

La capacidad racional para comprender la función del sol y sus efectos sobre la tierra, inicialmente está unida a referencias mágico-religiosas, que se reflejan en las poderosas construcciones megalíticas, levantadas durante el período Neolítico, 5000 años antes de Cristo. Junto al dolmen, grandes tumbas de piedra, fueron construidos verdaderos templos con funciones de observatorios solares y astronómicos; siendo el más famoso el de Stonenhenge, en Inglaterra.

Los ejes del templo, la colocación de las piedras en particular correspondencia con la posición del sol en los equinoccios, la época del año en la cual la duración del día es exactamente igual a la de la noche; generalmente los días 21 de marzo y 22 de septiembre; así también con la posición de los solsticios, días que constituyen el inicio del verano y del invierno, que son a su vez, el más largo y el más corto del año, unidos a su vez a la disposición del altar central y la misma disposición concéntrica de los enormes círculos megalíticos, no dejan lugar a dudas.

Una casta de sacerdotes, que eran el mismo tiempo brillantes científicos, contribuía con importantes conocimientos prácticos a los agricultores, navegantes y demás pobladores. Con toda esa sabiduría fueron erigidos gigantescos alineamientos de menhires en Carnac, en Bretaña: 13 filas paralelas a lo largo de varios kilómetros, divididos en tres grupos con casi tres mil enormes piedras. En este caso, los alineamientos estaban orientados hacia el lugar donde el sol se levanta, hacia los equinoccios y los solsticios.

Siempre relacionadas con el sol, se encuentran algunas figuras geométricas grabadas en las placas de las tumbas megalíticas en Bretaña e Irlanda. En Newgrange, al norte de Dublín, en el valle del Boyne, en la gran tumba galería bajo túmulos circulares revestidos de piedras decoradas, el arqueólogo inglés Glyn Daniel ha reconocido en numerosas figuras en espiral y en círculos concéntricos, evidentes símbolos del sol, asociado al culto de los difuntos.

En las incisiones rupestres prehistóricas de Val Cámonica, en Lombardía, el disco solar aparece muchas veces. De acuerdo con algunos arqueólogos, el sol es el elemento esencial en la composición monumental de los Camuni, en donde asume un rol prominente en el período arcaico, a menudo aso-

ciado a los animales, sobre todo a la cornamenta de los ciervos. El culto local se encontraba dividido entre la entidad celeste y las presas de la caza.

Agotada, aunque solamente en parte, las formas de magia primitiva inspiradas por el sol, encontramos el astro bajo formas de divinidades masculinas o femeninas, en el mundo mesopotámico y en las civilizaciones del vecino Oriente. En la Antigua Mesopotamia el sol era un dios justo que sabía disfrutar el ánimo de los hombres y castigar las acciones malvadas. Pero fueron los antiguos egipcios de la quinta dinastía, los que colocaron el sol dentro del Panteón de sus divinidades, reconociéndole la prestigiosa función de dios nacional y supremo. Ra era llamado el dios solar, que procedía del cielo en su barca, recibiendo la dedicación de numerosos templos con la característica de un gran obelisco central, tomando como modelo el del santuario de Heliópolis.

Más tarde, el faraón Amenofis IV, marido de la bellísima Nefertiti, acentuó el culto exclusivo del disco del sol, llamado Atón, e impuso su adoración, haciendo destruir las imágenes de otras divinidades. Más complejos fueron los otros atributos conferidos al astro por los antiguos griegos: el sol era ante todo, padre y primero entre los dioses, omnipotente y supremo. También los dioses en el Olimpo tenían necesidad de su luz y calor, y le hacían sacrificios. Tenía el poder de dar la vista a los justos y castigar con la ceguera a los culpables; conceder sabiduría a los hombres, cuyas acciones las conocía en su totalidad.

El culto al sol se hace más solemne durante la época helenística: el sol había llegado a ser una divinidad provista de un alma inmortal, infinitamente poderosa y sabia, en este período, las imágenes de la divinidad eran asumidas por formas humanas.

Para los etruscos, las ciencias adivinatorias eran tenidas en la máxima consideración y comprendía la subdivisión del espacio celeste en cuatro partes, cuyos vértices correspondían a los puntos cardinales. El sector oriental que veía el surgimiento y el tramontar del sol, era considerado beneficioso y poblado de divinidades terrestres y celestes positivas.

Las primeras formas para medir el tiempo estaban basadas sobre observaciones del comportamiento de la sombra, que aumentaba o disminuía a medida que el sol atravesaba el cielo. Se llegó así a identificar las diversas etapas de la jornada. Mas adelante, el hombre mejoró este "reloj de sombra», en función de sus propias necesidades. La primera de esta mejoría ha sido atribuida a causas fortuitas y universales

Universidad Tecnológica de El Salvador

Apuntes breves y maravillosos sobre el sol

Para los romanos, el sol era venerado como una entidad en sí mismo o identificado con otras divinidades. Le fueron dedicados templos en los cuales se oraba tres veces al día, cambiando la dirección de la mirada: en la mañana, hacia el oriente; a mediodía hacia el sur, y en la tarde, hacia el occidente. El primer día de la semana, dedicado al sol, fue hecho festivo por Constantino, en todo el imperio. Un día especial de consagración al dios sol había sido establecido el 25 de diciembre, sucesivo al solsticio de invierno, que fue llamado desde esa fecha "día natal del sol invencible".

También otros pueblos adoraron al sol y le construyeron templos y cultos particulares. En la América Precolombina, los aztecas del antiguo México y los incas del Perú fueron fieles adoradores del sol.

El gran templo piramidal de la capital azteca, Tenochtitlan, poseía sobre una plataforma, la piedra del sol, consistente en un monolito basáltico circular, esculpido de figuras y jeroglíficos. Al centro, aparece la máscara sufriente del dios sol, Tonatiuh, siempre sediento de sangre humana. Las figuras a su alrededor representan todos los movimientos del astro durante 18 meses de 20 días cada uno, así como compleja información astronómica capaz de prever la verificación de los eclipses, particularmente temidos. Según los aztecas, el sol era escoltado hacia el cenit por las almas de los guerreros; acompañadas también por las almas de las mujeres valerosas, muertas en guerra o en el primer parto.

En el Perú, la dinastía de los Incas era considerada descendientes del sol, y por ello el culto oficial del Estado estaba unido al astro celeste. En todo el imperio incaico fueron alzados templos al sol; pero el único vestigio se encuentra en Vilcas-Huamán, al sudoeste de la antigua capital del Cuzco. La describen de tipo piramidal, con una sola puerta y una escalinata interna de 33 gradas. En la cúspide una silla de piedra, y también una sombra de oro, que acogía al Inca durante las ceremonias religiosas dedicadas al astro.

En Machu-Pichu, el famoso centro ceremonial incaico construido en la cima de la cumbre andina, se erguía también un monumento monolítico al sol. Todas las inscripciones rupestres que desde las laderas de los Andes se vuelcan dentro

de la selva amazónica, descubiertas por recientes expediciones, tienen al sol como símbolo predominante.

La puerta del Sol de Tiahuanaco, en Bolivia, presenta un diseño geométrico con personajes centrales enmascarados, de ojos redondos y fijos, acaso imagen del místico creador solar del universo. Pero según el arqueólogo chileno José Imbelloni, se trata de simples decoraciones simbólicas y el nombre dado al monumento es arbitrario. Se discute por otra parte, si son monumentos singulares o solamente decoraciones; sin embargo los científicos están de acuerdo que constituyen la tecnología de los antiguos instrumentos empleados por el hombre para medir el tiempo y el curso del sol.

Con el desarrollo de la civilización, el hombre continuó perfeccionando su primitivo reloj de sombra, cuyo principio era prácticamente el mismo de los primeros tiempos: un asta rígida, que proyecta una sombra sobre una superficie plana

que previamente ha sido dividida por segmentos. Posteriormente la división de la superficie atendió la verdadera y propia subdivisión del tiempo de la meridiana.

El primer reloj práctico de sombra fue inventado por los egipcios, usado del siglo X al VIII antes de Cristo. Consistía en una base de piedra con incisiones a los lados, representando la escala del tiempo; escala sobre la que caía la sombra dejada por el sol que, a través de un sistema de proyecciones geométricas, ofrecía las indicaciones del tiempo.

Antes que se desarrollara el uso de las meridianas, había un heraldo que anunciaba el mediodía en el Foro de Roma; y la hora se calculaba por la incidencia de una cierta sombra en un determinado lugar del Foro. Por razones militares, los romanos dividieron el día y la noche en cuatro partes, habiéndolas calculado sobre la base de observaciones del sol y las estrellas

Por su parte, la meridiana ha sido un instrumento universal de medición del tiempo; y en efecto, se encuentra en la mayor parte de las civilizaciones. Era usada en China, en diversas formas, por lo menos desde el primer siglo antes de Cristo. Se conoce la existencia de una piedra de meridiana ecuatorial del siglo III antes de Cristo, con periodos subdivididos no en horas según el sistema clásico, sino que en 100 partes iguales correspondientes cada una en 14 minutos.

El arte de la meridiana parece desaparecer al final del siglo XII, un ejemplar en uso bajo la dinastía Yuan y Ming en China, entre el 1206 y el 1644, estaba formado de un nomon fijo, apuntando sobre la estrella polar, y de otro, móvil, que podía ser colocado en varias posiciones. El tiempo venía indicado por la coincidencia en la sombra de ambos.

Universidad Tecnológica de El Salvador

Apuntes breves y maravillosos sobre el sol

no. Las construidas después de Cristo eran en su mayor parte, orientadas a seguir el movimiento solar coridiano. Los romanos aprendieron de los griegos, el conocimiento y uso de la meridiana.

Antes que se desarrollara el uso de las meridianas, había un heraldo que anunciaba el mediodía en el Foro de Roma; y la hora se calculaba por la incidencia de una cierta sombra en un determinado lugar del Foro. Por razones militares, los romanos dividieron el día y la noche en cuatro partes, habiéndolas calculado sobre la base de observaciones del sol y las estrellas.

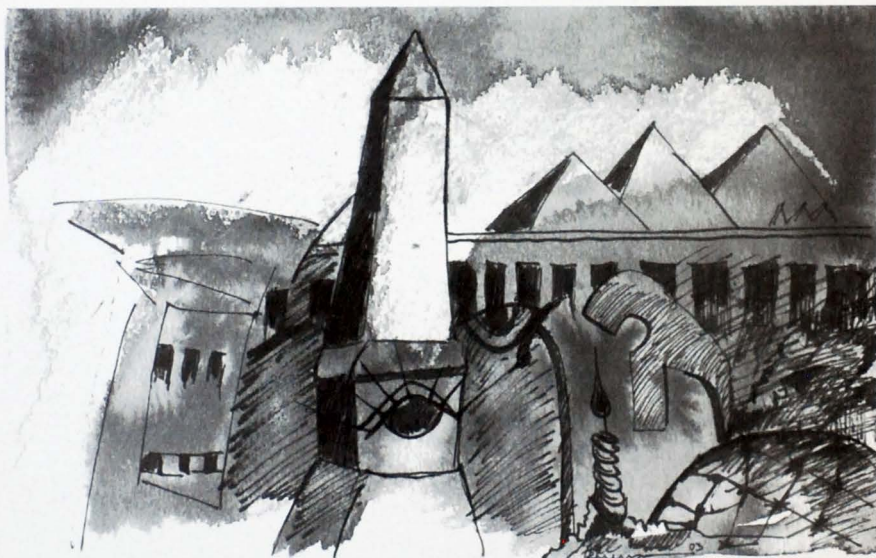
El «accensus», el observador oficial de centinela en el Palacio del Senado, esperaba el primer apareamiento del sol sobre ciertas columnas, y anunciaba públicamente el mediodía. De la misma forma, según Plinio, observaba también la puesta del sol y anunciaba el tramonte. Plinio atribuye la introducción de la meridiana en Roma al Cónsul L. Papirio Cursore, que había hecho instalar una en la cima del templo de Quirinio. Dicho autor agrega que una meridiana, de probable origen griego, encontrada en Catania después de la conquista por parte de Roma, en el 261 antes de Cristo, fue llevada a Roma por el Cónsul Valerio Messala e instalada sobre una columna vecina a las de Rostri, pero habiendo estado construida para la latitud de Catania, en su nueva colocación se demostró un tanto imprecisa.

La primera meridiana construida para la latitud de Roma, se dice que fue instalada por el censor Mario Filippo en el 150 antes de Cristo; aunque ya estaban en funciones otras meridianas más toscas, según relata una poesía de Plauto.

Una interesante innovación se produce en el uso de un obelisco egipcio construido por el Faraón Psammetico II (549-589 A.C.), en Heliopolis. Fue transportado a Roma por el emperador Augusto y colocado en el Campo Marzio, y transformado en nomon para una meridiana con indicaciones de las horas y los vientos, grabados en el pavimento. Arruinado por las invasiones y sepultado por las ruinas de los siglos, fue desenterrado y restaurado por encomienda de Mo VI (1775 - 1799), levantado en el centro de la Plaza de Montecitorio, donde se encuentra actualmente.

En el momento que se consideraba siempre más necesaria una detallada división de la jornada, aparece que los romanos habían recurrido a un método utilizado por los egipcios; que dividían la jornada en doce partes, cuya longitud variaba según las estaciones y que paso a la historia como «el sistema romano».

Con la caída del Imperio Romano y el final de la civilización bizantina, los estudiosos se desplazaron a Persia y Siria, llevando consigo sus conocimientos helenísticos. La meridiana fue adoptada por los árabes, que descubrieron otros



Universidad Tecnológica de El Salvador

Apuntes breves y maravillosos sobre el sol



Una parte de la energía solar viene reflejada de la atmósfera, y el resto, aproximadamente 3.500.000 EJ al año, arriban sobre la superficie del planeta, sus mares y sus continentes, después de haber atravesado la atmósfera.

En las varias estaciones del año, la intensidad de la radiación solar que alcanza las diversas partes de la Tierra es muy diferente, y este desigual calentamiento de la atmósfera y de la superficie terrestre provoca la formación de los vientos y el ciclo del agua.

La radiación solar es el gran motor de todo cuanto sucede en la Tierra y de todas las formas de vida. Ello se debe no solamente a la gran cantidad de energía irradiada del sol, sino también del tipo, es decir de "la calidad" de la energía que arriba sobre la Tierra.

La energía del sol tiene en movimiento, a través de la atmósfera, cada año, 40.000 millones de metros cúbicos de agua que se evaporan de los océanos y de los continentes, para volver a caer, lejos, bajo la forma de lluvias, sobre la superficie de los mares y de las tierras emergidas en la superficie del planeta. 100.000 millones de metros cúbicos de esta agua corren sobre la superficie de los continentes y regresan al mar; suministrando agua a los seres humanos, es también energía hídrica e hidroeléctrica. La energía del sol, calentando diversamente las varias partes de la atmósfera y de la superficie de la tierra, pone en movimiento grandes masas de aire que originan los vientos, y en consecuencia, el movimiento ondular.

Es así como se fabrica cada año, a través de la fotosíntesis clorofílica, sobre la superficie de los continentes, en los ma-

res y océanos, cerca de 500 millones de toneladas de sustancias orgánicas, equivalentes en contenido energético a cerca de 2.000 EJ. al año. En esta forma se producen, desde hace 300 millones de años, las sustancias orgánicas que son transformadas, en periodos que comprenden millares de siglos, en combustibles fósiles, carbón, petróleo, gas natural, que constituyen la casi totalidad de las fuentes energéticas utilizadas actualmente y de las que existen reservas que ascienden a aproximadamente 300.000 EJ.

El ciclo natural del agua es una de las más importantes consecuencias de la energía solar. La tierra tiene una superficie de casi 510 millones de kilómetros cuadrados; de los cuales, dos tercios, que significan aproximadamente 360 millones de kilómetros cuadrados, están cubiertos de agua. La cantidad total de agua existente sobre la Tierra se estima en 1400 millones de millones de metros cúbicos; la mayor parte depositada en los océanos.

El agua sobre la Tierra está en continuo movimiento; calentada por la energía solar, el agua se evapora de la superficie de los océanos, mares, lagos y ríos; también se evapora una parte del agua que se encuentra en los estratos superficiales del terreno y parte de la que se encuentra en las hojas, los vegetales y los animales: el fenómeno en este caso se llama evapo-transpiración. En el proceso de evaporación, el agua se sustrae del agua del ambiente, del aire, del terreno, de la superficie de las hojas, produciendo una gran cantidad de calor; la misma cantidad de calor que el vapor acúeo restituye en el momento de la condensación.

El agua que se evapora se mezcla, en ese estado, con el gas de la atmósfera; y el vapor acuoso tiende a ubicarse en los estratos

Universidad Tecnológica de El Salvador

Apuntes breves y maravillosos sobre el sol

El sol pone a disposición de la humanidad una grandísima reserva de energía hídrica; desdichadamente los grandes ríos y las grandes montañas están en zonas deshabitadas, como las zonas tropicales y ecuatoriales, Groenlandia y Asia Central. Es posible que un día, estas zonas atraigan industrias y ciudades, ofreciendo energía limpia y prácticamente interminable.

Otra de las maravillosas manifestaciones del sol, la más sorprendente de todas, está constituida por su capacidad de transformar algún gas en materia sólida, combustible en las células verdes. En un establecimiento químico, que produce por ejemplo, amoníaco sintético o materias primas plásticas, se introducen las materias primas y con la cooperación de la energía, se obtienen los productos finales. En torno a nosotros, millares de millares de microscópicos establecimientos químicos, con una generosidad increíble, producen sustancias combustibles bajo nuestros ojos, en los jardines, en los campos y en las macetas sobre las terrazas. Las materias primas, gratuitas, son el anhídrido carbónico presente en la atmósfera, a razón

de 450 milímetros cúbicos por cada metro cúbico de aire, y el agua que las células contienen en su interior.

La célula de las plantas está dotada de un especial material químico, llamado clorofila, de color verde, que sin estar involucrando directamente en la reacción de síntesis; consiente a la energía solar para combinar el anhídrido carbónico y el agua, con formación de combustible sólido y liberación de oxígeno, al mismo tiempo. No obstante la apariencia contraria, de la fotosíntesis vegetal, provocada por la luz en juego; es decir, de la radiación luminosa solar, tenemos nociones muy limitadas. Conocemos el consumo de energía; tenemos alguna idea de las reacciones químicas, que varían de planta a planta; y que llevan a la formación de las moléculas orgánicas, azúcar, almidones, proteínas, celulosa; es decir, la materia o biomasa vegetal.

Bajo nuestros ojos, las plantas aumentan de peso algunos gramos al día y hectáreas de bosques, aumentan de peso en el periodo de un año, por varias toneladas. La fotosíntesis clorofílica fabrica biomasa en razón de 5000 millones de toneladas al año, no solamente sobre la tierra, sino también en los ríos, mares y océanos. Esta extraordinaria función de la energía del sol, debe haber sorprendido a los ecólogos del siglo pasado, que asignaron a los organismos vegetales, el nombre de "organismos productores", tomado en préstamo de las fábricas y de la economía.

Los animales y nosotros mismos, los orgullosos habitantes del planeta Tierra, dependemos de los vegetales para nuestra vida y hemos sido clasificados por los ecólogos, también con otro termino prestado de la economía: «organismos de consumo». Los seres humanos, juntamente con todos los animales, pueden sobrevivir nutriéndose de una fracción del sol, apropiada en las plantas.

Si solamente tuviéramos una idea de cómo funcionan verdaderamente los vegetales; si nosotros nos decidiéramos a copiar el mecanismo de la fotosíntesis, tendríamos a nuestra disposición una fuente alimenticia de energía. La sugerencia es tan importante, que prestigiosos científicos están dedicados al estudio de estas maravillas. Entre ellos, Melvin Calvin, ha obtenido un Premio Nóbel por sus contribuciones al conocimiento de la síntesis clorofílica.

El sol, dador de luz y vida, fuente de inspiración de profetas y poetas, es aún un misterio pese a la proliferación de estudios científicos hechos para conocerlo y entenderlo.

