



Foto núm. 1. — Pitón rocoso erecto sobre la superficie de la Luna con su alargada sombra arrojada, poco después del amanecer lunar. Es interesante en esta fotografía, tomada y transmitida por el Surveyor 1, constatar la rugosidad de esta zona de la Luna puesta de relieve por la cantidad de sombras que en la misma se observan.

LA LUNA al alcance del HOMBRE

ANTECEDENTES, ESTUDIOS Y
PREPARATIVOS DEL PROXIMO
VIAJE A LA LUNA

POR **FEDERICO MACAU VILAR**

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Profesor Honorario del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Agregado al Instituto "Lucas Mallada" de Investigaciones Geológicas.

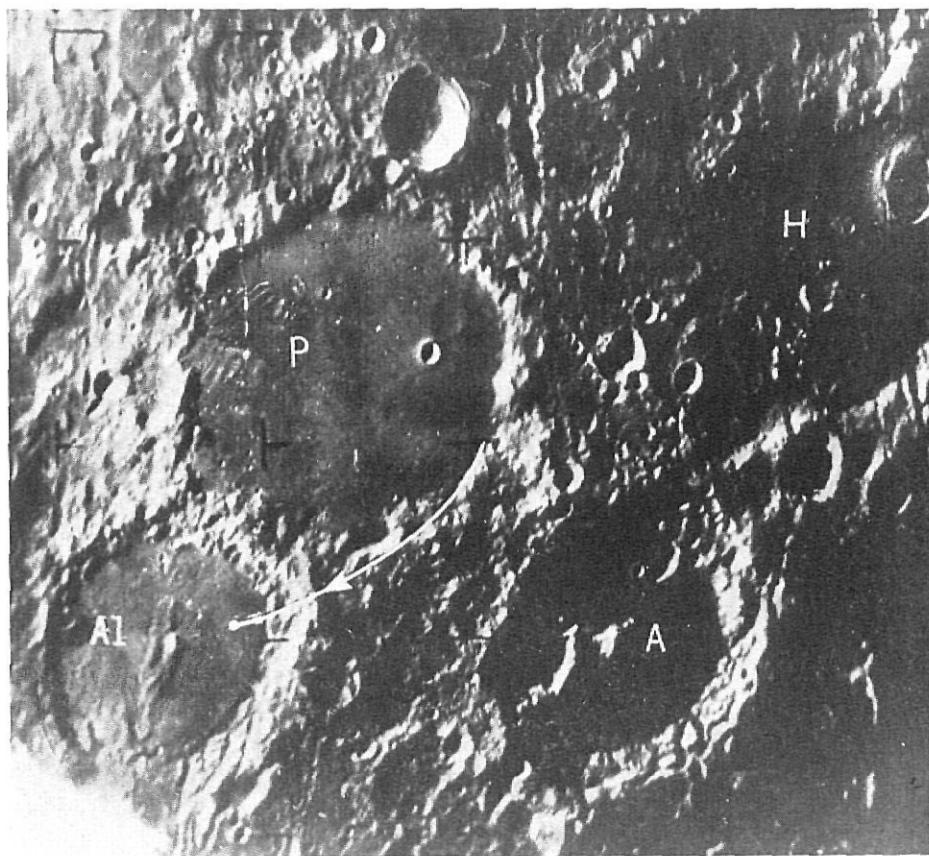
El interés en torno al viaje lunar en nuestra provincia, no ha sido meramente de curiosidad popular, sino que también analizado y expuesto por parte de los técnicos.

Con esta finalidad de hacer asequible a todos, de los avances técnicos y posibilidades del viaje, D. Federico Macau Vilar, Ingeniero Delegado Provincial de Obras Públicas y Profesor Honorario del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pronunció una conferencia el día 17 de Enero de 1969 en la Casa de Cultura Obispo Lorenzana, sobre el tema: «La luna al alcance del hombre».

Por su interés y actualidad, nos complacemos en publicar la misma, con una serie de fotografías que exhibió en diapositivas, agradeciendo la deferencia de D. Federico Macau al autorizarnos esta inserción.

Foto núm. 2. — Fotografía tomada por el Ranger IX el 24 de Marzo de 1965, 18 minutos antes de su caída sobre la superficie lunar a una distancia de ésta de unos 2.365 Kms.

La línea blanca corresponde aproximadamente a la proyección de la trayectoria del Ranger IX durante la cual fue transmitiendo sucesivas fotografías de la superficie lunar, de las cuales hemos seleccionado esta y las 3 siguientes. Los 4 cráteres que en ella se observan son H-Hisparco, P-Ptolomeo, A-Albateno y Al-Alfonso.



Como dice uno de los más populares personajes de nuestra zarzuela «Las ciencias adelantan que es una barbaridad», y si hasta ayer el situarle a uno en la Luna podía tomarse en sentido peyorativo, y el decir que se «estaba en la luna», significaba un estado de retraso mental o de despiste más o menos acusado, muy pronto, del que se diga que «está en la Luna» significará en cambio, reconocerle por lo menos el título de «Adelantado de los Espacios».

Lo que en nuestra juventud nos parecía pura entelequia, va a convertirse gracias a Dios pronto en tangible realidad antes de que llegemos a viejos; porque desde luego ya hay quien tiene las maletas preparadas para el viaje, casi casi en el andén, en espera de que pase el Orbiter 427 de las 7'15, para aspirar a la que será extraordinaria y admirativa denominación de «lunático».

Muy en breve, tras una fugaz estancia en la primera página de los periódicos, en cuanto hayan llegado y vuelto de la Luna los primeros se-lenautas, es posible que ir y volver de nuestro satélite, deje de ser una gran hazaña para convertirse prácticamente en un viaje de tantos, y si me apuran, quizás mucho más fácil que llegar a determinados puntos del corazón de Africa o de la Selva amazónica, que aún no han sido hollados por la planta humana y quizás conserven más tiempo que la Luna, su hermeticidad e inaccesibilidad para el hombre.

En efecto la conquista de la Luna está ya al alcance de la mano, a la vuelta de la esquina, es por ello que hemos creído podía tener un cierto interés el hablarles esta noche de los antecedentes y preparativos que desde hace mucho tiempo más o menos lentamente y en nuestros días de un modo mucho más intenso, casi febril, se vienen haciendo para poder, como les digo, coger las maletas y darse un garbeo por nuestro satélite, que quien sabe si desgraciada o afortunadamente, va a perder muy pronto sus prerrogativas románticas, y los suspiros que le, digamos, venían dedicando los enamorados, para convertirse en punto de discordia o en víctima propiciatoria de la explotación industrial más aséptica y materializada de la técnica humana.

Con la presente charla y dada la gran actualidad que tiene todo cuanto a nuestro satélite se refiere, y a los estudios y preparativos que tanto en Occidente como en Oriente se realizan con apretada competencia en orden a la futura y bien pronto inminente llegada del hombre a la Luna, nos proponemos hacer a continuación una ligera divulgación de los principales datos conocidos hasta ahora sobre este tema, y de los métodos empleados para su obtención.

Antes de empezar sin embargo, permítanme que les pida perdón por adelantado por la osadía, de que aunque con todas las reservas y sin pretensión alguna, dado que no se ha establecido

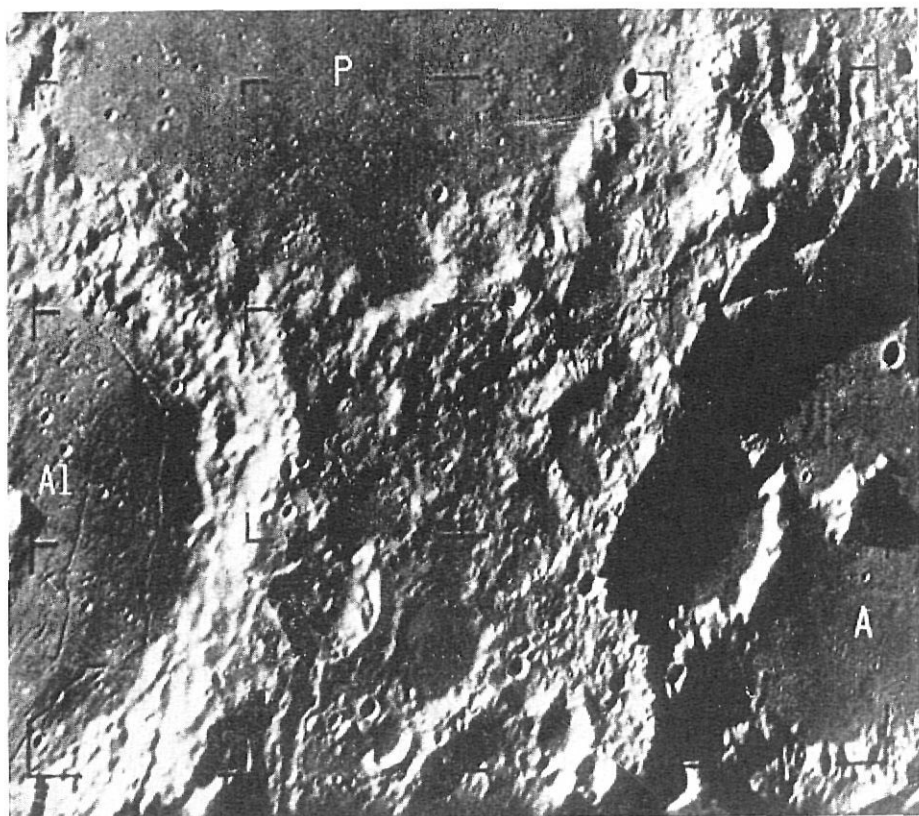


Foto núm. 3. — Fotografía de la serie de la anterior tomada por el Ranger IX el 24 de Marzo de 1965, 9 minutos, 18 segundos antes de caer sobre la Luna y desde unos 1.250 Kms. de su superficie

Los tres semi-cráteres que se ven en ella corresponden a: P-Ptolomeo, Al-Alfonso y A-Albateno.

aún ninguna nomenclatura especial ni oficial adecuada al léxico lunar, me permita ante Vds. y la Real Academia de la Lengua, el empleo de algunos términos o vocablos nuevos, cuyo uso quizás algún día llegue a generalizarse, pero que por ahora, todavía no son ni siquiera «neologismos».

A título de introducción empezaremos por recordar que según las hipótesis y teorías, hoy en día todavía más comunmente aceptadas, la Luna fue una parte de la masa de nuestro planeta, que se desprendió del mismo a causa de la atracción provocada por el acercamiento de algún otro cuerpo celeste, probablemente un cometa, que se aproximó demasiado a la Tierra en los albores de su vida planetaria, cuando aún no había alcanzado ésta, un estado de solidificación suficiente.

La gran fosa del pacífico en la que falta una buena parte de la corteza terráquea, corresponde según esta teoría al lugar de donde fue, por decirlo así, succionada, la masa que hoy forma la Luna.

Siguiendo esta hipótesis como hemos dicho, generalmente admitida pero aún no rigurosamente confirmada, en principio, la mayor parte de la materia mineral que constituye el cuerpo de nuestro satélite, sería en su origen de la misma naturaleza de la que forma la corteza exterior de la Tierra, pero es evidente que desde entonces, las circunstancias externas operantes sobre ambas, no han sido ni con mucho las mismas, ni los procesos de evolución, metaforfismos, orogé-

nesis, etc., etc.; se han producido en la Tierra y en la Luna bajo las mismas y posiblemente ni siquiera análogas condiciones.

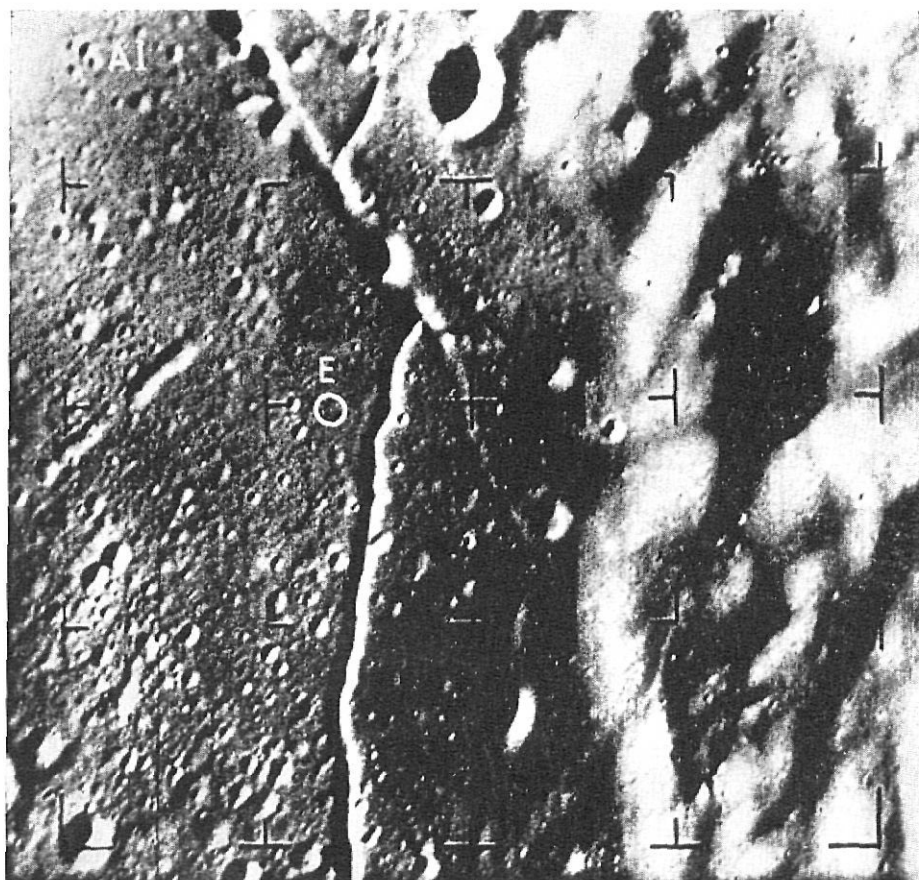
La inexistencia por ejemplo, de atmósfera, alrededor de la Luna (recordemos que la atmósfera lunar equivale sólo a 1×10^{-13} ó sea una trillonésima parte de la atmósfera terrestre, es decir prácticamente el vacío), la priva entre otras cosas de la presencia del agua sobre su superficie, y por lo tanto de la acción de los fenómenos de erosión y sedimentación que tan importante papel juegan sobre la Tierra en el desarrollo de la Geología Histórica.

Por otra parte, si bien las rocas sedimentarias terrestres suponen sólo en volumen el 5 % de los primeros 20 kilómetros de espesor de nuestra corteza, su extensión en cambio cubre el 75 % de la superficie emergida de los continentes y por lo tanto aún cuando constituyen en realidad una capa muy fina de dicha superficie, resulta que la recubren casi por completo y a la escala humana, son su parte más visible y tangible; en la Luna lo más probable es que no existan ya, restos de rocas sedimentarias, (si es que alguna vez las hubo) y en consecuencia tampoco puede haberlas de los correspondientes tipos de las rocas metamórficas formadas a partir de aquéllas.

No es de extrañar pues que en conjunto, el paisaje lunar resulte por completo distinto al terrestre y en consecuencia aún cuando el origen

Foto núm. 4. — Fotografía de la serie de las anteriores tomada por el Ranger IX el 24 de Marzo de 1965, 4 minutos antes de caer sobre la Luna y a unos 530 Kms. de su superficie.

En ella se observa el borde Nor-oeste del cráter Alfonso. El círculo E señala el punto donde cayó el Ranger IX al Este de la gran línea de fractura o falla que lo bordea por su perímetro interior.



remoto de los materiales que forman la Tierra y la Luna sea el mismo, su estado actual ha de ser en su mayor parte sensiblemente distinto y el aspecto externo e incluso la textura que presentan los lunares han de resultar muy diferentes al de los que estamos más o menos acostumbrados a observar en los terrestres.

Está en la mente de todos la gran cantidad de problemas que se ha planteado la humanidad a raíz de su decisión por las razones que sean (de cuya oportunidad o conveniencia no vamos a tratar ahora) de explorar directa y personalmente nuestro satélite. El planteamiento y resolución de estos problemas, a cual más difícil, de momento, hay que reconocerlo, ha servido por lo menos para estimular la inteligencia humana y alcanzar una serie de logros de los que no hay duda puede enorgullecerse y la agilidad y destreza mental adquiridas, constituyen por lo menos un resultado positivo muy importante.

El primer problema que ha habido que resolver, ha sido el de la cartografía, es decir la obtención de mapas representativos de la superficie lunar, de la misma manera que cuando preparamos cualquier viaje o pretendemos visitar por primera vez cualquier ciudad lo primero que nos agenciamos es un buen plano lo más detallado posible, para saber de antemano por donde vamos y que es lo que vamos a encontrar.

Este paso ha sido efectivamente el primero que se ha dado, y desde luego se inició hace ya mucho tiempo. Fue a partir del primer telescopio astronómico que construyó Galileo allá por los primeros años del siglo XVII, cuando se empezaron a ver las formas superficiales del relieve lunar y al propio Galileo se deben los primeros dibujos y las primeras descripciones conocidas del mismo, en las que se habla prácticamente por primera vez de la existencia de altos picos, de abruptas montañas, de zonas más llanas, salpicadas con gran profusión de sus típicas formas circulares con diámetros de todos los tamaños, rebordeadas a su vez de sierras muy escarpadas, etc., etc. También se señaló ya entonces que en el centro de estos círculos, casi siempre se encuentran erectos y puntiagudos pitones que con sus alargadas sombras arrojadas nos sugieren la idea de enormes relojes de sol cuyos cuadrantes resultan cubiertos por un cierto material, en general de tonos más oscuros, que a menudo rellenan todo el interior de estos grandes círculos. (Foto núm. 1).

Gracias a la visión del paisaje lunar obtenida con aquellos primitivos telescopios se empezaron a confeccionar los primeros mapas fisiológicos de la Luna, más o menos rudimentarios al principio, pero cuyo perfeccionamiento ha sido parejo al de los aparatos disponibles para su observación.

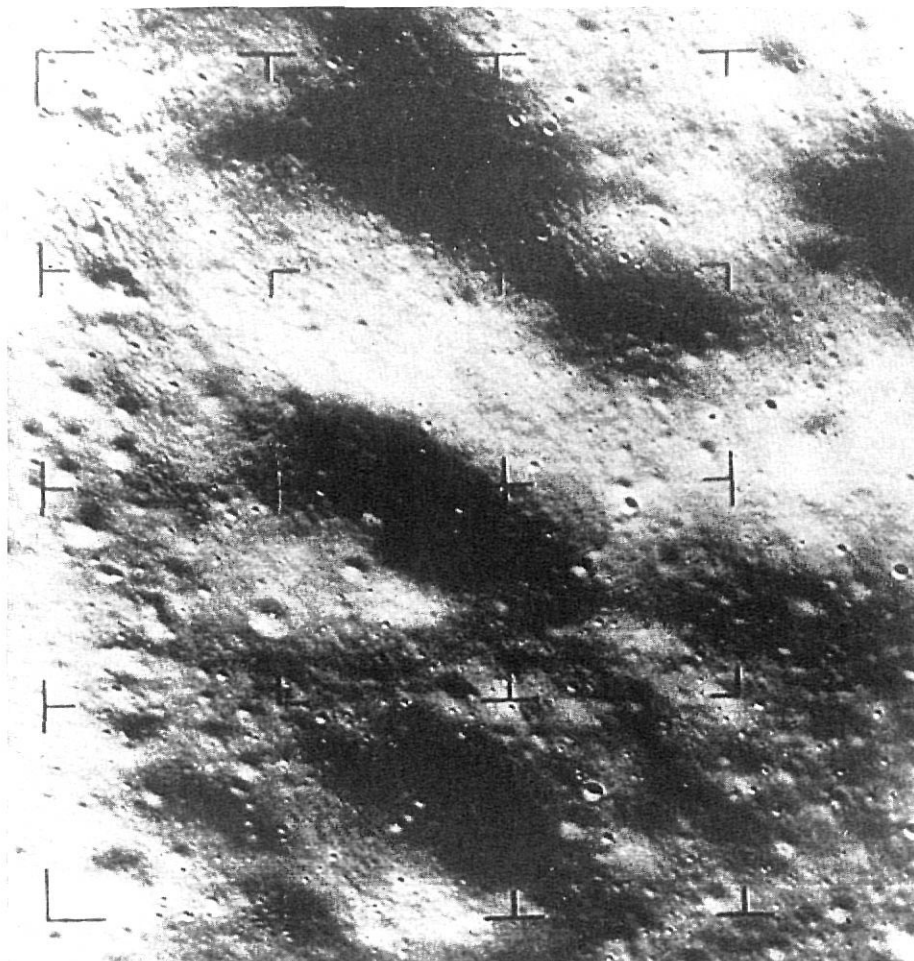


Foto n.º 5. — Última fotografía de la serie del Ranger IX tomada el 24 de Marzo de 1965, 5,5 segundos antes de su caída sobre la Luna desde unos 13 Km. de altura sobre su superficie. El rectángulo fotografiado, zona E en la foto número 4, tiene unos 2,5 x 2,2 Kms. de lado. En esta fotografía se observan varias depresiones mayores rodeadas de numerosos cráteres de impacto, más pequeños de los que los más reducidos se ha calculado tienen un diámetro del orden de los 10 metros.

Siguiendo por este camino en 1878 se publicó en Berlín un mapa de la Luna, sin duda el mejor de todos los aparecidos en los siglos XVII, XVIII y XIX, cuyo autor, J. Schmidt de Atenas, tardó más de 30 años en su realización. En este mapa que mide 1,83 m. de diámetro y está dividido en 25 secciones, figuran 32.856 de los llamados cráteres lunares, individualizados tras miles de dibujos hechos con el empleo del telescopio de 152 mm. de Atenas, después de múltiples observaciones realizadas durante las diversas fases de la Luna, aprovechándose de la circunstancia de que en cada una de ellas se va presentando su superficie, iluminada bajo ángulos muy variados y distintos.

Con la luna llena, por ejemplo, apenas se aprecia sombra alguna, por lo que casi llegan a desaparecer la mayor parte de los detalles más conocidos, pero en cambio adquieren su máxima visibilidad los diversos sistemas de radiaciones que como vamos a ver presentan muchos de los antes mencionados cráteres lunares. En cambio durante los cuartos menguante y creciente, la zona límite de iluminación de la superficie lunar va atravesando la parte central de la cara visible, y las regiones adyacentes van quedando sucesivamente iluminadas oblicua y distintamente con

lo que, aunque las sombras arrojadas tapen muchos detalles hacen destacar sin embargo, en gran manera el relieve superficial contiguo.

Por todo ello se comprende que para obtener un dibujo completo de la morfología lunar se necesitan coordinar una gran cantidad de observaciones de un mismo lugar, realizadas a lo largo de las diversas fases lunares en las que estos accidentes de su relieve van siendo iluminados cada vez con distintas oblicuidades.

Hoy día, además de la observación directa realizada por medio de los más modernos y adecuados tipos de telescopios, se cuenta para el estudio de la superficie de la Luna con otros medios de gran eficacia, como son las fotografías, tanto las obtenidas directamente desde la Tierra por medio de los telescopios, como las transmitidas por los diversos vehículos espaciales y por los satélites artificiales lanzados para su exploración.

A partir de estas fotografías espaciales, algunas de las cuales, (amablemente cedidas por la N.A.S.A. después de permitirnos su selección entre las colecciones de sus archivos de Washington), vamos a comentar a lo largo de esta velada, aparte de su aplicación fotogramétrica, con la que ya se han cartografiado los primeros mapas

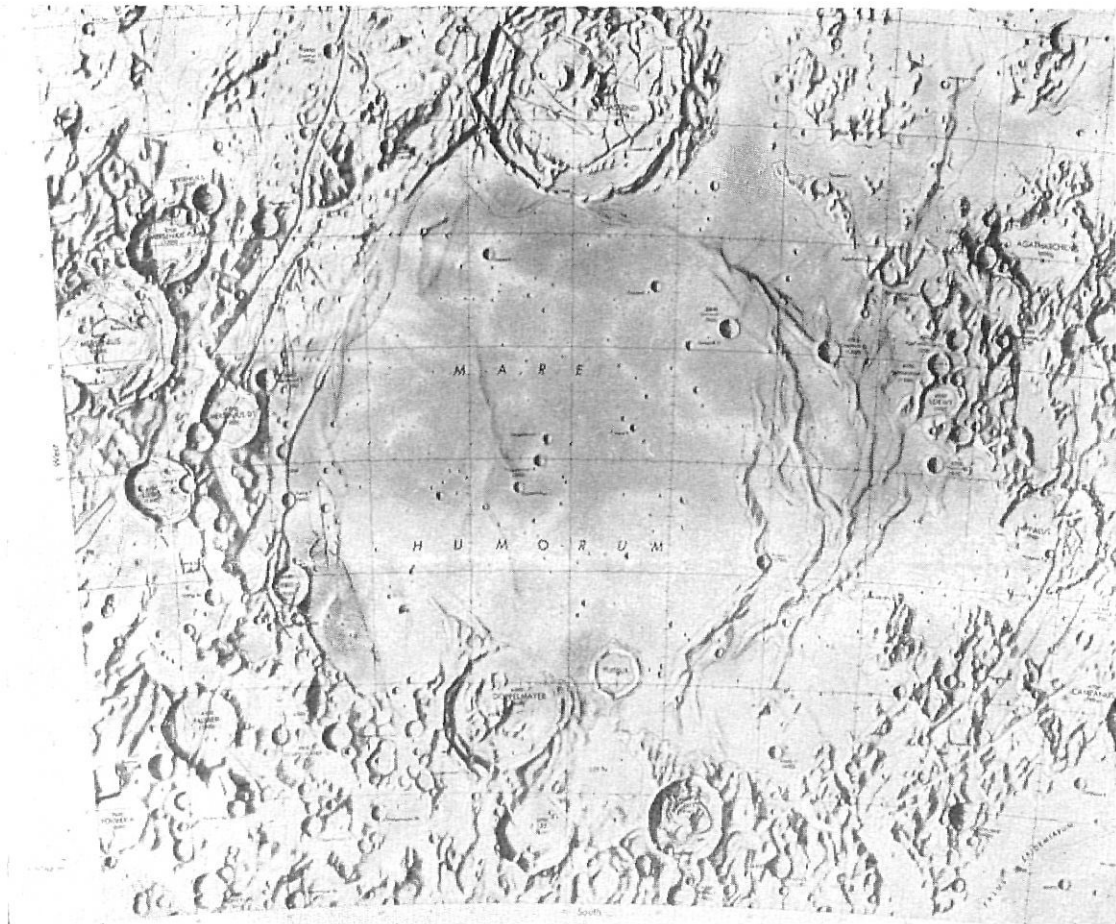


Foto núm. 6. — Ejemplo de mapa topográfico de la superficie lunar correspondiente a la zona del Mar de los Humores

topográficos de su relieve con precisiones altimétricas del orden de los 100 m.; mediante la aplicación de las técnicas de la foto-interpretación se van obteniendo, una gran cantidad de datos de indudable valor práctico y científico, y aún cuando al aplicar a este tipo de interpretaciones las normas a que estamos acostumbrados en el desarrollo de la fotogeología aérea, es evidente que deben de tenerse en cuenta las particularidades de la Luna (otra vez la falta de atmósfera contribuye a que las cosas de la Tierra no sean directamente aplicables a las de la Luna), no cabe duda que a partir del estudio de la luz reflejada por ésta, del de las sombras producidas y del de toda la gama de grises que presentan, se pueden perfilar y sintetizar interesantes datos estructurales e incluso litológicos de gran valor, tales por ejemplo como la naturaleza de dichos materiales, la existencia y desarrollo de ciertas líneas de fractura, la de los diversos sistemas de fallas e incluso su cronología relativa, etc., etc., imprescindibles muchos de ellos para la preparación de la llegada del hombre a la Luna.

La serie de fotografías que constituyen las fotos núms. 2, 3, 4 y 5, obtenidas por el Ranger

IX son una muestra del grado de precisión y detalle que con ellas se pueden obtener.

En la primera de ellas aparecen los cráteres llamados Hisparco (H), Ptolomeo (P), Albateno (A), Alfonso (Al) y la línea blanca que figura en ella, corresponde a la proyección de la trayectoria seguida por el Ranger IX, desde la toma de las fotografías núms. 2-3-4 hasta la núm. 5 última retransmitida 5,5 segundos antes de su caída sobre la superficie lunar.

La resolución de un telescopio de 152 mm. como por ejemplo el citado de Atenas, es de 0,75", de modo que las fotografías espaciales obtenidas y retransmitidas por los satélites exploradores lanzados a la Luna en estos últimos tiempos han superado con mucho el mapa de Schmidt y se calcula que la obtención de un dibujo detallado realizado a partir de la observación directa de extensión equivalente a la superficie que figura en cualquiera de estas fotografías, requeriría del orden de unas 1.000 horas de trabajo, o sea prácticamente, cerca de cinco meses.

De la conjunción de todos estos métodos de trabajo, han surgido los primeros mapas fisiográficos y topográficos de la Luna, estos últimos

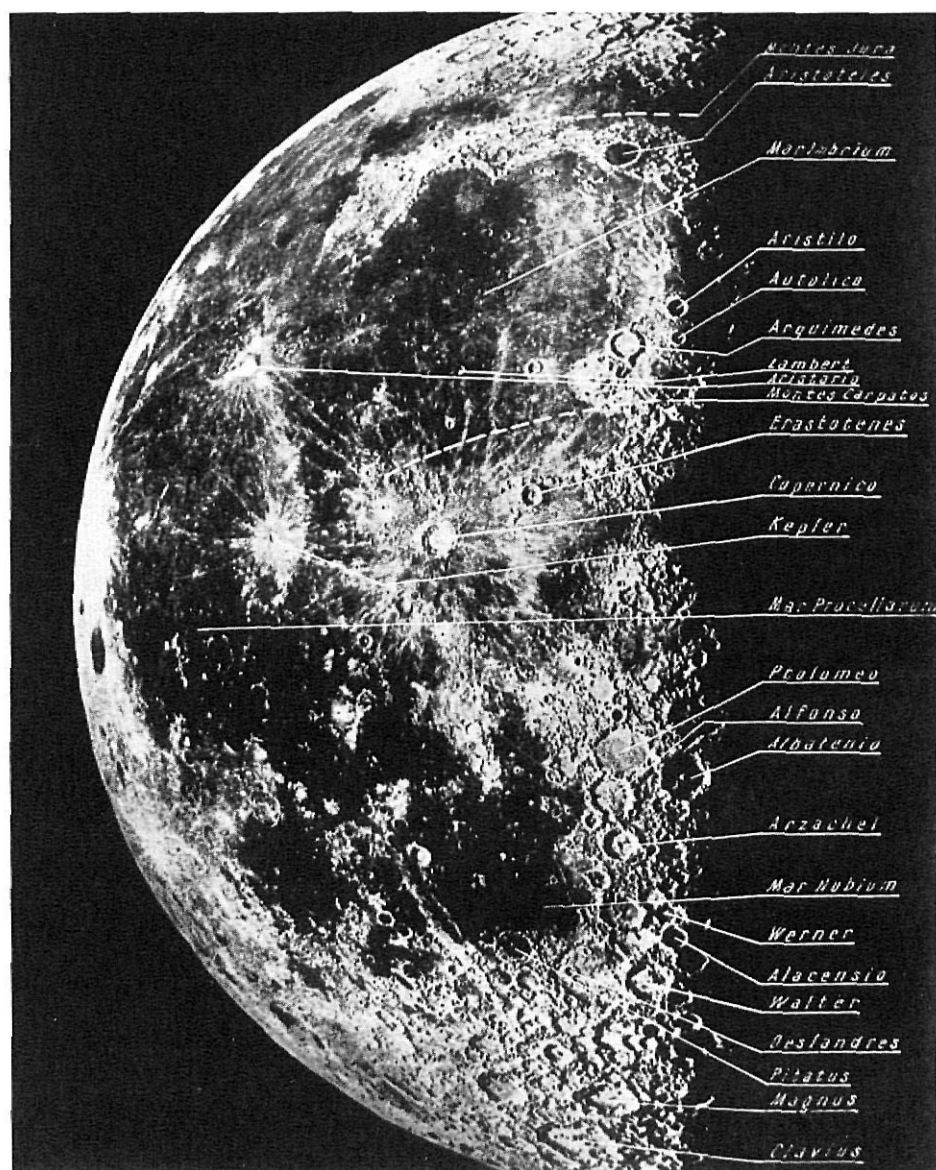


Foto núm. 7. — Semi-hemisferio Este de la Luna con sus principales accidentes fisiográficos.

incluso con curvas de nivel con el indicado error menor de 100 m. (foto núm. 6) y últimamente, desde 1962, se han publicado los primeros ensayos de mapas «selenológicos» de los que vamos a ver una muestra antes de terminar esta charla.

Durante mucho tiempo se ha creído que la morfología, por otra parte ya muy conocida y típica del paisaje lunar (foto núm. 7) era debida a los restos de una intensa, pero actualmente extinguida actividad volcánica, asimilando sus formas circulares especiales a las de los correspondientes cráteres de otros tantos volcanes muchas veces superpuestos los unos a los otros y rellenas sus concavidades de cenizas, lapillis y demás materiales piroclásticos.

Sin embargo, a finales del siglo pasado se sugirió la posibilidad de que dichos cráteres no eran tales, sino que correspondían más bien a los efectos de la caída sobre la Luna de un gran número de meteoritos, procedentes posiblemente,

de los mismos materiales desprendidos de la Tierra cuando la formación de la Luna, y que en principio hasta caer sobre ésta, permanecían girando alrededor de la Tierra, como otros tantos satélites, o formando antes quizás algún aro, parecido a los que aún hoy en día circundan la conocida imagen de Saturno.

Provisionalmente se admite, que la Luna se individualizó como satélite cuando aquel aro o conjunto de satélites se encontraban a una distancia media de la Tierra equivalente a tres radios terrestres. Desde entonces esta distancia ha ido aumentando hasta los 60 actuales y en este movimiento de traslación por el espacio, su masa principal o sea la Luna ha ido por decirlo así, barriendo, la mayor parte de los meteoritos existentes en la zona espacial interesada, los cuales han ido cayendo sobre ella; llegando incluso a aumentar sensiblemente su masa y salpicando profusamente su superficie con las cicatrices de

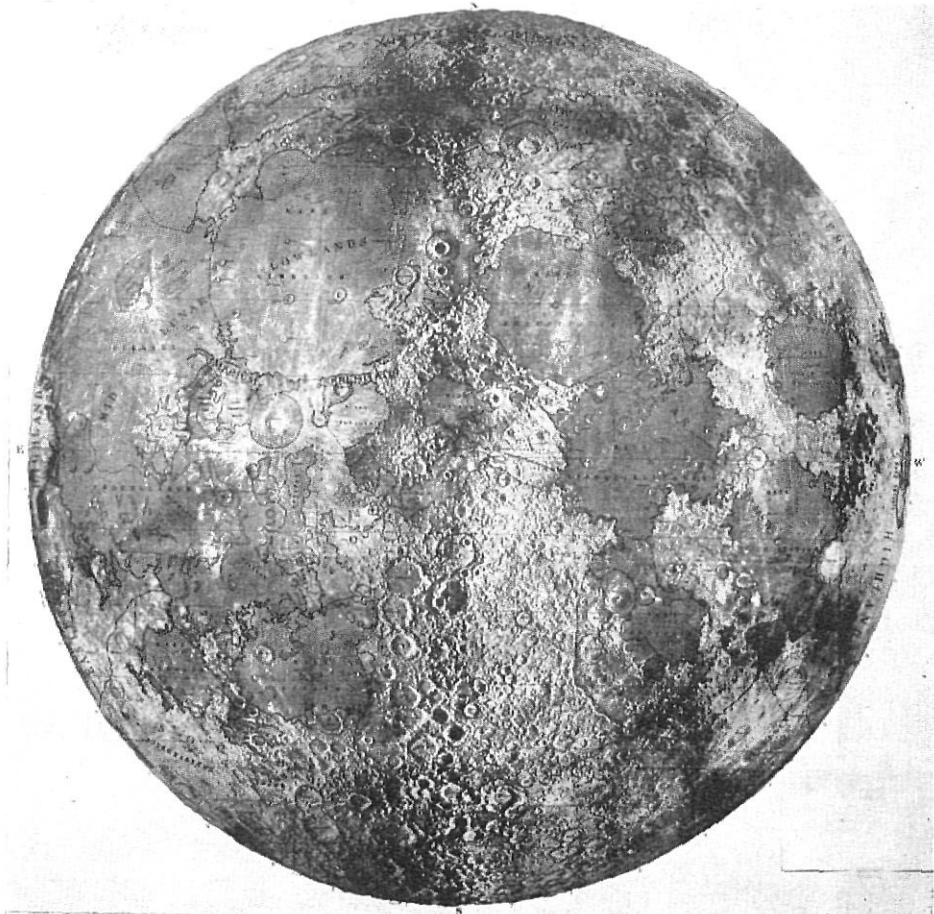


Figure núm. 8. — Mapa fisiográfico de la luna (hemisferio visible desde la Tierra).

los impactos producidos por los respectivos choques.

Pero además de estos meteoritos procedentes del mismo accidente, que provocó el nacimiento de la Luna, existen también otra serie de ellos muy importantes, cuyo origen después de los estudios realizados, se atribuye a las consecuencias de la colisión de dos asteroides.

Estos meteoritos, han sido objeto de un proceso de fusión y subsiguiente solidificación hace unos 4.600×10^6 años, y por otra parte existen diversas razones para admitir que fue aproximadamente en aquella misma época cuando la Tierra alcanzó más o menos los principales rasgos de su actual configuración. Resulta entonces bastante lógico que sea esta misma edad, la que se atribuya a la Luna, de modo que las zonas más antiguas de su corteza se habrían formado hace también del orden de los 4.600×10^6 años y según esta hipótesis salvo los restos de cierta actividad volcánica muy primitiva, sólo los impactos producidos por la caída de los meteoritos sobre su superficie, han sido los agentes encargados de modificar su primitivo aspecto superficial.

Algunos de estos grandes impactos producidos por la caída de los meteoritos de mayores dimensiones, parecen ser asimismo las causas originarias de las extensas rociaduras radiales de

lava o polvo (?) que se extiende alrededor de los de ser así pseudo-cráteres, formados por un gran choque, tales por ejemplo los llamados Copérnico y Kepler (foto núm. 7).

Esta segunda hipótesis explica la formación del relieve lunar, según la cual resulta muy significativa la mayor densidad de estos grandes hoyos o cubetas circulares, que presenta a su alrededor por la zona ecuatorial.

Sin embargo, las últimas hipótesis desarrolladas hoy día, sobre el origen del relieve lunar, no están muy conformes con lo anterior y atribuyen estas formas circulares de relieve negativo a la existencia de ciertos movimientos convectivos internos en el núcleo del satélite, aún en estado de fusión, análogos a las corrientes de convección del Sima terrestre, que aquí originaron la traslación de las masas continentales.

En el caso de la Luna, estos movimientos convectivos dan lugar a unas corrientes columnares ascendentes, cuyo extremo superior al enfriarse más rápidamente que el resto, se solidifica y se hunde de nuevo, sumergiéndose otra vez en la columna magmática ascendente, produciéndose con ello, estas depresiones circulares, en este caso análogas a una caldera de hundimiento, como las denominadas Aristóteles, Arquímedes, Ptolomeo... (foto núm. 7). A su vez, estos mis-

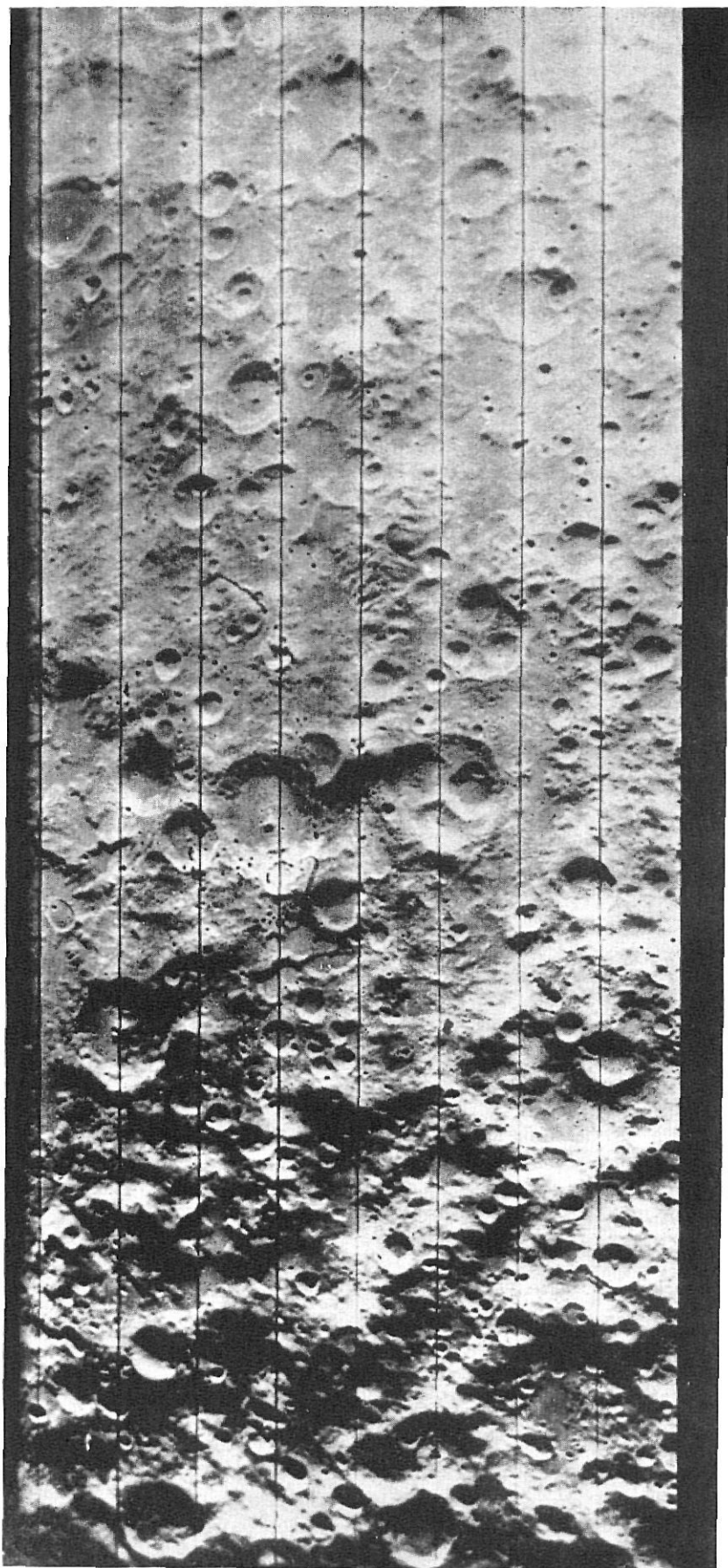


Foto núm. 9. — Vista parcial de la cara oculta de la Luna, obtenida y retransmitida por el satélite lunar americano Luna I, el 22 de Agosto de 1966. La superficie fotografiada corresponde a un rectángulo de unos 950×350 Kms. que presenta el mismo aspecto típico del hemisferio conocido, con igual profusión de cráteres o pseudo-cráteres muchos de ellos con su frecuente aguja o prominencia central.

mos hundimientos de la cabeza solidificada del extremo superior de dichas columnas, puede provocar el rebosamiento periférico del magma fluido inferior, que al extenderse hacia el centro de la depresión queda rellenando todo el fondo de la misma con la correspondiente capa de lavas.

Algo análogo a los efectos producidos por la explosión de burbujas gaseosas, cuya presencia sin embargo, no parece que hoy sea aceptable, como lo fue en épocas pasadas, no muy lejanas todavía, para explicar la morfología lunar.

La teoría de estos movimientos de convección internos, explica la existencia de los pseudo-cráteres, sin recurrir a la necesidad de los impactos meteóricos, que en opinión de muchos autores, son bastante menos probables, de lo que a primera vista pudiera creerse.

En resumen y como suele ocurrir frecuentemente, lo más verosímil es que hayan concurrido sobre la Luna los tres tipos de fenómenos: volcanismo, choques meteóricos y calderas de hundimiento.

En cuanto a la naturaleza y origen del material que rellena estas concavidades, la teoría volcánica lo asimila a la acumulación de cenizas, lapillis y materiales piroclásticos diversos, la del bombardeo meteórico, por su parte, les asigna distintos orígenes, uno de ellos, el principal, análogamente violento, como en la hipótesis anterior, aunque de otra naturaleza, como sería el del desmenuzamiento mecánico producido por el impacto del mismo choque y otros menos bruscos pero tanto o más activos que aquel, como serían los debidos a los efectos de la acción de la energía solar recibida directamente por la Luna, sin los efectos amortiguadores, que en el caso de la Tierra representa la presencia de nuestra atmósfera.

Por otra parte hay que tener también en cuenta que sobre la superficie lunar inciden directamente además de los rayos cósmicos, las irradiaciones ultravioletas, las X, y una relativamente gran cantidad de partículas solares en su mayor parte protones y electrones, a todo lo cual hay que añadir los cambios tan fuertes como bruscos de temperatura, que se producen entre el día y la noche lunares que oscilan entre más de 100° C. y menos de 170° C. bajo cero.

Todos estos activos agentes destructores de las rocas, provocan por la alteración en la textura de los cuerpos minerales de la superficie del satélite, su rápida destrucción y conversión en polvo, desarrollando sobre ellos un proceso de meteorización posiblemente más intenso aún, que los producidos sobre los materiales terrestres por el conjunto de la erosión hidráulica, eólica, física y química operantes en el seno de nuestras atmósfera, hidrósfera y litósfera.

Por otra parte este material así originado, es susceptible de trasladarse sobre la superficie lunar bajo los efectos combinados de la acción electrostática de repulsión y de la gravedad lu-

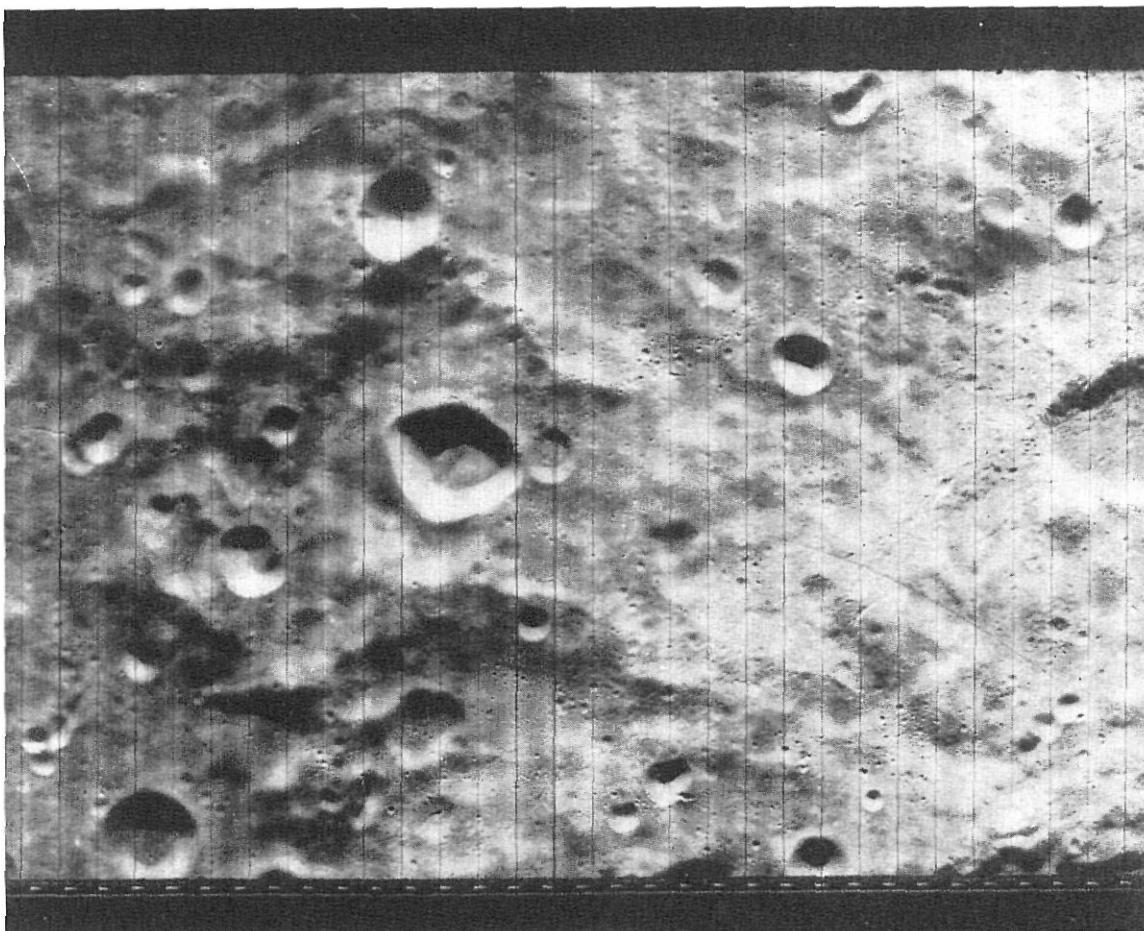


Foto núm. 10. — Otra ruta pericial de la cara oculta de la Luna tomada durante el mismo viaje del Lunar I que la anterior.

nar, producida la primera al cargarse intensa y eléctricamente determinadas zonas más o menos aisladas, como consecuencia de la misma energía solar incidente, sin amortiguación atmosférica alguna. De estas zonas de material incoherente, eléctricamente cargadas saldrían despedidos los materiales sueltos más ligeros que irían cayendo sobre niveles cada vez más bajos, en relación con la superficie lunar de su alrededor, sometidos a una serie de saltos descendientes sucesivos.

El profesor Gold de la Universidad de Cornell, ha demostrado la existencia de este tipo de movimientos de traslación, con partículas de polvo iluminadas con rayos ultravioletas estáticamente electrizadas dentro de ciertos ambientes enraecidos.

Tan singulares fenómenos jugarían en la Luna análogo papel al que la sedimentación que nosotros conocemos, produce sobre la Tierra.

Estos tipos «sui-géneris» de pulverización y traslación, equivalentes como acabamos de decir a los fenómenos de erosión y sedimentación terrestres, junto con el volcanismo, el bombardeo meteórico y los movimientos convectivos del

núcleo lunar, son en conjunto los principales agentes que han contribuido a la modelación de su singular paisaje, dentro del cual sus principales características fisiográficas, distribuidas como aparece en el mapa de la fotografía núm. 8 realizado sobre un mosaico fotográfico, son las siguientes:

a) Zonas más oscuras, que reflejan solamente del orden de un 3 a un 5 % de la luz solar, relativamente llanas y carentes de relieves superpuestos, aunque con las últimas fotografías espaciales se ha podido comprobar ahora, que prácticamente no existen sobre la Luna superficies lisas que al parecer, también ahora, resultan recubiertas por materiales lávidos, en lugar de polvo como se venía creyendo. Estas zonas desde el principio se empezaron a llamar «mares» y así se les sigue designando con nombres tales como el Mar Imbrium, el Mar Nubium, el Procellarum (foto núm. 8), el de la Tranquilidad, el de la Serenidad, etc., etc.

b) Zonas menos tranquilas en el sentido de que se presentan modificadas por pseudo-cráteres, o depresiones de impacto, sin materiales de

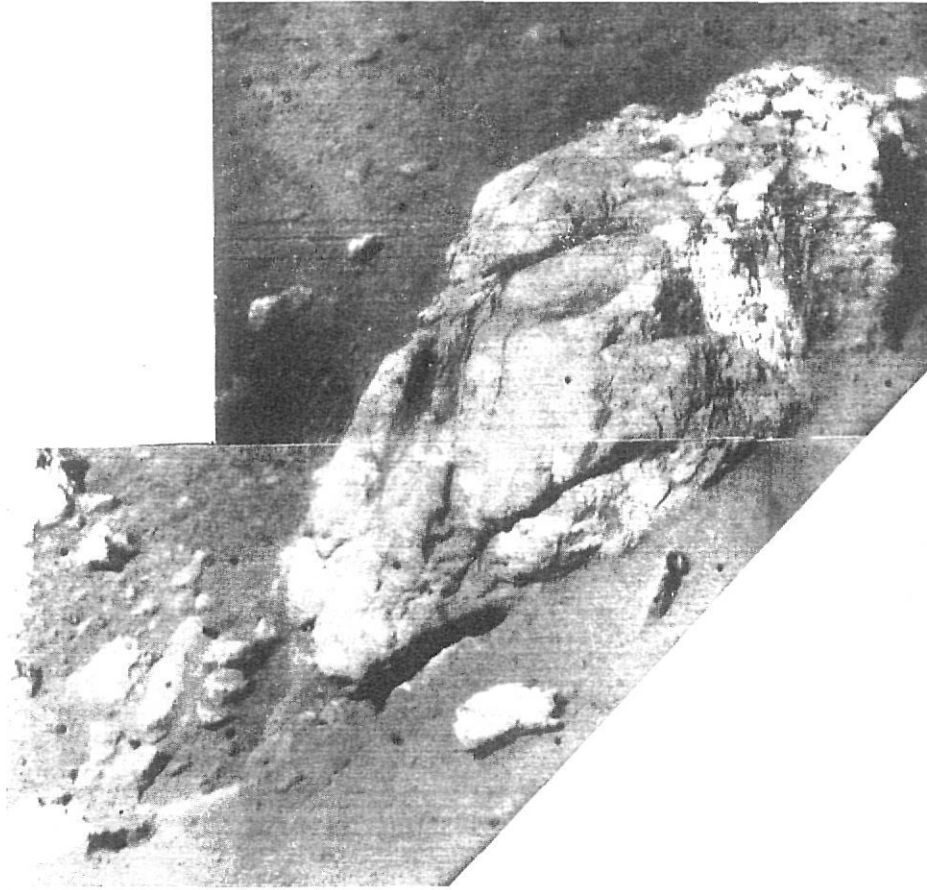


Foto n.º 11. — Fotografía de un bloque rocoso de 0,5 mts. de longitud transmitida por el Surveyor I, dada a conocer por la N.A.S.A. el 16 de Junio de 1966. En la misma se observan dos sistemas de diaclasas casi ortogonales y por su aspecto parece corresponder a una coeca ígnea.

fusión ni formaciones lávicas, y que se refieren aparentemente a la costra original del satélite. Estas zonas se llaman «Mesetas», y todavía a veces, como restos de la nomenclatura del siglo XVII, se denominan «Tierras», o «montañas» bautizadas con nombres tomados de las más conocidas cadenas terrestres. El Jura, Apeninos, Alpes...

c) Zonas de erupción, que son las recubiertas por materiales de aspecto análogo al de los volcánicos terrestres y que en general se encuentran recubriendo a las anteriores y dispuestas alrededor de los llamados mares, o de los grandes pseudo-cráteres de impacto. Las de mayor tamaño se distinguen con determinados nombres propios, en honor y recuerdo de los de personajes más célebres de la Historia, de la Ciencia o de los científicos actuales que se dedican a su estudio.

d) Los grandes bajo-relieves de impacto, distribuidos preferentemente sobre las mesetas, razón por la cual se considera a éstas como la formación superficial más antigua de la Luna, como los anteriores, en el léxico actual se conserva todavía la costumbre clásica de seguir llamándoles cráteres y designarlos también con nombres propios tomados del de los más conocidos astrónomos y filósofos de todos los tiempos, así por ejemplo, tenemos los cráteres de Aristó-

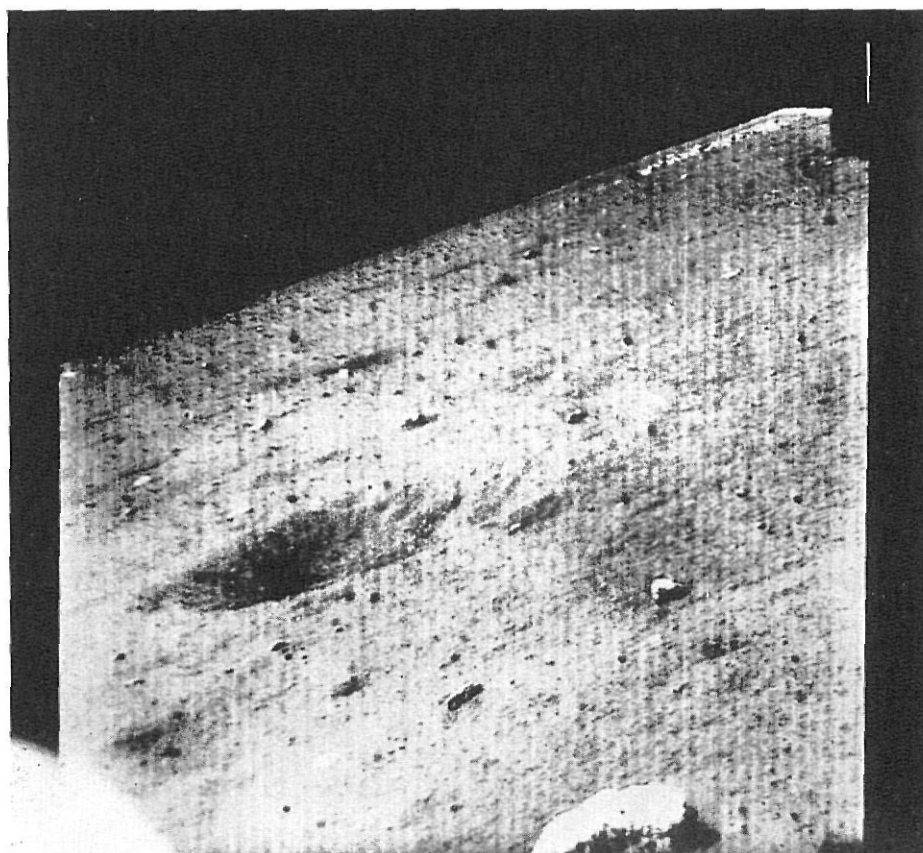
teles, Ptolomeo, Copérnico, Kepler, en su mayoría sin embargo latinizados para su uso internacional.

e) Finalmente sobre el relieve lunar existen además otros accidentes secundarios, como las grandes «grietas o fisuras de tensión», presentes en general cerca de los bordes exteriores de los grandes mares, las «arrugas de presión», las «fallas» algunas con frentes muy escarpados como por ejemplo las existentes a lo largo de los llamados montes Apeninos o de los Montes Altai; extensos «grábenes» como el valle de Rhetia o el de la costa sur del mar Nubium; «domos» de lava como los cercanos a Mario, «calderas» más reducidas, «diques» alargados y extensos como la serie próxima a W.C. Bond o al levantamiento Aristarco, erectos «pitones» muy puntiagudos y aristados como el Monte Pitón, cuya altura se ha calculado en unos 2.200 m. con un perímetro en base sólo de 20 Km. de desarrollo, etc., etc.

Elementos todos ellos de gran importancia e interés para el estudio de la futura Selenología y en especial para elegir la ubicación de la estación terminal de llegada al Satélite.

Todos estos accidentes ubicados en la cara vista de la Luna están ya hoy día perfectamente localizados, individualizados, reconocidos y representados en distintos mapas especializados, tales como por ejemplo el Mapa «Fisiográfico de

Foto núm. 12. — Pequeño canto rocoso (de unos 15 × 30 cms.), fotografiado por el Surveyor I el 1 de Junio de 1968 a las 23 horas 17 m. (hora del Pacífico). En segundo término se aprecia un reducido cráter meteórico, así como otros varios cantos de aún más pequeñas dimensiones. En último término aparece el horizonte lunar de la zona fotografiada.



la Luna» que hemos visto y que fue publicado en 1961 a escala aproximada 1/3.800.000 realizado por Robert A. Hackman y Arnold C. Mason, editado aquel mismo año por el Geological Survey del Departamento del Interior de los Estados Unidos. Y hoy día ya, gracias a las series fotográficas que se han recibido de la cara no vista de la Luna, retransmitidas por los últimos satélites del tipo de los «Lunar», (fotos 9 y 10), se están también confeccionando con igual precisión y detalle, análogos mapas que abarcan toda su superficie.

Selenología y Cartografía selenológica

El estado actual del desarrollo de la selenología aunque muy incipiente y en algunos extremos aún muy indefinido se halla sintetizado en los mapas selenológicos que desde 1961 han empezado también a publicarse, y actualmente en vías de rápida perfección gracias a las informaciones que van proporcionando los vuelos y exploraciones espaciales que se vienen llevando a cabo desde Norteamérica y Rusia.

Por estos procedimientos se ha prácticamente averiguado la forma de la superficie lunar pero lo que ya es más complicado y no se ha resuelto todavía, es el segundo paso o sea el conocimiento de la naturaleza de los materiales que la constituyen y ello es efectivamente el tema sobre el que más se trabaja actualmente.

El problema es por ahora todavía irresoluble desde la Tierra por lo menos hasta que lleguen a nuestros laboratorios las primeras muestras de los materiales lunares. En efecto hoy día con el análisis espectral y los microscopios espectrográficos es posible la determinación de los elementos presentes incluso en las nebulosas más lejanas, pero estos métodos no son aplicables a nuestra Luna, por la sencilla razón de que no tiene luz propia, y la que de ella recibimos no es más que la poca que refleja de la que ella recibe del sol.

Ante estas dificultades se están desarrollando nuevas técnicas de análisis a base de la fotometría, es decir a base de los únicos datos que por ahora tenemos disponibles, o sea la poca luz que refleja, teniendo en cuenta que cada material refleja una cantidad de luz distinta de la por él recibida. Esta relación que se denomina «el albedo» es por otra parte muy pequeña por lo que a los materiales de la superficie de la luna se refiere.

Las medidas fotométricas realizadas hasta el presente nos indican que la superficie lunar refleja sólo el 7 % de la luz solar recibida, las zonas más oscuras que como hemos dicho se las llama mares, apenas reflejan un 5 % y las más claras de los continentes llegan a un 9 %. Un dato interesante es la gran uniformidad de color que ha de presentar puesto que el punto más claro solamente es 3,4 veces más luminoso que



Foto número 13. — Fotografía de la superficie lunar tomada también por el Surveyor 1 con su propia sombra, 24 horas antes de quedar en la zona oscura de la fase lunar, el 13 de Junio de 1966, a las 2 horas 55 m. (EDT) transmitida al "Jet Propulsion Laboratory" de Pasadena (California).

el más oscuro, muy al contrario de lo que pasa en la Tierra donde por ejemplo la nieve es 50 veces más luminosa que una tierra oscura mojada.

El material terrestre que más analogía presenta con los de la superficie selénica, es la limonita parda, y en efecto lo que sí se ha comprobado rigurosamente es que el color superficial de la luna es de un marrón oscuro, es decir si queremos hablar con propiedad en lugar de hablar de una «luna de plata», hay que referirse más bien en todo caso a una «luna de chocolate».

Por otra parte se ha observado también que esta luz reflejada que nos envía nuestro satélite se reparte en variadas direcciones, lo cual indica que su superficie no es lisa sino que presenta pequeñas irregularidades equivalentes a la estructura por ejemplo de la piedra pómez, que todos conocemos.

Esta estructura, tan porosa y situada además en el vacío se comporta como un aislante térmico de gran eficacia y según los estudios de Troitsky basados en las mediciones fotométricas de los materiales selénicos superficiales, esta capa escoriacea achocolatada que la recubre tendría un espesor de unos 20 m. y la capa sólida que recubre el núcleo lunar tendría unos 50 a 60 Km. bajo los cuales dicho núcleo estaría en estado de fusión por lo menos a más de 1.000° C.

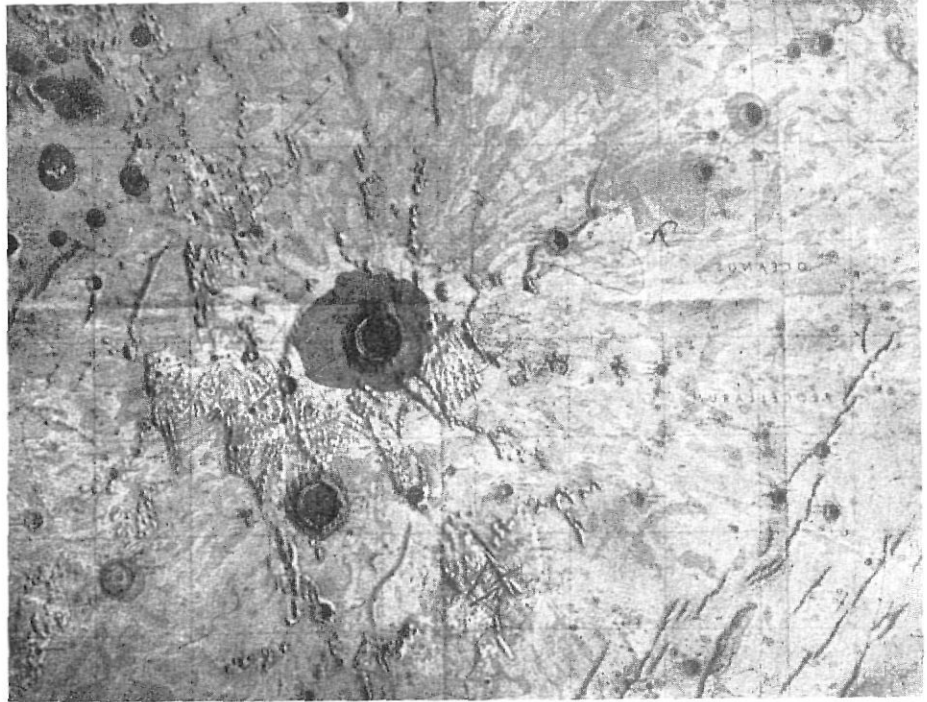
Por otra parte el Surveyor III, que se situó en el interior de un cráter del Mar de las Tormentas el 19 de abril de 1967 tras un par de días de viaje, rebotó tres veces sobre la superficie de la Luna y una vez posado sobre ella estuvo 18 horas excavando zanjas, midiendo la resistencia del terreno, y haciendo pruebas de penetración, mientras sus equipos de T.V. enviaban a la Tierra más de 6.000 fotografías.

En septiembre hizo un año otro Surveyor, el V, llegó a la Luna posándose suavemente en el Mar de la Tranquilidad, pero éste en vez de la pala excavadora de su antecesor, iba equipado con un analizador de superficie que llegado a la Luna, empezó a realizar una serie de análisis a base del bombardeo de los materiales lunares con partículas α , cuyos resultados fueron la identificación del material sobre el que se había posado, formado principalmente por silicatos muy similares a los de nuestros basaltos.

No pudiéndose hasta el presente precisar nada más acerca de la naturaleza mineralógica superficial de la Luna.

Con todos estos datos además de los mapas selenográficos y topográficos que hemos visto, se han empezado a confeccionar los «selenológicos» cuya ejecución en EE. UU. se ha encomendado al Geological Survey del Departamento del Interior de aquel país.

Fotografía n.º 14. — Reproducción parcial del Mapa selenológico de la zona del cráter Kepler" publicado a todo color y a escala 1/1.000.000 por el G.S. de U.S.A., en 1962, realizado por R. J. Hachman.



La confección de estos mapas iniciada por dicho Servicio de los Estados Unidos se basa en el estudio y análisis de las observaciones directas de la Luna, realizadas desde los observatorios de todo el mundo y en particular con los telescopios especiales de Lowell, Flagstaff, Arizona, etc., etc... y sobre todo en la fotointerpretación aplicada a las fotografías tomadas directamente desde los observatorios de Lick, Mc. Donald, Monte Wilson, Pic du Midi y otros y especialmente a las últimamente retransmitidas por los diversos satélites y demás artefactos enviados al espacio y a la Luna.

Los datos litológicos que figuran en estos mapas se han clasificado de acuerdo con las características de la forma, aspecto y situación relativa de los diversos materiales que se observan sobre su superficie, algunos de ellos fotografiados con gran detalle y precisión como muestran por ejemplo las fotografías núms. 11 y 12 en las que figuran rocas y bolos de dimensiones muy reducidas, o la foto núm. 13, tomada por el Surveyor I después de posarse sobre la superficie lunar.

Estudiados estos materiales resultan ser tan variados como heterogéneos y por tanto así también de variados y heterogéneos resultan ya los primeros mapas selenológicos realizados hasta el presente que tratan de representarlos.

Su clasificación se ha establecido provisionalmente aplicando en principio los mismos métodos y convencionalismos desarrollados por la geología y la foto-geología con las salvedades a las que ya hemos hecho referencia antes, reuniéndolos en una serie de grupos a partir de ciertos prototipos organizados en unas series equiva-

lentes a la clasificación estratigráfica terrestre, dándoles incluso, aunque de una forma más o menos provisional, una determinada ordenación cronológica relativa, basándose principalmente como ya les he indicado en las mediciones fotométricas y admitiendo como principio general que la mayor claridad con que aparecen tanto en las fotografías como bajo la observación directa se atribuye precisamente a su relativa mayor juventud en el sentido de que su superficie aún ha sido poco afectada por los agentes externos meteorizantes, tales como los bombardeos meteóricos, o las radiaciones energéticas solares, que como hemos indicado son las que principalmente provocan su alteración.

Las líneas de contacto de estas formaciones, o sea las que separan los diversos tipos de materiales que se agrupan en estos sistemas, se establecen a partir de su morfología, de su posición relativa y de la indicada intensidad de luz reflejada.

Los diversos tipos de accidentes fisiográficos y morfológicos como son las fallas, las líneas de fractura, los diversos tipos de estructura etc., etc., se cartografían por medio de una simbología análoga a la geológica y su representación gráfica se hace a partir de su proyección cónica sobre una esfera ideal de 1.738 Km. de radio.

A título de muestra y para que vean Vds. el aspecto que ofrecen estos primeros mapas selenológicos, en las fotos 14 y 15 mostramos los realizados en la zona del pseudo cráter de Kepler, realizado por R. J. Hachman y el de la zona del gran pseudo-cráter Bulliaudus, perteneciente al sistema Erastoteniano, en la región de Pitatus, a escala 1/1.000.000 realizado por N. J. Trask y

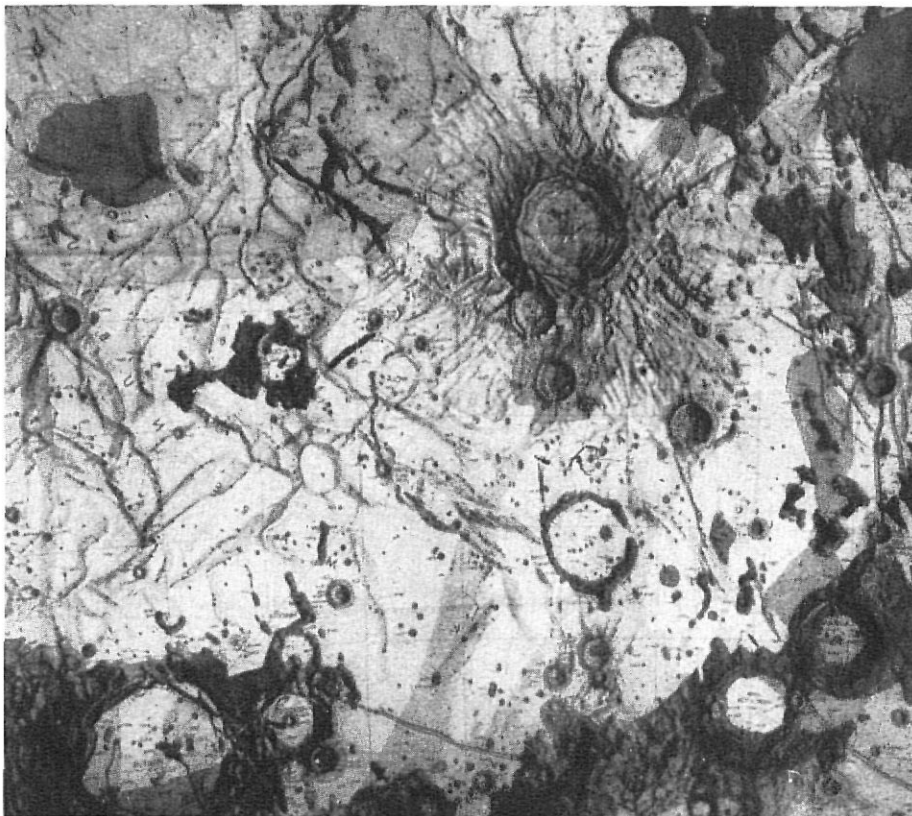


Foto número 15. — Reproducción parcial del mapa selenológico de la Zona de Pitatus publicado a todo color y a escala 1/1.000.000 por el G.S. de U.S.A. en 1966, realizado por N. J. Trask y S. R. Titley.

S. R. Titley, publicados por el Geological Survey de U.S.A. en 1962 y 1966 respectivamente.

En posesión ya de los planos, o mapas lunares necesarios para situarse y viajar sobre la luna, el **segundo problema** que se presenta es el de la ida y vuelta de los futuros selenautas.

El problema de la ida entró en vías de solución definitiva el 2 de enero de 1959 con el lanzamiento al espacio del artefacto que logró por primera vez en la historia del hombre liberarse de la fuerza de la gravedad terrestre, incorporándose al sistema planetario donde sigue dando vueltas alrededor del sol, con un año de 450 días, y una órbita situada entre Marte y la Tierra, fue el Lunik-1, enviado por los rusos y que bautizado con el nombre de «Meichtcha» que quiere decir «Sueño» se ha convertido en un planeta más de nuestro sistema Solar.

El 13 de septiembre de aquel mismo año, ocho meses más tarde, otro artefacto lanzado también por los rusos, el Lunik-2, bola metálica de 391 Kg. (foto núm. 16) llegaba a la Luna estrellándose sobre su superficie con una velocidad de 12.000 Km/hora.

Desde entonces las series de Luniks rusos, y luego los Zonds y los Sputniks fueron dando diversas informaciones sobre nuestro satélite aunque no muy conocidas por el secreto con que los rusos han envuelto todos los resultados de sus investigaciones espaciales.

Simultáneamente, aunque con unos meses de retraso, los artefactos norteamericanos de la serie Pioners, iniciaron a su vez su campaña definitiva hacia la conquista lunar; luego vinieron los Rangers que aunque su lanzamiento se inició también con varios y repetidos fracasos, al fin el Ranger VII lanzado el 28 de julio de 1964, cumplió su misión y durante los 19 minutos que precedieron al momento de estrellarse en un lugar del Mar de las Nubes, envió a la estación de Goldstone un verdadero diluvio de fotografías 4.308, la última de ellas tomada a una distancia de sólo 300 m.

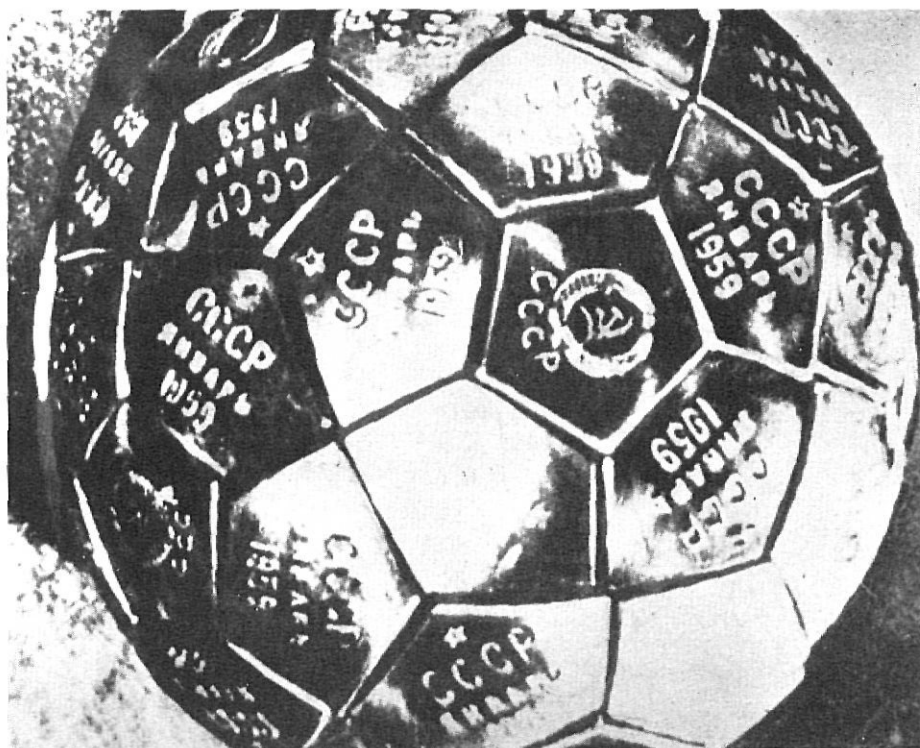
Siete meses más tarde, su sucesor el Ranger VIII transmitió hasta 7.137 fotos.

Luego la serie de los Surveyors ampliaron grandemente su trabajo, el Surveyor I, impresionó más de 11.000 clichés y su estructura con aspecto de extraño insecto, le permitió ya posarse suavemente sobre la Luna (fot. núm. 13).

La nueva serie actual de los «Lunar Orbiter», se destina especialmente a la preparación definitiva de la llegada de los Selenautas, tocándoles a ellos la responsabilidad de la solución de la 2.ª fase del problema con la elección del lugar definitivo de la ubicación de la primera estación «Luna-Término», en la que habrán de apearse los selenautas del «Apolo XI» Armstrong y Aldrin.

Los «Lunar-Orbiters» van equipados con unos ingenios, capaces de transformar la energía

Foto número 16. — Fotografía del Lunik-2, Artefacto esférico de 391 Kg. de peso que fue el primer material terrestre depositado sobre la Luna (el 13 de Septiembre de 1959)



solar en energía eléctrica, y constituyen una verdadera central de 266 Watios que auto-alimenta todo el instrumental que constituye su equipo técnico-científico.

El viaje de los «Lunar Orbiter» de la Tierra a la Luna dura unas 72 horas, antes de su llegada, se sitúa primero en una órbita a unos 925 kilómetros de altura sobre la Luna, llegado a ella empieza por «situarse» retransmitiendo a la Tierra su posición que si hace falta es corregida. A continuación da un nuevo paso situándose sobre una nueva órbita a 45 Kms. de distancia de la superficie lunar, en la que vuelve a dar su posición que se *rectifica* desde la Tierra si ha lugar. En esta situación queda girando alrededor de la luna y empieza a retransmitir toda clase de información y en ella Collins aguardará el regreso de sus dos compañeros.

Desde esta posición puede enviar fotografías detalladísimas con las que es posible identificar con toda claridad cualquier objeto de sólo 5 m. de lado, pero además de esta información gráfica los Orbiters estudian los efectos de las radiaciones solares, las regiones polares y sobre todo la frecuencia e intensidad del bombardeo micrometeorítico de que continuamente es objeto la superficie lunar.

En estos nuevos satélites lunares es en los que han viajado los tres astronautas americanos Borman, Lowell y Anders en su actual serie de experiencias de pre-alunizaje y cuya principal misión es la de obtener los datos fundamentales para el desarrollo de la «Selenodesia» o sea, la disciplina equivalente a la «Geodesia» que como

es sabido se ocupa de la medición de las características físicas y gravitatorias de la Luna, su forma, tamaño, peso, distribución y reparto de masas, posición fija y relativa de los puntos de su superficie, etc., etc... datos todos ellos fundamentales para preparar no sólo la llegada sino además la permanencia del hombre sobre la Luna.

Con toda esta información se podrá ir y volver de la luna, pero ¿cómo se efectuará definitivamente este viaje? En principio se han estudiado tres posibles soluciones.

Una: La que podríamos llamar de «vuelo directo» es decir un solo vehículo con un solo lanzamiento, transportando de una vez el equipo completo de ida, estancia y vuelta.

Dos: El vuelo en dos etapas con estación sobre órbita terrestre, en la cual se lanzan por separado los artefactos de ida, estancia y vuelta, que se acoplan y reabastecen en y desde un satélite terrestre, llamado Satélite «nodriza».

Tres: Análogo al anterior pero realizando la operación de acople y reabastecimiento con el satélite nodriza, situado previamente en órbita lunar, a la que llegan todos juntos separándose allí el que ha de llegar a la Luna, mientras el de retorno espera digamos «aparcado» en dicha órbita lunar.

Los norteamericanos han orientado su operación por este último sistema, mientras que los rusos parece que preparan el segundo procedimiento según se confirma con los presentes lanzamientos de los SOYUZ-4 y 5 y posibles sucesivos hasta cinco más.

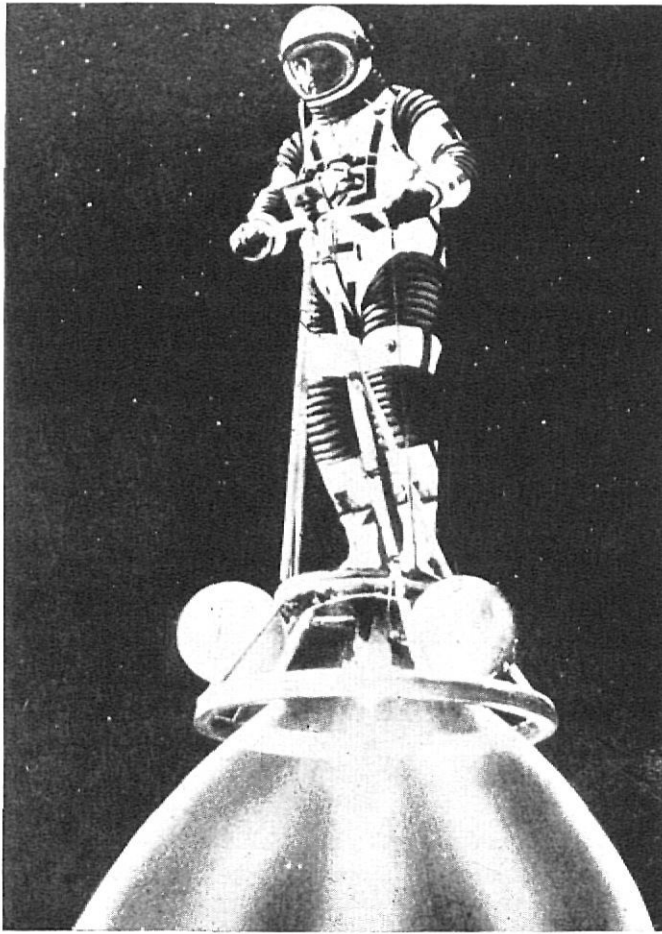


Foto número 17. — El "cangurino lunar" artefacto diseñado y ensayado para el futuro transporte y desplazamiento individual de los selenautas sobre la superficie de la Luna

Se comprende fácilmente que estos últimos sistemas presentan la ventaja de la gran economía de esfuerzos que puede conseguirse ahorrando «impulso», pero a cambio claro está requiere el conjunto un funcionamiento de gran precisión en los sucesivos lanzamientos parciales que han de realizarse.

Todas estas fases de vuelos espaciales, situaciones en órbita, encuentros en el vacío, etc., etc., que se están realizando ahora, son los ensayos y preparaciones necesarios para llegar a estas soluciones de ida y vuelta con estación en órbitas intermedias.

Sin embargo no todos los problemas a resolver son los de ida y vuelta, la serie de incógnitas que presenta aún la estancia del hombre sobre la luna, no son tampoco pequeños ni fáciles de solucionar, veamos por ejemplo sólo para darles unas ideas algunos de los más importantes.

A uno de ellos ya nos hemos referido varias veces anteriormente, y es la carencia de atmósfera lunar que no sólo obligará a los selenautas a no despojarse de su vestido espacial individual,

para asegurarse su aprovisionamiento de oxígeno, sino que además se encontrarán con que no podrán comunicarse entre sí fonéticamente, por no transmitirse el sonido en el vacío, por lo que sólo podrán hacerlo por escrito o con signos, además al no existir atmósfera y no reflejarse por tanto la luz en ella, el cielo lunar aparecerá para los lunáticos siempre negro, y no podrán tampoco usarse paracaídas ni aparatos de vela, etc., etc., y no digamos de las dificultades que tendrán que soportar debido a las diferencias de temperatura diurnas y nocturnas con oscilaciones de más de 250 grados centígrados.

La llegada y salida de la luna, siempre por la falta de atmósfera, tiene que hacerse por tanto en vertical por algún sistema análogo al de los aviones que se experimentan con este sistema de aterrizaje, con aparatos y dispositivos especiales en cuyo proyecto se presenta un nuevo problema, que es el llamado **problema de los 5/6**.

¿En qué consiste este (que ya se ha hecho célebre en los medios científicos) problema de los 5/6?

Como Vdes. saben la relación de las fuerzas de gravitación lunar y terrestres es de 1/6.

Para despegar en vertical cualquier artefacto de la Tierra, se necesita un impulso en este sentido igual o superior a su peso total, mientras que para hacerlo de la Luna sólo se precisará un impulso 1/6 del anterior, hace falta por tanto, buscar la manera de compensar los 5/6 restantes en todos los artilugios que construidos y ensayados en la Tierra hayan luego de moverse sobre la Luna.

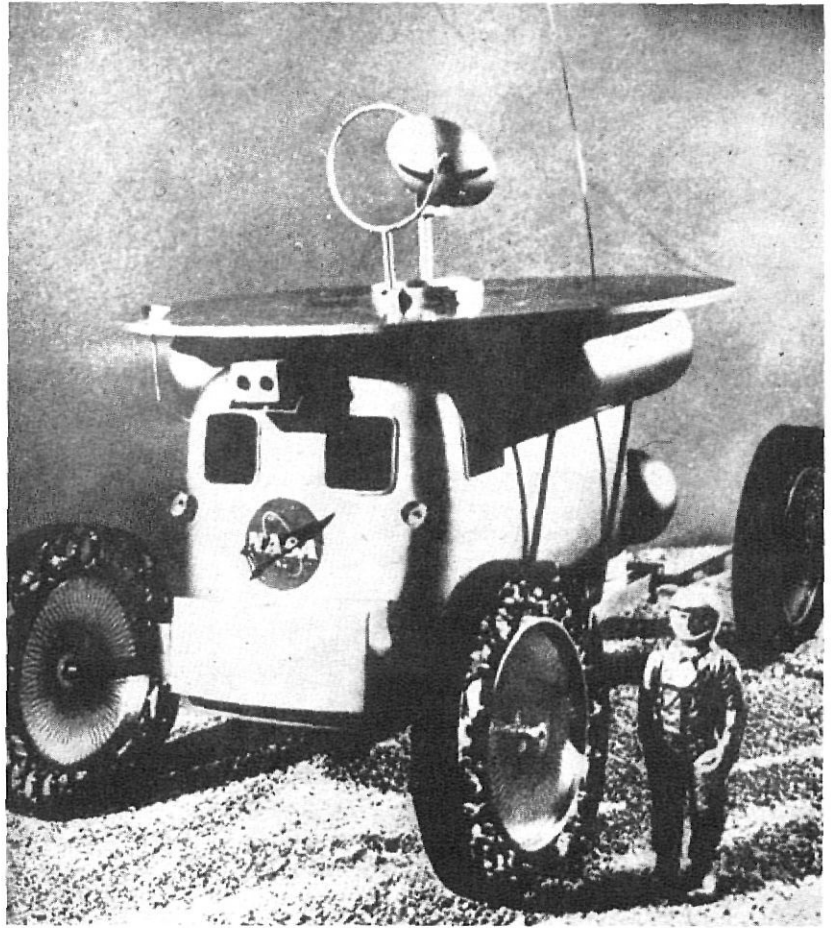
Para ello han tenido éstos que diseñarse todos ellos equipados con algún dispositivo permanente que los libere de los 5/6 de su peso, lo cual se ha logrado por fin, mediante un turbo reactor de precisión, de impulso vertical fijo igual a los 5/6 del respectivo peso y sobrecarga previsto para cada uno.

Luego, además de este impulso vertical constante, que sólo sirve para estabilizar el aparato, se necesita el motor capaz de producir el movimiento y parada en horizontal.

Para el transporte y traslado individual se ha ideado y ensayado por ejemplo, el llamado «taburete volante» (fot. 17) que viene a ser así como una especie de cangurino equipado con un motor de 40 Km. de radio de acción, que manteniéndose a una altura de un par de metros sobre la superficie lunar, permitirá el traslado. Otro artilugio ensayado es una especie de «vespa» saltadora el «sillón volante» que con peso total de 150 Kg. puede transportar dos lunáticos sentados. El conjunto va equipado por un conjunto de 5 motores de 45 Kg. de potencia unitaria y tiene un radio de acción de unos 50 Km.

Se han ensayado y construido muchos vehículos para desplazarse sobre la Luna, uno de ellos es el llamado «MOLAB» (fot. 18). Este «jeep lunar» funciona con pilas eléctricas de oxígeno e hidrógeno cuyo subproducto es agua química-

Foto número 18. — Uno de los modelos de "Jeep" construido para los "lunáticos".



mente pura que puede utilizarse para el aprovisionamiento de los viajeros y para la refrigeración de los motores eléctricos que lo accionan.

Los depósitos de oxígeno e hidrógeno van al exterior protegidos por un techo que a la vez sirve como radiador de las pilas, y de los sistemas de climatización y constituye una pantalla de protección contra los rayos cósmicos y los micrometeoritos.

Los viajeros lunáticos podrán permanecer en él con toda seguridad unos 14 días, en un ambiente de oxígeno puro y a una presión igual a 1/3 de la terrestre. Su radio de acción es de unos 500 Kms.

Las primeras bases lunáticas se conciben y proyectan con instalaciones como las de la foto 19 en la que se presenta una base formada por estructuras hinchables montadas sobre los mismos vehículos utilizados para el viaje, conectables a otras bases fijas como la de la foto en la que se ha previsto la instalación de un laboratorio y una factoría de obtención y tratamiento de mineral lunar.

En cuanto el equipo individual definitivo de los lunáticos, las circunstancias de intemperie de la Luna, son los principales condicionantes del mismo, y es a causa de las mismas que su vestido sea tan difícil como complicado de diseñar.

Este vestido o mejor este equipo ha de proporcionar en primer lugar, condiciones de presión, y temperatura acomodados a las necesidades del cuerpo humano, así pues se ha concebido en primer lugar una especie de traje completo ajustado a todo el cuerpo, formado por una malla con cuadrículas aproximadamente de unos 2 cms. de lado, de finos tubos de plástico por los que circula agua a temperatura regulable.

Encima de este revestimiento refrigerante, deberán usar una escafandra hermética cuyo interior permanezca a una presión análoga a la terrestre normal.

Todavía sobre esta escafandra una especie de mono de nylon exteriormente aluminizado, habrá de protegerlos de los meteoritos, de los rayos directos del sol, etc., etc.

Solidario a este «uniforme» tendrán que llevar aún siempre consigo el equipo de comunicaciones (micrófonos y auriculares con sus baterías), depósitos de oxígeno, purificación de la microatmósfera individual, dispositivo de anti-condensación, etc., etc., cuyo conjunto constituye una verdadera factoría portátil, sin la que el seLENauta no podrá abandonar el interior de la cápsula de llegada ni de los vehículos lunares.

En estas condiciones, los futuros lunáticos podrán andar sobre la luna con velocidades 2,6

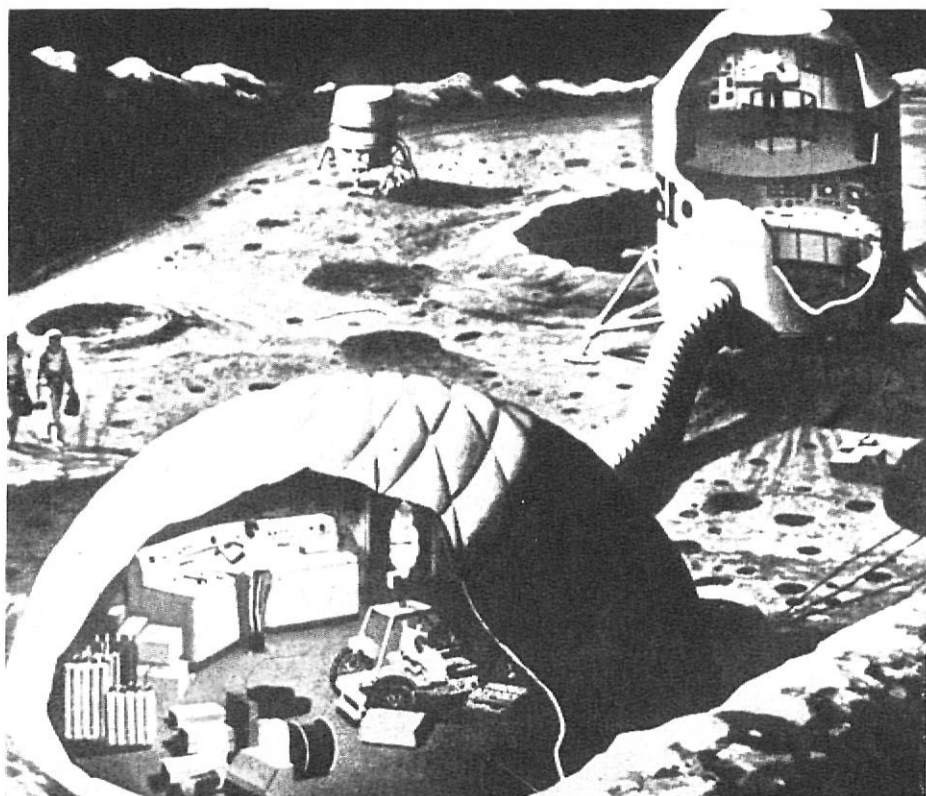


Foto número 19. — Posible conjunto de lo que puede ser una futura factoría - base a establecer sobre la Luna.

veces más despacio que nosotros sobre la Tierra, es decir podrán dar sólo unos 20 pasos por minuto en lugar de los 100 a 120 que podemos dar aquí y no podrán moverse a más de 1 Km. por hora.

En los próximos juegos olímpicos lunáticos, el record de los 100 m. libres en 10 segundos no podrá ser batido nunca.

El regreso a la Tierra por el sistema americano es de planteamiento teóricamente sencillo:

En cuanto los dos selenautas se hayan instalado de nuevo, después de sus excursiones, en la cápsula de llegada, ésta con el módulo de servicio ascenderá sobre la Luna hasta situarse en órbita lunar y saltando de órbita en órbita, se situará en la que le espera el artillugio llamado «módulo de mando» que dejaron allí aparcado dando vueltas, realizado el correspondiente acoplamiento y finalizado éste, se ponen en marcha sus motores que lo devuelven hacia la Tierra, hasta situarse sobre una órbita terrestre: Poro antes de la llegada a la atmósfera terrestre, el módulo de servicio se abandona y la cápsula de los astronautas situada ya dentro de la atmósfera terrestre, queda suelta a unos 15.000 m. de altura, bajo la acción ya intensa de la gravedad terrestre. A los 7.500 m. empieza el frenado por medio de unos pequeños paracaídas, y a los 5.000 m. tres nuevos paracaídas, esta vez mucho mayores, aseguran su caída al mar a una velocidad inferior a los 7,3 metros/seg.

En este punto, el viaje ha terminado, las operaciones ya rutinarias de recuperación de la cápsula, son ya conocidas, helicópteros, porta-aviones, reconocimiento médico, periodistas, felicitaciones..., etc., etc.

Simultáneamente, **casi todo el mundo** se habrá enterado de la hazaña, **casi todo el mundo** se felicitará de haberle tocado vivir estas históricas fechas que sin duda fijarán uno de los más importantes hitos de la civilización actual, de toda la vida de la humanidad y de la brillante trayectoria intelectual del «homo sapiens» pero...

No quisiera terminar, aunque sea a costa de abusar de su atención, unos pocos minutos más, sin hacer alusión a algunas objeciones que más o menos abiertamente se han formulado sobre estos experimentos y su coste, y que podrían concretarse en una serie de preguntas del siguiente estilo:

...pero ¿qué pensarán en su día aquellos también «homo sapiens» que mientras íbamos a la Luna, hemos dejado que tanto material como intelectualmente, anden todavía casi desnudos por el corazón de Africa o de la Selva Amazónica?

¿Valía la pena todo esto, mientras queden aún hermanos nuestros en estado salvaje?

¿De verdad, con la conquista de la Luna la humanidad habrá cubierto un gran objetivo?

Creo que sí, y aunque no hay duda de que será todavía mucho más definitivo, el llegar al día en que todos los hombres nos conozcamos y reconozcamos como hermanos, quisiera terminar esta velada dando desde aquí una respuesta optimista a estas cuestiones, en el sentido de que si vale la pena de que la humanidad se preocupe de realizar estos alardes técnicos, por una razón muy sencilla, que voy a tratar de resumir.

Estamos de lleno en un período dentro del desarrollo histórico del progreso intelectual del hombre, cuya característica dominante es la «aceleración», lo cual hace que cualquier desfase en cualquier actividad, produzca momentáneamente grandes desequilibrios y distanciamientos, cuya visión parcial en un lapso de tiempo dado, pueden incluso escandalizar a la propia conciencia e inteligencia humanas, y esto es ni más ni menos lo que nos ocurre actualmente en casi todos los órdenes de la vida.

Nos encontramos en un período, en el que en virtud de este principio de la aceleración, se ha desfasado el desarrollo de la energía humana en su faceta técnica en relación con su faceta científica, entendiendo por «Técnica» el estudio de lo solamente útil, y por «Ciencia» el estudio de lo solamente verdadero.

Pero cuando antes se llegue al límite del aprovechamiento de lo sólo útil, de lo que actualmente se sabe, y que según Bertrand Russell, ya estamos muy cerca, para continuar hacia adelante, deberá el hombre dedicarse de nuevo al

desarrollo del conocimiento de lo solamente verdadero, puesto que el progreso de la Técnica que no es más que el conjunto de sistemas que ponen en servicio las verdades que la Ciencia va consignando, queda condicionado al progreso de ésta.

En un momento dado, repito, la Técnica puede parecer que se aleja de la Ciencia, pero para seguir prosperando, se necesitará que la Ciencia vuelva a ir por delante.

Así ha ocurrido siempre, para llegar a Galileo y de ahí pasar por Newton, a Descartes, a Kant, a Einstein y a Plank, fueron necesarios toda aquella pléyade de filósofos desde Thales de Mileto, a Sócrates, Platón, Aristóteles, Santo Tomás de Aquino, etc., etc., y al declinar el tiempo de los grandes físicos actuales por el agotamiento del tema, surgirán otra vez los nuevos científicos cuyo objetivo volverá a ser el conocimiento de «lo solamente verdadero» y «lo solamente verdadero», está mucho más lejos y mucho más alto que la Luna.

En consecuencia lo que hay que hacer, es pedir a Dios que en realidad es esto «solamente verdadero», que busca el hombre por todos los caminos, incluso a veces sin saberlo, que no nos obcequen estos éxitos materiales y que si en algún período de su historia, la humanidad no se esfuerza todo lo que podría y debería para acercarnos a El, entretenidos en estos éxitos materiales, quiera El en su infinita bondad, acelerar nuestro acercamiento cada vez más hacia Sí.