



Fig.2-4 Antena de Holmdel mediante la cual se recibieron las irradiaciones de la grán explosión. Penzias (izq), Wilson (der)

Dicke inició la construcción de la antena (fig.2-4) sin saber que dos físicos de los laboratorios Bell, los doctores Arno Penzias y Robert Wilson ya habían construido una para la recepción de las comunicaciones del programa de satélites, pero sus recepciones recibían una gran irradiación que provenía de todas las partes del universo. Penzias y Wilson no pudieron explicar que estas irradiaciones provenían de la gran explosión sucedida (según calculos 10,000 millones de años antes). Sandage en 1956 calculaba que la explosión ocurrió hace 20,000 millones de años pero no contaba con los medios ahora existentes para la captación de las irradiaciones.

Los cosmólogos partidarios de la teoría del ESTADO PERMANENTE, no han expuesto hasta ahora puntos de vista que expliquen la existencia de dicha irradiación, violando además una ley aceptada por la ciencia, el principio de la conservación de la materia, que especifica que la materia, no se crea ni se destruye sino que solamente se transforma. Esta teoría del estado permanente fué vista primeramente por Thomas Golder, quién sugería que el Hidrógeno nuevo se crea constantemente de la nada en todo el universo, Expuso esta idea a Fred Hoyle y Herman Bondi, astrónomos ingleses, quienes se unieron a él para desarrollar sus conclusiones de que "el universo se podría mantener en un estado de perpetuo equilibrio, sin principio y sin fin".

EVOLUCION DE LAS ESTRELLAS Y DE LOS ELEMENTOS.

Desde que el hombre ha tenido uso de razón le ha dado una utilidad práctica a las estrellas, como una forma de orientación en las navegaciones o al cubrir grandes distancias --

terrestres, e inclusive algunas aves migratorias se orientan en la noche por la posición de las estrellas y en el día por la posición del sol.

Cuando se comenzaron a hacer estudios astronómicos el hombre se consideraba el centro del universo; luego Copérnico en el siglo XVI colocaba el sol como centro del universo. Harlow Shapley al principio del siglo XX demostró que el Sol no era el centro del universo, ya que se encontraba en los linderos de una galaxia. Newton con su teoría de la gravitación universal, formuló el concepto unificador que explica el movimiento de la materia. La gravitación es la fuerza que mantiene a los planetas en su órbita alrededor del sol, y que mantiene a los objetos fijos a la tierra.

Todos estos conceptos que el hombre manejado como correctos en su medio, aun y cuando posteriormente resulten equivocados, han servido como base para estudios posteriores; así es como se ha venido formando la ciencia.

En cuanto al estudio sobre la evolución de las estrellas, una de las grandes bases ha sido la teoría de la "Explosión" que da bases teóricas sobre la formación del Hidrógeno, Helio y sus isótopos (deuterio y tritium), que son los principales elementos para la nueva formación de las estrellas. En el Universo se encuentran gran cantidad de nubes de Hidrógeno, en el espacio que hay entre una estrella y otra. Cada átomo de Hidrógeno ejerce una pequeña atracción sobre su vecino que evita que la distancia crezca entre ellos; si en una de estas nubes hay la suficiente cantidad de Hidrógeno, la fuerza de atracción será mas fuerte quedando juntas indefinidamente. Esta nube con su fuerza gravitacional atrae otros átomos individuales, aumentando cada

vez su fuerza de atracción; al aumentar la cantidad de átomos de hidrógeno, el choque en ellos traerá como consecuencia el aumento de velocidad, aumentando también su energía. este aumento de energía calienta el gas y eleva la temperatura, formándose lo que se conoce con el nombre de "embrión de estrella". A medida que la nube de hidrógeno se contrae baja la presión de su peso, influye en un aumento de temperatura llegando hasta $55,000^{\circ}\text{C}$. Esta temperatura desaloja los electrones de sus órbitas, transformándose en una mezcla de dos gases que son el hidrógeno y el helio (Fig 2-5). Este aumento de temperatura hace que el globo se contraiga considerablemente (tamaño original 16 billones de Km. Después de la contracción 160 millones de Km).

Las dimensiones de esta bola de gas se siguen cambiando ahora bajo la presión de dos gases que aumentan su peso y temperatura con el transcurso de millones de años de su evolución, llegando a una temperatura crítica de 11 millones de grados centígrados; luego su diámetro se contrae hasta un millón 600,000 Km.

Al llegar a esta temperatura de 11;mill. de gd. centígrados; los choques de los protones se hacen con tal violencia, que la atracción nuclear funde los protones en un solo núcleo, produciendo una cantidad enorme de energía que es liberada en forma de luz y calor quedando así una nueva estrella. (Fig 2-6).

Para que el hidrógeno se transforme en helio es necesario que dos protones se junten a los dos primeros, para formar un núcleo por 4 partículas, 2 de los protones pierden sus cargas positivas para convertirse en electrones, dando como resultado un núcleo con dos protones y dos neutrones. Esta transformación del hidrógeno en helio ocupa el 99% de la vida de una estrella y el 1 % restante es cuando 3 núcleos de helio se-

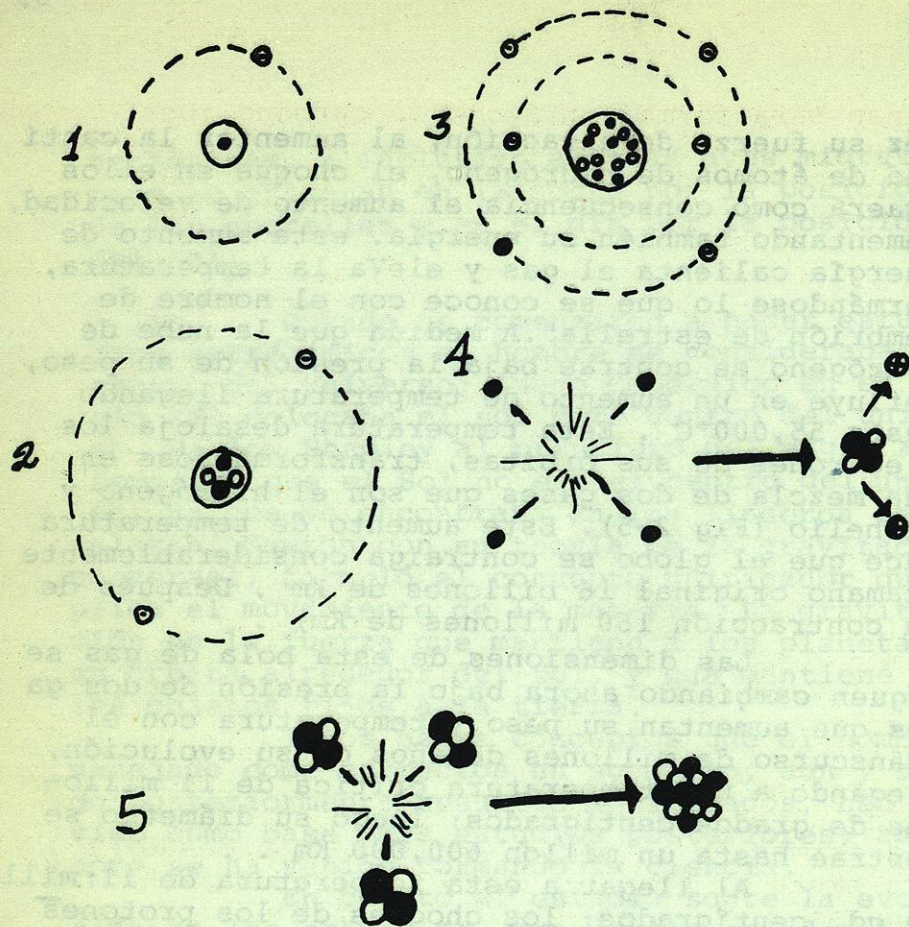


Fig. 2-5 . Estructura atómica de algunos elementos: 1.- Hidrógeno. 2.- Helio 3.- Carbono 4.- Unión de 4 protones para formar un núcleo de Helio con desprendimiento de dos positrones (cargas eléctricas positivas). 5.- A una temperatura de 111 millones de grados centígrados 3 núcleos de Helio se funden para formar el núcleo del carbono. ● protones. ○ neutrones ⊖ electrones ⊕ cargas eléctricas positivas. (Tomado de la evolución de las estrellas, los planetas y la vida.

combinan para formar un átomo de carbono.: Después se forman los átomos de oxígeno y los elementos mas pesados; de esta forma se fabrican todos los elementos del universo a partir del núcleo de hidrógeno.

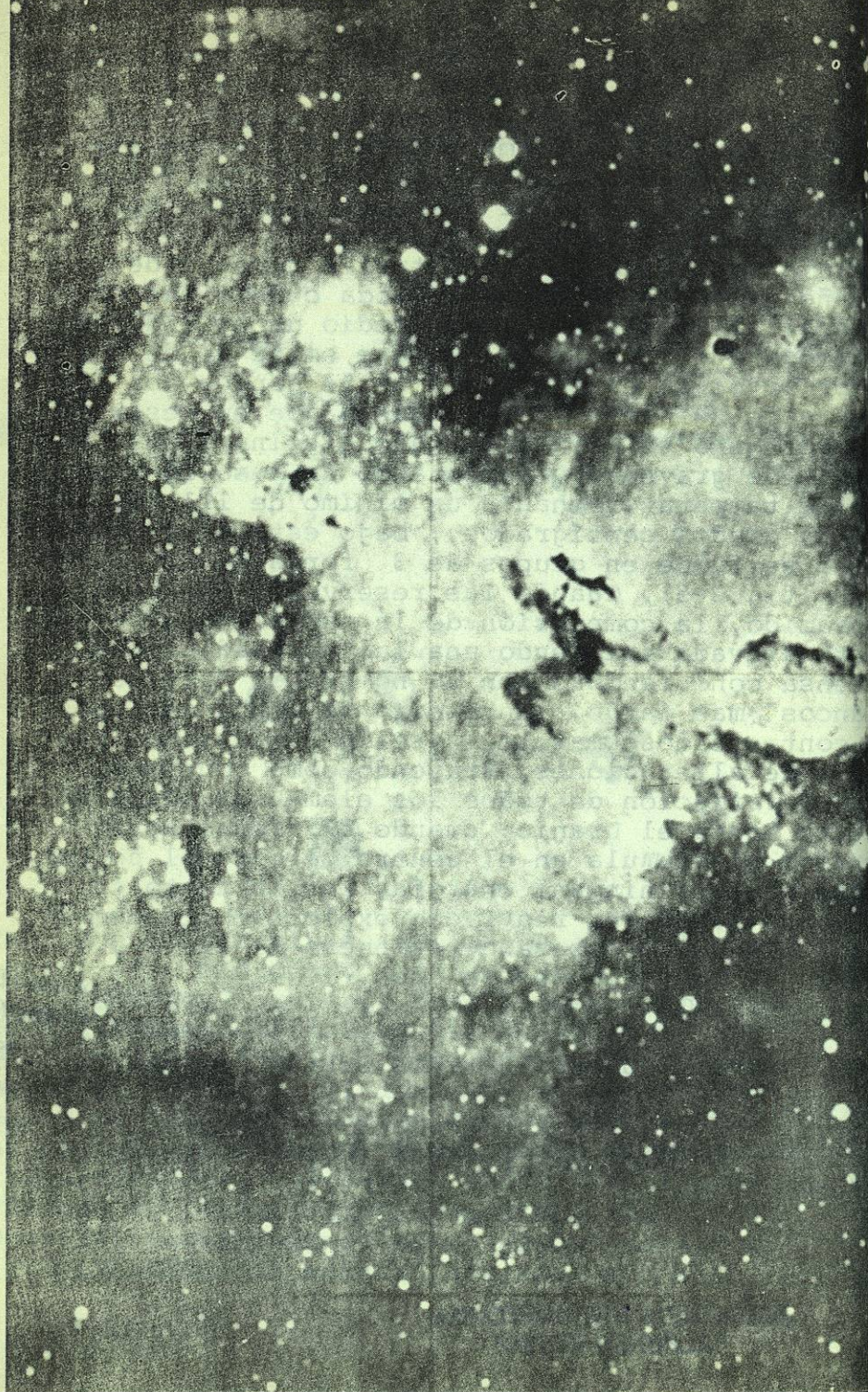
La vida de una estrella depende del tamaño, siendo mas corta su vida cuanto mas grande sea: Al llegar al tiempo medio de su vida se comienza a dilatar y la luz que emite es de un color rojo; en este momento se le conoce con el nombre de "gigante rojo": Hasta que su reserva de hidrógeno se haya terminado disminuyéndose su fuerza de gravedad y aumentando su peso lo mismo que su temperatura hasta un mínimo de 111 millones de grados centígrados.; bajo esta temp. el helio se funde en grupos de 3 formando el carbono (fig 2-5). Cuando las reservas de He se han consumido, la compresión de la estrella es bastante elevada emitiendo una luminosidad blanca intensa conociéndose con el nombre de "pigmeos blancos" mas tarde, la reserva de carbón se agota contrayéndose mas la estrella y sufriendo una serie de alteraciones, trayendo como consecuencia la formación de todos los elementos desde el fierro hasta el Uranio; cuando el fierro se ha formado se acumula en el centro pero de el no se puede obtener ninguna energía, por lo tanto el fuego no puede ser reavivado explotando la estrella (Fig 2-7), empezando de nuevo el ciclo a través de los millones de años.

EVOLUCION DEL SISTEMA SOLAR.

Existen dos teorías sobre el origen del sistema solar:

- 1.- La teoría de la colisión.
- 2.- La teoría de la condensación.

Las dos muestran grandes interrogantes



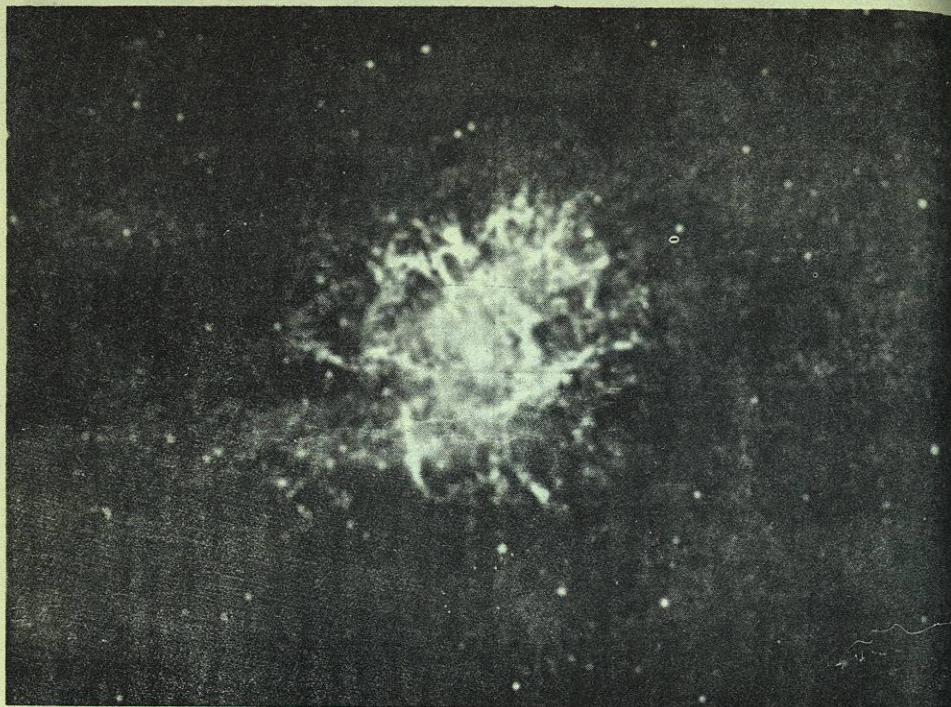
que para el hombre actual son difíciles de resolver, pero gracias a los viajes espaciales ayudarán en un tiempo no muy lejano a resolver estas interrogantes.

La Teoría de la colisión específica, - que los planetas tienen su origen como producto del choque entre dos estrellas lejanas (el Sol y otra estrella). Durante este encuentro la fuerza de gravedad arrancó grandes cantidades de gas de las dos estrellas, quedando este gas bajo la influencia gravitacional del sol, mientras que la otra estrella se alejaba en el espacio.

Esta teoría se contradice por el hecho de que la órbita de los planetas es casi perfecta. por ejem, el círculo de la Tierra tiene una variante de un 2% y el de Venus no es perfecto por 7 milésimas. DE acuerdo con esta teoría, la órbita de los planetas debería ser elíptica debido a que los planetas se forman de largos y estrechos filamentos de gas, por la gravitación de la estrella que se ha alejado.

La Teoría de la condensación .- (Fig 2-8). específica que los planetas y satélites se forman de una nube interestelar de gases y polvo, con un diámetro mas largo que el actual. Durante muchos millones de años, esta nube fué amorfa pero en un momento dado el efecto de la gravedad en el centro, provocó un aplastamiento hasta quedar convertido en un disco giratorio.

Después de 80 millones de años mas o menos, este disco se dividió en un disco denso, en un proceso de formación, el centro con casi el 90% de la masa de la nube de polvo original. (James Jeans calculó que 1/3 de la masa había sido dejada tras de sí para formar los planetas), era el protosol enorme y frio y por lo tanto no incandescente todavía. Cada anillo sería un planeta con caracteres primitivos, según su distancia con la masa central (Sol) y la naturaleza



MUERTE DE UNA ESTRELLA. Al final de la vida de una estrella, cuando su energía nuclear se ha consumido, la estrella se contrae bajo la fuerza de su mismo peso. En el caso de una estrella pequeña, la contracción continúa hasta que toda la masa ha quedado reducida al tamaño de la Tierra. Estas estrellas altamente comprimidas, llamadas pigmeos blancos, tienen una densidad de 610 kilogramos por centímetro cúbico. Lentamente, el pigmeo blanco irradia al espacio los últimos vestigios de su calor y se desvanece en la oscuridad.

Un destino completamente distinto aguarda a las estrellas grandes. Su contracción final es un acontecimiento catastrófico, que genera temperaturas de varios miles de millones de grados, consumiendo el último residuo de combustible disperso a través de la estrella y produciendo una descarga de energía que hace volar la estrella en fragmentos. La estrella que explota se llama una *supernova*. Las supernovas pueden ser 10,000 millones de veces más brillantes que el Sol. Si la supernova está situada cerca en nuestra Galaxia, aparece súbitamente como una brillante estrella, que es visible en el cielo aun durante el día.

Una de las primeras supernovas registradas fue observada por los astrónomos chinos en el año 1054 de nuestra era. Actualmente, en el lugar ocupado por esta supernova, existe una gran nube de gas conocida como Nebulosa del Cangrejo, que se muestra en la fotografía de la parte superior, que se está expandiendo a una velocidad de 1,600 kilómetros por segundo.

La explosión de una supernova dispersa el material de la estrella en el espacio, donde se mezcla con hidrógeno nuevo, para formar una mezcla conteniendo todos los 92 elementos. Más tarde en la historia de la galaxia, se forman otras estrellas a partir de las nubes de hidrógeno, que han sido enriquecidas por los productos de esas explosiones. El Sol, la Tierra y los seres que habitan la superficie de esta última, han sido formados a partir de tales nubes, conteniendo los desechos de explosiones de supernovas que se produjeron miles de millones de años antes de la formación de la Galaxia.

xacta de sus componentes. La prototierra según la hipótesis anterior, era un caso especial entre el grupo de anillos giratorios. La tierra y la luna formaron un conjunto singular en el sistema solar porque ningún otro planeta tiene un compañero tan grande. Existen dos probabilidades de explicar la formación de la luna; o bien se desarrollaron en la prototierra dos núcleos a la vez más densos que crecieron juntos, o bien se formaron dos protoplanetas juntos, a partir de dos anillos contiguos de materia prima que posteriormente se capturaron mutuamente tras casi chocar,

La tierra probablemente era 500 veces más pesada y con un diámetro 2000 veces mayor que en la actualidad; como también los otros protoplanetas eran mucho mayores al principio de la evolución.

En el transcurso de millones de años, los elementos más pesados se fueron hundiendo hacia el interior de la masa para formar pesados núcleos rodeados de gases más ligeros, principalmente H y He. Entre tanto, el sol también se contraía; alcanzando a su debido tiempo la densidad crítica para que sus reacciones nucleares internas empezaran a producir calor.

Hasta aquí, todo el proceso había ocurrido en la obscuridad casi total. Pero en adelante, el sol empezaría a brillar y lanzar evaporación, chorros de iones de la superficie. Esos chorros calientes despojaron los gases residuales de los planetas cercanos. Los planetas se calentaron y la expulsión de los gases se incrementó por evaporación. Tras varios centenares de millones de años y consumida por la variación solar, de la mayor parte de sus masas