

**Traslado de los equipos de  
VLBI al radiotelescopio de 40m**

D. Cordobés, P. de Vicente, J. Fernández,  
C. Almendros, J.M<sup>a</sup>.Yagüe

Informe Técnico IT - OAN 2007 - 01

## CONTENIDO

<b>I. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>II. Equipos trasladados y ubicación final</b>	<b>2</b>
A.- Equipos trasladados	2
B.- Ubicación final	7
<b>III. Pletinas de interconexión de la sala de backends</b>	<b>10</b>
3.1.- Pletina de interconexión auxiliar	10
3.2.- Pletina de interconexión del sistema VLBA4 y la unidad STM	11
3.3.- Pletina de interconexión del sistema de holografía	11
3.4.- Pletina de interconexión de la sala de control, sala de servos y telescopio óptico	12
3.5.- Pletina de interconexión de la sala del máser	12
3.6.- Pletina de interconexión de la torre de la estación meteorológica y la estación GPS	12
<b>IV. Interconexiones entre los equipos</b>	<b>14</b>
4.1.- Pletina de interconexión auxiliar	14
4.1.1.- Contador HP53131A	14
4.1.2.- Contador AGILENT53131A	15
4.1.3.- Unidad GPS	15
4.1.4.- Estación meteorológica	16
4.1.5.- Keithley 2700	16
4.1.6.- Unidad OAY-15	16
4.2.- Pletina de interconexión del sistema de holografía	17
4.2.1.- Autocorrelador	17
4.3.- Pletina de interconexión del sistema VLBA4 y unidad STM	17
4.3.1.- Sistema VLBA4	17
4.3.2.- Unidad STM	18

4.4.- Pletina de interconexión de la sala de control, sala de servos y telescopio óptico	18
4.4.1.- Sala de control	18
4.4.2.- Sala de servos	19
4.5.- Pletina de interconexión de la sala del máser	20
4.6.- Pletina de interconexión de la torre de la estación meteorológica	21
<b>V. Monitorización de la temperatura</b>	<b>22</b>
5.1.- Equipos empleados	22
5.1.1.- Sondas PT100	22
5.1.2.- Multímetro Keithley 2700	25
5.1.3.- Lantronix MSS4	25
5.2.- Software de monitorización	25
<b>VI. Protocolo de pruebas y problemas surgidos</b>	<b>26</b>
6.1.- Protocolo de pruebas	26
6.2.- Problemas surgidos	26
6.2.1.- Formateador	26
6.2.2.- Conversores banda base (BBC)	27
6.2.3.- Sistema GPS	29
<b>VII. Evaluación final y trabajos futuros</b>	<b>31</b>
7.1.- Evaluación final	31
7.2.- Trabajos futuros	31
<b>VIII. Bibliografía</b>	<b>32</b>
<b>Apéndice I: Software de monitorización de la temperatura</b>	<b>33</b>

## **I. Introducción**

Entre los meses de octubre y diciembre del 2006 se efectuó el traslado, desde el radiotelescopio de 14 m hasta el nuevo radiotelescopio de 40m, de los equipos destinados a realizar VLBI.

Con este informe se pretende dejar constancia de toda la información relativa al traslado: equipos involucrados, trabajos realizados y problemas encontrados junto con las soluciones propuestas.

## II. Equipos trasladados y ubicación final

### A) Equipos trasladados

#### 1) **TERMINAL VLBA4**

Este equipo se encarga de dar formato, empaquetar y registrar los datos de las observaciones de VLBI. Está compuesto por un rack de adquisición de datos y un registrador.

#### A) **DAR (Rack de adquisición de datos)**

Este rack está integrado por los siguientes equipos (para una descripción más detallada, consultar el manual del DAR [1] )

- **Baseband Converters (Conversores banda base)**

Estos módulos reciben de entrada señales de frecuencia intermedia y las convierten a señales banda base.

- **5MHz Distributor (Distribuidores de 5MHz)**

Estos módulos generan señales de 5 MHz que sirven para sincronizar otros equipos.

- **32MHz Distributor (Distribuidores de 32MHz)**

Estos módulos generan señales de 32 MHz que sirven para sincronizar otros equipos.

- **I.F. Distributor (Distribuidores de frecuencia intermedia)**

Estos módulos mandan las señales de frecuencia intermedia a los conversores banda base.

- **Sampler (Muestreadores)**

Este módulo digitaliza las señales generadas por los conversores banda base.

- **Output rate synthesizer (Sintetizador de frecuencia de salida)**

Este módulo genera la frecuencia necesaria para sincronizar la captura de los datos de salida del formateador.

- **Formatter MK4 (Formateador MK4)**

Este módulo recibe los datos de los muestreadores y, antes de mandarlos a la unidad de escritura en discos duros, realiza operaciones de formateo.

- **Decoder MK4 (Decodificador MK4)**

Este módulo analiza los datos que se están escribiendo en los discos duros y ofrece información sobre errores de paridad, sincronismo, etc.

- **Station Timing Module (Modulo de generación de tiempo)**

Este módulo genera una señal de sincronización de 1 pulso por segundo.

- **Power supplies (Fuentes de alimentación)**

Se encargan de alimentar a todos los módulos del rack.

**B) Registrador Mark5**

Está formado por un sistema de discos duros que permite almacenar los datos de las observaciones de VLBI a velocidades de hasta 1GB/s.

**2) MÁSER DE HIDRÓGENO KVARZ CH1-75**

Este equipo es un reloj atómico de enorme precisión que se encarga de generar señales de 5MHz, 10MHz y de 1 pulso por segundo con el objeto de que otros equipos las puedan usar como referencia de frecuencia.

En la Tabla 1 se resumen las principales características del equipo.

**3) RECEPTOR GPS TRUETIME XL-DC-602**

Es el encargado de la monitorización de las señales de salida del máser.

En la Tabla 2 se resumen las principales características del equipo.

**4) PHASE CAL GROUND UNIT OAY 15**

Es el encargado de generar la señal de PhaseCal para calibrar la fase de la señal en las observaciones de VLBI.

Estabilidad en frecuencia :	1 s	$< 4 \cdot 10^{-13}$
	10 s	$< 4 \cdot 10^{-14}$
	100 s	$< 8 \cdot 10^{-15}$
	1 h	$< 3 \cdot 10^{-15}$
Pureza espectral a 5MHz :	10 Hz	-130 dBc/Hz
	100 Hz	-140 dBc/Hz
	1 KHz	-150 dBc/Hz
	10 KHz	-150 dBc/Hz
Sensibilidad con la temperatura:	$< 5 \cdot 10^{-15} / ^\circ\text{C}$	
Sensibilidad con campo magnético:	$< 2 \cdot 10^{-14} / \text{Oersted}$	

**Tabla 1.** Principales características del máser de Hidrógeno KVARZ CH1-75

Estabilidad en frecuencia :	$< 2 \cdot 10^{-12} / \text{día}$
Holdover en frecuencia :	$< 5 \cdot 10^{-12} / \text{día}$
Precisión en la determinación del tiempo :	150 ns
Precisión en la determinación de la posición (tras 24 horas de datos)	10 ns
Tiempo máximo de adquisición (en frío)	$< 1 \text{ hora}$
Resolución del contador interno	30 ns

**Tabla 2.** Principales características del receptor GPS Truetime XL-DC-602

## 5) DIODO DE RUIDO Y DRIVER DEL PHASE CAL

Este módulo permite controlar de forma remota desde el PC Field System la unidad Phase Cal Ground Unit Oay 15.



**6) DISTRIBUIDOR DE FRECUENCIA QUARTZLOCK A5**

Este dispositivo genera señales de frecuencias 1 Mhz, 5 MHz, 10 MHz y 100 MHz para ser empleadas por otros módulos.

**7) DISTRIBUIDOR DE FRECUENCIA HP 5087A**

Este dispositivo genera señales de frecuencias 1 MHz, 5 MHz y 10 MHz para ser empleadas por otros módulos.

**8) CONTADOR AGILENT 53131A**

Se emplea para comparar la señal de 1 pulso por segundo generada por el receptor GPS con la de 1 pulso por segundo generada por la unidad STM del rack de adquisición de datos del terminal VLBA4.

**9) CONTADOR HP 53131A**

Se emplea para comparar señales.

**10) CONVERTOR LANTRONIX MSS4**

Convierte señales RS232 a señales Ethernet.

**11) CONVERTOR NI GPIB – ENET/100**

Convierte señales GPIB a señales Ethernet.

**12) MULTÍMETRO KEITHLEY 2700**

Se emplea para presentar los datos de temperatura medidos por las sondas ubicadas en la sala del máser, sala del terminal VLBA4 y sala de receptores.

### **13) PC FIELD SYSTEM**

Este PC es el encargado de controlar la operación global del sistema de adquisición VLBI a través del programa Field System.

### **14) PC MASER**

Este PC monitoriza los parámetros del máser.

### **15) PC METEO**

Es necesario conocer la influencia de la atmósfera a la hora de analizar los datos de las observaciones de VLBI. Para ello se utiliza una estación meteorológica SEAC-300 cuyos datos son recogidos permanentemente por PC Meteo.

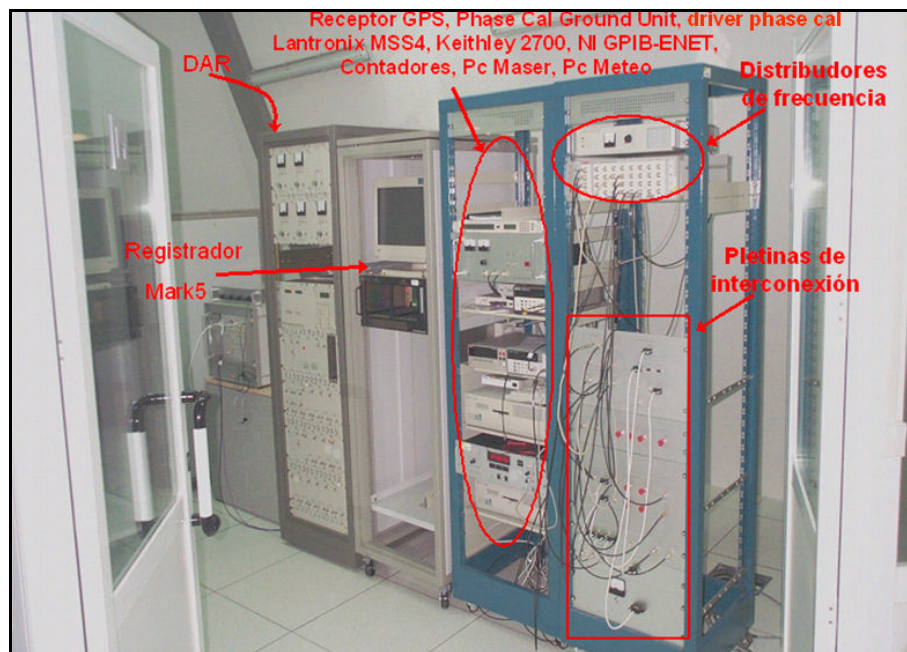
## **B) Ubicación final de los equipos**

Todos los equipos expuestos en el punto anterior han sido trasladados a la salas de de control, backends y máser del radiotelescopio de 40m.

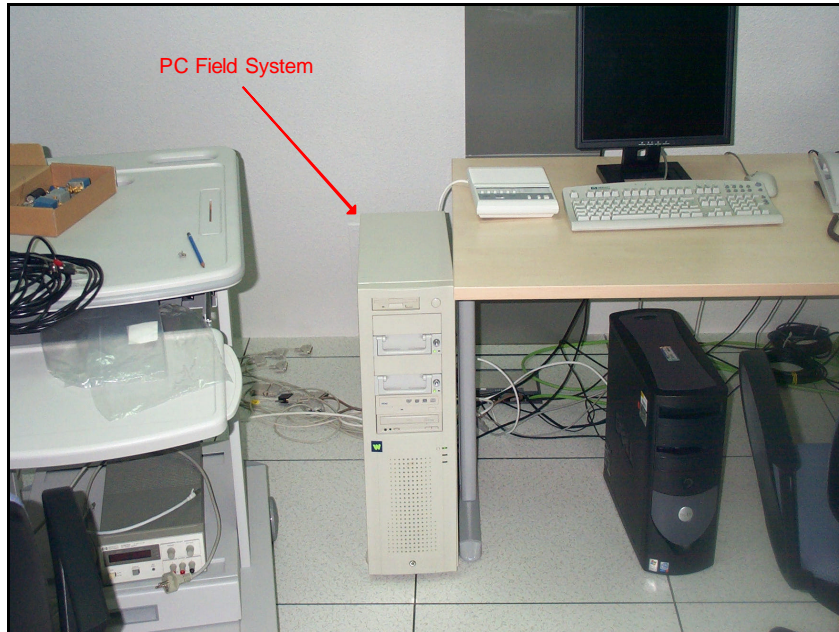
En concreto, a la sala de backends (Sala 14) se han desplazado los siguientes equipos (ver **Figura 1**): terminal Vlba4, receptor Gps Truetime XL-DC-602, Phase Cal Ground Unit Oay 15, diodo de ruido y driver del phase cal, distribuidor de frecuencia Quartzlock A5, distribuidor de frecuencia Hp 5087a, contador Agilent 53131a, contador Hp

53131a, conversor Lantronix Mss4, conversor Ni Gpib – Enet/100, multímetro Keithley 2700, Pc Máser y Pc Meteo.

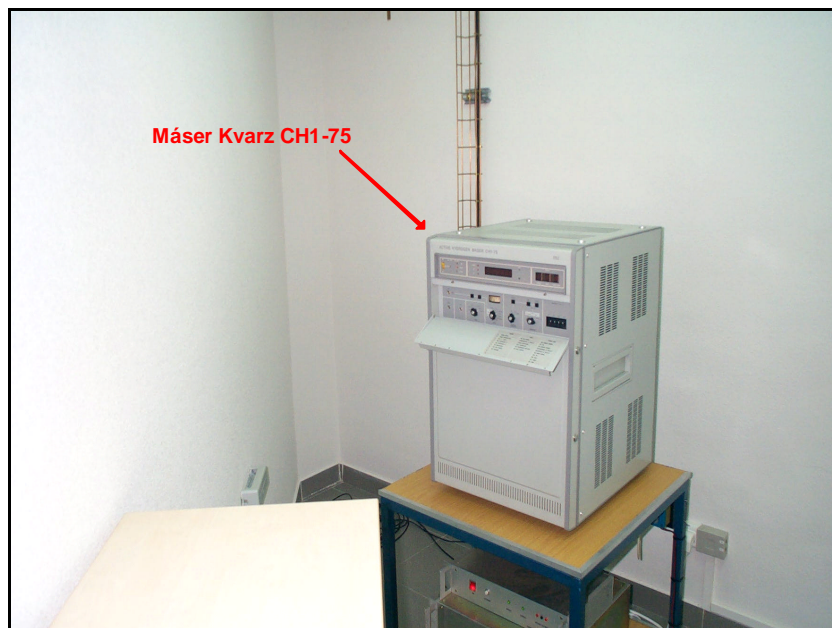
A la sala de control (Sala 13) se ha llevado el Pc FS (ver **Figura 2**) y a la sala Máser (Sala 5) se ha trasladado el máser Kvarz Ch1-75 (ver **Figura 3**).



**Figura 1.** Ubicación de los equipos en la sala de backends (Sala 14)



**Figura 2.** Ubicación de los equipos en la sala de control (Sala 13)



**Figura 3.** Ubicación de los equipos en la sala del máser (Sala 5)

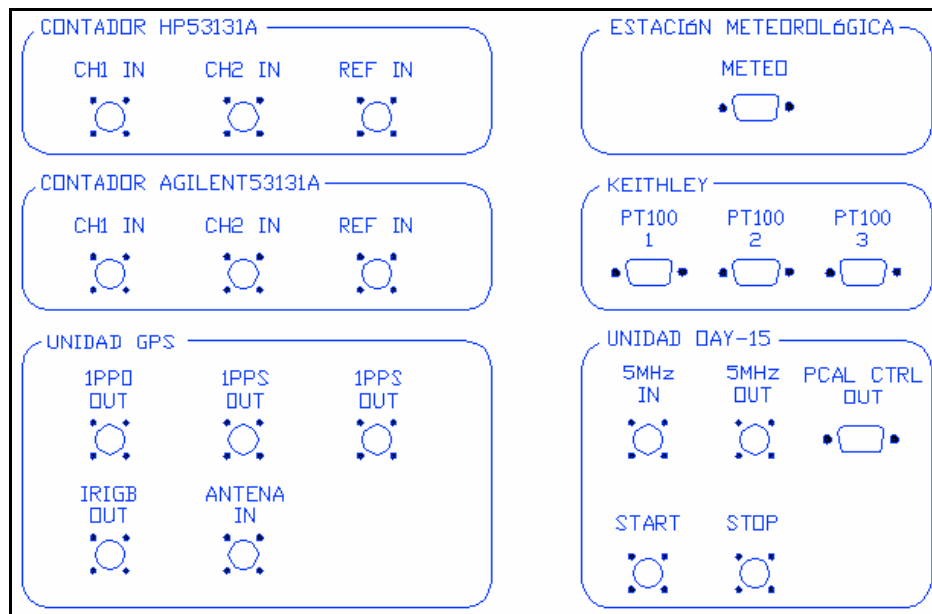
### III. Pletinas de interconexión de la sala de backends

En la sala de backends (Sala 14) del radiotelescopio de 40m se han diseñado e instalado una serie de pletinas con el propósito de interconectar los equipos que allí se encuentran. La idea es la de trasladar a las pletinas los terminales de entrada y salida de los equipos a interconectar sin modificar su correspondencia de pines. De esta forma, la interconexión entre los equipos recuerda a las conexiones que antaño hacía un operador de telefónica en una centralita para establecer una comunicación.

A continuación se describen las pletinas de interconexión realizadas:

#### 3.1) Pletina de interconexión auxiliar

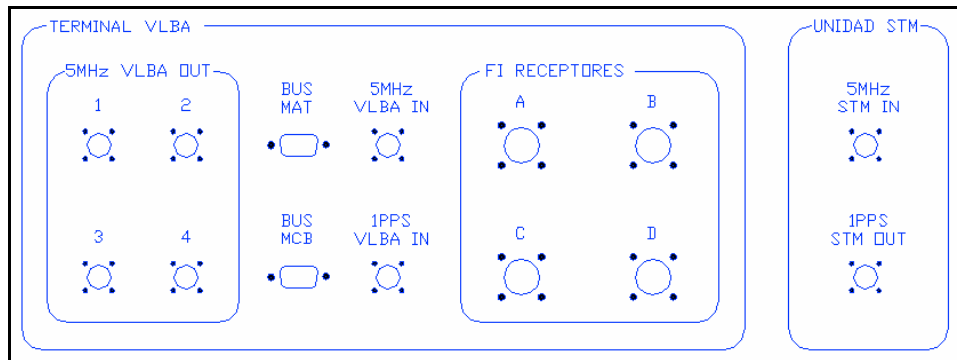
Alberga a los contadores, receptor GPS, unidad OAY-15, multímetro Keithley y la estación meteorológica. El diseño final se muestra en la **Figura 4**.



**Figura 4.** Pletina de interconexión auxiliar

### 3.2) Pletina de interconexión del sistema VLBA4 y la unidad STM

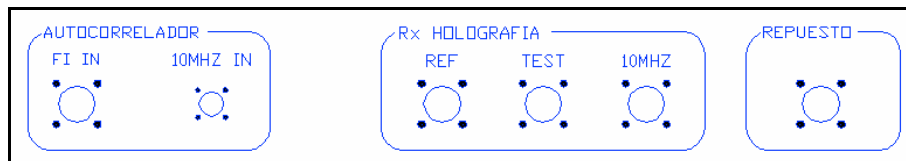
Alberga distintos terminales del sistema VLBA4 y la unidad STM. El diseño final se muestra en la **Figura 5**.



**Figura 5.** Pletina de interconexión del sistema VLBA4

### 3.3) Pletina de interconexión del sistema de holografía

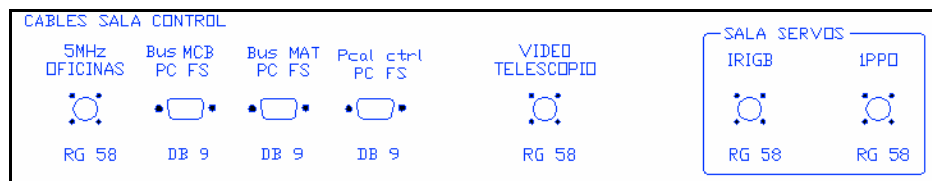
Alberga terminales de equipos destinados a tareas de holografía, tales como el autocorrelador y el receptor de holografía. El diseño final se muestra en la **Figura 6**.



**Figura 6.** Pletina de interconexión de holografía

### 3.4) Pletina de interconexión de los equipos de la sala de control, sala de servos y telescopio óptico

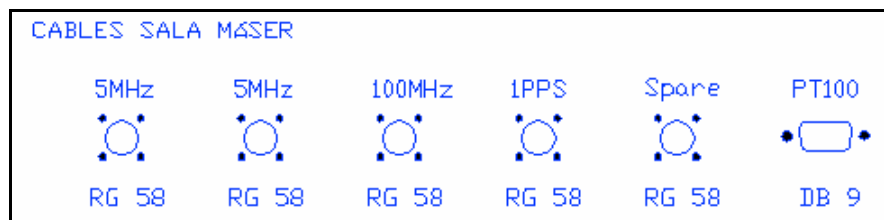
Esta pletina alberga terminales de equipos que están en la sala de control, sala de servos y del telescopio óptico. El diseño final se muestra en la **Figura 7**.



**Figura 7.** Pletina de interconexión de los equipos de la sala de control, sala de servos y telescopio óptico

### 3.5) Pletina de interconexión de la sala del máser

Esta pletina alberga los terminales de equipos que están en la sala del máser. El diseño final se muestra en la **Figura 8**.

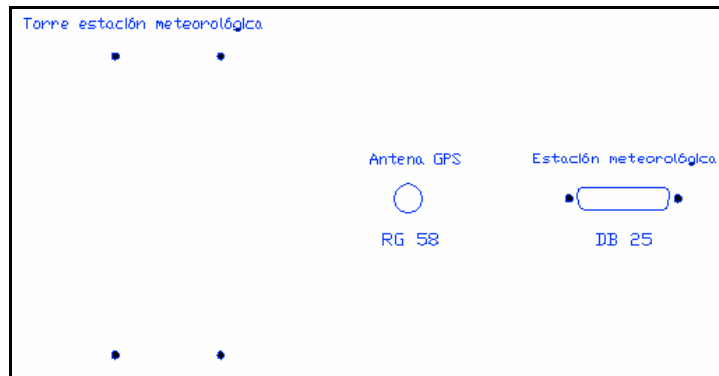


**Figura 8.** Pletina de interconexión de la sala del máser

### 3.6) Pletina de interconexión de la torre de la estación meteorológica y estación GPS

Esta pletina alberga los terminales de la torre de la estación meteorológica y de la estación GPS. El diseño final se muestra en la **Figura 9**.

Posteriormente se ha realizado una modificación para instalar un sistema que permite verificar si hay comunicación con la antena o no.



**Figura 9.** Pletina de interconexión de la torre de la estación meteorológica y estación GPS



## IV. Interconexiones entre los equipos

A la fecha de redacción de este informe (18-I-2007) las interconexiones entre equipos a través de las pletinas de interconexión están hechas de la siguiente manera:

### 4.1) Pletina de interconexión auxiliar:

#### 4.1.1) Contador HP 53131A

- **CHI IN:** Está conectada a
  - *CHI IN* del contador Agilent 53131A de la pletina de interconexión auxiliar y (por medio de una *T*)
  - *IPPS OUT* unidad GPS de la pletina de interconexión auxiliar.
  
- **CH2 IN:** Está conectada a
  - *IPPS STM OUT* de la unidad STM de la pletina de interconexión del sistema VLBA4 y unidad STM.
  
- **REF:** Está conectada a
  - Salida de 5MHz del distribuidor de frecuencia Quartzlock A5.

#### 4.1.2) Contador Agilent 53131A

- **CHI IN:** Está conectada a
  - *CHI IN* del contador HP 53131A de la pletina de interconexión auxiliar.
  
- **REF:** Está conectada a
  - Salida de 5MHz del distribuidor de frecuencia Quartzlock A5.

#### 4.1.3) Unidad GPS

- **IPPO OUT:** Está conectada a
  - *IPPO* de la sala de servos de la pletina de interconexión de la sala de control.
  
- **IPPS OUT:** Está conectada a
  - *CHI IN* del contador HP 53131A de la pletina de interconexión auxiliar.
  
- **IPPS OUT:** Está conectada a
  - *IPPS VLBA IN* del terminal VLBA de la pletina de interconexión del sistema VLBA4 y unidad STM.

- **IRIGB OUT:** Está conectada a
  - *IRIGB* de la sala de servos de la pletina de interconexión de la sala de control.
  
- **ANTENA IN:** Está conectada a
  - Antena GPS.

#### **4.1.4) Estación meteorológica**

- **METEO:** Está conectada a
  - *Estación meteorológica* de la pletina de interconexión de la torre de la estación meteorológica.

#### **4.1.5) Keithley**

- **PT100 1:** Está conectada a
  - *PT100* de la pletina de interconexión de la sala del máser.

#### **4.1.6) Unidad OAY - 15**

- **PCAL CTRL OUT:** Está conectada a
  - *PCAL CTRL PC FS* de la pletina de interconexión de la sala de control.

## **4.2) Pletina de interconexión de holografía:**

### **4.2.1) Autocorrelador**

- **10MHz IN:** Está conectada a
  - Salida de 10MHz del distribuidor de frecuencia Quartzlock A5.

## **4.3) Pletina de interconexión del sistema VLBA4 y unidad STM:**

### **4.3.1) Sistema VLBA4**

- **BUS MAT:** Está conectada a
  - **BUS MAT PC FS** de la pletina de interconexión de la sala de control.
- **BUS MCB:** Está conectada a
  - **BUS MCB PC FS** de la pletina de interconexión de la sala de control.
- **5MHz VLBA IN:** Está conectada a
  - **5MHz** de la pletina de interconexión de la sala del máser.

- **IPPS VLBA IN:** Está conectada a
  - **IPPS OUT** de la unidad GPS de la pletina de interconexión auxiliar.

#### **4.3.2) Unidad STM**

- **5MHz STM IN:** Está conectada a
  - Salida de 5MHz del distribuidor de frecuencia Quartzlock A5.
- **IPPS STM OUT:** Está conectada a
  - **CH2 IN** del contador HP 53131A de la pletina de interconexión auxiliar.

#### **4.4) Pletina de interconexión de la sala de control, sala de servos y telescopio óptico:**

##### **4.4.1) Sala de control**

- **5MHz OFICINAS:** Está conectada a
  - Salida de 5MHz del distribuidor de frecuencia Quartzlock A5.

- ***BUS MCB PC FS***: Está conectada a
  - *BUS MCB* del terminal VLBA4 de la pletina de interconexión del sistema VLBA4 y unidad STM.
  
- ***BUS MAT PC FS***: Está conectada a
  - *BUS MAT* del terminal VLBA4 de la pletina de interconexión del sistema VLBA4 y unidad STM.
  
- ***PCAL CTRL PC FS***: Está conectada a
  - *PCAL CTRL OUT* de la unidad OAY-15 de la pletina de interconexión auxiliar.

#### **4.4.2) Sala de servos**

- ***IRIGB***: Está conectada a
  - *IRIGB OUT* de la unidad GPS de la pletina de interconexión auxiliar.
  
- ***IPPO***: Está conectada a
  - *IPPO OUT* de la unidad GPS de la pletina de interconexión auxiliar.

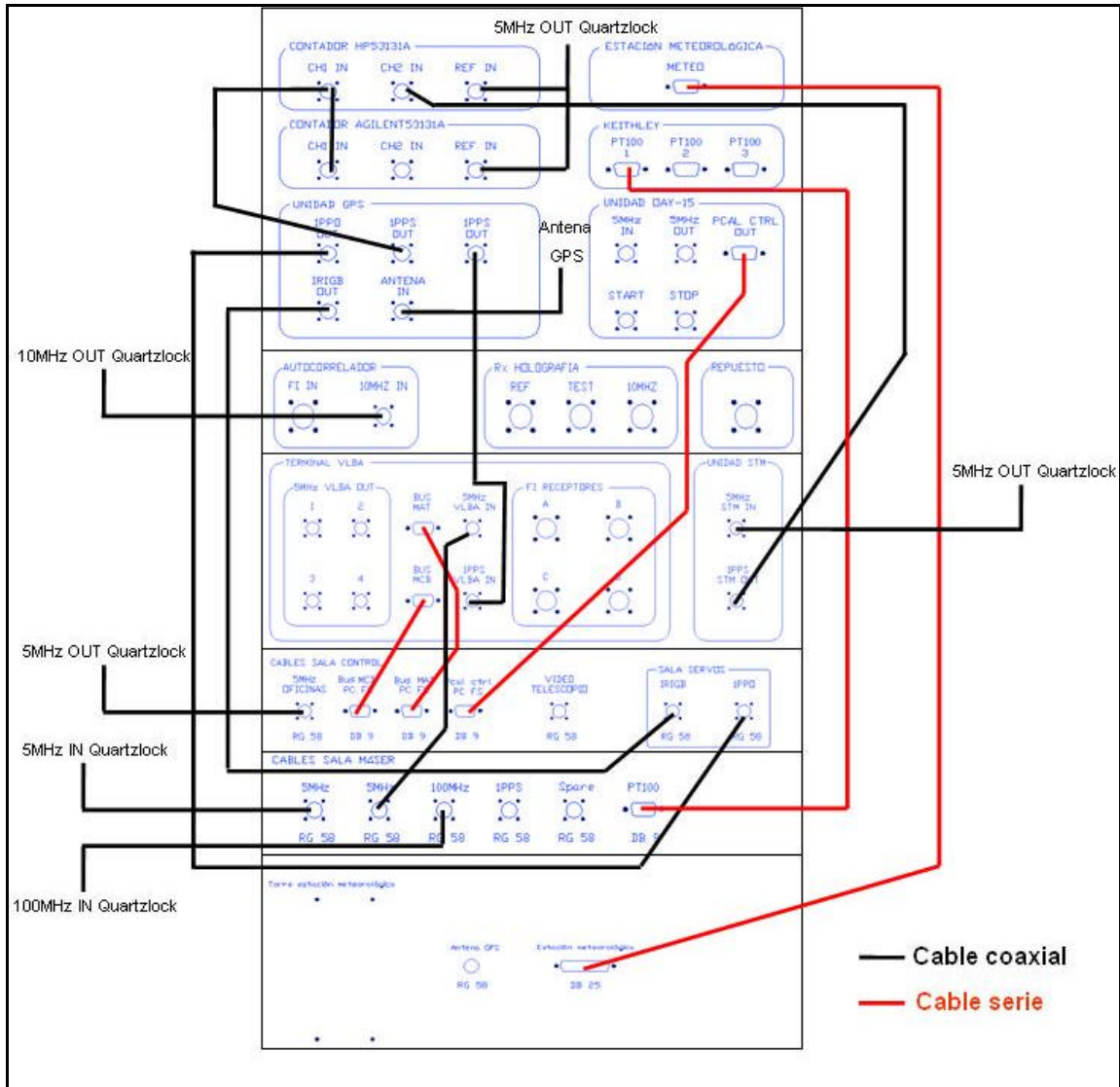
#### **4.5) Pletina de interconexión de la sala del máser:**

- **5MHz:** Está conectada a
  - Entrada de 5MHz del distribuidor de frecuencia Quartzlock A5.
- **5MHz:** Está conectada a
  - *5MHz VLBA IN* del terminal VLBA4 de la pletina de interconexión del sistema VLBA4 y unidad STM.
- **100MHz:** Está conectada a
  - Entrada de 100MHz del distribuidor de frecuencia Quartzlock A5.
- **PT100:** Está conectada a
  - *PT100 1* del equipo Keithley 2700 de la pletina de interconexión auxiliar.

#### **4.6) Pletina de interconexión de la torre de la estación meteorológica:**

- **Estación meteorológica:** Está conectada a
  - *meteo* de la estación meteorológica de la pletina de interconexión auxiliar.

En la **Figura 10** se resume de forma gráfica toda la información expuesta sobre las conexiones entre equipos a través de las pletinas de interconexión.

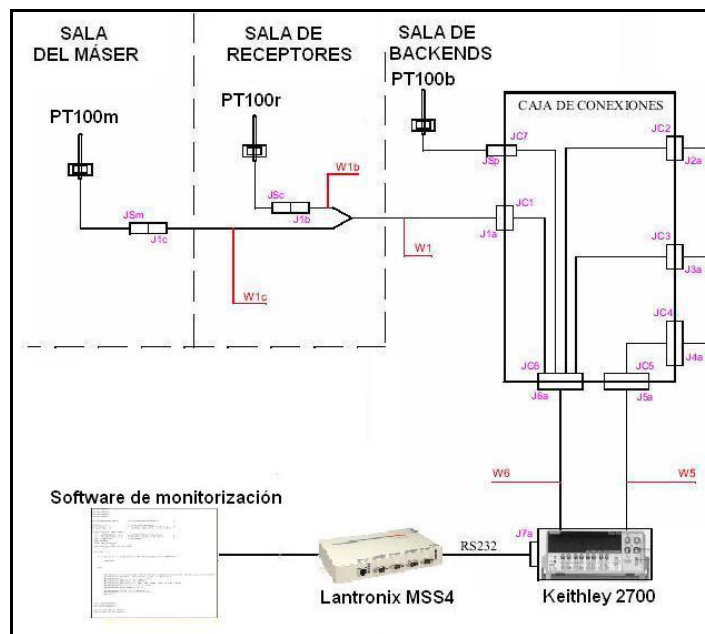


**Figura 10.** Conexiones entre equipos a través de las pletinas de interconexión



## V. Monitorización de la temperatura

A la hora de hacer medidas de VLBI es necesario conocer la temperatura en el entorno de los equipos. Para ello se ha planificado un sistema basado en sondas PT100, multímetro Keithley 2700 y Lantronix MSS4 (ver **Figura 11**).



**Figura 11.** Sistema de monitorización de la temperatura

### 5.1 Equipos empleados

#### 5.1.1 Sondas PT100

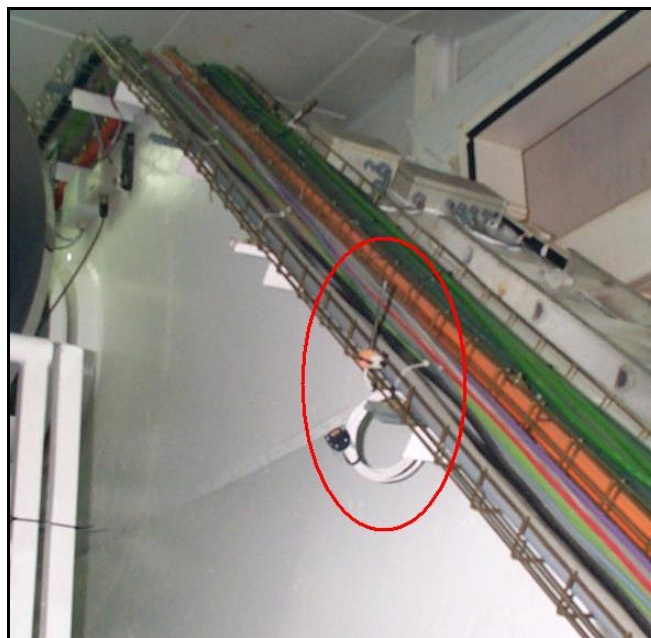
Se han instalado sondas de temperatura del tipo PT100 (**Figura 12**) que ofrecen una excelente precisión en un amplio rango de temperaturas. Se fundamentan en la lectura de la resistencia de un elemento de platino (típicamente a 0°C la resistencia es de 100Ω y de 138.40Ω a 100°C). El margen de error es de 0.4°C a 50°C.



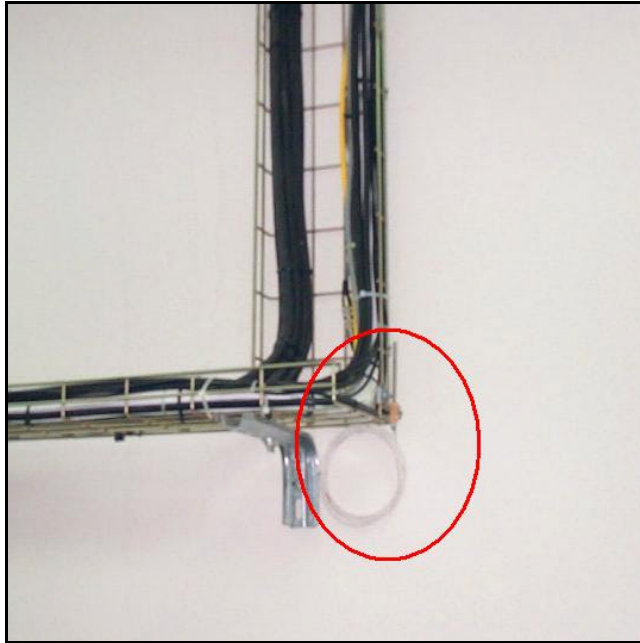
**Figura 12.** Sonda PT100

- **Ubicación de las sondas**

Las sondas finalmente instaladas han sido tres: una en la sala de receptores (ver **Figura 13**), otra en la sala del máser (ver **Figura 14**) y otra en la sala de backends (ver **Figura 15**).



**Figura 13.** Sonda PT100 instalada en la sala de receptores



**Figura 14.** Sonda PT100 instalada en la sala del máser



**Figura 15.** Sonda PT100 instalada en la sala de backends

### **5.1.2 Multímetro Keithley 2700**

El multímetro Keithley 2700 es capaz de medir la temperatura de sondas PT100 tal y como se pone de manifiesto en el informe “*Sistema de medida de parámetros instrumentales para las observaciones en el 14 m*” [2]. En nuestra instalación hemos reaprovechado la caja de conexiones expuesta en ese informe para adaptarla a nuestras necesidades (ver Figura 11).

### **5.1.3 Lantronix MSS4**

Este equipo permite comunicarnos con el multímetro Keithley 2700 a través de la red ethernet.

## **5.2 Software de monitorización**

El software se ha desarrollado en C++ y se muestra en el Apéndice I.

## VI. Protocolo de pruebas y problemas surgidos

### 6.1 Protocolo de pruebas

Antes y después de efectuarse el traslado se siguió el protocolo de pruebas detallado en el informe “*Protocolo del CAY para la verificación del terminal VLBA*” [3] con resultados satisfactorios en ambas ocasiones.

### 6.2 Problemas surgidos

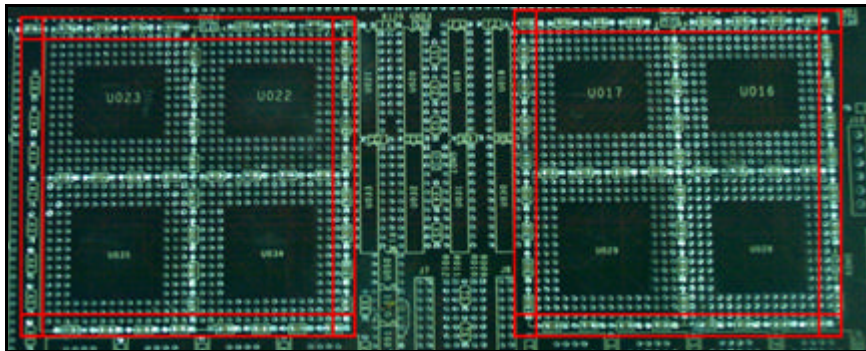
#### 6.2.1 Formateador

Durante el traslado, el formateador del terminal VLBA sufrió un cortocircuito que provocó una avería en una de las tarjetas que lo integran, en concreto la tarjeta “Interface board”. Esta tarjeta se encarga de las siguientes funciones (para mayor información, consúltese el manual del formateador [4])

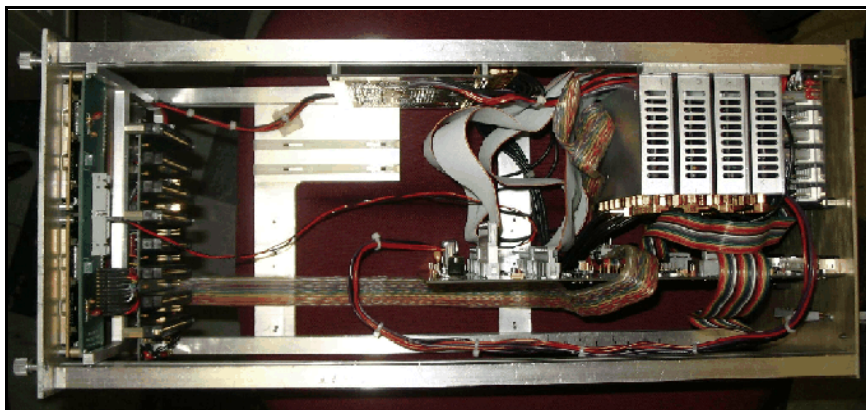
- Tratamiento de las señales de los conversores A/D
- Control del periodo de muestreo
- Control del modo de multiplexación
- Generación del reloj de tiempo real
- Control del proceso de formateo
- Generación del sincronismo de escritura

Tras una inspección visual, se detectaron varios condensadores de desacoplo de continua quemados, procediéndose a su reemplazo por otros similares en el laboratorio del CAY. En la **Figura 16** se muestran en rojo varios de los

condensadores sustituidos. Desafortunadamente esto no solucionó el problema, lo que unido a la gran complejidad de la tarjeta y la falta de repuestos, nos llevó a tomar la determinación de adoptar un sistema Mark5B, en el cual el formateador (ahora llamado muestreador) prescinde de la tarjeta “Interface board” (y de varias otras más). En la **Figura 17** se puede ver el aspecto del muestreador Mark5B.



**Figura 16.** Tarjeta “Interface board” del formateador con los condensadores (en rojo) sustituidos



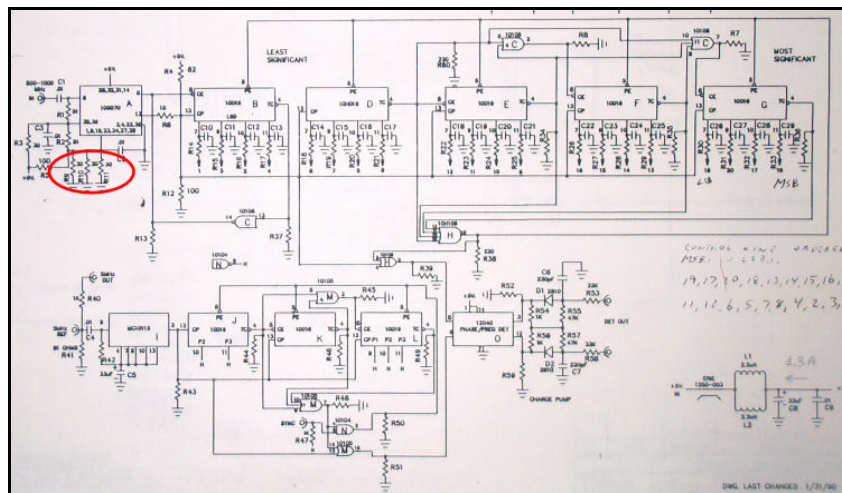
**Figura 17.** Vista del nuevo formateador (llamado ahora muestreador) Mark 5B

### 6.2.2 Conversores banda base (BBCs)

Tras pasar el protocolo de pruebas a los BBCs, se detectó que algunos de ellos tenían problemas a la hora de trabajar a ciertas frecuencias. En concreto lo que ocurría es que la frecuencia que generaban difería en un factor 1.1 de la frecuencia

comandada, de tal forma que si desde el PC Field System se les ordenaba que generasen una frecuencia de 700MHz, ellos en realidad generaban 770MHz.

Basándonos en experiencias previas con los BBCs, se identificó la fuente de error y su solución: el problema se debe a que cuando la tensión de alimentación no llega a 5V un preescalador que hay en el submódulo divisor del sintetizador de los BBC (**Figura 18**) no pasa correctamente de dividir por 10 a dividir por 11 (de ahí el factor 1.1).



**Figura 18.** Preescalador del submódulo divisor del sintetizador al que se añadió la resistencia

El problema se solucionó bajando la impedancia de una de las entradas del preescalador. En concreto se añadió una resistencia en paralelo de 430 a  $R_9$ ,  $R_{10}$  y  $R_{11}$ . En la **Figura 19** se muestra el esquemático del submódulo divisor del sintetizador donde se pueden ver (en rojo)  $R_9$ ,  $R_{10}$  y  $R_{11}$  y en la **Figura 20** se puede ver el aspecto final del BBC tras añadir la resistencia en paralelo (en rojo). De esta manera se arreglaron los BBCs B-565, B-566 y B-569.

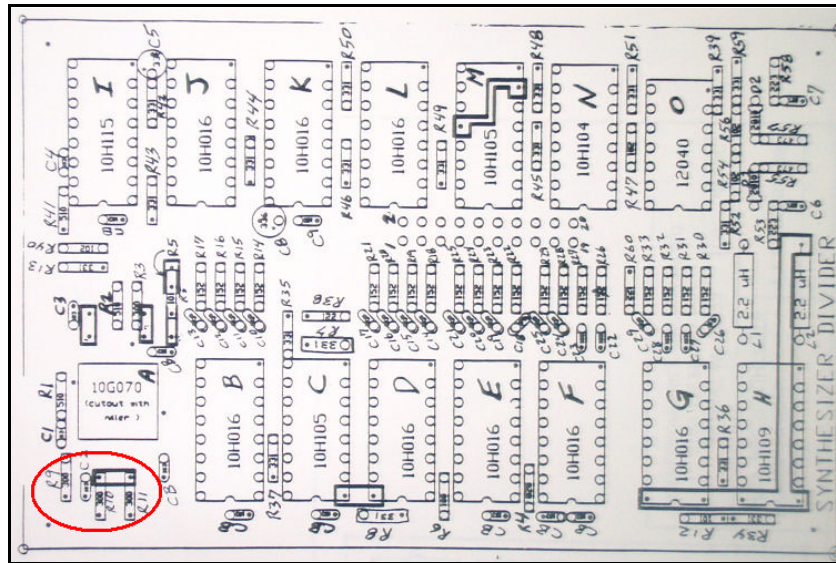


Figura 19. Esquema del submódulo divisor del sintetizador al que se añadió la resistencia

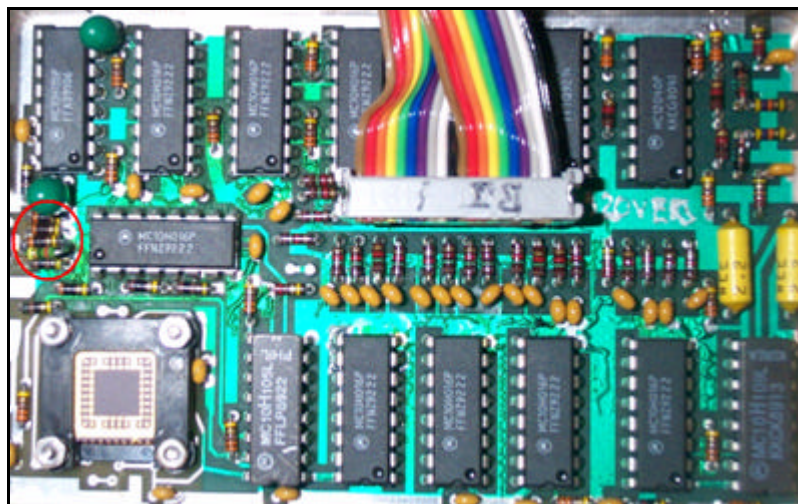


Figura 20. Aspecto final del submódulo divisor del sintetizador del BBC B-565 tras añadir la resistencia de 430

### 6.2.3 Sistema GPS

El sistema GPS está integrado por tres partes: antena GPS, enlace y receptor GPS. La idea inicial era que la antena GPS estuviese en la torre de la estación meteorológica (ubicada entre el astrógrafo y el radiotelescopio de 14m), el receptor



GPS en la sala de backends (como así efectivamente está) y el enlace estación meteorológica – radiotelescopio de 40m fuese una fibra óptica. Sin embargo, debido a un problema con el enlace de fibra, se ha tenido que instalar provisionalmente la antena GPS al lado del receptor GPS (en concreto en la sala de backends, tal y como se muestra en la **Figura 21**), de manera que se puedan conectar con un cable coaxial. Esta ubicación no es buena debido a la sombra de la antena. Entre las aplicaciones del sistema GPS se encuentra la de estudiar la deriva del máser, por lo que debido a esta eventualidad los datos pueden no ser demasiado fiables. Estaba previsto arreglar la avería en la fibra óptica pero se ha decidido retrasarlo ante la inminencia de las obras de ampliación del centro.



**Figura 21.** Ubicación temporal de la antena GPS en la ventana de la sala de backends

## VII. Evaluación final y trabajos futuros

### 7.1 Evaluación final

A 18 de enero de 2007:

- Todos los equipos han sido trasladados.
- Las pletinas de interconexión están montadas y listas para usarse, de tal forma que varios equipos han sido ya conectados.
- El sistema de monitorización de la temperatura está operativo.
- Los 14 BBCs necesarios para realizar VLBI están disponibles.
- El formateador / muestreador Mark5B ha sido solicitado a la EVN.

### 7.2 Trabajos futuros

- Conexionado del resto de los equipos a través de las pletinas de interconexión.
- Instalación de un sistema de canaletas debajo del suelo para guiar los cables.
- Instalación y testeo del muestreador Mark5B.
- Pruebas con el sistema VLBI completo.

## VIII. Bibliografía

- [1] “Data Acquisition rack Technical Manual”, *Interferometrics Inc.*
- [2] C. Albo, J.D. Gallego, C. Almendros, J.M<sup>a</sup> Yagüe, “Sistema de medida de parámetros instrumentales para las observaciones en el 14 m”, *Informe Técnico OAN 2002-3.*
- [3] Alberto Barcia, Pablo de Vicente, Isaac López, “Protocolo del CAY para la verificación del terminal VLBA”, *Informe Técnico OAN 1994-12.*
- [4] James I. Levine, “The Mark IV formatter hardware instruction manual”, *GMR Corporated Services –june 2000.*

## Apéndice I: Software de monitorización de la temperatura

### 1) lectura-pt100.h

```

// lectura-pt100.h.h
#ifndef _LECTURA_PT100_H_
#define _LECTURA_PT100_H_

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <math.h>
#include "tcpsocketclient.h"

#define RESP_LEN 64

//using namespace std;

class Pt100
{
public:

    typedef struct temp_pt100
    {
        double pt100_backends;
        double pt100_maser;
    }temp_pt100;

    /**
     * Constructor.
     * @param ipnumber[] Lantronix IP number to which the Keithley is connected to
     * @param port[] Lantronix port number to which the Keithley is connected to
     */
    Pt100(const char ipnumber[], const unsigned int & port);

    /**
     * Destructor.
     */
    ~Pt100();

    /**
     * Reads the temperature of the PT100's. It returns the structure temp_pt100
     * @param selected_pt100[] It indicates which temperature sensor is used. Options
     * are: MASER BACKENDS and RECEPTORES
     */
    double ReadPT100(const char selected_pt100[]);

private:
    char cmd[64];
    Tcpsocketclient * sock;

    temp_pt100 ReadAllPT100();

    /**
     * Disable assignment operator.
     */
    Pt100 & operator=(const Pt100 &);

```

```

/**
 * Disable copy constructor.
 */
Pt100(const Pt100 &);

#endif

```

## 2) lectura-pt100.cpp

```

// lectura-pt100.cpp

#include "lectura-pt100.h"

Pt100::Pt100(const char ipnumber[], const unsigned int & port)
{
    sock = new Tcpsocketclient(ipnumber, 3000 + port);
    sock->Connect();

    printf(":SYST:AZER:STAT ON\r\n"); // Activa la funciï¼ de Autozero
    sprintf(cmd,":SYST:AZER:STAT ON\r\n"); // Activa la funciï¼ de Autozero
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
    printf(":SYST:LSYN:STAT ON\r\n"); // Activa la sincronizaciï¼ con la red
    sprintf(cmd,":SYST:LSYN:STAT ON\r\n"); // Activa la sincronizaciï¼ con la red
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
    printf(":FORM:DATA ASC\r\n"); // Formato de datos ASCII
    sprintf(cmd,":FORM:DATA ASC\r\n"); // Formato de datos ASCII
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
    printf(":FORM:ELEM READ\r\n"); // Solo devuelve el valor de la lectura
    sprintf(cmd,":FORM:ELEM READ\r\n"); // Solo devuelve el valor de la lectura
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
    printf(":ROUT:OPEN:ALL\r\n"); // Abre todos los canales
    sprintf(cmd,":ROUT:OPEN:ALL\r\n"); // Abre todos los canales
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);

    printf(":FUNC 'TEMP', (@103)\r\n"); // Temperatura sala backends
    sprintf(cmd,":FUNC 'TEMP', (@103)\r\n"); // Temperatura sala backends
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);

    printf(":FUNC 'TEMP', (@102)\r\n"); // Temperatura sala maser
    sprintf(cmd,":FUNC 'TEMP', (@102)\r\n"); // Temperatura sala maser
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);

    printf(":TEMP:NPLC 5,(@102:103)\r\n"); // Tiempo de integracion de 5 ciclos de red
    sprintf(cmd,":TEMP:NPLC 5,(@102:103)\r\n"); // Tiempo de integracion de 5 ciclos de
    //red
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);

    printf(":TEMP:AVER:TCON REP\r\n"); //Filtro repetitivo
    sprintf(cmd,":TEMP:AVER:TCON REP\r\n"); //Filtro repetitivo
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
}

```

**Apéndice I: Software de monitorización de la temperatura**

```

printf(":TEMP:AVER:WINDOW 0.1\r\n"); //Rango de valores aceptados de 0.1% del valor
//medio
sprintf(cmd,":TEMP:AVER:WINDOW 0.1\r\n"); //Rango de valores aceptados de 0.1% del
//valor medio
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":TEMP:AVER:COUN 3, (@102:103)\r\n"); //Filtrado de temperatura con 3 medidas
sprintf(cmd,":TEMP:AVER:COUN 3, (@102:103)\r\n"); //Filtrado de temperatura con 3
//medidas
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);

printf(":TEMP:AVER:STAT ON, (@102:103)\r\n"); //Activacion del filtro de
//estadisticas
sprintf(cmd,":TEMP:AVER:STAT ON, (@102:103)\r\n"); //Activacion del filtro de
//estadisticas
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);

printf(":TEMP:TRANSDUCER FRTD,(@102:103)\r\n"); //Transductor a 4 hilos
sprintf(cmd,":TEMP:TRANSDUCER FRTD,(@102:103)\r\n"); //Transductor a 4 hilos
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);

printf(":TEMP:FRTD:TYPE PT100, (@102:103)\r\n"); //Tipo PT100
sprintf(cmd,":TEMP:FRTD:TYPE PT100, (@102:103)\r\n"); //Tipo PT100
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);

printf(":UNIT:TEMP C\r\n"); //Unidad grados Celsius
sprintf(cmd,":UNIT:TEMP C\r\n"); //Unidad grados Celsius
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":TRAC:CLE\r\n"); // Borra el buffer de salida
sprintf(cmd,":TRAC:CLE\r\n"); // Borra el buffer de salida
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":INIT:CONT ON\r\n"); // Habilita lecturas continuadas
sprintf(cmd,":INIT:CONT ON\r\n"); // Habilita lecturas continuadas
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":TRIG:SOUR IMM\r\n");// Comienzo del escaneo a continuaciï¼ de la orden
//(sin esperar sei¼ de disparo)
sprintf(cmd,":TRIG:SOUR IMM\r\n");// Comienzo del escaneo a continuaciï¼ de la
//orden (sin esperar sei¼ de disparo)
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":TRIG:COUN 1\r\n");// Un escaneo por orden
sprintf(cmd,":TRIG:COUN 1\r\n");// Un escaneo por orden
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":TRIG:DEL:AUTO ON\r\n");// Retraso automï¼ico antes de medir (por cambio al
//siguiente canal)
sprintf(cmd,":TRIG:DEL:AUTO ON\r\n");// Retraso automï¼ico antes de medir (por
//cambio al siguiente canal)
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":ROUT:SCAN (@102:103)\r\n");// Escanea del canal @101 al @103
sprintf(cmd,":ROUT:SCAN (@102:103)\r\n");// Escanea del canal @101 al @103
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":ROUT:SCAN:TSO IMM\r\n");// Escanear si esti¼ habilitados el escaneo y el
//trigger
sprintf(cmd,":ROUT:SCAN:TSO IMM\r\n");// Escanear si esti¼ habilitados el escaneo y
//el trigger
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
}

Pt100::~~Pt100()
{

```

```

printf(":INIT:CONT ON\r\n"); // Habilita lecturas continuadas
sprintf(cmd,":INIT:CONT ON\r\n"); // Habilita lecturas continuadas
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":TRIG:SOUR IMM\r\n");// Comienzo del escaneo a continuaciï¿½ de la orden
//(sin esperar sei¿½ de disparo)
sprintf(cmd,":TRIG:SOUR IMM\r\n");// Comienzo del escaneo a continuaciï¿½ de la
//orden (sin esperar sei¿½ de disparo)
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":SAMP:COUN 1\r\n"); // Una medida por disparo
sprintf(cmd,":SAMP:COUN 1\r\n"); // Una medida por disparo
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":ROUT:SCAN:LSEL NONE\r\n"); // Deshabilita el escaneo
sprintf(cmd,":ROUT:SCAN:LSEL NONE\r\n"); // Deshabilita el escaneo
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":ROUT:OPEN:ALL\r\n"); // Abre todos los canales
sprintf(cmd,":ROUT:OPEN:ALL\r\n"); // Abre todos los canales
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
delete sock;
}

Pt100::temp_pt100 Pt100::ReadAllPT100()
{
    Char
    *temperatura,*exp_temperatura,*temperatura_backends,*temperatura_maser,signo_num,resp
onse[64];
    double temp_backends,temp_maser;
    int exp;

    temp_pt100 ret_value;

    printf(":INIT:CONT OFF\r\n"); // Para el disparo continuo
    sprintf(cmd,":INIT:CONT OFF\r\n"); // Para el disparo continuo
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
    printf(":SAMP:COUN 2\r\n"); // Indica el nmero de canales a escanear
    sprintf(cmd,":SAMP:COUN 2\r\n"); // Indica el nmero de canales a escanear
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
    printf(":ROUT:SCAN:LSEL INT\r\n"); // Habilita el escaneo
    sprintf(cmd,":ROUT:SCAN:LSEL INT\r\n"); // Habilita el escaneo
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    usleep(500000);
    printf(":READ?\r\n"); // Comienza la lectura
    sprintf(cmd,":READ?\r\n"); // Comienza la lectura
    sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
    sleep(5);
    sock->Read(response,RESP_LEN,0);

    temperatura = strtok (response, "\n");
    temperatura = strtok (response, " "); //Quito de basura al string devuelto por el
    //Keithley

    temperatura_maser = strtok (temperatura, ",");//Las lecturas estan separadas por
    //comas
    temperatura_backends = strtok (NULL, ",");
    temperatura_maser = strtok (temperatura, "E"); //String con el valor de temperatura
    exp_temperatura=strtok(NULL,"E");//String con el exponente

    signo_num=temperatura_maser[1];//Este es el signo de la temperatura
    temperatura_maser=temperatura_maser+2; //Obtengo el string con el numero solo

    temp_maser=atof(temperatura_maser);//Obtengo el valor de temperatura
    exp=atoi(exp_temperatura); //Obtengo el exponente de la temperatura

```

```

temp_maser=temp_maser*pow(10,exp);
if(signo_num=='-')
    temp_maser=temp_maser*(-1.0);

temperatura_backends = strtok (temperatura_backends, "E"); //String con el valor de
//temperatura
exp_temperatura=strtok(NULL,"E");//String con el exponente
signo_num=temperatura_backends[1];//Este es el signo de la temperatura
temperatura_backends=temperatura_backends+1; //Obtengo el string con el numero solo

temp_backends=atof(temperatura_backends);//Obtengo el valor de temperatura
exp=atoi(exp_temperatura); //Obtengo el exponente de la temperatura
temp_backends=temp_backends*pow(10,exp);
if(signo_num=='-')
    temp_backends=temp_backends*(-1.0);

printf(":ROUT:SCAN:LSEL NONE\r\n"); // Deshabilita el escaneo
sprintf(cmd,":ROUT:SCAN:LSEL NONE\r\n"); // Deshabilita el escaneo
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":SAMP:COUN 1\r\n"); // El disparo continuo es de un solo canal
sprintf(cmd,":SAMP:COUN 1\r\n"); // El disparo continuo es de un solo canal
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);
printf(":INIT:CONT ON\r\n"); // Habilita el disparo continuo
sprintf(cmd,":INIT:CONT ON\r\n"); // Habilita el disparo continuo
sock->Write(cmd,strlen(cmd),0);
usleep(500000);

ret_value.pt100_maser=temp_maser;
ret_value.pt100_backends=temp_backends;

return ret_value;
}

double Pt100::ReadPT100(const char selected_pt100[])
{
    temp_pt100 temperatura;

    temperatura=ReadAllPT100();

    if(strcmp(selected_pt100,"BACKENDS")==0)
        return temperatura.pt100_backends;

    else if(strcmp(selected_pt100,"MASER")==0)
        return temperatura.pt100_maser;

    else return -1;
}

```

### 3) prog.cpp

```

#include "lectura-pt100.h"
#include <unistd.h>
#include <iostream>

//using namespace std;

int main()
{
    double temperatura;

```



```
Pt100 pt100backends_40m("193.146.252.71",2);  
  
//ReadPT100 Options are: MASER / BACKENDS / RECEPTORES  
  
temperatura=pt100backends_40m.ReadPT100("MASER");  
  
printf("Temperatura maser [Â°C]: %f\n",temperatura);  
  
sleep(1);  
  
return 0;  
}
```