

## Historia del IAR

E. Bajaja<sup>1</sup>

(1) *Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR)*

**Resumen.** Se presenta aquí una reseña histórica de los hechos más trascendentes que influyeron en la evolución científico-técnica del Instituto Argentino de Radioastronomía y de su Observatorio, desde el descubrimiento mismo de las señales radioastronómicas hasta el año 2002.



Figura 1 Uno de los radiotelescopios del IAR.

### 1. Introducción

La presente versión de la Historia del IAR fue redactada en base a la memoria personal del autor, quien ha sido parte de esta historia desde 1962 hasta 2002, a la memoria de colegas que fueron también parte de esta historia, a correspondencia y documentos archivados en el IAR y a las Memorias Anuales producidas por las sucesivas Direcciones del IAR. La primera parte de esta Historia, hasta la inauguración del Observatorio, fue publicada, en gran medida, como Boletín Nº 1 en la página WEB de Difusión del IAR (Bajaja 2005). También se utilizó material (información e imágenes) recopilado para dos presentaciones *Power Point*, una presentada en la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (AAAA), el 9 de Septiembre de 2006, y la otra en el IAR mismo, el 6 de noviembre de 2006, preparadas con motivo del 40 aniversario de la inauguración del 1er Radiotelescopio del IAR.

A pesar de la extensión de la presente versión, se han tenido que dejar de lado numerosos hechos y detalles ya que, necesariamente, debe fijarse un mínimo de trascendencia de los mismos para que merezcan ser mencionados, a

los efectos de limitar el número de páginas en la publicación a un valor razonable. Ese mínimo depende del criterio del autor, guiado por el conocimiento de la importancia que tuvieron los hechos en la evolución posterior de la Institución, y del número máximo de páginas especificado. En vista de que los editores no pusieron límite a dicho número de páginas, el autor se lo fijó en aproximadamente 50. La incorporación de numerosas ilustraciones y tablas, sin embargo, aumentó ese número en más de un 50 %.

Debe hacerse notar que la documentación existente en forma de correspondencia, manuscrita o impresa, cubre los comienzos, desde principio de los 60, y se extiende hasta fines de los 80 ya que luego esta modalidad fue reemplazada, en general, por la forma electrónica (correo electrónico). Esta documentación es fácil de borrar o de perderse pero, en todo caso no es, en general, hecha pública por los respectivos propietarios. Esto limita el conocimiento de muchos antecedentes que podrían explicar algunas actitudes y hechos a lo largo de la historia de una Institución.

En los últimos años, por otra parte, las memorias anuales del IAR, preparadas de acuerdo a las normas del CONICET, han perdido, en gran medida, la forma descriptiva de los primeros años, en los cuales la Dirección relataba los hechos acaecidos durante el año con todos sus éxitos y problemas. La informática ha vuelto más estadística la información provista actualmente, lo cual se traduce, en la presente historia, en una mayor brevedad de la descripción de lo acaecido durante los últimos años en el IAR.

En esta historia del IAR, que fue creado solo 22 años después de haberse publicado la primera observación radioastronómica de parte del cielo, se ha incluido una breve historia del comienzo mismo de la Radioastronomía (RA) en el mundo y una descripción de las razones por las cuales se llegó a tener, en el país, un radiotelescopio capaz de competir internacionalmente a pesar de la ausencia de experiencia previa en el tema y de los costos de los radiotelescopios. También se ha descrito, con cierto detalle, el proceso que culminó con la creación del Instituto, proceso en el cual participaron científicos de EEUU y de instituciones argentinas.

La construcción del Observatorio, especialmente de los radiotelescopios, ha merecido una descripción acorde con la importancia que le otorga el hecho de haber participado en ella el personal técnico y científico argentino, por haber concluido exitosamente y por haber quedado, de esta primera etapa, dos radiotelescopios con reflectores parabólicos de 30 m de diámetro, edificios con oficinas, talleres, laboratorios, sala de control (SC), etc., que siguen funcionando hoy como hace cuarenta años. Es de destacar que todos esos trabajos se realizaron sin que ocurrieran desgracias personales, a pesar de la inexperiencia y de las condiciones precarias en que se estuvo trabajando si se comparan con las pautas actuales para estos tipos de trabajos.

Muy poco tiempo después de la inauguración del Observatorio del Instituto, durante la dirección del primer Director, Dr. Carlos Manuel Varsavsky, se produjeron dos hechos políticos que afectaron seriamente el funcionamiento del IAR e, inclusive, pusieron en riesgo la continuidad del mismo. Sus efectos siguen estando presentes en el IAR aunque el personal que ingresó con posterioridad a dichos hechos no se percate de ello. Por esta razón se ha incluido una breve des-

cripción de lo sucedido sin entrar en detalles políticos que, en todo caso, podrían ser parte de otra historia.

En la evolución posterior del Instituto no estuvo ausente la influencia de la política pero fue, en general, de aspecto económico, con períodos buenos y malos, la mayor parte de las veces malo como consecuencia de las sucesivas crisis que se producían y que se traducían en magros presupuestos. La descripción de la evolución científico técnica, por lo tanto, se realiza a través de la descripción de la evolución de las facilidades observacionales y computacionales, de los trabajos científicos y desarrollos técnicos, y de los resultados en forma de recursos humanos y de publicaciones.

La evolución tecnológica, principalmente en electrónica e informática, tuvo una gran influencia en los tipos de trabajos observacionales y teóricos y en las publicaciones. Esta evolución permite definir, a grosso modo, tres períodos en la historia del Instituto después de su inauguración: 1966 a 1980, 1981 a 1994 y 1995 al presente. A pesar de que la historia descrita aquí se limita hasta el año 2002, en los tramos finales se hacen consideraciones con respecto a la situación actual en el IAR y, en particular, a su producción científico-técnica. Para evaluar la producción científica, se ha recurrido al ADS Abstract Service para producir, para cada uno de los períodos mencionados, listas de los trabajos publicados con las mayores cantidades de citas. Aunque este método adolece de deficiencias, es el más directo para evaluar, en forma aproximada, la importancia que se les atribuyó en el orden internacional.

Los números de citas varían constantemente, a lo largo del tiempo, en función del interés en cada tema y del número de investigadores que se dedican a cada tema. Las listas para esta historia fueron producidas en agosto de 2006 lo cual significa que algunos de los trabajos producidos en los últimos años del tercer período, no habían tenido tiempo de reunir el número necesario para estar ubicados adecuadamente en la lista correspondiente.

Una última advertencia. En la historia de una institución, los aspectos personales de los integrantes de la misma tienen una influencia muy importante en el desarrollo de dicha historia, pero se requiere conocer a los actores en su intimidad para escribir sobre ellos. Desde ese punto de vista, cada miembro del Instituto seguramente escribiría una historia diferente, en función de su personalidad, educación y experiencia. En esta versión de la historia del IAR, el autor ha intentado evitar la influencia de sus propios sentimientos y el juzgamiento de las acciones de los otros integrantes del IAR, y exponer sólo los hechos y, eventualmente, mencionar información contenida en documentos y correspondencia disponibles. A pesar de esta intención, seguramente esta historia es la versión del autor, lo cual se traduce en una mayor cantidad de referencias a hechos en los que él estuvo involucrado, aunque en muchos casos es inevitable por haber tenido la responsabilidad de la Dirección del IAR durante varios años.

## **2. Breve Historia del Comienzo de la Radioastronomía como rama de la Astronomía**

En 1931, época en la que las radiocomunicaciones transatlánticas se realizaban usando la ionosfera como reflector de ondas electromagnéticas por debajo de 30 MHz, Karl Jansky, un ingeniero en radiocomunicaciones de la Bell Telep-

hone Laboratories de EEUU, trataba de determinar las direcciones desde las cuales, preferentemente, provenían las interferencias radioeléctricas originadas en tormentas atmosféricas. Construyó para ello una antena unidireccional rotativa con polarización vertical, de 30 m de largo por 14 m de altura, y que operaba en 20,5 MHz ( $\lambda = 14,6$  m) (Figura 2, panel izquierdo). La rotación se realizaba alrededor de un eje vertical central y completaba cada revolución en 20 minutos. El ancho del haz a media potencia (HPBW) de la antena era de  $30^\circ$  en su parte más angosta.

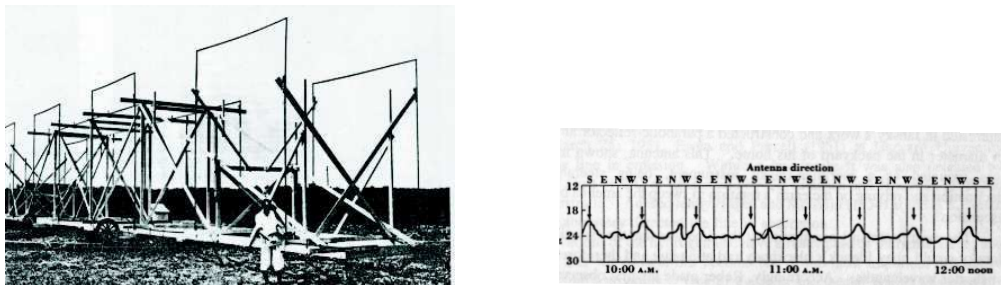


Figura 2 *Izquierda:* La antena direccional rotativa de Jansky. *Derecha:* Registro de una observación de Jansky. De Kraus (1986).

En los registros que obtuvo (Figura 2, panel derecho), aparecía un aumento de señal que se repetía cada 20 minutos (período de rotación de la antena) pero desplazándose en posición de registro a registro. Estos aumentos de señal se repetían en posición cada 24 horas pero con un corrimiento de aproximadamente 4 minutos de tiempo. Este valor hacía sugerir que la señal debía provenir del exterior del sistema solar. Jansky publicó sus resultados en revistas técnicas pero, debido a su dependencia del empleador, poco tiempo después tuvo que dedicarse a otro tipo de tareas.

### 2.1. Primeras observaciones radioastronómicas

En 1937 Grote Reber, un joven ingeniero en radio de Illinois (EEUU), se interesó en los trabajos de Jansky y construyó una antena, con un reflector parabólico de 9,5 m de diámetro, en el patio de su casa (Figura 3, panel izquierdo). Reber experimentó con receptores a diferentes frecuencias y comenzó con frecuencias altas. Los resultados fueron negativos en 3300 MHz y en 919 MHz pero, finalmente, logró la detección en 160 MHz ( $\lambda = 1,87$  m) (Figura 3, panel derecho). A esta frecuencia, el haz de su antena era de  $12^\circ$ . La representación gráfica de las señales, en un sistema de coordenadas ecuatoriales, mostraba, con esa resolución angular, una correlación del máximo de las mismas con la posición del centro galáctico (Figura 4).

En 1940, Reber envió los detalles de sus resultados al *Astrophysical Journal* cuyo editor, Otto Struve, en vista de que ningún árbitro avalaba su publicación, asumió personalmente la responsabilidad de publicar el trabajo. Se basó para ello en su principio de que “es mucho peor no publicar un trabajo bueno que publicar uno malo”. A pesar de la guerra que se desarrollaba en esa época en Europa, esa publicación llegó a Jan Oort, Director del Observatorio de Leiden. Oort intuyó pronto que lo que Jansky y Reber observaron era radiación continua proveniente

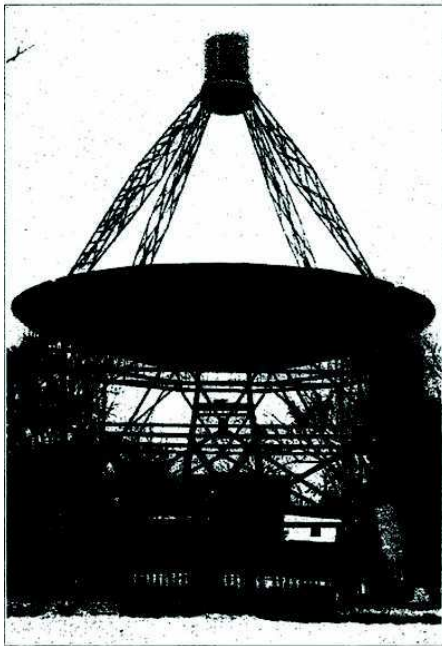


FIG. 2.—Power supply and automatic recorder for cosmic-static investigations

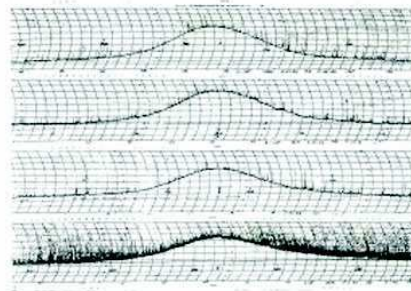


FIG. 3a

Figura 3 Izquierda: El radiotelescopio de Reber. Derecha: Receptor y registros obtenidos. De Kraus (1986).

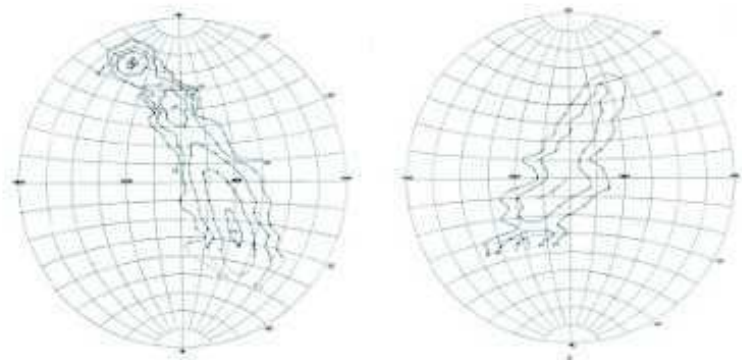


FIG. 4.—Cosmic intensity lines in terms of 30° N and 30° S. (Fig. 3b, C. Reed)

Figura 4 Mapa producido por Reber. De Kraus (1986).

del espacio interestelar y concibió la idea de que, si se pudiesen observar líneas espectrales en ondas de radio, se dispondría de una herramienta valiosísima para la Astronomía.

Oort encargó a Hendrik van de Hulst, un brillante estudiante de Utrecht que se encontraba en ese entonces en Leiden, investigar si podía haber algún

elemento, en el espacio interestelar, con alguna línea espectral que cayese en la gama de ondas de radio. En 1944 van de Hulst publicó, en una revista holandesa, el resultado de su investigación que señalaba al Hidrógeno neutro, HI, como posible candidato debido a la frecuencia de la transición hiperfina, en el estado fundamental, que era de 1420 MHz ( $\lambda=0,211$  m). La baja probabilidad de la transición espontánea y el desconocimiento de la densidad de los átomos en el espacio interestelar hacían, sin embargo, incierta la probabilidad de detectarla.

Terminada la guerra, en conocimiento de la teoría Oort-van de Hulst, varios países se lanzaron a la carrera de la detección de la emisión de HI en 21 cm usando, al principio, las antenas que fueron usadas con radares durante la guerra pero comenzando, inmediatamente, a proyectar y construir antenas con discos colectores de mayor tamaño. En 1951, con diferencias de algunas semanas, la línea fue detectada en Harvard, Leiden y Sydney. La convicción de la necesidad de utilizar antenas de mucho mayor diámetro se tradujo, posteriormente, en antenas como la de 76 m de Jodrell Bank (terminada en 1957) y la de 64 m de Parkes (terminada en 1963). En ambos casos las antenas estaban proyectadas para otros fines pero la noticia del descubrimiento de la línea de 21 cm del HI hizo cambiar los destinos y los diseños de las mismas.

La importancia del descubrimiento de esta emisión, proveniente del medio interestelar (MIE), radica en el hecho de que en el espectro, o sea en un perfil de HI, están impresas algunas de las condiciones físicas imperantes en el volumen del espacio interestelar que ve el haz de antena, como lo son el número de átomos, sus velocidades radiales (a lo largo de la visual) y las temperaturas y turbulencias en las nubes de átomos de HI. Como el polvo interestelar no absorbe estas radiaciones, se tiene, además, la información integrada a lo largo de todo el haz para emisiones cuya intensidad pueda ser detectada por estar por encima del umbral de ruido.

### 3. La evolución de la idea de una Estación Radioastronómica en Sudamérica

#### 3.1. Merle A. Tuve y DTM

Merle Anthony Tuve nació en 1901. Se doctoró en 1926 con una tesis sobre la ionosfera y comenzó a trabajar en el Department of Terrestrial Magnetism (DTM), de la Carnegie Institution of Washington (CIW), en la investigación de núcleos atómicos desarrollando equipos de alta energía. Usando el generador de Van de Graaf y realizando experiencias de colisiones Li-p y p-p, descubrió, en 1935, que a  $10^{-13}$  cm los protones se atraen lo cual constituyó un hito en la historia de la física nuclear. En 1940 se involucró en la guerra; después de finalizada esta volvió a DTM, pero como Director.

En 1952 se enteró del descubrimiento de Edwin y Purcel, en Harvard, de la emisión de HI proveniente de la Galaxia y una semana después fue a Harvard a solicitarles partes del receptor. Del National Bureau of Standards obtuvo prestado un radar de 7 m y en poco tiempo, luego de complementar electrónicamente el receptor, comenzó sus propias experiencias en radioastronomía.

Bernard Burke, también en DTM en la década del 50, era otro entusiasta científico que desarrolló, junto a Tuve, la Radioastronomía en DTM, construyendo antenas y receptores y adquiriendo una sólida experiencia en la técnica y en

la ciencia relacionadas con la misma. La competencia en el hemisferio Norte, sin embargo, era intensa y como gran parte del cielo austral no era visible desde esas latitudes, el Dr. Tuve creyó oportuno extender la actividad radioastronómica al hemisferio sur donde solo otro país, Australia, desarrollaba actividades en este campo de la ciencia.

### 3.2. Observatorio Radioastronómico en Sudamérica

La idea de Tuve fue crear un observatorio radioastronómico en Sudamérica que, además de permitir las observaciones a los miembros de DTM, tuviera un carácter regional en esa parte del continente. Para ello realizó, en 1957, un viaje por diversos países de Sudamérica tratando de interesar, a grupos universitarios y de investigación, en la realización de actividades en este nuevo campo de la ciencia, con la intención de que cooperaran en la creación de un observatorio que se llamaría Carnegie Southern Station for Radio Astronomy.

Tuve visitó Brasil, Argentina, Chile y Perú. La inclusión de Argentina en su itinerario era natural teniendo en cuenta la larga tradición y gran actividad en materia astronómica en este país. Como consecuencia del entusiasmo encontrado, Tuve se comprometió a apoyar y colaborar con la actividad de los grupos interesados y, a comienzos de 1958, la CIW envió los componentes para construir interferómetros a Chile, Uruguay y Argentina. El destinado a la Argentina era un interferómetro solar que trabajaría en la frecuencia de 86 MHz ( $\lambda = 3.5$  m). Dicho interferómetro consistía en 16 antenas Yagui, conectadas en fase, a lo largo de una línea de base de 1000 m.

También como resultado de la visita de Tuve a la Argentina, la Universidad de Buenos Aires (UBA) creó, el 13 de noviembre de 1958, la Comisión de Astrofísica y Radioastronomía (CAR) integrada por los Dres. Félix Cernuschi y Enrique Gaviola y por el Ing. Humberto Ciancaglini, actuando el Dr. Gaviola como Presidente de la misma. La construcción de las diferentes partes del interferómetro se realizó en las dependencias del CAR y se instaló en los terrenos de la Facultad de Agronomía de la UBA. Los trabajos propiamente dichos fueron realizados por los estudiantes Raul Colomb, Valentín Boriakoff y los Ings. Omar Gonzalez Ferro y Juan del Giorgio.

Este instrumento no produjo resultados de interés científico pero cumplió con el objetivo del Dr. Tuve, el de despertar, en jóvenes universitarios, el interés en la Radioastronomía y hacerles adquirir una valiosa experiencia en esta nueva rama de la Astronomía. Estos experimentos con interferómetros, sin embargo, fueron considerados por Tuve como ejercicios de estudiantes y como introducción para investigaciones más avanzadas en Radioastronomía, como las que se realizaban en Holanda, Francia, Inglaterra, Australia y EEUU.

Separadamente, también en 1958, el Dr. Jorge Sahade, quien se encontraba en EEUU, y el entonces Director del National Radio Astronomy Observatory (NRAO), Dr. Otto Struve, organizaron el viaje de dos ingenieros jóvenes y de un astrónomo al NRAO con el propósito de especializarlos en Radioastronomía. El astrónomo no apareció pero los ingenieros sí. A través del Ing. Barcala, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), se seleccionaron dos ingenieros recién recibidos, Emilio Filloy y Rubén Dugatkin, quienes, por medio de becas de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Prov. de Buenos Aires, viajaron a EEUU en septiembre de 1961. Había,

en consecuencia, dos proyectos paralelos encaminados al mismo fin, especializar gente en Radioastronomía.

En vista del éxito de la experiencia promovida por la CIW-DTM, esta decidió progresar con esta colaboración. Originalmente, el Dr. Tuve pensaba enviar a Sudamérica el radiotelescopio que tenían funcionando en Derwood, consistente en una antena de 8 m de diámetro y un receptor de 60 canales para la observación de la línea de 21 cm del HI. Cuando se enteraron del costo de desmantelarla y enviarla por barco, decidieron que era mejor construir una antena nueva en el lugar, enviando solo la mínima parte armada y el resto en forma de caños de acero y aluminio, lo cual era sensiblemente más barato.

### 3.3. Observatorio Radioastronómico en la Argentina

Como la idea de Tuve seguía siendo la de un observatorio de carácter regional, debió definirse primero dónde se establecería el mismo. Tras la discusión con representantes de los cuatro países sudamericanos, se decidió, en 1959, que sería deseable instalar la Carnegie Southern Station en algún lugar cercano al Observatorio de La Plata. Esto respondía a la convicción del Dr. Tuve de que en la Radioastronomía, a pesar de que se lleva a cabo por medio de sofisticados equipos electrónicos, el foco de atención primario estaba en los grandes volúmenes de espacio entre las estrellas y no escondido en un chasis electrónico.

Una serie de visitas fueron organizadas a partir de comienzos de 1960 a fin de asegurar que los grupos locales de astronomía y electrónica, que podrían usar el radiotelescopio para la línea de 21 cm del HI, tuvieran plena confianza en sus habilidades. Los Profesores Carlos Jaschek de la UNLP y Gaviola y Cernuschi de la UBA, estuvieron en Washington durante un mes para conocer las necesidades involucradas en la organización de los trabajos relacionados con el proyecto. El Ing. Juan del Giorgio fue a Washington, por un período de varios meses, para participar en la construcción y prueba de duplicados de los equipos electrónicos a usar en Sudamérica. También fueron cuatro técnicos para pasar cada uno tres o cuatro meses en tareas de construcción y pruebas y para operar el telescopio que la CIW tenía en Derwood, Maryland. Ellos fueron Ángel Gomara y Valentín Boriakoff y los Ings. Rodolfo Marabini y Omar Gonzalez Ferro. También fueron varias personas de Brasil, Chile y Uruguay, separadamente, para progresar en la preparación de gente para el aspecto científico. El Licenciado en Ciencias Físicas, Wolfgang Pöppel, de la UBA, viajó a Holanda para perfeccionar sus estudios de Radioastronomía en el Observatorio de Leiden.

En septiembre de 1960, en una carta al Dr. Gaviola, el Dr. Tuve reconocía que la idea de un Observatorio Regional Interamericano tenía que enfrentar celos, competencias, desconfianzas, malentendidos, etc., entre los diversos centros, como los que se manifestaban no solo en Sudamérica sino también en EEUU. Tuve se preguntaba además cómo hacer para evitar, en el futuro, problemas como los aparecidos en varios centros radioastronómicos entre electrónicos, astrónomos y astrofísicos. Las experiencias posteriores en el IAR demostraron que esos problemas son inevitables; son parte de la naturaleza humana.

Filloy y Dugatkin no habían tenido una preparación previa en materia de Radioastronomía y tuvieron que realizar el aprendizaje en el mismo NRAO. Ambos, sin embargo, eran buenos electrónicos y se dedicaron, especialmente, a la electrónica aplicada a esta rama de la ciencia y a los instrumentos utilizados,



en un lugar que estaba a la vanguardia en estos aspectos. Filloy y Dugatkin no sabían, inicialmente, de los planes de DTM-CIW para la Argentina; se enteraron de la existencia del otro proyecto cuando ambos proyectos se habían ya aunado.

Cuando el Dr. Tuve visitó Green Bank, los invitó a visitar Washington y, en función del concepto que tenía acerca del rol que tendrían que cumplir en la Argentina, insistió en que se quedaran un par de meses allí aprendiendo acerca del radiotelescopio de DTM y de su operación. Filloy, sin embargo, tenía que regresar al país para cumplir, indefectiblemente, con el servicio militar (que había pospuesto para realizar este viaje) y ambos regresaron a la Argentina en diciembre de 1962. Esto molestó al Dr. Tuve quien se quedó con una idea desfavorable de ambos ingenieros, idea que sería, posteriormente, ampliamente corregida luego que ambos ingenieros demostraran su capacidad durante la construcción e instalación del radiotelescopio.

Para la concreción del proyecto en Argentina, el Dr. Tuve trataba principalmente con el CAR a través de su Presidente, el Dr. Gaviola. Tuve, sin embargo, consideraba que la cooperación de los electrónicos era fácil de lograr, no así la de los astrónomos, y los astrónomos estaban principalmente en La Plata. Por esta razón Tuve habló con el Dr. Jorge Sahade (miembro del Observatorio de La Plata) y le pidió que hablara con sus colegas en La Plata sobre el tema.

Como la respuesta del Dr. Sahade fue muy positiva, ofreciendo total colaboración, el apoyo del CONICET, tierras, salarios, y otras facilidades, si el observatorio se instalaba en la Provincia de Buenos Aires, el Dr. Tuve le sugirió al Dr. Gaviola que los grupos de Buenos Aires y de La Plata trabajaran juntos para evitar crear la impresión de que el proyecto era un proyecto privado de los Dres. Gaviola y Tuve. Con el mismo objetivo preguntaba si había un joven astrofísico, posiblemente Carlos Varsavsky, potable para todos los grupos interesados. De esta manera, el Dr. Tuve iba moviendo los hilos y armando el rompecabezas para llevar adelante el proyecto, con mucho cuidado de no herir susceptibilidades.

### **3.4. Requisitos de Tuve para la instalación del Observatorio Radioastronómico**

El 7 de diciembre de 1961, el Dr. Tuve le dirigió al Dr. Houssay, Presidente del CONICET, un extenso memorando en el que se planteaban y describían muchos aspectos que definirían la futura Estación de Radioastronomía en el Sur. Como se había abandonado la idea de mudar el radiotelescopio de Derwood, se trabajó en los diseños de la nueva antena con el Stanford Research Institute en California. La antena parabólica resultante tendría 30 m de diámetro y montaje ecuatorial, con movimientos restringidos en declinación y en ángulo horario. Con este tipo de construcción el costo disminuía notoriamente porque los requisitos de diseño no eran tan serios para evitar daños por huracanes. El cubrimiento del cielo sería del Polo Sur celeste a  $-10^\circ$  S en declinación y de  $-2$  a  $+2$  horas en AH. La relación focal sería de 0,42. Los materiales necesarios para la construcción de la antena estaban casi todos acumulados en los depósitos de DTM y gran parte de los chasis electrónicos estaban construidos y probados. Todo esto podría ser embarcado en abril o mayo de 1962.

Los **requisitos para la instalación del Observatorio**, enumerados por el Dr. Tuve, eran los siguientes:

1. Para la antena propiamente dicha, un terreno de aproximadamente  $100\text{ m} \times 300\text{ m}$ , ubicado adecuadamente con relación al acceso, pero alejado por lo menos  $1\text{ km}$  de las rutas y  $5\text{ km}$  de áreas industriales.
2. En el lugar de la antena se requerirá una pequeña casilla, de alrededor de  $3\text{ m}^2$ , para alojar el tablero de control de motores y otros ítems.
3. Dentro de los  $50\text{ m}$  de la ubicación de la antena se necesitará un cobertizo de unos  $8\text{ m} \times 20\text{ m}$  para depósito.
4. Para los controles de observación hará falta un local a unos  $20\text{ m}$  de la parábola.
5. Deberían preverse también instalaciones sanitarias, un local para comer, otro para un par de camas y un lugar para un escritorio y una biblioteca.
6. El camino de acceso al observatorio deberá permitir el acceso a cualquier hora mediante autos y camiones.
7. Una línea de energía eléctrica de  $220\text{ V}$ , preferiblemente trifásica, debería estar disponible dentro de  $1\text{ km}$  de distancia. Un generador, movido por un motor Diesel de  $20\text{ kW}$ , sería enviado junto con el material para casos de emergencia.
8. Las fundaciones para la antena de  $30\text{ m}$  dependen de las condiciones del suelo pero, para suelo ordinario, harían falta tres bloques de concreto de  $3\text{ m}^2$  por  $2\text{ m}$  de altura. La sujeción de cada una de las tres patas de la antena se haría con dos tornillos de  $2$  pulgadas montados sobre un pedestal, de  $1\text{ m}^2$  por  $0,5\text{ m}$  de altura, que sería parte del respectivo bloque.
9. Para la construcción de las costillas de la antena haría falta un cobertizo de unos  $12\text{ m} \times 15\text{ m}$ , sin columnas interiores. También haría falta un local para guardar herramientas e instrumentos.
10. Era necesario un acuerdo oficial claro en lo que respecta al uso de la tierra donde se instalaría el radiotelescopio, para poder usar el mismo durante once a quince años, sin interferencias legales que perturben las tareas de observación.
11. Se esperaba que se pueda lograr del Gobierno Argentino el acuerdo para poder ingresar al país, libre de costo aduanero, los equipos y materiales necesarios para la instalación y operación del radiotelescopio cuyo costo se estimaba en unos  $120.000$  dólares. Incluyendo la instalación, pruebas y primeros meses de operación, el costo total estaría en unos  $175.000$  a  $200.000$  dólares.
12. Se sugería la asignación de becas para estudiantes para aprender radioastronomía.
13. Se consideraba conveniente una Junta, para controlar la Estación y su operación, que debería estar integrada por pocos miembros. Se sugería una Junta de tres personas, constituida por representantes del CONICET, la UNLP y la misma CIW.

Es evidente que la idea de Tuve era montar un observatorio mas bien precario, desde el punto de vista de sus comodidades, y que solo serviría para realizar las observaciones. Los trabajos de investigación y desarrollo se realizarían en las universidades. En esta época, el Dr. Tuve comenzó una correspondencia con el Dr. Varsavsky, un argentino graduado en astronomía en Harvard, de quien tenía

buenas referencias y cuyo nombre conocía por haber participado Varsavsky en la traducción, del ruso al inglés, del libro *Cosmic Radio Waves* de I.S. Shklovsky, un libro clásico de Radioastronomía en esa época. Tuve quería interesarlo en tomar parte activa en el proyecto y lo invitó a visitarlo en Washington para discutir el tema. Varsavsky lo visitó y el Dr. Tuve y sus colaboradores quedaron muy bien impresionados.

Varsavsky había nacido en Argentina en 1933. Después de haber cursado el secundario en Buenos Aires, se fue a EEUU donde obtuvo el Master y luego el Doctorado en Astronomía en Harvard. Regresó a la Argentina en 1960 y obtuvo un cargo de Profesor en la UBA. Una de la materias que dictó, a comienzos de los 60, fue justamente Radioastronomía y fue allí donde comenzaron a conocerse algunos de los estudiantes que, posteriormente, integrarían el personal del IAR.

### 3.5. Las tratativas del Dr. Tuve con el Dr. Houssay

El Dr. Houssay contestó el memorando del Dr. Tuve el 15 de enero de 1962, señalando que el CONICET estaba muy interesado en la instalación en Argentina de la Estación para Radioastronomía y que, en consecuencia, estaba listo para prestar el apoyo necesario para llevar a cabo el proyecto: *a)* actuando como organismo coordinador entre las instituciones locales participantes; *b)* tramitando la libre importación de los equipos y materiales destinados a la Estación, y *c)* contribuyendo económicamente de acuerdo a sus posibilidades. El Dr. Houssay, sin embargo, hizo hincapié en un aspecto que le podía crear dificultades, el de la idea de Tuve de que la CIW conservara la propiedad y el control de la Estación, ya que no podía aparecer como agente de una Institución extranjera o aportar para actividades que estaban fuera de su control. Para evitar esas dificultades, sugería la posibilidad de que la Estación apareciera como perteneciente a ambas Instituciones.

El 17 de enero el Dr. Tuve respondió a esta inquietud del Dr. Houssay, diciéndole que su interés estaba en que la Estación estuviera abierta a todos los investigadores de la región, y creía que la mejor manera de mantener la neutralidad era actuando como moderador externo, manteniendo el control de la misma. Sin embargo, si el Dr. Houssay creía que tenía la receta para evitar que grupos antagónicos desvirtuaran o pusieran en peligro dicha imparcialidad, se lo hiciera saber. Hacía notar, además, que la limitación de movimientos de la antena impedía su uso para fines tales como seguimientos de satélites.

El Dr. Houssay respondió a esta carta el 28 de febrero tranquilizando al Dr. Tuve acerca de los peligros de parcialidad o de uso no radioastronómico de la Estación. Agregaba, además, que en un mes estaría en Washington y podrían charlar sobre el tema. Realizada esta reunión el 30 de marzo, en una carta del 5 de abril al Dr. Varsavsky, el Dr. Tuve manifestaba que, habiendo quedado en claro que la CIW no estaba requiriendo dinero de las fuentes argentinas y que, por el contrario, estaba dispuesta a colaborar con construcciones, salarios, etc., el Dr. Houssay retiró los reclamos de propiedad conjunta y que hubo amplio acuerdo en seguir adelante con el proyecto, designando a los Dres. Varsavsky y Jaschek como interlocutores válidos, tanto para el Dr. Houssay como para el Dr. Tuve. La junta de tres personas que tenía en mente el Dr. Tuve, para manejar el proyecto, se compondría entonces de ellos dos y el mismo Tuve (o su representante, el

Ing. Ecklund). De esta manera se despejaba el camino para iniciar los trabajos tendientes a la instalación del radiotelescopio en la Argentina.

### 3.6. Creación del IAR

Luego del entendimiento con el Dr. Houssay, de las preparaciones descritas en esta Sección y de la enumeración de necesidades, por parte del Dr. Tuve, para llevar a cabo la instalación, los pasos siguientes se fueron cumpliendo en forma relativamente rápida y ordenada. Como primer medida, el 27 de Abril de 1962 el CONICET creó el Instituto Nacional de Radioastronomía (INRA). Para la Dirección del Instituto fue elegido el Dr. Carlos M. Varsavsky de la UBA y para la Subdirección el Dr. Carlos Jaschek, del Observatorio de La Plata. El Ing. Juan del Giorgio fue nombrado Asesor Técnico.

La creación del INRA por el CONICET originó objeciones de la UNLP y de la CIC, de la Provincia de Buenos Aires, porque se los dejaba de lado. La situación se solucionó a través de la firma de un Convenio entre las cuatro Instituciones, CONICET, CIC, UBA y UNLP, fijando las pautas de colaboración para el sostenimiento del funcionamiento del INRA. Este nombre se cambiaría luego por el de Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) para evitar la confusión con otro Instituto que usaba la misma sigla (Instituto Nacional de Reforma Agraria) y por ser más adecuado, el término Argentino, en vista de las Instituciones que integraban el Convenio. Esta sigla, IAR, es la que se usará aquí de ahora en adelante.

## 4. Dirección del Dr. Carlos M. Varsavsky (04/1962 - 09/1969)

### 4.1. Primeras gestiones y trabajos

La primera reunión del Director, Sub Director y Asesor Técnico del IAR, con todos los integrantes del grupo que se haría cargo de los detalles de la organización y puesta en marcha del Instituto, se realizó en la Ciudad Universitaria en diciembre de 1962. Dicho grupo estaba formado por los Ingenieros Rubén Dugatkin, Emilio Filloy (ambos recién regresados de EEUU) y Omar Gonzalez Ferro, y los estudiantes de Ingeniería Electrónica Valentín Boriakoff y de Física Fernando Raul Colomb y Esteban Bajaja.

Para el proyecto era necesario, ante todo, hallar y conseguir el terreno para la instalación del radiotelescopio a proveer por la CIW y del Interferómetro Solar instalado en la Facultad de Agronomía. En función de las características que debía reunir dicho terreno, en cuanto a silencio radioeléctrico, accesibilidad, extensión, etc., se consideraron varias alternativas (terrenos en Brandsen, Ezeiza, San Pedro, etc.) pero, finalmente, se eligió un área dentro del Parque Pereyra Iraola. La CIC de la Provincia de Buenos Aires se encargó de gestionar, ante las autoridades provinciales, la cesión de dicho terreno.

El Dr. Isnardi, Presidente de la CIC, en conocimiento de que se necesitaba una longitud de 1000 m para el Interferómetro Solar, calculó que si se ubicaba en la diagonal de un cuadrado se necesitaban 50 Has, y eso fue lo que solicitó. Finalmente, con buen criterio, se cedieron solo 10 Has, 6 Has en forma de un terreno de 200 m  $\times$  300 m y 4 Has adicionales en forma de una franja de 800 m  $\times$  50 m, en la dirección Este-Oeste. De esta manera, utilizando una franja adicional

de 200 m  $\times$  50 m de las 6 Has, se tenía la franja de 1000 m de longitud para el interferómetro. El Comisionado Federal de la provincia de Buenos Aires firmó, el 30 de octubre de 1962, el decreto por el cual se cedían esas 10 Has con carácter precario. El terreno se hallaba a la altura del km 40 del Camino Gral. Belgrano y a 1500 m del mismo, aproximadamente en dirección SE. A la franja E-O se sumó luego otra franja similar, en dirección N-S, para el interferómetro que se planeó construir con dos antenas de 30 m, con lo cual el área total cedida fue de 14 Has.

Lo primero que se instaló, en el terreno principal, fue una casilla prefabricada para servir de depósito, vestidor y cocina-comedor. Mientras se esperaba la llegada de las partes, para comenzar con los trabajos correspondientes al radiotelescopio para la línea de 21 cm del HI, se comenzó a desarmar y a mudar el Interferómetro Solar, instalado en Agronomía, al terreno en el Parque Pereyra y a instalarlo allí (Figura 5, panel izquierdo). Estos trabajos sirvieron a los integrantes del grupo de trabajo para tomar conocimiento de los problemas con que se debería lidiar en el futuro: trasladarse desde Buenos Aires y La Plata, recorrer los 1500 m de camino de tierra entre el Camino Gral. Belgrano y el IAR y, sobre todo, caminar por la franja E-O, llena de arbustos y con víboras, escuerzos e insectos. En el panel derecho de la Figura 5 se ve a los tres pioneros, Bajaja, Filloy y Colomb, durante el trabajo de instalación del interferómetro solar.

El 20 de junio de 1964 se detectaron, por primera vez, franjas de interferencia observando el Sol con el interferómetro. La dedicación al radiotelescopio para 21 cm hizo que no se progresara luego en la utilización y mejoramiento de este instrumento. La observación interferométrica del sol en el IAR quedó en manos del Ing. Marabini, del Observatorio de La Plata, quien no se integró al plantel del IAR pero utilizó los terrenos del Instituto para la construcción de otro interferómetro solar. Su trabajo quedó inconcluso por problemas con la Dirección del Observatorio de La Plata. Parte de las ruinas de su instalación pueden verse aún en los terrenos del IAR. La observación radioastronómica del Sol, con disco simple, se realizaría en el IAR por un par de años (ver más adelante) y también en la Comisión de Estudios Geo-Heliofísicos y, posteriormente, en el IAFE.



Figura 5 *Izquierda:* La caseta y el interferómetro solar. *Derecha:* Bajaja, Filloy y Colomb instalando el interferómetro.

La CIW se comprometió a enviar, de acuerdo a lo previsto, lo necesario para la construcción de un radiotelescopio para la observación de la línea de 21 cm del H<sub>I</sub> (1420 MHz), consistente en una antena con un reflector parabólico de 30 m de diámetro, con montaje ecuatorial, y un receptor multicanal. El primer paso con respecto a estos elementos era, por tanto, gestionar la libre entrada de dichas partes al país. La gestión se realizó y el 1<sup>o</sup> de enero de 1963 el Presidente de la Nación Argentina, en ese momento el Dr. José María Guido, firmó el decreto respectivo.

Algo que se necesitaría en forma inmediata en los terrenos del IAR, en Pereyra Iraola, era un galpón para el trabajo de armado de las costillas y, provisoriamente, para un laboratorio de electrónica donde se trabajaría con el receptor. La idea era licitar su construcción, pero una medida del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires obligó a apresurar el trámite. Debido a que habían pasado algunos meses sin que se hiciera realmente uso de los terrenos cedidos al IAR, el Gobierno accedió a que un agricultor sembrara maíz en los mismos. A ello se agregaba la disposición, que acompañaba la cesión del terreno, que fijaba el 31 de octubre de 1963 como fin del plazo para hacer uso del terreno. La solución se halló en la Ciudad Universitaria de Nuñez donde había un galpón de aluminio, de 14 m × 7 m, que la Fuerza Aérea tenía en ese predio y que se usaba, provisoriamente, como comedor para estudiantes. Se consiguió que fuera donado al IAR y se dispuso su traslado a los terrenos de Pereyra Iraola.

El primer inconveniente surgió cuando, a principios de octubre de 1963, personal del IAR fue a desarmar el galpón para transportarlo. La mujer que tenía la concesión del comedor se opuso en forma tan agresiva que Julio, un joven carpintero contratado para los trabajos, recibió un martillazo en la cabeza que, por suerte, no tuvo consecuencias graves. Superado este inconveniente, se desarmó el galpón parcialmente y las partes se cargaron en un camión para trasladarlas a los terrenos del IAR en el Parque Pereyra Iraola. Aquí surgió el segundo inconveniente en esta odisea. El tamaño de las partes del galpón era aún tal que, apenas traspasados los límites de la Ciudad Universitaria por el camino de salida, las partes sobresalientes de la carga barrieron con las líneas de teléfono y de energía eléctrica. Esto originó, por supuesto, los inconvenientes correspondientes en la Ciudad Universitaria, pero también obligó a desmontar la carga al lado del camino, desarmar más las partes con tamaño excesivo y volver a cargar los camiones.

Al llegar al camino de acceso a los terrenos del IAR, sobre el km 40 del Camino Gral. Belgrano, se presentó el tercer inconveniente: el camino estaba tan barroso que era imposible llegar a dichos terrenos. Hubo que descargar todo, a la entrada del camino, para llevarlo al lugar definitivo cuando el estado del mismo lo permitiese. Evidentemente, otro de los asuntos urgentes a atender era el del mejoramiento del camino de acceso. En la Figura 6 se muestra el galpón en construcción en el lugar en que aún se encuentra.

Varsavsky, a lo largo de 1963, se encargó de gestionar todo aquello que sería necesario para que se pudieran realizar los trabajos de construcción e instalación del Observatorio.

Entre otras cosas, gestionó:

- El afirmado del camino de acceso, a la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires.



Figura 6 El galpón de aluminio en construcción.

- Una parada, frente al camino de acceso, a la línea de transporte público Río de la Plata que cumplía el servicio a lo largo del Camino General Belgrano.
- Una línea telefónica, a ENTEL<sup>1</sup>.
- Provisión de energía eléctrica, a la Dirección de Energía de la Provincia de Buenos Aires.
- Protección de la banda de 80 a 90 MHz, al Ministerio de Comunicaciones, para evitar interferencias en la frecuencia del interferómetro solar.
- Una licencia de radioaficionado, al Ministerio de Comunicaciones.
- Un medidor de intensidad de campo, al NRAO, para verificar la ausencia de interferencias o estimar su intensidad.
- Un anemómetro, al Servicio Meteorológico Nacional, para monitorear el viento ya que este podría afectar no solo la seguridad de la antena sino también la calidad de las observaciones.
- Proyectores, transmisores e instrumentos, a la Dirección de Electrónica Naval.

Aunque se reinstalaba el interferómetro con antenas Yagui para la observación del Sol, el Dr. Varsavsky solicitó a CITEFA la cesión de una antena parabólica con montaje ecuatorial, de 1,80 m de diámetro, también para observación solar pero en la longitud de onda de 11 cm. Conseguida la antena, se la utilizó con un receptor construido en el IAR para la frecuencia de 2695 MHz. Esta instalación se terminó en 1966 y se comenzó a observar el flujo del Sol en dicha frecuencia en forma rutinaria (Figura 7, panel izquierdo). Las observaciones se realizaron durante dos años y los resultados fueron enviados al Aeronomy and Space Data Center en Boulder (Colorado, EEUU) donde eran compilados y publicados mensualmente.

Las Instituciones del Convenio que sostenían al IAR, por otra parte, debían proveer las construcciones para alojar oficinas, laboratorios, talleres, biblioteca,

---

<sup>1</sup>Empresa Nacional de Telecomunicaciones (*N. del E.*)

sala de control, comedor, etc., lo cual implicó la realización de licitaciones. Estas obras se fueron realizando desde 1964.

La CIW realizó los primeros embarques a principios de 1963. Al llegar, fueron almacenados, provisoriamente, en la Ciudad Universitaria de la UBA, en Núñez, y el 10 de octubre fueron trasladados a Pereyra Iraola. La CIW envió armado solamente el pedestal con el eje ecuatorial; el resto venía en forma de caños de acero y de aluminio, chapas de aluminio desplegado, tornillos, etc. También envió un camión International y un generador, con motor Diesel, de 50 kVA. Al camión se le adosó rápidamente una grúa, simple pero efectiva, que fue muy útil durante el proceso de construcción de la antena (Figura 7, panel derecho). En realidad, tanto el camión como la grúa siguen siendo utilizados en la actualidad. Al generador, que también sigue prestando servicios, hubo que construirle un edificio alrededor que luego serviría también de garaje.

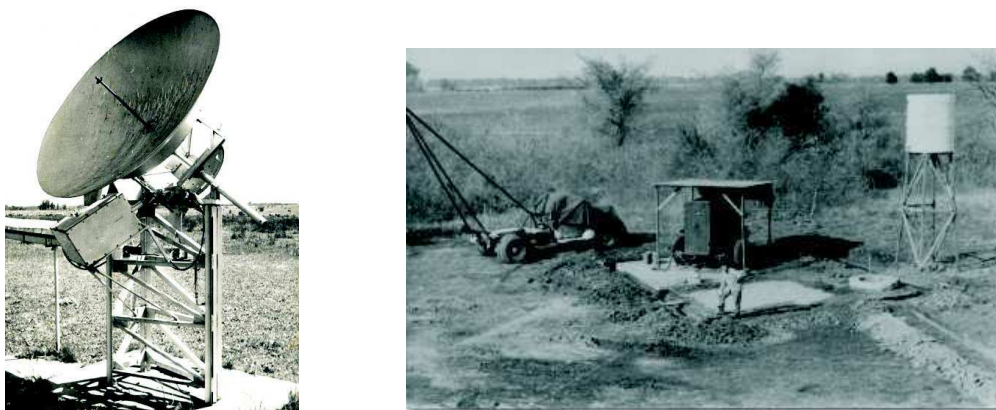


Figura 7 *Izquierda:* La antena solar de 1,80 m. *Derecha:* El camión y el generador de 50 kVA.

Para la dirección del trabajo de armado del radiotelescopio llegó, en noviembre, el Ing. Everett Ecklund, enviado por la CIW, y el 14 de noviembre comenzaron los trabajos. El Ing. Ecklund tenía una gran experiencia en el diseño y construcción de receptores y antenas. Además de buen ingeniero, era una muy buena persona que tuvo mucha influencia en la gente joven que trabajaría con él durante los siguientes dos años y medio. Tuvo, además, la suerte de contar en Argentina con colaboradores y operarios muy calificados, entre estos un soldador, Dante Guede, que tenía justamente la responsabilidad de los cortes y las soldaduras críticas en las estructuras de acero. Estas debían resistir enormes cargas y ser muy precisas por estar destinadas a un instrumento astronómico.

Ecklund montó las mesas para armar las costillas en el galpón de aluminio e hizo trabajar, a todo el personal disponible, en las costillas mismas y sus interconexiones, en el anillo central que sostendría las costillas, y en los pedestales, uno para sostener la plataforma en la que se instalaría el cabezal (FE por "front end") del receptor y otro para sostener todo el sistema de movimiento (ejes de ascensión recta y de declinación con los motores respectivos).

Ecklund era, además, un radioaficionado y había traído consigo un equipo de radio para la comunicación fluida con DTM en Washington. Para ello cons-



truyó una antena rómbica, que apuntaba al norte, y una caseta para alojar el equipo de radiocomunicación. Este equipo siguió prestando sus servicios en el IAR hasta muchos años después de haber regresado Ecklund a su país, durante la época en la cual las comunicaciones internacionales se realizaban todavía a través del Servicio de Ondas Cortas de Transradio Internacional (cuya estación receptora estaba justamente en Villa Elisa) y eran caras. Esas comunicaciones fueron de enorme valor práctico ya que permitieron solucionar rápidamente muchos problemas técnicos.

El personal científico se integró, en principio, con los Licenciados en Física, recibidos en la UBA, Wolfgang Pöppel, que había estado en Leiden, y Esteban Bajaja y Raul Colomb, egresados en 1963 y 1964, respectivamente. Todos ellos se incorporaron al IAR con contratos del CONICET. En mayo de 1964, este personal se incrementó con un concurso de becas por el cual ingresaron al IAR los Licenciados en Física Silvia Garzoli, Catherine Cesarski, José Deym y el matrimonio Peralta. Esto conformaba un grupo científico cuya misión sería, en el futuro, realizar las observaciones e investigaciones con el radiotelescopio que se estaba construyendo y, por lo tanto, era de su interés colaborar en los trabajos de construcción de la antena.

En julio de 1964 se realizó en Tucumán, en la localidad de Horco Molle, una Escuela Latinoamericana de Física en la cual participó el personal científico. El Dr. Varsavsky tuvo a su cargo el curso de Magnetohidrodinámica. Dos de los participantes en esta Escuela, Ramón Quiroga (de Tucumán) y Edmundo da Rocha Vieira (de Brasil) se incorporarían luego al grupo científico del IAR.

Bajaja y Colomb, junto a los Ingenieros Filloy, Dugatkin, Gonzalez Ferro, Boriakoff y del Giorgio, participaron en los trabajos dirigidos por Ecklund para la construcción de las diversas partes de la antena. El Ing. Juan del Gorgio renunció a su cargo de Asesor Técnico poco tiempo después de comenzados los trabajos. La eficiencia de la dirección de Ecklund y la colaboración de todos, hicieron posible la detección de HI, por primera vez, el 1º de abril de 1965 cuando el disco (anillo central + plataforma + costillas + superficie) estuvo terminado y apoyado sobre pilares en el suelo, apuntando al cenit. Se usó para ello una primera versión del receptor, con 10 canales. Fue un hecho histórico, de enorme importancia para el IAR, como institución, y para los que estuvieron trabajando en la construcción del radiotelescopio.

#### 4.2. La construcción de la Antena 1

El trabajo de construcción de la antena requirió:

1. El armado de las costillas de aluminio (Figura 8).
2. La construcción del anillo central de acero (Figura 9).
3. El armado del sistema de movimiento con los ejes de declinación y de ascensión recta (Figura 10).
4. La fijación de las costillas al anillo central, asegurando su posición radial con caños de aluminio y con anillos, del mismo material, para definir la forma del paraboloide (Figura 11, panel izquierdo).
5. La medición de la posición de los anillos de aluminio con teodolito (Figura 11, panel central).

6. La fijación de las chapas de aluminio desplegado que constituirían la superficie del paraboloide.
7. La construcción de la plataforma para el cabezal del receptor (Figura 11, panel derecho).
8. La construcción del pedestal para la plataforma, con torres prefabricadas de hierro galvanizado, y fijación del conjunto al anillo central de acero (Figura 12).
9. La instalación del cabezal del receptor (Figura 13, panel izquierdo) en la plataforma respectiva (Figura 13, panel derecho).

A esta altura de los trabajos se llegó el 1º de abril de 1965 cuando se detectó HI por primera vez.

10. La construcción de la base de cemento armado para el pedestal del sistema de movimiento (Figura 14, panel izquierdo).
11. Construcción, sobre la base de cemento, del pedestal para el sistema de movimiento (Figura 14, paneles central y derecho).
12. El montaje del sistema de movimiento sobre el pedestal respectivo (Figura 15, panel izquierdo).
13. El montaje del disco armado sobre el sistema de movimiento (Figura 15, panel derecho).

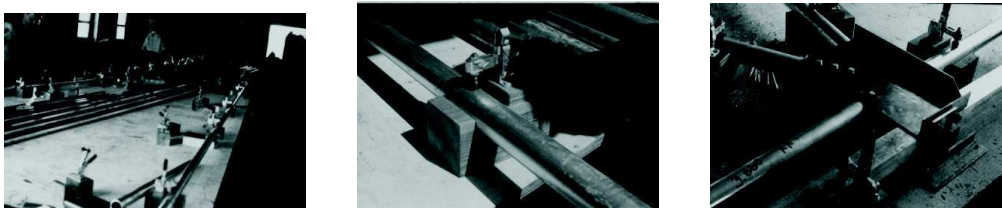


Figura 8 *Izquierda:* Mesa para el armado de las costillas. *Centro:* Prensa para sujetar los caños de aluminio. *Derecha:* Vista de uno de los nodos.



Figura 9 *Izquierda:* Comienzo de la construcción del anillo de acero central. *Centro:* Vista de uno de los nodos. *Derecha:* El anillo central terminado.



Figura 10 *Izquierda:* Corona para el movimiento en ascensión recta. *Centro:* Eje para el movimiento en declinación. *Derecha:* El sistema de movimientos armado.

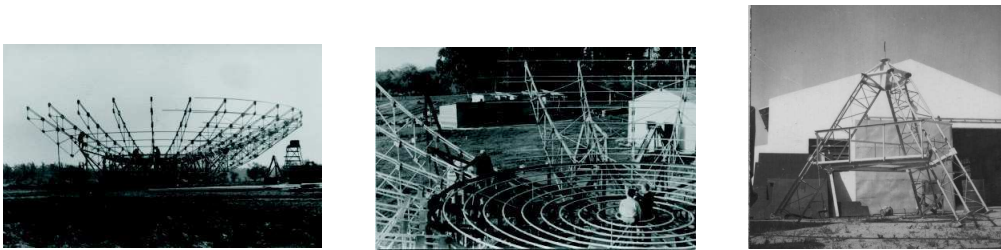


Figura 11 *Izquierda:* Instalación de las costillas y de los anillos. *Centro:* Medición de las posiciones de los anillos con teodolito. *Derecha:* Plataforma, ya armada, para el cabezal.

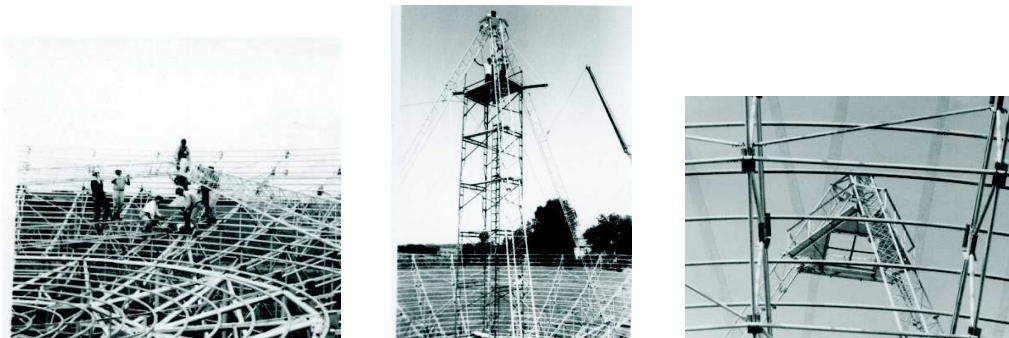


Figura 12 *Izquierda:* Instalación del pedestal para la plataforma. *Centro:* Instalación de la plataforma. *Derecha:* Plataforma instalada.

Durante la construcción del radiotelescopio, el 19 de octubre de 1965, la CIW y el IAR firmaron un convenio por el cual: *a)* La CIW enviaba los materiales para la construcción de dos antenas de 30 m, un receptor multicanal para la línea de 21 cm del HI y un receptor para el continuo. *b)* El IAR proveía los edificios, caminos, servicios (electricidad, agua, calefacción, etc.), fundaciones y

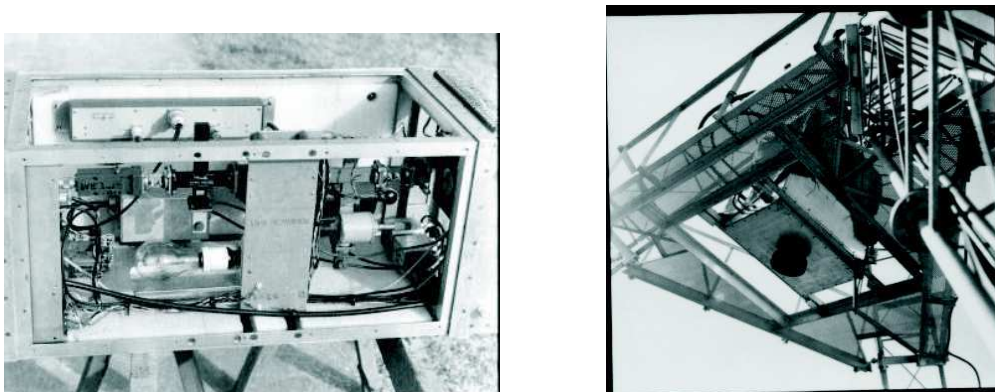


Figura 13 *Izquierda:* Vista del primer cabezal. *Derecha:* Cabezal ya instalado en la plataforma.

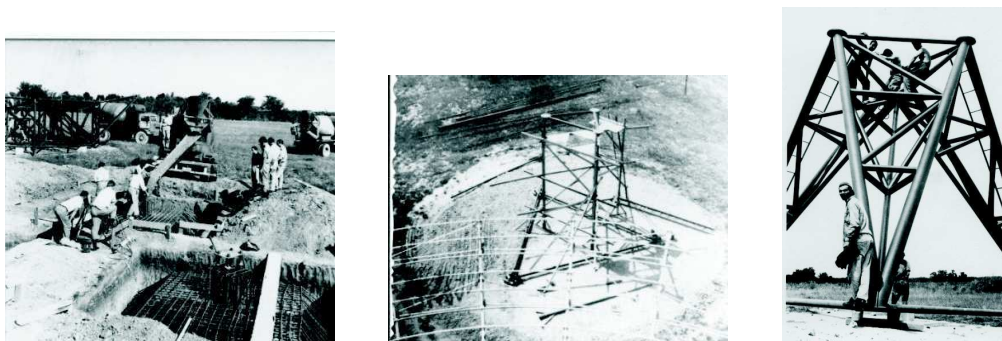


Figura 14 *Izquierda:* Construcción de las bases de cemento armado para el pedestal de los movimientos. *Centro:* Construcción del pedestal sobre las bases de cemento. *Derecha:* Pedestal para el sistema de movimientos terminado.

movimientos de antenas. *c)* El uso de los radiotelescopios sería irrestricto para ambas instituciones. *d)* El uso por parte de extranjeros sería autorizado por ambas instituciones. Cuando el trabajo en la primera antena estuvo suficientemente avanzado, la liberación de mano de obra permitió comenzar con el armado de las costillas para la segunda antena, para la cual ya había llegado el material.

Simultáneamente con la construcción de los radiotelescopios, se fueron construyendo varios edificios:

1. Un edificio principal destinado a alojar, en la planta baja del ala sur, la sala de control del radiotelescopio, un baño y un cuarto oscuro, y en la planta alta las oficinas de la Dirección. El ala norte estaba destinada a la biblioteca, el aula, dos baños y dos dormitorios (Figura 16).
2. Un edificio para el Laboratorio de Electrónica y el Taller Mecánico en la planta baja y oficinas sobre el Laboratorio de Electrónica (Figura 17).
3. Un edificio para el casero, con un comedor para el personal.
4. Un edificio para alojar el grupo electrógeno con espacio para garaje.



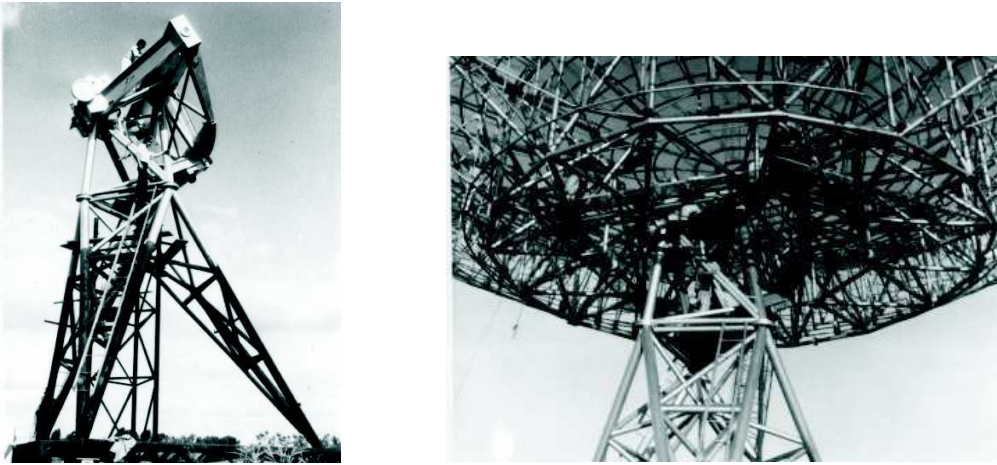


Figura 15 *Izquierda:* Instalación del sistema de movimientos sobre el pedestal. *Derecha:* Instalación del disco sobre el sistema de movimientos.

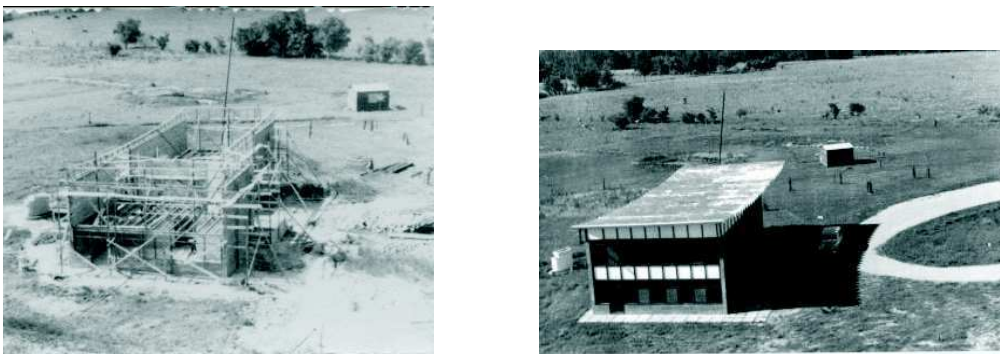


Figura 16 *Izquierda:* Edificio principal en construcción. *Derecha:* Edificio principal terminado.

Cuando el edificio principal estuvo terminado, se hicieron evidentes varios problemas en el diseño con los cuales el personal tuvo que convivir desde entonces. Algunos de esos problemas sin embargo, aquellos que no requirieron una reconstrucción del edificio, fueron rápidamente corregidos. En el edificio para Electrónica y Mecánica, los espacios para estas funciones fueron ocupados rápidamente (Figura 18) al igual que las oficinas construidas arriba del Laboratorio de Electrónica. Aquí también se descubrió que no fue una buena idea tener las oficinas arriba del Taller Mecánico por el ruido que producían las máquinas. Esto se solucionaría varios años después cuando se construyó un local separado para el Taller Mecánico. La otra deficiencia, aún no solucionada, fue la falta de instalaciones sanitarias en este edificio. El espacio que ocupaba el Laboratorio de Electrónica, en el galpón de aluminio, quedó para depósito.

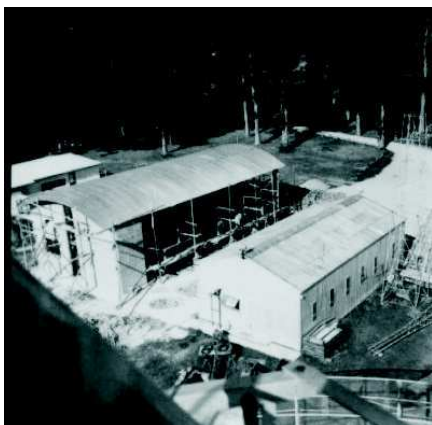


Figura 17 *Izquierda:* Edificio para Electrónica, Mecánica y Oficinas, en construcción. *Derecha:* Edificio terminado.



Figura 18 *Izquierda:* Laboratorio de Electrónica. *Derecha:* Taller Mecánico. Arriba, a la derecha, oficinas.

### 4.3. La inauguración

La condición óptima para el trabajo científico ocurrió cuando se completó el montaje del disco, en febrero de 1966, y el receptor dispuso de su banco de filtros de 56 canales angostos y 34 anchos. El día de la inauguración del radiotelescopio, el 26 de marzo de 1966, con la presencia de personalidades de instituciones nacionales y extranjeras y con la presencia, inclusive, de H. Van de Hulst, fue un día de fiesta para todos. Durante el acto de inauguración pronunciaron sendos discursos el Dr. Tuve, en su calidad de Director de DTM y representante de CIW, y el Dr. Varsavsky como Director del IAR (Figura 19). El verdadero artífice de esta obra, el Ing. Ecklund, no participó de los discursos pero todo el personal del IAR, que trabajó duro junto a él para que el radiotelescopio estuviese listo en dos años y medio, le rindió un homenaje especial. Fue también la ocasión para que el Dr. Tuve reconociera su error en el juzgamiento prematuro de los Ingenieros Filloy y Dugatkin.

Es interesante comparar las ideas originales de Tuve con la realidad.



Figura 19 *Izquierda:* El Ing. Ecklund. *Centro:* Vista del público asistente al acto de Inauguración. *Derecha:* El Dr. van de Hulst.

*Las ideas originales:*

1. Crear un Observatorio Radioastronómico Austral de la Carnegie y Regional (para Argentina, Brasil, Chile, Perú y Uruguay).
2. Disponer en la Estación de comodidades básicas para un Observatorio a usar durante un tiempo limitado (aproximadamente 15 años).
3. Enviar el radiotelescopio de CIW en Derwood.
4. Tener desde DTM control sobre la Estación.
5. Ubicar el Observatorio cerca de un Centro Astronómico importante para contribución de los Astrónomos.
6. Contar con el apoyo de las instituciones locales para la instalación, mantenimiento y operación de la Estación.

*La realidad:*

1. CIW casi no utilizó este Observatorio y, desde el punto de vista regional, el único país que lo usó fue Brasil, aunque durante muy poco tiempo, de modo que el Observatorio del IAR, en la práctica, fue para la Argentina y la sigla IAR terminó incluyendo pronto al Observatorio.
2. Las instalaciones tuvieron un carácter permanente a través de la construcción de los edificios necesarios y la provisión de todos los servicios (energía, agua, comedor, comunicaciones, etc.).
3. CIW proveyó los materiales para la construcción de dos telescopios con discos parabólicos de 30 m de diámetro, con montaje ecuatorial y de movimiento restringido.
4. CIW no tuvo control absoluto de la Estación.
5. El personal que se reclutó inicialmente para la actividad científica estaba compuesto por físicos. El único astrónomo era el Director, el Dr. Carlos Manuel Varsavsky, graduado en Harvard. La cercanía al Observatorio de La Plata y a la Universidad de La Plata, sin embargo, determinó que finalmente la mayoría de los integrantes del plantel científico fueran astrónomos egresados de la UNLP.
6. CIW contó con el apoyo de las instituciones locales.

1958

La RA fue posible cuando los desarrollos tecnológicos electrónicos permitieron la recepción de las ondas de radio de origen cósmico y, a partir de su descubrimiento, su desarrollo científico dependió fuertemente del desarrollo técnico. La rapidez con la que este evolucionaría podría haber sido vaticinada, en 1958, por estos hechos: *a)* la aparición del transistor; *b)* el comienzo de la era espacial, y *c)* la aparición de las primeras computadoras.

Esta rapidez en el desarrollo de nuevas tecnologías tuvo lugar, principalmente, en el hemisferio norte, y los principales observatorios de ese hemisferio fueron los que impulsaron el desarrollo de receptores de muy bajo nivel de ruido, parámetro que, una vez fijada el área colectora de las antenas, es el fundamental para determinar la sensibilidad del radiotelescopio. Por esta razón, fue muy importante la continuidad de la colaboración de CIW-DTM con el IAR, ya que permitió la periódica puesta al día, no solo de la electrónica asociada al receptor, sino también del “know-how” de los Ingenieros del IAR.

El desarrollo de la RA en la Argentina fue también posible, en gran medida, gracias a la creación del CONICET, el 5 de febrero de 1958. La creación de la Asociación Argentina de Astronomía, por otra parte, ocurrió en noviembre de ese mismo año y facilitó la comunicación con las otras áreas de la Astronomía en el país.

#### 4.4. Los primeros años

A comienzos de abril de 1966, el Ing. Boriakoff solicitó una licencia por un año para trabajar en el NRAO. Boriakoff nunca regresó al país pero desde EEUU colaboró con el IAR en diversas oportunidades. En mayo de 1966, Merle Tuve le informó a Varsavsky de su retiro por jubilación a los 65 años de edad. Evidentemente este proyecto, la instalación de un radiotelesopio en el hemisferio sur, fue uno de los últimos de su carrera y lo pudo concretar a tiempo. Le sucedió, en la Dirección de DTM, el Dr. Ellis T. Bolton quien le aseguró a Varsavsky que se continuaría con la colaboración. El Dr. Bolton, sin embargo, no era físico ni astrónomo sino biólogo y, por lo tanto, sin el entusiasmo por la Radioastronomía que caracterizó al Dr. Tuve. Tampoco estaría allí Bernard Burke ya que en poco tiempo se trasladaría al MIT.

La colaboración continuó pero esa diferencia se notaría en la actitud del Dr. Bolton con respecto al IAR en general y con respecto a Varsavsky en particular. Una de las primeras consecuencias del cambio de Dirección en DTM fue la reducción de aportes al IAR para su funcionamiento y la supresión de muchas suscripciones a revistas científicas y técnicas. Esto originó, por parte de Varsavsky, una rápida gestión de ayuda económica en el exterior llegando, inclusive, a ofrecer un “partnership” INRA-Harvard al Director del Harvard College Observatory. En el país, le ofreció a la Dirección de Electrónica Naval amplificadores paramétricos, construidos en el IAR, para aplicar en radares marinos.

A pesar de la situación económica, Varsavsky le envió al Dr. José Luis Sersic, una carta preguntándole si él y el Dr. Landi Dessi estarían de acuerdo en



proponer a la Argentina como sede de una Asamblea General de la UAI<sup>2</sup>. Esta idea, evidentemente, no prosperó.

En mayo de 1966, el Dr. Varsavsky le solicitó al Dr. Houssay la autorización para contratar a Marta D'Agostino, quien cumpliría las funciones de Secretaria y Bibliotecaria durante casi diez años. Ken Turner y Bernie Burke, de DTM, llegaron en junio y julio, respectivamente, y estuvieron un mes, aproximadamente, trabajando en el IAR. En septiembre de ese año se incorporaron al IAR Clotilde Bartolomé y su esposo, Adolfo Cortiñas para las funciones de cocina y limpieza por un lado, y de chofer y mantenimiento por el otro. Como además vivirían en la casa construida para los caseros, cumplirían también con tareas de vigilancia.

A partir de la inauguración comenzó la etapa de producción científica del IAR y se prosiguió con la construcción de la segunda antena de 30 m, gemela de la primera, que, para la fecha de inauguración de esta, ya tenía las costillas armadas. Para esta época, el Ing. Ecklund había regresado ya a Washington, pero quedó la enseñanza y la experiencia recogida por los que colaboraron con él en la construcción de la primera antena. Esto permitió llevar a cabo la construcción de la segunda antena en forma exitosa. Las comunicaciones vía radio, por supuesto, ayudaron enormemente en los casos que requirieron asesoramiento, tanto en materia mecánica como electrónica. La pericia de Dante Guede en materia de soldaduras también fue importante. Este fue siempre un motivo de orgullo para los que participaron en dicha construcción: el segundo radiotelescopio *fue construido enteramente por el personal argentino del IAR*.

Cuando se iniciaron las observaciones con la antena recién inaugurada, el cabezal utilizaba un mezclador con una temperatura de ruido de, aproximadamente, 800 K y se utilizaba la comparación en frecuencia para la observación. Esta tecnología resultaba en un receptor muy ruidoso con una temperatura de sistema superior a 1000 K. El amplificador de entrada fue muy pronto reemplazado por uno paramétrico y la conmutación en frecuencia se cambió por la conmutación contra una resistencia sumergida en Nitrógeno líquido. En julio de 1967 Ken Turner instaló el paramétrico y la salida digital. De esta manera la  $T_{\text{sis}}$  pasó de 800 K a 300 K. Los parámetros del radiotelescopio, tomando esta versión del receptor, son los siguientes:

#### *Parámetros de la Antena*

- Reflector parabólico de 30 m de diámetro.
- Ancho a media potencia del lóbulo principal: 28'.
- Distancia focal: 12,5 m.
- Movimiento en declinación:  $-10^\circ$  a  $-90^\circ$ .
- Movimiento en ascensión recta:  $-2$  a  $+2$  horas de A.H.

En el panel izquierdo de la Figura 20 se ve la parte de la consola correspondiente a la Antena 1 desde la cual se controlaba el movimiento y posicionamiento de la misma. El error de apuntamiento, sin viento, era de  $\pm 2'$  (el viento podía hacer oscilar la antena debido al juego entre los dientes de los engranajes). El único parámetro del telescopio que cambiaría, en la posterior evolución instrumental,

---

<sup>2</sup>Unión Astronómica Internacional (*N. del E.*)

sería el diagrama de potencia de la antena en función del diagrama de radiación del alimentador. El primer alimentador (Figura 20, panel derecho) consistía en un dipolo de  $\frac{1}{2}$  longitud de onda, delante de un reflector cilíndrico simple, que producía un haz demasiado ancho para la superficie que debía iluminar. Esto se traducía en un valor bajo para el ancho del haz de la antena pero a costa de un alto grado de contaminación, con radiación proveniente de tierra, por encima de los bordes del disco (“spillover”) y a través de lóbulos laterales más prominentes, es decir, de una menor eficiencia del haz.

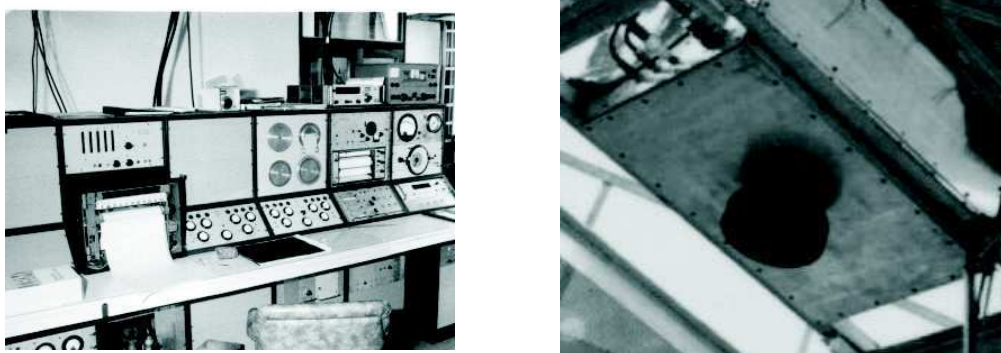


Figura 20 *Izquierda:* La consola con los controles de la Antena 1.  
*Derecha:* Vista del alimentador del primer cabezal.

#### *Características del receptor*

- Sistema Dicke conmutando entre cielo y R a 77 K (N líquido).
- Superheterodino con amplificador paramétrico.
- Frecuencia intermedia: 30 MHz. Ancho de banda: 10 MHz.
- Temperatura de sistema:  $\sim 300$  K.

En la Figura 21 pueden verse, en el panel izquierdo, el esquema del receptor, y en el panel derecho, los bastidores en la sala de control que contienen los controles del cabezal y los amplificadores de frecuencia intermedia (FI).

#### *Espectrómetro:*

- 2da conversión: a 2 MHz.
- 56 canales analógicos de 10 kHz ( $2,1 \text{ km s}^{-1}$ ) de ancho, separados 18,9 kHz ( $4 \text{ km s}^{-1}$ ). Rango de velocidades =  $224 \text{ km s}^{-1}$ . (Figura 22, panel izquierdo).
- 30 canales analógicos de 100 kHz ( $21 \text{ km s}^{-1}$ ) de ancho, separados 100 kHz. Rango de velocidades =  $630 \text{ km s}^{-1}$ .
- Detección cuadrática sincrónica.
- Lectura con llave rotatoria mecánica cada 90 segundos (Figura 22, panel derecho).
- Salidas analógica y digital.

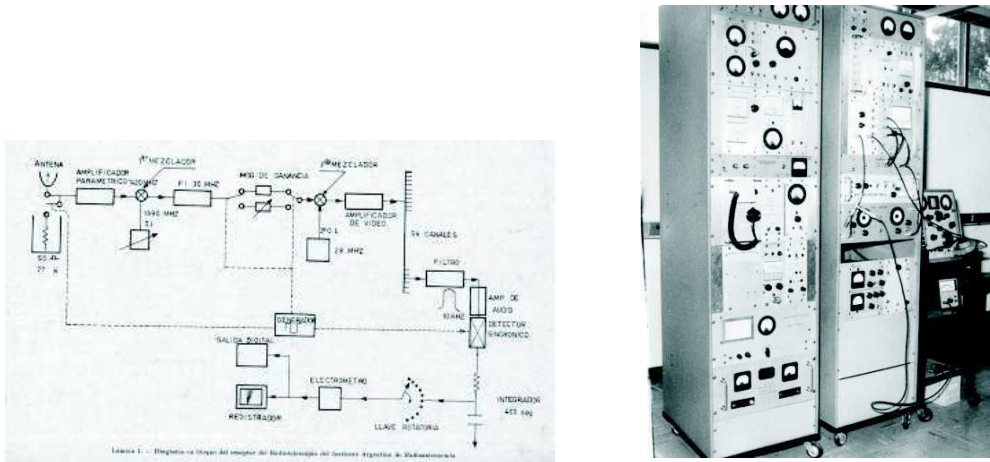


Figura 21 Izquierda: Esquema del Receptor. Derecha: Bastidores del Receptor en la Sala de Control.

Como ejemplo, para canales con un ancho de  $B = 10\text{ kHz}$  e integrando durante  $\tau = 90$  segundos, el valor medio cuadrático del ruido en cada canal sería  $\Delta T (\text{rms}) = \sqrt{2} T_{\text{sis}} / \sqrt{B \tau} = 0,45\text{ K}$ .

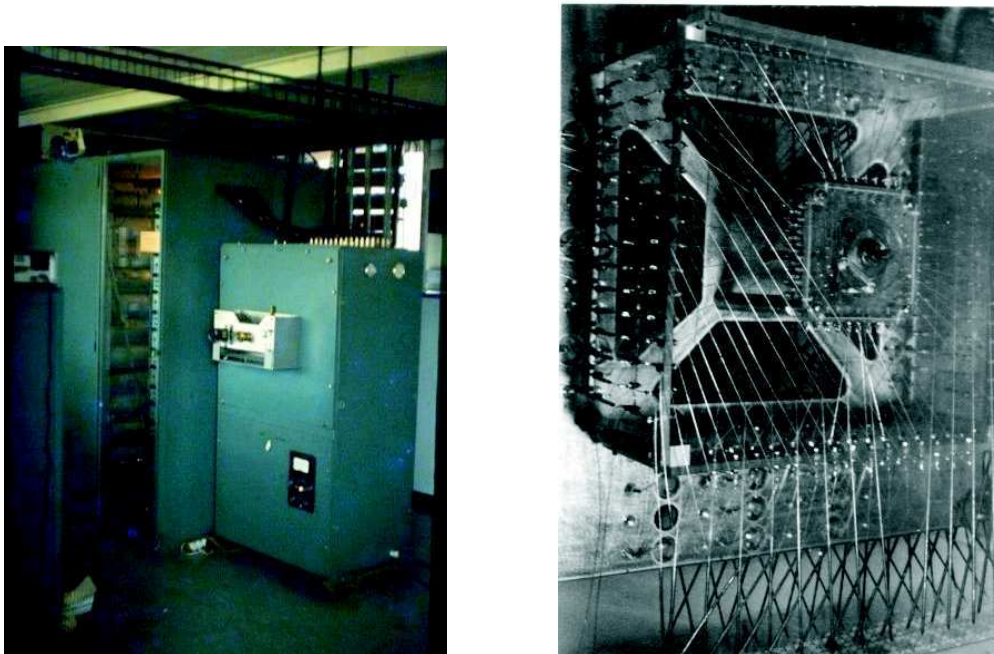


Figura 22 Izquierda: Llave rotatoria y caja conteniendo los filtros. Derecha: La llave rotatoria por dentro.

En la Figura 23 (panel derecho) se puede ver un perfil típico de HI, obtenido con este receptor (Garzoli 1970), comparado con uno de Parkes (Australia)

de esa época, obtenido para el mismo punto. La comparación con Parkes fue una constante a lo largo de toda la existencia del IAR. Cuando comenzaron los trabajos de construcción de la primera antena de 30 m en el IAR, Australia inauguraba su antena de 64 m en Parkes (con un área cuatro veces mayor y una resolución angular de  $14'$ ). Para la época en que el IAR inauguraba su primera antena, los radioastrónomos australianos habían realizado ya una gran cantidad de observaciones, incluyendo temas que, en principio, fueron considerados temas prioritarios para CIW-DTM, como el Centro Galáctico y las Nubes de Magallanes. Era natural entonces la comparación de los resultados obtenidos desde el IAR con los obtenidos en Parkes, y los primeros resultados del IAR mostraban una ventaja apreciable sobre los de Parkes, la resolución en velocidad, especialmente para las observaciones del HI galáctico. En el IAR, la resolución era de  $2 \text{ km s}^{-1}$  mientras que en Parkes era de  $7,5 \text{ km s}^{-1}$ .

Esta diferencia se hizo resaltar en el primer trabajo del IAR (panel izquierdo en la Figura 23), publicado en los Proceedings del Simposio N° 31 de la IAU, en 1967, en el cual se muestra la curva obtenida con velocidades terminales en los perfiles de HI observados sobre el plano galáctico y que permite estimar las características de la curva de rotación galáctica. Los australianos mejoraron rápidamente su resolución en velocidad y esta ventaja del IAR fue temporaria. Los australianos hicieron de la Radioastronomía una cuestión de interés nacional por el aporte que significaba, para el desarrollo del país, el desarrollo tecnológico en electrónica de punta y fue siempre apoyada económicamente. Ese desarrollo tecnológico estuvo, además, acompañado por una cantidad de científicos formados desde los primeros días de la Radioastronomía. Competir con ellos, por lo tanto, era muy difícil.

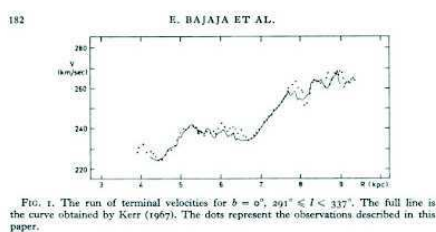


FIG. 1. The run of terminal velocities for  $b = 0^\circ$ ,  $291^\circ \leq l < 337^\circ$ . The full line is the curve obtained by Kerr (1967). The dots represent the observations described in this paper.

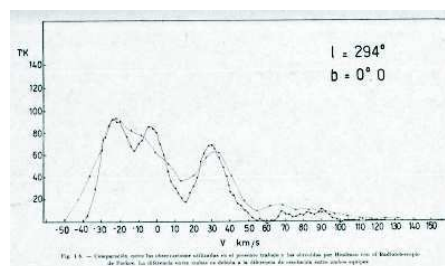


Fig. 1.5. — Comparación entre las observaciones realizadas en el presente trabajo y las obtenidas por Mészáros y/o el Radioobservatorio de Parkes. Las abscisas están ordenadas en función de la distancia de longitud galáctica.

Figura 23 *Izquierda:* Primera publicación con datos del IAR (Bajaja y otros 1967). *Derecha:* Un perfil de HI obtenido en 1968 (Garzoli 1970).

#### Proyectos Observacionales iniciales para la Antena 1

- Estructura Galáctica.
- Centro Galáctico.
- Estructuras particulares de HI.
- Nubes de Magallanes.
- HI entre las Nubes de Magallanes y la Galaxia.
- Observación del eclipse total de Sol del 12/11/1966.

Las primeras observaciones produjeron perfiles con salida analógica graficada en el registrador. Los perfiles sobre el papel debían ser corregidos por línea de base con dibujos a mano alzada, las amplitudes medidas con regla y los cálculos efectuados con regla de cálculo. Este procedimiento debía ser aplicado a la determinación de la escala de temperaturas, de velocidades, de la integral del perfil, etc., en cada perfil. Esta situación duró poco porque ya estaba en funcionamiento, en el Centro de Cálculo de la UNLP, una computadora IBM 1620. La salida del receptor había sido digitalizada e IBM le alquiló al IAR una perforadora de tarjetas. Esto obligó a estudiar el lenguaje Fortran y escribir el primer programa de reducción de perfiles. Su utilización significó un paso gigantesco, en esos tiempos, para el procesamiento de la información. La UNLP le cedió seis horas al IAR, un día por semana, para uso exclusivo de la IBM 1620, y ese día se transportaban todas las tarjetas perforadas para su procesamiento.

#### 4.5. La noche de los bastones largos

A pesar de las comodidades ofrecidas por las instalaciones del IAR en Pereyra Iraola, para el desempeño del personal técnico y científico, que excedían generosamente las comodidades previstas por el Dr. Tuve en su Memorando de 1961, el lugar podía ser llamado el Observatorio del IAR ya que las oficinas y laboratorios, que habían sido cedidos al IAR en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas en la Ciudad Universitaria de la UBA, seguían funcionando. Allí se realizaban los desarrollos instrumentales y las actividades académicas tal como fue el plan original para el funcionamiento del IAR.

La “noche de los bastones largos” (29 de julio de 1966), durante la cual el Dr. Varsavsky resultó también golpeado y herido (Figura 24), originó que este, al igual que muchos otros profesores, renunciara a su cargo de Profesor de la UBA y que él, junto con todo el personal científico y técnico del IAR, abandonaran las oficinas y locales que ocupaban en el Pabellón de Ciencias Exactas y trasladaran su lugar de trabajo al Observatorio en el Parque Pereyra Iraola. Esto aportó algunas ventajas pero también algunos problemas con los cuales se estuvo conviviendo desde entonces.

#### 4.6. Efectos de la mudanza

##### *Positivos*

- Mayor conocimiento mutuo entre ingenieros y científicos e intercambio de información y opiniones.
- El Director podía controlar permanentemente todas las actividades del Instituto.
- Se dispuso de mano de obra adicional para tareas en el IAR.

##### *Negativos*

- Necesidad de mayor número de oficinas y de comodidades para el personal.
- Mayor consumo de energía y gas y más gastos en comunicaciones.
- Necesidad de transporte para más personal.
- La distancia y el alejamiento de la UBA hizo más difícil conseguir becarios de esa Universidad.



Figura 24 En “La Noche de los Bastones Largos” Varsavsky fue golpeado en la cabeza.

- Comparación mutua, entre los miembros del personal, de las dedicaciones y sueldos de cada uno.

#### *Los que se fueron*

Algunos estudiantes de doctorado de Ciencias Físicas, de Varsavsky y de otros profesores de la UBA que emigraron, también tuvieron lugar de trabajo en el IAR, en forma temporaria, hasta que Varsavsky les consiguió un lugar en universidades de EEUU y de Europa. La mayor parte de ellos tuvieron y tienen una actuación destacada en el exterior y nunca regresaron para radicarse en el país como científicos (Diego y Catherine Cesarsky, Jorge Vernazza, Peter Meszaros, Federico y Zulema Strauss, etc.).

#### *Los que se quedaron*

Ante todo, se quedó Varsavky quien, a pesar de recibir varias ofertas de trabajo desde EEUU y Europa, finalmente decidió quedarse en el país. Los Licenciados en Física que permanecieron en el IAR y comenzaron a utilizar el radiotelescopio, a publicar y a completar sus estudios de doctorado, fueron Esteban Bajaja, Raul Colomb, Silvia Garzoli, Wolfgang Pöppel y otros que se fueron sumando posteriormente, generalmente prosiguiendo sus estudios en la UNLP. Desde el principio, la mayoría del personal dependía del CONICET, primero como contratados y luego, como miembros de las Carreras del Investigador Científico y del Técnico. La UBA dejó de contribuir para el funcionamiento del IAR de modo que el presupuesto de este dependió más del CONICET.

### **4.7. Las Carreras del CONICET**

La Carrera del Investigador Científico y Tecnológico funcionó, en general, con reglas claras tanto para el desempeño como para la evaluación de los investigadores. La Carrera del Técnico (luego llamada Carrera del Personal de Apoyo), a la que pertenecieron todos los ingenieros, técnicos y el personal administrativo y de maestranza, con evaluaciones realizadas por la Dirección, funcionó



razonablemente bien para todos excepto para los ingenieros. Este personal, aunque ocupa el cuadro correspondiente a la Categoría Profesional, fue considerado siempre por el CONICET como personal de mantenimiento de equipos cuando, en realidad, en el IAR estaba realizando tareas de desarrollo, categoría que nunca estuvo contemplada. La propuesta del CONICET, de que ese personal se incorpore a la Carrera del Investigador Tecnológico, no era conveniente para el IAR ni para los ingenieros por las normas de esta Carrera, similares a las del Investigador Científico. Con esas normas, la preocupación por desarrollar nuevos y mejores receptores para radioastronomía, sería reemplazada por la preocupación de publicar resultados de investigaciones tecnológicas originales.

Las consecuencias de esta forma de considerar a los ingenieros, por parte del CONICET, se tradujo en la dificultad de conseguir para ellos becas que les permitieran actualizar sus conocimientos en los observatorios en los que se desarrollaban tecnologías de punta, conocimientos que eran imprescindibles para mantener actualizados los instrumentos observacionales.

#### 4.8. Las primeras observaciones y publicaciones

Una vez completada la mudanza y organizados el traslado del personal y los lugares de trabajo, se reiniciaron las actividades técnico-científicas en el nuevo IAR-Observatorio. De esta época son las observaciones que permitieron producir los gráficos de la Figura 25, tomadas de Garzoli (1970), y que muestran los tipos de diagrama que, en su momento, constituyeron una novedad en la comunidad astronómica acostumbrada a ilustraciones fotográficas.

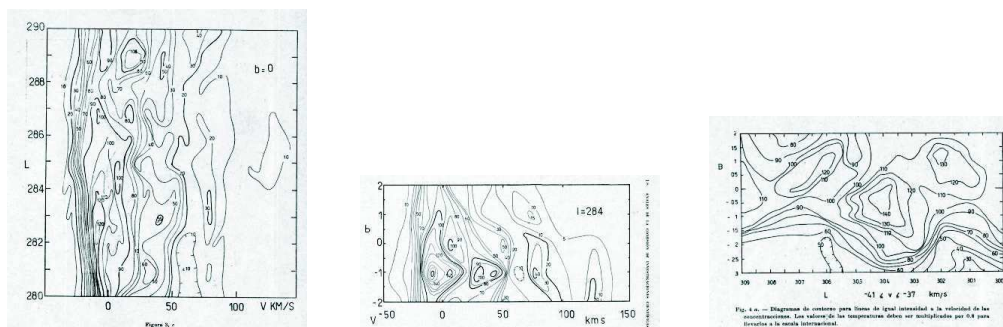


Figura 25 Izquierda: Diagrama  $l - V$ . Centro: Diagrama  $b - V$ . Derecha: Diagrama  $l - b$  (Garzoli 1970).

#### Observación del Eclipse Solar del 12/11/1966

La parábola de 1,80 m de diámetro, usada para la observación rutinaria del Sol desde el IAR, en 2695 MHz, fue trasladada a Corrientes e instalada en el aeropuerto de Cambá Punta para la observación del eclipse total de Sol que tendría lugar el 12 de noviembre de 1966. El ancho a potencia mitad del lóbulo principal de la antena, a la mencionada frecuencia, es de  $5^\circ$  y el área efectiva de la antena es de  $1,21 \text{ m}^2$ . En la Figura 26 puede verse el registro obtenido con el que los Peralta publicaron un Informe Interno.

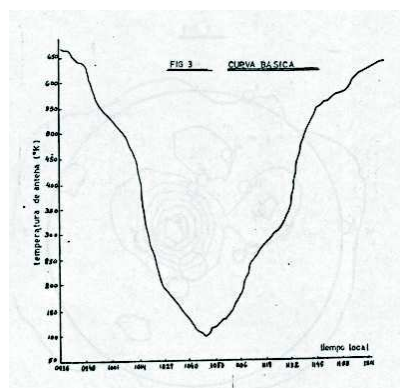


Figura 26 Registro obtenido con el radiotelescopio solar, en 11 cm, el 12 de Noviembre de 1966 durante el eclipse total del sol.

#### 4.9. El Cordobazo

Las observaciones, reducciones, publicaciones, etc., mostraban, a mediados de 1969, un Observatorio en funcionamiento pleno, y un grupo de científicos y técnicos enteramente ocupados en sus tareas específicas. En el país, sin embargo, la situación no era de tranquilidad. La muerte de estudiantes en Rosario y en Corrientes durante manifestaciones, y el descontento de mucha gente, originó el llamado de las organizaciones sindicales a un paro general para el 30 de mayo. Una nota firmada en el IAR por todos los presentes (investigadores, ingenieros, administrativos y obreros) el 28 de mayo de 1969, criticando al régimen de Onganía, fue dirigida al CONICET, a cuyas autoridades se invitaba a sumarse a la huelga del 30 de mayo, y enviada a los diarios como “solicitada”.

El 29 de mayo de 1969 ocurrieron disturbios muy serios en la ciudad de Córdoba, disturbios que fueron luego denominados “El Cordobazo”, que marcaron el principio del fin del gobierno de Onganía, el fin de la Dirección de Varsavsky y, casi, el fin del IAR a solo tres años de su inauguración. La nota enviada por el personal del IAR originó serias medidas disciplinarias por parte del CONICET que comenzaron con la puesta “*en Comisión con prestación de servicios*”, de todo el personal firmante, mediante telegramas enviados el 3 de junio. Esos telegramas le llegaron a Silvia Garzoli y a Esteban Bajaja, tres días después de haber rendido sus exámenes de Tesis en la UNLP.

Por haber firmado también la nota, como Director del IAR, el CONICET dejó sin efecto, además, “*la designación del Dr. Varsavsky como representante del CONICET ante la Comisión Directiva del IAR*”, lo que implicó, automáticamente, la caducidad de su elección como Director. El 7 de julio, todo el personal del IAR fue citado a una audiencia en la División General de Asuntos Legales de la Subsecretaría Legal y Técnica de Presidencia de la Nación. El cierre del IAR estuvo presente como una alternativa hasta que se resolvió, en enero de 1971, suspender por un día a todo el personal firmante y descontarle un día de trabajo por el 30 de mayo de 1969.

Como el Dr. Varsavsky había publicado en los diarios locales un cable que había recibido del Director de DTM, el Dr. Ellis T. Bolton, y esa nota fue publicada también en los EEUU, la CIW se sintió preocupada por la posibilidad de que



dicha nota se interpretara como un intento de interferir en asuntos internos de la Argentina. Para evitarlo, Bolton envió una nota al Dr. Houssay rechazando esa posibilidad y afirmando que su nota fue citada parcialmente. El Dr. Varsavsky se sintió dolido por esta actitud de la CIW y renunció a la Estación CIW-IAR.

Varsavsky siguió siendo miembro de la Carrera del Investigador y estuvo un par de meses más terminando con asuntos y rendiciones pendientes antes de renunciar a su cargo en la Carrera. Su última carta desde el IAR, conteniendo el último informe sobre utilización de fondos de la CIW, dirigida a la Secretaria de DTM, es del 25 de septiembre de 1969. No volvió a dedicarse a la Astronomía. Falleció en 1983 a los 50 años de edad.

La Dirección del IAR fue ejercida, provisoriamente, por el Ing. Emilio Filloy (después de la inauguración, había sido nombrado Director del Observatorio) bajo el control de la Comisión Directiva integrada por representantes de las cuatro Instituciones del Convenio. Esta situación se mantuvo hasta que, a mediados de 1971, fue designado Director del IAR el Dr. Kenneth C. Turner de DTM.

Las personas que se desempeñaron en el IAR entre 1963 y 1970, cuyos nombres ha sido posible rescatar, fueron las siguientes:

#### *Área Científica*

Zulema Abraham, Esteban Bajaja, Catherine Cesarsky, Diego Cesarsky, Fernando Raul Colomb, José Deym, Silvia Garzoli, Dora Goniadzky, Susana Guzman, Dan Harris, Alberto Jech, María Teresa Casas de Peralta, Joaquín Peralta, Ramón Quiroga, Federico Strauss, Edmundo da Rocha Vieira.

#### *Área Técnica*

**Ingenieros:** Valentín Boriakoff, Rubén Dugatkin, Emilio Filloy, Rodolfo Garra, Juan del Giorgio, Omar Gonzalez Ferro, Rubén Torres, Roberto Streckwall.

**Técnicos y Artesanos:** Aníbal Camnasio, Adrián García, Dante Guede, Zbigniew Swidrak, Alberto Yovino, Eduardo Zalazar.

#### *Administrativos y Auxiliares*

Marta D'Agostino (Secretaria y Bibliotecaria), Jorge Tami (Contador), Clotilde Bartomé (Cocina y Limpieza), Adolfo Cortiñas (Chofer y Sereno), Juan Alexa (Parquista).

Fernando Raul Colomb se doctoró en la UNLP en 1970 y Wolfgang Pöppel en la UBA en 1971.

### **5. Dirección de K. Turner (1971 - 1973)**

El Dr. Turner fue elegido Director como consecuencia de la decisión, de las Instituciones firmantes del Convenio para la sustentación del funcionamiento del IAR, de mantener funcionando el Instituto y de no hallar localmente a nadie a quien asignarle la responsabilidad de la Dirección. La decisión fue acertada desde el punto de vista de la competencia del Dr. Turner en los aspectos técnicos y científicos del IAR, ya que en DTM estuvo conectado con ambos temas. Era de prever, sin embargo, que el Dr. Turner no se sentiría muy a gusto (como sucedió) frente a las formalidades y la burocracia locales. Su aspecto informal tampoco

le ayudaba en las oficinas del CONICET pero su actividad como Director del IAR no tenía objeciones.

En esta época se hizo evidente que la Sala de Control, ubicada en la planta baja del edificio principal, adolecía de varios problemas que hicieron necesaria la construcción de un nuevo edificio para alojar los equipos de control de los radiotelescopios. Con el concurso de la Facultad de Arquitectura de la UNLP, bajo el control del personal del IAR, se diseñó y construyó el edificio que se usa actualmente. El diseño estuvo en discusión porque los arquitectos habían proyectado un edificio con el piso suspendido a 1 m sobre el suelo, lo cual originaría innumerables problemas para el trabajo en el edificio y para el mantenimiento. Finalmente, los arquitectos accedieron a apoyarlo sobre el suelo pero perdieron su entusiasmo por la obra que dejaba de ser original.

A fines de 1971, el Dr. Bajaja, gracias a gestiones del Dr. Sahade, obtuvo una beca externa del CONICET para trabajar dos años en el Observatorio de Leiden (Holanda). Su estadía se extendió hasta fines de 1974 con una beca adicional de la Fundación Holandesa para la Radioastronomía.

En marzo de 1972, una granizada de excepcional intensidad destruyó la superficie de la antena que era de aluminio desplegado (Figura 27). Esto obligó a conseguir los fondos para instalar una nueva superficie que, para evitar que se repita el daño, se eligió de chapas de acero. Se optó por instalar chapas perforadas hasta un radio de 5 m y con perforaciones cuadradas, de 1 cm de lado, el resto. Por supuesto, nunca más ocurrió un evento semejante pero, en cambio, las chapas pronto se oxidaron. Esta instalación se completó en septiembre de 1972. La eficiencia de antena resultó similar a la que tenía con la superficie anterior. En el cabezal se instaló, además, un nuevo amplificador paramétrico, donado por S. Colgate (del New Mexico Institute for Mining and Technology), que resultó más confiable y estable. La  $T_{\text{sis}}$  era ahora de 190 K.

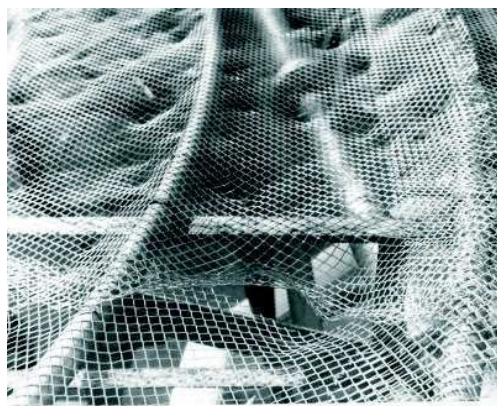


Figura 27 La malla de la Antena 1 deformada por una granizada en marzo de 1972.

Mientras tanto, se prosiguió con la construcción de la segunda antena. Con el anillo central ya terminado, se comenzaron a instalar las costillas y se avanzó en la construcción de los pedestales, de las plataformas, del sistema de movimientos, etc. El pedestal que sostendría el sistema de movimientos se fijaría a una plataforma montada sobre sistemas de ruedas, como las del ferrocarril, que

se desplazarían sobre rieles. La razón por la cual se montaría la antena sobre una plataforma móvil se debió a la idea que se tenía, en ese entonces, de que esta segunda antena se usaría en conexión interferométrica con la primera. La línea de base tendría una extensión máxima de 1000 m en la dirección N-S. La razón por la cual se descartó la línea E-O, que hubiera provisto mucho más información, fue la presencia de un arroyo que corre en la dirección N-S, a unos 300 m de la Antena 1. Atravesar dicho arroyo con la Antena 2 hubiera significado un movimiento de tierra y obras civiles de tal magnitud que hubieran hecho enormemente caro el proyecto.

Luego de la asunción del Dr. Hector Cámpora como Presidente de la República, en 1973, el Dr. Turner renunció a la Dirección del IAR y retornó a los EEUU, quedando el Dr. Raul Colomb como Director a cargo del IAR.

## 6. Dirección a cargo de R. Colomb (1973 - 30/04/1975)

La Antena 2 fue montada en Agosto de 1973 (Figura 28) y la nueva Sala de Control estaba siendo terminada lo mismo que los conductos para los cables y las cajas terminales para cables y energía.



Figura 28 *Izquierda:* El disco de la Antena 2 terminado. *Centro:* La plataforma móvil para la Antena 2. *Derecha:* La Antena 2 montada sobre la plataforma móvil.

En noviembre de 1974, Bajaja regresó al país y se encontró con un país cambiado, bastante caótico. En enero de 1975 fue nombrado miembro de la Carrera del Investigador del CONICET y, a partir del 1º de mayo de 1975, Director del IAR.

## 7. Dirección de E. Bajaja (01/05/1975 - 31/01/1982)

### 7.1. 1975

El año 1975 fue particularmente difícil por la grave situación económica por la cual atravesaba el país. La fuerte devaluación del peso hizo que el presupuesto que le fuera asignado al IAR, por el CONICET, la CIC y la UNLP, fuera com-

pletamente insuficiente para el mantenimiento del funcionamiento del Instituto. Por suerte, antes de la crisis, en marzo de ese año, se habían concluido, en la nueva Sala de Control (Figura 29), los trabajos correspondientes a la instalación eléctrica, conductos de cables, aire acondicionado, iluminación, controles de temperatura, etc., y en abril se inició la mudanza del receptor, la consola, los filtros, etc., desde la planta baja del edificio principal. Las pruebas de la nueva instalación comenzaron en junio y en julio se reiniciaron las observaciones al ritmo normal de 16 hs/día. El nuevo sistema demostró ser más confiable y su estabilidad cinco veces mejor. La temperatura de sistema era  $T_{\text{sis}} = 180 \text{ K}$ .



Figura 29 La nueva Sala de Control.

Se instalaron, además, una antena para el receptor de ondas cortas (para recepción de frecuencias patrones y señales horarias), un anemómetro (para vigilar la intensidad del viento) y estabilizadores de tensión. Por razones presupuestarias, los cables coaxiales no pudieron ser cambiados, solo reparados. Los bancos de filtros fueron también mejorados. La dificultad que no podía ser subsanada, por no estar bajo el control del IAR, eran los cortes en el suministro de energía eléctrica al Instituto. Con este receptor, instalado en la nueva sala de control, se trabajaría durante los siguientes cuatro años en los temas que se mencionan más adelante.

La existencia de la segunda antena, terminada de montar en 1973, impulsó también trabajos relacionados con la instalación de los controles de la misma en la consola, la construcción de un receptor y la instalación de los cables para interconectar la antena con la sala de control. La idea subyacente para la utilización de la segunda antena, como ya se mencionó, era la de construir un interferómetro con las dos antenas disponibles, pero se comenzó a considerar, además, la posibilidad de usarlas por separado, con proyectos diferentes.

En lo que se refiere al *Área Científica*, los proyectos para los cuales se estuvo utilizando la Antena 1 fueron 14 y los temas pueden ser agrupados bajo los siguientes títulos:

- Relevamiento de HI galáctico en zonas limitadas del hemisferio austral.
- Relevamiento general de HI a bajas velocidades.
- Relevamiento de Nubes de Velocidad Alta e Intermedia.
- HI asociado a objetos particulares: SNR's, Pulsares, galaxias externas, Cometa Kohoutek, Scorpio Centauro, Nubes Oscuras, Cúmulos galácticos, etc.

Las personas involucradas en estas observaciones y estudios fueron:

Edmundo Marcelo Arnal (UNLP)  
 Esteban Bajaja (UBA-UNLP)  
 Silvia Blacher (UBA)  
 Fernando Raul Colomb (UBA-UNLP)  
 Gloria Dubner (UBA)  
 Margarita Franco (UBA)  
 Carl Heiles (USA)  
 Thomas Gergely (UBA-Maryland)  
 Mirta Gordon (UBA)  
 Nora Loiseau (UBA)  
 Felix Igor Mirabel (UNLP)  
 Ricardo Morras (UNLP)  
 Carlos Olano (UNLP)  
 Wolfgang Pöppel (UBA)  
 Federico Strauss (UBA)  
 Edmundo da Rocha Vieira (UFRGdS-UBA).

O sea, un total de 16 personas hicieron uso del radiotelescopio. Se señala en cada caso, entre paréntesis, de qué Universidad provenían. En este listado puede verse cómo la cercanía al Observatorio de La Plata tuvo los efectos previstos en la composición del personal científico. Durante este año se publicaron en total 6 trabajos, 2 en Revistas Científicas Internacionales con referato (RCIcR), y fueron enviados 3. En el Boletín de la AAA se publicaron 2 trabajos. En total, entre 1966 y 1975, se publicaron 53 trabajos de los cuales 22 en RCIcR.

#### *Proyecto de un nuevo receptor para el IAR*

Con el regreso de K. Turner a Washington, llevando consigo la experiencia de dos años en el IAR, se tuvo allí a un valioso colaborador que permitió que se comprendieran mejor los problemas que debían enfrentar los científicos y profesionales en el IAR para llevar a cabo sus tareas. La buena disposición de DTM para ayudar se tradujo pronto en un proyecto para dotar al IAR de un nuevo receptor para la Antena 1 utilizando los últimos avances en la tecnología electrónica y en computación. Además, el cierre de la estación de RA de la CIW en Derwood permitiría ampliar el banco de filtros. El nuevo receptor se construiría en los laboratorios de DTM en Washington y el proyecto y la construcción estarían a cargo de Everett Ecklund, Kent Turner y, principalmente, de Norbert Thonnard, de DTM. Los trabajos comenzaron ese año.

Para permitir la colaboración de ingenieros locales en el diseño, construcción y prueba del nuevo receptor, se logró un acuerdo entre la CIW y el CONICET para que este subsidie 3 viajes a Washington y tres estadías de un mes a personal técnico del IAR.

## **7.2. 1976**

El presupuesto del IAR se acrecentó ese año ya que además de las contribuciones del CONICET y de la CIC, se contó con un aporte significativo de la

SECYT para la construcción del interferómetro y de un receptor para el continuo en 820 MHz.

En el Área Técnica se continuó con tareas tendientes a mejorar el funcionamiento del receptor de la Antena 1. Estas consistieron en *a*) llevar la estabilidad de la temperatura interior del cabezal a  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ; *b*) reemplazo del tubo de gas, como generador de ruido para calibración, por un diodo, lo que dio una señal más estable, y *c*) estabilización automática de la ganancia del receptor.

En cuanto a la Antena 2, se prosiguió con la construcción de los conductos y casetas para la interconexión de la antena con la sala de control y con la instalación de los sistemas de control de la antena desde la consola. También se siguió con el proyecto de construir para esta antena un receptor para el continuo en 820 MHz.

La construcción del nuevo receptor progresó en forma continuada en DTM. Se diseñó y construyó un nuevo alimentador que sería más eficiente en la disminución de los lóbulos laterales reduciendo fuertemente el "spillover". Se decidió cambiar la 1<sup>a</sup> FI de 30 MHz, la que baja a la SC, a 150 MHz y producir la 2<sup>a</sup> conversión a 30 MHz en la SC para *a*) disminuir la interferencia recogida por los cables entre el FE y la SC; *b*) tener mayor sensibilidad para las recepciones en el continuo, y *c*) tener mayor flexibilidad en la elección de los modos de observación al poder cambiar fácilmente las bandas de paso de los filtros y las frecuencias de conversión.

Se incorporó un sintetizador de frecuencia para usarlo como 2<sup>o</sup> oscilador local (OL) e integrarlo a la computadora para tener flexibilidad completa en los modos de conmutación de frecuencia. Se completó el rack principal con el sistema detector, el multiplexer, el conversor analógico-digital (a/d), el selector de canales y la interfase con la computadora PDP 11/20.

Los proyectos de investigación radioastronómica con la Antena 1 llegaron a ser ese año 16 dentro de los mismos temas generales mencionados para el año anterior. Se agregó, sin embargo, un tema teórico (formación de perfiles de HI) y un relevamiento de HI en las Nubes de Magallanes. Las personas participantes en estos proyectos fueron las mismas que las del año anterior con el agregado de M.E Zales de Caponi.

En la Reunión Anual de la AAA se presentaron 4 Comunicaciones y 4 Informes de Trabajo. Se publicaron ese año 8 trabajos en total, 4 en RCICR y 1 en el BAAA.

### 7.3. 1977

Con el país en mejor situación económica, ese año mejoraron las finanzas en el IAR. En vista del progreso en la construcción del nuevo receptor para 21 cm en CIW-DTM, el área Técnica comenzó con los preparativos para su instalación en la Antena 1. También se continuó con la construcción del receptor para 820 MHz para la Antena 2.

La Antena 1 fue pintada por el personal del IAR y el movimiento y control de la Antena 2 fueron habilitados. En el Laboratorio Electrónico, por otra parte, se estuvo trabajando en la adecuación de los canales anchos y angostos que serían complementados con los que se enviarían desde Washington. El sistema completo de canales consistiría en 84 canales anchos (75 kHz), 112 angostos (10 kHz) y 26 muy angostos (3 kHz).

Los Ingenieros E. Filloy y J. Sanz estuvieron 6 y 2 meses, respectivamente, en Washington participando del trabajo en el nuevo receptor. El equipo digital utilizaría un microprocesador para interfase entre la computadora y el receptor para la adquisición de datos. El cabezal, con un montaje más rígido y accesible y con un control de temperatura termoeléctrico (con celdas Peltier), estaba casi completo. También el espectrómetro (BE por "Back End") estaba esencialmente completo.

En el área Científica se desempeñaron 5 investigadores y 4 becarios. Marcelo E. Arnal se doctoró ese año. Se alejaron del IAR, por motivos particulares, María Zales de Caponi, Thomas Gergely, Silvia Garzoli y Ramón Quiroga. El Dr. Felix I. Mirabel siguió en Manchester (Reino Unido), con una beca externa del CONICET, y la Lic. M. Franco (ex becaria de la CIC) en Trieste con una Beca del Gobierno Italiano. Ninguna de estas personas regresó al IAR como investigador.

A los proyectos mencionados el año anterior se sumaron, ese año, el estudio del Cinturón de Gould observando la línea de 21 cm del HI, y un trabajo sobre puntos de calibración para dicha línea. Ambos proyectos estuvieron liderados por el Dr. W. Pöppel.

A lo largo de estos años, se fueron definiendo las orientaciones que darían a sus investigaciones los investigadores del IAR:

W. Pöppel, C. Olano: Estructuras Locales en el HI Galáctico.

E. Bajaja, M.C. Martín: HI en galaxias.

R. Morras: Nubes de HI de velocidades alta e intermedia.

E. M. Arnal, G. Dubner, C. E. Cappa: Interacción de eventos estelares con el MIE.

N. Loiseau: Nubes de Magallanes.

F. R. Colomb: Continuo, variación de radiofuentes.

I. Azcárate: Líneas de recombinación.

Ese año, el IAR fue sede de la 23<sup>a</sup> Reunión Anual de la AAA y fueron publicados 5 trabajos en total, 4 en RCICR.

#### 7.4. 1978

Durante ese año la recuperación de la crisis 1974-1976 permitió al IAR, con fondos provistos por el CONICET, la CIC y la SECYT, no solamente sobrevivir sino también encarar algunos proyectos postergados. En particular, a fines de 1977 se recibió la contribución de la SECYT que permitió avanzar en el proyecto del Interferómetro. Se inició la construcción del galpón para el Taller Mecánico con fondos de la CIC. La mudanza del Taller Mecánico liberaría un espacio importante para la expansión del Laboratorio de Electrónica y la construcción de nuevas oficinas para los investigadores y profesionales.

El nuevo receptor para 21 cm, considerado al nivel de "estado del arte", al 30 de marzo de 1979 había pasado las pruebas después de eliminar problemas de hard- y software. Con la ganancia del amplificador paramétrico en 19,5 dB, la  $T_{rec}$ , usando la carga a temperatura ambiente y a la del N líquido, era de 60 K. La temperatura de la fuente de ruido para las calibraciones era de 5,9 K. Las variaciones de temperatura  $\Delta T$ , en el FE, frente a variaciones de temperatura ambiente de 10° a 30° C, eran de 0,02 K. A una temperatura ambiente de -6° C,

$\Delta T = -0.05$  K. Había, además, un reservorio de calor que introducía una inercia que se traducía en una constante de temperatura de 1 hora.

Se esperaba tener en operación este receptor en el IAR durante 1978 pero dificultades internas en DTM, que terminaron con la renuncia de uno de los encargados del proyecto, demoraron su terminación. Por esta razón las actividades científicas prosiguieron normalmente ese año hasta noviembre en que se comenzó con las preparaciones para la próxima instalación del receptor.

Los resultados de las investigaciones radioastronómicas, efectuadas en el IAR con el receptor existente, se presentaron en dos eventos, en la 1<sup>a</sup> Reunión Regional Latinoamericana de Astronomía (RRLAA), en Santiago de Chile, en el mes de enero, en la cual se presentaron 7 trabajos, y en la 24<sup>a</sup> Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía, en San Juan, en el mes de noviembre. Durante esta última Reunión, fue nombrado Presidente de la AAA el Dr. Raul Colomb.

Las preocupaciones dentro del IAR se centraron, principalmente, en dos aspectos, las comodidades para el trabajo de los científicos y las facilidades computacionales, cuya solución dependía de la asignación de presupuestos suficientes. Estas dificultades se incrementaron con el aumento del personal científico ya que durante 1978 se incorporaron 4 Licenciados en Astronomía y 3 visitantes lo que llevó a 15 el número de personas dedicadas a la investigación científica. El lugar disponible para estas personas eran 3 oficinas (con capacidad para dos personas en cada una) y el espacio liberado por los equipos de la Sala de Control al mudarse al nuevo edificio (65 m<sup>2</sup>).

Los cuatro licenciados que ingresaron ese año, con una Beca de Iniciación, fueron: Cristina Elizabeth Cappa, Juan Carlos Cersósimo, María Cristina Martín y Juan Carlos Testori. Ese año se doctoró Ricardo Morras y Marcelo E. Arnal se trasladó a Groningen (Holanda) con una beca externa del CONICET. En el Área Técnica, en tanto, se incorporaron 2 ingenieros y 4 técnicos.

Los proyectos radioastronómicos de los investigadores fueron los siguientes:

#### *Relevamientos de HI Galáctico*

- Relevamiento de HI a  $|b| < 10^\circ$ .
- Estudio de la zona  $240^\circ \leq l \leq 348^\circ$ ,  $3^\circ \leq b \leq 17^\circ$ .
- Relevamiento de HI en la zona  $310^\circ \leq l \leq 325^\circ$ ,  $-32^\circ \leq b \leq -17^\circ$ .
- Relevamiento de HI en la zona  $220^\circ \leq l \leq 269^\circ$ ,  $-10^\circ \leq b \leq +2^\circ$ .
- Relevamiento de HI en la zona  $270^\circ \leq l \leq 350^\circ$ ,  $-17^\circ \leq b \leq -5^\circ$ .

#### *Correlaciones de HI con objetos galácticos*

- Nube de Sancisi.
- Búsqueda de HI en cúmulos galácticos.
- HI asociado a Remanentes de Supernova.
- HI asociado a Cúmulos Globulares.
- Estudio de las primeras etapas de la evolución estelar: Ara OB1, Phoenix T1.



*Objetos Extragalácticos*

- Observación de HI en las Nubes de Magallanes.
- Observación de HI en galaxias externas.

*Otros*

- Puntos de Calibración para la línea de HI en 21 cm.

En 1978 se publicaron 9 trabajos en total, 1 en RCICR.

**7.5. 1979**

En 1979 se inició una segunda etapa en la evolución del IAR. La instalación del nuevo receptor para 21 y 18 cm, con temperaturas de ruido de 83 K y 90 K, respectivamente, y la computadora PDP 11 asociada al receptor, constituyeron un cambio fundamental en los medios de observación, en los tipos de proyectos a encarar, en los procedimientos de observación y de reducción, y aún de publicación.

El nuevo FE, que se instaló en la Antena 1 el 21 de julio de 1979, fue dotado de un alimentador corrugado (Figura 30), cuidadosamente diseñado para atenuar las radiaciones espurias provenientes de direcciones exteriores a la superficie de la antena (efecto “spillover”). Esta atenuación en los bordes del disco necesariamente reduce el área efectiva de la antena y aumenta el ancho del haz de antena. Los parámetros de antena con este nuevo alimentador fueron los siguientes:

- Contribución de “spillover” : 4 K (antes 30 K).
- HPBW: 34' (antes 30').
- Eficiencia de abertura : 52 % (antes 58 %).

La interferencia del radar de Ezeiza fue reducida en varios órdenes de magnitud.

Con respecto al FE, para la línea de 21 cm se instaló un nuevo amplificador paramétrico de bajo nivel de ruido. Se instaló además un amplificador en base a un transistor de efecto de campo (FET) de arseniuro de galio (GaAs) para la recepción de las líneas de OH en 18 cm. Los elementos para este último amplificador aparecieron en plaza cuando el receptor se estaba terminando y, apresuradamente, se construyó en la Universidad de Stanford. Lo interesante de este amplificador es que la temperatura de ruido del mismo era similar a la del paramétrico, pero el tamaño era 1/50 y el precio 1/10.

Con el amplificador paramétrico nuevo, la temperatura de ruido del receptor era  $T_{\text{rec}} = 60$  K y la temperatura de ruido del sistema  $T_{\text{sis}} = 83$  K (antes 180 K). La temperatura de ruido de la fuente de calibración era  $T_{\text{cal}} = 6.6$  K (no 5.9 K como se había estimado en DTM).

Los nuevos bancos de filtros consistieron en (Figura 31):

- 24 filtros de cristal, de 2,2 kHz de ancho, separados 3 kHz, para observación de líneas muy angostas de HI o para observación de líneas de OH.
- 112 canales de 10 kHz de ancho, separados 10 kHz, para observar, en general, HI galáctico.

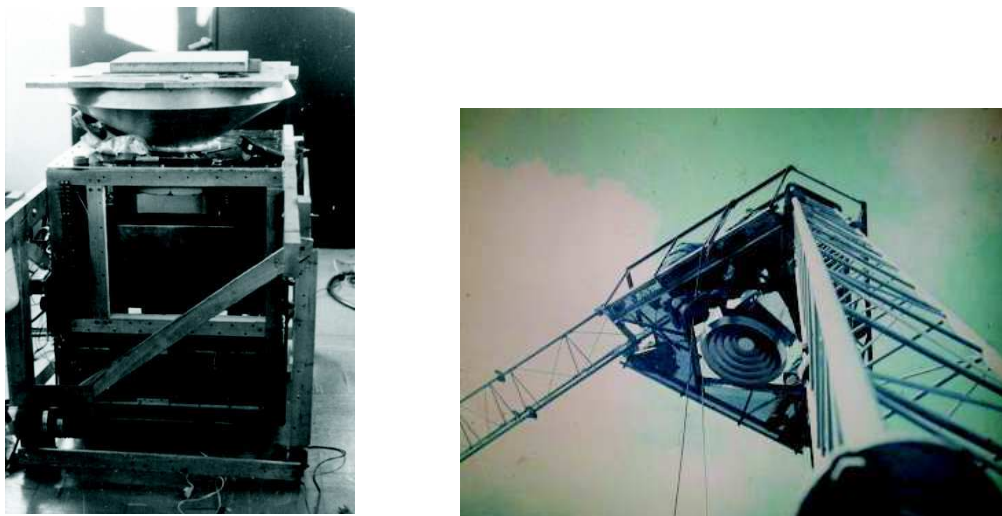


Figura 30 *Izquierda:* El nuevo FE (1979). *Derecha:* El nuevo FE instalado en la plataforma de la Antena 1.



Figura 31 *Izquierda:* Filtros angostos. *Centro:* Filtros medianos. *Derecha:* Filtros anchos.

- 84 canales de 75,8 kHz ( $16 \text{ km s}^{-1}$ ), separados 75,8 kHz, para observar galaxias.

Un aspecto que cambió radicalmente la operación del radiotelescopio fue el de la incorporación de computadoras en el receptor. Se dispuso de una minicomputadora PDP-11/20 para la adquisición de datos y un microprocesador MOSTEK KIM-1 para el control del receptor. La PDP-11/20 realizaba la lectura del espectro, a través de un multiplexer de 112 canales y un convertidor analógico digital, a cada interrupción de 6 mseg y la almacenaba en un array de doble precisión. Al cabo de un número especificado de interrupciones, entraba en acción el microprocesador que controlaba el receptor y desplegaba, en tiempo real, el perfil acumulado (Figura 32).



Figura 32 *Izquierda:* Bastidores para: control del FE, FI y multiplexer. PDP11, unidad de cinta magnética e impresora. *Derecha:* Perfil en el osciloscopio.

Durante la instalación del FE del nuevo receptor, en la Antena 1, estuvo presente el Dr. Rod Davies, Director del Observatorio de Jodrell Bank (RU). Esta visita, además de haber dejado valiosa información, originó la visita de un alumno graduado de R. Davies, Leslie Hart, quien se había especializado en líneas de recombinación. Hart dio un seminario sobre su tema y comenzó a hacer observaciones con el nuevo receptor. Hart contribuyó también a dotar al paraboloide de una pirámide reflectora en su centro para disminuir las ondulaciones en la línea de base de los perfiles. Estas ondulaciones eran debidas a las ondas estacionarias originadas en reflexiones entre el disco y la plataforma del FE.

Los Proyectos Científicos para el nuevo receptor en la Antena 1 fueron:

- HI en galaxias (prioritario).
- Nubes de Alta Velocidad (NAV)(prioritario).
- HI en las Nubes de Magallanes (NM).
- Relevamiento de HI galáctico a velocidades bajas e intermedias.
- HI asociado con SNR's.
- HI asociado con Regiones HII.
- Líneas de recombinación.
- Observación de OH.

Con el receptor para el continuo en 820 MHz, instalado en la Antena 2, se comenzó un relevamiento del cielo austral en 820 MHz.

En 1979 se publicaron 6 trabajos en total, 5 en RCICR.

## 7.6. 1980

El nuevo receptor seguía provocando entusiasmo. El radiotelescopio se usaba el 80 % del tiempo (20 horas por día). La sensibilidad, estabilidad y protección contra el radar de Ezeiza (que transmitía en 1340 MHz), permitían llevar a cabo los dos relevamientos previstos como objetivos principales, el de NAV's y el de HI en galaxias, pero tenían cabida también proyectos preexistentes en la línea de HI y observaciones de líneas de recombinación y de OH.



Figura 33 Vista del IAR, tomada con gran angular, aproximadamente en 1979.

Tecnológicamente, se proyectaba la digitalización de las coordenadas de posición de la Antena 1, para su registro y control, y se desarrollaron nuevos amplificadores de bajo nivel de ruido usando los FET's de GaAs (GaAs FET). También se trabajó en la pirámide en el centro del paraboloide para la supresión de ondas estacionarias. Con relación a la Antena 2, se trabajó en la interconexión de las dos antenas para el interferómetro.

En el edificio de oficinas y laboratorio de electrónica, se construyó una losa sobre lo que fue el taller mecánico y sobre ella se construyeron nuevas oficinas. En la planta baja, se ocupó el lugar dejado por el taller mecánico instalando un segundo laboratorio de electrónica. El Área Técnica estuvo, en consecuencia, también ocupada con la organización del nuevo laboratorio. Seguía sin resolverse, sin embargo, el problema sanitario y, a pesar de las nuevas oficinas, seguía siendo insuficiente el espacio para los investigadores por lo que se frenó la incorporación de becarios.

La computadora PDP 11 asociada al receptor, la posibilidad de escribir programas y de utilizar, además de una impresora, una unidad de cinta magnética, agilizó los procedimientos para la observación y reducción de los datos. El procesamiento de estos, sin embargo, requería aún llevar las cintas al Centro Superior de Procesamiento de la Información (CeSPI) en La Plata. El servicio computacional del CeSPI resultaba completamente insuficiente para atender los requerimientos del IAR, en vista de la cantidad de investigadores y del volumen de datos que se estaban recogiendo. La urgencia en contar con una computadora en el IAR para la reducción y procesamiento de los datos creció también en vista de las computadoras ya disponibles en plaza. El CONICET finalmente reconoció esta necesidad y concedió fondos para la compra de una mini computadora.

En cuanto a la enseñanza de la Radioastronomía dentro del ámbito de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP, como resultado de conversaciones mantenidas con algunos de sus miembros, se creó una Comisión que propuso y obtuvo, de la Universidad, la aprobación de una cátedra de Ra-

radioastronomía en base a un programa elaborado en el IAR. El primer Profesor fue el Dr. W. Pöppel que ejerció el cargo ad-honorem.

Ese año se incorporó al IAR la Dra. Virpi Niemela, Investigadora de la CIC, quien había tenido problemas con la Dirección del Observatorio de La Plata. La presencia de Virpi en el IAR tuvo influencia en el estudio de la interacción, con el MIE, de estrellas con gran pérdida de masa. Ese año también se recibió la visita del Dr. Richard Wielebinsky (Director del Instituto Max Planck para la Radioastronomía (MPIfR) de Bonn), visita que permitió avanzar en un acuerdo con el MPIfR para realizar un relevamiento del continuo, en 21 cm, en el hemisferio sur.

En la 26<sup>a</sup> Reunión Anual de la AAA, que ese año organizó el IAR y que se realizó en Mar del Plata, se presentaron 14 trabajos, y en la II RRLAA, que se realizó en Mérida (Venezuela), 5 trabajos. En 1980 se publicaron 16 trabajos en total, 6 en RCICR.

Las 15 publicaciones de trabajos realizados por personal del IAR, entre 1966 y 1980, con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

- 110 *Galactic H I at  $|b| \geq 10^\circ$ . II. Photographic Presentation of the Combined Southern and Northern Data* (Colomb, Pöppel y Heiles 1980)
- 24 *The Distribution of Hydrogen in a Region in Taurus* (Garzoli y Varsavsky 1966)
- 24 *The structure of Gould's Belt* (Strauss, Vieira y Pöppel 1979)
- 23 *Calibration profiles for observations in the 21 cm line* (Pöppel y Vieira 1973)
- 19 *Complementing aperture synthesis radio data by short spacing components from single dish observations* (Bajaja y van Albada 1979)
- 18 *Optical identification of radio sources at declinations below  $-45^\circ$*  (Bajaja 1970)
- 17 *A new determination of the gas-to-dust ratio in M31* (Bajaja y Gergely 1977)
- 14 *A Search for Hydrogen in the Southern Coalsack* (Kerr y Garzoli 1968)
- 14 *Galactic H I at  $|b| \geq 10^\circ$ . I. Preliminary presentation of part of the southern sky area* (Colomb, Pöppel y Heiles 1977)
- 14 *The distance to Tycho's SN remnant 3C10 - A rediscussion* (Schwarz, Goss y Arnal 1980)
- 12 *Study of the Region  $348^\circ \leq l \leq 12^\circ$ ,  $+3^\circ \leq b \leq +17^\circ$  in the 21 cm Line* (Franco y Pöppel 1978)
- 11 *Rolling motions in an inner spiral arm* (Strauss y Pöppel 1976)
- 11 *The southern galaxy NGC 2915* (Sersic, Bajaja y Colomb 1977)
- 10 *The Distribution of Hydrogen in a Region in Taurus. II. High-Resolution Observations* (Garzoli y Varsavsky 1970)
- 10 *Study of a Neutral Hydrogen Feature Previously Observed by Cugnon* (Miralabel, Pöppel y Vieira 1975).

### 7.7. 1981

1981 fue un año en el que se evidenciaron los efectos de las mejores condiciones económicas del país durante los últimos años. Hubo un mayor desarrollo tecnológico, más investigación científica y aparición de problemas de crecimiento (necesidad de espacio, reorganización, equipamiento de oficinas, etc.). En este mismo año, sin embargo, esta recuperación comenzó a frenarse por las crecientes dificultades económicas del país (¡otra vez!).

Durante el tiempo de bonanza, el espacio disponible para las actividades de desarrollo electrónico se duplicó y el número de oficinas para los científicos también, aunque sin instalaciones sanitarias en los espacios ganados y sin aire acondicionado. Lo importante fue que la falta de recursos dejó de ser el factor limitante para las actividades científico-técnicas.

Tabla 1 Personal del IAR en 1980.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	E. E. Hurrell
E. Bajaja	V. Chedresse	J. J. Larrarte
C. Cappa	E. Filloy	J. A. Ottonello
J. C. Cersósimo	L. Guarrera	A. R. Santoro
F. R. Colomb	J. C. Olalde	Z. Swidrak
G. Dubner	J. A. Sanz	M. I. Trotz
L. Hart		A. A. Yovino
N. Loiseau		E. Zalazar
M. C. Martín		R. Zalazar
R. Morras		
V. Niemela		
C. Olano		
W. G. L. Pöppel		
Z. Quiniento		
J. C. Testori		
Administración	Auxiliares	
A. M. Wynne	C. Magnoni	
P. Hurrell	P. Magnoni	
C. Bartolomé	M. Brindesi	
	N. E. Nabaez	

Entre los planes para los edificios del IAR, estaba ocupando un lugar importante la remodelación del ala sur del edificio principal. El número de personas que se desempeñaba en el IAR era cercano a 40 y su ubicación en los diferentes lugares desvirtuaba las funciones para las cuales fueron construidos.

El Laboratorio de Electrónica se dedicó ese año de lleno al diseño del receptor para el continuo. La visita de Richard Wielebinski, en 1980, le dio un fuerte impulso al relevamiento del hemisferio sur en el continuo, en 21 cm, el cual se convirtió en un proyecto conjunto. El proyecto del interferómetro se beneficiaba

también con este proyecto ya que el receptor en construcción podría funcionar como parte del mismo.

En 1981 el CONICET efectuó una licitación pública para la adquisición de la computadora para el IAR. La elección recayó en una PDP 11/34 y se planteó inmediatamente la necesidad de habilitar un espacio adecuado para su funcionamiento y operación.

La incorporación de una mini computadora y la presencia de la PDP 11 en el receptor, obligaron al personal técnico a interiorizarse de las técnicas usadas por las computadoras e incursionar en la utilización de los microprocesadores para fines de control y procesamiento de los datos. Un primer resultado fue el procesador digital de coordenadas como primer paso hacia el control automático del posicionado de las antenas.

Las observaciones prosiguieron con ritmo intenso. El relevamiento de las NAV y de HI asociado a diferentes tipos de objetos, galácticos y extragalácticos, llenaban los objetivos pero también se observaba en la línea de recombinación  $H166\alpha$  y en el continuo (por ejemplo, un relevamiento del continuo en 21 cm, en la Nube Menor de Magallanes). La enorme cantidad de información recogida gracias a la buena performance y a la eficiencia del receptor hacían muy oportuna la llegada de la computadora y obligó a reorganizar el registro y almacenamiento de los datos.

Las áreas del cielo cubiertas por los relevamientos del HI galáctico, realizados desde el IAR y publicados entre 1970 y 1981, pueden apreciarse en la Figura 34 (Bajaja 1982). Desde el comienzo de las observaciones con el primer radiotelescopio del IAR, los relevamientos parciales de HI en el hemisferio sur, en lugar de uno total, ocuparon un lugar preponderante por varias razones: *a*) porque la existencia de solo 56 canales de  $2 \text{ km s}^{-1}$ , espaciados  $4 \text{ km s}^{-1}$ , obligaba a una doble observación para tener 112 canales espaciados  $2 \text{ km s}^{-1}$  y esto significaba mucho tiempo de observación y reducción; *b*) porque la necesidad de aprobar los Informes de Carrera en el CONICET obligaba a limitar la extensión de la zona observada y de esa manera, terminar el trabajo y publicarlo en un tiempo relativamente corto, y *c*) porque era una manera de ir encontrando zonas de interés que podrían ser estudiadas en más detalle posteriormente.

Ese procedimiento hubiera concluido, de todas maneras, con un relevamiento total del hemisferio sur, si se hubieran programado las zonas de modo tal que pudieran armarse como mosaicos. De la Figura 34 surge que no fue eso lo que se hizo. Por el contrario, las zonas se observaron con diferentes grillas y con superposiciones. De haberse programado para el armado, en el IAR se hubieran descubierto importantes estructuras antes de que lo hicieran los australianos, como, por ejemplo, la Corriente de Magallanes.

El relevamiento que cubrió mayor extensión fue el de Colomb, Pöppel y Heiles (1980), que se realizó intercalando los canales de manera de tener los 56 canales cada  $2 \text{ km s}^{-1}$ . El rango en velocidad, sin embargo, siendo de  $112 \text{ km s}^{-1}$ , no permitía observar cerca del plano galáctico porque el rango de velocidades radiales del HI, en esa zona, era mucho mayor. El relevamiento, en consecuencia, se tuvo que hacer excluyendo las latitudes galácticas entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$ . El rango de velocidades, por otra parte, de  $-56$  a  $+56 \text{ km s}^{-1}$ , permitía ver solo el HI local. El relevamiento, de todas maneras, tuvo su importancia debido a la integración con un relevamiento del hemisferio norte.



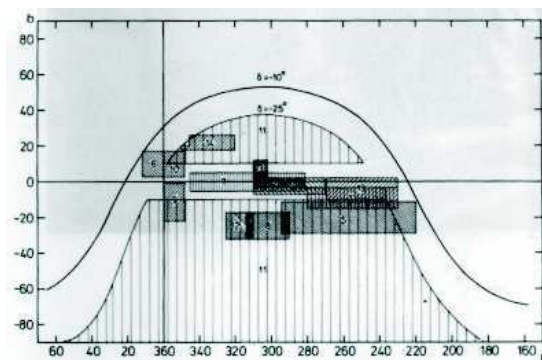


Figura 34 Zonas de la Galaxia, observadas desde el IAR (Bajaja 1982).

La actividad en el IAR se manifestó en el número de trabajos (10) presentados en la Reunión Anual de la AAA que ese año se realizó en Carlos Paz (Córdoba). W. Pöppel se trasladó, en el mes de junio, a la ciudad de Bochum (RFA) para permanecer allí durante un año con licencia por año sabático.

Ricardo Morras se doctoró con una tesis sobre Nubes de Velocidad Intermedia. Al culminar 1981, en el IAR se desempeñaban 10 investigadores.

En 1981 se publicaron 18 trabajos en total, 5 en RCIcR y 13 en el BAAA.

A fines de 1981, Bajaja solicitó al CONICET una licencia por año sabático, a partir del 1º de febrero de 1982, que utilizaría para completar trabajos pendientes en el Observatorio de Leiden. La licencia en el cargo de Director del IAR, sin embargo, la solicitó por dos años. El Dr. Colomb se encargaría de esta función durante este período.

## 8. Dirección a cargo de R. Colomb (01/02/1982 - 31/01/1984)

### 8.1. Proyectos para la 2da antena

Con el nuevo receptor funcionando a pleno con la Antena 1, Colomb, durante este período, se interesó principalmente por la Antena 2. Esta antena había permanecido inactiva desde su inauguración, en 1974, porque el objetivo original para esta antena era el de realizar observaciones interferométricas junto con la Antena 1. Por ello el montaje sobre ruedas y rieles, la existencia de muchos metros de cables para la interconexión con la Antena 1, la obtención de la franja de terreno de 1 km de extensión en la dirección N-S y el estudio de los sistemas de correlación. La empresa de llevar a cabo este proyecto se vio malograda por *a)* la dedicación a las observaciones con la primera antena; *b)* la dedicación al nuevo receptor, *c)* la insuficiencia de personal y de presupuesto, y *d)* lo poco convincente que resultaba el esfuerzo e inversión en función de la información que se obtendría con la configuración N-S prevista.

Por estas razones, una vez instalado y puesto en marcha el nuevo receptor para la Antena 1, en lugar de seguir adelante con la idea del interferómetro, se decidió dedicar los esfuerzos al relevamiento en el continuo en 21 cm utilizando

la 2da antena. Cuando este estuvo en marcha, se incorporó otro proyecto: el de búsqueda de inteligencia extraterrestre (SETI).

Gloria Dubner se doctoró en 1982. En 1983 se realizó, en Buenos Aires, la IIIa RRLAA conmemorando el Centésimo Aniversario del Observatorio de La Plata. El Dr. Bajaja fue invitado por el Dr. Sahade, en su carácter de Presidente del Comité Científico de Organización, a pronunciar, durante el acto de inauguración, un discurso sobre la Astronomía Argentina y el Centenario del Observatorio de La Plata (Bajaja 1985).

En el período 1982-1983 se publicaron 40 trabajos en total, 12 en RCICR.

## 9. Dirección del Dr. Bajaja (01/02/1984 - 31/01/1985)

Bajaja reasumió la Dirección el 1º de febrero de ese año luego de dos años de licencia en el ejercicio de la misma. Nuevamente ese año se caracterizó por una acentuada carencia de fondos para el funcionamiento del Instituto, originándose angustiosos problemas para el pago al personal subsidiado o de viajes a observatorios. Se atrasó el pago de los servicios de electricidad y teléfono y no se pudieron renovar suscripciones a publicaciones científicas, adquirir libros, adquirir nuevos instrumentos, realizar refacciones, etc. El aporte de la CIC fue nulo y el de la UNLP mas bien simbólico. Solo el CONICET aportó fondos para sobrevivir.

Solo el ingenio, la capacidad y la dedicación de los miembros del IAR hizo que 1984, desde el punto de vista técnico-científico, fuera positivo. La computadora introdujo el monitor, el procesador de texto, los programas gráficos, las subrutinas científicas, el manejo de grandes bases de datos, etc., y todo eso se tradujo en una mayor cantidad de trabajos para publicar y la terminación de 4 tesis doctorales (las de C. Cappa, J. C. Cersósimo, C. Olano y N. Loiseau).

El IAR contaba ahora con 12 Doctores y 6 becarios pero la capacidad del IAR estaba colmada y no se pudieron incorporar nuevos becarios. A pesar de ello, el Dr. Sahade pudo tener un lugar de trabajo en el IAR. Las limitaciones presupuestarias no impidieron la concurrencia a dos reuniones, a la Reunión Anual de la AAA, en San Juan, y a la IV RRLAA en Río de Janeiro.

Los proyectos científicos fueron 29, además de los 7 que tenía el Dr. Sahade con gente del Observatorio de La Plata. Los temas fueron:

- Interacción de eventos estelares con el MIE (8).
- Líneas de recombinación (3).
- Observaciones de OH (4).
- Relevamientos de HI y en el continuo (10).
- Modelos (1).
- Observaciones ópticas (2).
- Observaciones en líneas del CO (1).

En 1984 se publicaron 19 trabajos en total, 6 en RCICR y 5 en RRLAA.

Luego de una reformulación, por parte del CONICET, de la administración de la Ciencia, sin consultar al IAR acerca de las consecuencias de esa reformulación en el Instituto, y de mantener la incomunicación a lo largo de todo el año (10 notas sin responder), Bajaja decidió, finalmente, renunciar en forma

indeclinable a la Dirección del IAR a partir del 1º de febrero de 1985. Las consecuencias de los cambios efectuados por el CONICET, se hicieron evidentes en los años siguientes a través de sus efectos en la organización del Laboratorio de Electrónica y del funcionamiento del IAR en general. La Dirección fue asumida por el Dr. Colomb quien tenía interés en proseguir con sus proyectos ejerciendo esta función.

## 10. Dirección del Dr. Colomb (01/02/1985 - 31/12/1994)

Tabla 2 Personal del IAR en 1985.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	C. Bartolome
I. N. Azcárate	V. Chedresse	R. Morán Fabra
E. Bajaja	E. Filloy	R. M. Fumagalli
C. Cappa	L. Guarrera	E. E. Hurrell
G. Cavarischia	J. J. Larrarte	J. A. Ottonello
J. C. Cersósimo	J. C. Olalde	A. R. Santoro
F. R. Colomb	J. A. Sanz	Z. Swidrak
G. Dubner		M. I. Trotz
N. Loiseau		A. A. Yovino
M. C. Martín		E. Zalazar
R. Morras		R. Zalazar
C. Olano		
W. G. L. Pöppel		
Z. Quiniento		
J. Sahade		
J. C. Testori		
Administración	Auxiliares	
P. Hurrell	S. Cappelletti	
	M. E Fermoselle	
	C. Magnoni	
	P. Magnoni	

### 10.1. Resultados de las observaciones realizadas con el receptor instalado en 1979

Los proyectos mencionados para el receptor construido en DTM e instalado en 1979, requerían, especialmente para los relevamientos de Nubes de Alta Velocidad y de HI en galaxias, la observación de muchos puntos con un tiempo de integración suficiente para las detecciones buscadas y, por tanto, mucho tiempo de dedicación a las observaciones propiamente dichas y a la reducción y análisis de los resultados. Aproximadamente a partir de 1983, comenzaron a publicarse los trabajos terminados. Algunos de dichos trabajos fueron:

*Relevamientos de Nubes de Alta Velocidad*

*New observations of positive high velocity clouds.* Morras y Bajaja (1983).

*A new general survey of high velocity neutral hydrogen in the southern hemisphere.* Bajaja y otros (1985) (Figuras 35 y 36).

*Survey of several southern high velocity complexes.* Bajaja y otros (1989) (Figura 37).

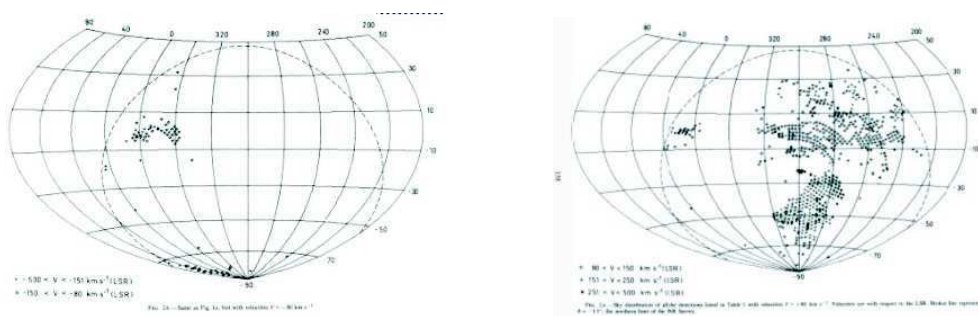


Figura 35 *Izquierda:* Nubes de alta velocidad LSR negativas (IAR). *Derecha:* Nubes de alta velocidad LSR positivas (IAR). Bajaja y otros (1985).

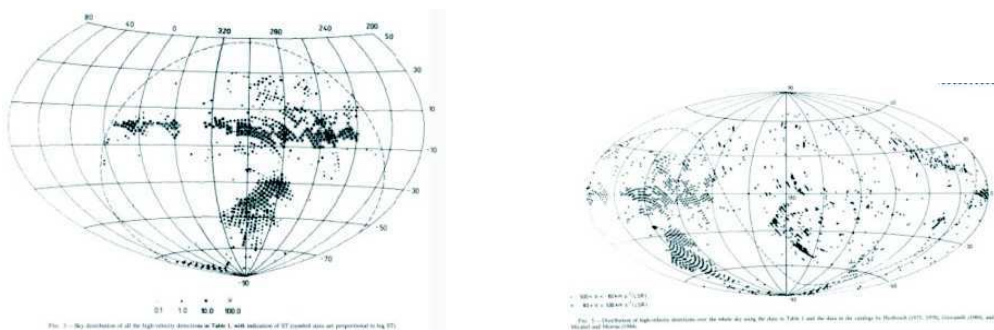


Figura 36 *Izquierda:* Nubes de alta velocidad LSR negativas y positivas (IAR). *Derecha:* Nubes de alta velocidad LSR negativas (IAR y Norte). Bajaja y otros (1985).

*Relevamiento de HI en galaxias*

*Observation of HI in southern galaxies.* Bajaja y Martín (1985) (Figuras 38).

*A 21 cm Hydrogen line survey of the Small Magellanic Cloud.* Bajaja y Loiseau (1982) (Figura 39).

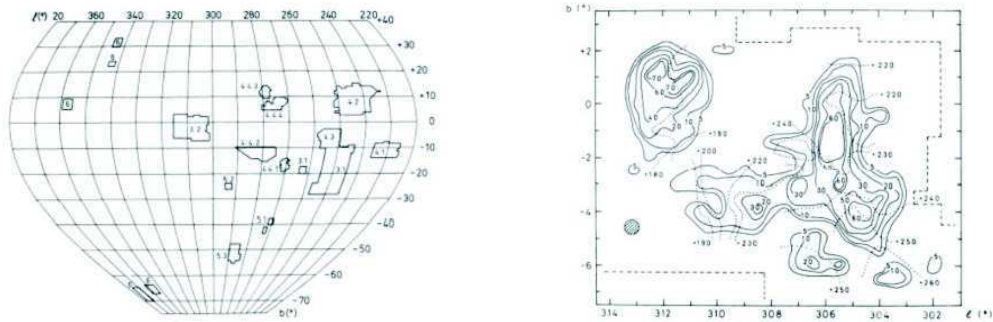


Figura 37 *Izquierda:* Nubes de alta velocidad LSR (IAR) agrupadas. *Derecha:* Nubes de alta velocidad LSR (IAR) de un grupo. Bajaja y otros (1989).

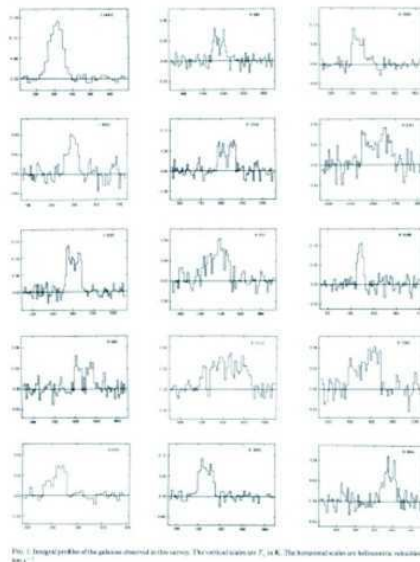


Figura 38 Perfiles de HI detectados en galaxias visibles desde el hemisferio sur (Bajaja y Martín 1985).

#### *Cáscaras y cavidades en el HI galáctico*

*An HI bubble related to the WC star HD 88500.* Cappa, Niemela y Arnal (1986).

*The HI bubble around the Wolf-Rayet star HD 156385 and its environs.* Cappa y otros (1988) (Figura 40).

#### *El Cometa Halley*

El Cometa Halley sería observable con el radiotelescopio del IAR entre el 6 de febrero y el 18 de mayo de 1986. Durante ese período se vería al cometa

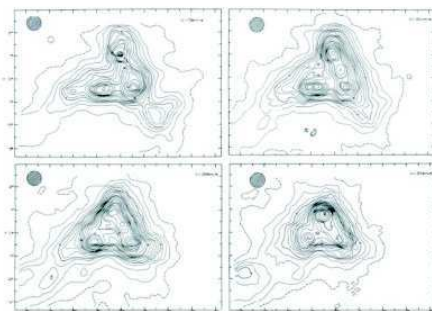


Figura 39 Relevamiento de HI en la Nube Menor de Magallanes (Bajaja y Loiseau 1982).

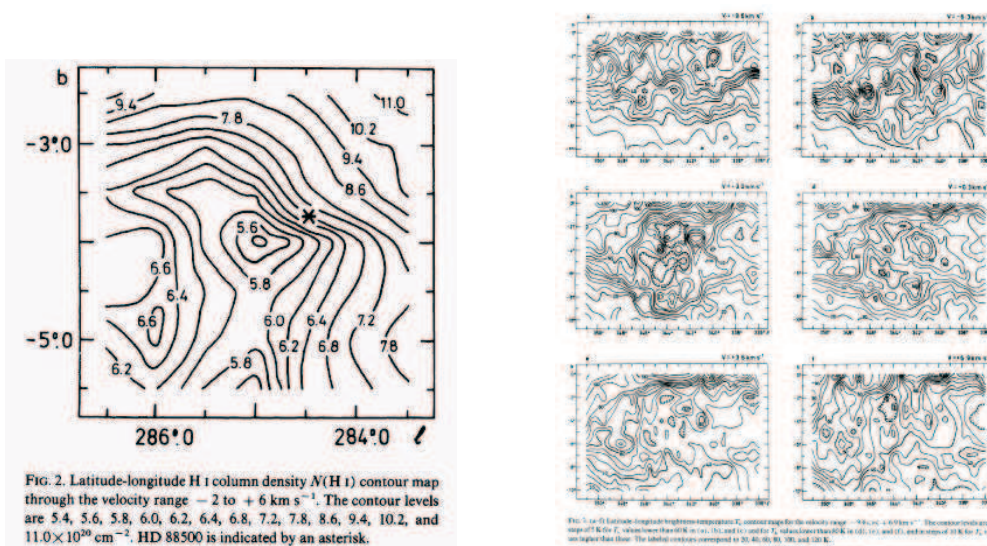


FIG. 2. Latitude-longitude HI column density  $N(\text{HI})$  contour map through the velocity range  $-2$  to  $+6 \text{ km s}^{-1}$ . The contour levels are 5.4, 5.6, 5.8, 6.0, 6.2, 6.4, 6.8, 7.2, 7.8, 8.6, 9.4, 10.2, and  $11.0 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ . HD 88500 is indicated by an asterisk.

FIG. 3. (a-f) Latitude-longitude brightness temperature  $T_b$  contour maps for the velocity range  $-8$  to  $+6 \text{ km s}^{-1}$ . The contour levels are equal to  $T_b$  values shown above in (a), (b), and (c), and to  $T_b$  values shown above in (d), (e), and (f), and to a value of 318 for  $T_b$  values higher than those. The labels correspond to 20, 40, 60, 80, 100, and 120 K.

Figura 40 Distribución de HI alrededor de: *Izquierda:* HD 88500 (Cappa, Niemela y Arnal 1986). *Derecha:* WR HD 156835 (Cappa y otros 1988).

cruzar el plano galáctico. El cometa sería observado 4 horas por día, en la línea de 1667 MHz del OH, usando el amplificador de RF GaAs FET ( $T_r = 60 \text{ K}$ ,  $T_{\text{sis}} = 93 \text{ K}$ ). Para el BE se dispondría de los 24 filtros de cristal existentes, de 2,2 kHz de ancho y separados 3 kHz, y de 50 filtros de cristal adicionales, también de 2,2 kHz de ancho pero separados 2,2 kHz, contruidos especialmente para este evento. A la longitud de onda de 18 cm, la resolución en velocidad sería de  $0,4 \text{ km s}^{-1}$  y el rango total de  $32,8 \text{ km s}^{-1}$ . La línea de OH fue vista en absorción y las observaciones se realizaron exitosamente.

Fueron publicados varios trabajos con los resultados obtenidos pero el principal, con la descripción del trabajo realizado y de los principales resultados, fue el de Bajaja y otros (1987) (Figura 41). La principal conclusión fue que, si las moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  eran las únicas que producían OH, y si la eficiencia de con-



versión era 0,5, esta producción era de  $(9,2 \pm 0,4) \times 10^{29}$  moléculas por segundo, o sea  $27,7 \pm 1,2$  toneladas de agua por segundo.

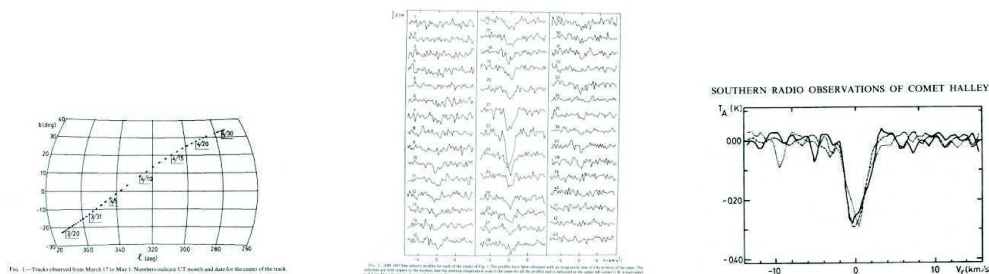


Figura 41 Observación del Cometa Halley en la línea de OH de 1667 MHz (Bajaja y otros 1987): *Izquierda*: Coordenadas de los puntos observados. *Centro*: Perfiles en absorción. *Derecha*: Promedio de los perfiles sobre el plano galáctico.

## 10.2. Relevamiento en el continuo, en 21 cm, con la Antena 2

El objetivo de este relevamiento era complementar uno similar realizado con el radiotelescopio de Stockert (Alemania), con una antena de 25 m, para tener, en conjunto, un relevamiento de todo el cielo. Este proyecto fue concretado por el Dr. Colomb a través de un acuerdo con el MPIfR de Bonn. Para la realización de este relevamiento, utilizando la 2da antena, se utilizó un receptor desarrollado en el IAR. El alimentador fue una bocina corrugada seguida de un *turnstile* que permitía obtener dos polarizaciones lineales o circulares. Para este proyecto, el *turnstile* se ajustó para obtener las polarizaciones circulares izquierda y derecha y fueron amplificadas, separadamente, por dos amplificadores GaAs FET de 60 K de temperatura de ruido. La FI de 123,5 MHz alimentaba un polarímetro, provisto por el MPIfR, cuyas cuatro salidas eran proporcionales a los parámetros de Stokes  $I$ ,  $V$ ,  $U$  y  $Q$  (Figura 42, panel izquierdo).

### Parámetros de antena

- Ancho a potencia mitad:  $35,4'$ .
- Eficiencia de apertura: 32,8 %.
- Iluminación en el borde del disco:  $-17$  dB.
- Lóbulos secundarios:  $-25$  dB.

### Características del receptor

- Ganancia en RF (amplificadores GaAs FET): 80 dB.
- Rechazo de emisión de línea:  $> 23$  dB.
- Frecuencia Intermedia: 123,5 MHz.
- Rango dinámico: 40 dB.
- Componentes de polarización: Circular.
- Aislamiento entre componentes de polarización:  $> 30$  dB.
- Temperatura de sistema:  $\sim 90$  K.
- Sensibilidad:  $\sim 0,05$  K ( $T_b$ ).



### La adquisición de los datos

Se usaron dos minicomputadoras, una Commodore 64 y una PC IBM (Figura 42, panel central), con software especialmente escrito para el control del receptor y para la adquisición de datos. Las observaciones se realizaron en dos períodos, de 1987 a 1989 en 1435 MHz, con un ancho de banda de 14 MHz, y de 1993 a 1994 en 1420 MHz, con un ancho de banda de 13 MHz (en el segundo período se usó una frecuencia central diferente por una interferencia en 1450 MHz). En ambos casos los barridos se hicieron en declinación, entre  $-10^\circ$  y  $-90^\circ$ , a  $10^\circ/\text{min}$ , con el azimut fijo en el meridiano ( $AH = 0$ ), con lo cual la AR iba variando en forma continua (sistema entrelazado). El relevamiento cubría las 24 horas de AR con barridos espaciados en 1 min de tiempo. En la Figura 42, panel derecho, puede verse la parte de la consola utilizada para este trabajo. Los cuatro parámetros de Stokes fueron grabados.



Figura 42 Izquierda: Esquema de un polarímetro (Rohlf 1990). Centro: Receptor y computadoras utilizadas para el relevamiento en el continuo en 21 cm. Derecha: Parte de la consola con los controles para la Antena 2.

En el período 1985-1989 se publicaron, en total, 120 trabajos, 43 en RCIcR. María Cristina Martín se doctoró en 1985.

### 10.3. 1990-1991

#### Área Técnica y Científica:

En diciembre de 1990 cayó un rayo que provocó algunos daños en equipos electrónicos pero, en octubre de 1991, un segundo rayo de mayor intensidad perjudicó a varios equipos electrónicos importantes. Estos daños retrasaron los trabajos que se realizaban para poner en marcha los diferentes proyectos que se estaban desarrollando. Por suerte, la pericia del personal técnico pudo subsanar todos esos daños, pero no se quiso correr el riesgo de la repetición de este tipo de percance. Para evitarlo, se contrató la construcción e instalación, en las cercanías de la sala de control, de una torre de 35 m de altura con un pararrayos eficiente.

Esta instalación fue efectiva hasta el presente y sirvió, además, para la instalación, en la punta de la torre, de una terminal de un vínculo radioeléctrico con La Plata para conectar al IAR a la red de Internet de la UNLP.

Los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PIDs), en este período, fueron:

- Amplificadores de bajo ruido y FE de receptores. Directores: J. Sanz y A. Bava.
- Radioastronomía extragaláctica y estructura del MIE. Directores: R. Colomb y E. Bajaja.

Tabla 3 Personal del IAR en 1990.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	L. Bagnato
I. N. Azcárate	E. Filloy	A. Bajaja
E. Bajaja	J. Groisman	C. Bartolome
P. Benaglia	L. Guarrera	R. M. Fabra
C. Cappa	S. Harriague	R. M. Fumagalli
J. C. Cersósimo	E. E. Hurrell	E. Kollmeier
F. R. Colomb	J. J. Larrarte	J. Mazzaro
J. Combi	J. C. Olalde	C. C. Miguel
E. Giacani	D. Perilli	J. A. Ottonello
M. C. Martín	N. Perón	P. D. Ottonello
R. Morras	C. A. Picardo	A. R. Santoro
C. Olano	J. A. Sanz	A. A. Yovino
W. G. L. Pöppel		E. Zalazar
G. E. Romero		R. Zalazar
J. R. Rizzo		
J. Sahade		
J. C. Testori		
Artesanos	Auxiliares	
H. F. Branca	J. C. Aranzet	
O. Leonardi	M. Birche	
E. Zalazar	J. C. Muñoz	
R. Zalazar	N. E. Nabaez	

- Estudio de la Estructura Galáctica. Director: W.Pöppel.
- Interacción de eventos energéticos con el MIE. Director: M. Arnal.
- META. Directores: R. Colomb y J. C. Olalde.

#### 10.4. El programa de búsqueda de vida inteligente extraterrestre con el META II

META II (Figura 43) es un analizador espectral de 8,4 millones de canales, que fue construido por la Sociedad Planetaria de San Francisco (EEUU) para el programa SETI de búsqueda de inteligencia extraterrestre, para ser instalado en el IAR y usado con la Antena N° 2 en la banda de HI. La señal del receptor alimenta un sofisticado sistema de procesamiento que provee 8.388.608 canales que cubren 400 kHz, o sea que cada canal tiene un ancho de 0,05 Hz. Esto permitiría reconocer la naturaleza artificial de señales provenientes de actividades inteligentes.

El proyecto de instalación del META (Mega Channel Extraterrestrial Assay) en el IAR surgió de un acuerdo con la Sociedad Planetaria durante una visita de su Presidente Carl Sagan a la Argentina. Este acuerdo fue aprobado por el CONICET el 4 de mayo de 1989. El Dr. Colomb lideró siempre este proyecto, acompañado por el Ing. Olalde en la parte técnica y con una participación

destacada del Lic. Guillermo Lemarchand, quien se especializó en este tema y contribuyó con una abundante producción en publicaciones. Para participar en la construcción del META II, dos profesionales del IAR, Juan Carlos Olalde y Eduardo Hurrell, viajaron a Harvard donde permanecieron durante un año. El META II fue conectado el 12 de octubre de 1990 y estuvo más de dos años funcionando, barriendo el cielo en declinación, con un tiempo total de observación de 9000 horas. Durante estas observaciones se obtuvieron 1.600.000 espectros independientes de 8,4 millones de canales cada uno, o sea más de  $10^{13}$  datos. De los espectros obtenidos solo se guardaron aquellos que contenían señales que superaban un nivel preestablecido. Finalmente se seleccionaron 10 casos sospechosos pero ninguno fue confirmado.

De haber sido confirmado alguno de esos casos, se habría convertido en la noticia del siglo. De todas maneras, como este tema es apasionante para mucha gente, no hay dudas de que el proyecto significó que esa gente se enterara de la existencia del IAR a través de la divulgación de esta actividad y que la figura de Colomb se volviera popular. Por otra parte, independientemente del fin para el que se lo utilizó, no hay dudas de que el META es una maravilla tecnológica.



Figura 43 Analizador espectral META II.

### 10.5. Correlador digital, receptor criogénico y relevamiento general de HI en el hemisferio sur

#### *Historia del equipamiento*

Para observar el paso del Cometa Halley en 1986 se pensó, en principio, en la utilización de un correlador digital. Esto no se concretó pero la intención condujo, a través de la gestión de F. Mirabel y V. Boriakoff, a la cesión, por parte del Observatorio de Arecibo y de la Universidad de Cornell, del correlador de 1008 canales que tenían en operación desde hacía varios años, con una computadora Harris, y que iba a ser reemplazado por otro más moderno. Al efectuar la cesión se decidió también que el correlador estuviese acompañado de una Micro VAX en lugar de la vieja computadora Harris.

Dos personas del IAR, un ingeniero (J. J. Larrarte) y un científico (E. M. Arnal) permanecieron 2 meses en Arecibo, en 1987, para familiarizarse con el hardware y el software respectivamente. El uso de la Micro VAX, en vez de la Harris que se usaba en Arecibo, hacía necesario adecuar las interfases y los programas. También se equiparía a la antena con un control digital de posición para ser gobernable directamente desde la Micro VAX.

La posibilidad de disponer de este autocorrelador originó un acuerdo con el Observatorio de Leiden para realizar un relevamiento general de HI en todo el cielo. El hemisferio norte y parte del sur, hasta la declinación de  $-30^\circ$ , se observaría con el radiotelescopio de 25 m de Dwingeloo, y el hemisferio sur, desde  $-25^\circ$ , con el radiotelescopio del IAR. De este modo habría una superposición de  $5^\circ$  para comparación y calibración. Ambos relevamientos serían, además, corregidos por “stray radiation” para lo cual se contaría con la colaboración de P. Kalberla, del Instituto Radioastrómico de la Universidad de Bonn. En la Tabla 4 se comparan los parámetros observacionales de los radiotelescopios a usar en el IAR y en Dwingeloo.

Este acuerdo significó un compromiso institucional que obligó a priorizar los trabajos relacionados, no solo con respecto al correlador y la computadora, sino también con respecto al receptor, ya que el existente no satisfacía los requisitos especificados para la sensibilidad del sistema. Los trabajos relacionados con el hardware y el software para el correlador fueron liderados por el Ing. Larrarte y por el Dr. Arnal, respectivamente, y significaron un arduo trabajo durante varios años. En la Figura 44 puede verse el correlador ya instalado en la SC.

En lo que se refiere al receptor, para tener una temperatura de sistema de 35 K era necesario tener un receptor enfriado con He líquido y el uso de los nuevos HEMT (High Electron Mobility Transistor). Por suerte, se contó con la colaboración de uno de los Directores del MPIfR de Bonn, el Dr. R. Wielebinski, quien gestionó un subsidio para la construcción, en los laboratorios del MPIfR, de un receptor dual enfriado con He líquido, con dos polarizaciones, para la banda L. Simultáneamente se trabajó en el IAR en la automatización del control de antena y de los osciladores locales.



Figura 44 Autocorrelador Digital de 1008 canales.

Tabla 4 Parámetros observacionales previstos.

Parámetro	IAR	Dwingeloo
Diámetro (m)	30	25
Montura	Ecuatorial	Alt-az
Temper. de Sistema (K)	35	35
Ruido rms a obtener (K)	0.07	0.07
No. de canales	1008	1024
Ancho de banda (MHz)	5	5
Cubrimiento en vel. ( $\text{km s}^{-1}$ )	-450 a 450	-450 a 400
Separación en vel. ( $\text{km s}^{-1}$ )	1,05	1,05
Resolución en vel. ( $\text{km s}^{-1}$ )	1,27	1,25
HPBW ( $^{\circ}$ )	0,5	0,6
Perfiles para calibración	S9 IAU	S7 IAU
Rangos de Declinaciones ( $^{\circ}$ )	< -25	> -30
Grilla en $l, b$	0,5/ $\cos(b)$ , 0,5	0,5/ $\cos(b)$ , 0,5
No. de puntos a observar	50.980	142.978

El proyecto para la construcción del receptor comenzó pronto en Bonn ya que los alemanes construirían un receptor similar para su antena de 100 m en Effelsberg. Dos jóvenes Ingenieros fueron contratados en el IAR para participar del trabajo de desarrollo y diseño primero, y de construcción después, en Bonn, los Ingenieros Gustavo Pello y Jorge Groisman. Lo natural hubiera sido que los ingenieros que participasen de esos trabajos fueran miembros del plantel del IAR, por su experiencia en radioastronomía, pero la demanda de condiciones por parte de los posibles candidatos, no aceptadas por el MPIfR, obligaron a recurrir a la contratación de Pello y Groisman.

Luego de la llegada del receptor, en 1992, prosiguió el trabajo en el IAR para la instalación en la antena, la cual tuvo lugar en el año 1994.

En el período 1990-1991 se publicaron 50 trabajos en total, 17 en RCICR.

## 10.6. 1992

### *Área Técnica*

Estaba en uso aún el receptor enfriado de CIW ( $T_{\text{sis}} = 90 \text{ K}$ ), con la PDP 11/20 y la MOSTEK-KIM1, pero se estaba ya trabajando con el auto-correlador de 1008 canales y la computadora MicroVAX-II, para el control del receptor, y la adquisición y el procesamiento de los datos. El receptor sería el criogénico, para la banda L, construido en el MPIfR de Bonn. Las tareas estaban programadas para dos períodos, antes y después de la llegada del receptor (la cual se produjo ese año):

#### Período 1:

- Instalación de los tubos de He entre el compresor y el FE.
- Instalación de un grupo electrógeno de 5 kVA para usar como alimentador de emergencia del sistema criogénico.

- Automatización del movimiento de antena.

### Período 2:

- Diseño de la unidad de control y de monitoreo de las principales funciones del receptor.
- Diseño de la caja de montaje del receptor y protección.
- Pruebas de funcionamiento.

En 1992 se publicaron 26 trabajos en total, 5 en RCIcR.

### 10.7. 1993-1994

El equipamiento en materia de computación en el IAR, en esta época, era el siguiente:

- Computadoras: 2 AT 286, 4 AT 386, 1 AT 486, 1 VAX Station II.
- Equipos de lectura y grabación: 1 unidad de cinta magnética, 1 lectora de CD ROM's, 1 scanner de media página.
- Impresoras: 1 impresora laser, 5 impresoras Epson.

#### *Temas de Investigación:*

- Cavidades en la distribución de HI galáctico alrededor de estrellas O y WR.
- Estructuras de HI en asociaciones OB.
- Colisión de una Nube de Alta Velocidad con el plano galáctico.
- Emisión de OH de envolturas de estrellas post AGB.
- Búsqueda de OH en fuentes IRAS frías.
- Las fases calientes y frías del MIE local.
- Interacción de SNR's con el MIE observando el CO con el SEST<sup>3</sup>.
- Observación, en el continuo, en 21 cm, de la colisión del Cometa Shoemaker-Levy 9 con Júpiter.

#### *Desarrollos tecnológicos:*

- Control automático de señal para el correlador digital.
- FI y OL para las dos ramas del receptor del Radiotelescopio 1.
- Montaje de los componentes del receptor para el Radiotelescopio 1.
- Eliminación de interferencias.
- Primeras pruebas de funcionamiento del Autocorrelador.
- Anteproyecto para una red interna de computación.

En 1994 comenzaron las observaciones con el nuevo receptor criogénico y el autocorrelador digital de 1008 canales.

---

<sup>3</sup> *Swedish-ESO Submillimeter Telescope*, La Silla, Chile (*N. del E.*)

*El relevamiento de HI*

En 1994, con todo el sistema (antena, receptor [FE y BE], correlador, computadora, interfaces y software) terminado, se dio comienzo a las observaciones que continuaron, ininterrumpidamente, hasta 1997.

**Procedimiento de observación** Cuatro personas del IAR se hicieron cargo de las observaciones para el relevamiento de HI: E. M. Arnal, E. Bajaja, R. Morras y W. G. L. Pöppel. Teniendo en cuenta las limitaciones en el movimiento de la antena, se decidió que la grilla total se dividiera en 2095 subgrillas de 25 puntos ( $5 \times 5$  puntos) cada una (excepto a muy altas latitudes galácticas) y que cada observador tomara aproximadamente un cuarto del total y las eligiera, a medida que avanzara el trabajo, de las que eran visibles con la antena durante el turno de observación.

El correlador digital de 1008 canales se utilizó con un ancho de banda de 5 MHz con lo cual se obtuvieron 1008 canales de  $1,27 \text{ km s}^{-1}$  de ancho, separados  $1,047 \text{ km s}^{-1}$ . El rango de velocidad era de  $1056 \text{ km s}^{-1}$  centrado en  $0 \text{ km s}^{-1}$ . Después de la reducción, sin embargo, el rango se redujo a  $-450$  a  $+400 \text{ km s}^{-1}$ . La información provista por el autocorrelador digital está ilustrada en el panel izquierdo de la Figura 45. En este perfil está contenida toda la información del espectro observado pero en función del tiempo. Para poder verlo en función de la frecuencia es necesario realizar la transformada de Fourier (TF). Esta transformación la realizaba la Micro VAX, apenas almacenado el espectro anterior, y el perfil obtenido era desplegado en la pantalla del monitor (Figura 45, panel derecho) y archivado en disco.

Las observaciones de cada grilla serían precedidas y seguidas por *a*) la observación del primer y último punto a la velocidad LSR de  $1000 \text{ km s}^{-1}$ , o sea fuera de todo HI galáctico, para constituir el perfil “OFF” que se restaría de los perfiles para tener una línea de base limpia de irregularidades propias del sistema (Figuras 46 y 47), y *b*) la observación del punto de calibración más cercano. Estos puntos de calibración eran 10 y estaban constituidos por el punto S9 IAU y 9 puntos (calibradores secundarios) elegidos en función de su intensidad y ubicación de modo que en cualquier momento estuviera visible al menos uno de ellos para la antena.

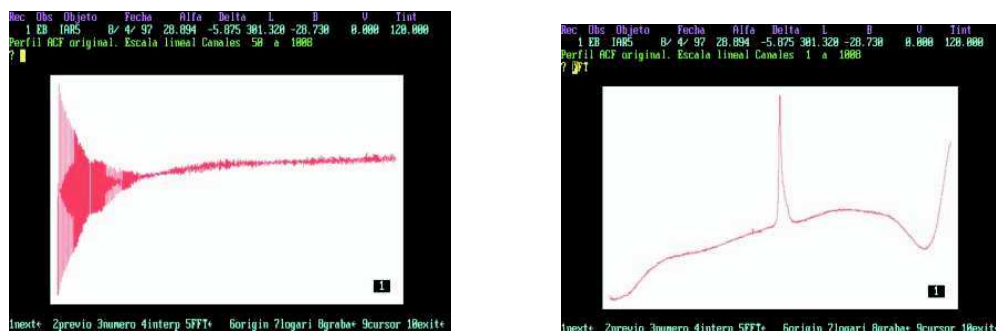


Figura 45 *Izquierda:* Salida del Autocorrelador. *Derecha:* Perfil obtenido haciendo la transformada de Fourier de la salida del Autocorrelador.





Figura 46 1: Perfil ON. 2: Perfil OFF. 3: Perfil ON-OFF.

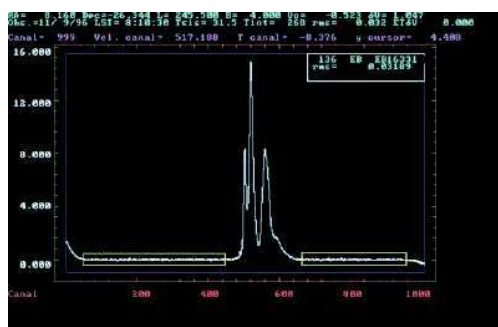


Figura 47 Perfil corregido por línea de base.

En el período 1993-1994 se publicaron 51 trabajos en total, 15 en RCIcR.

Las 20 publicaciones de trabajos realizados por personal del IAR, entre 1981 y 1994, con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

- 153 *A high resolution hydrogen-line survey of Messier 31. III - HI holes in the interstellar medium* (Brinks y Bajaja 1986)
- 94 *On a model of local gas related to Gould's belt* (Olano 1982)
- 77 *A new general survey of high-velocity neutral hydrogen in the Southern Hemisphere* (Bajaja y otros 1985)
- 75 *The relative distribution of NH<sub>3</sub>, HC<sub>7</sub>N and C<sub>4</sub>H in the Taurus Molecular Cloud 1 (TMC1)* (Olano, Walmsley y Wilson 1988)
- 71 *C<sup>12</sup> (J = 2-1) mapping of M82* (Loiseau y otros 1990)
- 62 *Evidence for high-velocity inflow of neutral hydrogen toward the Galaxy* (Mirabel y Morras 1984)
- 49 *A C<sup>13</sup>O(2-1) map of M82* (Loiseau y otros 1988)
- 46 *The distance to the planetary nebula NGC 7027* (Pottasch y otros 1982)
- 41 *The extended HI halo in NGC 4449* (Bajaja, Huchtmeier y Klein 1994)
- 40 *The interstellar medium in the vicinity of the association SCO OB2* (Capa de Nicolau y Pöppel 1986)
- 39 *Cavities around progenitors of Ib SNe - Effelsberg HI observations towards six Galactic Wolf-Rayet stars* (Arnal 1992)
- 38 *High-resolution polarization observations of M31. I - Structure of the magnetic field in the southwestern arm* (Beck y otros 1989)

- 37 *A radio continuum study of the Magellanic Clouds. I - Complete multi-frequency maps* (Haynes y otros 1991)
- 34 *Strong intraday variability in the southern blazar PKS0537-441 at 1.42GHz* (Romero, Combi y Colomb 1994)
- 30 *The distribution of neutral hydrogen in the Sombrero galaxy, NGC 4594* (Bajaja y otros 1984)
- 30 *Thermal and nonthermal radio emission from the Small Magellanic Cloud* (Loiseau y otros 1987)
- 28 *The HI bubble around the Wolf-Rayet star HD 156385 and its environs* (Cappa de Nicolau y otros 1988)
- 26 *Kinematical origin of the dark clouds in Taurus and of some nearby galactic clusters* (Olano y Pöppel 1987)
- 24 *Cloud-Milky Way collisions in the outer Galaxy* (Mirabel y Morras 1990)
- 21 *High resolution HI observations of Messier 31* (Bajaja y Shane 1982).

El Dr. Colomb fue nombrado miembro del Directorio de la CONAE y a fines de 1994 solicitó una licencia de 1 año para dedicarse de lleno a su trabajo en la CONAE. Para reemplazarlo en la Dirección del IAR se nombró nuevamente al Dr. Bajaja.

## **11. Dirección a cargo de E. Bajaja (01/01/1995 - 30/05/1996)**

### **11.1. 1995**

En este período, gracias a recomendaciones al CONICET por parte de la CASAUF de Astronomía, dirigida en ese entonces por el Dr. Sahade, después de visitar el IAR, se realizaron dos obras. Una consistió en una perforación del terreno para llegar a napas de agua más profundas y así tener agua potable libre de salmonella. Esta obra se complementó con la instalación de un nuevo tanque para el agua. La otra obra consistió en la construcción de una cerca alambrada a lo largo de todo el perímetro del terreno del IAR, con lo cual se evitó la entrada de animales, se protegió mejor el terreno de la invasión de la acacia negra y se mejoró la seguridad dificultando el ingreso de personas extrañas al IAR.

En materia de computación, se adquirió una SUN SPARC WS y se instalaron dos redes informáticas internas, una en Electrónica y otra en el edificio principal.

En 1995 se publicaron 24 trabajos en total, 11 en RCICR.

## **12. Dirección de E. Bajaja (30/06/1996 - 30/09/1997)**

### **12.1. 1996**

El Dr. Colomb prolongó su licencia y renunció a la Dirección (en realidad, Colomb nunca más regresó como investigador al IAR). En vista de ello, el Dr. Bajaja fue nombrado Director del IAR el 30 de mayo de 1996. Bajaja aceptó poniendo ciertas condiciones con respecto al apoyo que debería darle el CONICET a su gestión. Esas condiciones nunca se cumplieron por lo que no es de extrañar que su gestión como Director no durara mucho tiempo. Para colmo,

Tabla 5 Personal del IAR en 1995.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	L. Bagnato
I. N. Azcárate	E. Filloy	R. M. Fabra
E. Bajaja	L. Guarrera	R. M. Fumagalli
P. Benaglia	E. E. Hurrell	E. Kollmeier
N. Caballero	J. J. Larrarte	O. Leonardi
C. Cappa	J. C. Olalde	J. Mazzaro
F. R. Colomb	D. Perilli	C. C. Miguel
J. Combi	N. Perón	J. A. Ottonello
M. C. Martín	C. A. Picardo	P. D. Ottonello
R. Morras	J. A. Sanz	O. Perez
C. Olano		A. R. Santoro
W. G. L. Pöppel		A. A. Yovino
J. R. Rizzo		R. Zalazar
G. E. Romero		
J. C. Testori		
Artesanos	Auxiliares	
H. F. Branca	J. C. Aranzet	
O. Leonardi	M. Birche	
J. C. Muñoz		
N. E. Nabaez		
R. Zalazar		

este año el CONICET ordenó despedir a todos los contratados con excepción de J. C. Aranzet (Vigilancia y Parque) y G. Ulloa Velásquez (Cocina y Limpieza) y le tocó a Bajaja la triste obligación de comunicar esto a siete personas que se estaban desempeñando muy bien en diversas tareas, desde chofer hasta investigador.

En materia de computación, se incorporaron 2 SPARC CLASSIC.

Este año se publicaron 37 trabajos en total, 8 en RCIcR.

## 12.2. 1997

Debido a su descontento con la política del CONICET, Bajaja encontró en su edad (66), cercana a la de jubilación (67), una justificación para solicitar una licencia por año sabático a partir del 30 de septiembre de 1997. Ya que al final de esta licencia tendría que jubilarse, presentó, simultáneamente, la renuncia a la Dirección del IAR. Para reemplazarlo sugirió la designación del Dr. Marcelo Arnal quien era, a su parecer, en función de sus antecedentes en investigación, docencia y gestión, el mejor candidato entre los miembros del IAR. El CONICET aceptó esta sugerencia pero hasta la designación efectiva de Arnal, el 7 de noviembre de 1997, quedó a cargo de la Dirección el Dr. Ricardo Morras.

En el *área científica*, el principal proyecto radioastronómico era, sin duda, el relevamiento general de HI en el hemisferio austral. Se completaron este año las observaciones y se prosiguió con las reducciones. Bajaja utilizó el año sabático

para dedicarse de lleno a la reducción de los datos observacionales utilizando programas de computación propios.

Otros proyectos eran:

- Estudio de las propiedades intrínsecas de las galaxias.
- Morfología del MIE.
- Astrofísica de los RC's energéticos detectados en el hemisferio sur.

En el *área técnica* el proyecto principal era el receptor para 3,3 GHz cuyo FE estaba construido en un 70 %.

En docencia había involucradas 12 personas.

*Publicaciones:*

En 1997 se publicaron 26 trabajos en total, 7 en RCICR.

W. G. L. Pöppel (1997) publicó un extenso "review" sobre el Cinturón de Gould.

### 13. Dirección de M. Arnal (7/11/1997 - 7/12/1999)

Completadas las observaciones correspondientes al relevamiento de HI, se prosiguió con las reducciones. Estas se completaron también en este período y se comenzaron a obtener los primeros mapas de distribución del gas, tanto del sector del cielo observado desde el IAR como de todo el cielo, ya que se contaba con los datos del relevamiento de HI del hemisferio norte efectuado con el Radiotelescopio de Dwingeloo (Holanda). Estaba aún pendiente, sin embargo, la corrección por radiación espuria en los datos del IAR para que ambos paquetes de datos fueran completamente compatibles.

Se incorporaron a la Carrera del Investigador del CONICET, los ahora Doctores Paula Benaglia, Jorge Combi, Gustavo Romero y José R. Rizzo. En esta época quedaba sólo un becario, la Lic. Silvina Cichowolsky.

*Proyectos de Investigación:*

- Relevamiento general de HI en el hemisferio austral.
- Morfología del MIE.
- Estudio de las propiedades intrínsecas de las galaxias.
- Burbujas interestelares alrededor de estrellas O.
- Estudio del CH interestelar.
- Astrofísica de núcleos activos y objetos energéticos Galácticos.
- Emisiones de radio en torno de fuentes de rayos Gamma detectables desde el hemisferio sur.

La decidida actuación de Arnal al frente de la Dirección, dirigida a proveer al Instituto de las facilidades necesarias para el mejor desempeño de los científicos y profesionales, tuvo como consecuencia un pronto agotamiento de un presupuesto que no preveía las inversiones realizadas. El reclamo de un mayor presupuesto, y la difusión que tuvieron sus notas, lo llevaron a un choque con las autoridades del CONICET quienes vieron en su actitud intenciones políticas,

relacionadas con la proximidad de las elecciones de 1998, y decidieron separarlo de la Dirección del IAR. La justificación formal para esta medida, sin embargo, fue el incumplimiento de normas contables.

Para la Dirección del IAR, fue nombrado provisoriamente, a partir del 8/12/1999, hasta la realización de un concurso, el Dr. Ricardo Morras. A pesar del carácter provisorio, el Dr. Morras ejerció plenamente la Dirección del IAR durante 7 años, el tiempo que tardó el CONICET en realizar el concurso de Director.

En el período 1998-1999 se publicaron 60 trabajos en total, 26 en RCIcR.

#### 14. Dirección de R. Morras (8/12/1999 - 17/12/2007)

Tabla 6 Personal del IAR en el año 2000.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	J. A. Bava	L. Bagnato
I. N. Azcárate	L. Guarrera	R. M. Fabra
E. Bajaja	E. E. Hurrell	R. M. Fumagalli
P. Benaglia	J. J. Larrarte	E. Kollmeier
F. Beírelles	J. C. Olalde	O. Leonardi
C. Cappa	D. Perilli	J. Mazzero
J. Combi	N. Perón	C. C. Miguel
S. Cichowolski	C. A. Picardo	J. A. Ottonello
G. Lemarchand	J. A. Sanz	P. D. Ottonello
M. C. Martín		O. Perez
R. Morras		A. R. Santoro
C. Olano		A. A. Yovino
W. G. L. Pöppel		R. Zalazar
J. R. Rizzo		
G. E. Romero		
J. C. Testori		
D. Torres		
Artesanos		
M. Birche		
H. F. Branca		
O. Leonardi		
J. C. Muñoz		
N. E. Nabaez		
R. Zalazar		

La Dirección del Dr. Morras tuvo dos etapas. Durante la primera, que duró más de dos años, tuvo que lidiar con una actitud adversa del Directorio del CONICET que mantuvo al IAR con muy bajo presupuesto, sometido a controles, evaluaciones y calificaciones que analizaban la posibilidad de decretar su cierre. Esta situación terminó en junio de 2001 cuando, después de un cambio

de autoridades, el CONICET ubicó al IAR en una categoría que significaba la supervivencia. En la Figura 48 puede verse al personal del IAR el día en que el Dr. Morras comunicó esta buena nueva.



Figura 48 Personal del IAR en junio de 2001.

La segunda etapa comenzó en 2002 cuando se abrió la posibilidad de realizar trabajos de transferencia para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Esta posibilidad se vio favorecida por la presencia de Colomb en la CONAE, pero también por la especialización técnica y la predisposición de los ingenieros del IAR para la realización de estas tareas. Estos trabajos se fueron incrementando, y ampliando a otras instituciones, al formalizarse oficialmente esta tarea a través de un convenio entre el CONICET, la CONAE y la “Fundación para el Avance de la Ciencia Astronómica” (FUPACA). La realización de estas tareas, no destinadas a la labor científica, además de proveer fondos para el funcionamiento del Instituto, fue valorizando al IAR ante el CONICET por adecuarse a la nueva orientación de la política científica. También significó, para los ingenieros, un avance importante en sus conocimientos y experiencia tecnológica. El aspecto negativo de esta política se manifestó en el retraso que sufrieron los radiotelescopios en su rehabilitación.

La paralización de las observaciones, unida a una disminución de investigadores por jubilación o mudanza a otras instituciones, condujo a una disminución en la cantidad de publicaciones basadas en dichas observaciones. Esta disminución, sin embargo, fue ampliamente compensada por la avalancha de trabajos producida por el Grupo de Astrofísica Relativista creado y liderado por Gustavo Romero.

Durante 1999, el CONICET le comunicó a Bajaja que debía jubilarse. Bajaja realizó el trámite y, a comienzos del año 2000, recibió la notificación del ANSES por la cual se aprobaba el trámite. Bajaja siguió trabajando, con un contrato del CONICET, hasta fines del año 2002 en que renunció al contrato, después de completar los trabajos correspondientes a la terminación de las correcciones y reducciones del Relevamiento de H<sub>1</sub>.

En el período 2000-2001 se publicaron 72 trabajos en total, 29 en RCIcR.

### 14.1. 2002

#### *Líneas de Investigación:*

- Relevamiento general de HI en el hemisferio austral.
- Relevamiento del continuo en 1420 MHz en el hemisferio sur.
- Estudio de la estructura galáctica y el MIE local.
- Morfología del MIE y estudio de los efectos de los vientos estelares, explosiones de SN y colisiones de nubes de alta velocidad.
- Estudio de las propiedades intrínsecas de las galaxias a través de observaciones ópticas y radioastronómicas.
- Vientos en estrellas tempranas y masivas.
- Burbujas interestelares alrededor de estrellas O.
- Líneas de recombinación en radiofrecuencias.
- Astrofísica de rayos gamma y rayos cósmicos.
- Astrofísica relativista y radioastronomía.
- Estudio del entorno de fuentes EGRET no identificadas.
- Estudios de microvariabilidad de cuasares.
- Estudio de microcuasares.
- Microlensing gravitacionales.
- Emisiones de radio en torno de fuentes de rayos gamma detectables desde el hemisferio sur.
- Procesamiento digital y analógico de señales.
- Re-ingeniería del FE META II y Proyecto SETI.

Ese año se publicaron 20 trabajos en total, 13 en RCIcR.

#### *Transferencia:*

- Desarrollo de antenas "Patch" para radar satelital en colaboración con la CONAE.
- Desarrollo, construcción y medición de un subsistema irradiante de 8 elementos a nivel de prototipo según CNEA.
- Medición de subsistemas irradiantes.
- Medición de los materiales usados en los subsistemas irradiantes.

### 14.2. Publicación de los relevamientos en el continuo y en HI

#### *Publicación del relevamiento del continuo en 21 cm*

La reducción de los datos del relevamiento en el continuo en 21 cm requirió un extenso trabajo de J. C. Testori en el MPIfR de Bonn, con expertos en el tema, y fue publicado finalmente en 2001 en dos partes:

1. Equipamiento, observaciones y reducción de datos (Testori y otros 2001).
2. Atlas de los mapas de isofotas (Reich, Testori y Reich 2001) (Figuras 49 y 50, respectivamente).



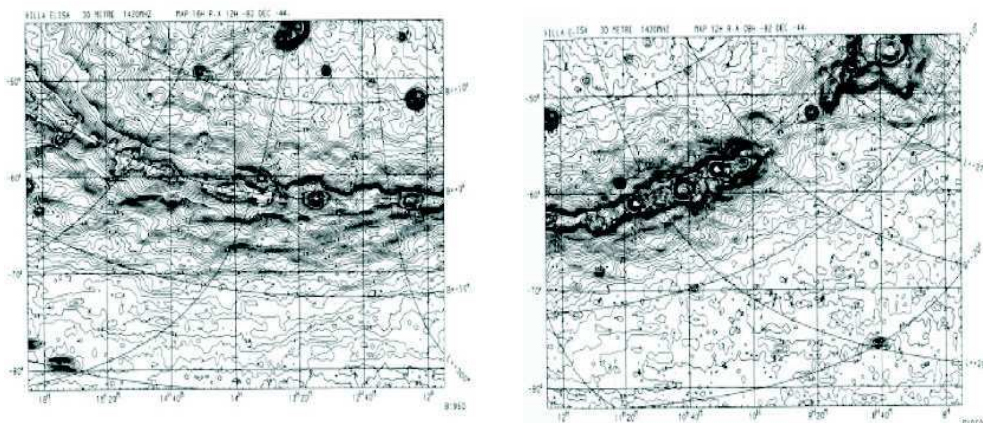


Figura 49 Mapas del continuo galáctico en 21cm producidos con observaciones desde el IAR (Reich, Testori y Reich 2001).

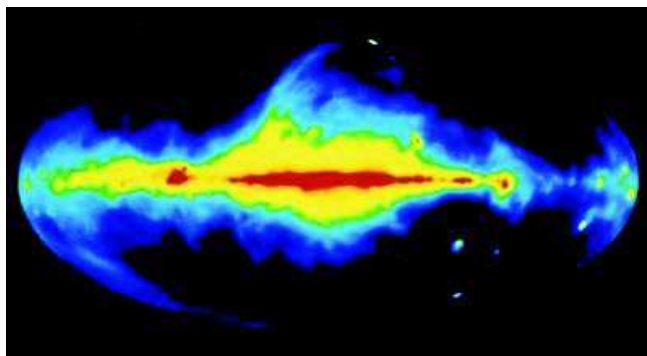


Figura 50 Mapa del continuo galáctico en 21cm producidos con observaciones del hemisferio sur realizadas con la Antena 2 del IAR y del hemisferio norte con la antena de 25 m de Stockert (Alemania).

#### *El Relevamiento General de HI en el Hemisferio Sur*

La reducción final del relevamiento de HI en 21 cm, requirió, para la corrección del “stray radiation”, la colaboración de P. Kalberla, del Instituto Radioastronómico de la Universidad de Bonn. Para terminar con este proceso, E. Bajaja estuvo trabajando tres meses con Kalberla en Bonn a fines de 2002. Este trabajo permitió publicar, finalmente, el relevamiento de HI del IAR por un lado (Bajaja y otros 2005) y el relevamiento de HI en todo el cielo (IAR + Leiden) por otro (Kalberla y otros 2005) (Figuras 51 y 52).

Las 30 publicaciones de trabajos realizados por personal del IAR, entre 1995 y 2006, con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

- 93 *Unidentified 3EG gamma-ray sources at low galactic latitudes* (Romero, Benaglia y Torres 1999)

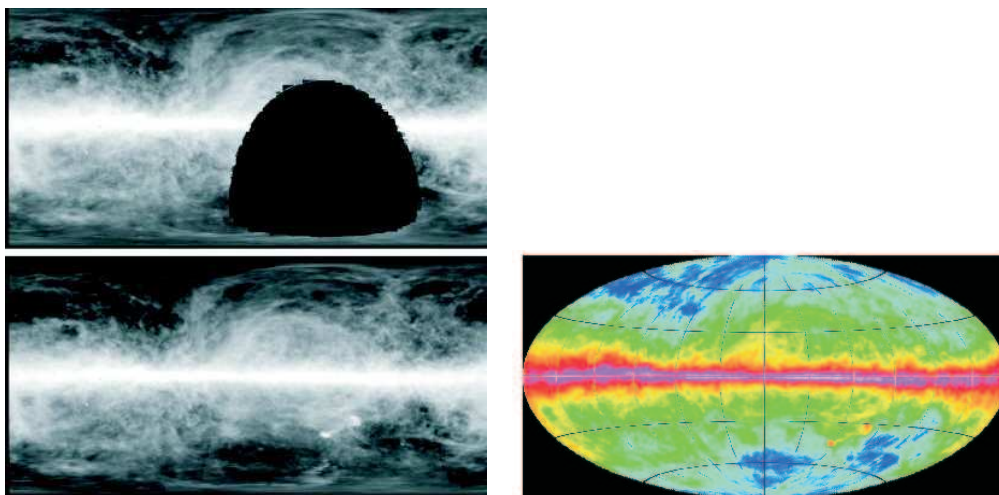


Figura 51 *Izquierda:* Mapa de distribución de HI de Dwingeloo sin y con el mapa del IAR incluido. *Derecha:* Distribución del HI en proyección Aitoff (Kalberla y otros 2005).

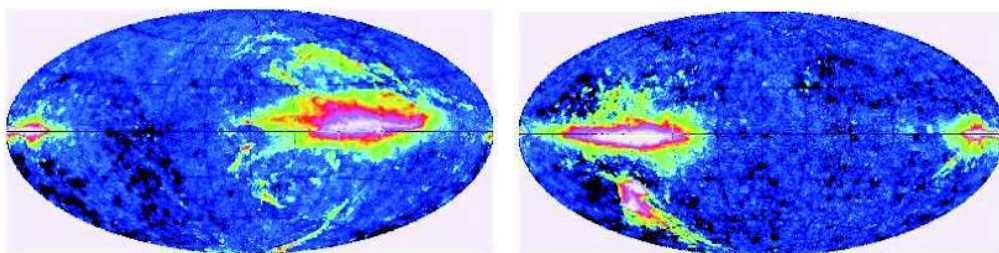


Figura 52 *Izquierda:* Distribución de HI a velocidades negativas. *Derecha:* Idem a velocidades positivas. Kalberla y otros (2005).

- 51 *A variability analysis of low-latitude unidentified gamma-ray sources* (Torres y otros 2001)
- 44 *Hadronic gamma-ray emission from windy microquasars* (Romero y otros 2003)
- 43 *Precessing microblazars and unidentified gamma-ray sources* (Kaufman Bernadó, Romero, G. E. y Mirabel 2002)
- 41 *The Gould Belt System and the Local Interstellar Medium* (Pöppel 1997)
- 41 *LS 5039: A runaway microquasar ejected from the galactic plane* (Ribó y otros 2002)
- 40 *Supernova remnants and gamma-ray sources* (Torres y otros 2003)
- 33 *Beaming and precession in the inner jet of 3C 273 - II. The central engine* (Romero y otros 2000)
- 33 *Beaming and precession in the inner jet of 3C 273* (Abraham y Romero 1999)

- 32 *Testing the correlation of ultrahigh energy cosmic rays with high redshift sources* (Sigl y otros 2001)
- 31 *The gamma-ray source 2EGS J1703-6302: a new supernova remnant in interaction with an HI cloud?* (Combi, Romero y Benaglia 1998)
- 29 *Recurrent microblazar activity in Cygnus X-1?* (Romero, Kaufman Bernadó y Mirabel 2002)
- 29 *Optical microvariability of southern AGNs* (Romero, Cellone y Combi 1999)
- 29 *Rapid radio variability in PKS 0537-441: superluminal microlensing caused by small masses in a foreground galaxy?* (Romero, Surpi y Vucetich 1995)
- 28 *Can the gamma-ray source 3EG J2033+4118 be produced by the stellar system Cygnus OB2 No. 5?* (Benaglia y otros 2001)
- 26 *The HI distribution in the environment of the WR star HD 50896* (Arnal y Cappa 1996)
- 26 *High-mass microquasars and low-latitude gamma-ray sources* (Bosch-Ramon, Romero y Paredes 2005)
- 25 *VLA observations of neutral hydrogen in the direction of Puppis A* (Reynoso y otros 1995)
- 25 *Supernova-remnant origin of cosmic rays?* (Butt y otros 2002)
- 24 *A high sensitivity HI survey of the sky at  $\delta \leq -25^\circ$*  (Arnal y otros 2000)
- 24 *Gamma-ray emission from Wolf-Rayet binaries* (Benaglia y Romero 2003)
- 24 *Reissner-Nordström black hole lensing* (Eiroa, Romero y Torres 2002)
- 24 *Is the Supernova Remnant RX J1713.7-3946 a Hadronic Cosmic-Ray Accelerator?* (Butt y otros 2001)
- 23 *A new survey for high velocity HI detections in the Southern Hemisphere* (Morras y otros 2000)
- 23 *The incidence of the host galaxy in microvariability observations of quasars* (Cellone, Romero y Combi 2000)
- 21 *On the time variability of Gamma-ray sources: a numerical analysis of variability indices* (Torres, Pessah, & Romero 2001)
- 21 *An inquiry into the nature of the gamma-ray source 3EG J1828+0142* (Punsly y otros 2000)
- 20 *The Leiden-Argentine-Bonn (LAB) Survey of Galactic HI. Final data release of the combined LDS and IAR surveys with improved stray-radiation corrections* (Kalberla y otros 2005)
- 18 *Search for intraday radio variability in EGRET blazars.* (Romero y otros 1997)
- 18 *Observations of CO lines in southern spiral galaxies* (Bajaja y otros 1995).

## 15. Balance

En esta Sección se hace un resumen de lo realizado a lo largo de estos 40 años de existencia del IAR. Este resumen no pretende ser exhaustivo sino destacar lo

que se considera más importante en la evolución técnico científica del IAR. Las estadísticas que se mencionan fueron obtenidas en base a los datos disponibles y pueden contener, en todo caso, valores mínimos.

### 15.1. Temas de investigación

#### *HI galáctico:*

- Relevamiento general.
- Estructura galáctica.
- Estructuras debidas a la interacción de eventos estelares con el MIE (cáscaras, cavidades).
- Nubes de HI de alta velocidad.

#### *HI extragaláctico:*

- HI en galaxias.
- HI en las Nubes de Magallanes.

#### *Continuo galáctico:*

- Relevamiento general.
- Continuo relacionado con objetos o eventos particulares.

#### *Continuo extragaláctico:*

- El continuo en las Nubes de Magallanes.
- Variabilidad de Radiofuentes.

#### *Otros:*

- Líneas de recombinación.
- OH en emisión y absorción.
- Astrofísica relativista.
- Búsqueda de vida extraterrestre (Programa SETI).

#### *Eventos:*

- Observación del eclipse total de Sol del 12/11/1966.
- Observación del Cometa Halley (Febrero a Mayo de 1986).
- Observación de la colisión Shoemaker-Levy 9 con Júpiter (julio-agosto 1994).

### 15.2. Trabajos Técnicos

Los principales trabajos en los cuales estuvo involucrado el personal técnico fueron los siguientes:

- Construcción de dos antenas con reflector parabólico de 30 m de diámetro.
- Participación en la construcción de tres receptores para la Antena 1.
- Construcción de tres receptores para el continuo en 21 cm para la Antena 2.
- Participación en la construcción del META II.
- Rediseño y construcción de las interfases del autocorrelador digital.
- Diseño y elaboración del software para control de receptores, antenas y adquisición de datos.
- Trabajos de transferencia.

### 15.3. Estadísticas de publicaciones

Utilizando el ADS Abstract Service del Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, se recopilaron las publicaciones de los integrantes del IAR entre 1966 y mediados de 2006 y se sumaron para cada año. Con estos datos se confeccionaron las estadísticas que se describen a continuación.

En la Figura 53 se muestra un histograma con el número total de publicaciones científicas y técnicas realizadas en el IAR entre 1966 y 2006. En los detalles de esta figura están impresos los efectos de la historia de la evolución científico técnica del IAR. El número de publicaciones por año, teniendo en cuenta el número de autores, refleja el tiempo que requirió cada trabajo y su publicación. En ese tiempo están incluidos, como en el caso de cualquier observatorio, el tiempo para: *a*) el proyecto; *b*) la observación; *c*) la reducción de los datos; *d*) la interpretación de las observaciones; *e*) la producción de las figuras, y *f*) la redacción y escritura del trabajo.

En el caso de un Observatorio Radioastronómico como el del IAR, la diferencia con los observatorios ópticos reside en el tiempo de observación, que, además de depender de la sensibilidad del radiotelescopio y de la intensidad de las señales a detectar, depende del número de puntos a observar, sobre todo teniendo en cuenta que, en general, se trata de relevamientos de zonas relativamente grandes.

Lo que está impreso en el histograma de la figura, en función del tiempo, es:

- El número y capacidad de científicos y profesionales.
- El tipo de trabajo, observacional, teórico o experimental.
- Las características de los radiotelescopios.
- Las características de los equipos de computación.
- Los medios para escribir (procesadores de palabra e impresoras).
- Los medios para graficar (software e impresoras).

El aumento en el número de publicaciones en los años 80, refleja la aparición de las computadoras. Los incrementos posteriores reflejan el desarrollo tecnológico de todo lo relacionado con los equipos informáticos (hardware y software) y, sobre todo, la aparición de Internet. En las Figuras 54 y 55 se muestran los histogramas correspondientes a los números de trabajos publicados, por año, en revistas internacionales con referato y los números de menciones o citas, correspondientes a esos trabajos, respectivamente. Aquí, los gráficos en los paneles izquierdos muestran un pico después de 1993 pero la justificación, en este caso, es necesario buscarla en la composición del personal científico, ya que el aumento se debe a la producción científica de un nuevo grupo de gente joven, de orientación mas bien teórica, incorporado al IAR en la década del 90, el Grupo de Astrofísica Relativista (GR). Esto puede apreciarse claramente en los paneles central y derecho de las figuras mencionadas.

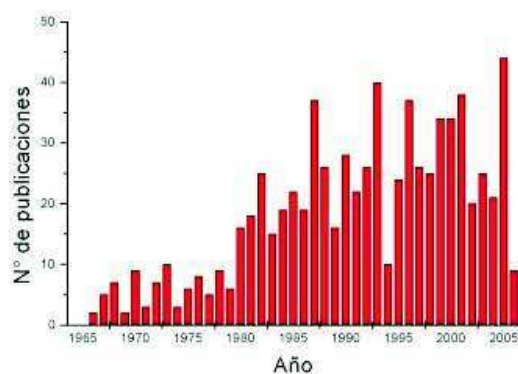


Figura 53 Número total de publicaciones científicas y técnicas entre 1966 y 2006.

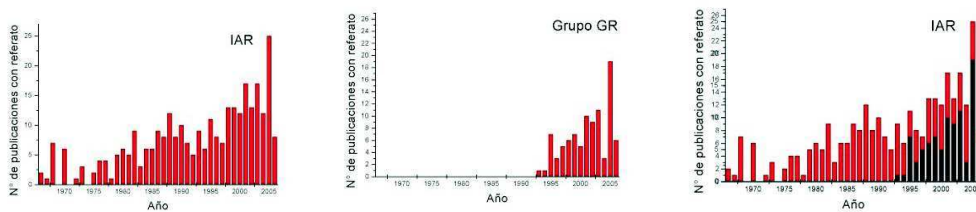


Figura 54 *Izquierda:* Número de publicaciones anuales en revistas con referato. *Centro:* Del Grupo Relativista. *Derecha:* Comparación.

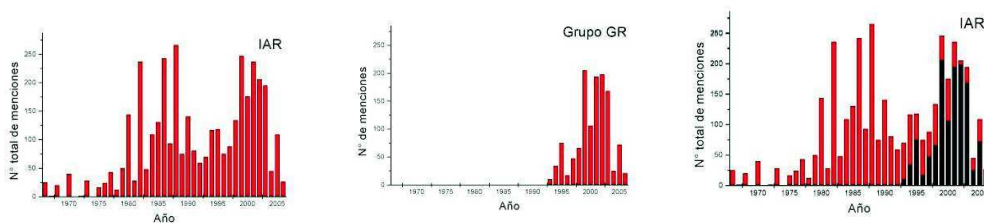


Figura 55 *Izquierda:* Número total de menciones. *Centro:* Del Grupo Relativista. *Derecha:* Comparación.

*Número total de publicaciones científicas y técnicas:*

Período	Nro. de publicaciones
1966-1980	97
1981-1994	324
1995-2006	338
<b>1966-2006</b>	<b>759</b>

Número de publicaciones en revistas científicas con referato:

Período	Nro. de publicaciones
1966-1980	42
1981-1994	103
1995-2006	156
<b>1966-2006</b>	<b>301</b>

Las 15 publicaciones de trabajos realizados en el IAR entre 1966 y 2006, utilizando resultados obtenidos con los radiotelescopios del IAR y con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

- 110 *Galactic HI at  $|b| \geq 10^\circ$ . II. Photographic Presentation of the Combined Southern and Northern Data* (Colomb, Pöppel y Heiles 1980)
- 94 *On a model of local gas related to Gould's Belt* (Olano 1982)
- 93 *Unidentified 3EG gamma-ray sources at low galactic latitudes* (Romero, Benaglia y Torres 1999)
- 77 *A new general survey of high-velocity neutral hydrogen in the Southern Hemisphere* (Bajaja y otros 1985)
- 40 *The interstellar medium in the vicinity of the association SCO-OB2* (Cappa de Nicolau y Pöppel 1986)
- 34 *Strong intraday variability in the southern blazar PKS0537-441 at 1.42GHz* (Romero, Combi y Colomb 1994)
- 31 *The gamma-ray source 2EGS J1703-6302: a new supernova remnant in interaction with an HI cloud?* (Combi, Romero y Benaglia 1998)
- 28 *The HI bubble around the Wolf-Rayet star HD 156385 and its environs* (Cappa de Nicolau y otros 1988)
- 24 *The structure of Gould's Belt* (Strauss, Vieira y Pöppel 1979)
- 23 *Calibration profiles for observations in the 21 cm line* (Pöppel y Vieira 1973)
- 19 *Interstellar matter around the Wolf-Rayet star WR 125* (Arnal y Mirabel 1991)
- 19 *Neutral hydrogen and carbon monoxide observations towards the SNR Puppis A* (Dubner y Arnal 1988)
- 19 *New observations of a region of the Magellanic Stream* (Morras 1983)
- 18 *A 21 cm Hydrogen line survey of the Small Magellanic Cloud* (Bajaja y Loiseau 1982)
- 18 *HI bubble related to the WC star HD 88500* (Cappa de Nicolau, Niemela y Arnal 1986).

#### 15.4. Recursos Humanos

Durante el período 1963-1966 han pasado por las Áreas Científica y Técnica del IAR las siguientes cantidades de personas (valores mínimos):



*Área Científica:*

Total 36, siguen en funciones 10.

Número de Tesis Doctorales aprobadas en el IAR: 30.

*Área Técnica:*

Profesionales 21, siguen en funciones 10.

Técnicos 13, siguen en funciones 7.

**16. Presente****16.1. Proyectos de Investigación Científica**

Los Proyectos de Investigación actuales son:

- Observación y estudio de estructuras individuales en H<sub>I</sub>.
- Observación y estudio de estructuras individuales en el continuo en 21 cm.
- Relevamientos en OH y en líneas de recombinación.
- Temas de Astrofísica Relativista:
  - Astrofísica de objetos compactos.
  - Restos de supernova.
  - Estrellas masivas.
  - Cosmología y gravitación.
  - Fuentes de rayos gamma no identificados y “bursts”.
  - Rayos cósmicos de energías alta y ultra-alta.
  - Astronomía extragaláctica.
  - Fundación de la ciencia.

**16.2. Proyectos Tecnológicos**

Los Proyectos Tecnológicos actuales son:

- Rehabilitación del Radiotelescopio 1 para relevamientos de líneas espectrales (H<sub>I</sub>, OH, Líneas de Recombinación, etc.) (inmediato).
- Cambio de superficie de la Antena 2 y habilitación del Radiotelescopio 2 para el continuo (pronto).
- Desarrollo de sistemas interferométricos para Radioastronomía (anhelado).
- Trabajos de Transferencia (en marcha):
  - Diseño, construcción y medidas de antenas.
  - Diseño, construcción y medida de amplificadores de bajo ruido en microondas.
  - Diseño, construcción y medida de componentes pasivos (filtros de RF, divisores de RF, etc).
  - Diseño, construcción y medición de receptores de radiofrecuencia.
  - Medida de cifra de ruido en microondas.
  - Medida de componentes pasivos.

### 17. Dirección del Dr. Edmundo Marcelo Arnal (18/12/07 -)

El nombramiento del Dr. Arnal en la Dirección del IAR se produce en circunstancias muy particulares de la evolución del Instituto. Hay una gran actividad en el IAR; la cuestión es qué tipo de actividades se desarrollan y quién las lleva a cabo. Al presente, los radiotelescopios no funcionan aunque hay planes para rehabilitarlos. El personal que los utilizaba ha envejecido y el personal técnico que los mantenía en funcionamiento también, pero se han incorporado algunos científicos y profesionales jóvenes.

Gran parte del esfuerzo técnico se vuelca hacia las tareas de transferencia de tecnología que le permiten al Instituto tener una situación más holgada, desde el punto de vista de recursos económicos, pero también involucran un compromiso fuerte de cumplimiento de los plazos previstos. Esto ha hecho necesario contratar muchos ingenieros jóvenes (al presente muchos más que los ingenieros del plantel del IAR) que se dedican exclusivamente a estas tareas.

En la Figura 56 se ven dos construcciones realizadas para llevar a cabo estos trabajos de transferencia tecnológica. En el panel izquierdo se ve una instalación para medir las características radiativas de antenas satelitales usando los campos electromagnéticos lejanos. En el edificio del panel derecho, en cambio esa medición se hace en espacios con paredes absorbentes de manera de no tener reflexiones en las mismas (cámara anecoica).



Figura 56 *Izquierda:* Instalación para la medición de características direccionales de antenas con campos lejanos. *Derecha:* Edificio para Laboratorios Electrónicos, oficinas y cámara anecoica para medición de propiedades radiativas electromagnéticas.

Mientras tanto, ha crecido el Grupo de Astrofísica Relativista con gente joven, que utilizaría los radiotelescopios si funcionaran, pero es evidente que no dependen mucho de ellos en vista de la cantidad de trabajos que publican y de la naturaleza de las observaciones que utilizan para los mismos.

Toda esta actividad ha reflatado un viejo problema, el del espacio necesario para la cantidad de gente que se ha incorporado al IAR. No hay dudas de que el IAR está vivo. Lo que Arnal deberá decidir, desde su puesto de Director, es la trayectoria a seguir en el futuro, y tendrá que hacerlo pronto ya que él mismo, en pocos años más, se jubilará. En realidad lo que deberá decidir es qué hacer con la parte de Radioastronomía observacional ya que los otros dos sectores, el

de Transferencia y el de Astrofísica Relativista, tienen la vida asegurada a través del equipamiento y de los recursos humanos de que disponen.

Si se rehabilitan los radiotelescopios existentes, estos podrían usarse durante varios años para relevamientos de diversas líneas atómicas y moleculares y del continuo en diversas longitudes de onda. Si se opta por un nuevo instrumento más avanzado y moderno, el desafío es mucho mayor, ya que el trabajo sería equivalente al de la creación de un nuevo Instituto-Observatorio, con nuevo personal técnico y científico y nuevo equipamiento.

Las opciones generales están planteadas pero, finalmente, serán las circunstancias las que fijarán el camino a seguir ya que las opciones particulares son muchas y las condiciones de contorno muy variables.

## 18. Dedicatoria

El 4 de mayo de 2008, 26 días antes de la realización del Workshop para el cual se escribió esta Historia del IAR, falleció el Dr. Fernando Raul Colomb quien tuvo una activa participación en ella, como pionero, como participante en los trabajos de construcción de los radiotelescopios, como Investigador y como Director. Estas páginas dan cuenta de algunas de las actividades realizadas y resultados obtenidos a lo largo de su carrera en el IAR. Durante los últimos 15 años se desempeñó en la CONAE, donde ocupó un alto cargo ejecutivo, pero no dejó de influir en las actividades del IAR, especialmente usando su posición en la CONAE para propiciar la contratación del Instituto, en programas de transferencia de tecnología, en momentos en que la situación presupuestaria del IAR era desesperante.

Desde el punto de vista humano, el autor lo recuerda a Raul, como el compañero y amigo, que siempre mostraba una sonrisa amigable y con el cual era imposible enojarse. A él está dedicada esta Historia.

**Agradecimientos.** A Nelva Perón, Claudia Boeris y Lucía Bagnato por su colaboración en la recopilación del material gráfico, el material bibliográfico y de la documentación del IAR, respectivamente.

## Referencias

- Abraham, Z., & Romero, G. E. 1999, *A&A*, 344, 61.  
Arnal, E. M. 1992, *A&A*, 254, 305.  
Arnal, E. M., & Cappa, C. E. 1996, *MNRAS*, 279, 788.  
Arnal, E. M., & Mirabel, I. F. 1991, *A&A*, 250, 171.  
Arnal, E. M., Bajaja, E., Larrarte, J. J., Morras, R., & Pöppel, W. G. L. 2000, *A&AS*, 142, 35.  
Bajaja, E. 1970, *AJ*, 75, 667.  
Bajaja, E. 1982, en *Surveys of the Southern Galaxy* (Editores W.B. Burton & F.P. Israel), p. 69.  
Bajaja, E. 1985, *RMxAA*, 10, 31.  
Bajaja, E. 2005, <http://www.iar.unlp.edu.ar/boletin/art-bajaja.htm>  
Bajaja, E., & Gergely, T. E. 1977, *A&A*, 61, 229.  
Bajaja, E., & Loiseau, N. 1982, *A&AS*, 48, 71.

- Bajaja, E. & Martín, M. C. 1985, *AJ*, 90, 1783.
- Bajaja, E., & Shane, W. W. 1982, *A&AS*, 49, 745.
- Bajaja, E., & van Albada, G. D. 1979, *A&A*, 75, 25.
- Bajaja, E., Garzoli, S. L., Strauss, F., & Varsavsky, C. M. 1967, *I.A.U. Symp.* 31, 181.
- Bajaja, E., van der Burg, G., Faber, S. M., Gallagher, J. S., Knapp, G. R., Shane, W. W. 1984, *A&A*, 141, 309.
- Bajaja, E., Cappa de Nicolau, C., Cersósimo, J. C., Loiseau, N., Martín, M. C., Morras, R., Olano, C. A. & Pöppel, W. G. L. 1985, *ApJS*, 58, 43.
- Bajaja, E., Cappa de Nicolau, C. E., Cersosimo, J. C., Martín, M. C., Loiseau, N., Morras, R., Olano, C. A., & Pöppel, W. G. L. 1985, *ApJS*, 58, 143.
- Bajaja, E., Morras, R., Pöppel, W. G. L., Cersósimo, J. C., Martín, M. C., Mazzaro, J. C., Olalde, J. C., Silva, A., Arnal, E. M., Colomb, F. R., Mirabel, I. F., & Boriakoff, V. 1987, *ApJ*, 322, 549.
- Bajaja, E., Cappa de Nicolau, C., Martín, M. C., Morras, R., Olano, C. A. & Pöppel, W. G. L. 1989, *A&AS*, 78, 345.
- Bajaja, E., Huchtmeier, W. K., & Klein, U. 1994, *A&A*, 285, 385.
- Bajaja, E., Wielebinski, R., Reuter, H.-P., Harnett, J. I., & Hummel, E. 1995, *A&AS*, 114, 147.
- Bajaja, E., Arnal, E. M., Morras, R., Pöppel, W. G. L., & Kalberla, P. M. W. 2005, *A&A*, 440, 767.
- Beck, R., Loiseau, N., Hummel, E., Berkhuijsen, E. M., Grave, R., & Wielebinski, R. 1989, *A&A*, 222, 58.
- Benaglia, P., & Romero, G. E. 2003, *A&A*, 399, 1121.
- Benaglia, P., Romero, G. E., Stevens, I. R., & Torres, D. F. 2001, *A&A*, 366, 605.
- Bosch-Ramon, V., Romero, G. E., & Paredes, J. M. 2005, *A&A*, 429, 267.
- Brinks, E., & Bajaja, E. 1986, *A&A*, 169, 14.
- Butt, Y. M., Torres, D. F., Combi, J. A., Dame, T., & Romero, G. E. 2001, *ApJ*, 562L, 167.
- Butt, Y. M., Torres, D. F., Romero, G. E., Dame, T. M., & Combi, J. A. 2002, *Nature*, 418, 499.
- Cappa de Nicolau, C. E., & Pöppel, W. G. L. 1986, *A&A*, 164, 274.
- Cappa de Nicolau, C. E., Niemela, V. S., & Arnal, E. M. 1986, *AJ*, 92, 1414.
- Cappa de Nicolau, C. E., Niemela, V. S., Dubner, G. M., & Arnal, E. M. 1988, *AJ*, 96, 1671.
- Cellone, S. A., Romero, G. E., & Combi, J. A. 2000, *AJ*, 119, 1534.
- Colomb, R. R., Pöppel, W. G. L., & Heiles, C. 1977, *A&AS*, 29, 89.
- Colomb, F. R., Pöppel, W. G. L., & Heiles, C. 1980, *A&AS*, 40, 47.
- Combi, J. A., Romero, G. E., & Benaglia, P. 1998, *A&A*, 333L, 91.
- Dubner, G. M., & Arnal, E. M. 1988, *A&AS*, 75, 363.
- Eiroa, E. F., Romero, G. E., & Torres, D. F. 2002, *Phys.Rev.D*, 66b, 4010.
- Franco, M. L., & Pöppel, W. G. L. 1978, *Ap&SS*, 53, 91.
- Garzoli, S. 1970, *A&A*, 8, 7.
- Garzoli, S. L., & Varsavsky, C. M. 1966, *ApJ*, 145, 79.
- Garzoli, S. L., & Varsavsky, C. M. 1970, *ApJ*, 160, 75.
- Haynes, R. F., Klein, U., Wayte, S. R., Wielebinski, R., Murray, J. D., Bajaja, E., Meinert, D., Buczilowski, U. R., y 4 co-autores 1991, *A&A*, 252, 475.
- Kalberla, P. M. W., Burton, W. B., Hartmann, Dap., Arnal, E. M., Bajaja, E., Morras, R., & Pöppel, W. G. L. 2005, *A&A*, 440, 775.

- Kaufman Bernadó, M. M., Romero, G. E., & Mirabel, I. F. 2002, A&A, 385L, 10.
- Kerr, F. J., & Garzoli, S. L. 1968, ApJ, 152, 51.
- Loiseau, N., Klein, U., Greybe, A., Wielebinski, R., Haynes, R. F. 1987, A&A, 178, 62.
- Loiseau, N., Reuter, H.-P., Wielebinski, R., & Klein, U. 1988, A&A, 200, L1.
- Loiseau, N., Nakai, N., Sofue, Y., Wielebinski, R., Reuter, H.-P. & Klein, U. 1990, A&A, 228, 331.
- Mirabel, I. F., & Morras, R. 1984, ApJ, 279, 86.
- Mirabel, I. F., & Morras, R. 1990, ApJ, 356, 130.
- Mirabel, I. F., Pöppel, W. G. L., & Vieira, E. R. 1975, Ap&SS, 33, 23.
- Morras, R. 1983, AJ, 88, 62.
- Morras, R., & Bajaja, E. 1983, A&AS, 51, 131.
- Morras, R., Bajaja, E., Arnal, E. M., & Pöppel, W. G. L. 2000, A&AS, 142, 25.
- Olano, C. A. 1982, A&A, 112, 195.
- Olano, C. A., & Poeppel, W. G. L. 1987, A&A, 179, 202.
- Olano, C. A., Walmsley, C. M., & Wilson, T. L. 1988, A&A, 196, 194.
- Pöppel, W. G. L. 1997, Fundamentals of Cosmic Physics 18, 1-271.
- Pöppel, W. G. L., & Vieira, E. R. 1973, A&AS, 9, 289.
- Pottasch, S. R., Goss, W. M., Gathier, R. & Arnal, E. M. 1982, A&A, 106, 229.
- Punsly, B., Romero, G. E., Torres, D. F., & Combi, J. A. 2000, A&A, 364, 552.
- Reich, P., Testori, J. C., & Reich, W. 2001, A&A, 376, 861.
- Reynoso, E. M., Dubner, G. M., Goss, W. M., & Arnal, E. M. 1995, AJ, 110, 318.
- Ribó, M., Paredes, J. M., Romero, G. E., Benaglia, P., Martí, J., Fors, O., & García-Sánchez, J. 2002, A&A, 384, 954.
- Rohlfs, K. 1990, *Tools of Radio Astronomy*. Springer-Verlag.
- Romero, G. E., Combi, J. A., & Colomb, F. R. 1994, A&A, 288, 731.
- Romero, G. E., Surpi, G., & Vucetich, H. 1995, A&A, 301, 641.
- Romero, G. E., Combi, J. A., Benaglia, P., Azcarate, I. N., Cersosimo, J. C., & Wilkes, L. M. 1997, A&A, 326, 77.
- Romero, G. E., Benaglia, P. & Torres, D. F. 1999, A&A, 348, 868.
- Romero, G. E., Cellone, S. A., & Combi, J. A. 1999, A&AS, 135, 477.
- Romero, G. E., Chajet, L., Abraham, Z., & Fan, J. H. 2000, A&A, 360, 57.
- Romero, G. E., Kaufman Bernadó, M. M., Mirabel, I. F. 2002 A&A, 393, L61.
- Romero, G. E., Torres, D. F., Kaufman Bernadó, M. M., & Mirabel, I. F. 2003, A&A, 410, L1.
- Schwarz, U. J., Goss, W. M., & Arnal, E. M. 1980, MNRAS192P, 67.
- Sersic, J. L., Bajaja, E., & Colomb, F. R. 1977, A&A, 59, 19.
- Sigl, G., Torres, D. F., Anchordoqui, L. A., & Romero, G. E. 2001, Phys.Rev.D63h, 1302.
- Strauss, F. M., & Pöppel, W. G. L. 1976, ApJ, 204, 94.
- Strauss, F. M., Vieira, E. R., & Poeppel, W. G. L. 1979, A&A, 71, 319.
- Testori, J. C., Reich, P., Bava, J. A., Colomb, F. R., Hurrell, E. E., Larrarte, J. J., Reich, W., & Sanz, A. J. 2001, A&A, 368, 1123.
- Torres, D. R., Pessah, M. E., Romero, G. E. 2001, AN, 322, 223.
- Torres, D. F., Romero, G. E., Combi, J. A., Benaglia, P., Andernach, H., & Punsly, B. 2001, A&A, 370, 468.
- Torres, D. F., Romero, G. E., Dame, T. M., Combi, J. A., & Butt, Y. M. 2003, PhR, 382, 303.