un banco de niebla, produciendo un arco luminoso de  $40^\circ$  desde el centro del Sol.

## Halo lunar

---

Circunferencia luminosa que se produce alrededor de la Luna.

En muchos lugares la presencia del halo lunar se relaciona con enfermedades. Tiene cierta lógica: la presencia de hielo en la alta atmósfera en varias ocasiones es indicadora de un cambio brusco en el clima que trae por consecuencia enfermedades respiratorias principalmente.

Las nubes altas también ocasionan otros tipos de fenómenos llamados luminiscentes. En ocasiones es posible ver en las nubes próximas al Sol o la Luna los efectos de dispersión de la luz con coloraciones semejantes a la de un arco iris, pero en un sector pequeño de tales nubes.

## Hale (observatorios)

---

Nombre dado a partir de 1970 a los dos grandes observatorios astronómicos americanos de Mount Wilson y Mount Palomar, en honor al astrónomo George Hale.

Ambos están bajo la égida de la Carnegie Foundatior y del California Institute of Technology: se alzan el primero a 32 km al Noroeste de Los Angeles y el segundo a 80 km al noreste de San Diego, en California, Estados Unidos.

Los Hale Observatories tienen también una estación astronómica en el extranjero, en Las Campanas, Chile: Espacio 23.

## Helio

---

Es el elemento más liviano y el más abundante, después del Hidrógeno, que puede encontrarse en el Universo.

De cada 1.000 átomos, aproximadamente, tomados al azar en el Universo, 839 son de hidrógeno, 159 de helio y apenas 2 de otros elementos más pesados.

Se considera que la mayor parte del helio presente en el Universo se originó en la fase primordial, después del Big Bang, mientras apenas el 15 por ciento sería el resultado de las reacciones nucleares que se llevan a cabo en el corazón de las estrellas.

En nuestro Sol, por ejemplo, se desarrolla activamente un proceso de fusión que lleva a la transformación de átomos de hidrógeno en helio.

## Heliocéntrica (teoría)

---

Literalmente heliocéntrica quiere decir con el Sol en el centro y es el nombre que se da a la teoría elaborada por Nicolás Copérnico (1473-1543) en oposición a la geocéntrica (con la Tierra en el centro), que era la adoptada desde la época de Aristóteles (384 322 a. de J.C.).

La teoría heliocéntrica tardó en afirmarse por la oposición de la Iglesia, que la consideraba una herejía por cuanto iba en contra de lo dicho por las Sagradas Escrituras. El propio Galileo Galilei (1564-1642), que, con sus primeras observaciones al telescopio trataba de sostener con demostraciones la teoría heliocéntrica, fue obligado a abjurar por la Inquisición.

## Heliopausa

---

Se llama heliopausa al punto en el que el viento solar se une al medio interestelar o al viento solar procedente de otras estrellas.

Es un límite teórico aproximadamente circular o en forma de lágrima, que señala el límite de influencia del Sol

Señala la frontera entre el Sistema Solar y el espacio interestelar, y se supone que se encuentra a 100 UA. Los cometas, sin embargo, atraviesan este límite, ya que sus órbitas son muy excéntricas, extendiéndose hasta 50.000 UA o más.

## Hemisferio

---

Hemisferio, en geografía, es un término que designa cada mitad del globo terrestre a un lado y a otro del ecuador. No obstante, en sentido genérico se considera hemisferio a la mitad de la esfera celeste o terrestre limitada por el ecuador (hemisferio austral y boreal) o por un meridiano (hemisferio occidental y oriental).

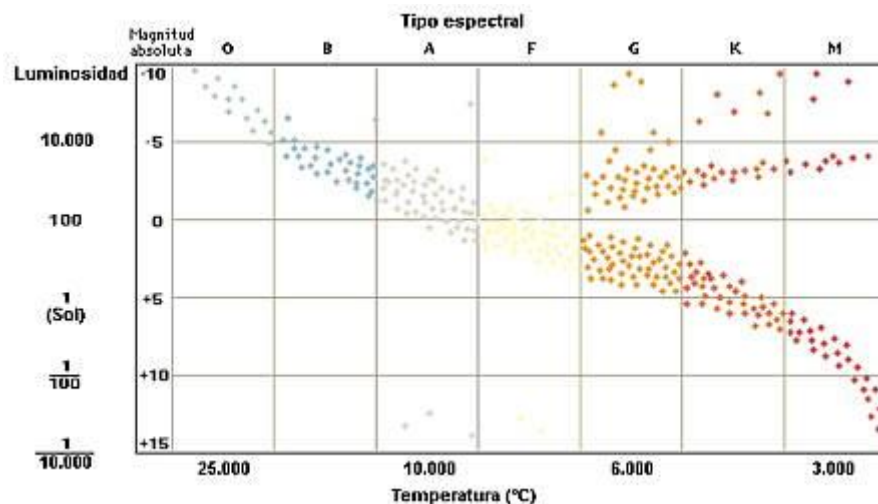
El hemisferio norte se llama también hemisferio boreal, mientras el hemisferio sur toma a veces el nombre de hemisferio austral. En cada

uno de los hemisferios la latitud varía de 0° (el ecuador) a 90° (los polos norte y sur). El reparto de masas continentales y marinas es variable: el hemisferio norte tiene un 39,3% de tierra emergida, y el hemisferio sur sólo un 19,1%, ya que la mayor parte de su superficie está ocupada por mares y océanos.

En el plano climático, los hemisferios tienen una inversión de las estaciones. Así, para las zonas templadas, mientras que en un hemisferio es verano, el otro sufre el invierno. De igual modo, mientras una región tropical del hemisferio norte sufre sequía, una región tropical situada al sur del ecuador padece los aguaceros de la estación de las lluvias.

La Estrella Polar corresponde al polo celeste del hemisferio norte, y la Cruz del Sur al del hemisferio austral.

## Hertzsprung-Russell (diagrama de)



El diagrama de Hertzsprung-Russell, ideado independientemente por E. Hertzsprung y H. N Russell entre 1905 y 1913, es un diagrama estadístico en el que las estrellas están clasificadas en base a la temperatura y a la luminosidad.

La representación está hecha sobre un plano de Coordenadas cartesianas en las que se dispone la temperatura superficial de las estrellas sobre el eje horizontal, en sentido decreciente de izquierda a derecha y la luminosidad sobre el eje vertical, en sentido creciente de abajo hacia arriba.

Procediendo así se nota que la mayor parte de las estrellas ocupa una diagonal del diagrama que ha sido definida como secuencia principal. En ella las estrellas azules de gran masa y luminosidad, como Spica y



Sirio, se encuentran arriba a la izquierda. Las estrellas amarillas de mediana magnitud y luminosidad, como el Sol, se encuentran en el centro; las rojas y pequeñas, como Próxima Centauri, están abajo a la derecha.

Además de la secuencia principal, el diagrama está caracterizado por otra rama, arriba a la derecha, en la que hay una mayor densidad de estrellas gigantes y supergigantes rojas de baja luminosidad, como Arturo, Aldebarán, Betelgeuse y Antares. Por último abajo a la derecha hay una mayor densidad de enanas blancas de elevada luminosidad, como Sirio B.

La secuencia principal está ocupada por estrellas llegadas a la madurez, como nuestro Sol. Representa también el estadio evolutivo en el que una estrella transcurre la mayor parte de su existencia.

## Híades

---

Es uno de los Cúmulos globulares visibles del hemisferio boreal y situado en la constelación de Tauro.

Tiene una forma en V, dista unos 148 años-luz y es, por lo tanto, el cúmulo de estrellas más próximo a nuestro sistema solar.

Desde el punto de vista estructural, forma parte de los llamados cúmulos abiertos, es decir, esos grupos de estrellas que por lo general se encuentran sobre el plano de la Galaxia.

El cúmulo de las Híades está constituido en particular por unas 150 estrellas, distribuidas sobre un diámetro de unos doce años-luz, todas de mediana y joven edad.

## Hidalgo (asteroide)

---

Es uno de los Asteroides más singulares hasta ahora conocidos.

Esta clase de objetos está en órbita, por lo general, en un espacio comprendido entre Marte y Júpiter, aunque algunos se apartan de esta norma.

Hidalgo tiene la órbita más grande que se conoce para un asteroide. Tiene un perihelio de alrededor de 2 UA desde el Sol: hasta aquí nada de excepcional. Sin embargo el afelio llega a las 9,7 UA: esto quiere decir que se aleja de la órbita de Saturno.

En estas incursiones hacia el sistema solar externo, Hidalgo realiza encuentros próximos con Júpiter: en 1673 se acercó al mayor planeta a una distancia de 56 millones de kilómetros.

## Hidrógeno

---

Es el elemento más liviano y simple que existe en la naturaleza. Su átomo está formado por un solo protón en el centro y un electrón que gira a su alrededor. También es el elemento más abundante que se encuentra en el Universo. En promedio, representa alrededor del 83,9 por ciento de todos los átomos presentes en el Universo.

El hidrógeno se encuentra en el espacio fundamentalmente en tres formas: neutro, ionizado y molecular.

La diferencia de densidad entre las regiones de hidrógeno neutro y las de hidrógeno molecular es enorme: en las primeras se encuentra en promedio, un átomo de hidrógeno cada 5 centímetros cúbicos; en las segundas se encuentran millones de moléculas en el mismo volumen.

## Hidrología

---

La hidrología es la parte de las Ciencias Naturales que se encarga del estudio de la cantidad, la distribución, el comportamiento y la influencia del agua sobre la corteza terrestre.

Sobre la superficie terrestre (litosfera) se dan, básicamente, dos ambientes hídricos diferentes: las aguas marinas y las continentales.

Las aguas marinas se encuentran acumuladas en extensas depresiones de la litosfera y varían su nivel de acuerdo con el balance hídrico de los tiempos geológicos. Esto condiciona el nivel eustático del mar (altura del agua marina en un momento dado de la historia geológica).

De acuerdo a sus volúmenes y características las extensiones de aguas marinas se consideran como océanos o mares, según corresponda.

Por su parte, las aguas continentales se encuentran sobre los continentes. Pueden clasificarse como aguas continentales embalsadas, tales como lagos, lagunas, esteros, pantanos y aguas

continentales corrientes como sucede con los ríos, arroyos, torrentes, arroyuelos, filetes, ...

Formando parte de las aguas continentales se encuentran también todas las modalidades de agua que discurre o se almacena bajo el suelo, las aguas subterráneas.

## Hielo

---

El hielo es agua en estado sólido. Ciertas formas congeladas de otras sustancias como el dióxido de carbono, también se conocen como hielo. El hielo es incoloro y transparente, y cristaliza en el sistema hexagonal. Su punto de fusión es de 0 °C; el agua pura también se solidifica a 0 °C, pero el hielo sólo se formará a 0 °C si el agua está turbia o contaminada con polvo u otros objetos.

Una propiedad importante del hielo es que se expande al solidificarse. A 0 °C tiene una densidad relativa de 0,9168 comparada con la densidad 0,9998 g/cm<sup>3</sup> del agua a la misma temperatura. Como resultado, el hielo flota en el agua.

Debido a que el agua se expande al solidificarse, un aumento de la presión tiende a transformar el hielo en agua, y por lo tanto a descender el punto de fusión del hielo.

Este efecto no es muy marcado para los aumentos ordinarios de presión. Por ejemplo, a una presión 100 veces la presión atmosférica normal, el punto de fusión del hielo es sólo 1 °C menor que a una presión normal. A presiones más altas, sin embargo, se forman varias modificaciones alotrópicas o alótropos (diferentes formas de un elemento existentes en el mismo estado físico) del hielo. Estas formas se designan como Hielo II, Hielo III, Hielo V, Hielo VI y Hielo VII. El hielo ordinario es el Hielo I. Esos alótropos son más densos que el agua y sus puntos de fusión aumentan al aumentar la presión. A unas 6.000 atmósferas, el punto de fusión vuelve a ser de 0 °C, y a una presión de 20.000 atmósferas, el punto de fusión se eleva por encima de los 80 °C.

La expansión del agua al solidificarse tiene efectos geológicos importantes. El agua que se introduce en las grietas diminutas de las rocas de la superficie terrestre crea una enorme cantidad de presión al solidificarse, y parte o rompe las rocas. Esta acción del hielo desempeña un papel importante en la erosión.

## Higrómetro

---

Un higrómetro es un instrumento que se usa para la medir el grado de humedad del aire, o un gas determinado, por medio de sensores que perciben e indican su variación.

Los primeros higrómetros estaban constituidos por sensores de tipo mecánico, basados en la respuesta de ciertos elementos sensibles a las variaciones de la humedad atmosférica, como el cabello humano. Existen diversos tipos de higrómetros.

Un psicrómetro determina la humedad atmosférica mediante la diferenciación de su temperatura con humedad y su temperatura ordinaria.

El higrómetro de condensación se emplea para calcular la humedad atmosférica al conseguir determinar la temperatura a la que se empaña una superficie pulida al ir enfriándose artificialmente y de forma paulatina dicha superficie.

El higrómetro utiliza una cuerda de cabellos que se retuerce con mayor o menor grado según la humedad ambiente. El haz de cabellos desplaza una aguja indicadora que determina la proporción de la mayor o menor humedad, sin poder llegar a conocer su porcentaje.

El higrómetro de absorción utiliza sustancias químicas higroscópicas, las cuales absorben y exhalan la humedad, según las circunstancias que los rodean.

El higrómetro eléctrico esta formado por dos electrodos arrollados en espiral entre los cuales se halla un tejido impregnado de cloruro de litio acuoso. Si se aplica a estos electrodos una tensión alterna, el tejido se calienta y se evapora una parte del contenido de agua. A una temperatura definida, se establece un equilibrio entre la evaporación por calentamiento del tejido y la absorción de agua de la humedad ambiente por el cloruro de litio, que es un material muy higroscópico. A partir de estos datos se establece con precisión el grado de humedad.

## Hipérbola

---

La hipérbola es una curva cónica, es decir de las que pueden obtenerse cortando un cono con un plano. Se trata de una curva abierta, formada por dos ramas, que se obtiene al cortar una superficie cónica mediante un plano que no pasa por el vértice.

La hipérbola tiene dos asíntotas, dos rectas cuyas distancias a la curva tienden a cero cuando la curva se aleja hacia el infinito. Las hipérbolas cuyas asíntotas son perpendiculares se llaman hipérbolas equiláteras.

Desde el punto de vista astronómico y astronáutico, la hipérbola es una órbita abierta, típica de un cuerpo que procede a velocidades superiores a las necesidades para escapar al centro de atracción, por ejemplo al Sol.

Las órbitas de algunos cometas son hipérbolas. Estos cometas sólo se acercan una vez al Sol, que es uno de los focos de su trayectoria. Después se alejarán perdiéndose en los confines del Sistema Solar.

## Hipótesis

---

Se trata de un término procedente del griego que designa, etimológicamente, "aquello que se encuentra debajo de algo sirviéndole de base o fundamento". A nivel más simple, una hipótesis es un planteamiento inicial cuya validez ha de ser confirmada por la experimentación o el razonamiento.

En lógica filosófica, se entiende por hipótesis un enunciado (o un conjunto de enunciados) que precede a otros enunciados y constituye su fundamento. Asimismo, puede definirse como una proposición cuya verdad o validez no se cuestiona en un primer momento, pero que permite iniciar una cadena de razonamientos que luego puede ser adecuadamente verificada.

Un razonamiento por hipótesis es el que comienza suponiendo la validez de una afirmación, sin que ésta se encuentre fundamentada o sea universalmente aceptada.

La formulación de hipótesis adecuadas y correctamente fundamentadas en la experiencia es uno de los rasgos esenciales del método científico, desde Galileo e Isaac Newton.

## Horizonte aparente

---

Se define como horizonte aparente a una circunferencia máxima obtenida haciendo pasar un plano tangente al lugar de observación hasta encontrar la Esfera celeste.

Mientras que el horizonte visible está definido por la separación entre cielo y tierra, el horizonte aparente es una línea imaginaria. La línea del horizonte aparente divide la esfera celeste en un hemisferio visible y otro invisible.

## Hubble (constante de)

---

La ley formulada por el astrónomo E.P. Hubble, según la cual las galaxias se alejan con una velocidad proporcional a su distancia, se puede resumir en la simple fórmula  $V = H.R.$ , donde  $V$  es la velocidad de alejamiento o recesión de las galaxias, habitualmente medida en km./s;  $R$  la distancia en megaparsec y  $H$  una constante de proporcionalidad.

Esta constante, también llamada de Hubble, tiene un significado particular porque da una medida de la rapidez con que se expande el Universo, y por lo tanto también da la posibilidad de calcular cuánto tiempo ha transcurrido desde el momento del origen del Universo mismo (Big-Bang) hasta hoy.

Según algunas teorías cosmológicas, la constante de Hubble, y, por lo tanto, la capacidad de expansión del Universo, no varía con el tiempo. Esto significa que la expansión del Universo continuaría indefinidamente; según otras, debería disminuir con el tiempo. En este último caso, la expansión se haría más lenta e incluso podría detenerse: el Universo frenado por su misma fuerza de gravedad terminaría en un gran colapso.

## Humedad atmosférica

---

La humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua existente en el aire. Depende de la temperatura, de forma que resulta mucho más elevada en las masas de aire caliente que en las de aire frío. Se mide mediante un aparato denominado higrómetro, y se expresa mediante los conceptos de humedad absoluta, específica, o relativa del aire.

La humedad absoluta es la masa total de agua existente en el aire

por unidad de volumen, y se expresa en gramos por metro cúbico de aire. La humedad atmosférica terrestre presenta grandes fluctuaciones temporales y espaciales.

La humedad específica mide la masa de agua que se encuentra en estado gaseoso en un kilogramo de aire húmedo, y se expresa en gramos por kilogramo de aire.

La humedad relativa del aire es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmósfera y la máxima que podría contener a idéntica temperatura.

La fuente principal de la humedad del aire es la superficie de los océanos, de donde se evapora el agua de forma constante. Pero también contribuyen a su formación los lagos, glaciares, ríos, superficies nevadas, la evapotranspiración del suelo, las plantas y los animales.

La humedad absoluta y la específica aumentan paralelamente a la temperatura, mientras que la variación de la humedad relativa es inversamente proporcional a la temperatura, al menos en las capas bajas de la atmósfera, donde su valor mínimo corresponde a las horas de mayor calor, y el máximo a las madrugadas.

Como la atmósfera en sus capas altas está estratificada, la temperatura y la humedad no son las mismas de una capa a otra y la humedad relativa varía bruscamemente.

## Humus

---

El humus es la materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo. Procede de restos vegetales y animales.

La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados. El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora.

Al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus afecta también a las propiedades físicas del suelo tan importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad.

## Huracán (huracanes)

---

Un huracán es el nombre de un ciclón tropical con vientos sostenidos de 117 km/h o más que se desarrolla en el Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México y al este del Pacífico Norte. Este mismo fenómeno es conocido como tifón en el Pacífico Occidental y como ciclón en el Océano Indico.

El término huracán procede del nombre arahuaco atribuido por los antiguos pobladores de las islas del Caribe a este tipo de fenómenos atmosféricos.

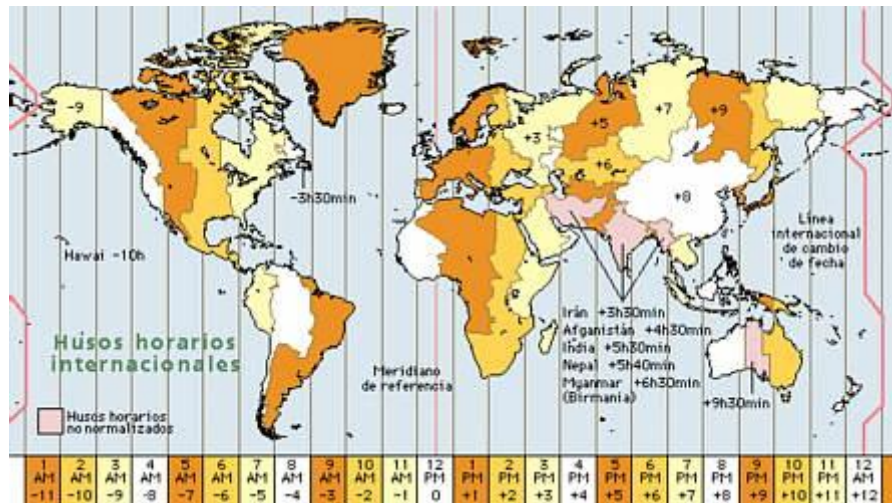
Los huracanes suelen originarse a finales del verano, principalmente en los meses de agosto y septiembre, con la producción de vientos de extraordinaria violencia, precipitaciones torrenciales y tormentas.

Un huracán se forma cuando el aire cálido y saturado en humedad de las zonas de calmas ecuatoriales se eleva en forma de una columna de entre 10-20 Km de diámetro, que comienza a girar. Esta columna conocida como mesociclón desaparece la mayor parte de las veces, pero en los casos en que su rotación prosigue puede llegar a formar un ciclón, con una brusca disminución de la presión atmosférica y el aumento de velocidad del aire hacia su centro.

Gracias al radar de efecto Doppler que mide la velocidad y dirección del viento en cualquier tormenta, los huracanes han podido ser estudiados con mayor detenimiento. En general, los vientos desarrollados en un huracán se desplazan a menor velocidad en sus extremos, con un aumento progresivo de su velocidad hacia zonas internas, a excepción de su centro u ojo del huracán, lugar donde casi desaparecen por completo.



## Huso horario



A causa de la rotación de la Tierra alrededor de su propio eje, en cada lugar se alternan el día y la noche. En todos los puntos que se encuentran a lo largo del meridiano enfrentado directamente hacia el Sol es mediodía; en todos aquellos que se encuentran a lo largo del meridiano opuesto, a 180 de distancia en longitud, es medianoche.

Cuando el Sol se encuentra sobre el meridiano de nuestra ciudad obviamente aún no ha alcanzado el meridiano de otra ciudad inmediatamente al Oeste con respecto a la nuestra. De esto surge que el mediodía astronómico varíe de punto a punto para lugares incluso vecinos. Desde un punto de vista riguroso, cada ciudad debería tener su tiempo local.

Para regular esta materia, en 1884 se llegó a un acuerdo internacional por el cual la Tierra es dividida en 24 husos horarios, comprendiendo cada uno una banda de 15 contenida entre dos meridianos. Se estableció fijar como meridiano de origen el que pasa por Greenwich.

La base del actual sistema horario es el denominado tiempo medio de Greenwich (abreviado G.M.T.) o tiempo universal (abreviado U.T.). Por ejemplo, Italia pertenece al segundo huso horario también llamado tiempo medio de Europa Central. Todos los países pertenecientes a este huso adoptan, por convención, un tiempo retrasado de una hora con respecto a los que forman parte del meridiano de Greenwich (primer huso horario). El tiempo establecido de este modo también es llamado tiempo civil y no corresponde necesariamente al tiempo verdadero, es decir, al astronómico.

## Hyperión (Hiperión)

---

Satélite de Saturno, el séptimo en orden de distancia desde el planeta.

Está en órbita a una distancia media de 1.481.000 km, realizando una vuelta en poco más de veintiún días y seis horas. De forma relativamente irregular, tiene un diámetro de alrededor de 300 km, una masa mil veces inferior a la de nuestra Luna.

Hyperión fue descubierto en 1848 por el astrónomo William C. Bond (1789-1859).

Probablemente está formado en su mayoría por hielo de agua.



## IAU

---

Sigla de la International Astronomical Union, la organización que reúne a los astrónomos de todo el mundo.

Fundada en 1919, se ocupa de coordinar las investigaciones internacionales, establecer la nomenclatura de la geografía celeste, dar los nombres a los nuevos objetos descubiertos, etc.

De fundamental importancia es el servicio de los llamados telegramas astronómicos a cargo de la oficina central de la IAU en Cambridge, Massachusetts (EEUU), en el Smithsonian Astrophysical Observatory, que informa de inmediato a los inscritos del descubrimiento de estrellas novas y supernovas, de asteroides y cometas, permitiendo una observación y una comprobación inmediata por parte de los interesados.

La IAU organiza asambleas plenarias de todos los astrónomos cada tres años en diversas partes del mundo.

## Icaro (asteroide)

---

Icaro es el nombre de un singular asteroide del grupo Apolo, caracterizado por una órbita muy excéntrica e inclinada unos 23 grados con respecto a la terrestre, que lo lleva, por un lado a pasar más cerca del Sol que Mercurio, a una distancia de apenas 0,19 UA (unos 28 millones de km), y, por otro lado, a alejarse hasta 2 UA del Sol (unos 300 millones de km), es decir, más allá de la órbita de Marte.

En el curso de esta órbita, que tiene una duración de un año y un mes aproximadamente, Icaro realiza pasajes próximos a la Tierra. En junio de 1968 pasó a 6,4 millones de kilómetros de nosotros, haciéndose visible en los telescopios como una estrella de doceava magnitud.

Desde el punto de vista físico y químico, Icaro no parece otra cosa que un fragmento de roca de apenas un kilómetro y medio de

diámetro. Según algunos estudiosos, éste podría ser el núcleo ya desgastado de un antiguo cometa periódico.

## Ikeya-Seki (cometa)

---

Famoso y espectacular cometa que apareció en 1965, descubierto por dos astrónomos aficionados japoneses que le han dado el nombre: Kaoru Ikeya y Tsutomu Seki.

Este cometa se ha hecho célebre porque representa el único, hasta ahora conocido, en tener el récord de acercamiento al Sol. El fenómeno se produjo el 21 de octubre de 1965, cuando el cometa ICBM penetró en la incandescente corona solar pasando apenas a 465.000 km. de la superficie de nuestra estrella y dividiéndose después en dos partes.

En aquella ocasión el núcleo del cometa, que ya se había rodeado de una bellísima cabellera y una espectacular cola, en las que el análisis espectroscópico había terminado los componentes volátiles típicos de los Cometas, se acercó a las temperaturas de fusión de los metales; el análisis espectroscópico reveló también las bandas características del hierro y del níquel.

Según el astrónomo americano Brian G. Marsden, que ha reconstruido las órbitas pasadas del Ikeya-Seki, este cometa proviene de una lejana progenitora que en 1106 se acercó tanto al Sol que experimentó la división del núcleo en dos partes. Uno de estos dos fragmentos habría dado vida al Gran Cometa de Septiembre de 1882; éste también pasó muy cerca del Sol y se dividió posteriormente en dos partes. El segundo fragmento habría originado, precisamente, el Ikeya-Seki el cual, como se ha dicho al principio, se ha dividido también en dos partes. De éstas, una debería volver después de un largo viaje alrededor del Sol, en el 2843; la otra, nada menos que en el 3020.

Los cometas que, como el Ikeya-Seki, pasan rozando la superficie del Sol y se dividen en dos o más partes, forman una familia que en honor al astrónomo que los clasificó toma el nombre de grupo de Kreutz. También forman parte de esta familia los cometas que pasan tan cerca del Sol como para ser completamente destruidos. El primer acontecimiento de este tipo fue observado y documentado el 30 de agosto de 1979 por un satélite militar americano, que registró, gracias a un coronógrafo que llevaba a bordo, el progresivo acercamiento y por lo tanto desintegración, acompañada por un rayo de luz, de un desventurado cometa que cayó en el Sol.

## Índice de color

---

El índice de color es la medida de color de una estrella y, por tanto, de su temperatura superficial. Las magnitudes visual y fotográfica de una estrella no suelen coincidir y a su diferencia se denomina índice de color.

La escala se ajusta de forma que una estrella blanca, como Sirius, tenga un índice de color cero, una estrella azul lo tenga negativo y una estrella amarilla o roja, positivo.

El índice de color proporciona una aproximación detallada de la temperatura de la superficie de la estrella. Como una estrella es más brillante en una región del espectro que en otra, dependiendo de su tipo, un índice de color se determina por lo general fotografiando una estrella concreta en diferentes regiones del espectro, utilizando un sistema bien definido de detectores y filtros de color.

En el sistema normal UBV (ultravioleta, azul, visual) el índice de color se consigue restando la magnitud visual de la estrella de su magnitud en luz ultravioleta o azul. Normalmente el índice de color de una estrella del tipo A0 se establece como 0 en la escala de un índice de color.

## Inclinación de la órbita

---

Es un ángulo formado por el plano de la órbita de un cuerpo celeste (planeta, cometa, asteroide, etc.) con el plano de la órbita de la Tierra.

Se indica con la letra minúscula *i*, y se cuenta de 0 a 180 en sentido antihorario. Si el cuerpo celeste tiene una inclinación comprendida entre 0 y 90°, su movimiento se dice retrógrado.

## Inflacionaria (Teoría)

---

Es una teoría desarrollada a comienzos de la década de 1980 por el físico estadounidense Alan Guth que trata de explicar los acontecimientos de los primeros momentos del Universo.

De acuerdo con la teoría de la Gran Explosión o del Big Bang, generalmente aceptada, el Universo surgió de una explosión inicial que ocasionó la expansión de la materia desde un estado de

condensación extrema. Sin embargo, en la formulación original de la teoría del Big Bang quedaban varios problemas sin resolver.

El estado de la materia en la época de la explosión era tal que no se podían aplicar las leyes físicas normales. El grado de uniformidad observado en el Universo también era difícil de explicar porque, de acuerdo con esta teoría, el Universo se habría expandido con demasiada rapidez para desarrollar esta uniformidad.

Guth basó su teoría inflacionaria en el trabajo de físicos como Stephen Hawking, que había estudiado campos gravitatorios sumamente fuertes, como los que se encuentran en las proximidades de un agujero negro o en los mismos inicios del Universo. Este trabajo muestra que toda la materia del Universo podría haber sido creada por fluctuaciones cuánticas en un espacio 'vacío' bajo condiciones de este tipo.

La obra de Guth utiliza la teoría del campo unificado para mostrar que en los primeros momentos del Universo pudieron tener lugar transiciones de fase y que una región de aquel caótico estado original podía haberse hinchado rápidamente para permitir que se formara una región observable del Universo.

## Infrarrojo (astronomía del)

---

El infrarrojo es la parte del espectro electromagnético entre la luz roja visible y las ondas milimétricas (donde comienza la región de las ondas radio). En este intervalo del Espectro electromagnético está comprendida esa radiación que genéricamente notamos como calor.

El cielo visto a través de los infrarrojos es muy diferente del que podemos observar a simple vista. La mayor parte de las estrellas más luminosas emite poco al infrarrojo; por otra parte, muchos cuerpos que son potentes fuentes de radiación infrarroja no emiten radiaciones visibles. En general un objeto que emite predominantemente en el infrarrojo es mucho más frío que nuestro Sol, que tiene una temperatura superficial de unos 6.000 grados K y, por lo tanto, no logra emitir radiaciones visibles.

La investigación del cielo a través de los infrarrojos tiene una enorme importancia para la astronomía, porque permite descubrir objetos de interés cosmológico como estrellas frías en las primeras etapas de su formación, nubes de gas a bajísima temperatura como las regiones H, moléculas y nubes de polvo interestelar.

Las observaciones sistemáticas al infrarrojo comenzaron en los años 1960. Fue en el observatorio de Mount Wilson, en California, donde

fue elaborado el primer mapa del cielo a través de los infrarrojos con el descubrimiento de más de 20.000 fuentes, la mayor parte de las cuales eran estrellas con temperaturas superficiales entre 1.000 y 2.000 K.

En la práctica, cualquier telescopio corriente puede hacerse sensible al infrarrojo mediante la aplicación de células fotoeléctricas especiales a base de sulfuros, montadas en el foco primario del objetivo. Sin embargo, se han realizado telescopios astronómicos dedicados a estas investigaciones específicas, como el americano de Mauna Kea en Hawaii, que contiene el instrumento más grande del mundo especialmente apto para la investigación infrarroja: es un reflector de 386 cm.

Para este tipo de investigación es fundamental que el observatorio esté a una gran altura, por encima de las formaciones atmosféricas de vapor de agua que absorben la radiación infrarroja.

## Ingravidez

---

La ingravidez es el estado por el que un cuerpo pesado no siente la atracción de la gravedad, sea por estar a gran distancia de cualquier astro capaz de ejercerla, o por haber sido puesto en condiciones especiales para que no la sienta.

En estado de ingravidez, las personas pierden el sentido del equilibrio y la orientación sufriendo una sensación de caída permanente, como es el caso de los astronautas cuando se hallan en el interior de su cohete en el espacio a velocidad constante.

La ingravidez provoca problemas fisiopatológicos relacionados con el equilibrio y la orientación, con la circulación de la sangre y las funciones superiores del sistema nervioso central, con la termorregulación, con la función renal y, naturalmente, con las posibilidades de trabajo y cambio de posición

En los individuos bien dotados para los vuelos espaciales, el entrenamiento metódico y prolongado elimina o, por lo menos, aminora los citados problemas.

La ausencia de peso causa ciertas modificaciones del aparato cardiovascular, una propensión al estado de relajación muscular con una progresiva hipodinamia cardiocirculatoria y un aumento de fatiga, así como también más posibilidades de sufrir un mal similar a la osteoporosis, es decir, la debilidad de los huesos.

## IO (satélite)

---

Es el más interior de los cuatro satélites de Júpiter descubiertos por Galileo, y resulta fácilmente visible incluso con un modesto instrumento óptico.

Posee un diámetro de 3.640 km, dista 422.000 km de Júpiter y tiene un periodo orbital de 1,8 días. Es el único cuerpo del sistema solar, después de la Tierra, en haber mostrado una persistente e intensa actividad volcánica.

La revelación se produjo con las sondas Voyager, que en 1979 lo fotografiaron de cerca.

## Ion

---

Un ion es una partícula que se forma cuando un átomo neutro o un grupo de átomos ganan o pierden uno o más electrones. Un átomo que pierde un electrón forma un ion de carga positiva, llamado catión; un átomo que gana un electrón forma un ion de carga negativa, llamado anión.

Los átomos pueden transformarse en iones por radiación de ondas electromagnéticas con la suficiente energía. Este tipo de radiación recibe el nombre de radiación de ionización.

La mayor parte de la materia bariónica del universo está ionizada, es decir sus átomos han perdido cuando menos un electrón. Se dice que la mayor parte del universo está en estado de plasma.

El proceso con el que se forman los iones, como consecuencia, por ejemplo, de colisiones a alta velocidad entre átomos o entre átomos y partículas elementales, se llama ionización.

## Ionosfera

---

Es el nombre con que se designa una o varias capas de aire ionizado en la atmósfera que se extienden desde una altura de casi 80 km sobre la superficie terrestre hasta 640 km o más. A estas distancias, el aire está enrarecido en extremo, presenta una densidad cercana a la del gas de un tubo de vacío. Cuando las partículas de la atmósfera experimentan una ionización por radiación ultravioleta, tienden a permanecer ionizadas debido a las mínimas colisiones que se



producen entre los iones.

La ionosfera ejerce una gran influencia sobre la propagación de las señales de radio. Una parte de la energía radiada por un transmisor hacia la ionosfera es absorbida por el aire ionizado y otra es refractada, o desviada, de nuevo hacia la superficie de la Tierra. Este último efecto permite la recepción de señales de radio a distancias mucho mayores de lo que sería posible con ondas que viajan por la superficie terrestre.

La ionosfera contiene algunas capas, indicadas con las letras D, E, F1 Y F2. las cuales tienen una gran importancia para las transmisiones radio, porque reflejan las ondas cortas y por lo tanto pueden permitir las conexiones de un continente a otro.

La ionosfera también es sede de espectaculares fenómenos conocidos como Auroras polares, que se deben a la excitación producida en las partículas de esta capa atmosférica por el Viento solar.

La ionosfera suele dividirse en dos capas principales: la inferior, designada como capa E (a veces llamada capa de Heaviside o de Kennelly-Heaviside) que se sitúa entre 80 y 112 km sobre la superficie terrestre y que refleja las ondas de radio de baja frecuencia; y la superior, F o de Appleton, que refleja ondas de radio con frecuencias mayores. Esta última se divide además en una capa F1, que empieza a unos 180 km sobre la tierra; y la capa F2, que surge a unos 300 km de la superficie. La capa F se eleva durante la noche, por tanto cambian sus características de reflexión.

## Intelsat

---

Es el nombre de una numerosa serie de satélites para telecomunicaciones y está formado por las iniciales de la frase: International Telecommunications Satellite Corporation (compañía de satélites para las comunicaciones intercontinentales).

Fundada en 1964 por un gran número de naciones interesadas, la Intelsat ha dado vida a un sistema global de telecomunicaciones vía satélite, realizado a través de la puesta en órbita geostacionaria de verdaderas centrales espaciales cada vez más eficientes y altamente sofisticadas.

## Interferencias

---

Son fenómeno que se manifiestan cuando dos rayos de luz de la misma longitud de onda se combinan. Son una consecuencia de la naturaleza ondulatoria de la propia luz y de la radiación electromagnética en general.

En la práctica, si los dos rayos se hacen coincidir con las ondas en fase, las intensidades luminosas se suman; pero si los dos rayos están desfasados, de manera que la cima de uno coincide con la parte baja del otro, las intensidades luminosas se anulan.

El fenómeno de interferencia se provoca artificialmente con dispositivos inventados por pioneros de la óptica como Newton y Fresnel. En astronomía y en astrofísica este fenómeno se aprovecha para valorar medidas angulares exiguas, como la separación entre las componentes de una estrella doble muy estrecha o el diámetro angular de una estrella.

## Interferómetros

---

Se trata de aparatos ópticos o radioastronómicos que, con diversos métodos, aprovechan el fenómeno de Interferencia de las radiaciones electromagnéticas para diferentes tipos de medidas astronómicas.

Una de lastécnicas de interferometría, tanto óptica como radial, consiste en la observación de la propia fuente estelar con dos telescopios (o bien con dos radiotelescopios) distantes entre sí de manera que haya un desfase en las señales que llegan. A partir de este desfase, a través de una elaboración electrónica de las señales recibidas, se puede llegar a la exacta posición y al diámetro angular de una estrella, o bien, en el caso de estrellas dobles, al valor de su separación angular.

Uno de los interferómetros ópticos más avanzados se encuentra en el observatorio de Narrabi, en Australia, a unos 400 km al nordeste de Sidney, y consiste en dos reflectores de 6,5 metros de diámetro, cada uno formado por 251 pequeños elementos reflectores que son conectados a distancias de hasta 200 metros el uno del otro.

En el caso de los radiotelescopios, se ha perfeccionado desde hace algunos años la interferometría sobre líneas de base muy grandes, que consiste en conectar entre sí grandes antenas parabólicas distantes millares de kilómetros. El poder resolutivo de instrumentos así unidos equivale al de una única e inmensa antena de diámetro igual a la longitud de la línea de base.

Los interferómetros usados en el laboratorio, se sirven de una única fuente real para producir dos fuentes virtuales coherentes a partir de ella. Los interferómetros se clasifican en dos grupos según la forma en que producen las fuentes virtuales: división de frente de onda y división de amplitud.

En el primer caso, se usan porciones del frente de onda primario, bien sea directamente como fuentes secundarias virtuales o en combinación con otros dispositivos ópticos.

En el segundo caso, el haz primario se divide en dos haces secundarios, los cuales viajan por diferentes caminos antes de recombinarse e interferir.

Los interferómetros son utilizados en astronomía como medio para medir el diámetro de las estrellas más grandes, detectando pequeñas diferencias en el ángulo de incidencia, y poder observar así sus diferencias de brillo.

## Intrusión

---

Una intrusión ígnea es una masa de roca consolidada por cristalización de materia fundida (magma) a cierta profundidad bajo la superficie de la Tierra.

Estas rocas forman un grupo llamado plutónico, distinto del de los ensamblados volcánicos de extrusiones ígneas (rocas formadas en la superficie, como la lava). Al penetrar en rocas encajantes más frías, las rocas intrusivas las calientan y las transforman (metamorfismo), mientras que el borde del magma, al enfriarse a más velocidad que el interior, tiene cristales menores y puede parecer vidrioso.

Las intrusiones aprovechan las fracturas producidas por las tensiones de la corteza. Esta tensión es evidente en las dorsales oceánicas donde la corteza se rompe.

La mayoría de las intrusiones antes descritas tienen composición basáltica. Aparte de las masas gigantes como la de Bushveld, están formadas por pequeños granos de no más de uno o dos milímetros.

Las intrusiones mayores se enfrían despacio, permitiendo la formación de grandes cristales. También tienden a ser rocas graníticas de color claro, contrastando con las intrusiones basálticas oscuras.

## Invernadero (Efecto)

---

Es el aumento de la temperatura que se produce cuando la atmósfera absorbe la radiación solar entrante pero bloquea la radiación térmica (infrarroja) saliente; el dióxido de carbono es su principal causante.

La atmósfera es prácticamente transparente a la radiación solar de onda corta, absorbida por la superficie de la Tierra. Gran parte de esta radiación se vuelve a emitir hacia el espacio exterior con una longitud de onda correspondiente a los rayos infrarrojos, pero es reflejada de vuelta por gases como el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los clorofluorocarbonos (CFC) y el ozono, presentes en la atmósfera. Este efecto de calentamiento es la base de las teorías relacionadas con el calentamiento global.

El contenido en dióxido de carbono de la atmósfera se ha incrementado aproximadamente un 30% desde 1750, como consecuencia del uso de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón; la destrucción de bosques tropicales por el método de cortar y quemar también ha sido un factor relevante que ha influido en el ciclo del carbono. El efecto neto de estos incrementos podría ser un aumento global de la temperatura, estimado entre 1,4 y 5,8 °C entre 1990 y 2100. Este calentamiento puede originar importantes cambios climáticos, afectando a las cosechas y haciendo que suba el nivel de los océanos. De ocurrir esto, millones de personas se verían afectadas por las inundaciones.

## ISIS

---

Siglas de la International Satellites for Ionospheric Studies, es decir, satélites internacionales para los estudios sobre la ionosfera.

Se trata de dos satélites científicos realizados en el ámbito de un acuerdo entre EEUU y Canadá, que han analizado las capas más externas de nuestra atmósfera, continuando los programas de investigación de los dos satélites de la serie Alouette.

## Isótopos

---

Es cada una de las dos o más variedades de un átomo que tienen el mismo número atómico, constituyendo por tanto el mismo elemento, pero que difieren en su número másico. Puesto que el número atómico es equivalente al número de protones en el núcleo, y el número másico es la suma total de protones y neutrones en el núcleo, los isótopos del mismo elemento sólo se diferencian en el número de neutrones que contienen.

A principios del siglo XX se realizaron experimentos que indicaban que las sustancias radiactivas químicamente inseparables se podrían diferenciar sólo en la estructura de sus núcleos. El físico británico Joseph J. Thomson demostró en 1912 la existencia de isótopos estables pasando neón a través de un tubo luminoso y desviando los iones de neón por medio de campos eléctricos y magnéticos; esto demostró que el elemento estable neón existe en más de una forma. Thomson encontró dos isótopos del neón de números másicos 20 y 22.

Numerosos científicos continuaron las investigaciones sobre los isótopos, en concreto el físico británico Francis William Aston. El trabajo para detectar y estudiar los isótopos se intensificó con el desarrollo del espectrómetro de masas.

Actualmente se sabe que la mayoría de los elementos en estado natural consisten en una mezcla de dos o más isótopos. Entre las excepciones se encuentran el berilio, el aluminio, el fósforo y el sodio. La masa atómica química de un elemento es el promedio de las masas atómicas individuales, o números másicos, de sus isótopos.

Todos los isótopos de los elementos con un número atómico superior a 83 (por encima del bismuto en el sistema periódico) son radiactivos, y también lo son algunos de los isótopos más ligeros, por ejemplo, el potasio 40. Se conocen unos 280 isótopos estables (no radiactivos) existentes en la naturaleza.

## Isótropo

---

Es una característica física que se atribuye a un sistema material cuando presenta las mismas propiedades físicas en todas las direcciones, en el sentido de que si se miden magnitudes como conductibilidad eléctrica y térmica, dilatación, etc., no dependen de la dirección.

Son isótropos, por ejemplo, todos los gases, los líquidos y los sólidos policristalinos, mientras no respetan esta propiedad, y se dicen por lo tanto anisótropos, los sólidos monocristalinos, para los cuales las propiedades físicas dependen a menudo de la dirección.

La isotropía constituye una de las propiedades fundamentales del espacio.

## – J –

### Japeto (satélite)

---

Octavo satélite de Saturno en orden de distancia desde el planeta de los anillos.

Realiza una vuelta completa alrededor de Saturno en setenta y nueve días y ocho horas, a una distancia media de 3.560.000 km. Tiene un diámetro de alrededor de 1.500 km (menos de la mitad del lunar) y una masa un centenar de veces menor que la de nuestro satélite natural.

Fue descubierto en 1671 por el astrónomo francés Gian Domenico Cassini, que en esa época era director del Observatorio astronómico de París.

### Jodrell Bank

---

Es uno de los primeros observatorios radioastronómicos de grandes dimensiones realizado inmediatamente después de la segunda guerra mundial. Está situado en Inglaterra, en las cercanías de Macclesfield en Cheshire, y depende de la Universidad de Manchester.

El observatorio fue realizado por iniciativa de Sir Bernard Lovell, un astrónomo que se halla entre los pioneros de la investigación radioastronómica. Al comienzo, el equipo del observatorio estaba compuesto de pequeñas antenas de radar recicladas por la tecnología de la guerra. En 1952 se comenzó la construcción de la gran antena parabólica de 76 metros de diámetro que fue, durante cerca de 20 años, la antena radiotelescópica orientable más grande (perdió su primado en 1971 ante la antena de 100 metros del radiotelescopio de Effelbesberg, en Alemania).

Todo el equipo de recepción estuvo en condiciones de funcionar en 1957, a tiempo para seguir las señales del primer satélite artificial soviético, el Sputnik 1, que el 4 de octubre de aquel año inauguró la era de la exploración espacial.

El observatorio de Jodrell Bank se ha dedicado con frecuencia al trazado de las señales emitidas por satélites y sondas espaciales; su

función principal es, sin embargo, el estudio de las fuentes celestes y en particular la localización de los Púlsar, estrellas Flare y la medida de los diámetros de objetos extensos.

## Joule (julio)

---

Se trata de una unidad para medir la energía. Un joule es la cantidad de energía utilizada al aplicar una fuerza de un Newton en una distancia de un metro. En castellano se le suele llamar "julio". Otra unidad para medir la energía es el ergio.

En las ciencias físicas, también se usan estas unidades para medir el trabajo o la cantidad de calor aunque, en este último caso, estamos más acostumbrados a tratar con calorías. A una caloría le corresponden 4,1855 julios.

En electricidad, la cantidad de energía desprendida en un circuito eléctrico también se mide en julios. La potencia consumida se mide en vatios; 1 vatio equivale a 1 julio por segundo.

## Joven (astronomía)

---

Cuando se usa para describir estrellas, se refiere a estrellas en proceso de formación, con edades de unos pocos millones de años o menos. Esto incluye a todas las estrellas masivas, que evolucionan muy rápido y mueren jóvenes, y a las estrellas en regiones de formación estelar.

Por ejemplo, los objetos Herbig-Haro son nebulosas asociadas a estrellas muy jóvenes o en proceso de formación. También los cúmulos abiertos suelen estar formados por unos pocos cientos de estrellas relativamente jóvenes.

Cuando se utiliza para describir la superficie de un planeta, "joven" significa que los rasgos visibles tienen un origen relativamente reciente comparado con la edad del planeta. Esto sucede cuando los rasgos más antiguos han sido destruidos por la erosión o el volcanismo.

Las superficies jóvenes presentan pocos cráteres de impacto y son generalmente variadas y complejas; por el contrario, una superficie vieja es una que ha cambiado relativamente poco a lo largo del tiempo geológico. Las superficies de la Tierra e Io son jóvenes; las superficies de Mercurio y Calisto son antiguas.



## Juliano (calendario)

---

El calendario juliano es el antecesor del calendario gregoriano y se basa en el movimiento del sol para medir el tiempo. Desde su implantación en el 46 a. C., se adoptó gradualmente en los países europeos y sus colonias hasta la implantación de la reforma gregoriana, del Papa Gregorio XIII, en 1582. Sin embargo, en los países de religión ortodoxa se mantuvo hasta principios del siglo XX: en Bulgaria hasta 1917, en Rusia hasta 1918, en Rumania hasta 1919 y en Grecia hasta 1923. A pesar de que en sus países el calendario gregoriano es el oficial, hoy en día las iglesias ortodoxas (excepto la de Finlandia) siguen utilizando el calendario juliano (o modificaciones de él diferentes al calendario gregoriano) para el cálculo de la fecha de Pascua.

## Juliano (año)

---

Año Juliano es el modo de referirse a un año cualquiera en el Calendario juliano, empieza el día que empieza en la cultura que sea y equivale a 366 o 365 días, promediando 365,25 días. En astronomía es la unidad de tiempo que equivale a 365,25 días o a 31.557.600 segundos exactamente.

## Júpiter

---

Es el planeta más grande del sistema solar. Está en órbita a una distancia media de 5,2 UA del Sol (778,3 millones de km); realiza una revolución completa alrededor de éste en 11,86 años y una rotación completa alrededor de su propio eje en apenas 9,84 horas.

Es uno de los más bellos objetos que pueden verse en una noche estrellada. Brilla con una tranquila luz anaranjada, es conocido desde la antigüedad y no por casualidad los griegos lo identificaron con Júpiter, el padre de los Dioses.

Observado con un pequeño telescopio, ofrece el espectáculo de sus cuatro satélites mayores, Io, Europa, Ganímedes y Calisto, que giran alrededor de aquél haciendo que parezca un sistema solar en miniatura. Para Galileo Galilei que en 1610, después de haber construido el primer telescopio, descubrió estas cuatro lunas de Júpiter, se trató de un hecho muy importante, porque proporcionó una prueba para demostrar que la Tierra gira alrededor del Sol (teoría heliocéntrica).

## Júpiter (Satélites de)

---

El mayor planeta del sistema solar, Júpiter, está acompañado por un abundante séquito de satélites y por un tenue y delgado anillo. Es tal la variedad de los mundos que están en órbita alrededor de Júpiter, algunos de los cuales de dimensiones decididamente planetarias, como para merecer una descripción extremadamente pormenorizada.

El mérito de haber hecho la luz sobre los cuerpos alrededor del gigante gaseoso corresponde, una vez más, a las sondas interplanetarias americanas, en particular a los dos Voyager que han transmitido imágenes desde su proximidad del sistema jupiteriano.

De las lunas de Júpiter, sólo las cuatro más grandes y cercanas, los llamados satélites galileanos, Io, Europa, Ganímedes y Calisto, parecen estar formados por el mismo fragmento de nebulosa protoplanetaria de la cual saldría el planeta mayor

Las otras lunas de Júpiter, por contraste, tienen órbitas excéntricas, con planos variadamente inclinados, en algún caso están animados por movimiento retrógrado (recordemos que el sentido de marcha habitual de los cuerpos del sistema solar es el directo o antihorario) y, por último, presentan dimensiones del orden de algunas decenas de km.

## – K –

### Kelvin

---

Es una escala de temperaturas deducida del segundo principio de la termodinámica y a la que normalmente se hace referencia en las ciencias astronómicas y espaciales.

También es denominada escala de las temperaturas absolutas e indicada por el símbolo correspondiente. Su origen está en los -273 grados centígrados, es decir, 273 grados bajo cero de la escala centígrada (o Celsius), a la cual se refieren los termómetros de uso común. Para pasar de grados centígrados a Kelvin, y viceversa, basta aplicar unas simples reglas.

La escala toma el nombre de sir William Thomson Kelvin, físico inglés (1824-1907) autor de estudios sobre termodinámica y electricidad.

### Kepler (leyes de)

---

Son tres leyes empíricas que Johannes Kepler confeccionó a partir de las tablas astronómicas recopiladas por el más anciano colega Tycho de Brahe. Han tenido un valor fundamental en la reforma de la astronomía que se realizó entre los siglos XVII y XVIII, porque rompieron los antiguos esquemas del sistema del mundo, en el que los planetas se hacían girar en esferas cristalinas o bien en perfectas órbitas circulares.

Las tres leyes se pueden resumir así:

- 1.- Los planetas recorren órbitas elípticas, donde el Sol ocupa uno de los dos focos.
- 2.- Las áreas recorridas por la recta Sol-planeta (radio vector) son proporcionales a los tiempos empleados en recorrerlas.
- 3.- Los cuadrados de los tiempos de revolución son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores de las órbitas.

Con estas tres formulaciones el comportamiento real de los movimientos planetarios estaba finalmente aclarado. Correspondió a

Newton más tarde, con la ley de la Gravitación universal, encontrar la explicación física de tales movimientos y demostrarla analíticamente.

## Kilo

---

Prefijo que indica "miles". Los Kilo-parsecs son miles de parsecs (Kpc). Los miles de años-luz se representan como Kly (Kilo Light Years)

## Kirkwood (Lagunas de)

---

Se indican con este nombre algunas zonas vacías del cinturón de los Asteroides.

El primero en notar este fenómeno y proporcionar una explicación física fue el astrónomo americano Daniel Kirkwood (1814-1895).

Los vacíos se deben al hecho de que los asteroides, que tienen un periodo orbital correspondiente a una fracción íntegra del de Júpiter, son alejados por éste de su órbita original.

Cuando dos periodos orbitales están en la relación arriba indicada, se dicen también conmensurables. Los vacíos aparentes de los anillos de Saturno (también llamados divisiones) se deben a fenómenos de conmensurabilidad.

## Kohoutek (cometa)

---

Cometa descubierto en marzo de 1973 y visible a simple vista a finales de diciembre del mismo año.

Caracterizado por una órbita muy excéntrica, el cometa provenía probablemente de la nube de Oort: de aquella zona en la que parecen relegados miles de millones de núcleos cometarios.

El astro fue descubierto por el astrónomo Lubos Kohoutek del observatorio de Hamburgo y alcanzó el perihelio (mínima distancia del Sol) el 28 de diciembre de 1973, pasando a sólo 21.000.000 km. de nuestra estrella (alrededor de 1/3 de la distancia Sol-Mercurio).

Precisamente a causa de este paso muy próximo se esperaba que el

núcleo del cometa, estimado en unos 20 km de diámetro, desarrollara una enorme cola y que como consecuencia de ello el Kohoutek se convirtiera en el cometa más espectacular del siglo. Pero el fenómeno esperado no se produjo: el Kohoutek se hizo visible a simple vista, pero no fue más brillante que una estrellita de cuarta-quinta magnitud.

El popular escritor y divulgador científico Isaac Asimov cuenta la desilusión que acompañó a este fenómeno, debido probablemente a que el núcleo cometario no era muy rico en elementos volátiles y, por lo tanto, no reaccionó como se esperaba al calor irradiado por el Sol.

El astrónomo Kohoutek, el propio Asimov y otros apasionados habían organizado un crucero en el transatlántico «Queen Elizabeth II», en plena Navidad de 1973, para observar al cometa desde latitudes más propicias, pero el tiempo fue pésimo y, cuando las nubes se despejaron, apenas se pudo ver a simple vista.

Mientras tanto, desde los observatorios astronómicos de medio mundo se llevaron a cabo importantes análisis de la estructura y composición del cometa. También los astronautas a bordo del laboratorio orbital Skylab pudieron observarlo y fotografiarlo en diferentes longitudes de onda y descubrir un inmenso halo de hidrógeno que le rodeaba.

## Kourou

---

Es un polígono de lanzamiento espacial de la ESA (European Space Agency), desde el cual habitualmente se efectuaban los vuelos del transportador Ariane.

Se encuentra en la Guyana francesa, sobre las costas del Atlántico, 18 km al Oeste de la ciudad de Kourou de la que toma el nombre.

El polígono, que está situado a unos 5 grados de latitud Norte, se encuentra en una posición geográfica ventajosa desde el punto de vista balístico: los cohetes que parten reciben un empuje suplementario gratuito debido a la mayor fuerza centrífuga que se manifiesta, por efecto de la rotación terrestre, en las latitudes ecuatoriales.

## Kuiper (Cinturón de)

---

Zona del sistema solar externa a las órbitas de Neptuno y Plutón que contiene objetos pequeños, tales como asteroides y cometas, unos mil millones, la mayoría con periodos inferiores a 500 años.

Plutón, que por motivos históricos suele clasificarse como planeta, debería considerarse más bien un ejemplo extremo de los supercometas helados típicos del cinturón de Kuiper.

Hay indicios de que existen nubes de cometas similares alrededor de otros sistemas planetarios.

## Kuiper (Objetos del Cinturón)

---



Comparación de tamaños entre los objetos del Cinturón de Kuiper Sedna y Quaoar con la Tierra, la Luna y Plutón.

Más de 800 objetos del cinturón de Kuiper (KBOs de las siglas anglosajonas Kuiper Belt Objects) han sido observados hasta el momento. Durante mucho tiempo los astrónomos han considerado a Plutón y Caronte como los objetos mayores de este grupo.

Sin embargo el 4 de junio de 2002 se descubrió 50000 Quaoar, un objeto de tamaño inusual. Este cuerpo resultó ser la mitad de grande que Plutón. Al ser también mayor que la luna Caronte pasó a convertirse durante un tiempo en el segundo objeto más grande del cinturón de Kuiper. Otros objetos menores del cinturón de Kuiper se fueron descubriendo desde entonces.

Pero el 13 de noviembre de 2003 se anunció el descubrimiento de un cuerpo de grandes dimensiones mucho más alejado que Plutón al que denominaron Sedna. El objeto 90337 Sedna destronó a Quaoar del puesto de segundo objeto transneptuniano más grande. Su pertenencia al cinturón de Kuiper está cuestionada por algunos

astrónomos que lo consideran un cuerpo demasiado lejano, representante quizás del límite inferior de la nube de Oort. En tal caso, 2000 CR105 pertenecería también a esta clase.

La sorpresa llegó el 29 de julio de 2005 cuando se anuncia el descubrimiento de tres nuevos objetos: (136199) Eris, 2005 FY9 y 2003 EL61, ordenados de mayor a menor. Eris revela ser incluso mayor que el propio Plutón por lo que se le ha apodado como el décimo planeta llegándose a considerarlo como el legendario Planeta X. Estrictamente hablando, Eris no pertenece al cinturón de Kuiper. Es miembro del disco disperso pues su distancia media al Sol es de 67 ua.

La clasificación exacta de todos estos objetos no es clara dado que las observaciones ofrecen muy pocos datos sobre su composición o superficies. Incluso las estimaciones sobre su tamaño son dudosas dado que en muchos casos se basan, tan solo, en datos indirectos sobre su albedo comparada con la de otros cuerpos semejantes como Plutón.

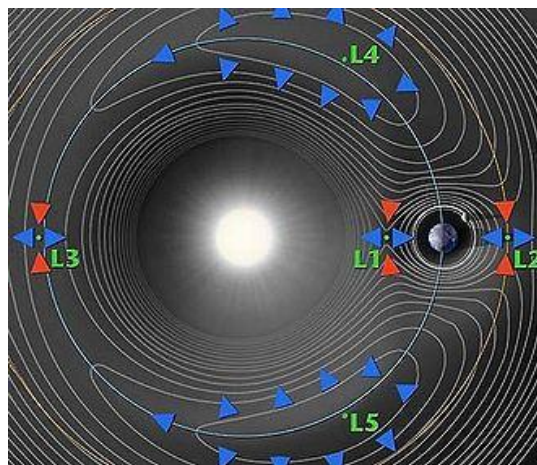
# - L -

## Lagrange (puntos de)

---

Los puntos de Lagrange , también denominados puntos L o puntos de libración, son las cinco posiciones en un sistema orbital donde un objeto pequeño sólo afectado por la gravedad puede estar teóricamente estacionario respecto a dos objetos más grandes, como es el caso de un satélite artificial con respecto a la Tierra y la Luna. Los puntos de Lagrange marcan las posiciones donde la atracción gravitatoria combinada de las dos masas grandes proporciona la fuerza centrípeta necesaria para rotar sincrónicamente con la menor de ellas. Son análogos a las órbitas geosincrónicas que permiten a un objeto estar en una posición "fija" en el espacio en lugar de en una órbita en que su posición relativa cambia continuamente.

Una definición más precisa pero técnica es que los puntos de Lagrange son las soluciones estacionarias del Problema de los tres cuerpos restringido a órbitas circulares. Si, por ejemplo, se tienen dos cuerpos grandes en órbita circular alrededor de su centro de masas común, hay cinco posiciones en el espacio donde un tercer cuerpo, de masa despreciable frente a la de los otros dos, puede estar situado y mantener su posición relativa respecto a los dos cuerpos grandes. Visto desde un sistema de referencia giratorio que rota con el mismo período que los dos cuerpos co-orbitales, el campo gravitatorio de dos cuerpos grandes combinado con la fuerza centrífuga se compensa en los puntos de Lagrange, permitiendo al tercer cuerpo estar estacionario con respecto a los dos primeros.





## Laika

---

Nombre de la ahora ya legendaria perra soviética que fue el primer ser vivo en orbitar en el espacio alrededor de la Tierra.

El lanzamiento del animal se lleva cabo el 3 de noviembre de 1957. Laika fue acomodada en el interior de un recipiente cilíndrico del satélite Sputnik 2 (el segundo satélite artificial lanzado por la Unión Soviética), que pesaba 508 kg. La perra vivió diez días en órbita terrestre demostrando por primera vez que un organismo evolucionado puede sobrevivir en el espacio.

Sin embargo, como los soviéticos aún no habían perfeccionado los mecanismos de recuperación de cuerpos artificiales, una vez finalizado este periodo el Sputnik entró en la atmósfera terrestre como un meteoro y se desintegró entre las protestas de muchos organismos de protección de animales.

Mejor suerte tuvieron, en agosto de 1960, las dos perras Belka y Strelka, puestas en órbita a bordo del Sputnik 5 (en realidad se trataba de un prototipo de la astronave Vostok) y recuperadas vivas al día siguiente, después de haber realizado 18 órbitas alrededor de la Tierra.

## Landsat

---

Serie de satélites americanos para el estudio de los recursos terrestres realizados por la NASA y transformados en partes vitales de una vasta red de adquisición de datos, que puede ser utilizada por todos los países del mundo.

Los Landsat (de land = tierra y sat = satélite) se llamaban inicialmente con la sigla ERTS (Earth Resources Technology Satellites) y provenían, tanto conceptual como estructuralmente, de los satélites para fines meteorológicos Nimbus.

Se trata de pequeños laboratorios puestos en órbitas polares (es decir, pasan de polo a polo cortando el Ecuador con una inclinación de 90 grados) a una altura de alrededor de 900 km. Están dotados de telecámaras que proporcionan imágenes en colores de gran resolución y de un sistema de sensores de diversa longitud de onda, llamados MSS (multiespectral scanner), con el cual es posible poner en evidencia detalles de otra manera invisibles de la superficie terrestre.

Gracias a estos dispositivos los expertos han podido disponer de imágenes que, tratadas adecuadamente, permiten determinar y seguir fenómenos como la contaminación de las tierras, de las aguas y del aire, la deforestación, el enriquecimiento o la pauperización de la fauna marina, el crecimiento de los cultivos, las erupciones volcánicas, el corrimiento de fallas superficiales, etc.

## Langley (centro de investigaciones)

---

Centro para investigaciones tecnológicas en el ámbito de la aeronáutica y la astronáutica que se levanta en Hampton, Virginia.

Fundado en 1917 en honor del pionero de la aeronáutica americana Samuel Pierpoint Langley (1843 - 1906), el centro se ocupó del diseño y pruebas de planeadores, desarrollando en el transcurso de los años 1950 la tecnología necesaria para la realización de los aviones a reacción que vuelan a gran altura.

En 1958, hombres y equipos del Langley confluyeron en la recién constituida NASA, proporcionando a la agencia espacial americana expertos de alto nivel. Las astronaves Mercury, Géminis y Apolo fueron diseñados en el centro de Langley; así como también simuladores de vuelo espacial, indispensables para la realización en el espacio de delicadas operaciones como el Rendez-vous y el Docking, o como el descenso lunar.

## Lanzamiento espacial

---

En lenguaje astronáutico por lanzamiento se entiende esa serie de operaciones necesarias para llevar un misil de una posición estática a una de vuelo dinámico.

El instante exacto en que el misil se eleva de la rampa es indicado con el término lift-off, que sólo es empleado en caso de ascensión vertical. En cambio en el caso de ascensión con un cierto ángulo, se utiliza el término take-off (en línea de máxima, la orientación preponderante da preferencia al lift-off con respecto al take-off).

Las operaciones de lanzamiento constituyen uno de los momentos más delicados de una misión espacial, pero también uno de los más espectaculares y emocionantes.

## Las Campanas (observatorio de)

---

Es un observatorio astronómico americano fuera de EE.UU. Un fenómeno este que se ha ido multiplicando en los últimos años, porque los astrónomos están a la caza de posiciones terrestres más adecuadas para sus estudios y no siempre logran encontrarlas en el territorio nacional.

Nacen así, como consecuencia de acuerdos especiales, observatorios instalados en territorio extranjero. Por lo general estos se encuentran en altiplanos situados en bajas latitudes, donde el cielo es muy sereno durante un gran número de noches todos los años.

El observatorio de Las Campanas pertenece al grupo de los Hale Observatories (el mismo del que forma parte Monte Palomar) y se encuentra en una montaña de los Andes chilenos llamada Cerro Las Campanas, a unos 200 km al nordeste de la ciudad de La Serena. Se levanta a 2.280 m de altura y su principal instrumento está constituido por un reflector de 2,5 m. No lejos de él se halla el otro gran observatorio americano en Chile, el de Cerro Tololo, y el europeo de Cerro La Silla, conocido como el observatorio ESO.

## Láser

---

Nombre de un instrumento derivado de las palabras Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificación de la luz por medio de emisión estimulada de radiaciones).

Inventado en 1960, consiste en un tubo conteniendo un gas o un cristal cuyos átomos, excitados, emiten un haz de luz monocromática y coherente que tiene la característica de no dispersarse, sino de mantenerse bastante concentrado incluso después de recorridos centenares de kilómetros.

El láser ha encontrado infinidad de aplicaciones que van desde la medicina a la industria pesada; en astronomía y en astronáutica ha sido empleado en particular para resolver problemas de medidas precisas distancias.

Por ejemplo, en el curso de las misión Apolo, los astronautas colocaron algunos espejos reflectores en la superficie lunar que son aprovechados por los astrónomos para hacer reflejar rayos enviados desde tierra, de manera que del tiempo empleado entre un envío y un retorno del rayo, conocida la velocidad de la luz, se puede calcular con precisión la distancia de la Luna en los diversos puntos de la

órbita y estudiar los complejos movimientos de nuestro satélite natural.

## LEM

---

Abreviatura de Lunar Excursion Module, el módulo de excursión lunar a bordo del cual los astronautas americanos descendieron varias veces en la Luna.

Con la característica forma de una araña de cuatro patas, una altura de unos 7 m. y dotado de una cabina en la que cabían dos de los tres astronautas destinados a descender sobre el suelo lunar, el LEM estaba dotado de un sistema de retro-cohetes que lo hacía apoyarse suavemente sobre nuestro satélite.

El vehículo cumplió con éxito la función para la cual había sido diseñado y realizó tres descensos perfectos sobre la Luna. Para una descripción del LEM y de la astronave Apolo, de la cual formaba parte, así como de las misiones desarrolladas en el ámbito de todo el programa americano de exploración lunar.

## Lente

---

Es un dispositivo óptico que tiene la función de hacer converger o diverger los rayos de luz que lo atraviesan. En el primer caso se dice que la lente es positiva; en el segundo, negativa.

Ejemplo clásico de lente positiva es una lente de aumento empleada en las gafas para miopes. En los telescopios astronómicos llamados refractores el objetivo está formado por una lente (o un sistema de lentes) de tipo positivo, ya que forma una imagen de los objetos invertida y más pequeña. Es función entonces del ocular ampliarla.

Las características fundamentales de una lente son la distancia focal, es decir, la que va del centro óptico de la lente al punto en el que se forma la imagen de un objeto situado en el infinito, y el diámetro o apertura de la lente. Cuanto mayor es la distancia focal, mayores son las dimensiones del objeto que se forma en el plano focal. La apertura, en cambio, no influye en la dimensiones del objeto, aunque sí sobre la cantidad de luz que recoge la lente.

## Leónidas

---

Es una lluvia anual de estrellas fugaces que surge en el cielo entre el 14 y el 20 de noviembre, con un máximo de frecuencia el 17, y que parecen irradiarse desde un punto del cielo situado cerca de la estrella Leonis, de donde viene el nombre de Leónidas.

Las Leónidas son conocidas desde la antigüedad, y existen crónicas de hace muchísimos años que hacen referencia a lluvias muy intensas, caracterizadas por la aparición de miles de meteoros cada hora. Las más espectaculares se produjeron en 1799, 1831, 1866, 1899 y, mucho más recientemente, la mañana del 17 de noviembre de 1966, cuando millones de desprevenidos espectadores americanos asistieron durante casi media hora a la aparición de unos 50.000 meteoros: unos verdaderos fuegos de artificio celestes.

Ya en 1833 dos astrónomos americanos, Denison Olmsted y Alexander C. Twining, habían formulado la hipótesis de que el fenómeno era producido por miríadas de partículas (micrometeoros) que se movían como un enjambre en órbita alrededor del Sol, y que cruzando la órbita de la Tierra se desintegran en la atmósfera.

Fue mérito del astrónomo Virginio Schiaparelli, más conocido por sus estudios sobre Marte, el haber indicado que existe una estrecha relación entre algunos de estos enjambres anuales y los cometas periódicos. Schiaparelli demostró que las Perseidas (se trata de otra lluvia anual de estrellas fugaces) están generadas por la disgregación del cometa Swift Tuttle, mientras las Leónidas lo son por la desintegración del cometa Temple-Tuttle.

La menor o mayor espectacularidad de la lluvia de estrellas fugaces depende de que, en determinados años, la Tierra se cruza con partes más o menos consistentes del enjambre. La última lluvia espectacular de Leónidas se produjo el 18 de noviembre de 1999.

## Liberty Bell 7 (astronave)

---

Nombre dado a una pequeña astronave de tipo Mercury, que el 21 de julio de 1961 realizó el segundo vuelo espacial con un americano a bordo.

La nave era tripulada por V. I. Grissom, el astronauta que años más tarde moriría durante una prueba simulada en Tierra, en el ámbito del proyecto Apolo.

Sólo se trató de un vuelo suborbital, cuyas fases finales fueron

relativamente dramáticas porque la astronave se hundió en el mar y Grissom se salvó milagrosamente.

## Libración lunar

---

Es una especie de oscilación que presenta el globo lunar. Puede ser de tres tipos:

1.- Libración en longitud, debida a que la velocidad orbital de la Luna varía (II ley de Kepler), mientras la velocidad de rotación de nuestro satélite alrededor de su propio eje es uniforme.

2.- Libración en latitud, debida a que el ecuador lunar está inclinado con respecto al plano de la órbita lunar unos 6 grados aproximadamente.

3.- Libración diurna, debida a que el observador terrestre, en movimiento de rotación junto con nuestro planeta, ve el globo lunar desde perspectivas diferentes en el periodo de un mismo día.

Estos tres movimientos oscilatorios combinados hacen que la Luna, a pesar de que dirija hacia la Tierra siempre la misma cara, en la práctica muestra más del 50 por 100 de su superficie (el 59 por 100). Aun sin moverse de la Tierra es posible, por lo tanto, observar una pequeña porción de la otra cara de la Luna.

El movimiento de libración fue descrito por Galileo Galilei, que lo definió titubeo.

## Libración (puntos de)

---

Se definen puntos de libración, o también puntos de Lagrange en honor al astrónomo que los estudió por primera vez, a cinco puntos del espacio existentes entre dos grandes cuerpos celestes, como por ejemplo el Sol y la Tierra, o bien la Tierra y la Luna, caracterizados por el hecho de que un pequeño cuerpo situado en uno de estos cinco puntos puede permanecer allí manteniendo una órbita estable.

Los cinco puntos de libración están distribuidos así: L1, L2, L3 están sobre la recta que une a los dos cuerpos de gran masa; L4 y L5 están en los vértices de los dos triángulos equiláteros en cuya base se encuentran los dos cuerpos celestes.

Los puntos de libración tienen importantes aplicaciones astronómicas,

porque constituyen los lugares ideales en los que se pueden colocar, con la perspectiva de permanecer en órbitas estables, colonias espaciales permanentes y estaciones para la construcción de aparatos espaciales.

Los puntos más convenientes en los que se piensa, en un futuro no muy lejano, surgirán las primeras colonias humanas en el espacio, son L4 y L5.

## Lick (observatorio)

---

Observatorio astronómico americano fundado en 1888 y situado en Monte Hamilton, California, a 1.280 m. de altura, a pocos kilómetros de la ciudad de San José.

Creado gracias a una donación de James Lick (1796-1876) el observatorio, que es anexo de la Universidad de California, alberga un reflector de 3 m. de diámetro con un objetivo de casi un metro de diámetro.

Este último instrumento constituye el refractor más grande que existe en el mundo.

## Limbo (astronomía)

---

Es el borde de un cuerpo celeste visto por un observador situado en la Tierra.

En el caso de un planeta rodeado de atmósfera, las observaciones del limbo son, por lo general, más difíciles con respecto a las del centro, porque es preciso penetrar un mayor espesor de gas antes de poder observar las capas subyacentes.

El nombre de limbo también tiene una connotación religiosa y proviene de la antigua creencia que aseguraba que el lugar estaba situado al borde del infierno.

## Líridas

---

Lluvia anual de estrellas fugaces que se observan entre el 12 y el 24 de abril, con un máximo de frecuencia el 22 de este mes.

Estos meteoros parecen irradiarse de la constelación de la Lira, de donde ha surgido el nombre que llevan. Lira es una constelación del hemisferio norte situada entre Cisne y Hércules, que contiene la estrella blanca de primera magnitud Vega, una de las estrellas más brillantes del cielo.

En lo relativo a su origen, se trata de un enjambre de pequeñas partículas meteóricas provenientes de la disgregación del cometa 1861 I.

## Lluvias meteóricas

---

Son trazas luminosas provocadas por el ingreso en la atmósfera de pequeñas partículas sólidas, que se observan todos los años a intervalos de tiempo bastante determinados.

Se deben a que la Tierra, girando a lo largo de su órbita, encuentra periódicamente residuos de diverso origen: planetario, cometario, etc.

Las lluvias meteóricas bien determinadas son una veintena.

## Longitud

---

La longitud geográfica es una de las coordenadas fundamentales que determinan en la Tierra la localización de un punto (la otra coordenada es la Latitud).

La longitud es el ángulo formado entre el meridiano que pasa por el punto considerado y el meridiano fundamental de Greenwich elegido, por convención, como origen de esta coordenada geográfica.

Se mide desde 0 grados a 180 grados al Este o al Oeste con respecto a Greewich.

La longitud celeste es la distancia angular de un cuerpo con respecto al primer punto de Aries medida en sentido horario a lo largo de la Ecliptica.



## Longitud de onda

---

La longitud de onda es la distancia real que recorre o avanza una onda entre dos máximos consecutivos de una de sus propiedades físicas (como su intensidad de campo eléctrico o su intensidad de campo magnético o su elevación sobre el océano o su presión de empuje, etc.). Es una distancia real. No es la distancia de un dibujo ondulante que representa la onda (entre dos de sus máximos).

La longitud de onda de las ondas de sonido, en el intervalo que los seres humanos pueden escuchar, oscila entre menos de 2 cm (una pulgada) y aproximadamente 17 metros (56 pies). Las ondas de radiación electromagnética que forman la luz visible tienen longitudes de onda entre 400 nanómetros (luz violeta) y 700 nanómetros (luz roja).

En el Sistema Internacional, la unidad de medida de la longitud de onda es el metro, como la de cualquier otra distancia. Dados los órdenes de magnitud de las longitudes de ondas más comunes, por comodidad se suele recurrir a submúltiplos como el milímetro (mm), el micrómetro ( $\mu\text{m}$ ) y el nanómetro (nm).

## Luminiscencia

---

Es un fenómeno físico típico de algunas sustancias que tienen la capacidad de absorber energía bajo diversas formas, y por lo tanto de remitirla bajo forma de radiación electromagnética.

Este fenómeno es aprovechado, por ejemplo, en los tubos de iluminación que contienen una mezcla de gases, normalmente argón y vapores de mercurio, y un revestimiento interior de polvos luminiscentes. El agente excitador en este caso, es la corriente eléctrica que pasa a través del gas, el cual restituye bajo la forma de luz fría la energía absorbida.

La atmósfera de la Tierra está caracterizada por un tenue resplandor nocturno llamado luminiscencia nocturna o luminiscencia de la atmósfera, también debida a diversos tipos de radiaciones que excitan las partículas de gas que la componen.

La luminiscencia nocturna es un factor límite para las observaciones astronómicas desde el suelo, porque crea un velo de fondo que impide la individualización de las fuentes más débiles.

Otro fenómeno típico de luminiscencia se produce en los gases

cometarios y es el que, en ciertas ocasiones, hace a los cometas muy luminosos y espectaculares.

## Luminosidad

---

La luminosidad de una estrella o de un cuerpo celeste en general, es una medida de la radiación emitida.

Se dice en particular luminosidad aparente a la luminosidad con la cual se nos aparece una fuente celeste. Esta no constituye una medida de la energía luminosa efectivamente emitida por la fuente, porque está en función de la distancia. En otros términos, dos estrellas que emiten la misma energía luminosa pueden aparecernos con diferente luminosidad aparente, porque están a distancias diferentes desde nuestro punto de observación.

La luminosidad absoluta es en cambio una medida de la energía luminosa efectivamente emitida por la fuente, independientemente de la distancia. Las estrellas han sido subdivididas en clases de luminosidad o de tamaño o bien, como se dice más a menudo, de magnitud.

## Luna (la)

---

La Luna es el único satélite natural de la Tierra. Es el cuerpo más cercano y el mejor conocido. La distancia media entre el centro de la Tierra y la Luna es de 384.400 km. Su diámetro (3.474 km) es de menos de un tercio del terrestre, su superficie es una catorceava parte (37.932.330 km<sup>2</sup>), y su volumen alrededor de una cincuenta parte (21.860.000.000 km<sup>3</sup>).

## Lunación

---

La lunación, también llamada mes sinódico, es el período que transcurre entre dos idénticas fases de la Luna, por ejemplo dos Lunas llenas.

Equivale a veintinueve días, doce horas, cuarenta y cuatro minutos y tres segundos o, más simplemente, aproximadamente 29,5 días.

La mayor parte de los calendarios de la antigüedad se basaron en la

lunación para medir el tiempo. La lunación es, pues, el origen de los meses.

## Lunar Orbiter

---

Serie de cinco naves automáticas puestas en órbita lunar por la NASA, con el propósito de proporcionar una completa cartografía de nuestro satélite natural, tanto de la cara visible como de la oculta.

Cada Lunar Orbiter estaba provisto de dos equipos fotográficos: un gran angular y un teleobjetivo. Las imágenes eran registradas en película y después retransmitidas electrónicamente a tierra.

El primer Lunar Orbiter fue lanzado el 10 de agosto de 1966; el quinto el 1 de agosto de 1967. La vida media de estas naves era de pocos meses, terminados los cuales se hacían precipitar sobre la superficie lunar, de tal manera que no interfirieran en misiones sucesivas.

El trabajo del Lunar Orbiter fue esencial para la elección de los lugares en los que descenderían las misiones Apolo con astronautas a bordo.

## Lunick

---

Serie de 24 robots espaciales soviéticos para la exploración automática de nuestro satélite natural, que conquistó numerosas e importantes primacías. El Lunik, en septiembre de 1959, se convirtió en el primer objeto construido por el hombre que se estrelló contra la Luna.

El Lunik 3 envió las primeras imágenes de la cara oculta de nuestro satélite natural. En enero de 1966, el Lunik 9, fue el primer robot automático que realizó un descenso suave sobre el suelo lunar, en una zona del Océano de las Tempestades, enviando imágenes durante tres días consecutivos.

En septiembre de 1970, una sonda automática de la misma familia, que en el ínterin había cambiado el nombre de Lunik a Luna, recogió muestras del suelo lunar y las trajo a Tierra. Con esto los soviéticos quisieron demostrar que la exploración automática de la Luna era indudablemente menos espectacular, pero también fructífera desde el punto de vista de los resultados científicos.

Apenas un mes después del Luna 17, desembarcó en suelo lunar un pequeño vehículo llamado Lunokhod, que dio vueltas transmitiendo imágenes televisivas del paisaje. La serie se cerró con la misión Luna 24, también caracterizada por una enésima recogida de muestras del suelo lunar.

## Lunokhod

---

Es el nombre dado a dos vehículos soviéticos completamente robotizados, que fueron desembarcados por dos naves automáticas de la serie Luna.

El Lunokhod 1 fue transportado al suelo de nuestro satélite natural por el Luna 17, el 17 de noviembre de 1970. Era un vehículo de ocho ruedas con una longitud de 2,22 m., 1,60 m. de ancho y con un peso de 756 kg. Teledirigido desde la Tierra, exploró a todo el largo y ancho del Mar de las Lluvias, realizando en casi un año de actividad más de 10 km.

Una versión netamente mejorada del vehículo lunar automático, el Lunokhod 2, fue desembarcado el 15 de enero de 1973 por la sonda Lunar 21; pesaba 838 kg. y exploró una vasta zona del cráter Le Monnier, recorriendo 37 km.

Con los Lunokhod los soviéticos efectuaron también medidas de la distancia lunar por medio de reflectores Laser, de manera completamente análoga a lo hecho por los americanos en el programa Apolo.

## Luz

---

Por luz se entiende habitualmente esa porción de la radiación electromagnética visible al ojo humano y que, en términos generales, está comprendida entre las longitudes de onda de 4.000 Å (luz violeta) y 7.000 Å (luz roja).

Sin embargo el término también se aplica, por extensión, a las radiaciones no visibles, por lo cual es frecuente encontrar frases como: observaciones en luz ultravioleta, o incluso análisis en luz infrarroja.

La naturaleza física de la luz ha representado uno de los problemas más complejos de la ciencia moderna y sólo en épocas recientes, a comienzos del siglo XX, se ha resuelto satisfactoriamente.

En el siglo XVIII, en tiempos de Newton, estaba vivo el debate sobre si la luz era un fenómeno ondulatorio, análogo a las ondas sonoras, o bien estaba constituida por pequeñísimas partículas llamadas fotones. Con la teoría de los cuantos, desarrollada a caballo del siglo XIX y del siglo XX por el físico alemán Max Planck (1858 - 1947), se demostró que la luz tiene una doble naturaleza, desde el momento que a veces se comporta como un fenómeno ondulatorio y a veces como una emisión corpuscular.

Los colores que componen la luz visible (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta) se explican admitiendo que la luz consiste en oscilaciones de campos eléctricos y magnéticos de diversa frecuencia (o longitud de onda); mientras otros fenómenos, como el empuje que es capaz de imprimir un rayo de luz a pequeñas partículas, se explican con la naturaleza corpuscular de los fotones.

## Luz (presión de la)

---

Cuando una onda luminosa incide sobre un cuerpo, le transmite una cierta energía o, como se dice en física, una cierta cantidad de movimiento, ejerciendo así una presión.

En astronomía este fenómeno tiene su contundente demostración en las colas de los cometas que, como es sabido, están compuestas de diminutas partículas de polvo y de gas. La presión de la radiación del Sol tiene su máximo efecto sobre las partículas de dimensiones correspondientes a la longitud de onda de la propia luz, es decir, sobre los granos de polvo con un diámetro de algunas micras (micras = millonésimas de milímetro).

El efecto de la presión de la luz sobre las colas cometarias explica el fenómeno por el cual, en la proximidad del Sol, las propias colas se disponen en dirección antisolar en lugar de dirigirlas hacia el propio Sol, como se esperaría si la única fuerza que actuase fuera la de atracción de nuestra estrella. En cambio, en este caso, la presión ejercida por la luz vence la fuerza de atracción solar.

Una aplicación astronáutica de la presión de la luz está dada por la astronave a vela solar. Se trata de un verdadero velero cósmico que se mueve en el espacio no en virtud del empuje de un motor a cohetes, sino al de la luz.

## Luz (velocidad de la)

---

En la antigüedad diversos científicos se plantearon el problema de si la luz se propagaba a una velocidad finita o infinita. En 1675 el astrónomo holandés Olaf Roemer logró dar una respuesta a esta pregunta.

Observando los eclipses de Júpiter, Roemer se dio cuenta de que los instantes de desaparición de los satélites detrás de Júpiter, previstos en las tablas astronómicas, se anticipaban o retrasaban con respecto a lo que él podía medir, según Júpiter estuviera más cerca o más lejos de nuestro planeta. Roemer dedujo que la anomalía podía atribuirse a que la luz tiene velocidad finita y por lo tanto emplea menos tiempo en llegar a nosotros cuando Júpiter está más próximo, y viceversa.

Las distancias planetarias en aquellas épocas eran conocidas con poca precisión; por lo tanto, el valor de la velocidad de la luz, que el astrónomo pudo calcular de esta manera, fue relativamente impreciso. Sucesivas determinaciones, tanto a través de métodos astronómicos como terrestres (en laboratorio), han llevado al descubrimiento del exacto valor de la velocidad de la luz en el vacío, que es de 299.792, 458 km/seg. (alrededor de mil millones de kilómetros por hora).

Según las teorías físicas modernas, la velocidad de la luz es una constante (se indica con la letra  $c$ ) cualquiera que sea el sistema de referencia, y también representa el límite infranqueable de velocidad en todo el Universo.

La velocidad de la luz varía (en el sentido de que es ligeramente inferior) según el medio en el que se propaga (aire, agua, etc.).

## Luz cenicienta

---

La luz cenicienta es la luz débil que ilumina la parte del disco lunar no bañado por la luz solar y que, por consiguiente, debiera ser invisible desde la Tierra.

Es sobre todo perceptible durante los tres o cuatro primeros días del ciclo lunar, cuando la parte de la Luna iluminada por el Sol es muy pequeña. Entonces, casi todo el disco terrestre visible desde la Luna baña en la luz solar y refleja hacia nuestro satélite mucha luz. En suma, la luz cenicienta es, en el suelo lunar, lo que la luz de la Luna es para nosotros poco antes o después del plenilunio. Como la Tierra es mucho mayor que la Luna, ésta se beneficia de una iluminación

nocturna tan intensa que corresponde al resplandor crepuscular que, en nuestro planeta, precede a la llegada de la noche.



## Luz zodiacal

---

Es una luz tenue y lechosa que a veces se observa un poco por encima del horizonte antes del amanecer o después del ocaso, en los puntos en que el Sol se alzaría o se ha puesto.

La luz zodiacal parece deberse a la luz solar que se vuelve difusa por una nube de polvo interplanetario, de forma lenticular, que yace sobre el plano ecuatorial del sistema solar.

Se define zodiacal porque el fenómeno se manifiesta a lo largo de la franja del zodiaco, o eclíptica.

## – M –

### Macarrón (metodo de)

---

Ver "Metodo Macarrón"

### Magallanes (Nubes de)

---

Son dos pequeñas galaxias satélites de nuestra Galaxia, que se encuentran a unos 160.000 años-luz y representan por lo tanto las galaxias externas más próximas, inmediatamente después de Andrómeda.

Fácilmente visibles a simple vista en todo el hemisferio austral (y en el boreal en latitudes inferiores a 20 grados), estas dos galaxias deben su nombre al famoso navegante portugués, Fernando de Magallanes (1480-1521) y fueron descritas en el relato que de su viaje alrededor del mundo hizo su lugarteniente Pigafetta (Magallanes fue asesinado por los indígenas después de haber desembarcado en las Filipinas).

Las dos galaxias cercanas son llamadas Gran Nube de Magallanes y Pequeña Nube de Magallanes. La primera se encuentra a caballo entre las constelaciones del Dorado y de la Mesa y tiene un diámetro angular aparente de 6 grados; la segunda está en la constelación del Tucán y tiene un diámetro angular de 2 grados.

La cantidad de materia que contienen es relativamente modesta: se estima que la primera tiene una masa de 1/30 y la segunda de 1/200 respecto a nuestra Galaxia. Se piensa que las dos galaxias estén unidas físicamente a la nuestra a través de un flujo de hidrógeno.



## MAGIC Telescope

---

MAGIC significa Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope, o sea "Telescopio de rayos gamma por emisión de radiación Cherenkov en la atmósfera". Está localizado en el Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma (Islas Canarias). Es un telescopio Cherenkov con un espejo de 17 metros de diámetro y un área de 240 metros cuadrados, capaz de detectar los destellos de luz producidos en la atmósfera por rayos cósmicos. Su objetivo fundamental es la detección de rayos gamma de muy alta energía, los cuales son muy difíciles de detectar con instrumentos situados a bordo de satélites.

La mayor parte de la colaboración MAGIC está actualmente implicada en el proyecto Cherenkov Telescope Array, que se propone la construcción de una matriz de decenas de telescopios de rayos gamma con una sensibilidad diez veces mayor que MAGIC.

## Magma

---

Roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie.

Según las condiciones bajo las que el magma se enfríe, las rocas que resultan pueden tener granulados gruesos o finos.

Las rocas ígneas se subdividen en dos grandes grupos: las rocas plutónicas o intrusivas, formadas a partir de un enfriamiento lento y en profundidad del magma; y las rocas volcánicas o extrusivas formadas por el enfriamiento rápido y en superficie, o cerca de ella, del magma.

El magma y los gases rompen las zonas más débiles de la corteza externa de la Tierra o litosfera para llegar a la superficie. Estas debilidades se encuentran sobre todo a lo largo de los límites entre placas tectónicas, que es donde se concentra la mayor parte del vulcanismo. Cuando el magma y los gases alcanzan la superficie a través de las chimeneas o fisuras de la corteza, forman estructuras geológicas llamadas volcanes.

## Magnetismo estelar

---

La generalidad de las estrellas, como nuestro Sol, presenta un débil campo magnético. Pero los astrónomos han observado que algunas estrellas en rápida rotación alrededor de su propio eje están unidas a fuertes campos magnéticos, decenas de veces mayores que el característico de nuestro planeta.

El fenómeno fue experimentalmente demostrado por primera vez en 1947 por el astrónomo americano H.W. Babcock, analizando espectros estelares obtenidos en Mount Wilson. Uno de estos espectros correspondía a la estrella  $\alpha$ 2 de la constelación de los Lebreles.

Tales estudios han llevado a descubrir, indirectamente, la existencia de Manchas incluso en estrellas lejanas. Se han observado variaciones periódicas de campo magnético asociadas a variaciones de luminosidad y explicables por el hecho de que, cuando la estrella en rotación dirige hacia la Tierra la cara cubierta de manchas, se registra un descenso de la luminosidad y un aumento simultáneo del campo magnético.

## Magnetismo planetario

---

Algunos planetas, como Júpiter y la Tierra, tienen un fuerte campo magnético; otros como Saturno, Venus y Mercurio, un campo apenas apreciable.

Los motivos por los que un cuerpo celeste genera un campo magnético han sido objeto de diversas hipótesis. Se puede decir que hasta hoy no existe una teoría completa capaz de explicar no tanto la naturaleza, sino las variaciones temporales medidas en los campos magnéticos planetarios, y en particular, en el terrestre.

La hipótesis más acreditada es que el campo magnético es generado por un núcleo de material buen conductor de movimiento, también por la rotación del planeta e incluso por los movimientos convectivos internos.

## Magnetosfera

---

Es la región más externa de la atmósfera terrestre, también conocida con el nombre de exosfera. Se extiende por encima de la ionosfera, a partir de los 500 km.

En esta región las partículas ionizadas están gobernadas por el campo magnético terrestre y forman una característica envoltura modelada por las líneas de fuerza del campo magnético y por la interacción con el Viento solar.

Por el lado del Sol el encuentro entre las partículas del viento solar y la envoltura más exterior de la magnetosfera forma una onda de choque; por el lado opuesto las mismas partículas del viento solar arrastran la magnetosfera, haciéndola adquirir la forma de una cola cometaria.

La magnetosfera forma un verdadero escudo protector contra las partículas cargadas del viento solar, impidiéndolas llegar al suelo.

## Magnificación (o aumento)

---

La magnificación o aumento de un telescopio está dada por la relación entre la distancia Focal del objetivo y la del ocular. Como el objetivo de un telescopio es fijo, para aumentar o reducir la magnificación se cambia el ocular.

Todo telescopio, habitualmente, se pone en venta con una serie de oculares que permiten una amplia selección de aumentos. Sin embargo existe un límite superior y un límite inferior, es decir, una magnificación máxima y una magnificación mínima para cada instrumento, superados los cuales la calidad de la imagen desciende. Estos límites dependen del diámetro del objetivo y se pueden obtener empíricamente aplicando las correspondientes fórmulas.

La elección de los aumentos con los cuales operar en el curso de las observaciones astronómicas es esencial para el buen éxito del programa que se prefija. Si se dirige la atención sobre objetos nebulares y difusos, como las nebulosas, los cúmulos de estrellas, las lejanas galaxias, es preferible elegir aumentos medio-bajos que aseguran una mayor luminosidad; para las observaciones lunares y planetarias es posible trabajar con los máximos aumentos.

La elección del aumento está condicionada también por las condiciones ambientales del lugar de observación. Una atmósfera transparente y límpida y un cielo oscuro, permiten la gama más

amplia de observaciones y el mejor aprovechamiento de la potencia del telescopio. Con un cielo turbulento, perturbado por iluminaciones ciudadanas, también la elección de la magnificación está limitada a los valores medio-bajos.

## Magnitud (astronomía)

---

Es la luminosidad de una estrella tal como se nos aparece a nosotros que la observamos desde la Tierra.

El primer astrónomo que subdividió las estrellas de acuerdo con su magnitud, creando una escala de medidas apropiada, fue el griego Hiparco de Nicea. En la clasificación de Hiparco, se atribuía a las estrellas más luminosas una magnitud o tamaño 1; a las más débiles visibles a simple vista, magnitud 6.

Con la invención del Fotómetro, un instrumento de medida que sirve para determinar la cantidad de luz emitida por una estrella, se ha podido ver que una estrella de magnitud 1 es 100 veces más luminosa que una de magnitud 6. Esto significa que, queriéndole dar una escala precisa a la clasificación de Hiparco (que era empírica, visto que se basaba sobre estimaciones realizadas a simple vista) cada magnitud difiere de la anterior o de la sucesiva en un factor de 2,5.

La escala de magnitudes creada por Hiparco se ha mantenido hasta nuestros días con algunas modificaciones imprescindibles. Se ha extendido, obviamente, a todas las estrellas no visibles a simple vista: aquellas estrellas que tienen magnitudes superiores a 6 y que, en los tiempos de Hiparco, no eran conocidas porque no existían los telescopios.

Por lo tanto, desde 6 en adelante (la estrella más débil hoy visible con los telescopios más potentes de tierra es de magnitud 24) las magnitudes indican objetos siempre más débiles.

Por otra parte, en lo relativo a las estrellas más brillantes se ha visto que Hiparco no actuó con mucha sutileza, reagrupando bajo la magnitud 1 estrellas que en cambio son mucho más luminosas. Por lo tanto se ha pensado crear una magnitud 0 y después las magnitudes negativas -2, -3, etc. En este caso los números negativos crecientes indican cuerpos celestes siempre más luminosos (el coeficiente de luminosidad entre una magnitud y otra es, obviamente, siempre el mismo, es decir, 2,5).

Este sistema de evaluación de la luminosidad de una estrella se llama también magnitud aparente, porque está condicionado a nuestra

posición. Bastaría que nos situáramos en otra estrella para ver cambiar todas las relaciones recíprocas de luminosidad, ya que variarían las distancias entre nuestro punto de observación y las fuentes observadas.

Para conocer la cantidad de energía emitida por una estrella, los astrónomos utilizan la magnitud absoluta, que puede calcularse conociendo las características físicas de la estrella. Conocida la magnitud aparente y la absoluta, los astrónomos pueden también determinar con buena aproximación la distancia de una estrella desde la Tierra.

## Maksutov (telescopio)

---

Es un tipo especial de telescopio astronómico que combina el uso de lentes y espejos para dar una imagen carente de aberraciones, tanto del tipo esférico como cromático.

Toma el nombre del soviético Maksutov (1896-1964), que en 1946 fue el primero en realizarlo.

El esquema constructivo es similar al Cassegrain, con la diferencia de que los rayos luminosos, antes de ser enviados hacia el espejo primario, pasan a través de una lámina correctora cóncava.

## Manchas solares

---

Son regiones de la Fotosfera solar que aparecen más oscuras con respecto a las zonas circundantes a causa de la temperatura más baja que las caracteriza.

La fotosfera tiene, en promedio, una temperatura de unos 6.000 grados; las manchas tienen una temperatura de aproximadamente 1.000 grados menos.

Las manchas solares son fácilmente visibles incluso con un modesto telescopio para el aficionado, ya sea con el método de la proyección, recogiendo la imagen en una pantalla blanca situada más allá del ocular, o bien con el método directo después de haber colocado un filtro.

## Mareas

---

Son variaciones periódicas del nivel de las aguas marinas, debidas al efecto gravitacional combinado de la Luna y del Sol, que se producen dos veces al día.

Debido a que la Luna está mucho más cerca de la Tierra que el Sol, su efecto marea es de casi el doble que el del Sol. El efecto marea consiste en dos subidas de las aguas de los océanos, que se verifican una en la parte en que se encuentra la Luna y la otra en la parte exactamente opuesta.

Dos veces al mes, en el momento de la Luna Nueva y de la Luna Llena, cuando el Sol y la Luna se encuentran en la misma línea, el efecto de la marea alta se hace más fuerte; en cambio, en correspondencia a las fases del Primero y Ultimo Cuarto, cuando los efectos de las fuerzas gravitacionales de la Luna y del Sol tienden a neutralizarse, se registra el mínimo de la marea alta.

También la atmósfera y la corteza sólida de la Tierra experimentan en cierta medida los efectos de la atracción lunisolar: por esto se habla también de mareas atmosféricas y de mareas terrestres.

## Mariner

---

Sondas automáticas americanas para la exploración de los planetas interiores, que entre 1962 y 1971 obtuvieron importantes datos sobre la naturaleza de Mercurio, Venus y Marte.

Las sondas Mariner eran una derivación de las sondas Ranger, empleadas para la exploración de la Luna. Estaban constituidas por una estructura de base hexagonal que contenía la instrumentación científica, dos paneles solares que se abrían en el espacio como alas desplegadas, telecámaras, sensores y una antena parabólica para la transmisión de datos a tierra.

Eran puestas en órbita por un misil de dos secciones AtlasAgena o Atlas-Centaur e impulsadas en una trayectoria de vuelo inercial hacia el planeta prefijado.

## Mars (sonda)

---

Infortunada serie de sondas espaciales soviéticas para la exploración automática del planeta Marte.

Siete de estas naves fueron enviadas entre 1962 y 1973 al planeta rojo, pero por diversos inconvenientes de tipo técnico casi todas fracasaron en su objetivo principal y las informaciones recogidas fueron inferiores a las que los técnicos rusos esperaban.

La Mars 1 (lanzada en noviembre de 1962) perdió contacto con la Tierra; la Mars 2 (mayo de 1971) llegó a Marte, pero se estrelló contra su superficie; la Mars 3 (mayo de 1971) logró efectuar un descenso suave, pero no transmitió nada; la Mars 4 (julio de 1973) no llegó al encuentro por un fallo en los cohetes de frenado; la Mars 5 entró en órbita alrededor de Marte y transmitió buenas fotografías; la Mars 6 (agosto de 1973) fracasó en el descenso suave y se precipitó al suelo; la Mars 7 (agosto de 1973) se perdió en el espacio.

## Marshall (centro espacial)

---

Es un centro espacial asociado de la NASA, que se levanta en Huntsville, Alabama, y en el cual se construyen transportadores, astronaves y satélites científicos.

Toma el nombre del general George C. Marshall, ministro de defensa de los Estados Unidos y famoso autor del plan de reconstrucción europeo postbélico.

Bajo la dirección de Werner von Braun el centro realizó el mastodóntico transportador Saturno, que llevó a los primeros americanos a la Luna. De sus laboratorios también salió el famoso jeep lunar que sirvió a los astronautas para explorar nuestro satélite. El centro trabajó también en los motores de las naves espaciales Shuttle y en la construcción de partes del Telescopio Espacial Hubble.

## Marte

---

Marte forma parte de los llamados planetas terrestres (Mercurio, Venus, Tierra y Marte), es decir, los que tienen una corteza sólida superficial y densidades bastante elevadas. Tiene una distancia media del Sol de 227,9 millones de km., pero su órbita es relativamente excéntrica y, por lo tanto, en el perihelio (mínima distancia del Sol)

se acerca al astro central hasta 206,7 millones de km.; mientras en el afelio (máxima distancia) se aleja de él hasta 249,1 millones de km.

Marte realiza una vuelta completa alrededor del Sol en 687 días. Las dimensiones de Marte son inferiores a las de la Tierra. Su diámetro ecuatorial es de 6.787 km. (alrededor de la mitad del terrestre); su masa equivale a casi un centésimo de la terrestre); su densidad media de 3,94 gramos por centímetro cúbico (recordemos que la de la Tierra es de 5,5 gramos por centímetro cúbico).

Es sorprendente la analogía entre el día marciano y el terrestre: el periodo de rotación alrededor del propio eje de Marte es de 24h 37m 22s. También hay que destacar que el eje de rotación de Marte presenta casi la misma inclinación que el terrestre: 23 grados y 59 minutos aquél, 23 grados y 27 minutos el nuestro.

La gravedad ejercida sobre la superficie del planeta rojo es también inferior a la de la Tierra: tomando igual a 1 la gravedad terrestre, la de Marte es 0,38. Esto quiere decir que un hombre de 70 kg. pesaría en Marte sólo 26,6 kg.

## Masa

---

Según una definición estrictamente física, la masa representa el coeficiente de inercia de un cuerpo, es decir, la resistencia que el cuerpo opone a las variaciones de su estado de movimiento o de quietud.

De manera más inmediata, la masa puede definirse como la cantidad de materia contenida en un cuerpo. No hay que confundir ésta con el peso del propio cuerpo, ya que este último varía de un lugar a otro del espacio según el campo de gravedad en el que se encuentra inmerso.

Por ejemplo el peso de un cuerpo en la Luna es apenas 1/6 con respecto al del mismo cuerpo situado en la superficie terrestre mientras la masa del propio cuerpo permanece idéntica en cualquier lugar. La masa es por lo tanto una magnitud invariable, que no depende de ningún modo de la situación física en la que se encuentra el cuerpo.



## Mascon

---

Palabra derivada de la unión de las tres primeras letras de las palabras inglesas mass concentration (concentración de masa) y utilizada para indicar una anomalía gravitacional en algunas regiones lunares.

Se trata de un término creado hacia finales de los años 1960 cuando las primeras sondas orbitando alrededor de la Luna revelaron la existencia de anomalías de gravedad en algunas zonas.

El mascon más grande ha sido localizado en el Mar Imbrium y parece debido a la acumulación de grandes masas de magma como consecuencia de la rotura de la corteza, producida hace algunos miles de millones de años, por la caída de un gran esteroide.

## Maser

---

Máser es un acrónimo de Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificador de microondas por la emisión estimulada de radiación). Como su nombre indica, su funcionamiento está basado en el fenómeno de emisión estimulada de radiación, enunciado por Albert Einstein en 1916. Es un amplificador similar al láser, pero opera en la región de microondas del espectro electromagnético y sirve para recibir señales muy débiles.

Cuando una molécula o un átomo se hallan en un estado energético adecuado y pasan cerca de una onda electromagnética, ésta puede inducirles a emitir energía en forma de otra radiación electromagnética con la misma longitud de onda que refuerza la onda de paso y desencadena una cascada de fenómenos que llevan a aumentar mucho la intensidad del impulso original. En algunas nubes de materia interestelar excitada por la radiación de estrellas cercanas se produce el mismo fenómeno, que conduce a la formación de un intenso haz de radiación con longitud de onda bien definida.

## Materia interestelar

---

Hasta hace algunas decenas de años, se consideraba que el espacio entre las estrellas estaba completamente vacío. Las observaciones ópticas y radioastronómicas han demostrado, en cambio, que éste está lleno de materia interestelar formada predominantemente por hidrógeno mezclado con minúsculas partículas sólidas, llamadas genéricamente polvo interestelar.

El hidrógeno puede encontrarse en diferentes condiciones físicas, según esté más o menos cerca de las fuentes de radiaciones y según esté en forma neutral o ionizada.

La densidad de la materia interestelar es de todos modos muy baja y, en promedio, se encuentra alrededor de un átomo de hidrógeno por centímetros cúbicos.

A causa de la materia interestelar, la luz de las estrellas lejanas se debilita antes de llegar a la Tierra. En los espacios interestelares también han sido localizados elementos más complejos del hidrógeno y, en particular, moléculas orgánicas.

## Materia interplanetaria

---

Análogamente a lo que sucede con la materia interestelar, antes se consideraba que el espacio entre los planetas de nuestro sistema solar estaba esencialmente vacío, aparte de los enjambres de partículas meteóricas provenientes de la disgregación de los cometas o de los impactos entre cuerpos sólidos.

Las sondas espaciales han demostrado que el espacio interplanetario está lleno de un componente corpuscular, formado por enjambres de partículas elementales, que fluye de manera continua desde la atmósfera solar o Corona y que forma el llamado Viento solar.

La materia interplanetaria se comporta diversamente según su naturaleza: las partículas elementales interactúan con los campos magnéticos de algunos planetas; las partículas sólidas de naturaleza meteórica más pequeñas experimentan la Presión de radiación de la luz solar; las partículas meteóricas más grandes, en cambio, están afectadas por la atracción gravitacional de los planetas moviéndose sobre órbitas keplerianas.

En los comienzos de la era de la astronáutica se temía que la materia interplanetaria pudiera constituir una grave limitación para los viajes espaciales humanos. Sin embargo, se ha podido constatar que, con adecuadas protecciones y evitando algunas zonas del espacio más densas en partículas, el hombre puede afrontar con seguridad incluso estos peligros potenciales.

## Materia oscura

---

En los últimos años se ha descubierto que existe gran cantidad de materia en el universo que ejerce fuerza gravitacional sobre los cuerpos visibles pero que no emite ni absorbe luz.

La materia oscura forma aproximadamente el 90% de la masa del universo. No se sabe de que está compuesta.

La Materia oscura no se puede detectar directamente observando la radiación electromagnética en cualquier rango, sino que su existencia, distribuida por todo el Universo, es sugerida por ciertas consideraciones teóricas. Determinar la naturaleza de la materia oscura es uno de los problemas más apasionantes de la astrofísica moderna.

## Mauna Kea (Observatorio de)

---

Es el nombre del complejo de observación astronómica más elevado de nuestro planeta.

Se encuentra sobre la cima de un volcán apagado a 4.200 m. de altura, en las Islas Hawai, y es muy codiciado por la limpidez del cielo y la casi total ausencia de vapor acuoso, lo que facilita la observación al Infrarrojo.

El complejo de Mauna Kea alberga cuatro grandes instrumentos. El primero, a cargo de la Universidad de Hawai, consiste en un reflector de 224 cm. y está en activo desde 1970; el segundo realizado en el ámbito de un acuerdo entre Canadá, Francia y EE.UU., consiste en un reflector de 360 cm. operando desde 1979; el tercero, realizado por la NASA en 1979, consiste en un telescopio infrarrojo de 320 cm.; el cuarto, realizado por Inglaterra y funcionando desde 1979, es otro telescopio infrarrojo de 380 cm.

## Mecánica celeste

---

Es la ciencia que estudia el movimiento y las mutuas atracciones gravitacionales de los cuerpos celestes en el espacio.

Su nacimiento se puede hacer coincidir con la publicación por parte de Isaac Newton (1643-1727) de sus Principia, es decir con la formulación de la teoría de la gravitación universal. Continuadores de

esta ciencia fueron, en el siglo XVIII, el físico y matemático suizo Euler, que realizó precisos cálculos sobre el movimiento de la Luna, de los planetas mayores y de los cometas, y el francés Clairaut que calculó el efecto perturbador de los planetas sobre el cometa Halley.

En el siglo siguiente, el descubrimiento más importante debido a la mecánica celeste es, sin lugar a duda, la localización del planeta Neptuno a partir de las perturbaciones medidas sobre Urano. El cálculo fue realizado independientemente por los científicos J.C. Adams y U. Leverner.

Los modernos desarrollos de la mecánica celeste permiten el cálculo de las trayectorias de las sondas para la exploración del sistema solar. Gracias a la ayuda de los ordenadores ha sido posible aprovechar el paso de las sondas junto a los planetas para obtener fantásticas aceleraciones y desviaciones de ruta, que han llevado a las sondas mismas a citas sucesivas con otros cuerpos celestes.

## Mercalli (escala de)

---

La escala de Mercalli se utiliza para evaluar y comparar la intensidad de los sismos o terremotos. Va desde I a XII, y describe y puntúa los terremotos más en términos de reacciones y observaciones humanas que en términos matemáticos, como hace la escala de Richter, que mide la energía del sismo en su epicentro y se basa en una escala exponencial.

La escala de Mercalli es más subjetiva, porque la intensidad aparente de un terremoto depende de la distancia al epicentro a la que se encuentra el observador.

La escala de Mercalli Modificada es la que se usa en los Estados Unidos y en otros muchos países. La modificación fue realizada en 1931 por Wood y Neumann.

Después de un terremoto, el Servicio Geológico de EEUU manda una encuesta a todos los funcionarios de correos de las zonas afectadas y con las respuestas confecciona el mapa de intensidad del sismo.

## Mercurio

---

Es el planeta más próximo al Sol, el más pequeño de los planetas sólidos o terrestres.

Mercurio dista del Sol 58 millones de km. en promedio, pero su órbita es muy excéntrica ( $e=0,2056$ ), por lo cual el planeta en el perihelio se acerca hasta 46 millones de km. y en el afelio se aleja hasta 69,8 millones de km. Realiza una vuelta completa en casi ochenta y ocho días y su órbita está inclinada unos 7 grados con respecto a la de la Tierra. En años pasados no se conocía el correcto valor del día de Mercurio.

Las dimensiones de Mercurio son de aproximadamente  $2/3$  inferiores a las de Marte. El planeta tiene un diámetro de 4.880 km.; pero su masa de  $3,30 \times 10^{23}$  kg. es casi la mitad de la del planeta rojo, lo que indica que su densidad es muy elevada: las medidas indican una densidad completamente análoga a la terrestre,  $5,42 \text{ g/cm}^3$ , haciendo suponer un elevado porcentaje de hierro en la composición interior del planeta.

Su extrema proximidad al Sol y el hecho de que, en la práctica, no posee una atmósfera (ha sido medida una que a nivel del suelo es un billón de veces inferior a la terrestre) le hacen experimentar a este mundo infernal las más elevadas variaciones térmicas existentes en un planeta.

## Mercury

---

Nombre del programa americano que llevó a los primeros hombres al espacio extra-atmosférico al comienzo de los años 1960, en el intento, después coronado por el éxito, de paliar la ventaja de los soviéticos en el vuelo espacial humano y allanar el camino hacia la conquista de la Luna.

La astronave tenía la forma de un tronco de cono de 3 m. de alto, un diámetro en la base de 2 m. y un peso de 1.360 kg. Es su interior sólo podía ir un hombre situado en un asiento anatómico especial.

La Mercury, estaba dotada de pequeños chorros para la corrección de la trayectoria en órbita, pero no disponía de motores para pasar de una órbita a otra. Un sistema de retrocohetes aseguraba la reducción de la velocidad orbital para la entrada nuevamente en la atmósfera, y un escudo térmico especial colocado en su base la protegía de las grandes temperaturas ocasionadas por la fricción. La caída se

producía en pleno océano y la cápsula permanecía flotando gracias a un colchoncillo inflable.

## Meridiano celeste

---

El meridiano es el gran círculo de la esfera celeste que pasa por los polos norte y sur, y por el cenit.

Los cuerpos celestes alcanzan su máxima altura sobre el horizonte cuando atraviesan el meridiano celeste y esta posición recibe el nombre de Culminación.

La intersección del meridiano y el horizonte determina una línea sobre el plano horizontal llamada meridiana, su intersección con la esfera celeste determina los puntos cardinales norte y sur. Su perpendicular corta a la esfera celeste en los puntos cardinales este y oeste.

## Mes-

---

Prefijo utilizado en el "Método Macarrón", ideado por el astrofísico Juan Fernández Macarrón, para designar una nueva unidad de medida de distancia aplicable en nuestro sistema Tierra-Luna. El prefijo "Mes" hace referencia a una mesa camilla de 40 cm. De radio. Este astrofísico propone representar el mapa de nuestro sistema Tierra-Luna del tamaño de una mesa camilla. En esa escala 1.000 Km en la realidad equivale a 1 milímetro en este mapa. O lo que es lo mismo, a 1 Mes-mm.

De esta forma, si todos pensamos en un mapa de nuestro sistema Tierra-Luna como una mesa camilla de 40 cm. De radio podemos utilizar la unidad de medida de distancia "Mes-distancia". En este mapa, nuestro planeta Tierra, con sus casi 12.800 Km de diámetro sería como una canica azul de 12,8 mm. La Luna estaría en el borde de la mesa camilla y sería como una perlita blanca de 3,4 mm de diámetro. El Telescopio espacial Hubble no está ni a 1.000 Km por encima de nosotros (está a 600 Km.). Por tanto, no estaría ni a un milímetro de la canica azul. El Hubble está a 0,6 Mes-milímetros de la superficie terrestre. Los satélites geoestacionarios orbitan a 36.000 Km, lo cual equivale a 36 mm. En la mesa camilla. O lo que es lo mismo, están a 3,6 Mes-centímetros. De esta forma podemos imaginar fácilmente distancias en el sistema Tierra-Luna. El "Método Macarrón" está detalladamente explicado en su libro "La Galaxia en

un campo de fútbol”, editado por Equipo Sirius. ISBN: 978-84-92509-04-1.

## Metamorfismo

---

En Geología se llama metamorfismo a la transformación natural que suelen experimentar ciertos minerales y también algunas rocas de la corteza terrestre, debida a variaciones de presión y temperatura

La primera mención sobre el concepto de metamorfismo no aparece hasta mediados del siglo XVIII, cuando James Hutton, en su libro *Theory of the Earth* (1795), sugiere que el enterramiento a grandes profundidades de algunas rocas sedimentarias, produce su transformación en gneises y esquistos.

El concepto de metamorfismo agrupa todos los procesos de transformación mineralógica y estructural de rocas en estado sólido, como respuesta a una variación de las condiciones de presión y temperatura que prevalecieron en el momento de su formación.

Los factores principales que intervienen en las reacciones metamórficas son el aumento de temperatura, consecuencia del aumento de la profundidad, el rozamiento de una falla o la proximidad de una intrusión plutónica y el aumento de la presión como consecuencia del soterramiento o las presiones originadas por esfuerzos tectónicos.

Las reacciones metamórficas producen cambios en la textura y composición las rocas, con la formación de nuevos minerales, de manera que los cambios químicos son favorecidos por la presencia de fluidos, como agua y gases.

## Meteorito

---

Con este nombre se indica un fragmento más o menos grande de material extraterrestre, que cae al suelo y es recuperado. El fenómeno luminoso al que da lugar este cuerpo penetrando en la atmósfera se llama en cambio Meteoro.

El número total de meteoritos que caen en nuestro planeta es estimado en unos 500 al año; pero de estos, 300 terminan en los océanos, mientras un buen porcentaje de los que llegan al suelo caen en zonas desérticas; así, el número de los que se encuentran anualmente es muy bajo y no supera actualmente la decena.

Desde el punto de vista de su naturaleza, los meteoritos se dividen en tres clases: pétreos o aerolitos; ferrosos o sideritas; pétreo-ferrosos o siderolitas. Para cada una de estas clases hay también subdivisiones. Las observaciones ópticas han demostrado que la gran mayoría (92,7 por 100) de todos los meteoritos que caen a la Tierra, pertenece a la clase de los pétreos, y, en particular, a la subclase de los condritos (84,8 por 100); mientras es muy pequeño el porcentaje de los ferrosos (5,6 por 100) y de los pétreo-ferrosos (1,7 por 100).

Estas proporciones avalan la hipótesis de algunos estudiosos, según la cual la mayor parte de los meteoritos proviene de la desintegración de núcleos de cometas.

## Meteoro

---

Meteoro es un fenómeno luminoso consistente en un cuerpo celeste de apariencia estelar que se desplaza sobre el fondo del cielo oscuro, a veces dejando detrás una estela persistente. Su definición popular es la de estrella fugaz.

Un meteoro no debe confundirse con un Meteorito, mientras el primero consiste en el fenómeno luminoso, el segundo es un cuerpo sólido más o menos grande que provoca el fenómeno luminoso mismo.

Los meteoros más luminosos, que superan la magnitud estelar de -4m llegando hasta -22m, son habitualmente llamados bólidos o bolas de fuego.

Los meteoros se forman cuando un meteorito que se encuentra en el espacio entra en la atmósfera terrestre y, por efecto de la fricción, se quema en las capas altas de la atmósfera.

## Meteorología

---

La meteorología es el estudio científico de la atmósfera de la Tierra. Incluye el estudio de las variaciones diarias de las condiciones atmosféricas (meteorología sinóptica), el estudio de las propiedades eléctricas, ópticas y otras de la atmósfera (meteorología física); el estudio del clima, las condiciones medias y extremas durante largos periodos de tiempo (climatología), la variación de los elementos meteorológicos cerca del suelo en un área pequeña (micrometeorología) y muchos otros fenómenos.



El estudio de las capas más altas de la atmósfera (superiores a los 20 km o los 25 km) suele implicar el uso de técnicas y disciplinas especiales, y recibe el nombre de aeronomía. El término aerología se aplica al estudio de las condiciones atmosféricas a cualquier altura.

## Meteorológico (satélite)

---

Son un tipo de satélites artificiales que tienen el objetivo específico de mantener bajo control la atmósfera terrestre, con el fin de recoger elementos útiles para el servicio mundial de previsiones meteorológicas.

Además de proporcionar imágenes sobre la evolución del sistema de nubes, de las zonas ciclónicas, del estado de la nieve, etc., estos satélites están dotados de sensores especiales capaces de determinar las temperaturas a diversos niveles atmosféricos evaluando así los efectos del balance térmico sobre la evolución del clima.

Los primeros satélites meteorológicos fueron los Tiros, lanzados desde EEUU a partir de los años 1960 y seguidos por los más sofisticados Nimbus. Desde principios de los años 70, los EEUU han lanzado la nueva generación de satélites meteorológicos NOAA (iniciales de National Oceanic and Atmospheric Administration), que giran en órbitas polares garantizando una completa cobertura de la situación meteorológica mundial.

En órbita geosíncrona ecuatorial operan los Geos, en funcionamiento desde 1975, que han proporcionado precisos datos al programa meteorológico internacional denominado GRAP (sigla de Global Atmospheric Research Program).

También la ESA (European Space Agency) posee un sistema propio de satélites meteorológicos basado en la serie Meteosat.

## Meteosat

---

Nombre del sistema de satélites meteorológicos desarrollado por la ESA, la Agencia Espacial Europea. Su uso comercial y operacional es gestionado por la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (Eumetsat, por sus siglas en inglés), y forman parte del Programa Mundial para la Observación del Tiempo, dependiente de la Organización Meteorológica Mundial.

Están colocados en una órbita geoestacionaria, que tiene al satélite prácticamente inmóvil a 36.000 km. de altura sobre la perpendicular del Golfo de Guinea.

La función del Meteosat es la de efectuar un control continuo de las condiciones del tiempo sobre Europa y parte de Africa.

El Meteosat 1 se lanzó en noviembre de 1977 y el Meteosat 2 en junio de 1981. El satélite Meteosat 7 fue lanzado en septiembre de 1998, y en la actualidad se trabaja en el desarrollo del programa denominado Meteosat Segunda Generación, MSG.

## Metodo Macarrón

---

El "Método Macarrón", ideado por el astrofísico Juan Fernández Macarrón en el año 2006, consiste en un método para imaginar el universo (sus distancias y tamaños) y poder juzgar sobre cualquier distancia que oigamos. Su idea es la de imaginar el universo sin cifras. De hecho así es cómo imaginamos nuestro hogar. Sin cifras. Este astrofísico afirma que cualquier persona es capaz de imaginar distancias astronómicas e imaginar el universo con la misma claridad con la que imagina su hogar. Sólo hace falta un método. Sólo hace falta que todos los seres humanos utilicemos el mismo método.

De la misma forma que hemos acordado utilizar la unidad de medida "grado centígrado", etc. y gracias a ello todos imaginamos la misma temperatura cuando decimos que hace mucho calor porque hay 40º C, con el "Método Macarrón", si nos ponemos de acuerdo en utilizar unos determinados mapas para representar nuestro Sistema Tierra-Luna, nuestro Sistema Solar, nuestra Galaxia y nuestro Universo, todos podremos imaginar la misma distancia astronómica cuando oigamos que, por ejemplo, el Cúmulo de Virgo está a 60 millones de años-luz.

Los mapas tienen un determinado tamaño y con ese tamaño se debieran enseñar en los colegios e institutos. No vale cualquier tamaño para representar nuestra Galaxia, por ejemplo. En este caso (el de la Galaxia Vía Láctea) el mapa tiene el tamaño de una campo de fútbol (por los laterales se sale del campo pues nuestra galaxia es como un disco).

En este método, Juan Fernández Macarrón, propone el uso de unas nuevas unidades de medida de distancias (unos nuevos nombres). Con ellas podemos inmediatamente juzgar sobre cualquier distancia que oigamos, sin cálculos matemáticos.

Si todos tuvieramos hogares del mismo tamaño, podríamos utilizar en

nuestro hogar ciertas palabras para representar ciertos tamaños. Por ejemplo el MEGA-MUEBLE podría ser un mueble de 2 x 2 x 1 metros (alto, ancho, profundo). Supongamos que todos hemos visto muchas veces un mueble así. Como todos los hogares son iguales, si decimos que vamos a comprar un mueble que mide "5 MEGA-MUEBLES" todos sabremos de lo que estamos hablando y todos sabremos si eso cabe en nuestro hogar o no. No hace falta utilizar los centímetros o metros. Se trata de usar palabras que nos permitan comparar directamente. El ejemplo más claro es este ¿Caben 56 frigoríficos en tu cocina? Seguro que inmediatamente has pensado que no. Sin embargo ¿los has medido? ¿Conoces las medidas (centímetros) del espacio que hay libre en tu cocina para meter esos 56 frigoríficos?. Simplemente sabes cómo es tu cocina y sabes lo que mide un frigorífico. El "Método Macarrón" trata de que todos los seres humanos visualicemos nuestra cocina (nuestro sistema Tierra-Luna, Sistema Solar, Galaxia y Universo) y visualicemos el tamaño o distancias de lo que queremos colocar dentro.

Según este astrofísico los que imaginen así el universo (sin cifras) pasarán a pertenecer a la 1ª generación de seres humanos que imagina realmente el universo (su tamaño y la distancia y tamaño de los objetos que contiene).

El "Método Macarrón" está detalladamente explicado en su libro "La Galaxia en un campo de fútbol", editado en 2009, Año Internacional de la Astronomía, por la Editorial Equipo Sirius. ISBN: 978-84-92509-04-1.

## Micra

---

Es una unidad de longitud utilizada para medir cuerpos muy pequeños. Una micra es igual a 0.0001 cm. o, lo que es lo mismo, una millonésima de metro.

Por ejemplo la antena de una hormiga se puede medir en micras. La longitud de onda de la radiación electromagnética del orden de micras corresponde al infrarrojo. También se miden en micras las células bacterianas, los circuitos de los microprocesadores o las motas de polvo.

## Micrometeoritos

---

Son partículas provenientes del espacio extraterrestre, de algunas milésimas de milímetro de diámetro, que llueven incesantemente sobre la Tierra sedimentándose sobre el fondo de los océanos o sobre los casquillos polares, donde sus capas acumuladas por el tiempo pueden ser fácilmente reconocibles.

No son otra cosa que el componente más pequeño de ese material más tosco que produce los espectaculares fenómenos de Meteoros y Meteoritos. Por lo tanto es común el origen de los micrometeoritos con el de los meteoritos: la disgregación de cometas y el choque entre asteroides.

## Microondas

---

Son ondas de radio de alta frecuencia y por consiguiente de longitud de onda muy corta, de ahí su nombre.

Tienen la propiedad de excitar la molécula de agua, por consiguiente se utilizan en los hornos de microondas para calentar alimentos que contengan este líquido.

Las microondas están situadas entre los rayos infrarrojos (cuya frecuencia es mayor) y las ondas de radio convencionales. Su longitud de onda va aproximadamente desde 1 mm hasta 30 cm. Las microondas se generan con tubos de electrones especiales como el klistrón o el magnetrón, que incorporan resonadores para controlar la frecuencia, o con osciladores o dispositivos de estado sólido especiales.

Las microondas tienen muchas aplicaciones: radio y televisión, radares, meteorología, comunicaciones vía satélite, medición de distancias, investigación de las propiedades de la materia o cocinado de alimentos.

Las microondas pueden detectarse con un instrumento formado por un rectificador de diodos de silicio conectado a un amplificador y a un dispositivo de registro o una pantalla.

La Radiación de Fondo de Microondas es una radiación de baja temperatura que llega a la superficie de la Tierra desde el espacio. Recibe este nombre porque constituye un fondo de radiación de todas las direcciones del espacio, incluso de aquéllas en las que no hay ningún objeto. Arno Penzias y Robert W. Wilson fueron los primeros en detectarla y darla a conocer en 1965. De acuerdo con la teoría de

gran aceptación, esta radiación es lo que queda de las elevadísimas temperaturas propias de los primeros momentos del Big Bang.

## Mimas (satélite)

---

Primer satélite de Saturno en orden de distancia desde el planeta.

Tiene un diámetro de 390 km. y una densidad un poco superior a la del agua (1,2 gr./cm<sup>3</sup>). Gira a una distancia media de 185.000 km. de Saturno, en una órbita casi circular con un periodo de un día.

Mimas, con una superficie nada lisa, muestra un cráter cuyo diámetro es igual a la tercera parte del diámetro del propio satélite.

Fue descubierto el día 17 de septiembre de 1789 por William Herschel.

## Mineral (minerales)

---

Un mineral, en química, es cualquier elemento o compuesto químico que se encuentre en la naturaleza. En mineralogía y geología, se llaman minerales los compuestos y elementos químicos formados mediante procesos inorgánicos.

El petróleo y el carbón, que se forman por la descomposición de la materia orgánica, no son minerales en sentido estricto.

Se conocen actualmente más de 3.000 especies de minerales, la mayoría de los cuales se caracterizan por su composición química, su estructura cristalina y sus propiedades físicas. Se pueden clasificar según su composición química, tipo de cristal, dureza, color, brillo y transparencia.

Los minerales aparecen con una variedad amplia de colores y estructuras, incluyendo tipos tan diversos como la obsidiana negra vítrea, el jaspe joya, los diamantes claros y duros y el talco blando y blanquecino. Definidos como sustancias inorgánicas naturales, ni animales ni vegetales, los minerales son la fuente de los metales valiosos, extraídos como menas.

En general los minerales son sustancias sólidas, siendo los únicos líquidos el mercurio y el agua. Todas las rocas que constituyen la corteza terrestre están formadas por minerales. Los depósitos de minerales metálicos de valor económico y cuyos metales se explotan se denominan yacimientos.

## Mineralogía

---

La mineralogía es la ciencia que se dedica a la identificación de minerales y el estudio de sus propiedades, origen y clasificación.

Las propiedades de los minerales se estudian bajo las correspondientes subdivisiones: mineralogía química, mineralogía física y cristalografía.

Las propiedades y clasificación de los minerales individuales, su localización, sus formas de aparición y sus usos corresponden a la mineralogía descriptiva. La identificación en función de sus propiedades químicas, físicas y cristalográficas recibe el nombre de mineralogía determinativa.

Los mineralogistas clasifican los minerales según su composición química, clase cristalina, dureza y aspecto.

La composición química es la propiedad más importante para identificar los minerales y para distinguirlos entre sí. El análisis de los minerales se realiza con arreglo a unos métodos normalizados de análisis químico cuantitativo y cualitativo. Los minerales se clasifican sobre la base de su composición química y la simetría de sus cristales. Sus componentes químicos pueden determinarse también por medio de análisis realizados con haces de electrones.

Por otra parte, las propiedades físicas de los minerales constituyen una importante ayuda a la hora de identificarlos y caracterizarlos. La mayor parte de las propiedades físicas pueden reconocerse a simple vista o determinarse por medio de pruebas sencillas. Las propiedades más importantes incluyen el rayado, el color, la fractura, el clivaje, la dureza, el lustre, la densidad relativa y la fluorescencia o fosforescencia.

## Mira (estrella variable)

---

Espectacular estrella variable, que fue la primera de este tipo en ser descubierta.

Se trata de una gigante roja, también conocida como o Ceti, que se encuentra en la constelación de la Ballena. Su distancia del Sol es de aproximadamente unos 820 años-luz.

El primer astrónomo en registrar la variabilidad fue David Fabricius en 1596. Su magnitud experimenta oscilaciones que van de un máximo de 2m, durante el cual es posible ver a la estrella a simple vista, a un

mínimo de 10m. El periodo de variación es de 332 días.

La variabilidad, desde un punto de vista físico, está causada por un fenómeno de expansión y contracción de las capas externas de la estrella.

## Miranda (satélite)

---

Es el undécimo más alejado de Urano, en torno al cual gira a una distancia de unos 130.000 km; tarda aproximadamente 34 horas en completar una vuelta. Su órbita es circular y sólo ligeramente inclinada con respecto al ecuador de Urano.

Miranda es esférico y mide unos 470 km de diámetro. Es el quinto satélite de Urano por su tamaño. Las mediciones de su densidad indican que está compuesto aproximadamente a partes iguales por hielo y roca.

Su superficie presenta numerosos accidentes topográficos, uno de ellos un acantilado de 15 km de altura. También existen cañones con 20 km de profundidad y regiones muy antiguas con cráteres de 30 km de diámetro. Es probable que las características orográficas distintivas del satélite sean unos sistemas de crestas y surcos geológicamente recientes.

En la actualidad se cree que, probablemente, Miranda atraviese periodos de aumento de su temperatura interna, tal vez causados por fuerzas gravitatorias. Es posible que la órbita del satélite adopte periódicamente una forma elíptica por la atracción gravitatoria de las lunas cercanas Ariel y Umbriel. La acción de la gravedad de Urano, Ariel y Umbriel sobre Miranda haría que este satélite se contrajera y expandiera, calentando así su interior.

Fue descubierto en 1948 por el astrónomo estadounidense Gerard Pieter Kuiper, que dio a su hallazgo el nombre de la protagonista de la tragicomedia de Shakespeare La tempestad.

## Mizar (estrella)

---

Famosa estrella de la Osa Mayor, fácilmente localizable en el cielo porque ocupa la posición central del timón del Gran Carro.

Fue la primera estrella doble en ser descubierta por medio de una observación con telescopio. El autor del descubrimiento fue el

astrónomo Giovan Batista Riccioli.

Mizar consta de dos componentes de magnitudes 2,4 y 4 respectivamente. El componente más brillante fue descubierto en estudios espectroscópicos (1889) como una doble estrella en sí mismo; posteriormente, en 1908, se descubrió que el otro componente es una doble espectroscópica.

## Moléculas interestelares

---

En los años 1930 los astrofísicos descubrieron que las nubes de gas y polvo interestelares están pobladas no sólo por átomos de elementos simples, sino también por moléculas. A partir de los años 1960, observaciones tanto ópticas como radioastronómicas permitieron la localización de moléculas interestelares complejas, tanto inorgánicas como orgánicas: agua amoniaco, formaldeidos, alcohol etílico...

Las especies moleculares diferentes determinadas hasta ahora son más de cincuenta se encuentran concentradas en algunas nubes que rodean estrellas en formación, como la famosa nebulosa de Orión. Su presencia indica una química interestelar relativamente compleja, de la cual hasta hace algunos decenios no se sospechaba su existencia.

Parece que los granos de polvo interestelar de apenas unas décimas de micra ofrecen a los átomos la posibilidad de unirse para dar vida a las moléculas complejas y, al mismo tiempo, constituyen una especie de escudo protector contra las radiaciones de todo tipo que, de lo contrario, romperían las cadenas moleculares recién formadas.

Según otro punto de vista, en cambio, las moléculas orgánicas complejas, en lugar de ser el resultado de uniones a partir de moléculas más simples, serían la materia bioquímica producida por microorganismos vivos en las nubes interestelares.

## Momento angular

---

Se dice momento angular de un cuerpo que gira, por ejemplo una estrella que gira alrededor de sí misma, al producto de la masa  $m$  por el radio  $r$ , por su velocidad de rotación  $v$ .

Un principio físico de fundamental importancia es la llamada conservación del momento angular: ello nos dice que si un cuerpo que gira se contrae, es decir, si la masa que lo forma se reúne en el centro, la velocidad de rotación aumenta de manera que el momento



angular resultante se mantiene inalterado, y, a la inversa, si la masa se distribuye hacia la periferia, la velocidad de rotación disminuye de manera que el momento angular se mantiene.

Este principio encuentra una verificación experimental en la simple observación de que una bailarina, quien realiza un movimiento con los brazos abiertos, gira con mayor velocidad si acerca los brazos hacia el tórax.

En el campo cosmogónico, la observación de que la mayor parte del momento angular del sistema solar está concentrada en los planetas (98 por ciento), mientras una mínima parte se encuentra en el propio Sol (2 por ciento), representa casi toda la masa (99,9 por ciento) del sistema solar, ha permitido formular hipótesis sobre el origen coherente con este cuadro de la situación.

## Monte Palomar (observatorio)

---

Es un famoso observatorio astronómico situado a 80 km al noreste de San Diego (California), a una altura de 1.700 m.

Monte Palomar, al igual que Monte Wilson, debe su existencia a la visión y tenacidad de George Hellery Hale (1868-1938), el astrofísico americano que se dedicó en particular a los estudios de espectroscopia solar y estelar.

Cuando fue proyectado, en los años inmediatamente precedentes a la segunda guerra mundial, el solo problema de la fundición de un monobloque de cristal del cual obtener el espejo principal y el sucesivo pulido del mismo, con el fin de obtener un espejo con la superficie deseada, planteó dificultades técnicas enormes.

La construcción es tan enorme que el observador puede situarse en el mismo soporte del telescopio. Los observatorios de Monte Palomar y de Monte Wilson fueron unificados en 1970 bajo una única organización y rebautizados Hale Observatories. Opera bajo la supervisión del California Institute of Technology.

## Monte Wilson (observatorio)

---

Es uno de los observatorios astronómicos más grandes de EEUU, fundado en 1904 por el gran astrofísico George Hellery Hale (1868-1938).

Se levanta a 32 km, al Nord-Este de Los Angeles, a una altura de 1.740 m. y está dotado de un instrumento principal con un espejo de 254 cm. de diámetro, llamado telescopio Hooker, en honor del magnate californiano John D. Hooker que, en 1906, donó los 45.000 dólares necesarios para su construcción. Otros instrumentos importantes son dos torres solares de 18 y 46 metros de altura y un reflector de 150 m.

En los años 1930, a causa de la expansión de Los Angeles y de la contaminación atmosférica producida por esta ciudad, el observatorio entró en una crisis progresiva, por lo cual se hizo necesario proyectar y construir otro gran observatorio más al Sur, el de Monte Palomar, obra a la cual se dedicó hasta su muerte el propio Hale.

Ambos observatorios están desde 1970 reunidos en una organización de investigación astronómica dirigida por el California Institute of Technology y toman el nombre de Hale Observatories, en honor a su fundador.

## Montura de telescopio

---

Es la estructura que sirve para sujetar el tubo del telescopio y que permite las operaciones de enfocar y seguir a un cuerpo celeste.

Las monturas son de dos tipos fundamentales: altacimutales y ecuatoriales.

La montura altacimutal hace referencia al sistema de coordenadas celestes altacimutales. El instrumento tiene libertad de moverse independientemente en altura, es decir, de arriba abajo; y en acimut, es decir, a derecha e izquierda. Esto requiere un continuo ajuste con el fin de seguir la trayectoria del astro.

La montura ecuatorial, en cambio, hace referencia al sistema de coordenadas celestes ecuatoriales. Un eje del telescopio, llamado horario, está alineado con el eje de la Tierra y puede disponer de un pequeño motor que le hace realizar un giro completo en 24 horas; el otro eje, llamado declinación, es regular al primero. Una vez enfocado un astro y puesto en marcha el motor, el tubo del telescopio sigue automáticamente el movimiento de la bóveda celeste y el objeto

enfocado permanecerá fijo en el interior del campo visual. Por este motivo la montura ecuatorial encuentra su empleo más eficaz en la astrofotografía, desde el momento que permite largas exposiciones. Existen diversos diseños de monturas ecuatoriales las más difundidas son la alemana, la inglesa y la de horquilla.

## Movimiento propio

---

Es el pequeñísimo desplazamiento de una estrella con respecto a las otras, causado por el movimiento de cada una en el espacio.

Por efecto del movimiento propio de cada estrella, la forma de las constelaciones varía en el tiempo, aunque son necesarios algunos siglos para poder apreciar este cambio.

El movimiento propio de las estrellas se mide en segundos de arco por año y, dadas las enormes distancias entre las estrellas, es tan pequeño para cada estrella que, en promedio, se halla alrededor de una décima de segundo de arco por año.

El movimiento propio más notable de una estrella es el de la estrella de Barnard, que alcanza los 10,27 segundos de arco por año. Otras estrellas con movimiento propio muy marcado son las de Kapteyn, la Groombridge 1830 y la Lacaille 9352.

## Mullard (observatorio radioastronómico)

---

Es uno de los observatorios radioastronómicos más importantes del mundo. Fue fundado en 1951 y se encuentra el Lord's Bridge, cerca de Cambridge.

En este observatorio se han desarrollado los llamados radiotelescopios de síntesis, consistentes en pequeños radiotelescopios de forma paraboidal puestos en fila a lo largo de una línea de base y conectados entre sí para obtener, a efectos de lograr un gran poder de resolución, el mismo resultado de una única e inmensa antena de diámetro equivalente a la línea de base.

El sistema más grande de este tipo instalado en el Mullard es un radiotelescopio de síntesis de 5 km., compuesto por 8 antenas parabólicas cada una con un diámetro de 13 metros y dispuestas a lo largo de una línea, precisamente, de 5 km.

Con los instrumentos del Mullard se han descubierto diversas

radiofuentes estelares entre las cuales se encuentran los famosos Púlsar, descubrimiento sucedido en 1967 por obra del radioastrónomo Antony Hewish que, a raíz de ello, obtuvo el premio Nobel de Física en 1974.

## – N –

### Nadir

---

Definición astronómica de origen árabe que indica el punto de la bóveda celeste a las antípodas del observador, o bien el punto exactamente opuesto al Cenit.

Si imaginamos suspender un hilo a plomo en el lugar de observación, el cenit se localiza en la prolongación hacia arriba del hilo hasta interceptar la imaginaria esfera celeste; el nadir es la prolongación hacia abajo del mismo hilo.

### NASA

---

Sigla de la National Aeronautics and Space Administration, la agencia de los EE.UU. que tiene la función de coordinar todas las investigaciones espaciales y los programas de desarrollo aeronáutico para fines no militares.

Fue fundada el 1 de octubre de 1958 bajo la presión del éxito obtenido por los soviéticos con el lanzamiento de los primeros satélites artificiales. Estaba claro, en aquel periodo, que los EE.UU no podían remontar la supremacía espacial soviética, que se basaba sobre todo en potentes cohetes transportadores si no se concentraban en una única organización todos los cerebros esparcidos en los diversos laboratorios e industrias que podrían dar impulso al programa espacial americano.

La NASA nace de las cenizas de la NACA (National Advisory Committee for Astronautics), que había resultado insuficiente para dirigir un gran programa de exploración espacial.

El administrador de la NASA es un civil nombrado por el presidente, con el debido consentimiento del Senado de Estados Unidos. La organización coordina la participación de la comunidad científica en la planificación de medidas y observaciones mediante vehículos espaciales y aeronáuticos, y después proporciona los resultados correspondientes para que la información sea difundida.

Con el advenimiento del programa del transbordador espacial, la

NASA se vio envuelta en más actividades de tipo militar, a pesar de que la intención original era la de ser un organismo de tipo civil. Debido a la larga demora provocada por el desastre del transbordador Challenger en 1986, el Ejército estadounidense comenzó a desarrollar su propia flota de cohetes acelerados.

## Navegación (satélites de)

---

Se trata de satélites artificiales colocados en órbita terrestre con el fin específico de colaborar con la navegación marítima y aérea.

Algunos de estos satélites emiten señales que son directamente captadas por los diferentes medios de navegación y a través de los cuales es posible efectuar el llamado punto nave y establecer, por tanto, las coordenadas instantáneas del navegante.

Otros, dotados de relojes atómicos, proporcionan el tiempo exacto y, finalmente, otros aseguran una conexión directa y sin interferencias entre los medios de navegación y las estaciones situadas en tierra.

## Nebulosa

---

Las nebulosas son cúmulos de gases y polvos en el espacio, que tienen una importancia cosmológica notable porque se consideran los lugares donde nacen, por fenómenos de condensación y agregación de la materia, los sistemas solares similares al nuestro.

Las nebulosas pueden hacerse visibles si se encuentran en las proximidades de estrellas, o bien permanecer completamente envueltas en la oscuridad del espacio.

En el primer caso, una nebulosa puede brillar o bien porque refleja la luz de estrellas cercanas, como sucede a la nebulosa de Mérope en las Pléyades (y se habla de nebulosa de reflexión), o bien porque, excitada por las radiaciones de las estrellas vecinas, emite ella misma radiaciones, como la famosa nebulosa de Orión (y entonces se habla de nebulosas de emisión).

En el segundo caso, en cambio, la nebulosa no emite ninguna luz; sin embargo su presencia se deduce por una especie de región negra que destaca sobre el fondo del cielo estrellado. Estas nebulosas se llaman oscuras y un caso típico de ellas está representado por la llamada Bolsa de Carbón en la Cruz del Sur.

Son también llamadas impropriamente nebulosas las Galaxias, es decir los sistemas de estrellas como el del que forma parte nuestro Sol, que sin embargo nada tienen que ver con las nebulosas de las que hablamos. Se trata de una herencia de la astronomía de siglo XIX, que ha dejado su signo en el lenguaje astronómico contemporáneo.

## Nebulosa planetaria

---

Esta es otra definición astronómica que puede inducir a error, desde el momento que no se trata ni de una nebulosa ni de un planeta. Una nebulosa planetaria es en realidad una estrella que ha llegado al fin de su propia existencia, que lanza hacia afuera las capas periféricas de su atmósfera, las cuales adquieren una característica configuración de anillo.

El objeto celeste más famoso de este tipo está representado por la nebulosa de anillo de la Lira.

Las estructuras de este tipo son muy frecuentes en el Universo: cálculos estadísticos indican que deben sumar unas cuantas decenas de miles, sin embargo sólo unas mil, por lo general concentradas hacia el núcleo de nuestra Galaxia, son bien conocidas.

Se trata de objetos estelares viejos desde el punto de vista evolutivo, pertenecientes a la llamada Población 11. Se ha podido establecer que la parte central de las nebulosas planetarias está formada por el núcleo de la primitiva estrella a temperaturas muy elevadas, entre 30.000 y 150.000 grados.

En estas condiciones el astro emite sobre todo rayos ultravioletas de manera que, observada en luz normal, la parte central se presenta como una débil estrellita. El anillo periférico está en cambio formado por hidrógeno en rápida expansión. El diámetro medio de los anillos de las nebulosas planetarias es aproximadamente de unas 40.000 UA. Las nebulosas planetarias resultan objetos muy espectaculares si se observan con un telescopio de media o gran potencia.

## Neptuno

---

Es el octavo planeta de nuestro sistema solar, en orden de distancia desde el Sol, pero también es el último de los planetas gigantes.

Neptuno tiene un diámetro ecuatorial de 49.500 km., ligeramente inferior al de Urano; tiene una masa 17,2 veces mayor que la de la Tierra y, por consiguiente, una densidad de 1,7 (algo superior a la del agua). Se encuentra a una distancia media de 4,5 mil millones de km. del Sol y emplea ciento sesenta y cinco años en realizar una vuelta completa a su alrededor.

El planeta realiza una vuelta completa alrededor de sí mismo en 15,8 horas y su eje está irclinado con respecto a la vertical, en 28 grados y 48 minutos.

En 1845, en efecto, dos astrónomos, el inglés J. C. Adams y el francés U. J. Leverrier, llegaron de manera independiente a la conclusión de que la órbita de Urano era alterada por la presencia de un cuerpo Celeste más allá de su órbita. Leverrier solicitó una investigación en un sector específico del cielo a sus colegas del observatorio de Berlín y así, el 23 de septiembre de 1845, J. G. Galle pudo descubrir Neptuno.

## Nereida (satélite)

---

Es el satélite de Neptuno más distante y más pequeño.

Descubierto en 1949 por G. Kuiper, orbita a una distancia media de 5.562.000 km., realizando una vuelta completa alrededor del planeta en 360 días. Su órbita es muy excéntrica ( $e = 0,75$ ).

El satélite tiene un diámetro de 940 km. y podría estar formado de una mezcla de hielo y rocas. El valor de su masa es relativamente incierto.



## NERVA

---

Iniciales de Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application, es decir motor nuclear para aplicar a un vehículo de cohetes, el NERVA se constituyó en un gran proyecto para el desarrollo del primer transportador a energía nuclear de los EE.UU.

Nacido a comienzos de los años 1960 y confiado a los famosos científicos que ya habían desarrollado en los laboratorios de Los Alamos la tecnología de los reactores, el NERVA habría debido abrirle al hombre el camino para la exploración de los planetas vecinos, desde Marte hasta Mercurio, proporcionando toda la potencia necesaria para estar empresas.

Se proyectaba utilizar el motor nuclear como segunda sección de un misil Saturno, encendiéndolo en el espacio, evitando así los problemas de contaminación en la atmósfera terrestre.

A pesar de los millones de dólares gastados en la fase de proyecto y experimentación en tierra, el proyecto NERVA fue abandonado a causa de los crecientes costos de la empresa, el final de la tensión antagónica con la URSS después de la conquista americana de la Luna, y el estallido de la guerra de Vietnam.

## Neutrino

---

El neutrino es una partícula elemental perteneciente a la misma familia del Electrón. Como indica su propio nombre, es una partícula carente de carga eléctrica. En cuanto a la masa, o es nula o bien, como lo demostrarían los estudios más recientes, es muy pequeña, por lo menos diez mil veces menor que la del electrón.

Los neutrinos son partículas producidas en gran cantidad en el curso de los procesos termonucleares que se llevan a cabo en el interior de las estrellas. Se calcula que, sólo del Sol, nosotros recibimos un flujo equivalente a diez mil millones de cm cuadrados por segundo.

La determinación de la masa y de otras características físicas de los neutrinos es relativamente problemática, porque estas partículas interactúan muy poco con la materia y por lo tanto son de difícil determinación. Baste pensar que, mientras estamos leyendo, billones y billones de neutrinos atraviesan nuestra casa, nuestro cuerpo, la Tierra entera, sin ser desviados por las partículas elementales que constituyen todas estas cosas.

## Neutrón

---

Es una partícula fundamental sin carga eléctrica que, junto con los protones, representa un componente fundamental de los núcleos del Atomo. Tiene una masa de apenas  $1,675 \times 10^{-24}$  gramos/ muy poco superior a la del Protón.

En el interior del núcleo permanece en una configuración estable; aislado, el neutrón es inestable y después de aproximadamente diez minutos decae (es decir se transforma) en un protón y en un electrón.

Los neutrones tienen un papel fundamental en los estudios de astrofísica, porque algunas estrellas están formadas exclusivamente por cúmulos compactos de estas partículas y por ello toman el nombre de Estrellas de neutrones.

## Neutrones (estrellas de)

---

Se trata de estrellas de las que los átomos han sido comprimidos hasta tal punto que los Protones y los Electrones se han unido para formar Neutrones, de modo que toda la estrella resulta constituida por estas últimas partículas.

Se considera que un proceso de este tipo se produce en algunas estrellas llamadas Supernovas, las cuales en cierto punto de su evolución estallan emitiendo enormes cantidades de energía. Mientras los estratos externos de la estrella se expanden, formando una nebulosa de gas, los internos entran en colapso, dando lugar a la formación de una estrella de neutrones.

Se calcula que un astro de este tipo tiene una masa comparable a la del Sol, pero con un diámetro de apenas algunos km. En tales condiciones la densidad de la materia es tan elevada que un  $\text{cm}^3$  pesa alrededor de un millón de toneladas.

Un clásico ejemplo de estrella de neutrones se encuentra en el interior de la nebulosa del Cangrejo. Aquí el astro que entró en colapso, en rápida rotación alrededor de su propio eje, emite radiaciones en todas las longitudes de onda, desde las ondas radio, a la luz visible, a los rayos X.

Una característica de las estrellas de neutrones es la de latir como un radiofaro, de lo cual también el nombre de Púlsar.

## NGC

---

Sigla de un famoso catálogo estelar llamado New General Catalogue (nuevo catálogo general), que contiene las posiciones de nebulosas y cúmulos estelares.

El NGC fue recopilado hacia finales del siglo XIX por el astrónomo danés J. L. Dreyer (1852-1926) y publicado en 1888. Contenía 7.840 objetos a los que se agregaron, en los sucesivos suplementos, otros 5.000.

Se trata de una obra mastodóntica que lanzó las bases para un mejor conocimiento de los objetos celestes lejanos.

## Nieve

---

La nieve es la formación de cristales transparentes de hielo alrededor de polvo o de otras partículas diminutas de la atmósfera cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. Varios cristales fundidos en parte suelen adherirse para formar copos de nieve.

Al igual que la lluvia, la nieve también puede formarse a partir de los cristales de hielo de una nube. Cuando los cristales comienzan a caer a través de la nube, chocan con gotas de nube y con otros cristales de distintos tamaños, uniéndose y formando pequeños núcleos congelados.

Los cristales elementales de nieve pueden aparecer en cualquiera de los distintos tipos hexagonales posibles, según las temperaturas precisas de la formación. Entre estas formas con seis caras, que suelen ser simétricas, están los tipos cristalinos en aguja, en columna, en plancha y en estrella.

Debido a la variedad infinita de las condiciones climáticas, cada cristal de nieve es único y tiene su configuración particular. El gran número de superficies reflectantes del cristal hacen que éste aparezca blanco. Los radios largos que constituyen los brazos de las estrellas de seis puntas son en general tubos huecos; están contruidos por adición sucesiva sobre el borde del cristal original.

Si la capa de aire frío cercana al suelo no tiene suficiente espesor o no es lo bastante glacial como para que las gotas se congelen, éstas llegan a la superficie terrestre como agua sobreenfriada. Al entrar en contacto con los objetos terrestres, mucho más fríos, el agua se solidifica rápidamente, recubriéndolo todo con una capa de hielo de

caprichosas y exóticas formas. Esto se conoce como lluvia congelada o helada.

## NOAA (satélites)

---

Iniciales de National Oceanic and Atmospheric Administration, esta sigla se le dio a una serie de satélites para fines meteorológicos lanzados desde los EE.UU. para reforzar la vigilancia de las condiciones del tiempo realizada por los satélites Nimbus.

Cinco satélites del tipo NOAA fueron lanzados entre diciembre de 1970 y julio de 1976. Se trataba de satélites que se movían en órbita casi polares a 1.500 km. de altura, realizando una vuelta completa alrededor de la Tierra en 115 minutos.

## Nochelucientes (nubes)

---

Son formaciones nubosas a base de cristal de hielo que se forman a unos 80-90 km. de altura, en el confín entre la estratosfera y la ionosfera.

Se hacen visibles después de la puesta del Sol y se destacan contra el cielo que tiende a oscurecerse, con nebulosidades de color blanco-azul. Las nubes nochelucientes no emiten luz propia sino que se limitan a reflejar la del Sol.

Se ha aclarado que los hielos que las componen se forman por fenómenos de condensación alrededor de partículas de polvo micrometeorítico, que permanecen en suspensión en la altura de la atmósfera.

## Nodo (astronomía)

---

Es un punto en el que la órbita de un cuerpo celeste ya sea un planeta, un satélite o un cometa, intercepta un plano de referencia como, por ejemplo, el plano de la órbita terrestre.

Se distingue un nodo ascendente cuando el cuerpo que intercepta el plano se mueve de sur a norte, y un nodo descendente en el caso opuesto.

La línea de los nodos es la que une el nodo ascendente con el nodo descendente, o bien la línea de intercepción de los planos orbitales de los dos cuerpos considerados.

## Nova (estrella)

---

Nova (o Nueva) es una estrella que imprevistamente se ve involucrada en un proceso explosivo y aumenta su luminosidad en varios millares de veces en pocas horas. Por efecto de este fenómeno el observador terrestre ve encenderse una estrella donde no observaba nada, o ve aumentar el brillo de una estrellita que antes apenas era perceptible.

Los antiguos astrónomos, creyendo que se trataba del nacimiento de una estrella, llamaron a estos astros estrellas nuevas o novae.

El mecanismo físico de la explosión de una nova consiste en una inestabilidad que hace expandir rápidamente las capas externas de la estrella. Es precisamente el aumento de la superficie la que, junto con la emisión energética, determinan el drástico aumento en magnitud.

Otro mecanismo posible del encendido de estrellas nuevas estima las causas en la existencia de sistemas binarios, en los que los gases expulsados por una de las componentes son absorbidos por la otra, donde, al caer, liberan enormes cantidades de energía en diversas longitudes de onda del espectro electromagnético.

A las nuevas se les da el nombre de la constelación en la que aparecen, seguido del año de aparición. La primera de estas estrellas observada en el siglo XX fue la Nova Persei, aparecida en 1901. Alcanzó en menos de un día una luminosidad de Om y se pudo observar en el cielo a simple vista durante varias semanas.

Las novas son a menudo descubiertas por los astrónomos aficionados, que escrutan sistemáticamente el cielo en busca de la aparición de nuevos cometas, de nuevos asteroides o de otros fenómenos imprevisibles.

También existen novas recurrentes, las cuales dan lugar a explosiones intermitentes con intervalos de algunos años. Este es el caso de la Nova Pyxis aparecida en 1890 y que volvió a brillar de manera inusual en 1902, 1920 y 1944.

Las novas no deben confundirse con las Supernovas, estrellas que experimentan fenómenos explosivos análogos, pero en los cuales la cantidad de energía liberada y, por consiguiente, la luminosidad

aparente, superan en aproximadamente un millón de veces la de una estrella nova.

## Nube

---

Una nube es un conjunto visible de gotitas de agua o de partículas de hielo diminutas que están en suspensión en la atmósfera. La localización de las nubes varía desde la superficie terrestre (como ocurre a veces cuando hay niebla), hasta más de 10.000 metros de altitud.

Para que se origine una nube es necesario que el aire sobrepase un grado de saturación, pero no suele llegarse a estas concentraciones teóricas, pues la presencia de pequeñas y numerosas partículas sólidas en suspensión a lo largo de las capas atmosféricas, reducen enormemente la concentración de partículas de agua necesaria para su acreción. Se dice por tanto que estas partículas se comportan como núcleos de condensación.

Una vez alcanzada la saturación el aire ya no tiene capacidad para almacenar más vapor de agua, por lo que, si bien disminuye la temperatura y/o aumenta la presión, la capacidad de la masa de aire de contener ese vapor desciende, originándose un excedente que pasa de la fase gaseosa a la líquida por condensación, o directamente a la sólida por sublimación.

La atmósfera contiene vapor de agua procedente de la evaporación de los ríos, lagos, mares y de las mismas lluvias, así como de la transpiración de animales y plantas. Según aumenta la temperatura, velocidad y sequedad del aire, aumenta dicha evaporación.

## Nucleosíntesis

---

Es el proceso mediante el cual se forman nuevos elementos químicos a partir de reacciones atómicas. La nucleosíntesis se lleva a cabo en el interior de las estrellas y durante las explosiones de supernovas. Lentamente el hidrógeno y el helio se convierten en átomos más pesados.

La expresión "Nucleosíntesis primordial" se refiere a la nucleosíntesis de los elementos durante los primeros minutos que siguieron a la Gran Explosión.

Todo lo que vemos en el Universo, incluidos nuestros cuerpos, está

formado de átomos cuyos núcleos contienen el llamado material bariónico: protones y neutrones, partículas primordiales producidas en el Big Bang, la gran explosión que dio origen al Universo. En los primeros tres minutos aproximadamente, alrededor de una cuarta parte del material bariónico primordial se convirtió en núcleos de helio, compuestos cada uno por dos protones y dos neutrones.

Menos del 1% del material bariónico primordial se convirtió mediante nucleosíntesis en pequeñas cantidades de otros elementos ligeros, en particular deuterio y litio. Esta mezcla constituyó la materia prima a partir de la cual se formaron las primeras estrellas.

## Nutación (astronomía)

---

Nutación (del latín "nutare", cabecear u oscilar) es un movimiento ligero irregular en el eje de rotación de objetos simétricos que giran sobre su eje. Ejemplos comunes son los giroscopios, los trompos y los planetas. Más exactamente, una nutación pura es el movimiento del eje de rotación que mantiene el primer ángulo de Euler (precesión) constante.

Para el caso de la Tierra, la nutación es la oscilación periódica del polo de la Tierra alrededor de su posición media en la esfera celeste, debida a la influencia de la Luna sobre el planeta, similar al movimiento de una peonza (trompo) cuando pierde fuerza y está a punto de caerse.

La nutación se superpone al movimiento de [precesión del equinoccio haciéndolo como si fuera un cono dentado](#). La nutación hace que los polos de la Tierra se desplacen unos nueve segundos de arco cada 18,6 años.

El Sol produce otro efecto de nutación de mucha menor relevancia, con un período medio de medio año y un desplazamiento polar máximo de 0,55" de arco. Los demás planetas también producen variaciones, denominadas perturbaciones, pero que carecen de importancia por su pequeño valor.

El movimiento de nutación fue descubierto en 1728 por el astrónomo inglés James Bradley, y dado a conocer en el año 1748. Hasta 20 años más tarde no se supo que la causa de este movimiento extra del eje de la Tierra era la atracción gravitatoria ejercida por la Luna.



## OA

---

Sigla de la primera generación de satélites astronómicos americanos, iniciales de Orbiting Astronomical Observatory (Observatorio Astronómico Orbital).

Los OAO fueron lanzados a partir de 1966, cuando el desarrollo tecnológico permitió las maniobras a distancia de telescopios astronómicos. Su objetivo consistía en la observación de objetos celestes en longitudes de onda muy cortas: radiaciones ultravioletas, rayos X y rayos gamma.

Estas emisiones del espectro electromagnético no son perceptibles por los instrumentos en tierra, porque son filtradas por la capa atmosférica; sin embargo su estudio es de enorme importancia para comprender los mecanismos energéticos de estrellas masivas, nebulosas, galaxias y cuásares.

## Oberon (satélite)

---

Es el más alejado de los cinco satélites conocidos de Urano.

Está en órbita a una distancia media de 586.000 km. del planeta, y la completa en 13,5 días. Tiene un radio de 460 km. y una densidad media de 2 g/cm cúbico.

Fue localizado en 1787 por el gran astrónomo William Hereschel, que seis años antes había descubierto el propio Urano.

Los otros satélites del planeta son Ariel, Umbriel, Titania y Miranda.



## Objetivo (óptica)

---

Es un sistema constituido por una o más lentes, o bien por un espejo, que tiene la función de hacer converger en un Foco la imagen real del objeto observado; ésta después será ampliada por el ocular.

Los telescopios con un objetivo constituido por lentes se llaman refractores; los que tienen un espejo, reflectores. En los refractores de buena calidad el objetivo está constituido por un sistema de lentes que tienen diferentes índice de refracción (típicamente una lente flint y una crown) con el fin de eliminar la Aberración cromática. Los reflectores no tienen aberración cromática, pero están afectados por otras aberraciones como la esférica.

Una característica fundamental del objetivo es la relación focal, es decir, la relación entre su distancia focal y su diámetro.

## Observatorio astronómico

---

Es un centro de investigación dedicado al estudio del cielo y dotado de unos instrumentos para la observación de los fenómenos celestes.

El concepto de observatorio astronómico ha experimentado una profunda evolución con el pasar del tiempo. Antiguamente, cuando la astronomía estaba íntimamente ligada a las creencias religiosas, los observatorios coincidían con los templos destinados al culto de las divinidades. Es en la Edad Media cuando se afirma la concepción de observatorio como lugar de reunión de astrónomos e instrumentos. En los siglos sucesivos el observatorio se instala, por lo general, en una torre elevada de la ciudad.

Sin embargo, después de los primeros decenios del siglo XX se manifiesta la exigencia de alejarse de la contaminación química y luminosa de las metrópolis. Así se establecen los observatorios en lugares desérticos y elevados, donde el cielo nocturno es oscuro y el número de días serenos cada año es muy elevado.

Desde los años 196, por último, gracias a los extraordinarios progresos de la física espacial y de las técnicas de exploración automática del espacio, se inició la construcción de los observatorios astronómicos orbitales.

Ahora es posible para un astrónomo aprovechar sus horas de observación con un gran instrumento, sentado cómodamente en la habitación de su instituto universitario, controlando el telescopio a

distancia a través de un terminal conectado a un ordenador central que realiza todas las funciones del gran instrumento.

## Ocular (óptica)

---

Es un sistema óptico que sirve para ampliar la imagen real formada en el Foco de un Objetivo.

De la distancia focal, tanto del objetivo como del ocular, depende la Magnificación o Aumento obtenido. Habitualmente un ocular tiene una distancia focal comprendida entre 4 y 40 mm.

Esquemáticamente está formado por dos lentes: aquélla, en la que se apoya el ojo, se llama lente ocular; la otra, lente de campo porque tiene la función de incrementar la amplitud del campo visual.

Las combinaciones ópticas que componen un ocular son múltiples: hay desde oculares de tipo Huygens y Ramsden, formados por dos lentes plano-convexas, a oculares de tipo ortoscópicos en los que una de las dos lentes está constituida por un triplete de lentes unidas entre sí, e incluso oculares del tipo Erfle en los que las lentes separadas son tres.

Cada uno de estos tipos de oculares es capaz de satisfacer las más diversas exigencias, como por ejemplo la eliminación de la Aberraciones, la obtención de un gran campo visual, etc.

## Ocultación (astronomía)

---

Es la desaparición de un cuerpo astronómico detrás de otro. Se trata de un fenómeno menos espectacular que un eclipse, pero que reviste gran importancia para medidas astronómicas de diverso tipo.

El cuerpo celeste que más frecuentemente oculta las estrellas es la Luna que, moviéndose a través de las constelaciones del Zodíaco, cubre en promedio todos los años una cincuentena de estrellas hasta la sexta magnitud.

Debido a la ausencia de atmósfera, tanto la ocultación como la sucesiva reaparición de la estrella detrás del disco lunar son repentinas. Esto permite determinar con gran precisión los instantes de aparición y desaparición y verificar, a través de complicados cálculos, las teorías del movimiento lunar.

La Luna oculta ocasionalmente también planetas, satélites, asteroides y fuentes de radio varias; esto permite determinar, en el caso de que no sean bien conocidas, las dimensiones angulares de estos objetos. Mucho más raras, pero posibles, son las ocultaciones entre planetas, como la de Marte que fue cubierto por Venus en 1950.

## OGO

---

Sigla de Orbiting Geophysical Observatory (observatorio geofísico orbital), dada a seis satélites americanos para el estudio de las características físicas de la tierra y del espacio que la rodea.

Lanzados entre 1964 y 1969, los satélites OGO, con la típica forma de caja con las antenas dirigidas hacia tierra, realizaron las primeras medidas del campo geomagnético y estudiaron sus interacciones con las partículas de diferentes orígenes provenientes del espacio exterior.

Los satélites OGO fueron puestos en órbitas elípticas muy excéntricas, de manera que su apogeo (punto de máxima distancia de la Tierra) se encontrara aproximadamente a un tercio de la distancia Tierra-Luna. Esto permitía a los sensores una amplia visión de la magnetosfera.

## Oort (nube de)

---

La nube de Oort (también llamada nube de Öpik-Oort) es una nube esférica de cometas y asteroides hipotética (es decir, no observada directamente) que se encuentra en los límites del Sistema Solar, casi a un año luz del Sol, y aproximadamente a un cuarto de la distancia a Próxima Centauri, la estrella más cercana. Las otras dos acumulaciones conocidas de objetos transneptunianos, el cinturón de Kuiper y el disco disperso, están situadas unas cien veces más cerca del Sol que la nube de Oort. Según algunas estimaciones estadísticas, la nube podría albergar entre uno y cien billones ( $10^{12}$  -  $10^{14}$ ) de cometas, siendo su masa unas cinco veces la de la Tierra.

La nube de Oort, que recibe su nombre gracias al astrónomo holandés Jan Oort, presenta dos regiones diferenciadas: la nube de Oort exterior, de forma esférica, y la nube de Oort interior, también llamada "[nube de Hills](#)", en forma de disco. Los objetos de la nube están compuestos por elementos, como hielo, metano, y amoníaco, entre otros, y se formaron muy cerca del Sol cuando el Sistema Solar todavía estaba en sus primeras etapas de formación. Una vez

formados, llegaron a su posición actual en la nube de Oort a causa de los efectos gravitatorios de los planetas gigantes.

A pesar de que la nube de Oort, como se ha dicho, no se ha observado directamente, los astrónomos creen que es la fuente de todos los cometas de período largo y de tipo Halley, y de algunos Centauros y cometas de Júpiter. Los cometas de la nube de Oort exterior se encuentran muy poco ligados gravitacionalmente al Sol, y esto hace que otras estrellas, e incluso la propia Vía Láctea, puedan afectar a los cometas y provocar que salgan despedidos hacia el Sistema Solar interior. La mayoría de los cometas de período corto se originaron en el disco disperso, pero se cree que, aún así, existe un gran número de ellos que tienen su origen en la nube de Oort. A pesar de que tanto el cinturón de Kuiper como el disco disperso se han observado, estudiado, y también clasificado muchos de sus componentes, sólo tenemos evidencia en la nube de Oort de cuatro posibles miembros: (90377) Sedna, 2000 CR<sub>105</sub>, 2006 SQ<sub>372</sub>, y 2008 KV<sub>42</sub>, todos ellos en la nube de Oort interior.

## Oposición (astronomía)

---

Es la posición de un planeta cuando, respecto al observador terrestre, se encuentra en el cielo opuesto a Sol.

En el periodo de la oposición el Sol, la Tierra y el planeta se encuentran aproximadamente a lo largo de una línea recta y en el orden mencionado.

Obviamente los planetas internos a la órbita de la Tierra no pueden encontrarse en oposición: ésta, en efecto, es una posición típica de los planetas externos a la órbita terrestre.

La oposición representa el periodo más favorable para la observación de un planeta, porque se encuentra a la mínima distancia de la Tierra.

## Órbita

---

Es el recorrido o trayectoria de un cuerpo a través del espacio bajo la influencia de fuerzas de atracción o repulsión de un segundo cuerpo. En el Sistema Solar la fuerza de la gravitación hace que la Luna orbite en torno a la Tierra y los planetas orbiten alrededor del Sol. Las órbitas resultantes de las fuerzas gravitacionales son el objeto de estudio de la mecánica celeste.

Una órbita adquiere la forma de una Cónica, es decir, de una circunferencia, de una elipse, de una parábola o de una hipérbola. La forma de una órbita depende de la ley de la Gravitación Universal formulada por Newton.

Los planetas de nuestro sistema solar recorren órbitas elípticas alrededor del Sol.

## Ordenador

---

Un ordenador o computadora es un dispositivo electrónico capaz de recibir un conjunto de instrucciones y ejecutarlas realizando cálculos sobre los datos numéricos, o bien compilando y correlacionando otros tipos de información. Los ordenadores han sido y son uno de los pilares que han hecho posible el desarrollo de la astronomía y la astronáutica.

La alta tecnología nunca hubiera existido de no ser por el desarrollo de los ordenadores. Toda la sociedad utiliza estas máquinas, en distintos tipos y tamaños, para el almacenamiento y manipulación de datos. Los equipos informáticos son herramientas esenciales prácticamente en todos los campos de investigación y en tecnología aplicada.

Sin el uso de ordenadores sería impensable tener los conocimientos astronómicos que hoy poseemos, ya que sólo estas máquinas son capaces de procesar y organizar la inmensa cantidad de datos que se obtienen en la observación del espacio.

Pero no sólo son estos cálculos. La mayoría de los aparatos utilizados en astronomía y astronáutica están provistos de ordenadores que realizan una buena parte del trabajo.

## Orión (nebulosa de)

---

Es un cúmulo de gas y polvos que emite una tenue luminosidad a causa de un fenómeno de excitación producido por estrellas que se encuentran en su interior. Se halla en la célebre constelación de Orión, bajo las tres estrellas que forman el cinturón del mítico cazador, y puede observarse fácilmente con binoculares o con un telescopio de poca potencia.

Su magnitud integral es de alrededor de 3m, pero en realidad el

objeto no se llega a distinguir a simple vista, si no es en condiciones de visibilidad excepcionalmente buenas, por el hecho de que su luminosidad está distribuida en una superficie muy amplia.

En el interior de la nebulosa se notan cuatro estrellas muy próximas, conocidas como el Trapecio de Orión, (Orionis), con magnitudes respectivas de 5,4, 6,9, 7 y 8. Una de ellas es la responsable de los fenómenos de excitación que produce sobre la nebulosa y que hacen que esta sea visible a nuestros ojos.

Distante unos 1.500 años-luz de nosotros, la nebulosa de Orión tiene un diámetro aproximado de 25 años-luz y contiene una cantidad de materia equivalente a 10 masas solares. Debido al gran volumen en el que esta masa está distribuida, su densidad media es extremadamente baja, inferior al mejor vacío absoluto que se puede lograr en los laboratorios terrestres.

Orión tiene un importante valor cosmogónico, porque se considera que en algunas regiones de la nebulosa están produciéndose fenómenos de condensación de la materia muy similares a los que acompañaron la formación de nuestra nebulosa solar primordial. La nebulosa de Orión es una cuna en la que están naciendo nuevas estrellas y tal vez nuevos sistemas solares similares al nuestro.

Descubierta en 1610 por el astrónomo francés, discípulo de Galileo, Nicola Fabri de Peiresc (1580-1637), la nebulosa de Orión está clasificada en el catálogo Messier bajo la sigla M 42 (correspondiente a NGC 1976). En los últimos años también ha adquirido una gran importancia en lo que respecta a los estudios de Astrobiología, desde el momento que en ella se han localizado moléculas orgánicas interestelares.

## Orión (Proyecto)

---

Es el nombre de un proyecto americano para la construcción de la primera astronave atómica destinada a vuelos interplanetarios.

Desarrollado principalmente entre 1958 y 1959, el proyecto Orión sobrevivió hasta 1965, pero después fue suspendido por resultar irrealizable. En un principio fue confiado a un grupo de valiosos científicos, entre los que se encontraba el físico Freeman Dyson (1923), quienes análogamente a lo que sucedió con el proyecto para la realización de la primera bomba atómica, se aislaron en un polígono de la Marina Militar en Punta Loma, para poner a punto los planes de construcción de la astronave y efectuar los primeros experimentos.

Según los cálculos, una sucesión de pequeñas explosiones nucleares le imprimirían a la astronave el empuje necesario para despegar de la Tierra y adquirir la velocidad de fuga. Con este método se quería obviar el inconveniente del excesivo costo necesario para el desarrollo de los grandes misiles de propulsor químico.

En el proyecto teórico, la astronave Orión de propulsor nuclear tenía un rendimiento energético, a masas iguales, equivalente a un millón de veces superior al de las otras astronaves y un costo decididamente inferior. Sin embargo, el proyecto fue abandonado.

## Oriónidas

---

Lluvia anual de estrellas fugaces, llamadas de esta manera porque parecen irradiarse de la homónima constelación.

Se hacen visibles entre el 11 y el 30 de octubre de cada año, con un máximo de frecuencia el 19 del mismo mes.

Están provocadas por detritus dejados a lo largo de su propia órbita por el cometa Halley. Este da lugar a dos lluvias anuales de estrellas fugaces, correspondientes a dos intercepciones de su órbita con la terrestre; la otra lluvia es la de las Acuáridas, que puede observarse entre el 29 de abril y el 31 de mayo con un máximo de frecuencia el 5 de mayo.

## Orogénesis (Orogenia)

---

La orogénesis u orogenia es el conjunto de procesos geológicos que se producen en los bordes de las placas tectónicas y que dan lugar a la formación de una cadena montañosa (orógeno).

Los orógenos son estructuras lineales, situadas en el límite entre una placa continental y otra oceánica, o bien en la unión de dos placas continentales. Presentan pliegues, mantos de corrimiento y fallas inversas. En la capa superficial pueden contener sedimentos de origen marino. Estas características nos indican cómo se produce la orogénesis.

En una cuenca oceánica, limitada por el continente, se acumulan los sedimentos. Después, los movimientos convergentes de las placas adyacentes provocan la deformación y el metamorfismo de los materiales. Mientras una placa se introduce bajo la otra, la corteza sufre un engrosamiento y emerge la cadena montañosa, que se

incorpora al continente.

Durante la orogénesis descrita puede haber manifestaciones volcánicas, como ocurre en la formación de los orógenos térmicos; éste es el caso de los Andes. En los orógenos mecánicos o de colisión, como los Alpes, no aparecen volcanes y sí grandes mantos de pliegues y zonas de engrosamiento porque una placa continental se sitúa sobre la otra.

Se llama orogenia a la época de la historia de la Tierra en la que se levantan montañas. La Alpina y la Andina están teniendo lugar en los últimos 65 millones de años. La Caledoniana y la Herciniana tuvieron lugar hace más de 200 millones de años, al comienzo y al final de la Era Paleozoica.

## Oscurecimiento en el borde

---

Observando el Sol con un telescopio (obviamente provisto de filtro), se nota una disminución de su luminosidad a medida que se pasa del centro hacia la periferia del disco.

Este fenómeno, llamado de oscurecimiento del borde, está causado por el hecho de que los rayos provenientes del borde atraviesan oblicuamente la atmósfera solar antes de llegar a nosotros y, debido a la absorción experimentada por ésta, aparecen menos luminosos.

## OVNI

---

Un objeto volante no identificado (OVNI o UFO, en inglés) e cualquier objeto o luz en el firmamento que el observador no puede explicar.

La mayoría de los avistamientos de ovnis pueden identificarse como objetos convencionales, aunque con frecuencia esa identificación ha exigido una gran cantidad de tiempo en investigaciones. La mayor parte de las veces los ovnis resultan ser planetas o estrellas brillantes, aeronaves, pájaros, globos, cometas, resplandores aéreos, nubes inhabituales, estrellas fugaces o satélites.

El resto de las apariciones pueden ser probablemente atribuidas a equivocaciones, a narraciones imprecisas, engaños o ilusiones, aunque no es posible condenar todas las afirmaciones hechas sobre el fenómeno.

Hay quien cree que los ovnis son naves espaciales extraterrestres,



aunque no existe ninguna evidencia científica válida que respalde esta creencia. Aunque la mayor parte de los científicos admiten la posibilidad de que exista vida inteligente en alguna otra parte del Universo, no se dispone todavía de una fotografía de ningún objeto parecido a una nave que pueda convencernos de que es una nave extraterrestre, y el método científico requiere que no se acepten explicaciones especulativas hasta que no se descarten todas las explicaciones más normales.

## Óxidos

---

Un óxido, en química, es compuesto binario del oxígeno combinado con otro elemento. El oxígeno se puede combinar directamente con todos los elementos, excepto con los gases nobles, los halógenos, como el cobre, el mercurio, el platino, el iridio y el oro.

Los óxidos pueden ser compuestos iónicos o covalentes dependiendo de la posición que ocupa en la tabla periódica el elemento con el que se combina el oxígeno.

La mayor parte de los óxidos de los elementos no metálicos existen como moléculas sencillas y sus puntos de fusión y ebullición son muy bajos. Estos óxidos reaccionan con el agua para dar ácidos, por lo que también se les conoce como óxidos ácidos.

Los metales con energías de ionización bajas tienden a dar óxidos iónicos que reaccionan con el agua formando hidróxidos, y se les denomina por ello óxidos básicos. Al aumentar la energía de ionización de los átomos metálicos, el carácter de los enlaces metal-oxígeno es intermedio entre iónico y covalente y los óxidos muestran características ácidas y básicas, por lo que se les conoce como óxidos anfóteros.

Los óxidos son muy abundantes, no sólo en la superficie de la Tierra, sino también en otros cuerpos rocosos, como el planeta Marte. Tienden a dar a los suelos un matiz rojizo.

## Ozono

---

Es una forma particular de oxígeno caracterizada porque la molécula de ozono contiene tres átomos de oxígeno en lugar de dos, de donde surge su otro nombre de trioxígeno.

El ozono alcanza elevadas concentraciones en la estratosfera, más allá de los 20 km. de altura, donde se forma naturalmente por efecto de la radiación ultravioleta solar sobre las moléculas de oxígeno contenidas en el aire. En este proceso casi toda la radiación ultravioleta solar es absorbida y por lo tanto no llega a la superficie de la Tierra. Esto representa una suerte para la vida en nuestro planeta, que de otra manera no habría podido ni siquiera nacer, ya que las radiaciones ultravioletas son letales para cualquier forma de vida.

Desde el punto de vista astronómico, en cambio, es una gran limitación, porque los instrumentos en tierra resultan ciegos con respecto a las informaciones transmitidas desde la banda ultravioleta del espectro electromagnético. Para obviar este inconveniente, son puestos en órbita observatorios astronómicos con adecuados instrumentos capaces de captar la radiación ultravioleta.

## – P –

### Pad (astronomía)

---

Palabra americana que en lenguaje misilístico indica la zona en que se produce el lanzamiento de un cohete.

Mientras pad se refiere a la zona en la cual se encuentra la rampa de lanzamiento, la palabra complex comprende las estructuras circundantes como los servicios, la casamata, etc.

De las operaciones que se llevan a cabo dentro del pad, es responsable un pad chief.

### Pallas (asteroide)

---

Es el segundo asteroide que se descubrió después de Ceres, por parte del astrónomo William Olbers, el 28 de marzo de 1802.

Palas gira alrededor del Sol en 4,61 años, en una órbita bastante excéntrica inclinada unos 43 grados con respecto a la de la Tierra. Tiene un diámetro de 538 km. y una masa equivalente a  $4 \times 10^{17}$  toneladas.

Desde el punto de vista de la composición se considera que es análogo a un meteorito de la clase de los condritos carboniosos. En sus máximos acercamientos a la Tierra.

Palas alcanza una luminosidad aparente de 6m y, en condiciones de cielo particularmente oscuro, puede ser observado bastante bien a simple vista.

## Parábola (astronomía)

---

Es una órbita típica de un objeto que no está vinculado a un centro de gravedad y que viaja a una velocidad, llamada de fuga, que le es necesaria para librarse del campo gravitacional.

Por ejemplo, realizan órbitas parabólicas las sondas espaciales interplanetarias que deben escapar al campo gravitacional de la Tierra, con el fin de dirigirse hacia los planetas.

Desde el punto de vista geométrico (matemático) la parábola pertenece a la familia de las Cónicas. Se trata de una curva plana, abierta, que se obtiene al cortar una superficie cónica mediante un plano que no pasa por el vértice pero corta la base dejando "fuera" un ángulo menor de  $180^\circ$ . La parábola se puede definir como el lugar geométrico de los puntos del plano que equidistan de un punto fijo llamado foco, y de una recta fija llamada directriz.

## Paraboloide (o parabólica)

---

Es una superficie sólida que se puede imaginar obtenida haciendo rotar una parábola alrededor del propio eje de simetría.

Un espejo cóncavo de un telescopio o la pantalla de una antena para radioastronomía tienen una superficie con forma de paraboloide. Las radiaciones provenientes de una fuente lejana, interceptadas por un paraboloide, son concentradas en un punto denominado foco.

Los radiotelescopios y los sistemas de radar operan con longitudes de onda inferiores a 30 cm, denominadas microondas, que se comportan de forma similar a las ondas de luz, y las antenas de microondas son como pequeños focos. La emisora de microondas puede ser un pequeño dipolo o un orificio de un conductor especial denominado guía de ondas. La energía de las microondas se refleja en un paraboloide metálico que la convierte en un rayo muy fino.

## Paralaje

---

Es un fenómeno que consiste en el desplazamiento aparente de una estrella cercana sobre el fondo de otras estrellas más lejanas, a medida que la Tierra se mueve a lo largo de su órbita alrededor del Sol. Este fenómeno ha sido aprovechado como el primer y más simple método para la medida de las distancias estelares.

Hay un modo muy sencillo de comprender prácticamente qué es el paralaje: basta con tener el dedo índice de la mano recta delante de los ojos y cerrar alternativamente una vez el ojo derecho y otra el izquierdo; se tendrá entonces la neta sensación de que nuestro dedo se desplaza con respecto a los objetos que están en el fondo.

Un fenómeno idéntico se produce cuando medimos la posición de una estrella cercana en dos momentos del año, a seis meses de distancia el uno del otro, es decir, cuando la Tierra se encuentra en los dos extremos opuestos de su órbita. Conocida la línea de base (el diámetro de la órbita terrestre) y el ángulo determinado por el desplazamiento aparente, es fácil conocer la distancia del objeto observado, aplicando una fórmula elemental de trigonometría.

El método de medida de las distancias astronómicas por medio del paralaje es aplicable solamente a estrellas relativamente próximas, hasta algunos centenares de años luz. Para estrellas más lejanas, los ángulos de paralaje se van haciendo cada vez más pequeños e imperceptibles. Para objetos muy lejanos los astrónomos abandonan por lo tanto el método del paralaje y recurren al de las Cefeidas o del Desplazamiento hacia el rojo.

Una de las primeras aplicaciones del método del paralaje fue efectuada por Tycho de Brahe, quien descubrió en el lejano 1578 que los cometas no son fenómenos atmosféricos como entonces pensaba la mayoría de los astrónomos, sino objetos celestes lejanos a la Tierra. La primera medida de distancia estelar fue realizada por Friedrich Bessel en 1838, sobre la estrella 61 Cygni; ese mismo año el astrónomo escocés Thomas Henderson medía, siempre con el método del paralaje, la distancia de Alpha Centauri, la estrella más cercana al Sol.

## Parsec

---

Es el nombre de una unidad de medida astronómica correspondiente a la distancia que habría a una estrella que tuviera un paralaje de un segundo.

Un parsec equivale a 30.86 billones de kilómetros, o bien 3.26 años luz, o 206.265 unidades astronómicas. Múltiplos del parsec son el kiloparsec, equivalente a mil parsec y el megaparsec, equivalente a un millón.

Cuando el paralaje de una estrella observada desde lados opuestos de la órbita de la Tierra es de dos segundos de arco, se dice que dicha estrella está situada a un parsec de distancia respecto a la

Tierra.

La palabra parsec es una contracción de paralaje y segundo.

## Pegasus (astronomía)

---

Nombre del caballo alado de a mitología griega, dado a tres satélites americanos para el estudio de los micrometeoritos que se desplazan en las proximidades de la Tierra.

En los primeros años de la década de 1960, cuando el hombre había llevado a cabo sus primeras y cautas exploraciones en órbita terrestre, los científicos no sabían aún cuál era la entidad del peligro representado por las pequeñas partículas procedentes de la desintegración de los asteroides y cometas que se desplazan a velocidades de muchos kilómetros por segundo, constituyendo, en caso de impacto con una astronave, un verdadero proyectil.

Fue precisamente para verificar la frecuencia y la distribución de los micrometeoritos alrededor de la Tierra, en previsión de la intensificación de a exploración humana y de la construcción de estaciones espaciales orbitales, que la NASA diseñó los tres satélites Pegasus, caracterizados por dos enormes paneles que ofrecían una amplia superficie a los golpes de las partículas.

El Pegasus 1 fue lanzado el 16 de febrero de 1965; el Pegasus 2, el 25 de mayo de 1965; el Pegasus 3, el 30 de julio de 1965. Los tres funcionaron durante tres años y demostraron que el riesgo de que una astronave fuera golpeada por un micrometeorito era completamente insignificante.

## Penumbra (astronomía)

---

En un eclipse, la penumbra es una zona de sombra parcial que se forma alrededor del cono de sombra de la Tierra. Está caracterizada por el hecho de que un hipotético observador, encontrándose en ella, sólo vería una parte del Sol.

Así, durante los eclipses de Luna, hay regiones cubiertas de sombra y otras de penumbra. También hay eclipses lunares solo de penumbra, en los que la diferencia de luminosidad de la superficie lunar es casi imperceptible a simple vista, mientras que se puede evidenciar mejor con la observación fotográfica.

## Perigeo

---

Es el punto en el cual un objeto celeste que gira alrededor de la Tierra se encuentra a su mínima distancia de nuestro planeta. El punto de distancia máxima es el Apogeo.

Cuando la órbita de un cuerpo que gira alrededor de la Tierra es casi circular, no hay gran diferencia, en términos de distancia, entre el perigeo y el apogeo; en cambio cuando es relativamente elíptica, la distancia es más marcada.

La Luna, por ejemplo, cuya órbita tiene una Excentricidad de 0,0549, tiene en el perigeo una distancia de la Tierra de 356.410 km.; en el apogeo de 406.740 km. Estos dos puntos extremos de la órbita se llaman Apsides.

## Perihelio

---

Es el punto en el cual un objeto celeste que gira alrededor del Sol se encuentra a la mínima distancia de él.

El punto de máxima distancia de un cuerpo al Sol se llama, en cambio, Afelio.

Por ejemplo, la Tierra llega al perihelio todos los años a principios de enero: la distancia desde el Sol es de 147.090.000 km.

En la imagen se puede apreciar la diferencia de tamaño aparente del Sol observado desde la Tierra en el afelio y el perihelio.

## Periodo (astronomía)

---

Se distinguen un periodo de revolución, que es el tiempo empleado por un cuerpo celeste en efectuar una vuelta completa de su órbita, y un periodo de rotación, que es el tiempo empleado por un cuerpo celeste en realizar una vuelta completa alrededor de su propio eje.

En el caso de los planetas, cuanto mayor es su distancia del Sol (y por lo tanto mayor del circuito de su órbita), más largo será el periodo de revolución. El periodo de rotación, en cambio, es independiente de la distancia del Sol y estuvo condicionado, en los tiempos de la formación de los propios planetas, por factores dinámicos.

## Perseidas

---

Enjambre anual de meteoros provenientes de la desintegración del cometa Swift-Tuttle (1862111), que puede observarse desde el 20 de julio al 19 de agosto, con un máximo de intensidad en la noche de San Lorenzo, entre el 10 y el 11 de agosto. Las Perseidas deben su nombre a que parecen irradiarse desde la constelación de Perseo.

Además de ser la lluvia de estrellas fugaces más espectacular, tienen una notable importancia histórica porque representan el primer caso de correlación que vio la luz entre cometas y estrellas fugaces. En 1862 dos astrónomos, Swift y Tuttle, habían descubierto un espléndido cometa, que realizaba una larga órbita alrededor del Sol con un periodo de 120 años, que fue llamado precisamente cometa Swift-Tuttle en honor a sus descubridores.

Algún tiempo después, el astrónomo italiano Virginio Schiaparelli (1835-1910), estudiando la órbita del cometa, se dio cuenta que la Tierra cada año intercepta su órbita precisamente en el periodo que se ven aparecer las estrellas fugaces Perseidas. Formuló entonces la hipótesis de que los meteoros no son otra cosa que partículas sólidas que el cometa, desintegrándose por efecto del calor solar, va dejando tras de sí.

Casi al mismo tiempo, el astrónomo italiano encontró también una correlación entre las estrellas fugaces de mitad de noviembre, llamadas Leónidas, y el cometa de Temple-Tuttle. Desde ese momento, fue evidente que muchas lluvias anuales de meteoritos provienen de residuos cometarios.

La intensidad de las Perseidas, como de otros enjambres de meteoros, puede variar de un año a otro, según la Tierra se encuentre con un banco más o menos denso de detritos que, chocando contra la atmósfera, producen las características trazas luminosas. Gran parte de las imágenes fotográficas de las Perseidas, como de otros enjambres meteóricos, se debe a la apasionada labor de los astrófilos.

## Perturbaciones (astronomía)

---

Son pequeñas oscilaciones en el movimiento de un cuerpo celeste, producidas por la fuerza gravitacional ejercida por un astro próximo.



El estudio de las perturbaciones aparentemente anómalas tiene una notable importancia, porque ha permitido a veces reconocer objetos invisibles perturbadores y descubrir nuevos cuerpos celestes.

Fueron las perturbaciones observadas en el movimiento de Urano las que condujeron a la localización de Neptuno. Análogamente, las perturbaciones observadas en los movimientos de estrellas lejanas, nos informan de la presencia de compañeras invisibles o de planetas que están en órbita alrededor de ellas.

## Peso

---

Es la fuerza resultante de la atracción gravitacional de una masa por la acción de otra. El peso es mayor cuando el cuerpo que ejerce la atracción es más masivo. Por ejemplo pesaríamos más en Júpiter que en la Tierra pero menos en la Luna.

En las proximidades de la Tierra, y mientras no haya una causa que lo impida, todos los objetos caen animados de una aceleración,  $g$ , por lo que están sometidos a una fuerza constante, que es el peso. Los objetos diferentes son atraídos por fuerzas gravitatorias de magnitud distinta. La fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto de masa  $m$  se puede expresar matemáticamente por la expresión:

$$P = m \cdot g$$

La aceleración de la gravedad,  $g$ , es la misma para todas las masas situadas en un mismo punto, pero varía ligeramente de un lugar a otro de la superficie terrestre. Por estos motivos, el peso de un objeto se puede determinar por un método comparativo, como se hace en una balanza de laboratorio, o por medición directa de la fuerza gravitatoria suspendiendo el objeto de un muelle o resorte calibrado en newtons, como se hace en una balanza de resorte.

Si se compara el peso en la Tierra y en la Luna, un objeto con 1 kilogramo de masa, que en la Tierra pesa unos 9,8 newtons, pesaría solamente 1,6 newtons en la Luna, donde  $g$  vale aproximadamente 1,6 m/s<sup>2</sup>.

## Pic du Midi (Observatorio de)

---

Fundado en 1882, el observatorio de Pic du Midi d'Ossau fue uno de los primeros complejos astronómicos situados a grandes alturas.

Se levanta en los Pirineos franceses, en Aquitania, muy cerca de la frontera con España, en pleno Parque Nacional de los Pirineos. El observatorio se encuentra a 2.862 m. de altura y está dirigido por la Universidad de Toulouse.

Aquí, el inventor del Coronógrafo, Bernard Lyot, instaló su instrumento en 1930.

## Pioneer

---

Serie de sondas espaciales americanas que, por cuenta de la NASA, comenzaron la exploración del espacio interplanetario.

Diseñadas hacia finales de años 1950, las primeras cuatro sondas Pioneer fueron destinadas a la exploración del espacio circumlunar, pero fracasaron en su objetivo; a partir del Pioneer 3, las sondas fueron enviadas hacia los espacios interplanetarios, donde efectuaron importantes medidas del campo magnético y de las radiaciones solares, en algunos casos fotografiando los planetas.

Pioneer 10 fue la primera sonda interplanetaria en realizar un encuentro próximo con Júpiter, en diciembre de 1973. Unos diez años después, en junio de 1983, se constituyó también en el primer objeto construido por el hombre que abandonó los confines del sistema solar dirigiéndose hacia el espacio exterior.

Esta sonda, así como su gemela Pioneer 11, llevaba a bordo una lámina de aluminio dorado de 15 x 3 cm que tiene inscritas algunas informaciones sobre el género humano: allí están el lugar, la época y dos figuras humanas de hombre y mujer, números binarios, fórmulas concernientes a la física de las partículas elementales, el dibujo del propio Pioneer y nuestro sistema solar. Esta placa se ha definido como un mensaje dentro de una botella espacio-temporal, que tarde o temprano podría ser encontrado por lejanas civilizaciones galácticas.

## Pirómetro

---

Un pirómetro óptico es un instrumento utilizado para medir la temperatura de un cuerpo. Funciona comparando el brillo de la luz emitida por la fuente de calor con la de una fuente estándar.

El pirómetro consta de dos partes: un telescopio y una caja de control. El telescopio contiene un filtro para color rojo y una lámpara con un filamento calibrado, sobre el cual la lente del objetivo enfoca una imagen del cuerpo cuya temperatura se va a medir. También contiene un interruptor para cerrar el circuito eléctrico de la lámpara y una pantalla de absorción para cambiar el intervalo del pirómetro.

Este tipo de pirómetro óptico mide una temperatura que alcanza los 2.400 °F, pero existen otros más complejos que pueden alcanzar los 10.000 °F (5.538 °C) o más.

También existe otro tipo de pirómetro, llamado termoelectrico, que funciona de forma satisfactoria hasta los 3.000 °F (1.649 °C).

## Planeta

---

Esta palabra deriva de una griega que quiere decir errante, y se trata de un cuerpo que no emite luz propia, sino que brilla en el cielo por luz reflejada, y que está en órbita alrededor de una estrella.

Desde un punto de vista físico, un planeta puede estar formado por materiales sólidos, como rocas y metales, o bien por un cúmulo de gas. Desde un punto de vista genético, hoy se piensa que los planetas se forman por procesos de condensación de gases y polvos alrededor de una o más estrellas. Nuestro Sistema Solar no sería por lo tanto un caso único, sino uno de los muchos existentes en el Universo.

El límite superior de materia que puede estar contenida en un planeta es del 1 por 100 con respecto a la masa de nuestro Sol (es decir unas 10 veces la masa de Júpiter, el mayor planeta de nuestro sistema solar). Además de este límite, las temperaturas y las presiones que se crean en el interior del cuerpo serían suficientes como para hacer desencadenar procesos nucleares, y el planeta se transformaría progresivamente en una estrella.

Cuerpos con dimensiones de algunos centenares de km. son en cambio llamados Asteroides o Planetas Menores; y cuerpos aún más pequeños entran en la clase de los Meteoritos y Micrometeoritos. Todos estos fragmentos menores se pueden considerar como los

restos de procesos formativos de nuestro sistema solar, o bien como los fragmentos de acontecimientos colisionales.

## Planetas menores

---

Nombre que suele darse a una clase de objetos menores del sistema solar, con dimensiones inferiores a los 1.000 km., los cuales por lo general se encuentran confinados entre las órbitas de Marte y Júpiter, entre 2,2 y 3,3 UA del Sol.

Son también conocidos con el término de Asteroides.

El cinturón de asteroides es una zona de "escombros" espaciales, un anillo que en muchos aspectos es representativo del tipo de material del que se formaron los planetas interiores. El material de este anillo no pudo agruparse para constituir un planeta porque se vio perturbado continuamente por la influencia gravitatoria de Júpiter, el planeta más grande del Sistema Solar.

## Planetesimales

---

Nombre dado a los agregados de materia de los que nacieron, después de un lento proceso de crecimiento, los planetas.

Según la hipótesis nebular del nacimiento del Sistema Solar, en una primitiva nebulosa de gases y polvos en forma de disco, las partículas sólidas más grandes actuaron como centros de atracción para las más pequeñas.

Los planetesimales dieron vida a los embriones los cuales después se desarrollaron los planetas que hoy vemos en órbita alrededor del Sol.

Actualmente, gracias al Telescopio Espacial Hubble y otros observatorios se han podido descubrir y fotografiar diversas zonas que, según todos los indicios, deben estar en plena formación de planetesimales.

## Plasma

---

Es un gas en condiciones físicas particulares, cuyos átomos han sido rotos en sus respectivos núcleos (iones positivos) y electrones (iones negativos). El plasma es por lo tanto un buen conductor de electricidad y resulta bastante sensible a los campos magnéticos.

La mayor parte del gas que hay en el espacio se encuentra en estado de plasma: a estas condiciones es llevado bien por efecto de las altas temperaturas que se registran en la proximidad de las estrellas (al aumentar la temperatura de un gas, los átomos chocan uno contra otro y están sujetos a romperse en sus constituyentes fundamentales), bien por efecto de las radiaciones de alta energía, como los rayos ultravioletas.

Por ejemplo el Viento solar es un plasma.

## Plesetsk

---

Nombre de un polígono de lanzamiento soviético situado casi en el Círculo Polar Ártico, a 170 km. al Sur de la ciudad de Arcángelo.

Puesta en actividad en 1966 para los lanzamientos de la serie Cosmos, la base de Plesetsk se convirtió en una de las más importantes de la URSS, porque de allí se lanzaban los satélites puestos en órbitas polares o con una elevada inclinación con respecto al Ecuador terrestre.

## Pléyades

---

Es un sugestivo cúmulo estelar, hermoso de contemplar incluso a simple vista en condiciones favorables.

El astrónomo Michael Maestlin dibujó en 1579, treinta años antes de la invención del telescopio, un mapa de las Pléyades con la posición correcta de 11 de sus componentes. De todos modos, las estrellas del cúmulo son muchas más: superan el centenar.

Las Pléyades distan unos 400 años-luz de la Tierra y están contenidas en una esfera de una treintena de años-luz de diámetro.

Este cúmulo, que en la antigüedad era también llamado las siete hermanas, está formado por estrellas muy jóvenes, nacidas no hace

más de 50 millones de años (un periodo breve de vida comparado con los 5 mil millones de años de nuestro Sol), que están inmersas en una tenue nebulosidad de gases y polvos.

Vistas con un telescopio de mediana potencia, tanto las estrellas como la nebulosa parecen emitir una luz azulada. La más luminosa de las Pléyades se llama Alcyone (Tauri) y tiene una magnitud de 2,96m.

Desde el punto de vista estructural, el grupo de las Pléyades está clasificado entre los cúmulos abiertos o galácticos, es decir aquellos cúmulos de estrellas que se encuentran en el plano central de nuestra Galaxia y que están caracterizados por una densidad de estrellas un centenar de veces más elevada respecto a la que se encuentra en las regiones circundantes al Sol.

## Plutón

---

Es conocido como el planeta más remoto del Sol, aunque no siempre está relegado a las regiones extremas de nuestro sistema solar. Durante veinte años, desde 1979 a 1999, Plutón se encontraba en el interior de la órbita de Neptuno, cediendo a este último la primacía de planeta más alejado.

Por otra parte, no todos los estudiosos están de acuerdo con su naturaleza. Según algunos Plutón es un satélite escapado de Neptuno; según otros, incluso es un asteroide. Por lo tanto de Plutón puede decirse que se trata de un cuerpo aún no bien definido.

Plutón es el fruto de una larga búsqueda, pero su descubrimiento se debe a la casualidad. Correspondió a Clyde Tombaugh localizar, el 18 de febrero de 1930, el lejano cuerpo celeste sobre algunas fotografías tomadas con el telescopio de 33 cm. del Lowell Observatory de Arizona. Plutón fue el primer planeta en ser descubierto gracias al empleo de la fotografía aplicada a la observación astronómica.

Plutón está a una distancia media de 5.900.000.000 km. del Sol pero su órbita es extraordinariamente excéntrica con respecto a las de los otros planetas del sistema solar ( $e = 0,250$ , la máxima excentricidad hasta ahora determinada en una órbita planetaria), por lo cual el planeta se acerca al Sol hasta 4.425.000.000 km. y se aleja de él hasta 7.375.000.000 km. También la inclinación de su órbita con respecto al plano de la órbita terrestre es la mayor que existe para un planeta: 17 grados con dos décimas. Plutón emplea 247,7 años para realizar una vuelta completa a rededor del Sol, y no volverá a la misma posición en la órbita donde fue descubierto hasta el año 2177.

## Pluviómetro

---

Un pluviómetro es un instrumento que mide la cantidad de agua precipitada en un determinado lugar. La unidad de medida es en milímetros (mm). Una precipitación de 5 mm indica que si toda el agua de la lluvia se acumulara en un terreno plano sin escurrir ni evaporarse, la altura de la capa de agua sería de 5 mm. Los milímetros (mm) son equivalentes a los litros por metro cuadrado.

El pluviómetro recoge el agua atmosférica en sus diversos estados. El total se denomina precipitación. Para los estados sólidos, las mediciones se llevan a cabo una vez alcanzado el estado líquido.

Existen dos modelos básicos de pluviómetros: de lectura directa y registradores.

Los de lectura directa tienen un recipiente y un embudo. Cada 12 horas se vacía el recipiente en una probeta graduada con una sección diez veces menor que la de recepción, con lo que es posible establecer una relación entre la altura en la probeta y la precipitación en milímetros por metro cuadrado.

Los pluviómetros registradores pueden ser de tres tipos: de pesada, de cuba basculante o de flotador, según el procedimiento que empleen para registrar la medición una vez alcanzado cierto nivel.

## Poblaciones estelares

---

De acuerdo con una clasificación introducida por Walter Baade (1893-1960), las estrellas pueden subdividirse en dos categorías según su edad: la Población I que comprende a estrellas jóvenes; y la Población II que comprende estrellas viejas.

Baade llegó a esta distinción observando que las galaxias lejanas, como Andrómeda, tienen un halo circular caracterizado por estrellas rojas viejas (Población II) y brazos en espiral caracterizados por estrellas más jóvenes (Población I).

Las estrellas viejas de la Población II se han formado hace alrededor de diez mil millones de años, cuando las galaxias comenzaban a condensarse y en su interior nacían las primeras estrellas. En aquellos tiempos, los brazos en espiral no se habían aún formado y las estrellas, hoy transformadas en rojas, se encuentran aproximadamente en un halo de forma circular.

Las estrellas jóvenes de la Población I se encuentran, en cambio, en

una capa delgada que coincide con el plano galáctico, en el cual están acumulados gases y polvos: de los procesos de condensación aún en curso, nacen precisamente los nuevos astros que se hacen visibles bajo la forma de estrellas azules.

## Poder de resolución

---

En el caso de un telescopio, se llama "poder de resolución" a la distancia angular mínima a la que dos cuerpos celestes lejanos, o bien dos elementos geográficos sobre la superficie de un planeta, pueden distinguirse uno del otro. Cuanto mayor sea el diámetro del objetivo en un telescopio, tanto mayor será su poder de resolución.

Para calcular el poder de resolución de un objetivo se aplica la fórmula empírica establecida por el astrónomo W. R. Dawes, que consiste en una simple división del número fijo 115 por el diámetro del objetivo expresado en milímetros.

Un ejemplo: si se observa la estrella Castor de la constelación de Géminis con un refractor de 25 mm., aparecerá como una sola; en cambio, si se observa con uno de 150 mm., se presentará doble. Dado que las dos componentes de la estrella se encuentran a 3",9 de distancia angular, es evidente que el primer instrumento tiene un poder de resolución inferior y no es capaz de diferenciarla como dos puntos distintos (en el primer caso el poder de resolución es de  $115:25 = 4",6$ ); pero el segundo tiene un poder de resolución ampliamente superior al necesario, y distingue sin dificultades las dos estrellas.

## Polar (estrella)

---

Es la estrella visible del hemisferio norte más cercana al punto hacia el que se dirige el eje de la Tierra, señalando aproximadamente la situación del polo norte celeste. La Estrella Polar ha sido utilizada por los navegantes a través de la historia y todavía se utiliza para determinar el acimut y la latitud.

La Estrella Polar no se encuentra exactamente en el Polo Norte celeste, sino a 1 grado de él. A causa del movimiento de Precesión del eje de rotación de la Tierra, en el 2012 la Polar se encontrará a la mínima distancia con respecto al Polo Norte celeste (alrededor de medio grado) y después se alejará de nuevo.

Durante los últimos 5.000 años, la posición del polo norte celeste se



ha movido desde la estrella Thuban o Alpha (α) Draconis, en la constelación Dragón, hasta las cercanías de la estrella Alpha (α) Ursae Minoris, en la constelación Osa Menor.

Esta estrella es una estrella múltiple de segunda magnitud, y está situada a una distancia de unos 300 años luz de la Tierra. Es fácil localizarla en el cielo porque dos estrellas fácilmente identificables de la constelación Osa Mayor, conocidas como los Punteros, la señalan.

En el año 7500, la estrella más brillante de la constelación Cefeo, Alpha (α) Cephei, marcará el polo, y en el año 15000 lo hará la estrella Vega, en la constelación Lira. Después de unos 9.000 años, Alpha Ursae Minoris volverá a marcar la dirección del polo norte celeste.

## Polarización

---

Es un fenómeno por el cual las vibraciones de un rayo luminoso, que como es sabido se producen en todos los planos normales a la dirección de propagación de éste, se realizan preferentemente en un solo plano determinado, que se llama, precisamente, plano de polarización.

Su descubrimiento se debe al holandés Christiaan Huygens.

La radiación luminosa proveniente de fuentes celestes puede ser polarizada cuando es reflejada por polvos interestelares, o por una nebulosa de gas y polvos como la que rodea el cúmulo estelar de las Pléyades. El grado de polarización de la luz puede medirse con instrumentos apropiados dotados de filtros polarizadores.

## Polos celestes

---

Son los puntos en los que la prolongación ideal del eje de rotación de la Tierra hacia el Norte y hacia el Sur corta la esfera celeste.

A causa del movimiento de Precesión realizado por el eje de rotación de la Tierra, también los polos se desplazan.

Las estrellas que se encuentran en coincidencia o casi con la posición de los polos celestes se llaman Polares; revisten una gran utilidad para la orientación, porque indican el punto cardinal Norte y el Sur.

Debe subrayarse que, mientras que en correspondencia con el Polo

Norte existe actualmente una estrella Polar brillante y fácilmente reconocible, en el Sur, tal estrella falta.

## Polvo cósmico

---

El polvo cósmico está formado por partículas sólidas de hielos y piedras, parte del polvo está constituido por cadenas de silicio.

El polvo se distribuye en nubes, que impiden ver las estrellas que están por detrás. El polvo juega un papel crucial en la formación de estrellas y de planetas.

El Sistema Solar todavía contiene una gran cantidad de polvo cósmico que "sobró" en la época de formación de los planetas, además del que se desprende continuamente de los cometas cuando se acercan al Sol. Este polvo es uno de los factores responsables de la larga cola o cabellera que muestran los cometas.

## Posición (Ángulo de)

---

Es la posición aparente de un objeto astronómico referida a otro y medida en grados desde el punto Norte del objeto principal hacia el Este.

El ángulo de posición es indispensable para conocer la posición relativa de las dos componentes de una estrella doble, o bien la dirección de la cola de un cometa con respecto a la cabeza.

El ángulo de posición de Alcor con respecto a Mizar, por ejemplo, es actualmente de 150 (Mizar y Alcor son las dos principales componentes de una famosa estrella doble en la constelación de la Osa Mayor).

Para calcular el ángulo de posición se recurre generalmente a un micrómetro, que es aplicado al ocular de un telescopio del tipo refractor.

## Poynting-Robertson (Efecto)

---

Es un fenómeno causado por el efecto de la presión de radiación sobre las pequeñas partículas de polvo interplanetario.

Como consecuencia del frenamiento sufrido por la interacción con la radiación<sup>1</sup> las partículas se desplazan en órbitas espiraliformes cada vez más próximas al Sol y terminan cayendo sobre él.

El efecto debe su nombre al físico inglés J. H Poynting y al americano H. P. Robertson, que hicieron una previsión teórica antes de que se determinara experimentalmente.

## Precesión

---

La Tierra no es una esfera perfecta, sino que presenta un ensanchamiento ecuatorial debido a su rotación. El efecto gravitacional de la Luna y del Sol sobre este ensanchamiento hace que el eje de rotación de nuestro planeta, que está inclinado 23 ,5 con respecto a la vertical, no esté fijo en el espacio, sino que describa una circunferencia, precisamente como hace el eje de una peonza que gira vertiginosamente.

El movimiento que realiza el eje terrestre al describir esta circunferencia se llama precesión. La precesión tiene una duración de 25.800 años y el diámetro de la circunferencia descrita por el eje sobre el fondo de la esfera celeste es de 47 grados, es decir, el doble de la inclinación del eje terrestre.

Por efecto de la precesión, esa estrella de referencia alineada con el eje terrestre y llamada Polar cambia; así como cambian las Coordenadas astronómicas de los astros y el punto de intersección entre el plano del Ecuador terrestre y el plano de la órbita terrestre, que se define Equinoccio.

Este fenómeno y sus consecuencias son conocidos desde la antigüedad y fueron descritos por primera vez por el astrónomo griego Hiparco.

## Precipitación (meteorología)

---

La precipitación es el término con el cual se denominan las formas de agua en estado líquido o sólido que caen directamente sobre la superficie terrestre o de otro planeta. Esto incluye la lluvia, llovizna, llovizna helada, lluvia helada, granizo, hielo granulado, nieve, granizo menudo y bolillas de nieve.

La fuente principal de las precipitaciones son las nubes, pero no se

llegan a producir hasta que las diminutas partículas que las constituyen se acrecionan y consiguen un tamaño suficientemente grande como para vencer la fuerza ascendente de las corrientes atmosféricas.

La cantidad, frecuencia y distribución espacial y temporal de las precipitaciones es muy variable, razón por la cual ha sido objeto de intenso estudio por parte del hombre, en la determinación de los climas y el aprovechamiento de los recursos hídricos que ofrece la naturaleza.

La intensidad de las precipitaciones varía de un lugar a otro aunque no se encuentren a mucha distancia. A lo largo de un año también hay variaciones. Existen zonas en las que en un sólo día cae más lluvia que en otros a lo largo de todo el año.

Las causas que influyen en la distribución de precipitaciones en el planeta son la proximidad al mar, que aumenta la humedad del aire, y las corrientes ascendentes de aire, como las que obligan a realizar las cordilleras, sobre las cuales las precipitaciones son más numerosas e intensas en la ladera enfrentada a los vientos más frecuentes, o barlovento.

## Presión

---

Desde un punto de vista físico, la presión es la relación entre una fuerza actuando sobre una superficie y el área de la propia superficie.

La presión atmosférica de un planeta es, a un determinado nivel, el peso ejercido sobre la unidad de superficie de la columna de gas que está por encima de la propia superficie.

La presión suele medirse en atmósferas (atm); en el Sistema Internacional de unidades (SI), la presión se expresa en newtons por metro cuadrado; un newton por metro cuadrado es un pascal (Pa). La atmósfera se define como 101.325 Pa, y equivale a 760 mm de mercurio en un barómetro convencional.

## Prognoz

---

Nombre dado a una serie de satélites científicos soviéticos, colocados en órbita terrestre con la finalidad de estudiar la actividad solar y la interacción entre las radiaciones solares y nuestro planeta.

En particular, el sexto y el séptimo satélite de la serie estudiaron las radiaciones ultravioletas, X y gamma, así como el campo geomagnético.

Similares en los objetivos y en las características a los satélites americanos del tipo IMP, (Interplanetary Monitory Platform), los Prognoz fueron puestos en órbitas elípticas que llegan en el perihelio a 200.000 km. de distancia de la Tierra (aproximadamente la mitad de la distancia que nos separa de la Luna).

Sus lanzamientos comenzaron en abril de 1972, concentrados en el periodo de creciente actividad del Sol.

## Propulsión química

---

El motor de propulsión química es el más utilizado en los cohetes. El proceso químico que lo alimenta es la combustión de propulsores.

Mientras el propulsor de un avión a reacción está compuesto de un solo componente químico, el combustible que se quema por el oxígeno que el motor extrae del aire, el propulsor que alimenta el motor de un cohete debe tener, además del combustible, también un oxidante o comburente, es decir, un compuesto químico necesario para hacer quemar el combustible, debido a que el cohete debe volar sobre todo en el vacío del espacio, donde no hay oxígeno.

Los cohetes de propulsión química pueden ser de dos tipos: de propulsor sólido y de propulsor líquido.

En los cohetes de propulsor sólido, el combustible y el oxidante se mezclan conjuntamente bajo la forma de un polvo compacto y solidificado que se acumula en la cámara de combustión adhiriéndose perfectamente a las paredes y dejando un agujero cilíndrico central. Una de las combinaciones más utilizadas para propulsores sólidos es la mezcla de poliuretano, un combustible plástico, con perclorato de amonio como oxidante; aunque también se emplean otras mezclas.

Los cohetes de propulsor líquido llevan el combustible y el oxidante en dos depósitos separados. Los dos líquidos son enviados por medio de una bomba a la cámara de combustión donde, al entrar en

contacto, desarrollan el proceso químico que da lugar a un potente flujo de partículas gaseosas. Una de las combinaciones más empleadas para los cohetes de propulsor líquido es la de hidrógeno líquido (combustible) con oxígeno líquido (oxidante). De este tipo eran los motores del Saturno V, que llevó a los americanos a la Luna.

Una característica que diferencia a los cohetes de propulsión sólida de los de propulsión química es que, en los primeros, la combustión y, por lo tanto, el empuje, dura hasta la extenuación del propulsor; en cambio en los segundos es posible bloquearla, interrumpiendo el flujo de alimentación del propulsor líquido contenido en los depósitos, por medio de una válvula.

## Protoestrella

---

Es una estrella en la etapa inicial de su formación, en una fase evolutiva comprendida entre el momento en que comienza el colapso hacia un centro común de una nube de gases y polvos y aquel en que, por efecto del aumento de la temperatura en el interior de la masa de materia en contracción, se desencadenan los procesos termonucleares que llevan a la liberación de enormes cantidades de energía.

Los astrónomos consideran que se encuentran en el estado de protoestrellas masas de materia interestelar llamadas Glóbulos de Bok; estos glóbulos tienen una densidad de unas 1.000 veces superior a la de las normales nebulosas oscuras y un diámetro que varía entre 0,05 y 0,5 parsec.

## Protón

---

Partícula subatómica que forma parte del núcleo del Atomo. El protón tiene una carga positiva y una masa 1.840 veces mayor a la del electrón (que, por convención, es igual a 1). En un átomo estable, el número de protones en el núcleo es igual al de los electrones. Al protón y al neutrón se les denomina también nucleones.

El núcleo del átomo de hidrógeno está formado por un único protón. La masa de un protón es de  $1,6726 \times 10^{-27}$  kg, aproximadamente 1.836 veces la del electrón. Por tanto, la masa de un átomo está concentrada casi exclusivamente en su núcleo.

El protón tiene un momento angular intrínseco, o espín, y por tanto un momento magnético. Por otra parte, el protón cumple el principio

de exclusión. El número atómico de un elemento indica el número de protones de su núcleo, y determina de qué elemento se trata.

## Protón-protón (ciclo)

---

Es uno de los procesos nucleares, ciertamente el más importante, que se llevan a cabo en el interior de nuestro Sol y que son responsables de su enorme producción de energía.

En el transcurso de este proceso, que se desarrolla a temperaturas por debajo de 15 millones de grados Kelvin, cuatro átomos de hidrógeno son transformados en uno de helio.

La transformación está acompañada por una emisión de radiaciones electromagnéticas.

## Protuberancia (astronomía)

---

Erupción solar que se eleva de la Cromosfera y se proyecta hacia la Corona.

Está constituida por gases, principalmente hidrógeno, a altísimas temperaturas y se asocian con frecuencia a las manchas solares. Las protuberancias pueden observarse durante los eclipses de Sol, como arcos de fuego en las proximidades del borde solar, incluso con un modesto telescopio o binocular. Su altura media es de unos 150.000 km.

Se subdividen en dos tipos: protuberancias quiescentes cuando se levantan y evolucionan muy lentamente; protuberancias eruptivas, cuando se producen en el lapso de pocas horas. Estas últimas a menudo están asociadas con los Relumbrones solares.

## Próxima Centauro

---

Es una de las tres estrellas que forman el sistema de Alfa Centauro.

Próxima es una enana roja alrededor de 50 millones de veces menos luminosa que el Sol. Se llama así porque, en su posición actual, es la estrella más cercana al Sol del que dista 4,3 años-luz.

Próxima es una variable visible sólo con un potente telescopio. Las otras dos estrellas que forman el sistema de Alfa Centauro, en cambio, pueden observarse con un modesto instrumento. El sistema de Alfa Centauro se encuentra en el hemisferio austral y por lo tanto no puede verse desde el continente europeo.

## Pulkovo (observatorio)

---

Observatorio astronómico de antigua tradición que se encuentra próximo a la antigua ciudad de Leningrado.

Fundado en 1839 por el astrónomo F. G. Struve, operó con telescopios refractores que en aquellos tiempos eran los más grandes y perfeccionados del mundo.

Durante muchos años fue un símbolo y un orgullo de la Rusia imperial. Destruído por los bombardeos de la segunda guerra mundial, el observatorio fue reconstruido en 1954.

## Púlsar

---

Es una estrella que emite radiaciones a intervalos breves y regulares, como si se tratara de un radiofaro.

Este singular comportamiento se explica admitiendo que los púlsar son estrellas de neutrones, en rápida rotación alrededor de su propio eje.

Los púlsar fueron descubiertos por casualidad en 1967 por el radioastrónomo inglés Anthony Hewish y fue tal el desconcierto por el singular comportamiento de estos astros, que algunos periódicos atribuyeron las señales intermitentes a seres inteligentes.

Sin embargo, un año más tarde, cuando fue descubierto un extraordinario púlsar en el interior de la nebulosa del Cangrejo, el mecanismo físico de las pulsaciones fue puesto en claro.

Hasta hoy se han descubierto numerosos púlsar con periodos de emisión de las señales que oscilan entre un treintavo y cuatro segundos. Muchos de ellos se encuentran en el plano ecuatorial de nuestra Galaxia.



## — Q —

### Quantum (Quantos)

---

Un quantum o cuanto es la menor cantidad de energía que puede transmitirse en cualquier longitud de onda.

Considerado el creador de la teoría cuántica, el físico alemán Max Planck enunció que la radiación electromagnética se emite en unidades discretas de energía denominadas quantum o quantos.

Para la física clásica, un oscilador de cierta frecuencia podía emitir cualquier parte de su cantidad total de energía sin importar su valor. En realidad, los cuantos o unidades de radiación son tan pequeños que la radiación nos parece continua.

Einstein, en 1905, explicó el efecto fotoeléctrico utilizando la teoría de los cuantos, admitiendo que la luz se traslada por el espacio en forma de cuantos. A este cuanto de radiación se le dio posteriormente el nombre de fotón.

### Quark

---

Es una de las seis partículas que, según se cree, son los constituyentes básicos de las partículas elementales llamadas hadrones, como el protón, el neutrón o el pión. El concepto de quark fue propuesto independientemente en 1963 por los físicos estadounidenses Murray Gell-Mann y George Zweig. El término quark se tomó de la obra *Finnegans Wake* del escritor irlandés James Joyce.

Al principio se pensó que existían tres tipos de quark: up, down y strange. Se cree, por ejemplo, que el protón está formado por dos quarks up y dos quarks down. Más tarde, los teóricos postularon la existencia de un cuarto quark; en 1974 se confirmó experimentalmente la existencia de este quark, denominado charm. Posteriormente se planteó la hipótesis de un quinto y sexto quark - denominados respectivamente bottom y top - por razones teóricas de simetría.

En 1977 se obtuvieron pruebas experimentales de la existencia del quark bottom, pero el quark top no fue hallado por los investigadores

hasta abril de 1994, cuando los físicos del Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab), en Estados Unidos, anunciaron que habían encontrado pruebas experimentales de su existencia.

Cada tipo de quark tiene su antipartícula correspondiente, y hay tres clases o colores diferentes dentro de cada quark o antiquark. Los quarks pueden ser rojos, azules o verdes, mientras que los antiquarks pueden ser antirrojos, antiazules o antiverdes. Los colores de los quarks y antiquarks no tienen nada que ver con los colores que distingue el ojo humano, sino que representan una propiedad cuántica. Cuando se combinan para formar hadrones, los quarks y antiquarks sólo pueden existir en determinadas agrupaciones de colores. El portador hipotético de la fuerza entre quarks se denomina gluón.

## Quásar (Cuásar)

---

Palabra derivada de la frase Quasi Stellar Object (objeto casi estelar) creada en 1963 para definir una nueva clase de objetos celestes descubiertos en el transcurso de conjuntas observaciones ópticas y radioastronómicas.

Se trata de cuerpos celestes que tienen una apariencia estelar y que, en el telescopio, aparecen como débiles estrellitas; sin embargo, observadas con el radiotelescopio, muestran una emisión energética tan intensa como para ser comparable con la de una galaxia íntegra.

Los quásar muestran también un desplazamiento de las rayas espectrales hacia el rojo tan fuerte que, si este fenómeno tuviera que ser interpretado en términos de Expansión del Universo, ellos deberían estar animados con velocidades próximas a las de la luz y encontrarse en los extremos confines del Universo mismo, a miles de millones de años-luz de nosotros.

El primer quásar fue descubierto por el astrónomo Maarten Schmidt del observatorio de Mount Palomar (California), en 1963. El encontró una pequeñísima estrella cuya posición coincidía con la de una gran fuente de ondas de radio de tipo galáctico. El espectro de esta estrella era sin embargo muy especial: en efecto, mostraba un redshift elevadísimo.

Algunos quásar, visibles ópticamente, muestran, si se fotografían con largas exposiciones, una envoltura de gas alrededor del objeto central.

## – R –

### Radar

---

Instrumento así llamado por la frase Radio Detection and Ranging (radio-determinación y medida de las distancias), que es adoptado para determinar distancia, posición y otras características físicas peculiares de un objeto lejano.

Consiste en una antena direccional que emite un haz de ondas electromagnéticas enviadas contra un determinado objeto. Este último lo refleja hacia atrás; las ondas de retorno son captadas por un receptor apropiado y entonces analizadas con el fin de obtener de ellas la información deseada.

El principio de funcionamiento de un radar es similar al de un reflector óptico que ilumina un objeto distante para permitir fotografiarlo; la diferencia estriba en que el haz de ondas emitidas por el radar está compuesto por radiaciones electromagnéticas invisibles, que tienen la capacidad de atravesar nubes y proporcionarnos la información con cualquier condición meteorológica.

El radar, además, puede alcanzar objetivos muy distantes. Nacido entre las dos guerras para evidentes fines de reconocimiento militar, el radar ha encontrado una amplia aplicación en la astronomía moderna.

### Radar-astronomía

---

Es la aplicación de las técnicas de investigación del Radar a astronomía. Consiste en enviar un haz de ondas electromagnéticas hacia un cuerpo celeste con una antena parabólica y recibir, por medio de la misma antena, el eco de las señales reflejadas hacia atrás.

Debido a que las ondas electromagnéticas se desplazan a la velocidad de la luz (300 km./seg. aprox.), es posible determinar así con extrema exactitud la distancia del cuerpo celeste estudiado; por otra parte, de las modificaciones que experimentan las ondas de retorno, se pueden obtener informaciones sobre las características físicas

superficiales del propio cuerpo. Obviamente, las ondas reflejadas tienen una potencia extremadamente inferior a las transmitidas, a causa de las dispersiones y atenuaciones que el haz experimenta en su viaje de ida y vuelta, por lo cual el alcance de la radar-astronomía no puede sobrepasar los límites de nuestro sistema solar.

Los primeros intentos de aplicación de las técnicas del radar a la observación astronómica fueron efectuados por el ejército americano en 1946. Como disciplina científica la radar-astronomía nace a comienzos de los años 50, cuando por primera vez un haz de ondas de radio fue enviado a la Luna, permitiendo determinar con precisión su distancia. Diez años después, el experimento fue repetido con éxito sobre el planeta Venus.

## Radiación

---

Es un flujo de partículas o de fotones. Los fotones son paquetes de energía que constituyen la radiación electromagnética, viajan a la velocidad de la luz. Podemos conocer las propiedades físicas del universo gracias a las radiaciones que emiten los cuerpos.

El término también se emplea para las propias ondas o partículas. Las ondas y las partículas tienen muchas características comunes; no obstante, la radiación suele producirse predominantemente en una de las dos formas.

La radiación de partículas también puede ser ionizante si tiene suficiente energía. Algunos ejemplos de radiación de partículas son los rayos cósmicos, los rayos alfa o los rayos beta. Los rayos cósmicos son chorros de núcleos cargados positivamente, en su mayoría núcleos de hidrógeno (protones). Los rayos cósmicos también pueden estar formados por electrones, rayos gamma, piones y muones.

La radiación ionizante tiene propiedades penetrantes, importantes en el estudio y utilización de materiales radiactivos. Los rayos alfa de origen natural son frenados por un par de hojas de papel o unos guantes de goma. Los rayos beta son detenidos por unos pocos centímetros de madera. Los rayos gamma y los rayos X, según sus energías, exigen un blindaje grueso de material pesado como hierro, plomo u hormigón.

## Radiación de fondo

---

En 1965, dos físicos americanos, Arno Penzias y Robert W. Wilson, estaban experimentando con antenas para mejorar las comunicaciones entre las estaciones de tierra y los satélites artificiales en órbita, cuando descubrieron un ruido de fondo de origen ignoto. Se trataba de una emisión constante que provenía de todas las partes del cielo y que tenía una longitud media de onda de tres milímetros. Una emisión de este tipo se sitúa, en el espectro electromagnético, en la zona donde las ondas de radio limitan con los rayos infrarrojos y por lo tanto sólo son perceptibles a través de las antenas de los radiotelescopios.

Después de un periodo de desconcierto salió a la luz la verdad. Tenía sus raíces en dos predicciones, hechas respectivamente por los físicos americanos George Gamow en 1948 y por Robert Dicke en 1964. Partiendo de la hipótesis de que el Universo fue generado hace entre 15 y 20 mil millones de años por una gran explosión de energía o Big Bang y que con el tiempo ha sido una expansión de la llamada esfera de fuego primordial, de aquel grandioso acontecimiento debería haber quedado un testimonio bajo forma de una tenue luz o, mejor dicho, radiación, que aún se encuentra en todo el Universo.

En otros términos, se trataría del residuo del fuego primordial como consecuencia del enfriamiento causado por la expansión. La radiación de fondo es muy fría: tiene una temperatura de apenas 3 grados Kelvin, correspondientes a -270 grados Celsius. Estas medidas concuerdan bastante bien con lo previsto por la teoría, de modo que hoy se puede afirmar que el descubrimiento de la radiación de fondo ha contribuido a reforzar la hipótesis del Big Bang.

Los dos físicos que han localizado, aunque casualmente, la radiación de fondo han obtenido el premio Nobel de física en 1978.

## Radiación electromagnética

---

Con este término se indica el conjunto de radiaciones emitidas por los diversos cuerpos celestes y por la materia en general existente en el Universo.

La radiación electromagnética comprende una variedad extraordinariamente amplia de emisiones que van, en orden decreciente de energía y de frecuencia (y creciente en cuanto a la longitud de onda), desde los rayos gamma a los rayos X, rayos ultravioletas, etc.

Todas estas emisiones, que según los casos tienen una naturaleza de partículas o de ondas electromagnéticas, son producidas en el curso de procesos energéticos que involucran a las partículas elementales con que está formada la materia y constituyen el denominado espectro electromagnético.

La luz que perciben nuestros ojos sólo ocupa una pequeña banda del espectro electromagnético total, precisamente la comprendida en las longitudes de onda de 4.000 Angstrom (luz violeta) y los 7.000 Angstrom (luz roja).

Hasta la primera mitad del siglo XIX todas las informaciones sobre el Universo se recogían de las observaciones en luz visible; con el nacimiento de la astrofísica y la construcción de instrumentos capaces de percibir las otras emisiones del espectro electromagnético, nuestros conocimientos sobre el Universo se han ampliado enormemente.

## Radiactividad

---

La radiactividad (o radioactividad) es el proceso natural por el cual núcleos de elementos pesados se descomponen en núcleos de otros elementos más ligeros, partículas subatómicas y rayos gamma.

El fenómeno fue descubierto en 1896 por el físico francés Antoine Henri Becquerel al observar que las sales de uranio podían ennegrecer una placa fotográfica aunque estuvieran separadas de la misma por una lámina de vidrio o un papel negro.

En 1898, los químicos franceses Marie y Pierre Curie dedujeron que la radiactividad es un fenómeno asociado a los átomos e independiente de su estado físico o químico. Pronto se descubrió que la radiactividad es una fuente de energía más potente que ninguna de las conocidas.

El descubrimiento de la radiactividad inició el periodo que se conoce como era atómica. Su uso civil ha supuesto un gran avance en la producción de energía eléctrica y en la fabricación de motores atómicos. Sin embargo, su uso militar ha resultado dramático. Por otra parte, el peligro que supone para la salud y el medio ambiente hace que su desarrollo reciba una fuerte oposición ciudadana.

## Radial (velocidad)

---

Es la componente del movimiento de una estrella medida a lo largo de la línea ideal que la une con la Tierra.

La velocidad radial es determinada por la medida del efecto Doppler y se expresa en números positivos si la estrella se aleja de nosotros; negativos en el caso opuesto.

Hasta ahora se han medido las velocidades radiales de más de 30.000 estrellas y su valor medio ha resultado ser de 20 km/seg. Todas las galaxias que observamos desde la Tierra, a excepción de las pertenecientes al llamado Grupo Local, tienen velocidades radiales positivas, lo que significa que se alejan de nosotros. En esta observación se basa la teoría de la expansión del Universo.

## Radian (ángulo)

---

Es el ángulo cuyo arco tiene igual longitud que el radio. Una vuelta de circunferencia corresponde a  $2\pi$  radianes. Por tanto 1 radián (se representa "rad") equivale a un ángulo de  $57,29578^\circ$  aproximadamente.

## Radiante (astronomía)

---

Es la dirección aparente desde la cual parecen irradiarse sobre la bóveda celeste los Meteoros pertenecientes a una determinada Lluvia meteórica.

Debido a que los corpúsculos sólidos que componen el enjambre de una lluvia meteórica, viajan juntos a lo largo de una determinada órbita alrededor del Sol en trayectorias paralelas, cuando la Tierra los intercepta ellos penetran en nuestra atmósfera mostrando el mismo punto radiante. El radiante coincide con un determinado punto del cielo estrellado y, habitualmente, toma el nombre de la constelación en la cual se encuentra.

La determinación del radiante es una de las investigaciones que generalmente son realizadas por los astrófilos, habituales observadores de las lluvias meteóricas. Puede determinarse a través de observaciones visuales o fotográficas; se trata de establecer, sobre un mapa celeste, las trayectorias vistas o fotografiadas de un cierto número de meteoros pertenecientes a la misma lluvia y

prolongar hacia atrás su punto de origen: estas prolongaciones convergerán, aproximadamente, en un único punto del cielo que es precisamente el radiante.

En las lluvias de meteoros de larga duración es interesante registrar el fenómeno del desplazamiento de radiante, consistente en una emigración del punto radiante a medida que pasan los días. Ello se debe al hecho de que, moviéndose tanto el enjambre como la Tierra a lo largo de sus propias órbitas, cambia el fondo celeste sobre el cual se proyecta el radiante.

## Radio

---

Elemento químico con el número atómico 88, que se encuentra en la naturaleza bajo forma de un mineral blanco-plateado.

Tiene la propiedad de emitir rayos alfa, beta y gamma y, luz visible y calor, transformándose con el tiempo en varios isótopos. Este comportamiento suyo se debe a la radiactividad.

El radio fue descubierto en 1898 por los esposos Curie que lo separaron de minerales de Uranio donde está presente a razón de 0,3 gramos por tonelada. Gracias a sus propiedades radiactivas, el radio tiene diferentes usos en la investigación científica y en la astrofísica en particular.

## Radioastronomía

---

Es la rama de la astronomía que estudia los objetos celestes y los fenómenos astrofísicos midiendo su emisión de radiación electromagnética en la región de radio del espectro.

La radioemisión cósmica proviene de procesos naturales, aunque de vez en cuando también se utilizan los radiotelescopios para buscar posibles fuentes de radioemisión de inteligencia extraterrestre. Se ha reconocido que algunos mecanismos físicos producen la radioemisión observada.

A causa de los movimientos aleatorios de los electrones, todos los cuerpos emiten radiaciones térmicas, o calor, características de su temperatura. Se han utilizado mediciones cuidadosas, en todo el espectro, de la intensidad de emisiones para calcular la temperatura de los cuerpos celestes lejanos, así como de los planetas del Sistema Solar y las nubes cálidas de gas ionizado de toda nuestra galaxia.



Sin embargo, las mediciones de la radioastronomía se ocupan con frecuencia de las emisiones no térmicas mucho más intensas originadas por partículas cargadas, como los electrones y los positrones que se mueven a través de los campos magnéticos galácticos e intergalácticos.

## Radiogalaxias

---

Son grandes sistemas estelares que en una observación óptica no muestran fenómenos peculiares, mientras que observados a través de radiotelescopios se revelan cómo potentes fuentes de ondas de radio, hasta el punto de superar en millones de veces la potencia de las señales emitidas por nuestra Galaxia.

Parece que esta enorme emisión de radio tiene su origen en dos nubes de hidrógeno situadas a los lados y por fuera de la mayoría de las radiogalaxias.

De acuerdo con una teoría, intensos haces de electrones serían expulsados desde los núcleos de las radiogalaxias hacia las nubes de gas externas, donde se originaría una radiación del tipo Síncrotrón.

En el centro de algunas radiogalaxias se ha observado ópticamente un núcleo luminoso tan brillante como para emitir mucha más luz que el resto de la propia galaxia. Este núcleo, que muestra un fuerte desplazamiento de las rayas espectrales hacia el rojo, evidenciando una elevadísima fuga del objeto hacia los confines del Universo, ha sido bautizado por los astrónomos como Quásar.

## Radiotelescopio

---

Es un instrumento que sirve como receptor de las ondas de radio provenientes del espacio.

Puede estar constituido por una simple antena en forma de dipolo, conectada a un sensible aparato de amplificación y registro, o bien, y es la mayoría de los casos, por una estructura en forma de palangana (Paraboloide) que desempeña una función totalmente análoga a la de un espejo en un telescopio: concentra los rayos, en este caso las ondas de radio, hacia un foco.

En el foco de un radiotelescopio está la antena de dipolo conectada al aparato de amplificación y registro. En la práctica, las ondas de radio

incidentes producen sobre la antena débiles corrientes eléctricas, que son después amplificadas por los circuitos del receptor.

La ventaja de poder estudiar los cuerpos celestes, no sólo a través de su luz visible sino también a través de las radioondas que ellos emiten, es todavía discutida duramente por los científicos por las dificultades que se deben afrontar para lograr que las señales sea inteligibles.

Además, debido a que las longitudes de onda con las cuales trabaja la radioastronomía son aproximadamente un millón de veces mayores que las de las radiaciones visibles, para que un radiotelescopio tenga el mismo poder de resolución que un telescopio debería ser proporcionalmente más grande, lo que plantearía, como es comprensible, delicados problemas constructivos.

Como consecuencia de una toma de posición de decenas de radioastrónomos y astrofísicos de todo el mundo, que están convencidos de la utilidad de la búsqueda de una eventual vida extraterrestre a través de técnicas radioastronómicas, una pequeña parte del tiempo de actividad de algunos radiotelescopios se dedica a la investigación sistemática de transmisiones inteligentes, provenientes de eventuales planetas extrasolares habitados por civilizaciones evolucionadas.

## Ranger

---

Serie de sondas automáticas para la exploración de la Luna, realizada por la NASA entre 1961 y 1965.

La primera sonda de la serie debía enviar imágenes televisivas durante la fase de aproximación y hacer descender un pequeño paquete instrumental sobre la superficie de nuestro satélite natural, con el fin de efectuar medidas de carácter geofísico como el registro de eventuales terremotos lunares.

Sin embargo, los primeros seis vuelos de los Ranger estuvieron marcados por clamorosos fracasos. Entonces la técnica de las misiones Ranger fue modificada: se eliminó el descenso del módulo instrumental y se limitó a la realización de tomas por televisión de la superficie a medida que la sonda se acercaba a nuestro satélite, antes de concluir su existencia con un impacto destructivo.

Fue gracias a estas modificaciones que los últimos tres Ranger de la serie pudieron transmitir a tierra miles de imágenes, revelando por primera vez detalles de pocos metros. Esta masa de informaciones

fue preciosa para los proyectos de los futuros descensos lunares efectuados por las naves automáticas Surveyor.

## Rayas espectrales

---

Son las finas rayas que se observan cuando la luz de un objeto celeste es dispersada en las diferentes longitudes de onda que la componen por medio de un espectroscopio.

Cada raya es representativa de un determinado elemento químico presente en el astro y tiene una longitud de onda bien definida.

Cuando un electrón pasa de un nivel de energía a otro, emite un fotón con una energía determinada. Estos fotones dan lugar a líneas de emisión en un espectroscopio.

Las líneas espectrales fueron vistas por primera vez en el espectro del sol por William Wollaston en 1802. Sin embargo, no fueron estudiadas sistemáticamente sino hasta 1814, cuando un optómetra llamado Joseph von Fraunhofer las observó y catalogó. Fraunhofer documentó cuidadosamente las posiciones de las líneas, pero no intentó explicar por qué estaban allí. A finales de 1850, el físico Gustav Kirchhoff decidió investigar más este asunto con la ayuda del químico Robert Bunsen.

## Rayos cósmicos

---

Partículas subatómicas procedentes del espacio exterior que tienen una energía elevada debido a su gran velocidad.

Fueron descubiertos cuando se comprobó que la conductividad eléctrica de la atmósfera terrestre se debía a la ionización causada por radiaciones de alta energía. El físico estadounidense de origen austriaco Victor Franz Hess demostró en 1911 que la ionización atmosférica aumenta con la altitud, y sacó la conclusión de que la radiación debía proceder del espacio exterior.

El descubrimiento de que la intensidad de radiación depende de la latitud, implica que las partículas que forman la radiación están eléctricamente cargadas y son desviadas por el campo magnético terrestre.

## Rayos X

---

Son ondas electromagnéticas que tienen longitudes extremadamente cortas, comprendidas entre 0,1 y 300 Angstrom.

Los rayos X fueron descubiertos de forma accidental en 1895 por el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen mientras estudiaba los rayos catódicos en un tubo de descarga gaseosa de alto voltaje. A pesar de que el tubo estaba dentro de una caja de cartón negro, Roentgen vio que una pantalla de platinocianuro de bario, que casualmente estaba cerca, emitía luz fluorescente siempre que funcionaba el tubo. Tras realizar experimentos adicionales, determinó que la fluorescencia se debía a una radiación invisible más penetrante que la radiación ultravioleta. Roentgen llamó a los rayos invisibles "rayos X" por su naturaleza desconocida. Posteriormente, los rayos X fueron también denominados rayos Roentgen en su honor.

El estudio de los rayos X ha desempeñado un papel primordial en la física teórica, sobre todo en el desarrollo de la mecánica cuántica. Como herramienta de investigación, los rayos X han permitido confirmar experimentalmente las teorías cristalográficas. Utilizando métodos de difracción de rayos X es posible identificar las sustancias cristalinas y determinar su estructura.

## Rea (satélite)

---

Es el segundo satélite de Saturno en orden de tamaño después de Titán. Es el decimocuarto más alejado del planeta, en torno al cual gira a una distancia de unos 527.000 km; tarda unos 4,5 días terrestres en completar una vuelta. Su órbita es circular y ligeramente inclinada con respecto al ecuador de Saturno.

Rea es esférica y mide unos 1.530 km de diámetro, aproximadamente la mitad que la Luna. Se cree que tiene un núcleo rocoso que supone algo menos de una tercera parte del diámetro, y manto y corteza compuestos por agua helada e impurezas diversas.

Rea es similar a Dione, una luna cercana, aunque tiene una vez y media el tamaño de ésta y el doble de masa. La superficie presenta diversos accidentes topográficos. El hemisferio posterior (es decir, la cara orientada en sentido opuesto a su movimiento orbital) tiene abundantes cráteres y está cubierto por tenues manchas blancas. El hemisferio anterior presenta menos cráteres y más jóvenes y de menor tamaño. Las manchas blancas se formaron probablemente al salir vapor de agua a través de grietas en la corteza y congelarse en la superficie.

Fue descubierto en 1672 por el astrónomo francés Jean-Dominique Cassini, que le dio el nombre de la figura mitológica griega Rea, hermana y esposa de Cronos. Rea fue fotografiada por la sonda estadounidense Voyager 1 en noviembre de 1980, cuando ésta pasó por el sistema de Saturno.

## Reacción nuclear

---

Son los procesos por los cuales se combinan o se fragmentan los núcleos de los átomos con la liberación o absorción de energía y de partículas, y la subsecuente formación de nuevos elementos. La fusión es cuando se unen los núcleos y la fisión cuando se rompen.

La transformación de masa en energía resulta significativa en las reacciones nucleares, como las que tienen lugar en una central nuclear o en una bomba atómica, y en las estrellas, donde la liberación de cantidades ingentes de energía se ve acompañada de una pérdida significativa de masa.

## Red Shift

---

Palabra inglesa de uso común en todo el mundo para indicar el fenómeno que en castellano puede traducirse como desplazamiento hacia el rojo.

A causa del efecto Doppler, las líneas espectrales de astros que se alejan relativamente de nuestro punto de observación aparecen, en lugar de la longitud de onda habitual, desplazados hacia longitudes de onda mayores: de ahí la genérica definición de desplazamiento hacia el rojo, color que, como es sabido, ocupa las longitudes de onda mayores en el intervalo del espectro visible.

El red shift es proporcional a la velocidad con que un objeto se aleja con respecto al observador: cuanto mayor es esta velocidad, mayor resulta el desplazamiento de las líneas espectrales hacia el rojo.

La Ley de Hubble permite calcular, conocido el red shift, la distancia actual de objetos celestes. Las galaxias más distantes presentan un red shift, de 0,7, que corresponde a distancias de unos 10.000 millones de años luz. Pero los objetos más distantes de todos parecen ser los Quásar, que presentan un red shift de más de 3,5, lo que equivale a decir que se encuentran en los confines del Universo.

conocido y que están animados por velocidades próximas a la de la luz.

## Redstone

---

Transportador espacial americano utilizado a comienzos de los años 1960 para las primeras misiones de exploración tanto automáticas como humanas.

Realizado por el pionero de la astronáutica Werner von Braun en el US Army Redstone Arsenal de Huntsville, Alabama (más tarde rebautizado Marshall Space Flight Center), el Redstone fue, en un principio, un misil balístico intercontinental de alcance medio. Después, bajo la presión de los éxitos espaciales soviéticos, se transformó en transportador espacial.

En su configuración de base, era un vehículo de una sola sección de 21 m. de altura, un diámetro de 1,80 m., y un motor de propulsión capaz de proporcionar un empuje de 35.380 kg. Su poder de carga era muy limitado.

El Redstone, en una versión modificada y provista de secciones superiores, fue empleado en el lanzamiento del Explorer 1, el primer satélite artificial americano. Más tarde fue utilizado como transportador en el lanzamiento de los primeros astronautas americanos, Sheppard y Grissom, en vuelo suborbital en el ámbito del proyecto Mercury.

## Reflector (telescopio)

---

Es un tipo de telescopio en el cual la imagen de un objeto celeste es recogida por un espejo cóncavo, llamado también espejo primario, y la refleja hacia atrás a un espejito secundario que tiene la función de dirigirla al ocular.

La mayoría de los telescopios modernos son de este tipo, por cuanto resultan más económicos, compactos, y maniobrables que los telescopios refractores y pueden tener las mayores aperturas concebibles para un instrumento óptico.

El primer telescopio reflector fue construido por Isaac Newton en 1668. Entre los telescopios reflectores modernos se encuentra el reflector de 508 cm del Observatorio Monte Palomar en California

(EEUU) y el de 400 cm del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo cerca de La Serena, Chile.

## Reflexion (nebulosa de)

---

Una nebulosa de reflexión, como su propio nombre lo indica, es una nube de polvo que refleja la energía procedente de una o más estrellas cercanas. Esta energía es insuficiente para ionizar el gas, pero sí alcanza para que la dispersión de la luz pueda revelarlo. Como es luz reflejada, el espectro de la nebulosa es similar al de las estrellas iluminantes.

A menudo las nebulosas de reflexión y las de emisión aparecen juntas; un ejemplo clásico es M42 en Orión.

Como cualquier nebulosa, se compone de gas, sobre todo hidrógeno y polvo. Contiene también elementos más pesados como oxígeno, silicio y carbono. Las nebulosas de reflexión son usualmente azules porque la dispersión es más eficiente para la luz azul que para la roja (es la misma razón que explica el color del cielo).

Un ejemplo de este tipo de nebulosas lo constituye la que rodea al cúmulo abierto Pléyades (M45), en Taurus, sobre el que basó sus estudios Vesto M. Slipher en 1912, cuando comprobó que el espectro de la nebulosa de las Pléyades coincidía con el de sus estrellas, en lo que fue la primera demostración de la naturaleza de las nebulosas de reflexión.

## Reflexion (óptica)

---

La reflexión es el cambio en la dirección de un rayo de luz cuando este no logra traspasar la interfaz entre dos medios.

Se trata de un fenómeno característico de la propagación por ondas, que se produce cuando un rayo choca contra una superficie formando un ángulo con la normal, llamado ángulo de incidencia, y es rechazado en una dirección dada por el ángulo de reflexión.

El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal a la superficie pertenecen al mismo plano. En caso de que el rayo incida perpendicularmente es reflejado en la misma dirección de incidencia.

El fenómeno de la reflexión ocurre con la luz visible, con las ondas sonoras, con las microondas, con los rayos X, etc., pero las

modalidades con las que se manifiestan son diferentes al variar la longitud de onda de la radiación incidente.

Aunque los ángulos de incidencia y reflexión son iguales, si la superficie es cóncava los distintos rayos tenderán a juntarse mientras que, si es convexa, a separarse. Mediante este principio se construyen los telescopios de reflexión.

## Refracción (óptica)

---

La refracción es el fenómeno que se presenta en un rayo sonoro o luminoso cuando incide oblicuamente sobre la superficie de separación de dos medios, y en virtud del cual el rayo cambia de dirección y velocidad.

Cuando un rayo luminoso incide sobre la superficie que separa dos medios, por ejemplo el aire y el agua, parte de la luz incidente se refleja, mientras que la otra parte se refracta y penetra en el segundo medio. Aunque el fenómeno de la refracción se aplica fundamentalmente a las ondas luminosas los conceptos son aplicables a cualquier onda incluyendo las ondas electromagnéticas.

Se cumplen entonces las leyes deducidas por Huygens que rigen todo el movimiento ondulatorio:

- El rayo incidente, el reflejado y el refractado se encuentran en el mismo plano.
- Los ángulos de incidencia y reflexión son iguales, entendiendo por tales los que forman respectivamente el rayo incidente y el reflejado con la perpendicular a la superficie de separación trazada en el punto de incidencia.

La velocidad de la luz depende del medio que atraviese, por lo que es más lenta cuanto más denso sea el material y viceversa. Por ello, cuando la luz pasa de un medio menos denso (aire) a otro más denso (cristal), el rayo de luz es refractado acercándose a la normal y por tanto, el ángulo de refracción será más pequeño que el ángulo de incidencia. Del mismo modo, si el rayo de luz pasa de un medio más denso a uno menos denso, será refractado alejándose de la normal y, por tanto, el ángulo de incidencia será menor que el de refracción.



## Refractor (telescopio)

---

Es un tipo de telescopio en el que la imagen de un objeto celeste es recogida por una lente positiva llamada objetivo, que tiene la función de hacer converger los rayos luminosos hacia un foco común: el punto en el que se forma una imagen invertida y empequeñecida del objeto observado.

Es función de un ocular proporcionar una imagen ampliada. Los refractores, en auge en el siglo XIX y en los primeros años del XX, ya casi no se construyen debido al alto costo de los lentes-objetivo de gran abertura y han sido reemplazados por los Reflectores.

## Relatividad

---

Nombre de una teoría física sobre la estructura del espacio, formulada por Albert Einstein en los primeros años de este siglo. Puede considerarse como la innovación más grande y genial en el ámbito de las ciencias físicas después de las contribuciones de Galileo y de Newton.

La relatividad fue formulada en dos veces. En la llamada relatividad especial de 1905, se enuncia el principio fundamental de que la velocidad de la luz es una constante (300.000 km/seg.) que no depende del sistema de referencia que se considere; constituye también un límite inalcanzable para un cuerpo material y, a medida que se acerca a este valor límite, se experimenta un fenómeno conocido como dilatación del tiempo.

Esta última enunciación ha dado vida a la famosa paradoja de los gemelos, según la cual un hombre que viajara a velocidades próximas a la de la luz, al volver a la Tierra encontraría a su gemelo envejecido un número de años que depende de la velocidad con la que se ha desarrollado el viaje.

## Reloj atómico

---

Un reloj atómico se basa en la frecuencia de la oscilación entre dos estados de energía de determinados átomos o moléculas. Estas vibraciones no resultan afectadas por fuerzas externas.

El funcionamiento del reloj de cesio, utilizado para definir la unidad fundamental de tiempo en el Sistema Internacional de unidades, se

basa en la medida de la frecuencia de la radiación absorbida por un átomo de cesio al pasar de un estado de energía más bajo a uno más alto.

El primer reloj atómico se fabricó en 1948. El padre de este nuevo aparato fue el norteamericano Willard Frank Libby que tardó dos años en plasmar sus ideas en un modelo práctico.

Los átomos de cesio vaporizados vibran a muy alta frecuencia. Se procede a inducir otra frecuencia alta, para que en los átomos se produzca un fenómeno de resonancia que tienen un valor muy preciso de 9.192.631.770 hercios u oscilaciones por segundo. Se mide dicha frecuencia reduciéndola a un sólo hercio. Esta frecuencia es perfectamente utilizable para un reloj, que tendrá un error de aproximadamente un segundo cada 300.000 años.

En 1967 se tomó como referencia para la definición del segundo, las vibraciones del átomo de cesio, una magnitud absoluta, en contraposición a la usada con anterioridad. Concretamente esta definición dice que un segundo es 9.192.631.770 veces el periodo de la radiación correspondiente al salto entre los dos niveles de la estructura hiperfina del estado fundamental de los átomos del nucleido Cesio 133.

Pero aún se ha ido más lejos en la búsqueda del tiempo más preciso con nuevos refinamientos electrónicos y aprovechando las posibilidades que permite la física. Así en 1969 se logró un reloj con un grado de error de tan sólo un segundo cada 1,7 millones de años, utilizando las vibraciones del átomo amoníaco.

La difusión de estos avanzados relojes ha tenido una gran influencia en la vida cotidiana ya, que tras diversos acuerdos internaciones, existe un trasvase de datos desde relojes atómicos de todo el mundo. De esta forma se regulan desde la hora que emiten las emisoras de radio y televisión de todo el mundo, hasta la frecuencia de la energía eléctrica, o se regula la navegación aérea, el control de los satélites, etc.

## Relumbrón

---

Aumento imprevisto de la luminosidad de la cromosfera solar, que se encuentra en la proximidad de las Manchas.

El fenómeno, que puede tener una duración de pocos minutos hasta algunas horas, está acompañado por una emisión de radiaciones ultravioletas y partículas.

Estas últimas, alcanzando la Tierra, producen fenómenos atmosféricos como las auroras polares e interferencias en las transmisiones de radio.

## Remanente de supernova

---

Es el gas en expansión que se produce durante la explosión de una estrella de masa mayor a 8 veces la masa del Sol y después se expande a su alrededor.

Un ejemplo bien conocido es la nebulosa del Cangrejo, en Tauro, que se desvanece a razón de un 0,4% anual.

La velocidad de los gases es de varios miles de kilómetros por segundo. Los gases expulsados durante la explosión arrastran a los del medio interestelar.

Las nebulosas formadas por remanentes de supernovas son radiofuentes intensas, como consecuencia de las explosiones que las formaron y los probables restos de púlsares en que se convirtieron las estrellas originarias.

## Rendez-vous

---

Término francés que literalmente quiere decir cita pero que en la terminología espacial se utiliza para indicar las operaciones de acercamiento en órbita entre dos vehículos espaciales. El rendez-vous consiste en una simple aproximación de dos vehículos que viajan emparejados, el uno al lado del otro, animados por la misma velocidad orbital.

El rendez-vous es la operación preliminar al Docking, término con el cual se indica la conjunción física entre dos vehículos espaciales.

El primer rendez-vous de la historia espacial fue efectuado el 15 de diciembre de 1965 entre las dos astronaves Géminis 6 y 7. El 16 de marzo de 1966 la Géminis 8 y el transportador Agena efectuaron el primer docking, abriendo así el camino a la realización de estaciones orbitales constituidas por elementos separados reunidos en órbita.

## Resolución (astronomía)

---

Es la capacidad de un telescopio o radiotelescopio de diferenciar un pequeño detalle sobre la superficie de un astro, o bien dos objetos celestes lejanos, pero muy próximos entre sí.

La resolución depende de la apertura del telescopio; cuanto mayor es ésta, mayor es la capacidad del telescopio de distinguir un detalle muy pequeño en un planeta o de separar dos estrellas vecinas.

## Retorno (astronomía)

---

Es la fase del vuelo espacial en la que una nave debe abandonar su órbita para volver a la Tierra.

La primera operación necesaria para la maniobra de retorno es la reducción de la velocidad orbital que, para una astronave que vuela en una órbita a unos 200 km de altura, se encuentra sobre los 28.000 km/h. Para obtener la reducción de esta enorme velocidad se accionan los llamados Retro-cohetes, que actúan en sentido opuesto al del desplazamiento y ejercen un efecto de frenado.

En las astronaves de la primera generación el retorno se producía por caída libre: una vez agotado el efecto de frenado de los retro-cohetes, la cápsula caía, atraída por la fuerza de gravedad de nuestro planeta, precisamente como un meteoro y el descenso rápido era detenido por el efecto de freno de la atmósfera y, en la última fase, por un paracaídas. Con la introducción de la lanzadera espacial es posible, en cambio, entrar en la atmósfera planeando como un avión.

Los problemas surgidos por el retorno son esencialmente dos. Ante todo el encendido de los retrocohetes debe producirse en un punto de la órbita y durante un tiempo precisamente establecido, con el fin de centrar el lugar del descenso. Para cada misión se programan algunos corredores de retorno, es decir, algunas trayectorias parabólicas de descenso que llevan de la órbita a los puntos de aterrizaje prefijados (son más de uno por la eventualidad de malas condiciones meteorológicas u otras exigencias que impongan descartar un lugar).

En segundo lugar, la nave debe estar adecuadamente protegida de las altísimas temperaturas que se desarrollan por el roce con la atmósfera - más de 15.000 grados Celsius - y que podrían quemar completamente los materiales más resistentes. Con este fin el vehículo está provisto de un escudo, compuesto por una resina especial que se vaporiza lentamente con el aumento de la temperatura, disipando así el fortísimo calor producido por el roce.

## Retro-cohete

---

Es un motor a cohete cuyo chorro está orientado de tal manera que produzca un empuje en dirección opuesta a la del movimiento del vehículo espacial. Los retro-cohetes son empleados cuando una nave debe moverse más lentamente en su descenso a órbitas más bajas y retornar a tierra, o bien cuando debe efectuar un descenso suave sobre otro cuerpo celeste.

Los descensos lunares de la serie Apolo, por ejemplo, se efectuaron gracias a los potentes retro-cohetes que poseía el Lunar Excursion Module, más conocido como LEM.

## Retrógrado (movimiento)

---

Se define retrógrado o también horario (porque se realiza en el sentido de marcha de las agujas del reloj) el movimiento de algunos cuerpos celestes a lo largo de su órbita alrededor del Sol o de un planeta; o bien el movimiento de algunos cuerpos celestes alrededor de su propio eje de rotación.

En el sistema solar el sentido de marcha vigente es el directo o antihorario, pero existen algunas excepciones; por ejemplo, el planeta Venus gira alrededor de su propio eje en sentido retrógrado; los cuatro satélites más externos de Júpiter rotan alrededor de éste en sentido retrógrado; muchos cometas, como el Halley, giran alrededor del Sol en sentido retrógrado, etc.

Para un observador terrestre, los planetas exteriores a la órbita de la Tierra, como Marte, Júpiter, Saturno, en algunos periodos del año parecen moverse sobre el fondo de las estrellas en sentido retrógrado: se trata de un movimiento aparente debido a que la Tierra, que gira en una órbita más pequeña, los alcanza y luego los supera.

## Roche (límite de)

---

Es la región alrededor de un cuerpo celeste dentro de la cual no puede encontrarse ningún otro cuerpo sin ser disgregado por las potentes fuerzas de marea, debidas al efecto gravitacional del cuerpo principal.

Si la densidad del cuerpo principal y del secundario son

aproximadamente iguales, el límite de Roche es de alrededor de 2,44 radios del cuerpo principal. Esto quiere decir que si el cuerpo secundario se acerca al interior de este límite, es destruido. Por consiguiente, cuando la densidad del cuerpo secundario resulta inferior a la del cuerpo principal, el límite de Roche es mayor.

Todos los satélites del sistema solar se encuentran, obviamente, en el exterior del límite de Roche. El que los anillos de Saturno se hallen en el interior de este límite, ofrece una explicación del hecho que los materiales con los cuales están constituidos no han podido reunirse para formar un satélite.

## Rot-

---

Prefijo utilizado en el "Método Macarrón", ideado por el astrofísico Juan Fernández Macarrón, para designar una nueva unidad de medida de distancia aplicable en nuestro Sistema Solar. El prefijo "Rot" hace referencia a una rotonda de 6 metros de radio. Este astrofísico propone representar el mapa del Sistema Solar del tamaño de una rotonda de 6 metros de radio. En esa escala 1 millónm de Km en la realidad equivale a 1 milímetro en este mapa. O lo que es lo mismo, a 1 Rot-mm.

De esta forma, si todos pensamos en un mapa del Sistema Solar como una rotonda podemos utilizar la unidad de medida de distancia "Rot-distancia". Por ejemplo, la Tierra orbita a 15 Rot-cm del Sol. Urano a 3 Rot-metros. Neptuno a 4,5 Rot-metros. El planeta enano Xena se encuentra a 15 Rot-metros de nosotros. El Sol mide 1,4 Rot-mm. Próxima Centauro está a 40 Rot-Km. De esta forma podemos imaginar fácilmente distancias en el Sistema Solar. El "Método Macarrón" está detalladamente explicado en su libro "La Galaxia en un campo de fútbol", editado por Equipo Sirius. ISBN: 978-84-92509-04-1.

## Rotación

---

Es el movimiento que un cuerpo celeste realiza alrededor de su propio eje.

Su velocidad determina, en un planeta, la duración del periodo de rotación, es decir, del día. Una velocidad de rotación elevada comporta, sobre todo en los cuerpos celestes de baja densidad media, un marcado achatamiento en los polos y un ensanchamiento en el ecuador a causa de las fuerzas centrífugas.

Las rotaciones de los planetas del sistema solar se realizan, con excepción de Venus, en sentido antihorario.

## Rover lunar

---

Vehículo eléctrico utilizado por los astronautas del Apolo para explorar la superficie lunar en los alrededores al lugar de descenso y recoger muestras del terreno.

La definición exacta de este extraordinario vehículo transportado por el LEM (estaba alojado, ocupando menos de un metro cuadrado de espacio, en un hueco situado a la derecha de la escalerilla de descenso) hasta la Luna era Lunar Roving Vehicle, o más simplemente LRV.

En el transcurso de las misiones Apolo se emplearon en total tres rover, con los vuelos 15, 16 y 17, que después fueron abandonados en los lugares de descenso. Cada vehículo, con un peso de dos quintales, tenía una longitud de 3,10 m. y un ancho de 1.14 m. y podía desplazarse a una velocidad de hasta 15 km/h., superando pendientes de 20 grados.

Un sistema especial de orientación permitía a los astronautas conocer la posición con respecto al módulo de descenso, y así no extraviarse durante las excursiones.

## – S –

### Salyut

---

Nombre de una serie de estaciones espaciales orbitales soviéticas que entraron en fase operativa en 1971 y fueron utilizadas tanto para experimentos científicos como para vigilancia militar.

Constituidas por tres sectores cilíndricos conectados entre sí, con una longitud total de 12 m. y un diámetro de 2 a 4 m., las Salyut pesaban en promedio 20 toneladas y disponían de un volumen de carga de aproximadamente 100 m<sup>3</sup> (del orden de 1/4 con respecto a la estación orbital americana Skylab).

Estaban alimentadas por un sistema de paneles solares que se desplegaban en órbita. Habitualmente cada estación se empleaba varias veces, hasta que la instrumentación de a bordo se deterioraba.

Las tripulaciones soviéticas se enviaban a la Salyut por medio de astronaves Soyuz, que se unían físicamente con la base espacial para luego separarse y llevar a los hombres a tierra.

### San Marco (base de lanzamiento)

---

Nombre de una base de lanzamiento flotante ecuatorial, llevada a cabo por el Centro di Ricerche Aerospaziali de Roma bajo la dirección del profesor Luigi Broglio, a lo largo de las costas de Kenya, en la Bahía de Ngwana.

Realizada a partir de una plataforma para extracciones petrolíferas, fue transformada en una excelente base para el lanzamiento de misiles, aprovechando la mayor fuerza centrífuga existente en el Ecuador.

Con una longitud de unos 90 m. y un ancho de 30 m., esta base se sostiene sobre una veintena de patas que se apoyan sobre el fondo del Océano Índico.

Operativa desde 1966, de ella salieron los satélites italianos que llevan el mismo nombre que la base, los americanos de la serie Small



Astronomical Satellites y el satélite inglés para el estudio de las fuentes de rayos X, Ariel 5.

## SAS

---

Sigla de tres satélites científicos americanos de la serie Explorer, iniciales de Small Astronomy Satellites (pequeños satélites astronómicos).

Los tres SAS, lanzados desde la plataforma italiana de San Marco, tenían la función de observar el cielo a los rayos X e Y. El primer "SAS", correspondiente al Explorer 42, fue lanzado el 12 de diciembre de 1970 y pasó a la historia de la ciencia con el sobrenombre de Uhuru, palabra que en un dialecto kenyata significa libertad.

Uhuru descubrió una gran cantidad de fuentes estelares, entre las cuales se encuentra, particularmente, Cygnus X-1, que emite rayos X.

Los otros dos "SAS", correspondientes a los Explorer 48 y 53, fueron lanzados el 16 de noviembre de 1972 y el 7 de mayo de 1975, y se dedicaron, respectivamente, al estudio de fuentes de rayos gamma y de rayos X.

## Satélites

---

Cuerpos menores del sistema solar que se desplazan alrededor de los planetas.

Existen planetas con un numeroso cortejo de satélites como Júpiter y Saturno, planetas con un solo satélite como la Tierra, alrededor de la cual orbita la Luna, y planetas carentes de satélites como Venus.

El movimiento de la mayor parte de los satélites conocidos del Sistema Solar alrededor de sus planetas es directo, es decir, de oeste a este y en la misma dirección que giran sus planetas. Solamente ciertos satélites de grandes planetas exteriores giran en sentido inverso, es decir, de este a oeste y en dirección contraria a la de sus planetas; probablemente fueron capturados por los campos gravitatorios de los planetas algún tiempo después de la formación del Sistema Solar.

Muchos astrónomos creen que Plutón, que se mueve en una órbita independiente alrededor del Sol, pudo haberse originado como

satélite de Neptuno; recientemente se ha descubierto que el mismo Plutón tiene un satélite, Caronte.

## Satélite artificial

---

Es un objeto realizado por el hombre y puesto en órbita alrededor de un cuerpo celeste.

La palabra satélite artificial se convirtió en una realidad el 4 de octubre de 1957, con la colocación en órbita terrestre del Sputnik 1. A partir de entonces miles de cuerpos artificiales con funciones muy diversas, científicas, militares, meteorológicos, comunicaciones, etc., han sido puestos en órbita tanto alrededor de la Tierra, como de otros planetas y satélites naturales de otros planetas.

Un satélite permanece en órbita alrededor de la Tierra (o de otro cuerpo celeste) cuando la fuerza de atracción gravitacional está equilibrada con la fuerza centrífuga. Como la fuerza de gravedad ejercida por un cuerpo celeste disminuye en proporción inversa al cuadrado de la distancia, cuanto más alto esté situado el satélite, menor será la fuerza de atracción gravitacional y menor, por consiguiente, su velocidad orbital.

A 160 km. de distancia de la Tierra, un satélite necesita, para permanecer en órbita, una velocidad de aproximadamente 28.000 km./h.; a 500 km. de distancia es suficiente una velocidad de unos 27.000 km./h.; a 5.000 km. de distancia, la velocidad desciende a 21.000 km./h.

Naturalmente, cuanto más alta es la órbita, mayor es el tiempo empleado por el satélite para realizar una vuelta alrededor de la Tierra (periodo). Los periodos orbitales de los tres casos tomados en consideración son respectivamente, 1h 28m, 1h 34m y 3h 17m.

Una órbita particularmente especial es la que está a 36.000 km. de la Tierra, donde el satélite emplea exactamente 24 horas para realizar una vuelta completa. Esto significa que, con respecto a un cierto punto geográfico de nuestro planeta, el satélite permanece inmóvil porque su período orbital coincide con el de rotación de la Tierra. Una órbita de este tipo se llama sincrónica o geoestacionaria.

## Saturno (Misil)

---

Es un supermisil americano, desarrollado en los años 1960 bajo la guía de Werner von Braun en el Marshall Flight Center de Huntsville, en Alabama, con el cual se llevó a cabo el grandioso proyecto Apolo para la exploración de la Luna.

En la configuración completa el supermisil, denominado Saturno V, consistía en tres secciones con un peso total de 2.850 toneladas una altura de 111 m., y era capaz de transportar 150 toneladas a una órbita terrestre, o bien 50 toneladas a la Luna.

La primera sección del Saturno V, indicada con la sigla S-1C, contenía 5 motores a cohete del tipo F, realizados por la Rocketdyne Corporation, que le daban un empuje total de 3.450.000 kg.; sus dimensiones eran: 40 metros de altura y 10 m. de diámetro.

La segunda sección, denominada con la sigla S-II, era impulsado por 5 motores J2, para un empuje total de 526.000 kg.; sus dimensiones: 25 m. de altura, 10 m. de diámetro.

La tercera y última sección, S-IV B estaba compuesta por un solo motor J2 con un empuje de 104.000 kg.; sus dimensiones 18 m. de altura y 6,6 m. de diámetro.

El primer Saturno fue lanzado el 9 de noviembre de 1967 para un vuelo de prueba durante el cual puso en órbita a un modelo simulado de la astronave Apolo. Se trataba, en aquella época, del cohete más potente lanzado por el hombre; para la ocasión se construyó en Cabo Cañaveral una plataforma de lanzamiento, denominada Launch Complex 39, de la cual en los años siguientes partirían las históricas misiones lunares.

## Saturno (Planeta)

---

Es el sexto planeta desde el Sol y el segundo más grande del Sistema Solar.

La peculiaridad más conocida de Saturno es la de estar rodeado de un sistema de anillos, descubierto en 1610 por Galileo utilizando uno de los primeros telescopios. Galileo no comprendió que los anillos estuvieran separados del cuerpo central del planeta, así que los describió como "asas" (ansae).

Fue el astrónomo holandés Christian Huygens el primero en describirlos correctamente. En 1655, para no perder su derecho de prioridad mientras verificaba sus propuestas, Huygens escribió un anagrama que, cuando se ordenaba, formaba una sentencia latina cuya traducción dice así: "Está circundado por un delgado anillo"

achatado, inclinado hacia la eclíptica y sin tocar en ningún punto al planeta".

Los anillos, que se nombraron por el orden en que se descubrieron, se conocen como los anillos D, C, B, A, F, G y E. Hoy se sabe que contienen más de 100.000 pequeños anillos, todos ellos girando en torno al planeta.

## Scout

---

Es el cohete más pequeño de combustible sólido empleado por la NASA para poner en órbita terrestre a los satélites científicos.

Está compuesto por cuatro secciones con una longitud total de 23 m. En su versión estándar pesa 21.450 kg y puede poner en órbita hasta un máximo de 175 kg de carga útil.

Con el Scout se han lanzado numerosos satélites de la serie Explorer y los satélites italianos San Marco.

## Schmidt (telescopio)

---

Es un tipo de telescopio reflector caracterizado por la presencia de una fina lámina de vidrio con una curvatura especial para eliminar la aberración esférica. Este telescopio contiene una lente delgada en un extremo y un espejo cóncavo con una placa correctora en el otro.

Fue inventado por el óptico estonio Bernhard Voldemar Schmidt en 1931 y es empleado extensamente en la fotografía de los campos estelares, proporcionando imágenes amplias y sin distorsiones.

Entre las cámaras Schmidt más grandes del mundo están la de Monte Palomar, la del observatorio angloaustraliano de Nueva Gales del Sur, la del observatorio Schwarzschild de la República Democrática Alemana y la del observatorio europeo de La Silla en Chile.

El mayor telescopio Schmidt, con una lente de 134 cm y un espejo de 200 cm, está en el Observatorio Karl Schwarzschild, en Tautenberg, Alemania.

## Secuencia principal

---

Es una curva en el interior del diagrama Hertzsprung-Russell, que sirve para explicar la evolución de las estrellas.

La posición en el diagrama H-R del punto que representa una estrella corresponde a su brillo y a su temperatura. Las estrellas de la izquierda del diagrama son azules porque son cálidas, y las de la derecha son rojas porque son frías.

La banda diagonal que va desde el extremo superior izquierdo al inferior derecho se denomina secuencia principal.

Este diagrama fue desarrollado independientemente por un danés, Ejnar Hertzsprung, y un estadounidense, Henry Norris Russell.

## Seeing

---

Es un término introducido por los astrónomos ingleses pero ya usado internacionalmente para indicar la calidad de la atmósfera y el grado de la claridad de una imagen estelar.

Con el fin de hacer una evaluación de las condiciones de "seeing" atmosférico, el astrónomo franco-griego Antoniadi introdujo una escala empírica, todavía usada en la actualidad, que comprende cinco grados partiendo de condiciones de seeing óptimo y terminando con seeing pésimo. Esta es:

- 1.- Seeing perfecto, imágenes sin ningún temblequeo.
- 2.- Ligeras ondulaciones de las imágenes, con momentos de calma.
- 3.- Seeing moderado, caracterizado por perceptibles temblores de las imágenes.
- 4.- Seeing pobre, con constantes y molestas ondulaciones de las imágenes.
- 5.- Seeing pésimo, con serias dificultades para discernir las imágenes.

La escala ha sido marcada con números romanos para evitar que, en el contexto de una relación, puedan surgir equívocos con otras cifras árabes presentes.

## Selenografía

---

Es la descripción de la superficie lunar hecha a través de observaciones ópticas, dibujos y fotografías.

Los primeros selenógrafos fueron Galileo y Herschel, pero quien se dedicó con mayor entusiasmo a esta disciplina fue el astrónomo alemán Johann Jeronimus Schroter (1745-1816), quien desde su observatorio de Lilienthal realizó una serie de precisos dibujos de paisajes lunares.

En nuestra época la selenografía está confiada, sobre todo, a las fotografías en proximidad de las sondas espaciales y a las que han tomado desde la propia superficie de la luna los astronautas de las diversas misiones Apolo.

## Selenología

---

La selenología es una rama de la astronomía y consiste en el estudio de la composición y evolución de la Luna como cuerpo celeste y de las estructuras que forman su superficie.

Selenología es sinónimo de geología lunar. És una rama de la ciencia que puede tener mucho futuro si, como es previsible, los avances en astronáutica llegan a permitir un estudio continuado y directo de nuestro satélite.

## Sensor (astronomía)

---

Es un aparato técnico que, en cierto modo, sirve para extender en el espacio los sentidos de las personas.

En la práctica, un sensor espacial, montado sobre una sonda espacial o sobre una astronave, tiene la facultad de determinar la presencia de objetos naturales, o bien contruidos por humanos, captando la energía que ellos emiten. Esta energía, obviamente, puede encontrarse bajo diversas formas: nuclear, electromagnética (esta última puede incluir tanto la porción visible del espectro como la invisible), química, biológica, mecánica, térmica, etc.

Además de su función de investigación científica, los sensores desempeñan un papel importante como órganos de orientación de las naves espaciales. En este caso su función consiste en buscar y fijar

con un ojo especial la luz de una estrella o de un planeta, de esta manera se consigue un sistema de orientación del que puede servirse el vehículo espacial en su viaje.

## SETI

---

Con esta sigla, iniciales de Search for Extra Terrestrial Intelligence (búsqueda de inteligencia extraterrestre), son genéricamente definidos aquellos programas que tienen como fin investigar sobre la posible existencia de civilizaciones evolucionadas en el espacio.

Estos programas se realizan empleando algunas horas de ejercicio de grandes radiotelescopios a la escucha de señales provenientes del espacio profundo, las cuales podrían ser el producto de seres similares a nosotros, habitantes de planetas de estrellas lejanas.

La sigla CETI, iniciales de Communication with Extra Terrestrial Intelligence (comunicación con inteligencias extraterrestres), es utilizada para el mismo tipo de búsqueda; sin embargo, comprende también el envío (y no sólo la escucha) de señales en el espacio, estudiadas especialmente para ser captadas por eventuales seres inteligentes.

## Seyfert (galaxias de)

---

Son sistemas de estrellas que presentan un núcleo pequeño pero muy voluminoso, conteniendo masas de gases en veloz movimiento. Estos elementos hacen pensar que el núcleo es sede de acontecimientos explosivos.

El núcleo de una galaxia de Seyfert emite, por lo general, en muchas longitudes de onda: predominantemente en la región azul y ultravioleta del espectro electromagnético, pero también en el infrarrojo y a veces en las ondas de radio. En la base de estas emisiones se supone que se haya el proceso de radiación del Sincrotrón.

Es relevante el que la energía total de la radiación emitida por el núcleo en el infrarrojo supere en mucho la emitida por la galaxia entera en el espectro visible, lo que refuerza la hipótesis de fenómenos explosivos en el centro. Muchos astrónomos consideran que estas galaxias representan una etapa evolutiva de los Quásar.

## Sideral (tiempo)

---

Es el tiempo determinado en base a la rotación aparente de las estrellas.

Así, el día sideral es el periodo de tiempo entre dos pasos sucesivos por el meridiano (o culminación) de una misma estrella; tiene una duración de 23h 56m 04s, inferior en 3m 56s con respecto al día solar.

El año sideral es el tiempo empleado por la Tierra en realizar una vuelta en su órbita con referencia a las estrellas fijas; tiene una duración de 365d 6h 9m 10s.

## Sideritas o siderolitas

---

Son, respectivamente, un tipo de meteorito de composición ferrosa y un tipo de composición pétreoferrosa.

Como roca, una siderita es un mineral pardo o castaño oscuro, transparente o translúcido, con lustre graso, compuesto por carbonato de hierro.

Cristaliza en el sistema romboédrico y puede encontrarse en grandes formaciones mezclada con arcilla. Su dureza varía entre 3,5 y 4, y su densidad relativa entre 3,83 y 3,88. Cuando se calienta adquiere un magnetismo fuerte.

La siderita se ha extraído desde hace mucho tiempo como mena importante de hierro en Inglaterra, Escocia, Alemania y Austria.

## Silicato

---

Roca o mineral cuya estructura esta dominada por los enlaces entre los átomos de silicio y oxígeno. Los silicatos son abundantes en la corteza de los planetas terrestres.

En general los suelos se componen de silicatos con complejidades que varían desde la del sencillo óxido de silicio (cuarzo) hasta la de los silicatos de aluminio hidratados, muy complejos, encontrados en los suelos de arcilla.

En la superficie terrestre, los silicatos son la clase más abundante de



minerales. Los silicatos incluyen minerales que comprenden las familias del feldespato, la mica, el piroxeno, el cuarzo, la zeolita y el anfíbol.

En la formación de sistemas planetarios, los silicatos tienden a agruparse en zonas intermedias, cercanas a la estrella, pero no demasiado, ya que tienen dificultades para formarse a temperaturas muy elevadas.

## Singularidad

---

De acuerdo a la teoría general de la relatividad, una singularidad es un punto teórico con volumen cero y densidad infinita. Es el resultado al que cualquier masa que se convierte en agujero negro tiene que colapsar.

Las singularidades se forman cuando se produce colapso gravitacional de estrellas macizas. El Big Bang debió ser una singularidad. Una singularidad es un lugar en el que la densidad de materia y la curvatura del espacio se hacen infinitas, y no tiene significado desde el punto de vista físico teórico.

Según la hipótesis de la censura cósmica, propuesta por el físico y matemático británico Roger Penrose, cuando se forman ese tipo de singularidades, éstas no se encuentran desnudas, en el sentido de ser visibles a observadores externos, sino que están escondidas discretamente en el interior del horizonte de un agujero negro y, por tanto, son aceptables.

Otro físico británico, Stephen William Hawking, apoya la teoría de que la creación del Universo tuvo su origen a partir de una Gran Explosión o Big Bang, surgida de una singularidad o un punto de distorsión infinita del espacio y el tiempo.

## Sincrotrón (radiación de)

---

Es una forma de radiación electromagnética generada por el rapidísimo movimiento (próximo a la velocidad de la luz) de partículas elementales cargadas en el interior de campos magnéticos.

Observadas por primera vez en laboratorio, en el interior de aceleradores de partículas que son precisamente llamadas sincrotrones, estas radiaciones han tomado el nombre de ellas.

La longitud de onda de la radiación de sincrotrón depende tanto de la velocidad de las partículas, como de la intensidad del campo magnético atravesado.

Pertenecen a la radiación de sincrotrón las ondas electromagnéticas emitidas por las erupciones solares, por las supernovas, por las radiogalaxias, por los quásar, etc.

## Sirio (estrella)

---

Sirio (del griego seirios, 'cruel'), es la estrella más brillante del cielo, con una luminosidad de  $-1,47m$ . Es una estrella relativamente cercana al Sol (se encuentra a 8,7 años luz), alrededor de una vez y media más grande que él y de color blanco.

Posee una pequeña compañera, una estrella Enana blanca que gira a su alrededor cada 50 años, pero que no es visible a simple vista porque tiene una luminosidad de  $8,4m$ .

Sirio se encuentra en la constelación del Can Mayor y es bien visible en los meses invernales, en la inconfundible constelación de Orión.

Esta estrella fue muy venerada por los antiguos egipcios, que la consideraban como anunciadora de la crecida del Nilo y, por consiguiente, de una buena cosecha. Muchos templos egipcios se construyeron de forma que la luz de Sirio iluminara las cámaras interiores. La época más calurosa del verano coincide con la salida heliaca de Sirio en la constelación del Can Mayor. Por esto se le dio el nombre de "canícula" a este periodo.

## Sismo

---

Un sismo, seísmo o terremoto es un temblor violento de la corteza terrestre causado por una actividad subterránea, generalmente, un desplazamiento de las placas que forman la corteza terrestre.

Los temblores producidos en la corteza terrestre son consecuencia de la liberación repentina de energía en el interior de la Tierra. Esta energía se transmite a la superficie en forma de ondas sísmicas que se propagan en todas las direcciones.

El punto en que se origina el terremoto se llama foco o hipocentro, y se puede situar a un máximo de unos 700 km hacia el interior terrestre. El epicentro es el punto de la superficie terrestre más

próximo al foco del terremoto.

Las vibraciones pueden oscilar desde las que apenas son apreciables hasta las que alcanzan carácter catastrófico.

## Sismógrafo

---

Se trata de un instrumento que detecta las ondas sísmicas que los terremotos o explosiones generan en la tierra.

El primer sismógrafo conocido se construyó en China, alrededor del año 130 d.C. Consistía en una vasija de bronce que contenía seis bolas en equilibrio en las bocas de seis dragones situados alrededor de la vasija. Si una o más bolas se caía de la boca de los dragones se sabía que había habido un onda sísmica.

Existen distintos tipos de sismógrafos, pero la mayoría dependen, de alguna forma, del principio del péndulo. En un sismógrafo simple para grabar movimientos horizontales de una estructura sujeta firmemente al suelo, se cuelga mediante un alambre un objeto pesado con un lápiz en la parte inferior. El lápiz está en contacto con un tambor giratorio unido a la estructura. Cuando una onda sísmica alcanza el instrumento, el suelo, la estructura y el tambor vibran de lado a lado, pero, debido a su inercia, el objeto suspendido no lo hace. Entonces, el lápiz dibuja una línea ondulada sobre el tambor.

En un sismógrafo para grabar movimientos verticales, el alambre se cambia por un muelle. Cuando el suelo, la estructura y el tambor se mueven verticalmente en respuesta a las ondas sísmicas, el objeto colgado permanece nuevamente estacionario, trazando una línea ondulada sobre el tambor. En ambos tipos de sismógrafos, el lápiz puede ser sustituido por un espejo que refleje un rayo de luz sobre papel fotográfico, donde se graba la línea ondulada.

Dado que las ondas sísmicas hacen que el suelo vibre tanto horizontal como verticalmente, una estación sísmica requiere tres sismógrafos para grabar los movimientos completos, uno para grabar los movimientos verticales y dos para grabar los horizontales en dos direcciones, normalmente, norte-sur y este-oeste.

## Sistema Solar

---

El Sistema Solar es un sistema planetario de la galaxia Vía Láctea que se encuentra en uno de los brazos de ésta, conocido como el Brazo de Orión. Según las últimas estimaciones, el Sistema Solar se encuentra a unos 28 mil años-luz del centro de la Vía Láctea.

Está formado por una única estrella llamada Sol, que da nombre a este Sistema; más ocho planetas que orbitan alrededor de la estrella: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno; más un conjunto de otros cuerpos menores: planetas enanos (Plutón, Eris, Makemake, Haumea, Sedna y Ceres), asteroides, lunas, cometas... así como el espacio interplanetario comprendido entre ellos.

Se conocen también otros 283 sistemas planetarios orbitando alrededor de otras estrellas. En 23 de ellos, se conocen dos exoplanetas, en 9 se conocen tres, en uno se conocen cuatro y, en otro, cinco.

## Skylab

---

Nombre de la primera estación espacial orbital americana, realizada y convertida en operativa en el curso de 1973, en la cual se alternaron tres tripulaciones de tres hombres cada una por un periodo variable desde 29 a 84 días.

Con el Skylab, los americanos, que a causa del programa lunar Apolo habían descuidado el trabajo y los experimentos en órbita terrestre, realizaron una serie de importantes estudios relativos a la fisiología humana en condiciones de ausencia de gravedad, observaciones geológicas, geofísicas y de recursos terrestres, observaciones astronómicas y experimentos de técnicas industriales para desarrollar en el espacio.

El Skylab fue sacado de la tercera sección del supermisil Saturno V, sin los motores y los depósitos de serie. Pesaba 75 toneladas tenía una longitud de 35,6 m (comprendidos los motores) y un volumen de 331 metros cúbicos.

Su misión se prolongó más allá de comienzos de 1974: retornaron felizmente a tierra el 8 de febrero, después de 84 días de permanencia en órbita. Después de estas tres misiones, la NASA decidió que el Skylab ya no estaba en condiciones de acoger nuevas tripulaciones: se hacían necesarios sustituciones y aprovisionamientos que una tripulación enviada en la Apolo no

hubiera estado en condiciones de realizar, incluso por los límites de transporte de la propia astronave.

A causa del máximo de actividad solar y de la expansión de la atmósfera terrestre, la estación espacial americana entró en contacto prematuro con las rarificadas moléculas de aire, detuvo lentamente su velocidad orbital, perdió progresivamente altura y, en el verano de 1979, concluyó su existencia con una espectacular caída sobre la Tierra, no sin haber hecho saltar antes las alarmas en muchos países del mundo. La estructura del Skylab se desintegró en miles de trozos encima del Océano Indico, algunos de los cuales cayeron al suelo y fueron recuperados en territorios desérticos de Australia.

## Sol

---

Es la estrella más cercana a nosotros; como las otras estrellas del Universo, emite luz y energía en virtud de los procesos nucleares que se llevan a cabo en su interior.

El Sol ocupa una posición central en el sistema que lleva su nombre, contiene el 99,9 por 100 de la masa de este sistema y gobierna, con su potente fuerza de gravedad, el movimiento de los nueve planetas y millares de otros cuerpos menores que giran a su alrededor.

En el ámbito de la Galaxia, por otra parte, no ocupa ninguna posición de privilegio: es uno de los cientos de miles de millones de estrellas que la integran. Se encuentra a unos treinta años luz del centro de la Galaxia, alrededor de la cual gira a la velocidad de 250 km/seg. empleando doscientos veinticinco millones de años en dar una vuelta completa.

Es una estrella de dimensiones mediano-pequeñas que ha llegado casi a la mitad de su propia existencia. Pertenece a la llamada Población 1.

## Solsticios

---

El solsticio de verano (21 de junio) y el solsticio de invierno (22 de diciembre) en el hemisferio norte y a la inversa en el hemisferio sur, son los dos puntos de la órbita aparente del Sol en los cuales éste alcanza la máxima distancia angular norte y sur (aproximadamente 23,5 ) con respecto al ecuador celeste.

Estos dos momentos marcan el comienzo, respectivamente, de la

primavera y del invierno astronómico.

El fenómeno está causado por la inclinación del eje terrestre con respecto al plano de la órbita o eclíptica.

## Soyuz

---

Astronave soviética empleada desde 1967 tanto para vuelos de larga duración con dos o tres astronautas a bordo, como para misiones de amarre en órbita con las estaciones espaciales del tipo Salyut.

La serie de astronaves Soyuz, se vió ensombrecida por dos accidentes mortales. El primero se produjo precisamente en la fase final del vuelo inaugural. Debido a problemas técnicos se decidió un retorno de emergencia que, en la primera parte, se desarrolló normalmente; después, al abrirse el paracaídas, los hilos se enredaron y el módulo de mando se estrelló contra el suelo. El segundo accidente mortal se produjo años después. En el momento del retorno se produjo un imprevisto descenso de presión en la atmósfera de la cabina y los tres tripulantes murieron en pocos segundos. La Soyuz había sido diseñada de modo que los astronautas no tuvieran necesidad de ponerse los trajes en las dos fases más delicadas de la misión, la partida y el retorno; si se los hubieran puesto, se habrían salvado.

Algunas astronaves Soyuz, sin tripulación, fueron lanzadas hacia la Luna y recibieron el nombre de Zond.

## Spacelab

---

Laboratorio espacial europeo realizado para ser utilizado junto con el Space Shuttle, como consecuencia de un acuerdo estipulado por la Agencia Espacial Europea (ESA) con la NASA en 1973.

El proyecto tiene una gran importancia para Europa, no sólo porque permite participar en las empresas del transbordador espacial americano, sino también porque hace posible a los diez países que forman parte de la ESA, enviar astronautas al espacio y desarrollar una tecnología espacial que contempla la presencia del hombre.

El Spacelab está compuesto de dos partes principales: un módulo presurizado y un pallet, es decir, una plataforma no presurizada.

## Space Shuttle

---

La traducción literal de estas palabras es "lanzadera espacial". Recordemos que lanzadera es el instrumento que utilizan los tejedores para tramar y que por lo tanto en un telar va de un lado a otro. El verdadero significado de la palabra "shuttle" es por lo tanto "ir y venir" aunque en español se utiliza con mayor frecuencia "transbordador".

De todos modos es el nombre dado a un revolucionario medio de transporte realizado por la NASA, puesto en órbita por medio de un cohete convencional, capaz de permanecer en el espacio durante periodos comprendidos entre una semana y un mes, y también capaz de retornar a tierra planeando como un avión de línea.

Sin embargo el hecho absolutamente nuevo para un medio de transporte espacial es que el Space Shuttle no es un vehículo que se pierda en cada vuelo, como todas las astronaves de los años que le precedieron, sino que puede ser reutilizado durante una decena de veces con gran ahorro de materiales y sistemas de control sumamente evolucionados y avanzados.

## Sputnik

---

De una palabra rusa que quiere decir "compañero", es el nombre dado a la famosa serie de satélites artificiales que inauguró la era de las exploraciones espaciales.

El lanzamiento del Sputnik 1, el 4 de octubre de 1957, asombró al mundo porque nadie esperaba que la tecnología soviética estuviera avanzada hasta el punto de poner un objeto en órbita alrededor de la Tierra.

El Sputnik 1 pesaba 83,6 kg., consistía en una esfera de aluminio de 58 cm. de diámetro, con cuatro antenas de 2,5 m de longitud y contenía en su interior un equipo para la determinación de temperaturas y un radio transmisor.

Realizando una vuelta alrededor de la Tierra cada noventa y seis minutos, entre los 228 y los 947 km. de altura, el Sputnik proporcionó informaciones sobre las características de las capas más altas de la atmósfera de nuestro planeta.

Menos de un mes después, el 3 de noviembre de 1957, cuando aún EEUU no se había repuesto del shock y trataba de organizar un programa espacial de largo alcance, fue lanzado el Sputnik 2, que

pesaba 508 kg. y transportaba el primer ser vivo al espacio, la perra Laika. El animal permaneció en órbita durante diez días, viviendo en un compartimiento cilíndrico y demostrando que los seres evolucionados podían sobrevivir en el espacio, desintegrándose después con el satélite al entrar en la atmósfera.

La serie de los Sputnik continuó hasta 1961, comprendiendo tanto lanzamientos de equipo científico, como pruebas de astronaves sin tripulación que los rusos lanzaban bajo el nombre genérico de satélites.

## Subducción

---

En Geología, se llama subducción al hundimiento de una placa litosférica de naturaleza oceánica bajo una placa adyacente, por lo general de naturaleza continental.

Es un mecanismo que condiciona la creación de fosas oceánicas, el metamorfismo de alta presión y de baja temperatura, y el origen de terremotos cuyos epicentros se distribuyen a lo largo del plano de Benioff.

Se ha probado la existencia de planos de subducción similares a lo largo de casi todas las costas de tipo pacífico. Muchas de estas zonas revelan un sistema de fallas mayor que corre paralelo al sistema montañoso general.

Durante la subducción, la corteza oceánica penetra en el manto y se funde. Al reciclarse de forma continua, no hay zonas de la corteza moderna de los océanos que tengan más de 200 millones de años de antigüedad. Los bloques corticales se mueven y chocan constantemente cuando son transportados por las distintas placas.

Una consecuencia importante de la fusión de la corteza oceánica subducida es la producción de magma nuevo. Cuando la corteza se funde, el magma que se forma asciende desde el plano de subducción, en el interior del manto, para hacer erupción en la superficie terrestre.

Las erupciones de magma fundido por subducción han creado cadenas largas y arqueadas de islas volcánicas, como Japón, Filipinas y las Aleutianas.



## Sublimación

---

En química, es el cambio de una sustancia del estado sólido al vapor sin pasar por el estado líquido.

Algunas de las moléculas de un sólido pueden vibrar muy rápidamente, vencer las fuerzas de cohesión y escapar como moléculas gaseosas al espacio libre: el sólido se sublima. Inversamente, al chocar estas moléculas gaseosas contra la superficie del sólido, pueden quedar retenidas, condensándose el vapor. El equilibrio que tiene lugar cuando la velocidad de sublimación y la de condensación son iguales se caracteriza por una presión de vapor que depende de la naturaleza del sólido y de la temperatura.

Los olores característicos de muchas sustancias sólidas, como el yodo, el naftaleno, el yodoformo y los perfumes sólidos, son debidos a que estas sustancias tienen una presión de vapor apreciable a temperatura ambiente.

El proceso de sublimación va acompañado necesariamente de una absorción de energía térmica. La cantidad de energía térmica que se necesita para sublimar a temperatura constante un kilogramo de sustancia en estado sólido se conoce como energía o calor latente de sublimación. El calor latente de sublimación de una sustancia es igual a la suma del calor latente de fusión más el calor latente de vaporización.

## Superconductor

---

Un superconductor es un material que no opone resistencia al flujo de corriente eléctrica por él.

La superconductividad es una propiedad presente en muchos metales y algunas cerámicas, que aparece a bajas temperaturas, caracterizada por la pérdida de resistividad a partir de cierta temperatura característica de cada material, denominada temperatura crítica.

Los superconductores también presentan un acusado diamagnetismo, es decir, son repelidos por los campos magnéticos.

El fenómeno fue observado por primera vez en 1911 por el físico holandés H. Kamerlingh Onnes, y sus explicaciones teóricas tardaron más de cuarenta años en establecerse.

El hecho de que la teoría que explicaba este fenómeno se mostrara tan elusiva tiene su justificación en que ni la teoría clásica de materiales, construida por Drude y Lorentz, ni la posterior teoría cuántica que Bloch y Grüneisen desarrollaron en la década de los treinta podían dar cuenta del fenómeno de la desaparición de resistencia eléctrica.

Por su ausencia de resistencia, los superconductores se han utilizado para fabricar electroimanes que generan campos magnéticos intensos sin pérdidas de energía. Los imanes superconductores se han utilizado en estudios de materiales y en la construcción de potentes aceleradores de partículas. Aprovechando los efectos cuánticos de la superconductividad se han desarrollado dispositivos que miden la corriente eléctrica, la tensión y el campo magnético con una sensibilidad sin precedentes.

El descubrimiento de mejores compuestos semiconductores es un paso significativo hacia una gama mayor de aplicaciones, entre ellas ordenadores más rápidos y con mayor capacidad de memoria, reactores de fusión nuclear en los que el plasma se mantenga confinado por campos magnéticos, trenes de levitación magnética de alta velocidad y, tal vez lo más importante, una generación y transmisión más eficiente de la energía eléctrica.

El Premio Nobel de Física de 1987 se concedió al físico alemán J. Georg Bednorz y al físico suizo K. Alex Mueller por su trabajo sobre la superconductividad a altas temperaturas.

## Supernova (estrella)

---

Es una estrella que estalla y lanza a todo su alrededor la mayor parte de su masa a altísimas velocidades.

Después de este fenómeno explosivo se pueden producir dos casos: o la estrella es completamente destruída, o bien permanece su núcleo central que, a su vez, entra en colapso por sí mismo dando vida a un objeto muy macizo como una estrella de neutrones o un Agujero Negro.

El fenómeno de la explosión de una supernova es similar al de la explosión de una Nova, pero con la diferencia sustancial de que, en el primer caso, las energías en juego son un millón de veces superiores. Cuando se produce un acontecimiento catastrófico de este tipo, los astrónomos ven encenderse de improviso en el cielo una estrella que puede alcanzar magnitudes aparentes de  $-6m$  o más.

La explosión de una supernova es un fenómeno relativamente raro.

De todos modos tenemos testimonios de hechos de este tipo: en 1054, cuando se encendió una estrella en la constelación de Tauro, cuyos restos aún pueden observarse bajo la forma de la espléndida Crab Nebula; en 1572, cuando el gran astrónomo Tycho de Brahe observó una supernova brillando en la constelación de Casiopea; en 1640, cuando un fenómeno análogo fue contemplado por Kepler. Todas estas son apariciones de supernovas que estallaron en nuestra Galaxia.

Hoy se calcula que cada galaxia produce, en promedio, una supernova cada seis siglos. Una famosa supernova de una galaxia exterior es la aparecida en 1885 en Andrómeda.

## Surveyor

---

Serie de siete naves automáticas que efectuaron descensos suaves sobre la Luna, realizando observaciones y análisis del suelo y abriendo el camino para los sucesivos alunizajes de las misiones Apolo.

Los Surveyor estaban constituidos por una estructura con forma de trípode, a la que se hallaban unidos los cajones para experimentos científicos, los depósitos de propulsor y, en la cima, los paneles solares. La altura total era de tres metros, el peso al partir unos 1.000 kg.

Alcanzada la órbita lunar la nave era desacelerada por el encendido de un retrocohetes que proporcionaba un empuje de 4.536 kg y que inmediatamente después era expulsado. Entonces entraban en acción tres pequeños motores a chorro que disminuían la velocidad del Surveyor hasta 5 km/h; después la nave descendía sobre suelo lunar y sus tres patas de aluminio amortiguaban el golpe. En cada Surveyor había una telecámara con foco variable, que estaba dirigida hacia un espejo giratorio.

Gracias a los resultados totales obtenidos por la serie Surveyor, se pudo demostrar que la consistencia del suelo lunar permitía las operaciones de descenso suave, y por lo tanto el programa de la exploración humana de la Luna podía desarrollarse sobre bases más seguras.

## - T -

### Taqui6n

---

Un taqui6n es un a part6cula hipot6tica cuya velocidad supera a la de la luz. Las propiedades que tendr6a una part6cula as6 se obtienen analizando las expresiones de energ6a y momento que aparecen en la Relatividad general.

Un requisito que debe cumplir cualquier magnitud medible es que se trate de un n6mero real. Al introducir una velocidad para esta part6cula mayor que la de la luz se obtiene una masa imaginaria. Debido a que su velocidad es mayor que la de la luz, esta masa no es directamente medible.

La energ6a del taqui6n disminuye cuando su velocidad aumenta, y el valor m6nimo del momento lineal es m6nimo cuando su velocidad es infinita; es decir, el taqui6n es tanto m6s estable cuanto mayor es su velocidad, con el l6mite en infinito.

El atractivo de las hipot6ticas propiedades f6sicas de los taquiones ha provocado la b6squeda experimental de estas peculiares part6culas, aunque sin resultado alguno.

Por medio de argumentos indirectos se ha deducido que, en caso de que los taquiones existan, su interacci6n con la materia ordinaria es muy peque6a.

### Tectitas

---

Nombre dado en 1900 por el ge6logo austriaco Edward Suess a una clase particular de detritos celestes de origen problem6tico, encontrados en diversas partes de nuestro planeta. El nombre, del griego tektos (es decir fundido), se refiere a los signos de fusi6n que presentan estos objetos, que se asemejan a fragmentos de vidrio oscuro del tipo de la oxidiana.

Al an6lisis qu6mico presentan abundancia en silicio y aluminio. Tienen las formas m6s diversas: botones, am6gdalas, esponjas, etc.; dimensiones del orden de algunos cent6metros, y peso de algunas decenas de gramos.

Así como los Meteoritos, también las tectitas se han descubierto en la superficie de la Tierra. Sin embargo, estas últimas presentan concentraciones preferenciales.

El primer campo de tectitas, de una amplitud de algunos miles de km cuadrados, fue descubierto a finales del 1700 en la Europa Central, precisamente en Moldavia: motivo por el cual fueron llamadas moldavitas. Otros campos de análogas dimensiones fueron encontrados más tarde en EEUU, en Africa Ecuatorial, en el Extremo Oriente y en Australia.

Con los métodos de la determinación radioactiva se ha podido establecer que las tectitas más antiguas son las de EEUU (alrededor de 34 millones de años). En lo que respecta a su génesis, serían materiales de origen lunar o terrestre que saltaron al espacio a causa del impacto producido por un asteroide, y después cayeron sobre la Tierra.

## Tectónicas

---

Son las fuerzas de deformación que actúan sobre la corteza de un planeta.

La teoría sobre la tectónica de placas ha servido de paradigma en la geología moderna, para la comprensión de la estructura, historia y dinámica de la corteza de la Tierra.

La teoría se basa en la observación de que la corteza terrestre sólida está dividida en unas veinte placas semirrígidas.

Las fronteras entre estas placas son zonas con actividad tectónica donde tienden a producirse sismos y erupciones volcánicas.

## Telemetría

---

La telemetría es un conjunto de procedimientos para medir magnitudes físicas y químicas desde una posición distante al lugar donde se producen los fenómenos cuando existen limitaciones de acceso.

Los equipos de telemetría obtienen la información mediante transductores que transforman las magnitudes físicas a medir en señales eléctricas equivalentes, que son enviadas al punto de

observación mediante ondas eléctricas para su recogida y análisis.

Una de las principales aplicaciones de la telemetría es la meteorología. Los equipos instalados en sondas y globos meteorológicos permiten obtener mediciones de las capas altas de la atmósfera y realizar mapas que ayudan a predecir el clima.

Un proceso similar, aunque más sofisticado, es el que realizan los satélites meteorológicos, que obtienen imágenes y medidas tanto de las capas altas de la atmósfera como de la superficie con imágenes ópticas, en los espectros visible e infrarrojo normalmente. En ocasiones cuentan con detectores radar. Las señales de los sensores se envían mediante una emisora de radio a la tierra.

Entre los hitos de los sistemas de telemedida, cuando la microelectrónica estaba en sus primeros estados de desarrollo, hay que destacar la sonda espacial Mariner II, lanzada por los Estados Unidos en 1962. Llevaba a bordo instrumentos capaces de detectar y analizar las radiaciones emitidas por Venus.

La antigua Unión Soviética realizó por su parte una serie de ingenios para la exploración de Venus y destinadas a posarse en su superficie, llamadas Venera y enviadas a partir de 1967. La primera en llegar con éxito fue Venera 7 (en 1970), que se posó en una zona conocida como Beta Regio, y realizó análisis con rayos X y fotografías de las rocas circundantes.

La telemetría espacial surgió de la necesidad de transmisión de medidas desde globos sonda y de la de controlar las pruebas de vuelo y verificación de aviones, cohetes, misiles, sondas, etc. Ha resultado de gran utilidad en los satélites artificiales para la transmisión a la Tierra de las mediciones efectuadas a bordo de los mismos, y en las cápsulas tripuladas, pues la seguridad del hombre en vuelo orbital depende estrechamente del sistema telemétrico.

La transmisión, mediante sondas interplanetarias de las mediciones realizadas en las proximidades de los cuerpos celestes, así como la transmisión de tomas televisivas desde, por ejemplo la Luna, ha sido posible gracias a los espectaculares avances de la telemetría.

## Telescopio

---

Es un instrumento que tiene la función de recoger la luz proveniente de un objeto lejano y ampliarlo. Gracias a estos requisitos el telescopio se ha convertido, a partir de comienzos del siglo XVII, en el artífice de la astronomía moderna.

El descubrimiento del telescopio es atribuido, casi contemporáneamente, al holandés Hans Lippershey y a Galileo Galilei en 1609

Un telescopio, además de la evidente ventaja de agrandar los objetos, revela cuerpos celestes de débil luminosidad y por lo tanto invisibles a simple vista, gracias a que su objetivo es capaz de percibir más luz que nuestro ojo.

En términos generales es válida la regla de que cuanto mayor es el diámetro del objetivo (y por lo tanto su superficie), mayor es la cantidad de luz que capta. Además, siempre del diámetro del objetivo de un telescopio (que se suele definir más brevemente apertura de un telescopio) depende el Poder de resolución del instrumento.

Los primeros telescopios en consolidarse durante todo el siglo XVII fueron los del tipo kepleriano, que eran construidos con longitudes focales de hasta 30 ó 40 m, con el fin de tener un gran número de aumentos. Proporcionaban imágenes vacilantes y con notables aberraciones.

A comienzos del siglo XVIII se incorpora a la astronomía de observación el telescopio con el objetivo constituido por un espejo cóncavo y una lente. Desde este momento los Reflectores (los telescopios con espejo se llaman así porque la luz es reflejada y dirigida hacia un foco) y los Refractores (los telescopios de lentes se llaman así porque la luz es refractada, es decir desviada pasando a través del objetivo) entrarán en disputa con suerte alterna hasta mediados del siglo XX, cuando triunfarán de manera definitiva los grandes reflectores.

## Telstar

---

Nombre de dos famosos satélites para telecomunicaciones americanos, construidos por la American Telephone and Telegraph Company para efectuar los primeros experimentos de transmisiones televisivas, telefónicas y telegráficas con repetidores situados en órbita terrestre.

Los satélites Telstar, lanzados respectivamente el 10 de julio de 1962 y el 7 de mayo de 1963, estaban constituidos por una pequeña esfera con un diámetro de 81 cm., recubierta por células solares. Recibían las transmisiones en las frecuencias de 6,39 gigaHertz y retransmitían a 4,18 gigaHertz.

Podían efectuar experimentos conectando simultáneamente 600 circuitos telefónicos o bien un canal de TV.

## Temperatura

---

La temperatura es la medida del el grado de calor de una sustancia, es decir, su nivel de energía calorífica. Se mide usando una escala arbitraria a partir del cero absoluto, donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Es también el grado de calor y de frío.

La energía calorífica es la manifestación de la energía cinética de las partículas, átomos y moléculas, de que está compuesto el cuerpo en cuestión.

Cuando se comunica energía calorífica de un cuerpo a otro, se emplea cierta cantidad de calor en efectuar un trabajo, normalmente de dilatación, y el resto en incrementar su temperatura, esta última componente relacionada directamente con aumentar la energía cinética, ya sea de traslación o de vibración, de los átomos y moléculas que lo componen.

La temperatura una magnitud con la que no es posible utilizar un patrón como unidad de medida. Por esta razón la medición de temperaturas se basa en la evaluación de otro tipo de magnitudes físicas cuando ganan o pierden energía calorífica, tales como el incremento o disminución de volumen o presión, la resistencia eléctrica de los metales conductores, la tensión de contacto de dos metales distintos o la susceptibilidad magnética de ciertas sales paramagnéticas.

La energía calorífica se transmite desde los cuerpos fríos a los calientes hasta que se alcanza un estado de equilibrio y cesa la transmisión.

Tomando como valor cero la temperatura del deshielo y como 100 la temperatura del agua en ebullición se establece la escala centígrada o Celsius. Fahrenheit adoptó como cero la temperatura fundente de una mezcla de agua y sal amoníaco y como 212 la temperatura del agua en ebullición.

La conferencia general de pesos y medidas de 1954 decidió, de forma arbitraria, tomar como punto fijo el llamado punto triple del agua, aquel en el que coexiste en sus tres estados, sólido, líquido y vapor, y asignar arbitrariamente el valor de 273,15 a su temperatura. La unidad así formada se llama Kelvin y, en ella, no existen temperaturas negativas.



## Termodinámica

---

Se trata del campo de la física que describe y relaciona las propiedades físicas de la materia de los sistemas macroscópicos, así como sus intercambios de energía. Los principios de la termodinámica tienen una importancia fundamental para todas las ramas de la ciencia y la ingeniería.

Un concepto esencial de la termodinámica es el de sistema macroscópico, que se define como un conjunto de materia que se puede aislar espacialmente y que coexiste con un entorno infinito e imperturbable. El estado de un sistema macroscópico se puede describir mediante propiedades medibles como la temperatura, la presión o el volumen, que se conocen como variables de estado.

Es posible identificar y relacionar entre sí muchas otras variables termodinámicas (como la densidad, el calor específico, la compresibilidad o el coeficiente de dilatación), con lo que se obtiene una descripción más completa de un sistema y de su relación con el entorno.

Cuando un sistema macroscópico pasa de un estado de equilibrio a otro, se dice que tiene lugar un proceso termodinámico. Las leyes o principios de la termodinámica, descubiertos en el siglo XIX a través de meticulosos experimentos, determinan la naturaleza y los límites de todos los procesos termodinámicos.

## Termómetro

---

Un termómetro es un instrumento que sirve para medir la temperatura, basado en el efecto que un cambio de temperatura produce en algunas propiedades físicas observables y en el hecho de que dos sistemas a diferentes temperaturas puestos en contacto térmico tienden a igualar sus temperaturas.

Entre las propiedades físicas en las que se basan los termómetros destaca la dilatación de los gases, la dilatación de una columna de mercurio, la resistencia eléctrica de algún metal, la variación de la fuerza electromotriz de contacto entre dos metales, la deformación de una lámina metálica o la variación de la susceptibilidad magnética de ciertas sales paramagnéticas.

El termómetro de dilatación de líquidos es el más conocido. Consta de una ampolla llena de líquido unida a un fino capilar, todo ello encerrado en una cápsula de vidrio o cuarzo en forma de varilla. La sensibilidad que se logra depende de las dimensiones del depósito y

del diámetro del capilar, y en los casos más favorables es de centésimas de grado.

El rango de temperaturas en que es más fiable depende de la naturaleza del líquido empleado. Por ejemplo, con alcohol se logra buena sensibilidad y fiabilidad entre  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mientras que el termómetro de mercurio es indicado entre  $-30^{\circ}$  y  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Tetis (satélite)

---

Es un satélite de gran tamaño de Saturno, el noveno más alejado del planeta, en torno al cual gira a una distancia de unos 295.000 kilómetros. Tarda unos dos días terrestres en completar su órbita, que se encuentra en el mismo plano que el ecuador de Saturno y sólo es ligeramente elíptica. Dos lunas muy pequeñas, Telesto y Calipso, giran alrededor de Saturno en la misma órbita.

Fue descubierto en 1684 por el astrónomo Gian Domenico Cassini y observado desde cerca por las sondas automáticas Voyager.

Tetis es esférico y mide unos 1.060 km de diámetro, aproximadamente una tercera parte del de la luna terrestre. Es el quinto satélite de Saturno por su tamaño. Su estructura interna y composición se desconocen, pero por las mediciones de su densidad se cree que está compuesto casi totalmente por agua helada, con sólo un pequeño núcleo rocoso.

Su superficie está cubierta de grietas y presenta numerosos cráteres, entre los cuales el mayor es Odiseo, que, con 400 km de anchura, abarca dos quintas partes del diámetro de Tetis y probablemente se deba al impacto de un asteroide. El mayor accidente geográfico de su superficie es una enorme fosa de 100 km de anchura y entre 3 y 5 km de profundidad que se extiende a lo largo de 2.000 km, casi tres cuartas partes de la circunferencia del satélite.

También existen zonas planas con pocos cráteres, lo que indica que Tetis tuvo actividad geológica después de congelarse hace miles de millones de años. Es posible que volcanes de hielo arrojasen agua a la superficie cubriendo los cráteres antiguos.

## Thor

---

Transportador de lanzamiento americano de la primera generación, derivado de un misil balístico de medio alcance.

En la configuración de base, el Thor tenía una altura de 19,8 m., con un diámetro de 2,4 m.; disponía de un motor de 70.000 kg. de empuje alimentado con oxígeno líquido y queroseno.

A comienzos de los años 60 fue modificado para así servir en los lanzamientos de satélites artificiales en órbita terrestre y de sondas espaciales hacia los planetas.

## Tiempo

---

En física, el tiempo es una coordenada que, junto con las tres espaciales, determina la posición de un suceso en el universo en que vivimos.

El concepto de tiempo es probablemente uno de los más debatidos en la historia de la ciencia y la filosofía. Cualquier definición física del tiempo termina no siendo autoconsistente. Nuestra intuición común de tiempo coincide con la que formalizó Newton, un tiempo absoluto con una identidad bien separada del espacio.

La teoría de la relatividad de Einstein da al tiempo un carácter relativo al sistema de referencia en el que se encuentre el observador, además de quitarle una identidad matemática separada del espacio y el carácter de imperturbabilidad de estos, frente a la presencia de una masa o energía.

Dentro del concepto de tiempo aparece también otro tema conflictivo, la dirección del tiempo. Los edificios que constituyen la ciencia moderna (la mecánica de Newton, la relatividad de Einstein y la mecánica cuántica de Heisenberg y Schörodinger) son invariantes ante la inversión temporal. Es decir, las leyes de la naturaleza funcionarían igual de bien si el tiempo fluyese al revés.

Nuestra sensación cotidiana de paso del tiempo es, desde el punto de vista científico, una ilusión creada en nuestras mentes, un tiempo psicológico o tiempo subjetivo.

## Tierra

---

La Tierra es el tercer planeta en orden de distancia desde el Sol. Forma parte, junto con Mercurio, Venus y Marte, de los llamados planetas sólidos, y es el único en albergar, por lo que sabemos hasta hoy, formas evolucionadas de vida.

La Tierra gira alrededor del Sol en una órbita poco excéntrica acercándose a él hasta 152,1 millones de km. Su distancia media es de 149,6 millones de km. y es utilizada por los astrónomos como unidad de medida de las distancias en el sistema solar, bajo la definición de Unidad Astronómica (UA).

El plano de esta órbita es tomado como referencia para medir las inclinaciones de los planos orbitales de los otros planetas los que, a excepción del Plutón, se separan en pocos grados o fracciones con respecto a este. La Tierra emplea 365,256 días para realizar una vuelta completa alrededor del Sol (este periodo es llamado periodo sideral, es decir referido a las estrellas fijas), desplazándose a la velocidad de 29,79 km./seg. a lo largo de su órbita.

Nuestro planeta también está animado de un movimiento de revolución alrededor de su propio eje que, medido con respecto al Sol, se realiza en 24h (día solar). La inclinación del eje terrestre con respecto al plano de la órbita es de 66° 33' (con respecto al eje de la órbita es de 23 grados 27 minutos).

La masa de la Tierra es de  $5,976 \times 10^{24}$  kg. y su densidad media de 5,52 g./cm<sup>3</sup>, es decir unas cinco veces mayor que la del agua. Se trata de la densidad más elevada con respecto a los otros planetas interiores. En cuanto a dimensiones, la Tierra tiene un radio medio de 6.371 km., es el más grande de los planetas sólidos, pero tiene un volumen 1.316 veces más pequeño que el del gigante Júpiter. Su forma no es perfectamente esférica, siendo su radio ligeramente más grande en el Ecuador (6.378 km.) que en los polos (donde llega a los 6.356 km.).

## Tiros (satélite)

---

Serie de diez satélites meteorológicos americanos lanzados entre abril de 1960 y julio de 1965.

Llamados así de las iniciales de Television Infra-Red Observation Satellite, estos satélites efectuaron las primeras determinaciones precisas del equilibrio térmico de la Tierra y proporcionaron una cantidad de más de medio millón de fotografías, tanto en luz blanca

como infrarroja, gracias a las cuales se pudo valorar la importancia de los satélites meteorológicos para hacer las previsiones del tiempo.

Los "Tiros" fueron después seguidos por los más sofisticados Nimbus y NOAA.

## Titán (satélite)

---

Es el mayor de los satélites de Saturno (5.150 km. de diámetro) y uno de los más interesantes de todo el sistema solar, porque presenta un fenómeno único para esta clase de cuerpos celestes: la existencia de una densa atmósfera que, por algunos aspectos, parece similar a la atmósfera primordial de la Tierra.

Titán es el decimoquinto más alejado del Saturno, en torno al cual gira a una distancia de unos 1,22 millones de kilómetros, completando una vuelta cada 16 días terrestres aproximadamente. Su órbita está en el mismo plano que el ecuador de Saturno, y es casi circular.

Titán es esférico y mide unos 5.150 km de diámetro, lo que lo convierte en la mayor de las lunas de Saturno y en la segunda más grande de todo el Sistema Solar, después de Ganimedes, satélite de Júpiter. Es mayor también que los planetas Mercurio y Plutón. Es el satélite más denso de Saturno; se cree que tiene un núcleo rocoso, parcialmente fundido, de unos 3.400 km de diámetro, rodeado de hielo.

Fue observado por vez primera en 1655 por el astrónomo holandés Christiaan Huygens.

## Titania (satélite)

---

Titania es un satélite de gran tamaño del planeta Urano. Es el decimocuarto más alejado del planeta, en torno al cual gira a una distancia de unos 436.000 km, tardando algo menos de nueve días terrestres en dar una vuelta completa.

Su órbita es circular, y se encuentra en el plano del ecuador de Urano. Como este último tiene el eje casi perpendicular al plano de su órbita en torno al Sol, la órbita de Titania también está muy inclinada con respecto a las órbitas de la mayoría de los cuerpos del Sistema Solar.

Su forma es esférica y mide unos 1.580 km de diámetro, con lo que es el satélite más grande de Urano y el octavo en tamaño del Sistema Solar. Las mediciones de densidad indican que está constituido por hielo y roca aproximadamente a partes iguales.

La sonda estadounidense Voyager 2 fotografió Titania en 1986. El satélite tiene una superficie de color relativamente claro y aspecto joven, con pocos cráteres de impacto de gran tamaño. Está cubierto por valles planos que se cree se formaron al congelarse el satélite. En algunos aspectos se asemeja a Ariel, otra luna de Urano.

Fue descubierto en 1787 por el astrónomo británico William Herschel, que le dio el nombre de la reina de las hadas en la obra de Shakespeare Sueño de una noche de verano. Los accidentes topográficos de Titania tienen nombres de lugares y personajes femeninos de Shakespeare.

## Topografía

---

En cartografía y geodesia, se llama topografía a la representación de los elementos naturales y humanos de la superficie terrestre. Esta ciencia determina los procedimientos que se siguen para poder representar esos elementos en los mapas y cartas geográficas.

La topografía estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación o una distancia, una elevación y una dirección. Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

El levantamiento es un conjunto de operaciones que determinan las posiciones de puntos, la mayoría calculan superficies y volúmenes y la representación de medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos.

## Tor-

---

Prefijo utilizado en el "Método Macarrón", ideado por el astrofísico Juan Fernández Macarrón, para designar una nueva unidad de medida de distancia aplicable en nuestro Universo. El prefijo "Tor" hace referencia a la Torre Eiffel (en realidad a una esfera del tamaño de la Torre Eiffel que la envuelve). Este astrofísico propone representar el mapa del universo del tamaño de la Torre Eiffel. En esa escala 1 millónm de años-luz en la realidad equivale a 1 centímetro en este mapa. O lo que es lo mismo, a 1 Tor-cm.

De esta forma, si todos pensamos en un mapa del universo como la Torre Eiffel (esfera de 300 m. de diámetro en la que nosotros estamos en el centro) podemos utilizar la unidad de medida de distancia "Tor-distancia". Por ejemplo, la Galaxia Andrómeda se encuentra a 2,2 Tor-cm. De nosotros. EL cúmulo de Virgo a 60 Tor-cm. Sin embargo, galaxias como las del campo ultraprofundo del Hubble se encuentran a 80 Tor-metros. De esta forma podemos imaginar fácilmente distancias en el universo. El "Método Macarrón" está detalladamente explicado en su libro "La Galaxia en un campo de fútbol", editado por Equipo Sirius. ISBN: 978-84-92509-04-1.

## Tornados

---

Un tornado (del latín tonare, 'girar') es un torbellino de viento fuerte, acompañado por una nube característica en forma de chimenea que desciende desde una nube cumulonimbo. En ocasiones se denomina ciclón.

Un tornado puede tener una anchura desde unos metros hasta casi un kilómetro en la zona de contacto con el suelo, con un promedio de algunos pocos cientos de metros. Puede penetrar poco en tierra o recorrer muchos kilómetros, causando grandes daños allí donde desciende.

La chimenea es visible por el polvo aspirado hacia arriba y por la condensación de gotitas de agua en el centro. El mismo proceso de condensación hace visibles los tornados marinos, en general más débiles, llamados trombas marinas, que ocurren con mayor frecuencia en las aguas tropicales. La mayoría de los tornados giran en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur, y al revés en el hemisferio norte pero, en ocasiones, los tornados pueden invertir esta conducta.

Las chimeneas están siempre asociadas con movimientos violentos en

la atmósfera, incluyendo corrientes ascendentes fuertes y el paso de frentes. Los tornados se desarrollan en áreas de baja presión con vientos fuertes. La velocidad de los vientos de la propia chimenea puede superar los 480 km/h, aunque se han estimado velocidades superiores a 800 km/h en temporales muy violentos.

Los tornados son más comunes y frecuentes en las latitudes templadas, y suelen formarse al principio de la primavera. La estación de los tornados se retrasa al aumentar la latitud. La cantidad de tornados que se producen cada año varía mucho en una misma región.

Se han detectado posibles tornados en las atmósferas de los planetas gigantes gaseosos, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

## Torre solar

---

Las longitudes focales de un telescopio convencional son demasiado pequeñas para obtener una buena resolución de los detalles de la superficie solar. Con este fin se construyen torres solares, típicamente constituídas por una cúpula situada sobre una alta estructura.

La cúpula alberga un Celostato, es decir, un sistema de espejos que desvía la imagen solar en vertical, al centro de la estructura. En la base de esta se encuentra un telescopio fijo, montado verticalmente, que no tiene por lo tanto necesidad de ser orientado.

Es posible, de este modo, efectuar cómodas observaciones y análisis espectrales de los fenómenos que se producen en la superficie visible de nuestra estrella.

## Tránsito (astronomía)

---

Con este término los astrónomos indican el paso de un cuerpo celeste por el meridiano, es decir a través de ese arco máximo que une idealmente el punto cardinal Norte con el Sur pasando por el cenit.

Las medidas del tránsito de las estrellas son importantes para resolver problemas de Astrometría y medida del tiempo.

Con la palabra tránsito se indica también el paso de los planetas internos a la órbita terrestre (Mercurio y Venus) sobre el disco del Sol.



En 1639 se registró por primera vez un tránsito de Venus. En 1679 el astrónomo inglés Edmund Halley indicó que estos tránsitos podrían utilizarse para determinar la distancia al Sol. Normalmente, para Venus ocurren dos tránsitos con ocho años de diferencia y después de un intervalo de 105 a 122 años tienen lugar otros dos cada ocho años. Para Mercurio se producen alrededor de 13 tránsitos en un siglo.

El instante en que un objeto atraviesa el meridiano local se llama tránsito y se observa con el instrumento de tránsito.

## Tritón (satélite)

---

Es un satélite de gran tamaño del planeta Neptuno. Es el séptimo más alejado del planeta, en torno al cual gira a una distancia de unos 355.000 km, tardando algo menos de seis días terrestres en dar una vuelta completa. Su órbita está inclinada unos 30° con respecto al plano de la órbita de Neptuno alrededor del Sol. Es el único cuerpo de gran tamaño del Sistema Solar con una órbita retrógrada, por lo que los científicos creen que originalmente describía una órbita independiente alrededor del Sol y después fue capturado por Neptuno.

Mide unos 2.705 km de diámetro; es el mayor de los satélites de Neptuno y el séptimo en tamaño de todo el Sistema Solar. Se estima que se compone aproximadamente en una cuarta parte por hielo y en tres cuartas partes por roca.

Su superficie tiene pocos cráteres, pero abundantes grietas. También presenta llanuras heladas y accidentes geográficos semejantes a volcanes con diámetros de hasta 200 km.

Fue descubierto por el astrónomo británico William Lassell en 1846, sólo unas semanas después del descubrimiento de Neptuno. La sonda estadounidense Voyager 2 pasó junto a la luna en agosto de 1989. Tritón lleva el nombre del hijo del dios griego Poseidón.

## Trópicos

---

Del verbo del griego antiguo, "trépomai", retorno, son los dos paralelos de la esfera celeste, situados a  $23^{\circ} 27'$  de latitud N y a  $23^{\circ} 26'$  de latitud S. Son los dos puntos situados más al norte y al sur, respectivamente, de la superficie terrestre donde los rayos del Sol inciden perpendicularmente sobre la Tierra, al mediodía, al menos un día al año, el día del Solsticio de verano (22 de junio) y el día del solsticio de invierno (22 de diciembre).

El trópico situado al norte del ecuador se denomina Trópico de Cáncer, porque el Sol, en el solsticio de verano (momento, para el hemisferio norte, en el cual los rayos solares caen perpendicularmente sobre el trópico), entra en la constelación de Cáncer. El trópico situado al sur del ecuador, por una razón similar, se denomina Trópico de Capricornio. Esta zona de la superficie terrestre se conoce como zona tropical, intertropical o tórrida.

El adjetivo tropical también se emplea para describir las condiciones climáticas, de vegetación, etc. semejantes a las que se dan en esta zona geográfica.

## Troposfera

---

Es la capa más baja de la atmósfera terrestre, sede de los fenómenos meteorológicos.

Se extiende desde el nivel del suelo hasta 11 km. de altura y está caracterizada por temperaturas decrecientes del orden de  $6^{\circ}$  C por km.

En la parte superior de la troposfera está la tropopausa, que marca el fin de la estratosfera.

La troposfera es la capa atmosférica que causa más problemas a los astrónomos, porque impide una buena observación de los astros. Por estos motivos, se inició la realización de grandes telescopios espaciales orbitales.

La troposfera contiene el 80% de toda la masa de gases de la atmósfera y el 99% de todo el vapor de agua. En general, la temperatura de la troposfera decrece con la altitud a razón de 5 y 6  $^{\circ}$ C/km.

En la troposfera, los intercambios de calor se producen por turbulencia y por el viento, y los intercambios de agua por

evaporación y precipitación. La intensidad de los vientos crece con la altura, y las nubes más altas alcanzan una altitud de 10 km.

## Trojanos

---

Sondos grupos de asteroides que se mueven alrededor del Sol a una distancia media igual a la de Júpiter. Uno de los grupos trojanos se mantiene por delante de Júpiter mientras el otro le sigue detrás, ambos a unos 60°, en el mismo plano de la órbita del planeta. Actualmente se conoce una veintena de trojanos.

## Tsunami

---

Palabra japonesa utilizada para describir las olas marinas de origen sísmico. Literalmente, significa "olas del puerto". Se trata de grandes olas generadas por un terremoto submarino o maremoto, cuando el suelo del océano bascula durante el temblor o se producen corrimientos de tierra.

La mayoría de los tsunamis se originan a lo largo del denominado Círculo de Fuego, una zona de volcanes con importante actividad sísmica de 32.500 km de longitud que rodea el océano Pacífico.

Un tsunami puede viajar cientos de kilómetros por alta mar y alcanzar velocidades en torno a los 725 u 800 km/h. La ola, que en el mar puede tener una altura de solo un metro, se convierte súbitamente en un muro de agua de 15 metros al llegar a las aguas poco profundas de la costa, y es capaz de destruir cuanto encuentre en ella.

El mayor tsunami registrado, en Kamchatka en 1737, tuvo 70 metros de altura. Por fortuna son muy poco frecuentes. En mar abierto no son muy peligrosos pero son catastróficos en la costa.

## T-Tauri

---

Es el nombre dado a una clase de estrellas variables irregulares que se encuentran frecuentemente en grupos, las llamadas Asociaciones-T, junto con grandes masas de gases y polvo interestelar.

Desde un punto de vista evolutivo se piensa que se trata de estrellas nacientes, que van contrayéndose del gas y los polvos en las que están inmersas y que comienzan a rotar vertiginosamente junto con un disco de materia protoplanetaria, muy similar a aquella de la cual se formó nuestro sistema solar.

Su nombre proviene de la estrella prototipo de su clase, que se encuentra en la constelación de Tauro.

## Tunguska (suceso de)

---

El suceso de Tunguska fue una explosión aérea de muy alta potencia ocurrida sobre las proximidades del río Podkamennaya en Tunguska (Evenkia, Siberia, Rusia) en la posición  $60^{\circ}55'N$   $101^{\circ}57'E$ ,  $60^{\circ}55'N$   $101^{\circ}57'E$  a las 7:17 del día 30 de junio de 1908.

El fenómeno de Tunguska alentó más de 30 hipótesis y teorías de lo ocurrido. La detonación, similar a la de un arma termonuclear de elevada potencia, ha sido atribuida a un objeto celeste. Debido a que no se ha recuperado ningún fragmento, se maneja la teoría de que fue un cometa que estaría formado de hielo. Al no alcanzar la superficie, no se produjo cráter o astroblema. Casi un siglo después se produciría no muy lejos el evento de Vitim, menos espectacular pero aún más extraño.

## - U -

### UFO (OVNI)

---

Forma abreviada de Unidentified Flying Objects, es decir objetos voladores no identificados. Es la definición anglosajona dada a aquellos fenómenos, aparentemente inexplicables, que tienen que ver con la aparición de objetos tanto en el cielo diurno como nocturno.

Se señalan repetidamente avistamientos de UFOs tanto por gente de ciudad o del campo, como por observadores especializados en la denominada «vigilancia» del cielo. Sin embargo, se ha demostrado que la mayor parte de estas apariciones se debe a una errónea interpretación de fenómenos bien conocidos.

Así, por ejemplo, se confunden con UFOs satélites artificiales en órbita terrestre que reflejan los rayos del Sol hacia la Tierra, globos sonda que vuelan en la alta atmósfera, fenómenos eléctricos de la troposfera, fenómenos como las auroras, meteoros, meteoritos, y bólidos, veloces pasadas de jets y sus estelas, emisiones de gases naturales desde el suelo o de las profundidades marinas, etc.

Un gran número de presuntos OVNI, además, se debe a sugerencias colectivas o individuales que se manifiestan en determinados períodos de tensión política y social, que a veces se ven estimulados por la literatura de ciencia ficción. Por todos estos motivos, muchos científicos consideran que, a la vista de un minucioso análisis, todas las observaciones de OVNI pueden reconducirse a una fenomenología conocida; otros en cambio, son del parecer que permanecen casos inexplicados e inexplicables.

La creencia popular es que los OVNI son la manifestación de criaturas extrarrestres que nos observan desde lo alto, y que de cuando en cuando nos visitan. Sin embargo, hasta este momento, no existe ninguna evidencia o prueba científica oficial de un contacto con criaturas evolucionadas de otros mundos.

## Uhuru

---

Satélite astronómico dedicado a la observación de los rayos X de origen cósmico.

Fue lanzado en 1970 desde la plataforma italiana San Marco, en la costa de Kenya, y su nombre deriva de una palabra que en dialecto swahili quiere decir libertad.

Fue el primer satélite empleado para los estudios de este tipo. Su funcionamiento, durante casi cuatro años, llevó al descubrimiento de numerosas fuentes de rayos X, tanto en el interior de nuestra galaxia como fuera, y permitió realizar el trazado de un mapa.

Algunas de estas fuentes están constituidas por sistemas binarios: dos astros que están en órbita alrededor de un baricentro común; en particular algunas de ellas podrían ser Estrellas de neutrones o Agujeros negros.

## Ultravioleta (astronomía del)

---

Es el estudio de los cuerpos celestes en la región ultravioleta del espectro, es decir en las longitudes de onda comprendidas entre los 3.000 y los 300 angstrom.

La radiación ultravioleta es absorbida por la atmósfera y, por lo tanto, es indispensable enviar satélites en órbita alrededor de la Tierra con el fin de estudiarla.

El análisis de la radiación ultravioleta ha permitido descubrir no sólo los mecanismos físicos de algunas estrellas muy calientes y jóvenes que emiten en estas longitudes de onda, y la distribución de tales estrellas en las lejanas galaxias, sino también la presencia de grandes cantidades de hidrógeno en estado molecular en el espacio interestelar.

También se ha revelado muy importante el estudio ultravioleta de algunos procesos energéticos solares, como las erupciones y los relumbrones.

## Umbriel (satélite)

---

Es un satélite de gran tamaño del planeta Urano, el decimotercero más alejado del planeta, en torno al cual gira a una distancia de unos 266.000 km, tardando un poco más de cuatro días terrestres en completar una vuelta. Su órbita es circular y se encuentra en el plano del ecuador de Urano.

Umbriel es esférico y mide unos 1.170 km de diámetro; es el tercer satélite de Urano en tamaño, después de Titania y Oberon. Las mediciones de su densidad indican que está constituido por hielo y roca aproximadamente a partes iguales.

Tiene la superficie más oscura de todas las lunas de Urano, y sólo refleja la mitad de luz que Ariel, el satélite vecino. La superficie parece tener una antigüedad uniforme y presenta numerosos cráteres, con pocos accidentes topográficos característicos.

Fue descubierto en 1851 por el astrónomo británico William Lassell, que lo denominó como un personaje del poema El rizo robado de Alexander Pope.

## Unidad astronómica

---

Distancia media Tierra-Sol, equivalente a 149.597.910 km., elegida como unidad de medida en el ámbito del sistema solar. Es la unidad de distancia utilizada en la medición de órbitas y trayectorias dentro del Sistema Solar.

Expresadas en UA (forma abreviada), las distancias de los planetas del Sol son: Mercurio 0,387; Venus 0,723; Tierra 1,00; Marte 1,524; Júpiter 5,203; Saturno 9,539; Urano 19,192; Neptuno 30,058; Plutón 39,44.

Esta medida se obtuvo midiendo distancias con radar de los objetos celestes próximos como Venus o asteroides; estos estudios han permitido determinar la escala del Sistema Solar con una gran precisión.

## Universo

---

El Universo es todo lo que nos rodea: la materia, el espacio y el tiempo.

Los antiguos creían que el Universo estaba constituido por una gran esfera a la que se hallaban adheridas las estrellas fijas. En su interior, los planetas y el Sol ocupaban esferas de radio cada vez más pequeño y la Tierra se mantenía inmóvil en el centro. Esta era la denominada visión geocéntrica del Universo, que predominó desde el tiempo de los filósofos de la Grecia clásica hasta la gran revolución científica llevada a cabo por Copérnico y Galileo en los siglos XVI y XVII.

Sin embargo, aunque la contribución de estos grandes llevó a un exacto conocimiento de la estructura de nuestro sistema solar, las ideas sobre la estructura y dimensiones del Universo íntegro permanecieron relativamente limitadas y confusas hasta el nacimiento de la astrofísica, a comienzos del siglo XX.

Hoy sabemos que el Sol, con el cortejo de planetas que lo acompaña, no es más que una de las tantas estrellas de nuestra Galaxia y que ésta, a su vez, no es más que uno de los tantos sistemas de estrellas en los que se concentra la materia del Universo.

El Universo, está esencialmente constituido por inmensos espacios vacíos.

## Universo Estacionario (Teoría del)

---

Se trata de un modelo presentado, en 1948, por los astrónomos británicos Hermann Bondi, Thomas Gold y Fred Hoyle. Consideraban insatisfactoria, desde el punto de vista filosófico, la idea de un repentino comienzo del Universo.

Su modelo se derivaba de una extensión del "principio cosmológico", que en su forma previa, más restringida, afirmaba que el Universo parece el mismo en su conjunto, en un momento determinado desde cualquier posición.

La teoría del Universo Estacionario añade el postulado de que el Universo parece el mismo siempre. Plantean que la disminución de la densidad del Universo provocada por su expansión se compensa con la creación continua de materia, que se condensa en galaxias que ocupan el lugar de las galaxias que se han separado de la Vía Láctea y así se mantiene la apariencia actual del Universo.



Esta es una teoría que supone la creación continua. La teoría del universo estacionario, al menos en esta forma, no la aceptan la mayoría de los cosmólogos, en especial después del descubrimiento aparentemente incompatible de la radiación de fondo de microondas en 1965.

El descubrimiento de quásares también aportó pruebas que contradicen la teoría del universo estacionario. Los quásares son sistemas extragalácticos muy pequeños pero muy luminosos que solamente se encuentran a grandes distancias. Su luz ha tardado en llegar a la Tierra varios miles de millones de años. Por lo tanto, son objetos del pasado remoto, lo que indica que hace unos miles de millones de años la constitución del Universo era muy distinta de lo que es hoy en día.

## Urano

---

Séptimo planeta en cuanto a distancia al Sol, que gira fuera de la órbita de Saturno y dentro de la órbita de Neptuno. Es de sexta magnitud, por lo que es poco observable a simple vista.

Urano fue descubierto accidentalmente en 1781 por el astrónomo británico William Herschel y originariamente se le llamó Georgium Sidus (Estrella de Jorge) en honor a su mecenas real, Jorge III. Más tarde, durante un tiempo se le llamó Herschel en honor a su descubridor. El nombre Urano, que propuso por vez primera el astrónomo alemán Johann Elert Bode, se comenzó a utilizar a finales del siglo XIX.

Urano tiene un diámetro de 52.200 km y su distancia media al Sol es de 2.870 millones de kilómetros. Tarda 84 años en completar una órbita y 17 horas y 15 minutos en una rotación completa sobre su eje, que está inclinado 8° con relación al plano de la órbita del planeta alrededor del Sol.

La atmósfera de Urano está compuesta fundamentalmente de hidrógeno y helio, con algo de metano. A través del telescopio, el planeta aparece como un disco verde azulado con un pálido contorno verde.

En comparación con la Tierra, Urano tiene una masa 14,5 veces mayor, un volumen 67 veces mayor y una gravedad 1,17 veces mayor. No obstante, el campo magnético de Urano sólo es una décima parte más fuerte que el de la Tierra, con un eje inclinado 55° en relación con el eje de rotación. La densidad de Urano es aproximadamente 1,2 veces la del agua.

## UV Ceti (estrellas)

---

Tipo de estrellas variables, llamadas así por el nombre de la estrella prototipo que se encuentra en la constelación de la Ballena (Cetus en latín).

Se trata de estrellas enanas rojas, que tienen una magnitud generalmente muy pequeña y que, a causa de fenómenos explosivos, experimentan un imprevisto y breve aumento de luminosidad. Como consecuencia de este fenómeno, la magnitud puede aumentar hasta 250 veces y las estrellas pueden hacerse visibles a simple vista.

Desde el punto de vista evolutivo estos astros, llamados también "estrellas de flare" (del inglés erupción), parecen ser muy jóvenes y por lo tanto caracterizados por una notable inestabilidad.

## — V —

### V-2

---

Se le puede considerar como el moderno precursor de los misiles, tanto de tipo balístico como espacial.

Desarrollado sobre todo por el científico Werner von Braun, durante la segunda guerra mundial, el cohete "V-2" se probó por primera vez con éxito el 3 de octubre de 1942 y fue el primero capaz de superar la velocidad del sonido.

Sus características físicas eran: longitud 14 m; diámetro 1,65 m; peso 12.700 kg; empuje 25.400 kg; capacidad de transporte de carga útil, 1.000 kg; alcance 300 km.

El primer misil "V-2" fue lanzado desde Peenemünde contra los ingleses el 6 de septiembre de 1944. Inmediatamente después de la derrota alemana, von Braun fue trasladado a EEUU.

### Van Allen (cinturones de)

---

Son dos fajas, formadas por partículas cargadas e interpoladas en el campo magnético terrestre que rodean a nuestro planeta.

Fueron descubiertos en 1958 por el físico americano James van Allen, que era responsable de un experimento confiado al primer satélite artificial americano "Explorer 1".

En lo que respecta al origen de las partículas de los cinturones de van Allen, debe buscarse en los flujos de electrones y de protones que nos llegan desde el Sol bajo la forma de viento solar. Las partículas son arrastradas en recorridos helicoidales sobre las líneas del campo geomagnético por la fuerza de Lorentz (fuerza ejercida por un campo eléctrico y un campo magnético sobre una carga eléctrica en movimiento). Dado que el campo magnético aumenta cerca de los polos de la Tierra, las partículas se mueven de un lado a otro en recorridos helicoidales entre los polos norte y sur de la Tierra.

Los cinturones son evitados por las misiones espaciales tripuladas, porque su radiación puede dañar el organismo humano. Esta región

se extiende desde algunos cientos de kilómetros sobre la Tierra hasta unos 48.000 a 64.000 km. La mayor parte de los protones de alta energía (mayor de 10 MeV) se encuentran en el cinturón interior a una altitud de 3.200 km; los electrones están más concentrados en un cinturón exterior que se extiende a muchos radios de la Tierra en el espacio.

## Vanguard

---

Nombre de un desafortunado proyecto americano para la construcción de un misil y un satélite para ser puesto en órbita terrestre.

Confiado a la marina militar en 1955, antes de la constitución de la NASA, el proyecto Vanguard fue superado, en octubre de 1957, por el lanzamiento del primer Sputnik soviético.

Un intento de recuperación, efectuado el 6 de diciembre de 1957, fracasó y el primer satélite americano fue el Explorer 1.

El proyecto Vanguard se desarrolló durante dos años entre éxitos y fracasos (el 17 de marzo de 1958 entró en órbita finalmente el Vanguard 1, segundo satélite artificial americano) y después fue abandonado.

## Variables (estrellas)

---

Muchas estrellas se caracterizan por una luminosidad constante en el tiempo, por lo menos durante periodos del orden de los miles o millones de años. Otras estrellas, en cambio, presentan una variación de luminosidad que puede ser regular o irregular y que se desarrolla en periodos de tiempo bastante breves: a estas últimas los astrónomos les dan el nombre de variables.

Las variables pueden reagruparse en tres familias principales:

1.- Variables de eclipse. Se trata de variables impropias. La fluctuación de su luminosidad no se debe a causas intrínsecas, sino al hecho que ellas forman parte de un sistema binario (o múltiple) en el que una componente es periódicamente eclipsada, o mejor ocultada, por la otra. El ejemplo más famoso de este tipo de variables lo constituye Algol, en la constelación de Perseo.

2.- Variables pulsantes. Se trata de estrellas que se dilatan y se

contraen, de manera regular o irregular, casi como un músculo cardíaco y que, en el curso de este fenómeno, experimentan variaciones apreciables de dimensiones y de temperatura superficial. A esta clase de estrellas variables pertenecen las Cefeidas.

3.- Variables eruptivas. Son estrellas cuyas superficies están convulsionadas por fenómenos como erupciones o explosiones, asociadas a potentes variaciones del flujo de energía dispuesto. A esta familia pertenecen las llamadas estrellas de Flare, cuyos prototipos están representados por T-Tauri y por UV Ceti.

## Vela Solar

---

Es un tipo de propulsión espacial que se basa en el aprovechamiento de la presión de la radiación del Sol.

Los fotones emitidos por nuestra estrella (como los de cualquier otra), tienen la propiedad de ceder su cantidad de movimiento a un objeto que se encuentra a lo largo de su camino.

Obviamente se trata de cantidades mínimas de energía y, en efecto, un proyecto de sonda espacial para la exploración del cometa Halley, jamás llevado a cabo, preveía la construcción de una amplia vela de 640.000 metros cuadrados para obtener de los fotones solares un empuje de apenas 600 gramos.

Aun en plazos del orden de meses o años, de acuerdo con los casos, este empuje podría acelerar un vehículo espacial hasta velocidades de decenas de km. por segundo necesarias para hacerles alcanzar los planetas de nuestro sistema solar.

## Velocidad

---

En física, se llama velocidad a la variación de la posición de un cuerpo por unidad de tiempo. La velocidad es un vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido.

La magnitud de la velocidad, conocida también como rapidez o celeridad, se suele expresar como distancia recorrida por unidad de tiempo (normalmente, una hora o un segundo); se expresa, por ejemplo, en kilómetros por hora o metros por segundo.

Cuando la velocidad es constante se puede determinar sencillamente dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo empleado. Cuando un

objeto está acelerado, su vector velocidad cambia a lo largo del tiempo. La aceleración puede consistir en un cambio de dirección del vector velocidad, un cambio de su magnitud o ambas cosas.

## Velocidad de escape

---

Es velocidad mínima inicial que necesita un objeto para escapar de la gravitación de un cuerpo astronómico y continuar desplazándose sin tener que hacer otro esfuerzo propulsor. La velocidad de escape generalmente se da en términos de velocidad de lanzamiento sin tener en cuenta el rozamiento aerodinámico.

Los objetos que se trasladan a una velocidad inferior a 0,71 veces la velocidad de escape no pueden conseguir una órbita estable. A una velocidad igual a 0,71 veces la velocidad de escape, la órbita es circular, y a una velocidad mayor, la órbita se convierte en una elipse hasta que alcanza la velocidad de escape y entonces, la órbita se convierte en una parábola. Por eso, a la velocidad de escape se le llama también velocidad parabólica.

La velocidad de escape de un objeto desde un cuerpo astronómico esférico es proporcional a la raíz cuadrada de la masa del cuerpo, dividida por la distancia entre el objeto y el centro del cuerpo. La velocidad de escape aproximada de la Tierra es de 11,2 kilómetros por segundo.

La Tierra sigue conservando su atmósfera, después de más de 4.500 millones de años de su formación, porque la velocidad media de las moléculas de gas que componen la atmósfera es mucho menor de la que tendrían que tener para superar la atracción gravitatoria de la Tierra.

## Venera

---

Serie de sondas espaciales soviéticas también llamadas "Venus" y destinadas a la exploración del planeta Venus.

Venera 1 fue la primera sonda interplanetaria lanzada por el hombre el 12 de febrero de 1961, y pasó a 100.000 km. del planeta Venus, pero perdió contacto por radio con la Tierra.

También la Venera 2 siguió la misma suerte, mientras la Venera 3, aun descendiendo en Venus el 1 de marzo de 1967, no logró transmitir ningún dato.

El primer éxito de la serie fue obtenido por la Venera 4, que el 18 de octubre de 1967 envió una cápsula al planeta de las nubes, la cual transmitió preciosos datos durante 94 minutos mientras descendía.

Las otras numerosas sondas de la serie han desarrollado misiones explorativas con notable éxito, transmitiendo fotografías y datos sobre el hostil ambiente venusiano.

## Ventana de lanzamiento

---

Es un intervalo de tiempo dentro del cual debe lanzarse un cohete con el fin de alcanzar el objetivo prefijado.

El momento óptimo para el lanzamiento de un misil que, por ejemplo, tiene la función de colocar una astronave en trayectoria lunar, es elegido con relación a las posiciones astronómicas de la Tierra y de la Luna.

Sin embargo, existe un intervalo de tiempo, antes y después de este momento óptimo, dentro del cual el lanzamiento para alcanzar el objetivo Luna es siempre posible. Si por causa de retrasos o de averías, se va más allá de la ventana de lanzamiento, la misión ya no es posible y hay que esperar una sucesiva posición favorable.

También para el lanzamiento hacia los planetas existen problemas de ventanas, sin embargo estas son un poco más amplias con respecto a las necesarias para un vuelo a la Luna.

La ventana de lanzamiento está impuesta por la actual metodología de vuelo interplanetario. Una astronave o una sonda dirigida hacia un cuerpo próximo a la Tierra se desplaza durante la mayor parte de su viaje con un movimiento inercial, aprovechando el campo gravitacional de los cuerpos del sistema solar. El empuje propulsor es proporcionado sólo al comienzo para colocar a la astronave a lo largo de su trayectoria, o por breves momentos durante su viaje para corregir ésta. El resto de la travesía se realiza con los motores apagados.

## Venus (planeta)

---

El planeta Venus, el segundo que se encuentra a partir del Sol, es el más próximo a la Tierra; se presenta similar a nuestro planeta tanto por dimensiones como por peso y densidad. Pero a pesar de su

proximidad a nosotros, no es posible observar su superficie, debido a que un espeso e impenetrable sistema de nubes lo envuelve constantemente.

Venus es el objeto más luminoso del cielo, después del Sol y de la Luna: en las condiciones más favorables alcanza la magnitud de - 4,3 y puede ser visto a pleno día.

Por ser un planeta interior a la órbita de la Tierra, Venus aparece en el cielo en las proximidades del Sol, con respecto al cual se aleja al máximo (en la época de las Elongaciones) en unos 47 grados. Es visible tanto por la mañana, antes de la salida del Sol, como por la noche, inmediatamente después del ocaso.

Venus tiene un diámetro de 12.100 km., un poco más pequeño que el terrestre, su masa es de  $4,87 \times 10^{24}$  kg., es decir 0,8 a 1 con respecto a nuestro planeta, y la densidad media de 5,25 g/cm<sup>3</sup>, apenas inferior a la terrestre que es de 5,52.

El planeta gira alrededor del Sol en una órbita casi circular ( $e = 0,0068$ ) a una distancia media de 108.210.000 km., empleando 224,7 días para realizar un giro completo. La órbita está inclinada en 3 grados 24 minutos con respecto a la eclíptica (plano de la órbita terrestre). El día venusiano es extremadamente largo: para realizar una rotación alrededor de su propio eje, el planeta emplea 243,1 días y el sentido de esta rotación es retrógrado.

## Vía Láctea

---

La Vía Láctea, también llamada la Galaxia, es un agrupamiento de estrellas con forma de disco, que incluye al Sol y a su Sistema Solar.

Para un observador terrestre, el disco de la Galaxia aparece como una banda débilmente luminosa que se puede observar de noche extendiéndose a través del cielo, sobre todo en las noches de verano claras y sin luna. Antiguamente a esta banda se la llamó Vía Láctea (también Camino de Santiago), nombre que en la actualidad hace referencia a toda la galaxia.

La Vía Láctea se extiende a través de las constelaciones Perseo, Casiopea y Cefeo. En la región de la Cruz del Norte, que forma parte de Cisne, se divide en dos corrientes: la corriente occidental que brilla cuando atraviesa la Cruz del Norte, palidece cerca de Ofiuco, a causa de las nubes de polvo, y aparece de nuevo en Escorpio; y la corriente oriental, que es más brillante cuando pasa por el sur a través del Escudo y Sagitario.



La parte más brillante de la Vía Láctea se extiende desde la constelación del Escudo a Escorpio, a través de Sagitario. El centro galáctico está en dirección a Sagitario y se encuentra a unos 26.000 años luz del Sol.

## Viaje espacial

---

Un viaje espacial es el que realiza cualquier nave que abandone la atmósfera terrestre. La ciencia e ingeniería de los viajes espaciales, tripulados o no se llama astronáutica.

La exploración del espacio o astronáutica es una ciencia interdisciplinaria que se apoya en conocimientos de otros campos, como física, astronomía, matemáticas, química, biología, medicina, electrónica y meteorología.

La ciencia que permite un viaje espacial también es conocida como cosmonáutica, ya que se realiza en el cosmos. El término astronáutica ha sido más utilizada en occidente, de ahí que los tripulantes de naves espaciales occidentales sean conocidos como astronautas, mientras que en la antigua URSS eran conocidos como cosmonautas, o viejeros del cosmos.

Esta disciplina no sólo incluye el estudio de los vuelos espaciales, sino que incluye también la investigación, construcción de los vehículos necesarios, así como una serie de tecnologías anexas.

A la hora de plantearse la posibilidad de viajar fuera de la atmósfera terrestre, tanto para orbitar alrededor de la Tierra como para navegar en el cosmos, se debe tener presente la fuerza de la gravedad. Los vehículos o artefactos que vuelan por el espacio no son ajenos a esta fuerza.

La era de los viajes espaciales arranca con el lanzamiento del Sputnik 1 por la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) en octubre de 1957, y con el del Explorer 1 por Estados Unidos en enero de 1958.

## Vida media

---

Es el tiempo que debe transcurrir para que la mitad de los átomos de una muestra de material radioactivo se desintegren en átomos de elementos más ligeros.

Los científicos describen la radiactividad de un elemento en función de su vida media. Ésta cubre un rango muy extenso de tiempo, desde los pocos microsegundos hasta miles de millones de años.

Al final del periodo de vida media, la mitad de la cantidad original del elemento radiactivo ha decaído; después de otro periodo igual, lo que quedaba se reduce de nuevo a la mitad, lo que reduce a una cuarta parte el total inicial, y así sucesivamente.

Cada elemento radiactivo tiene su propia vida media, por ejemplo, la del carbono 14 es de 5.730 años y la del uranio 238 de 4.500 millones de años.

Las técnicas de datación radiométrica se basan en series de desintegración con tasas constantes de decaimiento de los isótopos. Desde que una cantidad de un elemento radiactivo se incorpora a un cristal de mineral en crecimiento, ésta empieza a disminuir a un ritmo fijo, creándose un porcentaje determinado de productos derivados en cada intervalo de tiempo. Estos "relojes de las rocas" son los cronómetros de los geólogos.

## Viento (vientos)

---

El viento es el movimiento del aire que fluye respecto de la superficie de la tierra. Generalmente se usa para referirse a su movimiento horizontal. Genéricamente, se llama viento al movimiento de los gases que rodean un planeta o cuerpo astronómico.

Hay cuatro aspectos del viento que se miden: dirección, velocidad, tipo (ráfagas y rachas) y cambios. Los cambios superficiales se miden con veletas y anemómetros, mientras que los de gran altitud se detectan con globos o sondas.

En la Tierra, las variaciones en la distribución de presión y temperatura se deben, en gran medida, a la distribución desigual del calentamiento solar, junto a las diferentes propiedades térmicas de las superficies terrestres y oceánicas. Cuando las temperaturas de regiones adyacentes difieren, el aire más caliente tiende a ascender y a soplar sobre el aire más frío y, por tanto, más pesado. Los vientos generados de esta forma suelen quedar muy perturbados por la rotación de la Tierra.

Los vientos pueden clasificarse en cuatro clases principales: dominantes, estacionales, locales y, por último, ciclónicos y anticiclónicos.

Los marinos y los meteorólogos utilizan la escala de Beaufort para

indicar la velocidad del viento. Fue diseñada en 1805 por el hidrógrafo irlandés Francis Beaufort. Sus denominaciones originales fueron modificadas más tarde. Los avisos de estados peligrosos para las pequeñas embarcaciones se suelen emitir para vientos de fuerza 6 en esta escala.

## Viento estelar

---

Es un flujo de partículas provenientes de la mayor parte de las estrellas. Es un mecanismo eficiente mediante el cual las estrellas pierden masa.

Por ejemplo, en las estrellas Wolf-Rayet, masivas y muy calientes, la estrella pierde más de la mitad de su masa en forma de viento.

Prácticamente todos los elementos del Universo más pesados que el hidrógeno y el helio se crean en el interior de las estrellas. Estos elementos se dispersan en el espacio debido a las explosiones de supernovas o mediante otros procesos menos espectaculares de transferencia de materia.

En particular, las estrellas de carbono y otras grandes, de baja densidad, pierden cierta cantidad de materia, que expulsan al espacio, en el fenómeno conocido como viento estelar: la lenta corriente de partículas de la zona externa abandona la atmósfera de la estrella en dirección al espacio.

## Viento Solar

---

Se trata de un flujo continuo de partículas cargadas, emitido por el Sol, en todas direcciones. Está compuesto en particular de protones núcleos de hidrógeno, electrones y, en menor porcentaje, por partículas alfa (núcleos de helio).

El viento solar puede considerarse como la parte más exterior de la corona, que es expulsada violentamente hacia el espacio interplanetario por los procesos energéticos en actividad en las regiones subyacentes del Sol. Las partículas alcanzan velocidades comprendidas entre los 350 y los 800 km por segundo; en la proximidad de la órbita terrestre, tiene una densidad de 5 unidades por centímetro cúbico.

Los efectos del viento solar sobre el ambiente que rodea a la Tierra son notables. Entrando en contacto con el campo magnético

terrestre, las partículas permanecen interpoladas en las líneas del propio campo y dan lugar a los cinturones de Van Allen. Por otra parte, chocando con los estratos más exteriores de la atmósfera, generan fenómenos como las Auroras boreales y las tempestades magnéticas, que tanto influyen en las comunicaciones de radio.

La intensidad del viento solar es modulada tanto por el periodo de rotación del Sol (27 días) como por el ciclo de once años de la actividad solar.

La existencia del viento solar fue deducida en los años 1950 por el astrofísico americano Eugene Parker, observando el comportamiento de las colas de los Cometas, que, violando las reglas de la atracción gravitacional, se dirigen en dirección opuesta al Sol.

## Viking

---

Nombre de dos sondas espaciales interplanetarias construidas por la NASA, que llegaron al planeta Marte en 1976, con la doble finalidad de efectuar determinaciones de su órbita y llevar a cabo análisis de su superficie, en búsqueda de eventuales formas de vida elemental.

Las dos sondas gemelas fueron lanzadas en el verano de 1975, la Viking 1, el 20 de agosto y la Viking 2, el 9 de septiembre. Cada una estaba compuesta de un orbiter y de un lander. Los "orbiter" debían limitarse a entrar en órbita alrededor del planeta y a estudiar su geología y meteorología; los lander debían descender sobre la superficie y realizar análisis de tipo biológico.

La Viking 1 llegó a las proximidades de Marte el 9 de junio de 1976 y su lander tocó la superficie del planeta el 20 de julio siguiente, en una planicie llamada Chryse Planitia; la Viking 2 alcanzó su objetivo el 7 de agosto de 1976 y su lander descendió el 3 de septiembre sucesivo en la región de Utopía Planitia.

Los dos lander transmitieron más de 4.500 fotografías de la superficie marciana y más de 3 millones de informes meteorológicos; los dos orbiter han transmitido alrededor de 52.000 imágenes, permitiendo trazar mapas detallados (hasta una resolución de 300 metros) del 97 por 100 de la superficie de Marte.

## Volcán

---

Un volcán es una formación geológica que consiste en una fisura en la corteza terrestre sobre la que se acumula un cono de materia volcánica. En la cima del cono hay una chimenea cóncava llamada cráter. El cono se forma por la deposición de materia fundida y sólida que fluye o es expelida a través de la chimenea desde el interior de la Tierra.

La mayoría de los volcanes son estructuras compuestas, formadas en parte por corrientes de lava y materia fragmentada. En erupciones sucesivas, la materia sólida cae alrededor de la chimenea en las laderas del cono, mientras que corrientes de lava salen de la chimenea y de fisuras en los flancos del cono. Así, el cono crece con capas de materia fragmentada y con corrientes de lava, todas inclinadas hacia el exterior de la chimenea.

El estudio de los volcanes y de los fenómenos volcánicos se llama vulcanología.

## Vostok

---

Primera astronave soviética con la cual Juri Gagarin y una serie de cosmonautas después de él llevaron a cabo, a comienzos de los años 1960, los primeros vuelos espaciales en órbita terrestre.

La Vostok estaba constituida por una esfera de 2,3 m. de diámetro y un peso de 2.400 kg., en el interior de la cual había lugar para un cosmonauta, y por una sección cilíndrica aproximadamente del mismo peso, conteniendo los aprovisionamientos y los servicios. En la parte exterior la esfera estaba recubierta por un escudo protector para resistir a las altas temperaturas producidas por el frotamiento, y por una superficie reflectora para evitar el sobrecalentamiento durante los períodos de exposición a los rayos solares.

La cabina ofrecía una buena climatización con una atmósfera artificial similar a la que respiramos en la Tierra a nivel del mar. La sección cilíndrica, que actuaba también de acople con la parte superior del misil destinado a poner en órbita la Vostok 1 contenía los retrocohetes para frenar la carrera de la nave en la fase de retorno, los depósitos de propelente y los de gas necesarios para producir la atmósfera artificial.

En la fase de retorno a la Tierra el cosmonauta no permanecía en el interior de la cápsula, sino que era expulsado con todo su asiento y descendía con paracaídas. La astronave Vostok modificada en su parte interior, dio paso a la Voskhod, que transportó hasta tres cosmonautas.

## Voyager (sonda)

---

Nombre de dos sondas automáticas interplanetarias gemelas realizadas por la NASA, que entre finales de los años 1970 y el transcurso de los años 1980 revolucionaron nuestros conocimientos sobre los cuerpos del sistema solar exterior, enviando millones de datos e imágenes sobre los planetas y sus satélites del tipo jupiteriano.

Derivadas de una evolución de las sondas Mariner y Viking, las naves Voyager están constituidas esencialmente por un prisma de base decagonal, en el que se encuentra toda la electrónica de a bordo y de la cual parten diversas estructuras: el armazón que sostiene la gran antena paraboloide de 3,7 m. de diámetro; apéndices extensibles con sensores e instrumentación diversa; y otras antenas de columnas para el estudio de radioastronomía planetaria. El peso de toda la nave es de casi 800 kg.

En el momento de su puesta en órbita, en la sonda está incluido también un módulo de propulsión, que sirve para darle el empuje hacia los lejanos planetas y que, después de su uso, es definitivamente abandonado en el espacio.

Las «Voyager" han tenido la finalidad no sólo de transmitirnos las bellísimas imágenes de Júpiter, de Saturno y de sus respectivos satélites, sino también de indagar sobre la naturaleza física y química de estos cuerpos.

## Vuelos espaciales

---

Un vuelo es la acción de volar, es decir, mantenerse suspendido en el aire. Sin embargo, este concepto no se aplica sólo a las aves, aviones y helicópteros. En astronáutica, el término "vuelo" también se refiere a los viajes que realizan los vehículos espaciales fuera de la atmósfera terrestre.

La tripulación de un vuelo espacial suele estar constituida por el comandante de la nave, el piloto y los especialistas de la misión, aunque se les podrán añadir especialistas de la carga útil. Todos ellos, salvo estos últimos, deberán ser astronautas.

Durante el vuelo, los astronautas pilotos llevan a cabo funciones de comandante de a bordo y de piloto de la nave, mientras que los especialistas de la misión son responsables de la coordinación de la operaciones en la nave, en lo que se refiere a experimentos y las cargas útiles para un determinado vuelo.

Alrededor de once semanas antes de la fecha prevista para el inicio del vuelo, la tripulación comienza una serie de simulaciones específicas para ese vuelo. El simulador de vuelo se encuentra conectado con el centro de control de la misión, así como a una red de estaciones de seguimiento.

Los astronautas deben aprender a trabajar en condiciones de microgravedad, para ello se utilizan una serie de aviones modificados especialmente para el entrenamiento de los vuelos.

## – W –

### Wolf (número de)

---

Es el índice que mide el nivel de la actividad solar en un instante determinado, a partir del número de manchas presentes.

Rudolph Wolf introdujo en 1848 su método de registro de la actividad solar a partir del recuento del número de grupos y de manchas universalmente conocido como número o índice de Wolf o de Zurich.

Aunque arbitrario, tiene la virtud de que el propio Wolf lo extendió hacia el pasado hasta las primeras observaciones telescópicas de Galileo y de Scheiner y que se ha proyectado, ininterrumpidamente hasta nuestros días (tarea realizada por aficionados), con lo que actualmente poseemos registros de la actividad solar de los últimos 380 años.

### Wolf-Rayet (estrellas)

---

Se trata de estrellas extraordinariamente calientes cuyos espectros contienen rayas brillantes de emisión, además de las acostumbradas rayas de absorción oscuras. Su temperatura superficial se supone de unos 100.000° y parecen estar rodeadas por unas envolturas gaseosas en rápida expansión.

En 1867, los astrónomos Wolf y Rayet fueron los primeros en llamar la atención sobre este tipo de estrellas y de sus nombres provino su denominación. Recientemente se ha encontrado que la mayoría de estrellas de Wolf-Rayet son binarias espectroscópicas.

Las investigaciones han demostrado que una de cada dos o tres estrellas visibles con telescopio de tamaño moderado es una estrella doble. Miles de binarias visuales y muchos cientos de binarias espectroscópicas han sido estudiadas con gran detenimiento. Estas estrellas son la fuente principal de información sobre las masas estelares.



## Woomera

---

Nombre de un polígono espacial australiano fundado en 1947 en base a un acuerdo entre Australia y Gran Bretaña, con la intención de efectuar lanzamientos de pequeños misiles y de cohetes sonda.

Más tarde el polígono fue utilizado en el ámbito del proyecto espacial europeo ELDO para el desarrollo de un misil comunitario, pero todas las pruebas tuvieron resultados desastrosos y el proyecto fue cancelado.

En la actualidad Woomera continúa siendo empleado como base de lanzamiento para satélites científicos y tecnológicos de las dos naciones que lo han creado.

## — X —

### X (Astronomía de los Rayos)

---

Es el estudio del Universo observado a través de esas radiaciones particulares del espectro electromagnético con una longitud de onda extremadamente corta - entre 0,1 y 300 angstrom - conocidas como rayos X.

Esta técnica de investigación tuvo sus comienzos en 1962, con el envío de cohetes sonda al espacio con la finalidad de captar los eventuales rayos X producidos por el impacto de la radiación solar con la superficie de la Luna.

Grande fue el asombro de los astrónomos cuando vieron que la radiación buscada no aparecía, pero en cambio se había localizado una potente fuente de rayos X en la constelación del Escorpión, que luego fue bautizada Scorpius X-1: fue la primera de todas en su tipo.

Las investigaciones continuaron, a lo largo de todo el decenio de 1960, con otros experimentos confiados a globos y misiles sonda, gracias a los cuales fueron localizadas otras fuentes celestes de rayos X. Sin embargo el verdadero paso adelante en este sector de la investigación astronómica, fue dado gracias al advenimiento, a partir de los años 1970, de los satélites a rayos X entre los cuales se hallaban el Uhuru, Ariel, Copernico y HEAO.

Estos y otros pequeños observadores astronómicos orbitales han permitido trazar el mapa del cielo a los rayos X, localizando centenares de astros, probablemente estrellas de neutrones, agujeros negros y otros tipos de objetos muy compactos que son sede de emisiones X. Además, también se descubrió una radiación X de fondo, en 1965, que sería el residuo de la explosión, en la cual tuvo su origen el Universo.

## — Y —

### Yerkes (Observatorio de)

---

Es uno de los observatorios astronómicos más famosos del mundo, aunque no cuenta con un gran telescopio.

Pertenece a la Universidad de Chicago y está situado en Williams Bay, Wisconsin (Estados Unidos), a una altura de 334 m.

Fundado por el gran astrónomo George Hellery Hale con una financiación provista por el hombre de negocios C. T. Yerkes, fue inaugurado en 1897 y dotado de un refractor de 102 cm., el instrumento más grande existente de este tipo en todo el mundo.

Entre los años 1947 y 1960 el observatorio estuvo dirigido por el famoso astrónomo Gerard Pieter Kuiper (1905-1973), descubridor del cinturón de asteroides que lleva su nombre.

## – Z –

### Zeeman (Efecto)

---

Es el desdoblamiento en dos o tres componentes de ciertas líneas espectrales por acción de un campo magnético. La separación de las componentes es proporcional al campo magnético, lo que facilita su medida.

Este efecto fue descubierto por el físico holandés Pieter Zeeman, galardonado con el Premio Nobel de Física en 1902, quien dedicó sus trabajos a investigar las influencias del magnetismo en la radiación.

### Zenit (Cenit)

---

El Zenit es el punto de la esfera celeste situado en la vertical del observador, que corresponde, en vertical a un lugar determinado de la Tierra.

La palabra tiene el mismo origen que "acimut", y se formó por un error de transcripción de los copistas.

Si prolongamos el radio terrestre del lugar donde se encuentra el observador en ambas direcciones, cortaría la esfera celeste en dos puntos. Zenit es el que está sobre el observador y Nadir, el opuesto.

### Zodíaco

---

Es una franja de la esfera celeste, con una amplitud de aproximadamente 9 grados, a lo largo de la cual parecen moverse el Sol, la Luna y todos los otros planetas excepto Plutón.

Esta sensación se debe a que todos los cuerpos del sistema solar, con la excepción de Plutón, giran en órbitas que resultan casi coplanares.

El zodíaco se divide en 12 secciones de 30° cada una, a las que llamamos signos del zodíaco. Comienza en el equinoccio de primavera y continúa hacia el este a lo largo de la eclíptica; cada una de sus

secciones recibe el nombre de la constelación que estaba situada dentro de sus límites en el siglo II a.C.

Los nombres de los signos del zodiaco son: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis.

Debido a la precesión de los equinoccios sobre la eclíptica, un ciclo de 26.000 años, el punto Aries retrocede aproximadamente 1° en 70 años, de modo que el signo Aries, actualmente, se encuentra en la constelación Piscis. En 24.000 años, aproximadamente, cuando la retrogradación haya completado un ciclo completo de 360°, volverán a coincidir los signos del zodiaco y las constelaciones.

## Zond

---

Serie de naves automáticas soviéticas con objetivos a veces misteriosos.

Las Zond no tuvieron una finalidad específica, como habitualmente sucede con una serie de satélites, sino que representaron sobre todo una serie de pruebas para la puesta a punto de futuras misiones espaciales.

En 1968 la URSS lanzó la nave no tripulada Zond a una órbita lunar, llevando cámaras y especies biológicas a bordo.

## Zoom (objetivo)

---

Un objetivo zoom (agregado en el Diccionario de la lengua española de la Real Academia Española como zum)<sup>1</sup> es un objetivo de distancia focal variable, es decir, aquellos en los que se puede variar a voluntad la distancia focal y, en consecuencia, el ángulo de visión.

Cuando el factor de zoom es mayor que 5x suele denominarse superzoom.

Si el zoom es motorizado, como suele ser el caso de las cámaras compactas y de video, suele llamarse power zoom.

El zoom digital suele ser un recorte de la fotografía, se elimina parte de los márgenes agrandando la parte central de la imagen para lo que se emplea sólo una parte del sensor, lo que implica el uso de una

cantidad menor de píxeles y por ello una reducción en la calidad de la imagen.