

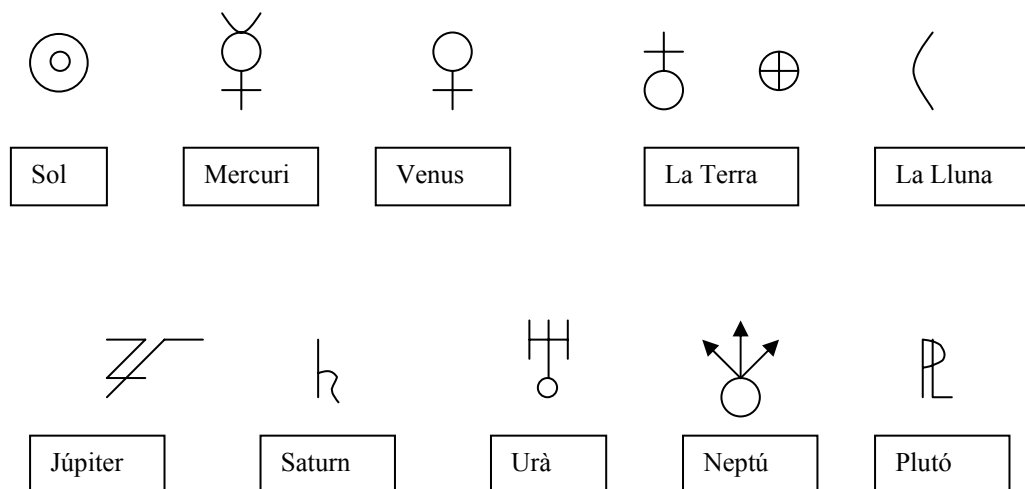
La Terra, el Sol, els Estels i la Galàxia (primera part)

Elaborat per Joan Miró Ametller

El sistema solar

La Terra és un planeta del sistema solar. L'estrella central del sistema, el Sol (☉), forma part de la Galàxia (la Via Làctia) i aparentment es mou en direcció a Vega (α – Lira).

Els planetes del sistema solar, amb els seus símbols (i el del Sol i la Lluna, satèl·lit de la Terra) són¹



L'arxiu *solar data* (<..\..\Planetes\solar data.doc>) conté paràmetres d'aquests astres i els satèl·lits del sistema solar. També es pot consultar <..\..\Planetes\sistema solar.doc>.

Formen també part del sistema els asteroides (situats principalment entre Mart i Júpiter) i els cometes (els periòdics, els del cinturó de Kuiper i els del núvol d'Oort; per a més informació pot les consultar-se <..\..\Planetes\kuiper.doc>).

El poble feia distingia entre estel (masculí) i estrella (femení), sense una raó precisa que ho justifiqui. Certs astres (planetes, estels i constel·lacions) tenen denominacions populars:

En Garidó i la Roseta: Saturn i Venus;

En Cella – ros i la Cendrosa: el Sol i la Lluna;

La Lloca i els pollets: les Plèiades;

Les Plèiades: les Cabrelles (Eivissa), les Cabretes, les Cabrilles, les Escambrilles, les Cabrioles, les Set Cabretes, la Llocada (vessant nord dels Pirineus).

Constel·lació de Cigne: el Peu de Gall, la Vera Creu, el Sant Crist, la Creu dels Albats, la Creu del Mal Lladre, la Creu de santa Helena, la Creu del Cel;

Constel·lació de l'Óssa Major: el Carro Gran, el Carro del cel, el Carro de la Maredeu, el Carro del Sol, els Set Frares (les Balears), les Set Germanes, els Set Reis, els Set Lladres, les Set Roses, el Pusrà (Sicília), l'Arca de Noé (Portugal), el Carro del Rei David (França), el Carro de les Ànimes (França). La primera estrella de la vara del carro (Alkaid o η - Ursae Majoris, Mizar o ζ - Ursae Majoris i Alioth o ε -

¹ Venus (♀) i Mart (♂) també tenen símbols disponibles.

Ursae Majoris) era anomenada l'Escaler, la segona Mula Segona i la tercera Mula Tercera; la companya (Alcor) de la segona era anomenada el Criat de les Mules o el Carreter i en Patufet (França).

Constel·lació de l'Óssa Menor: el Carro Xic, les Set Noies, els Set Pastors. L'estrella Polar (Polaris, α - Ursae Minoris) era anomenada l'Estrella del Nord, l'Estel de Tramuntana, la Tramuntanal, el Marí o la Marinera, el Pescador i el Pastor.

Constel·lació de Càncer: el Cranc.

Constel·lació de l'Escorpí: l'Escòrpora.

Constel·lació del Dofí (?): la Dofinera*

El Cenyidor d'Orió: els Ulls de Porc, els Ulls de Nostre Senyor, els Tres Reis, les Tres Maries, els Tres Joanets, els Tres Gegants, el Bastó d'en Jan, el Rastell d'en Patufet, els Tersols, els Trillons, els Trius, les Tries, els Treses, els Diols, els Deniels, els Bordons. El conjunt de les tres estrelles del Cinturó i Rígel eren anomenats el Rasclé d'en Patufet (França).

Rígel (β - Orionis): el bou, el Toro.

Capella (α - Aurigae), l'estrella més brillant del: la Cabra, el Cabrot, la Cabrota.

Aldebaran (α - Tauri): el Ca, el llop, el Guarda de les Cabretes

Antares (α - Scorpii): el Coix

Sírius (α - Canis Majoris): el Dragó, la Sargantana, el Jan de Milà, el Guarda, la Matera. La Canícula (del 20 de juliol al 10 d'agost, sant Llorenç) correspon a l'època que Sírius es lleva i es pon amb el Sol.

Regulus (α - Leonis), l'estel més brillant de la constel·lació del Lleó: l'Estelot.

Arcturus (α - Bootis), l'estrella més brillant del Bover: la Bovera.

Les Cabanelles eren tres estels que només sortien a principis d'agost.

Al Pallars, la primera estrella que es veia el vespre era l'Estel del Porquer; la segona, l'Estel del Vaquer; la tercera, l'Estel del Mulater; la quarta, l'Estel del Pastor; i la cinquena, l'Estel de l'Eugasser.

La Via Làctia: la Carretera o el Camí de sant Jaume, el Camí del Rei En Jaume, el Camí d'Espanya (el Rosselló), el Camí del Diable, el Camí del Cel dels Bons Cristians i la Calçada Romana.

Mercuri: la Patatera, la Favera, la Raïmera, el Semolero

Venus: el Lleó, el Lleó de la Mercè, la Roseta, la Donzella, la Dama, la Bella Magdalena (Provença), la Flamenca, l'Estel Flamenc, Flambeau (França), l'estel de sant Mateu (França), l'Estel de sant Martí (França), l'Esteliot. Quan apareixia a l'albada, era anomenada l'Estrella o l'Estel del Dia, l'Estel de Prima, l'Estel del Matí, l'Estel de l'Alba. Quan apareixia pel vespre, l'Estel dels Pastors, l'Estel del Bover, el Boveter o la Bovetera, l'Estel dels Porquers, l'Estel dels Boters, l'estel de les Donzelles.

Mart: la Marta

Júpiter: el Dropo

Saturn: Pierres de Provença (que es troba amb Venus cada set anys)

Una cançó popular diu:

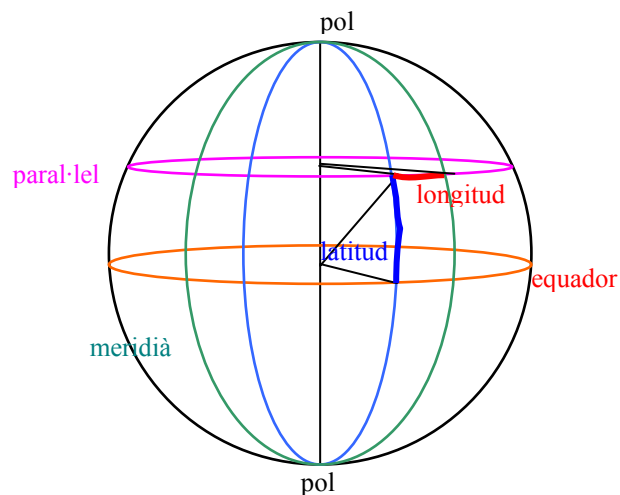
"Al Sol li diuen Llorenç
i a la Luna Margarida;
ella fa claror de nit
i el Sol la fa de dia".

Posició de l'observador

La posició d'un observador sobre el planeta (considerat esfèric) es determina mitjançant la latitud i la longitud. Sobre el model esfèric del planeta, dibuixem el conjunt de les geodèsiques (cerques màxims) convergents en dos punts de l'esfera i la geodèsica perpendicular a totes les anteriors, l'equador. L'equador divideix l'esfera en dues semiesferes, els hemisferis nord i sud. Anomenem meridians els semicerques de les geodèsiques convergents i tots ells, com l'equador, tenen la mateixa longitud en metres². Després, dibuixem cercles paral·lels a l'equador; els paral·lels tenen radis progressivament més petits, fins convertir-se en punts en els punts de convergència dels meridians, els pols. Disposem així d'una trama de línies (paral·lels i meridians) que permeten situar les coordenades de qualsevol punt sobre la superfície esfèrica. Si l'esfera gira, triem els pols de manera que siguin els extrems de l'eix de gir del planeta.

La latitud és l'angle format pel paral·lel on està l'observador i l'equador (vistos des del centre de l'esfera) units per un arc de meridià, mesurat en graus, minuts i segons, de 0° (a l'equador) a 90° (al pol); és a dir, l'obertura de l'arc de meridià que va de l'observador a l'equador. Independentment del lloc on estigui l'observador, un grau de latitud representa sempre la mateixa longitud en metres.

La longitud és l'obertura de l'angle format pel meridià on es trobi l'observador i un meridià de referència convencionals vistos des del centre de la circumferència que defineix el paral·lel on està l'observador. Es mesura en graus minuts i segons o en hores, minuts i segons, de 0° (el meridià de referència) a 180° (el meridià oposat, l'altra meitat de la geodèsica) cap a l'est o cap a l'oest. Atès que depenen del radi del paral·lel on estigui l'observador, la longitud en metres d'un grau de longitud seran diferents en funció del paral·lel sobre el qual es fa la mesura.

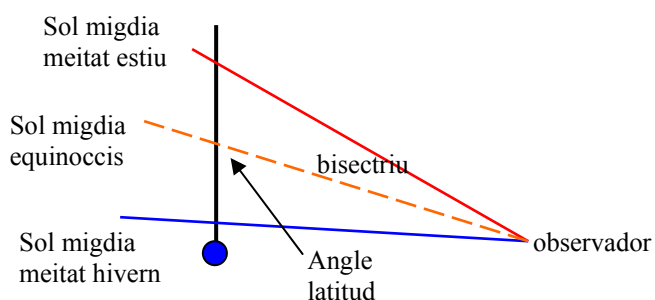


² En realitat, el planeta no és perfectament esfèric i per tant meridians i equador no són iguals. L'esfera model és totalment simètrica; el planeta Terra té aquesta asimetria.

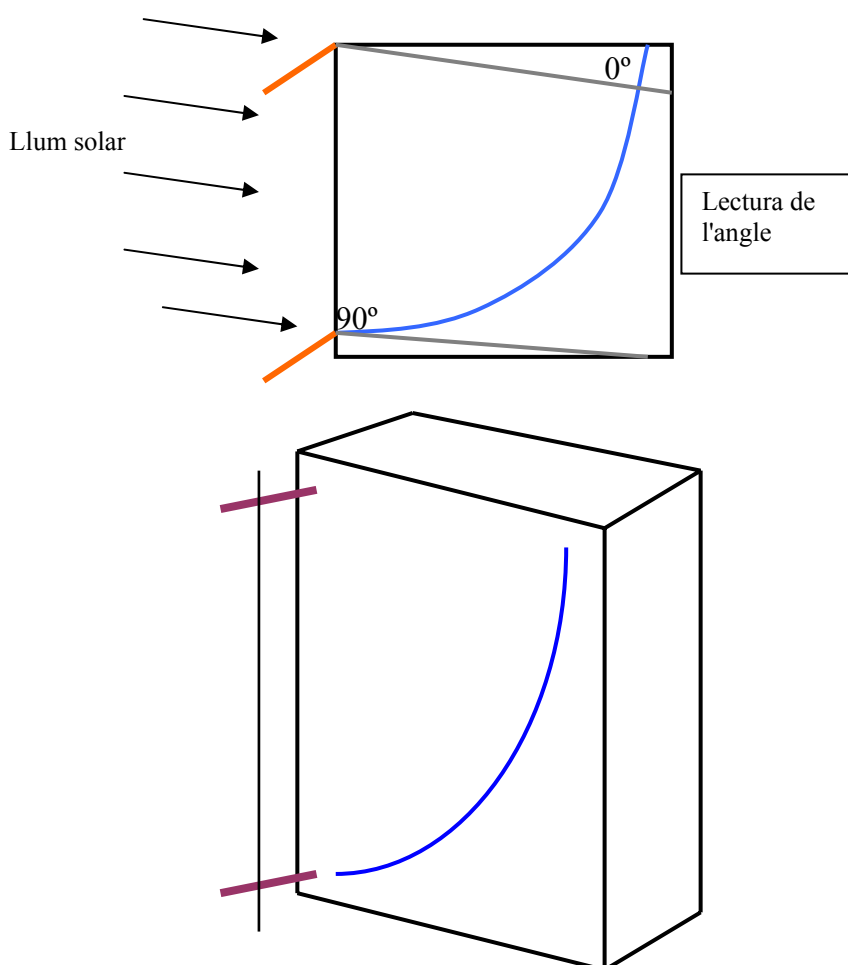
Mesura

La latitud es mesura experimentalment mitjançant la determinació de l'altura del Sol sobre l'horitzó quan passa pel meridià de l'observador (el migdia solar, el punt més alt de la cursa solar diürna) i la comparació amb l'altura que tindria, per al mateix meridià, a l'equador. No cal fer dues mesures simultànies en llocs diferents, sinó que cal conèixer els canvis d'altura extrems (estiu i hivern) o mitjans (equinoccis) o amb l'ajut de l'astrolabi o el sextant.

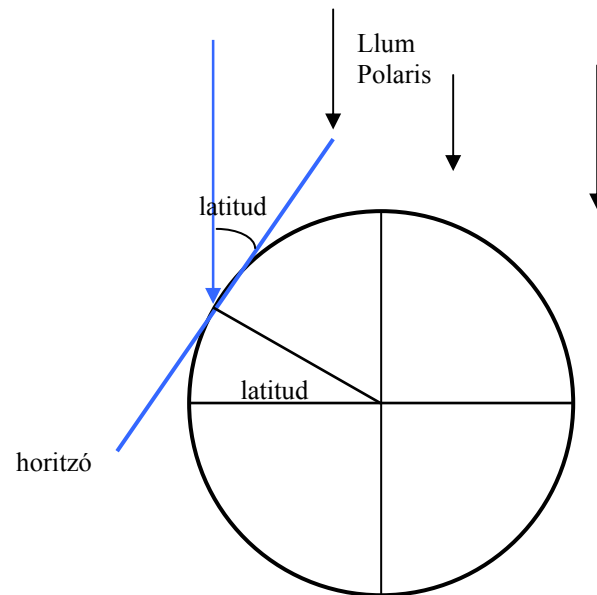
Determinació de la latitud de l'observador (hemisferi nord) amb la plomada



Determinació de l'altura del Sol al migdia amb un bloc de pedra orientat N – S (Ptolomeu)



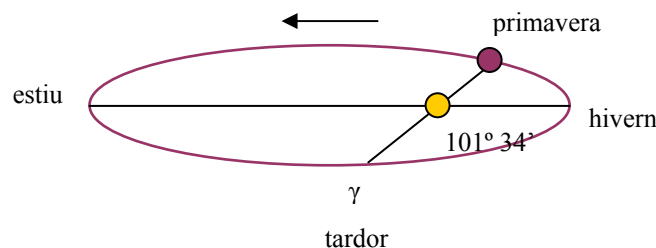
També es pot calcular la latitud mitjançant la determinació de l'altura de l'estrella polar (Polaris, α – Ursa minor), situada pràcticament sobre el pol nord (a 90° N), quan passa pel meridià de l'observador. La mesura és única.



La mesura de la longitud es fa mitjançant rellotges, per diferència horària entre el migdia solar de l'observador i el del meridià de referència, és a dir, cal conèixer quina hora que és al meridià de referència quan el Sol passa pel meridià de l'observador³.

Moviment de la Terra

La Terra gira sobre ella mateixa, al voltant de l'eix que passa pels pols, amb un període aproximat de 24 hores (el dia). Gira també al voltant del Sol amb un període aproximat de 365'25 dies (l'any). L'eclíptica forma el pla en el que s'efectua el moviment de la Terra i, aproximadament, els dels planetes al voltant del Sol (o el pla que correspon al cercle del moviment aparent del Sol projectat en la volta celeste).

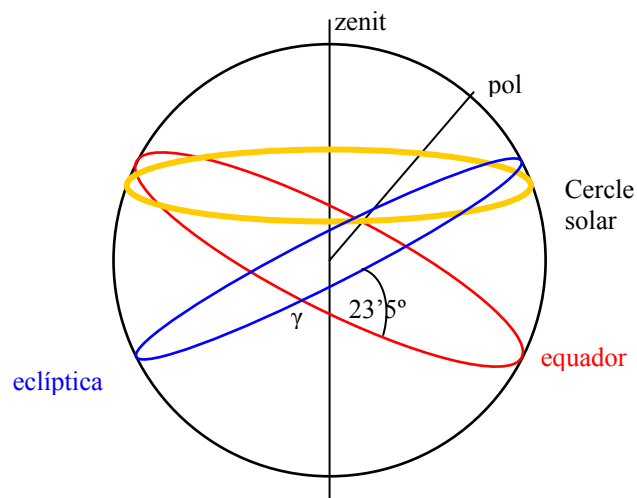


Per a informació sobre els eclipsis, consulteu ...\Planetes\patterns cyc.doc.

³ 24 hores equivalen a 360° , 12 hores a 180° i 1 hora a 15° .

Moviment aparent nocturn i diürn

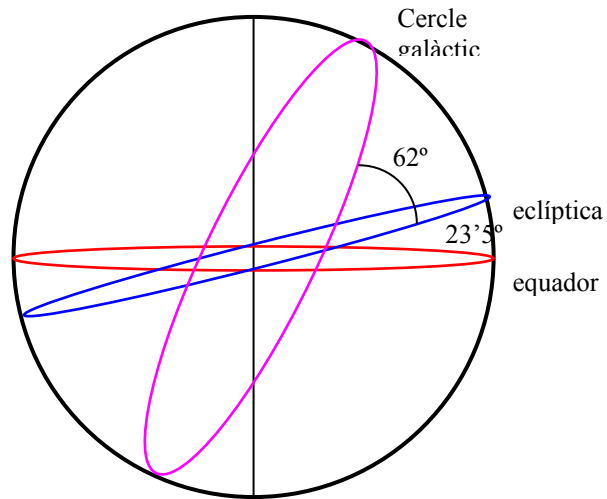
Com a conseqüència dels dos moviments del planeta, el cel efectua un moviment aparent, perceptible durant la nit pel moviment de la volta celeste i durant el dia pel moviment del Sol. Aleshores, sobre la volta celeste tracem un conjunt de línies que són la projecció de les línies terrestres. El moviment aparent de la volta celeste es fa al voltant del pol celeste. L'eix de gir de la Terra apareix inclinat $23'5^{\circ}$ respecte de la perpendicular a l'eclíptica (dit d'una altra manera, el pla de l'equador i el pla de l'eclíptica formen un angle de $23'5^{\circ}$). Com a conseqüència, l'equador celeste no coincideix amb l'eclíptica i el zenit, que és el punt de la volta celeste que està a la vertical de l'observador, dibuixa un cercle al voltant del pol celeste amb una obertura que depèn de la latitud de l'observador. El nadir és el punt (invisible) oposat al zenit.



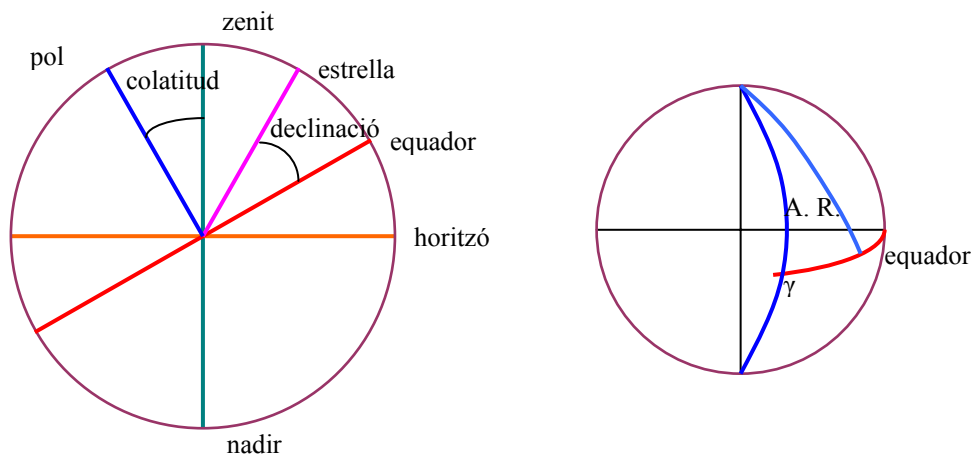
El punt aries (γ) és un dels punts d'intersecció entre el cercle de l'eclíptica i el de l'equador⁴.

⁴ L'altra intersecció s'anomena antiaries.

Podem també dibuixar idealment sobre la volta celeste el cercle galàctic, com a projecció de l'equador de la Galàxia. El pla d'aquest cercle forma un angle de 62° amb el pla de l'eclíptica i, des del punt de vista de l'observador, la direcció al punt γ i la direcció al punt d'intersecció del pla del cercle galàctic amb el pla de l'equador forma un angle de 79° .



La posició d'un astre sobre la volta celeste es descriu mitjançant la declinació, δ (que correspon a la latitud) i l'ascensió recta, AR (que correspon a la longitud).



Precessió

La inclinació de l'eix de gir de la Terra respecte del pla de l'eclíptica comporta un moviment periòdic de gir de l'eix al voltant de la perpendicular a l'eclíptica. Aquest moviment⁵ té un període d'uns 25000 anys, de manera que l'estrella que es troba en la prolongació de l'eix de gir (l'estrella polar) va canviant.

Estel	Any
Polaris	2000 dC
Constel·lació de Cepheus	4000 dC a 8000 dC
Constel·lació de Cigne	10000 dC a 12000 dC
A prop de Vega (α – Lira)	Cap a 14000 dC
Thuban (α – Drac)	24000 dC 3000 aC

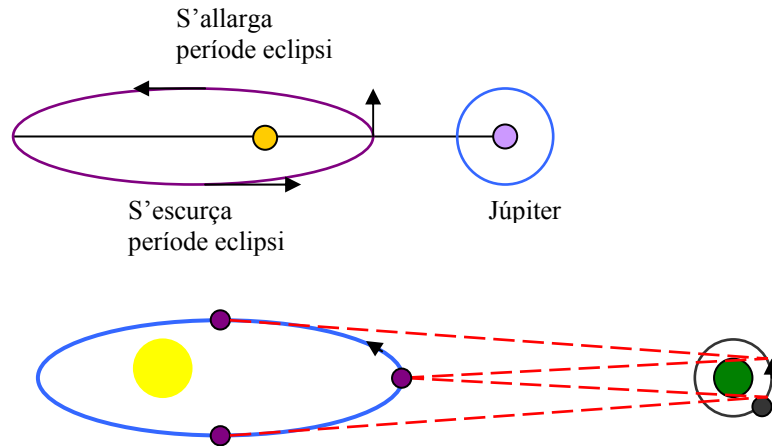
Per a més informació, es pot consultar [Rotació i precessió.doc](#), que inclou també informació sobre el magnetisme terrestre, les lleis dels moviments dels planetes (també a [..\Cosmologia\Newton-Einstein.doc](#)) i les forces que actuen sobre els cossos que estan i es mouen sobre la seva superfície.

⁵ No és l'únic.

Mesura de la velocitat de la llum

Els intents de Galileu (principis del segle XVII), amb fanals separats una distància de 1'609 km, van fracassar.

Olaf Römer (1675 – 76) va mesurar c , la velocitat de la llum a partir dels períodes d'eclipsi dels satèl·lits de Júpiter.



Römer observà que hi havia diferències en el període dels eclipsis del satèl·lit Io d'uns 22 minuts. Amb aquestes diferències va obtenir el valor $c = 214300 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$; les diferències de períodes determinades avui amb més precisió són de 16'6 minuts.

Altres mètodes de determinació de la velocitat de la llum, a més de l'aberració dels estels – $\text{tg } \alpha = \frac{V_{\text{Terra}}}{c}$ – han estat:

1. Combinació de miralls reflectors i una roda dentada que gira. Fizeau (1849) va obtenir $c = 315300 \pm 500 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
2. Miralls reflectors combinats amb un mirall giratori que provoca un desplaçament de la imatge. Foucault va obtenir $c = 298500 \pm 500 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
3. Michelson, amb un procediment basat en el de Foucault, va obtenir $c = 299796 \pm 4 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
4. Cavitat ressonant. Amb aquest mètode, Essen (1950) va obtenir $c = 299792'5 \pm 1 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
5. Mitjançant mesures de les constants elèctriques i magnètiques del buit, Rosa i Dorsey van obtenir $c = 299790 \pm 10 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Prèviament, de l'anàlisi dels diversos experiments de mesura, DuMond i Cohen (1953) havien proposat el valor $c = 299792'9 \pm 0'8 \cdot 10^{-9} \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
6. Aslakson (1951), amb la tècnica Short Range Navigation (SHORAN) va determinar $c = 299795'2 \pm 1'9 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
7. Detector de llum modulada, amb el qual Bergstrand (1950) va determinar $c = 299793'1 \pm 0'3 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.

Avui s'accepta $c = 299792'458(12)12 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ amb una incertesa de 0'004 ppm.

Els esquemes experimentals es poden consultar a [Velocitat de la llum.doc](#).