

PROYECTO CORRELADOR DE 1008 CANALES

VIAJE AL OBSERVATORIO DE ARECIBO

Marcelo E. Arnal - Juan J. Larrarte

Septiembre de 1986

INTRODUCCION

A principios de 1985 se firma un convenio entre la National Science Foudation (NSF), de los Estados Unidos y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), de Argentina, a través del cual ambas instituciones deciden aunar sus esfuerzos en un trabajo de investigación, sobre el retorno del cometa Halley a principios de 1986. Además, el mencionado convenio establecía que se cedería en calidad de préstamo a largo plazo al Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), un analizador espectral de 1008 canales, concebido con técnicas de correlación, y una computadora μ Vax Workstation para procesamiento de la información. En estas líneas cabe destacar el mérito que le corresponde al Dr. Igor Felix Mirabel, quien vislumbró la posibilidad de que el mencionado autocorrelador de 1008 canales de Arecibo pudiese ser instalado en el IAR.

Como consecuencia del citado convenio, dos personas fueron designadas para viajar por el termino de dos meses al Observatorio de Arecibo, Puerto Rico. Dichas personas debían adquirir los conocimientos necesarios para que el mencionado analizador espectral pudiera ser puesto en funcionamiento en el IAR.

Este informe persigue, principalmente, dos objetivos: a) hacer conocer los distintos aspectos del viaje y las perspectivas futuras que el mismo abrió; b) servir como medio de información sobre los objetivos que se deseaban alcanzar con la visita al Observatorio de Arecibo y cuáles fueron logrados y cuáles no. Con tal fin se remitirá copia del presente a los responsables de cada Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID).

Los abajo firmantes quieren agradecer los aportes realizados, previos al viaje y durante el mismo por los miembros de la comisión del

correlador y en especial al Ing. Emilio M. Filloy y Dr. Esteban Bajaja.

Marcelo E. Arnal

Juan J. Larrarte

ASPECTOS GENERALES

Comenzando por hacer consideraciones generales resaltamos lo positivo que resulta que personal de distintas áreas del Instituto, realicen salidas al exterior como consecuencia de "convenios de intercambio científico-tecnológico". En dichos convenios existe transferencia de tecnología, lo cual puede traducirse en la participación directa de personal del Instituto en el diseño y/o construcción de instrumental para radioastronomía o en la adquisición del mismo. Respecto a estos viajes realizados a la luz de este tipo de convenios queremos hacer referencia a ciertos aspectos, entre los cuales mencionamos: a) salida del personal del área técnica; b) el tipo de trabajos que "en ocasiones" se necesita que realice el personal del área científica. Con respecto al primer punto es necesario mencionar que el estado actual y la velocidad de desarrollo de la tecnología obliga - si es que una institución, como la nuestra, quiere alcanzar resultados competitivos en el marco internacional - a que los distintos observatorios mantengan relaciones fluidas, ya sea compartiendo proyectos de investigación o por medio de transferencia de tecnología. Creemos que cualquier otro camino implica condenar a una institución a la intrascendencia. En nuestro caso, donde las dificultades del medio son muy grandes, entendemos que dicha relación debe ser aun mas intensa. La salida de personal técnico hacia centros de importancia permite adquirir el "know how" que normalmente representa varios años-hombre de experiencia y trabajo. En la Argentina, con la estructura que mantiene el CONICET se hace muy dificultosa la salida de técnicos al exterior, con lo cual el diseño y desarrollo de equipos siempre fue difícil y se basó en actitudes individuales que iban superando los inconvenientes que aparecían. Actualmente, dado el grado

de complejidad que ha alcanzado la tecnología, lo anterior se convierte en una actitud "quijotesca" y en algunos casos condenada al fracaso. Por lo expuesto, entendemos que la Dirección del IAR debe fomentar la salida frecuente de personal del área técnica hacia centros internacionales de reconocida capacidad, al mismo tiempo que debe hacerse entender al CONICET que en un Instituto de Radioastronomía este aspecto es de capital importancia. Como dato de la realidad se hace notar que la última vez que se produjo la salida de personal técnico como consecuencia de convenios científicos-tecnológicos fue en 1978, cuando el Ing. Emilio Filloy viajó a Carnegie Institution of Washington. La consecuencia de dicho viaje fue la modernización del receptor de 1420 Mhz y su back end, actualmente en uso. Es decir, hace casi diez años que no se produce la salida de personal técnico al exterior, con lo cual no se aprovecha la experiencia de aquellos ya formados y tampoco permite la salida de gente nueva para que obtenga sus primeras herramientas.

El segundo aspecto al cual hacíamos referencia al comenzar es la naturaleza del trabajo, que en ocasiones se necesita realice el personal del área científica. Normalmente la tarea desarrollada por el personal científico se encuentra enmarcada por las pautas establecidas por el CONICET, lo cual puede llevar a adoptar una actitud personalista (papers, presentación en congresos, etc.) que va en detrimento del crecimiento del Instituto en cuanto sea "la única fuente de producción científica". Resulta claro que a la hora de evaluar, los trabajos de investigación netamente astronómica, publicados en revistas de jerarquía internacional, pesan mas que aquellos realizados sobre el área tecnológica donde las publicaciones no juegan un papel preponderante. Sin embargo, debe entenderse que estos últimos hacen a la formación integral del radioastrónomo y pueden llegar a ser de

importancia para el resto de la comunidad científica. Creemos que el personal del área científica debe sentirse estimulado para la realización de este tipo de tareas y respaldado ante el CONICET en el momento de su evaluación. Bajo un nuevo esquema se dará oportunidad a aquellos, que queriendo realizar aportes de interés general se veían trabados, como así también mostrará a aquellos que mantenían una actitud de indiferencia en este aspecto.

Por último haremos mención de lo útil que resultó, que personal de las áreas científica y técnica desarrollaran trabajos de conjunto como el realizado en el Observatorio de Arecibo. Esto permitió que cada duda o interrogante tuviera una respuesta lo suficientemente balanceada por los puntos de vista técnico y científico. Podríamos citar varios ejemplos relacionados con el correlador, la adquisición de datos y administración de recursos de la computadora que fueron discutidos y dieron origen a nuevos interrogantes, que a su vez condujeron a soluciones más elaboradas y completas.

OBJETIVOS PROPUESTOS Y ALCANZADOS

Area Técnica:

En esta area los principales objetivos que nos habíamos planteado fueron los siguientes:

a) reconocimiento del correlador y requerimientos necesarios para su instalación.

b) reconocimiento del hardware, su funcionamiento y su relación con la computadora (interface).

c) conocimiento de los diferentes modos de observación.

d) reconocimiento de fallas típicas, su origen y su solución.

e) discusión en Arecibo de lineamientos generales de la interface con el correlador.

f) trabajos administrativos relacionados con el embalaje e importación del correlador.

g) aprovechamiento del viaje para la adquisición de ciertos componentes o equipos imposibles de hallar en el mercado local.

h) visualización de la forma en que se trabaja en otros observatorios, líneas de trabajo en el área técnica y científica, estado de la tecnología.

Respecto a los objetivos que hemos detallado podríamos decir que en general fueron alcanzados en forma completa a excepción de los indicados con las letras "c" y "h", que lo fueron sólo parcialmente.

La enumeración de los objetivos respetó el orden cronológico en que fueron abordados a excepción de las compras de materiales de electrónica que fueron abordadas ni bien se llegó al Observatorio de Arecibo por razones obvias de tiempo. El criterio con que fue elegido el orden en que se debían desarrollar las tareas respondió a dos premisas: a) hacer que la tarea fuera aumentando en complejidad a medida que pasara el tiempo, eso permitiría, en el caso del personal técnico que viajaba por primera vez, ir tomando confianza con el nuevo medio en que desarrollaba su actividad al mismo tiempo que se adaptaba

al nuevo lugar geográfico; b) se atacó en una primera etapa los problemas, que resueltos, permitieran un avance paralelo de los trabajos en Argentina.

La determinación de los detalles de instalación tales como potencia consumida por el correlador, condiciones ambientales de trabajo y dimensiones físicas permitió la especificación y adquisición paralela de los equipos de aire acondicionado y reguladores de alterna. En general surge que no aparecen requerimientos técnicos de instalación muy severos para el correlador como para su computadora asociada.

Respecto al hardware del correlador se partió de una idea básica ya discutida en el laboratorio de electrónica previamente a la realización del viaje. En este aspecto la estadía en Arecibo permitió disipar las dudas que quedaban pendientes, principalmente lograr un conocimiento mas detallado de los requerimientos que debe cumplir la interface entre la computadora y el correlador, así como también la discusión de sus lineamientos. En este punto queremos hacer un alto para introducir algunas ideas sujetas a discusión mas general. Consideramos que esta alternativa del correlador nos presenta una muy buena oportunidad para modernizar ciertos aspectos del back end y otros relacionados con el sistema de apuntamiento automático en la Antena I. La idea que se va a proponer es ver la interface del correlador formando parte de un sistema mas general. Esta concepción general y modular nos permitirá expandir el sistema sin retrocesos y en un corto período de tiempo. Esta propuesta, como su configuración y necesidad será presentada y discutida entre el personal técnico y científico en la comisión del correlador.

En una etapa posterior se realizaron trabajos de medición y registro sobre el correlador, así como también análisis del régimen de fallas y la forma práctica de solucionarlas. En este sentido se

participó en forma directa en la reparación de ciertas tarjetas en el correlador, fuente de poder y obtención de dos grupos de fotografías que registran las formas de onda mas importantes del correlador.

Por último se trabajó administrativamente en lo relacionado con el embalaje e importación del correlador, tareas que fueron realizadas en su totalidad restando sólo los trámites relacionados con la aprobación del decreto de excepción para el ingreso al país.

Hemos dejado para lo último un párrafo sobre aquellos objetivos alcanzados parcialmente. Entre estos objetivos citamos aquel relacionado con el análisis de la operación del correlador. Esto no pudo ser alcanzado como creemos que hubiera sido necesario debido a que el correlador estaba fuera de operaciones y nadie lo usaba durante nuestra estadía en Arecibo. Respecto a la operación en una sesión de observación se pudo sacar ciertas conclusiones por analogía con el nuevo correlador de 2048 canales, ya que desde el punto de vista de implementación del sistema no hay grandes diferencias. Sin embargo se pudo trabajar bastante corriendo programas de test sobre el correlador y detección de problemas mediante su aplicación.

Por otro lado se hallaba la necesidad natural de poder asimilar aspectos generales relacionados con la radioastronomía y la tecnología utilizada. En este aspecto se debe apuntar en la falta de experiencia del personal técnico, que sumado al poco tiempo de duración de la estadía, los trabajos que se debían realizar, compras de componentes y un manejo poco dúctil del idioma inglés dejaron un saldo con el cual uno de los que suscribe (Juan J. Larrarte) no se encuentra plenamente satisfecho. En este sentido se proponen algunas ideas que podrían ser discutidas: a) tratar en lo posible que la duración de las estadias sean mas prolongadas con el objeto de facilitar la adaptación del personal, la planificación mas elástica de su programa de trabajo y por

supuesto que pueda realizar tareas concretas relacionadas con el proyecto. (En este caso se concidía en Arecibo lo positivo que hubiera sido que la μ WAX II fuera enviada a Arecibo y poder asi desarrollar, alli mismo, la inteface); b) que en los casos en que el personal que viaja no posea experiencia vaya acompañado con alguna otra persona de la misma área para facilitar su trabajo y mejor aprovechamiento del viaje; c) el Instituto debería facilitar medios para que el personal adquiriera mejor manejo del idioma inglés. Se podrían citar varias causas por las cuales, a veces, se hace difícil acudir a cursos continuados de idioma pero que no atañen al presente informe.

Area científica:

En este caso el principal objetivo fue interiorizarse del "software" encargado de la adquisición, pre-procesamiento y almacenamiento de la informacion obtenida con el autocorrelador.

Esta tarea se vio ligeramente complicada por dos causas: a) Richard Murphy, jefe del departamento de computación del Observatorio de Arecibo, principal responsable del desarrollo y mantenimiento del software que comanda el autocorrelador de 1008 canales había renunciado a su posición en el mismo; b) los módulos fuentes originales habían sido accidentalmente borrados de los discos, y de los módulos que se usaron para obtener la versión ejecutable sólo se contaba con los módulos objeto, inaccesibles para el desarrollo del software.

Por lo anterior y de conversaciones sostenidas con el Dr. M. Davies y Phill Perillat, se concluyó que lo mas razonable sería reescribir la totalidad del software. Los motivos que justifican tal decisión son:

a) el programa que comanda al autocorrelador, "SPECTRE" de aca en mas, fue escrito para una computadora HARRIS (hace uso de varios

recursos del sistema operativo de tal máquina) y sufrió numerosas modificaciones (no siempre respetando un esquema lógico) a lo largo del tiempo.

b) el radiotelescopio de Arecibo es mucho mas complicado tecnológicamente que el del IAR con lo que, en nuestro caso, diversos módulos del SPECTRE no necesitan ser implementados.

c) se necesita un conocimiento profundo del software que comanda al autocorrelador, si es que se quiere tener en el futuro la capacidad de modificar el mismo, para adecuarlo a las necesidades que puedan surgir.

d) el software de las interfaces que conectan al autocorrelador, osciladores, sistema de apuntamiento, etc. con la computadora necesita ser reescrito porque las interfaces seran rediseñadas.

Durante las primeras semanas (tres) el responsable del software, E. M. Arnal, se dedicó a entender minuciosamente el funcionamiento de los distintos módulos que conforman el programa de observación. Esto demando un total aproximado de 350 horas/hombre. Posteriormente, respetando la filosofía básica del diagrama de flujo del SPECTRE, obtenido luego de las tres primeras semanas, se empezó a reescribir la mayor parte del software. Por mayor debe entenderse todo aquel software cuyo diseño no fuera dependiente del sistema operativo de la máquina en el que el mismo iba a correr (μ Vax II) y de las interfaces. El desarrollo de algunas subrutinas, para cuya escritura no se necesita conocimiento alguno acerca del autocorrelador, fueron dejadas para una etapa posterior.

Finalmente, con el objeto de acelerar el trabajo de programación una vez que la VAX II este instalada en el IAR, "todo" el software desarrollado (unas 5000 líneas de código) fue implementado en una computadora VAX 11/780 con sistema operativo VMS 4.2. En dicha computadora las subrutinas (treinta) fueron encadenadas a los módulos principales ("main" en la jerga de computación). Los distintos módulos fueron corridos con un archivo fantasma (dummy file) que simula las condiciones con las que el programa será ejecutado. De esta manera los módulos puestos a prueba se hallan libres de errores de lógica de programación o de tipeo.

Se estima que un 40% del trabajo de software necesario para poner en funcionamiento el autocorrelador ya se encuentra realizado. Que dicho software haya sido corrido en una VAX 11/780, VMS 4.2, nos hace ser optimistas en que no habrá grandes problemas en su adaptación a la μ VAX II, pues ambas máquinas no difieren mucho en su arquitectura.

Para la parte de procesamiento de los datos obtenidos con el autocorrelador, se obtuvo en Arecibo un paquete de programas bajo el nombre de ANALIZE, en una versión desarrollada en dicho observatorio para la computadora VAX y que tendrá que ser adaptada a la μ VAX II. También se obtuvo el procedimiento de instalación de dicho paquete de programas, así como se llegó a un acuerdo para que sucesivas mejoras en el ANALIZE sean enviadas sin cargo al IAR. Cabe destacar que el ANALIZE es usado para la reducción de los datos tomados con el autocorrelador tanto "on line" como "off line". En especial sería deseable explotar al máximo las posibilidades que ofrece el GKS (Graphic Kernel System) de una μ VAX II, en combinación con el ANALIZE y el laser printer. Tanto ANALIZE, como el software desarrollado en Arecibo, se encuentra grabado en cintas magnéticas convencionales, en un código (ASCII) fácilmente entendible por la PDP 11/34, que posee el IAR.

Como aspecto relacionando con la actividad científica, aunque de otro tenor, cabe destacar, que a través de numerosas charlas con los Drs. Campbell y R. Giovanelli (el primero director de operaciones del NAIC) el interés demostrado por los mismos en iniciar tratativas tendientes a llevar adelante un proyecto conjunto IAR-NAIC con ayuda financiera de las NSF, para la construcción de un receptor enfriado.

BREVE INFORME DE ADQUISICIONES

En el sentido económico debemos reconocer que en esta oportunidad el viaje se ha visto muy favorecido, pues los responsables del viaje han recibido fondos para administrar por una suma aproximada de U\$S 7.500, de acuerdo al siguiente detalle:

- PID del Halley	U\$S 3.535.-
- PID de RF	" 2.307.-
- Dirección del IAR	" 580.-
- Comisión de computación	" 1.080.-

Con estos fondos se han podido adquirir los siguientes elementos y dispositivos:

- Grabador de EPROM.
- Oscilador a cristal para base de tiempo.
- Reparación del oscilador MITEQ cabezal de Antena I.
- Transistores Mitsubischi para amplificadores de bajo ruido.
- Capacitores tipo chip.
- Cable semirígido.
- Material impreso para microondas.
- Cartridges para unidad de cinta μ VAX II (diez).

En este sentido se han superado las expectativas que se tenían antes del viaje. Sin embargo subsiste un problema que se repite toda vez que se deben ingresar componentes al país. Hasta al momento dicho ingreso no se ha realizado en forma correcta, corriéndose el riesgo de que pueda generarse algún tipo de conflicto administrativo e incluso perderse los componentes. El procedimiento mencionado responde a una acción ilegal, que aunque este rodeado de la mejor buena voluntad, constituye una situación no deseable y no utilizable como método. Esto ocurre porque el CONICET no se ha preocupado nunca de arbitrar los mecanismos legales necesarios que establezcan un régimen de exención al ingreso de aquellos componentes, que el mercado local no puede proveer y que serían destinados a aplicaciones científicas. Creemos que esta situación sólo cambiará si las autoridades de los Institutos lo hacen notar a la gente que debería manejar estos asuntos en el CONICET e incluso presionarlas para que alguien se haga cargo del costo político y de la ineficiencia, que la no existencia de tal régimen ocasiona.

Siguiendo con el tema de las compras, pero desde una óptica mas local, pensamos que los sucesivos viajes deben ser aprovechados para la compra de componentes, reparación de equipos etc. y que esta constituye una forma muy apropiada de prestar un servicio al Instituto. Sin embargo, se sugiere que todo lo referente a cartas y direcciones de compra sea debidamente chequeado y preparado antes del viaje para que esta tarea no se convierta en una tarea demasiado pesada para aquel que debe realizarla. En este sentido se debe realizar un especial reconocimiento al Dr. Marcelo Arnal por su buena predisposición y colaboración en todas las tareas relacionadas a la compra de los componentes antes mencionados. También se hace extensivo un especial agradecimiento al Dr. Felix Mirabel por sus constantes sugerencias y preocupaciones por resolver ciertos problemas de índole administrativo

y económico que se presentaron a lo largo de nuestra estadía en Arecibo.

RECONOCIMIENTOS

Queremos dejar explícitamente expresado la buena predisposición que han tenido para con nosotros el personal del Observatorio de Arecibo y en especial: Donald Campbel, Ricardo Giovanelli, M. Davies, Jon Hagen y Phill Perillat, Edgar Castro, Aida Perez y Marylin Lopez Rios. Nuestro agradecimiento lo extendemos en general al personal del área técnica, de computación y asistentes de operación del telescopio.

C.C.

Fernando R. Colomb

Esteban Bajaja

Emilio Filloy

Wolfgang Poppel

Alberto Bava-Aurelio J. Sanz

Felix Mirabel

Valentin Boriakoff

Virginia Chedresse