

**Sistema de medida de parámetros  
instrumentales para las  
observaciones en el 14 m.**

C. Albo, J.D. Gallego, C. Almendros, J.M<sup>a</sup> Yagüe

Informe Técnico OAN 2002-3



## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Determinación de los parámetros a monitorizar.....</b>	<b>1</b>
2.1. Estudio de la viabilidad de las medidas.....	2
2.1.1. Presión del criostato para la banda S/X.....	2
2.1.2. Temperaturas de las dos etapas del criostato.....	2
2.1.3. Corrientes de polarización de los amplificadores de banda S y X. ....	2
2.1.4. Estado del oscilador local en banda S/X. ....	3
2.1.5. Estado del sistema de calibración de fase. ....	3
2.1.6. Temperaturas ambiente.....	3
2.2. Lista final de parámetros considerados. ....	4
<b>3. Descripción del sistema.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Modificación de unidades.....</b>	<b>6</b>
4.1. Modificaciones en la unidad OAY-12.....	6
4.2. Modificaciones en la unidad OAY-13.....	7
4.3. Modificaciones en la unidad OAY-16.....	8
<b>5. Software.....</b>	<b>9</b>
5.1. Control del LakeShore 208.....	9
5.1.1. Procedimiento de lectura.....	9
5.2. Control del KEITHLEY 2700.....	9
5.2.1. Archivo de configuración inicial.....	10
5.2.2. Archivo de configuración final. ....	10
5.2.3. Procedimiento de lectura.....	10
<b>Anexo 1. Diagrama de conexiones.....</b>	<b>13</b>
<b>Anexo 2. Cables y conectores.....</b>	<b>17</b>
<b>Anexo 3. Archivos de configuración.....</b>	<b>27</b>



## **1. Introducción.**

Uno de los tipos de observaciones que se realizan en el Centro Astronómico de Yebes son observaciones VLBI. Junto con las mejoras realizadas para actualizar el terminal VLBA4 de adquisición de datos de dichas observaciones, ha surgido la necesidad de dotar a la antena de un sistema de monitorización de varios parámetros relacionados con la instrumentación empleada en estas observaciones. Esta monitorización sirve para comprobar el correcto funcionamiento de los equipos durante el transcurso de dichas observaciones. También permitirán estudiar el efecto de las variaciones de algunos de los parámetros en los datos obtenidos, como por ejemplo los cambios de temperatura ambiente allí donde están situados los equipos.

Como se ha mencionado, el sistema de medida se ha desarrollado inicialmente para monitorizar los parámetros que se han considerado necesarios durante las observaciones VLBI. Estos parámetros están relacionados con el receptor S/X, el OL S/X y el sistema de calibración de fase entre otros. Sin embargo, en un futuro podrá utilizarse para cualquier otro tipo de observación o prueba. El sistema dispone de un total de 40 entradas diferenciales totalmente independientes, de los cuales se han ocupado 27 (no todos imprescindibles). Por lo tanto, se le pueden añadir 13 parámetros nuevos. Según las necesidades, el sistema permite elegir qué parámetros monitorizar de los que están disponibles.

La implementación del sistema ha requerido la modificación de varios equipos ya existentes en el CAY, en los que se han medido los parámetros. Las modificaciones no afectan al funcionamiento de ninguno de ellos, puesto que se trata solo de hacer accesibles desde el exterior los puntos de medida mediante un conector.

## **2. Determinación de los parámetros a monitorizar.**

Se ha partido de una lista de parámetros cuya monitorización resulta esencial. Dicha lista está sacada de la existente en el documento *MarkIV Field System Documentation*, en la página *SNAP-105*. De ella, se ha considerado imprescindible la monitorización de los parámetros incluidos en la siguiente lista:

1. Presión del criostato para la banda S/X.
2. Temperatura de la etapa de 20 K del criostato.
3. Temperatura de la etapa de 70 K del criostato.
4. Corrientes de polarización del amplificador en banda X.
5. Corrientes de polarización del amplificador en banda S.
6. Estado del oscilador local en banda S/X.
7. Estado del sistema de calibración de fase.
8. Temperatura ambiente del receptor.
9. Temperatura ambiente del terminal VLBA4.

10. Temperatura ambiente del maser.

Cada caso ha sido examinado por separado. Se han estudiado como medir la señal correspondiente al parámetro así como los trabajos que se tienen que realizar para poder medirlo.

## **2.1. Estudio de la viabilidad de las medidas.**

### **2.1.1. Presión del criostato para la banda S/X.**

La presión del criostato es medida por el dispositivo TELEDYNE HASTINGS-RAYDIST EVH-3 de la unidad OAY-12, localizada en el pedestal de la antena. Se trata de un indicador analógico excitado por un sensor de vacío colocado en el criostato. Este medidor no tiene ninguna conexión externa que permita comunicar la medida realizada a otro equipo, lo que dificulta la medida de la presión remotamente.

La solución adoptada ha consistido en medir la tensión media existente entre los extremos de la bobina del indicador mediante dos cables conectados interiormente a cada extremo de la bobina. La señal obtenida es una superposición de un valor continuo y otro alterno con la frecuencia de la red. El valor continuo está relacionado con la presión mediante una curva que se ha ajustado a partir de una serie de medidas calibradas.

### **2.1.2. Temperaturas de las dos etapas del criostato.**

Ambas temperaturas son medidas por el termómetro digital LAKSHORE 208 (en adelante LS-208), instalado en la unidad OAY-12, ubicada en el pedestal de la antena. Como sensores se utilizan diodos cuya tensión directa, ante una corriente de polarización determinada, es una función conocida de la temperatura. El LS-208 excita a los diodos con la corriente necesaria y mide su tensión directa para detectar la temperatura. Los sensores son excitados independientemente.

El LS-208 solo dispone de un puerto RS-232 para su comunicación con el exterior. Dicha comunicación permite la conmutación de canales y la medida remota de temperatura. Por lo tanto, la medida de la temperatura de ambas etapas se realiza mediante control remoto del LS-208.

### **2.1.3. Corrientes de polarización de los amplificadores de banda S y X.**

En la actualidad existe la unidad OAY-13 que permite una monitorización local (en el pedestal de la antena) de los parámetros de funcionamiento de los amplificadores en banda S y X. La siguiente lista muestra todos los parámetros monitorizados:

1. VD1(S): Tensión de drenador de la primera etapa del amplificador en banda S.
2. ID1(S): Corriente de drenador de la primera etapa del amplificador en banda S.
3. VG1(S): Tensión de puerta de la primera etapa del amplificador en banda S.
4. VD2(S): Tensión de drenador de la segunda etapa del amplificador en banda S.
5. ID2(S): Corriente de drenador de la segunda etapa del amplificador en banda S.
6. VG2(S): Tensión de puesta de la segunda etapa del amplificador en banda S.
7. VD1(X): Tensión de drenador de la primera etapa del amplificador en banda X.

8. ID1(X): Corriente de drenador de la primera etapa del amplificador en banda X.
9. VG1(X): Tensión de puerta de la primera etapa del amplificador en banda X.
10. VD2(X): Tensión de drenador de la segunda etapa del amplificador en banda X..
11. ID2(X): Corriente de drenador de la segunda etapa del amplificador en banda X.
12. VG2(X): Tensión de puerta de la segunda etapa del amplificador en banda X.
13. VD3(X): Tensión de drenador de la tercera etapa del amplificador en banda X.
14. ID3(X): Corriente de drenador de la tercera etapa del amplificador en banda X.
15. VG3(X): Tensión de puerta de la tercera etapa del amplificador en banda X.
16.  $V_{LED}(S)$ : Tensión de excitación de los LEDs del amplificador en banda S.
17.  $V_{LED}(X)$ : Tensión de excitación de los LEDs del amplificador en banda X.
18. +15V: Tensión de alimentación de la FI.
19. -15V: Tensión de alimentación de la FI.
20. +24V: Tensión de alimentación de la FI.

Todos los parámetros tienen unidades de tensión. En caso de la corriente, basta una simple multiplicación para tener el valor en mA. Las señales llegan a la unidad a través del conector “ESTADO AMPLIFICADORES”, del que a su vez se han puentado a otro conector para su medida exterior. El sistema de monitorización incluye todos los parámetros listados excepto las tensiones de alimentación de la FI. Será el programa de lectura el que determine cuales son monitorizados y cuales no se miden según las circunstancias.

#### **2.1.4. Estado del oscilador local en banda S/X.**

Este es otro parámetro que la unidad OAY-13 monitoriza localmente. La entrada de la señal se realiza por el conector “OL S/X IN”, con unos valores de +24V (enganche) y +3V (desenganche). También está disponible en el conector “OL S/X OUT”, con unos valores de -19V (enganche) y -9V (desenganche). Es de éste ultimo de donde se ha tomado la señal para su monitorización exterior.

#### **2.1.5. Estado del sistema de calibración de fase.**

Se puede saber si el sistema mencionado está activado o no mediante la señal de control que llega a la unidad OAY-16 (en el pedestal de la antena) procedente de la unidad OAY-15 (en la sala del maser). Dicha señal está presente a la salida “Control” del módulo MOD+MUX, en el interior de la unidad. Esta salida se ha conectado al pin 3 del conector “ALARM”, existente en el frontal de la unidad y que inicialmente solo presentaba la señal de alarma de temperatura de la unidad (pin 2).

#### **2.1.6. Temperaturas ambiente.**

La temperatura ambiente de cada una de las salas se mide con un sensor PT100 colocado en cada una de ellas. La medida es a cuatro hilos, por lo que los sensores pueden estar muy lejos del medidor sin que influyan los cables.

## **2.2. Lista final de parámetros considerados.**

Tras estudiar cada caso por separado, se observó que en los mismos equipos en los que se podían medir dichos parámetros, existían otros parámetros relacionados con las observaciones que podrían ser útiles en algunos casos, especialmente para detectar averías y alarmas. Tras considerar esta posibilidad se añadieron nuevos parámetros, llegando a la lista mostrada en la Tabla 1. En dicha lista se incluye la siguiente información:

**Canal.** Especifica el aparato que realiza la medida y el canal correspondiente al parámetro.

“LS-“ para el termómetro LakeShore 208

“K-“ para el multímetro KEITHLEY 2700.

**Parámetro.** Nombre del parámetro.

**Tipo.** Indica la magnitud en la que se mide el parámetro. Si la medida se realiza a partir de un sensor, indica el tipo del sensor.

**Punto de medida.** En caso de no usar un sensor, indica la unidad de la que se toma la medida.

**Operación necesaria.** Especifica la operación matemática que se realiza con la medida para obtener el valor real del parámetro en las unidades indicadas en la columna “Unidad”. “ON/OFF” indica que el parámetro solo toma dos valores, uno para ON y otro para OFF. El valor de la magnitud no es importante.

**Unidad.** Indica la unidad final del parámetro.

Canal	Parámetro	Tipo	Punto de medida	Operación necesaria	Unidad
LS-1	Temperatura de la etapa de 20 K	Diodo a 4-hilos	Sensor	Ninguna	Kelvin
LS-2	Temperatura de la etapa de 70 K	Diodo a 4-hilos	Sensor	Ninguna	Kelvin
K-101,111	Temperatura ambiente de la sala del maser	PT100 a 4-hilos	Sensor	Ninguna	°C
K-103,113	Temperatura ambiente del pedestal	PT100 a 4-hilos	Sensor	Ninguna	°C
K-102,112	Temperatura ambiente de la sala de control	PT100 a 4-hilos	Sensor	Ninguna	°C
K-104	Alarma del Phase Cal.	Tensión	OAY-16	ON/OFF	-
K-105	Estado del Phase Cal.	Tensión	OAY-16	ON/OFF	-
K-106	Presión del criostato S/X.	Tensión	OAY-12	Ecuación estimada	Torr
K-201	Vd1(S)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-202	Id1(S)	Tensión	OAY-13	Multiplicación	mA



Canal	Parámetro	Tipo	Punto de medida	Operación necesaria	Unidad
K-203	Vg1(S)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-204	Vd2(S)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-205	Id2(S)	Tensión	OAY-13	Multiplicación	mA
K-206	Vg2(S)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-207	Vd1(X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-208	Id1(X)	Tensión	OAY-13	Multiplicación	mA
K-209	Vg1(X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-210	Vd2(X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-211	Id2(X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	mA
K-212	Vg2(X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-213	Vd3(X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-214	Id3(X)	Tensión	OAY-13	Multiplicación	MA
K-215	Vg3(X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-216	V <sub>LED</sub> (S)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-217	V <sub>LED</sub> (X)	Tensión	OAY-13	Ninguna	V
K-218	Estado del OL S/X	Tensión	OAY-13	ON/OFF	-

**Tabla 1.** Lista de parámetros.

### **3. Descripción del sistema.**

El sistema está compuesto básicamente por dos equipos de medida controlables remotamente. Estos equipos realizan la medida de los parámetros a petición del ordenador de control de los periféricos, situado en la sala del Banco de Filtros. La comunicación entre ambos equipos y el ordenador se realiza mediante una conexión RS-232 por equipo. Cada equipo requiere unos comandos determinados para su control, que se encuentran en sus respectivos manuales de usuario.

El equipo de medida principal es el “multímetro/sistema de adquisición de datos” modelo KEITHLEY 2700 (en adelante K-2700). Se trata de un multímetro programable que admite dos módulos de entrada/salida de datos. Para esta aplicación se han instalado los siguientes módulos:

1 Modulo modelo KEITHLEY 7700 (Multiplexor diferencial de 20 canales).

1 Modulo modelo KEITHLEY 7706 (Módulo I/O “todo-en-uno”).

Cada módulo dispone de 20 canales de entrada diferenciales. Cada canal es configurable por separado dentro de una amplia gama de posibilidades, que permiten configurar la magnitud, el rango, el sincronismo con red, el filtrado y el tiempo de integración entre otros. Este equipo realiza la medida de todos los parámetros excepto de las temperaturas de ambas etapas del criostato. La

mayoría de los parámetros se realiza a partir de señales existentes en otras unidades. Únicamente la medida de las temperaturas ambiente ha requerido la instalación de sensores, que son de tipo PT100 a cuatro hilos. Sus ubicaciones son las siguientes:

- Sala del maser: Lateral del rack del GPS.
- Sala de control: Trasero del Rack 3
- Pedestal: Cubierta de la corona derecha de elevación.

La temperatura de cada una de las etapas de criostato se detecta mediante un sensor consistente en un diodo a 4-hilos. Al diodo se le hace pasar una corriente directa constante y se mide la tensión entre cátodo y ánodo, que está relacionada con la temperatura mediante una curva conocida. El dispositivo que realiza la medida es el termómetro electrónico modelo LAKESHORE 208 (LS-208). Este termómetro dispone de ocho canales para ocho sensores, de los que se usan dos. El hecho de que sea controlable remotamente permite la monitorización de las temperaturas criogénicas con facilidad.

El esquema de conexiones del sistema se encuentra en el Anexo 1.

## **4. Modificación de unidades.**

Los parámetros han sido medidos generalmente en puntos interiores a unidades ya existentes, como se indica en la Tabla 1, que son:

- OAY-12: Unidad de control de la criogenia del receptor en bandas S/X del CAY.
- OAY-13: Unidad de control de fuentes de ruido, monitorización y alarmas del receptor en bandas S/X del CAY.
- OAY-16: Phase Calibrator: Antenna Unit.

Para poder realizar las medidas, se han realizado algunas modificaciones en dichas unidades. Estas modificaciones no afectan al funcionamiento de ninguna unidad, puesto que se trata solo de hacer accesibles desde el exterior los puntos de medida mediante un conector. A continuación se describen los cambios realizados en cada uno de ellos.

### **4.1. Modificaciones en la unidad OAY-12.**

Esta unidad suministra la medida del vacío y las temperaturas de las dos etapas del criostato.

La medida del vacío la realiza el medidor TELEDYNE HASTINGS-RAYDIST EVH-3. Como no dispone de ninguna conexión para realizar una medida exterior, se ha desmontado para añadirle dos cables con los que medir la tensión existente en la bobina del indicador, que está relacionada con el vacío. Para realizar la medida desde el exterior, se ha instalado en el panel

trasero el conector D9 hembra denominado “MEDIDA EXTERIOR”. La asignación de los pines de dicho conector se muestra en la Tabla 2.

Pin del conector “MEDIDA EXTERIOR”	Descripción
1	Terminal negativo del EVH-3.
2	Terminal positivo del EVH-3.

**Tabla 2.** Conector “MEDIDA EXTERIOR”.

La medida de las temperaturas la realiza el dispositivo LS-208. Este dispone de un puerto RS-232 con conector RJ11 mediante el cual se puede hacer un control del dispositivo y una lectura de la temperatura remota. Para permitir la comunicación con el exterior, se ha instalado en el panel trasero de la unidad el conector D9 macho denominado “TEMP RS-232”, cuyos pines se muestran en la Tabla 3.

Pin del conector “TEMP RS-232”	Pin del conector RJ11 del LS-208	Descripción
2	5,6	TxD
3	1,2	RxD
5	3,4	GND de la señal

**Tabla 3.** Conector “TEMP RS-232”.

#### **4.2. Modificaciones en la unidad OAY-13.**

Esta unidad suministra la medida de los parámetros del receptor y del oscilador local en bandas S/X. Para realizar la medida desde el exterior se ha instalado en el panel trasero el conector D25 hembra denominado “MEDIDA EXTERIOR”. La asignación de pines y la conexión de los mismos se muestra en la Tabla 3.

Pin del conector “MEDIDA EXTERIOR”	Conexión		Parámetro
	Conector	Pin	
1	ESTADO AMPLIFICADORES	1	GND
2	ESTADO AMPLIFICADORES	2	Vd1(S)
3	ESTADO AMPLIFICADORES	3	Id1(S)
4	ESTADO AMPLIFICADORES	4	Vg1(S)
5	ESTADO AMPLIFICADORES	5	Vd2(S)
6	ESTADO AMPLIFICADORES	6	Id2(S)

Pin del conector “MEDIDA EXTERIOR”	Conexión		Parámetro
	Conector	Pin	
7	ESTADO AMPLIFICADORES	7	Vg2(S)
8	ESTADO AMPLIFICADORES	8	Vd1(X)
9	ESTADO AMPLIFICADORES	9	Id1(X)
10	ESTADO AMPLIFICADORES	10	Vg1(X)
11	ESTADO AMPLIFICADORES	11	Vd2(X)
12	ESTADO AMPLIFICADORES	12	Id2(X)
13	ESTADO AMPLIFICADORES	13	Vg2(X)
14	ESTADO AMPLIFICADORES	14	Vd3(X)
15	ESTADO AMPLIFICADORES	15	Id3(X)
16	ESTADO AMPLIFICADORES	16	Vg3(X)
17	ESTADO AMPLIFICADORES	17	V <sub>LED</sub> (S)
18	ESTADO AMPLIFICADORES	18	V <sub>LED</sub> (X)
19	OL S/X OUT	1	Estado del OL S/X

**Tabla 4.** Conector “MEDIDA EXTERIOR”

#### **4.3. Modificaciones en la unidad OAY-16.**

Esta es la unidad del sistema de calibración de fase instalada en el pedestal de la antena. Dispone un conector D9 hembra denominado “ALARM” que en su diseño original solo proveía de la señalización de la alarma de temperatura. Se ha aprovechado este conector para señalar también el estado del funcionamiento del sistema de calibración. Para ello se ha conectado al pin 3 la entrada “Control” del módulo “MOD+MUX” de la unidad. La asignación de pines del conector queda como muestra la Tabla 5.

Pin del conector “ALARM”	Descripción
1	GND
2	Alarma de temperatura.
3	Estado del sistema de calibración de fase.

**Tabla 5.** Conector “ALARM”.

## 5. Software.

### 5.1. Control del LakeShore 208.

El control del LS-208 se realiza mediante un conjunto de 11 comandos con los que se configura y controla su funcionamiento. En esta aplicación la configuración se mantiene como la que se viene usando por defecto. Solo se modifica el escaneo para asegurar la toma de datos, como se verá en la sección siguiente. Las especificaciones de la comunicación serie están fijadas en el LS-208, y son las siguientes:

- Baudios: 300
- Bits: 1 de comienzo, 1 de paridad, 1 de stop
- Paridad: impar

#### 5.1.1. Procedimiento de lectura.

El LS-208 está configurado para realizar un escaneo continuo de los canales. En la conmutación de canal, tiene un periodo en el cual no muestra ninguna medida, y si se comanda una lectura en dicho momento no da valor alguno. Para evitar esta situación y asegurar que siempre se leerán los valores de temperatura, se debe inhibir el escaneo antes de realizar una medida remota. La secuencia de comandos para leer los dos canales del LS-208 se muestra en la Figura 1.

"YH"	Para el escaneo.
< Esperar 100 ms >	
"YC1"	Selecciona el canal 1.
< Esperar 4 s >	
"WS"	Lee el canal 1.
< Esperar 100 ms >	
"YC2"	Selecciona el canal 2.
< Esperar 4 s >	
"WS"	Lee el canal 2.
< Esperar 100 ms >	
"YS"	Habilita el escaneo.

**Figura 1.** Secuencia de comandos para la lectura del LS-208.

### 5.2. Control del KEITHLEY 2700.

El control del K-2700 es mucho más complejo. Se puede configurar para varios modos de funcionamiento. Además, permite una configuración individual muy completa de cada canal de entrada (magnitud, unidad, rango, disparo, filtro, sincronismo con red, etc.). Su control se ha dividido en tres partes. Por un lado está la configuración inicial del aparato adecuada para la aplicación. Por otro lado está la secuencia de lectura. Finalmente se tiene la configuración final del aparato. Cada parte se describe en los siguientes apartados.

El K-2700 puede ser configurado de varias maneras para su comunicación con el exterior. La configuración elegida es la siguiente:

- Puerto: RS-232
- Baudios: 9600
- Bits: 8 de datos, 1 de stop
- Paridad: Sin paridad
- Handshake: XON/XOFF

### **5.2.1. Archivo de configuración inicial.**

La configuración inicial del K-2700 es compleja, y puede requerir cambios según las necesidades. Con el fin de poder abordar fácilmente cualquier modificación en el futuro, los comandos para configurar el aparato se han separado del código del programa de monitorización. Se encuentran en un archivo de texto separado denominado *cfg\_ini.txt*. Su contenido se puede ver en el Anexo 2. El archivo también contiene dos parámetros adicionales; la velocidad de comunicación y el número de canales a escanear.

Básicamente, la configuración inicial prepara al multímetro para realizar escaneos bajo orden del usuario. Monitoriza continuamente en su display frontal la temperatura ambiente en el pedestal. Esta monitorización funciona bien cuando se configura al multímetro para realizar medidas continuas, por lo que inicialmente el multímetro se configura para funcionar de este modo y no en modo de escaneo. Los canales están configurados para realizar medidas durante 5 ciclos de red y con un filtrado de 3 medidas. Las medidas están sincronizadas con la red. Tras el escaneo se envía únicamente el valor de la medida en ASCII. Los rangos están fijados para disminuir el tiempo de conmutación entre canales.

### **5.2.2. Archivo de configuración final.**

Tras usar el sistema, se puede dejar al multímetro en el modo de funcionamiento deseado mediante los comandos apropiados. Con el fin de que se pueda modificar fácilmente dicho estado, estos comandos se han separado también del código del programa de monitorización. Se encuentran en un archivo de texto denominado *cfg\_end.txt*.

Básicamente, con esta configuración se deshabilita el escaneo y se mide continuamente la temperatura ambiente del pedestal en el display frontal del dispositivo. No se modifica la configuración de ningún canal, por lo que se puede ver localmente la medida de cualquiera de los canales actuando sobre los mandos frontales.

### **5.2.3. Procedimiento de lectura.**

En el momento de empezar el escaneo, hay que deshabilitar el funcionamiento en modo continuo y habilitar el modo de escaneo, indicando previamente cuantos canales tiene que monitorizar. Una vez completado el escaneo, se vuelve a activar el modo continuo y la monitorización. La secuencia de comandos empleada se muestra en la Figura 2. En ella,

“<NumCanales>” es el valor indicado en el archivo de configuración inicial como el número de canales a monitorizar, y se envía concatenado al comando.

" : INIT:CONT OFF"	Para el disparo continuo.
" : SAMPLE:COUNT "<NumCanales>	Indica el número de canales a escanear.
" : ROUTE:SCAN:LSELECT INTERNAL"	Habilita el escaneo.
" : READ?"	Comienza la lectura.
<K-2700 envía las medidas>	
" : ROUT:SCAN:LSEL NONE"	Deshabilita el escaneo.
" : SAMPLE:COUNT 1"	El disparo continuo es de un solo canal.
" INIT:CONT ON"	Habilita el disparo continuo.
" ROUTE:MONITOR:STATE ON"	Habilita la monitorización local.

**Figura 2.** Secuencia de comandos para el escaneo del K-2700.

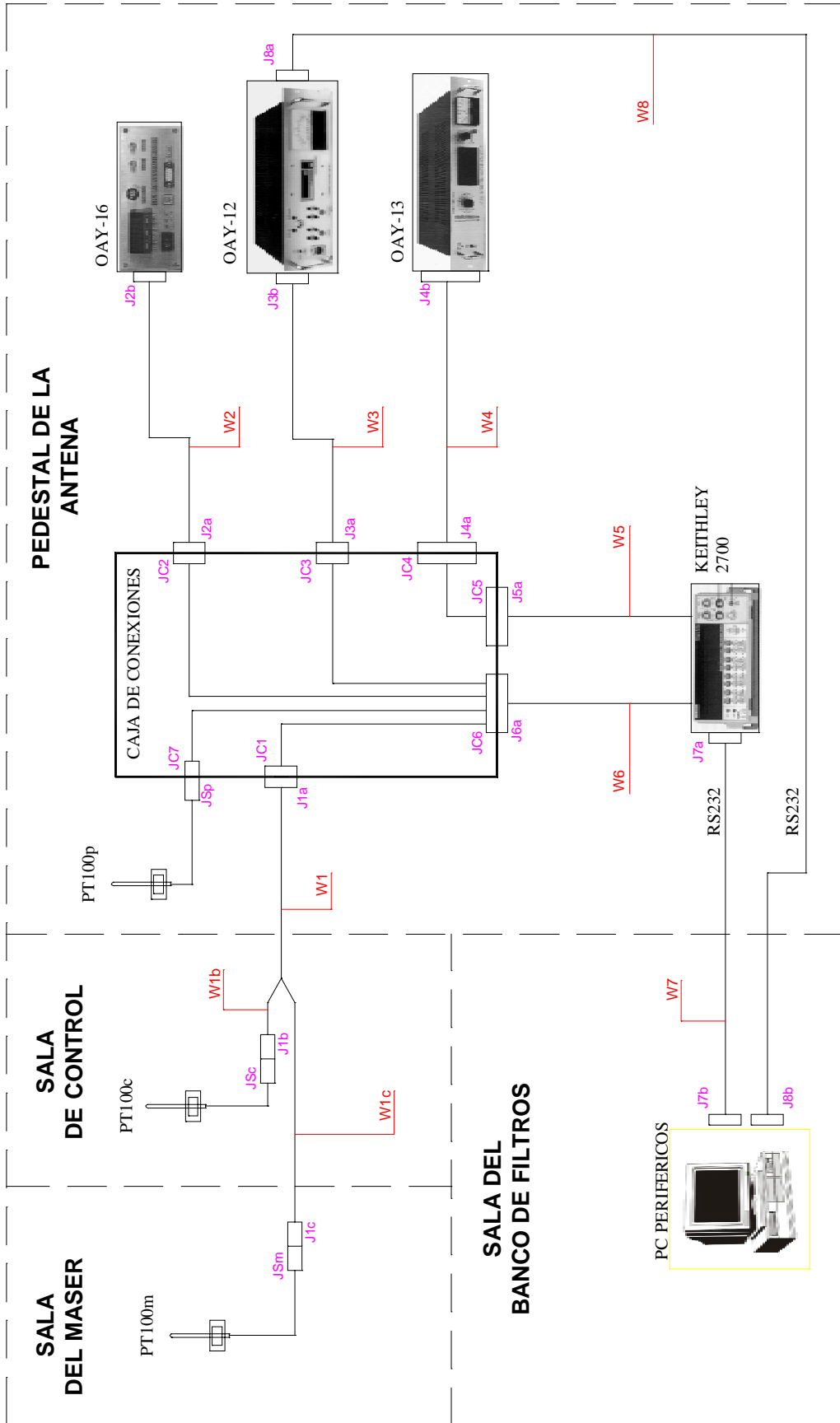




**ANEXO 1.**

Diagrama de conexión.







**ANEXO 2.**

Cables y conectores.

**Índice de tablas.**

Tabla 6. Listado de cables. ....	19
Tabla 7. Conexiones de W1. ....	20
Tabla 8. Conexiones de W2. ....	20
Tabla 9. Conexiones de W3. ....	20
Tabla 10. Conexiones de W4. ....	21
Tabla 11. Conexiones de W5. ....	22
Tabla 12. Conexiones de W6. ....	23
Tabla 13. Conexiones de W7. ....	24
Tabla 14. Conexiones de W8. ....	24
<b>Tabla 15.</b> Conexiones del sensor PT100m . ....	24
Tabla 16. Conexiones del sensor PT100c . ....	24
Tabla 17. Conexiones del sensor PT100p . ....	25
Tabla 18. Conexiones internas de la caja de conexiones (I).....	25
Tabla 19. Conexiones internas de la caja de conexiones (II). ....	26

**Listado de cables.****Tabla 6.** Listado de cables.

Cable	Tipo	Conexiones	Función	Longitud
W1	Apantallado, 12 vías, 16x0,2mm	Tabla 7 (pág. 20)	Subida de la conexión a las PT100 del edificio de control	35 m
W1b	Apantallado, 4 vías, 16x0,2mm	Tabla 7 (pág. 20)	PT100c con W1	4 m
W1c	Apantallado, 4 vías, 16x0,2mm	Tabla 7 (pág. 20)	PT100m con W1	17 m
W2	Apantallado, 5 vías, 7x0,2 mm	Tabla 8 (pág. 20)	OAY-16 con la Caja de Conectores.	8 m
W3	Apantallado, 5 vías, 7x0,2 mm	Tabla 9 (pág. 20)	OAY-12 con la Caja de Conectores.	0,5 m
W4	Apantallado, 36 vías, 7x0,2 mm	Tabla 10 (pág. 21)	OAY-13 con la Caja de conectores.	0,5 m
W5	Apantallado, 36 vías, 7x0,2 mm	Tabla 11 (pág. 22)	Conexiones del módulo K-7706	0,6 m
W6	Apantallado, 36 vías, 7x0,2 mm	Tabla 12 (pág. 23)	Conexiones del módulo K-7700	0,6 m
W7	2 pares trenzados y apantallados, 7x0,2mm	Tabla <b>13</b> (pág. 24)	Comunicación RS-232 con K-2700	40 m
W8	2 pares trenzados y apantallados, 7x0,2mm	Tabla 14 (pág. 24)	Comunicación RS232 con LS-208	40 m

**Conexiones.****Tabla 7.** Conexiones de W1.

W1	J1a	W1b	J1b	W1c	J1c	Conexión
Pantalla	1	Pantalla	Chasis	Pantalla	Chasis	Pantallas PT100c , PT100m
Verde claro	2	Verde	2			Rojo-PT100c
Gris	3	Rojo	1			Rojo-PT100c
Rojo	4	Amarillo	4			Blanco-PT100c
Blanco	5	Azul	5			Blanco-PT100c
Rosa	6			Rojo	1	Rojo-PT100m
Verde oscuro	7			Verde	2	Rojo-PT100m
Azul	8			Azul	5	Blanco-PT100m
Marrón	9			Amarillo	4	Blanco-PT100m

**Tabla 8.** Conexiones de W2.

W2	J2a	J2b	Conexión
Gris	1	1	GND
Amarillo-verde	2	2	Estado de la alarma
Blanco-marrón	3	3	Estado del Phase-Cal

**Tabla 9.** Conexiones de W3.

W3	J3a	J3b	Conexión
Amarillo-verde	1	1	Borna negativa del medidor de vacío
Marrón-blanco	2	2	Borna positiva del medidor de vacío
Pantalla	9	9	



**Tabla 10.** Conexiones de W4.

W4	J4a	J4b	Conexión
Pantalla Negro	1	1	GND
Rojo	2	2	Vd1(S)
Blanco	3	3	Id1(S)
Amarillo	4	4	Vg1(S)
Verde	5	5	Vd2(S)
Rosa	6	6	Id2(S)
Morado	7	7	Vg2(S)
Azul	8	8	Vd1(X)
Amarillo-gris	9	9	Id1(X)
Marrón-negro	10	10	Vg1(X)
Amarillo-rosa	11	11	Vd2(X)
Rosa-verde	12	12	Id2(X)
Gris-marrón	13	13	Vg2(X)
Blanco-rojo	14	14	Vd3(X)
Blanco-negro	15	15	Id3(X)
Gris-rosa	16	16	Vg3(X)
Marrón-rojo	17	17	V <sub>LED</sub> (S)
Marrón-azul	18	18	V <sub>LED</sub> (X)
Rojo-negro	19	19	Estado del OL S/X
Gris-verde	20	20	NC
Blanco-verde	21	21	NC
Blanco-azul	22	22	NC
Blanco-rosa	23	23	NC
Rosa-marrón	24	24	NC
Verde-negro	25	25	NC

**Tabla 11.** Conexiones de W5.

W5	J5a	K-7706	Conexión
Negro	1	CH1 <sub>LO</sub> ...CH18 <sub>LO</sub>	GND
Rojo	2	CH1 <sub>HI</sub>	Vd1(S)
Blanco	3	CH2 <sub>HI</sub>	Id1(S)
Amarillo	4	CH3 <sub>HI</sub>	Vg1(S)
Verde	5	CH4 <sub>HI</sub>	Vd2(S)
Rosa	6	CH5 <sub>HI</sub>	Id2(S)
Morado	7	CH6 <sub>HI</sub>	Vg2(S)
Azul	8	CH7 <sub>HI</sub>	Vd1(X)
Amarillo-gris	9	CH8 <sub>HI</sub>	Id1(X)
Marrón-negro	10	CH9 <sub>HI</sub>	Vg1(X)
Amarillo-rosa	11	CH10 <sub>HI</sub>	Vd2(X)
Rosa-verde	12	CH11 <sub>HI</sub>	Id2(X)
Gris-marrón	13	CH12 <sub>HI</sub>	Vg2(X)
Blanco-rojo	14	CH13 <sub>HI</sub>	Vd3(X)
Blanco-negro	15	CH14 <sub>HI</sub>	Id3(X)
Gris-rosa	16	CH15 <sub>HI</sub>	Vg3(X)
Marrón-rojo	17	CH16 <sub>HI</sub>	V <sub>LED</sub> (S)
Marrón-azul	18	CH17 <sub>HI</sub>	V <sub>LED</sub> (X)
Rojo-negro	19	CH18 <sub>HI</sub>	Estado del OL S/X
Gris-verde	20	-	NC
Blanco-verde	21	-	NC
Blanco-azul	22	-	NC
Blanco-rosa	23	-	NC
Rosa-marrón	24	-	NC
Naranja-verde	25	-	Pantalla

**Tabla 12.** Conexiones de W6.

W6	J6a	K-7700	Conexión
Negro	1	CH1 <sub>HI</sub>	Rojo PT100 sala del maser
Rojo	2	CH11 <sub>HI</sub>	Rojo PT100 sala del maser
Blanco	3	CH1 <sub>LO</sub>	Blanco PT100 sala del maser
Amarillo	4	CH11 <sub>LO</sub>	Blanco PT100 sala del maser
Verde	5	CH2 <sub>HI</sub>	Rojo PT100 sala de control
Rosa	6	CH12 <sub>HI</sub>	Rojo PT100 sala de control
Morado	7	CH2 <sub>LO</sub>	Blanco PT100 sala de control
Azul	8	CH12 <sub>LO</sub>	Blanco PT100 sala de control
Amarillo-gris	9	CH3 <sub>HI</sub>	Rojo PT100 pedestal de la antena
Marrón-negro	10	CH13 <sub>HI</sub>	Rojo PT100 pedestal de la antena
Amarillo-rosa	11	CH3 <sub>LO</sub>	Blanco PT100 pedestal de la antena
Rosa-verde	12	CH13 <sub>LO</sub>	Blanco PT100 pedestal de la antena
Gris-marrón	13	CH4 <sub>HI</sub>	Alarma de temperatura del Phase-Cal
Blanco-rojo	14	CH5 <sub>HI</sub>	Estado del Phase-Cal
Blanco-negro	15	CH4 <sub>LO</sub> , CH5 <sub>LO</sub>	GND de Phase-Cal
Gris-rosa	16	CH6 <sub>LO</sub>	(-) del medidor de vacío
Marrón-rojo	17	CH6 <sub>HI</sub>	(+) del medidor de vacío
Marrón-azul	18	-	NC
Rojo-negro	19	-	NC
Gris-verde	20	-	NC
Blanco-verde	21	-	NC
Blanco-azul	22	-	NC
Blanco-rosa	23	-	NC
Rosa-marrón	24	-	NC
Naranja-verde	25	-	Pantalla

**Tabla 13.** Conexiones de W7.

W7	J7a	J7b	Conexión
Blanco	2	3	RxD
Rojo	3	2	TxD
Negros	5	7	GND

**Tabla 14.** Conexiones de W8.

W8	J8a	J8b	Conexión
Blanco	2	3	RxD
Rojo	3	2	TxD
Negros	5	7	GND

**Tabla 15.** Conexiones del sensor PT100m .

JSm	Conexión
Chasis	Pantalla
1	Rojo
2	Rojo
4	Blanco
5	Blanco

**Tabla 16.** Conexiones del sensor PT100c .

JSc	Conexión
Chasis	Pantalla
1	Rojo
2	Rojo
4	Blanco
5	Blanco

**Tabla 17.** Conexiones del sensor PT100p .

<b>JSp</b>	<b>Conexión</b>
Chasis	Pantalla
1	Rojo
2	Rojo
4	Blanco
5	Blanco

**Tabla 18.** Conexiones internas de la caja de conexiones (I).

<b>Cable</b>	<b>JC6</b>	<b>JC1</b>	<b>JC2</b>	<b>JC3</b>	<b>JC7</b>	<b>Conexión</b>
Negro	1	2				Rojo-PT100m
Rojo	2	3				Rojo-PT100m
Blanco	3	4				Blanco-PT100m
Amarillo	4	5				Blanco-PT100m
Verde	5	6				Rojo-PT100c
Rosa	6	7				Rojo-PT100c
Morado	7	8				Blanco-PT100c
Azul	8	9				Blanco-PT100c
Amarillo-gris	9				1	Rojo-PT100p
Marrón-negro	10				2	Rojo-PT100p
Amarillo-rosa	11				4	Blanco-PT100p
Rosa-verde	12				5	Blanco-PT100p
Gris-marrón	13		2			Estado de la alarma
Blanco-rojo	14		3			Estado del Phase-Cal
Blanco-negro	15		1			GND de estado de alarma y Phase-Cal
Gris-rosa	16			1		Negativo del medidor de vacío
Marrón-rojo	17			2		Positivo del medidor de vacío
Amarillo-verde	25					Chasis
Amarillo-verde		1				Chasis

**Tabla 19.** Conexiones internas de la caja de conexiones (II).

Color	JC5	JC4	Conexión
Negro	1	1	GND
Rojo	2	2	Vd1(S)
Blanco	3	3	Id1(S)
Amarillo	4	4	Vg1(S)
Verde	5	5	Vd2(S)
Rosa	6	6	Id2(S)
Morado	7	7	Vg2(S)
Azul	8	8	Vd1(X)
Amarillo-gris	9	9	Id1(X)
Marrón-negro	10	10	Vg1(X)
Amarillo-rosa	11	11	Vd2(X)
Rosa-verde	12	12	Id2(X)
Gris-marrón	13	13	Vg2(X)
Blanco-rojo	14	14	Vd3(X)
Blanco-negro	15	15	Id3(X)
Gris-rosa	16	16	Vg3(X)
Marrón-rojo	17	17	V <sub>LED</sub> (S)
Marrón-azul	18	18	V <sub>LED</sub> (X)
Rojo-negro	19	19	Estado del OL S/X
Amarillo-verde	25		Chasis

**ANEXO 3.**

Archivos de configuración.





## cfig\_ini.txt

```

*****
*
* Aplicación del Keithley 2700 para monitorización de parámetros durante las
* observaciones de VLBI
*
* CONFIGURACION INICIAL
*
* Incluye:
* 1- Número de canales a medir.
* 2- Velocidad de comunicación con el KEITHLEY.
* 3- Comandos de configuración del KEITHLEY para realizar las medidas.
*
* El texto a continuación de un "*" o una tabulación se tomará como comentario y será
* ignorado.
*
*****
*
*** CONFIGURACION VARIADA ***
*
N=24          Número de canales medidos y enviados por el Keithley.
*            Generalmente =< al número de canales seleccionados en la lista
*            indicada en la línea ":ROUTE:SCAN (@101:106,201:218)".
*            Si es mayor, los siguientes son los primeros canales de la lista.
*            Si es menor, ignora los canales restantes de la lista.
*            Máximo = 50 (limitado por el programa de lectura).
*
B=9600       Velocidad del puerto serie en baudios.
*
*** GENERAL ***
*
:SYSTEM:AZERO:STATE ON      Activa la función de Autozero (medida de offsets, ganancias,
temperaturas de unión)
:SYSTEM:LSYNC:STATE ON     Activa sincronización con red
*
*** FORMATO DE COMUNICACIÓN ***
*
:FORMAT:DATA ASCII         Formato de comunicación ASCII
:FORMAT:ELEM READ          Solo devuelve el valor de la lectura
*
*** CONFIGURACIÓN DE CANALES ***
*
:ROUT:OPEN:ALL             Abre todos los canales
:FUNC 'TEMP',(@101)        Temperatura de la Sala del Maser
:FUNC 'TEMP',(@102)        Temperatura de la Sala de Control
:FUNC 'TEMP',(@103)        Temperatura de la Plataforma
:FUNC 'VOLT:DC',(@104)     Estado del Phase Cal System (ON/OFF)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@104)   Rango de 10V
:FUNC 'VOLT:DC',(@105)     Alarma de temperatura del Phase Cal Antenna Unit (OAY-16)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@105)   Rango de 10V
:FUNC 'VOLT:DC',(@106)     Vacío del Criostato
:VOLT:DC:RANGE 0,(@106)    Rango de 100mV
:FUNC 'VOLT:DC',(@201)     Vd1(S)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@201)   Rango de 100V
:FUNC 'VOLT:DC',(@202)     Id1(S)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@202)   Rango de 100mV
:FUNC 'VOLT:DC',(@203)     Vg1(S)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@203)   Rango de 10V
:FUNC 'VOLT:DC',(@204)     Vd2(S)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@204)   Rango de 100V
:FUNC 'VOLT:DC',(@205)     Id2(S)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@205)   Rango de 100mV
:FUNC 'VOLT:DC',(@206)     Vg2(S)

```

```

:VOLT:DC:RANGE 10,(@206)          Rango de 10V
:FUNC 'VOLT:DC',(@207)           Vd1(X)
:VOLT:DC:RANGE 100,(@207)        Rango de 100V
:FUNC 'VOLT:DC',(@208)           Id1(X)
:VOLT:DC:RANGE 0,(@208)          Rango de 100mV
:FUNC 'VOLT:DC',(@209)           Vg1(X)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@209)         Rango de 10V
:FUNC 'VOLT:DC',(@210)          Vd2(X)
:VOLT:DC:RANGE 100,(@210)        Rango de 100V
:FUNC 'VOLT:DC',(@211)           Id2(X)
:VOLT:DC:RANGE 0,(@211)          Rango de 100mV
:FUNC 'VOLT:DC',(@212)           Vg2(X)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@212)         Rango de 10V
:FUNC 'VOLT:DC',(@213)           Vd3(X)
:VOLT:DC:RANGE 100,(@213)        Rango de 100V
:FUNC 'VOLT:DC',(@214)           Id3(X)
:VOLT:DC:RANGE 0,(@214)          Rango de 100mV
:FUNC 'VOLT:DC',(@215)           Vg3(X)
:VOLT:DC:RANGE 10,(@215)         Rango de 10V
:FUNC 'VOLT:DC',(@216)           VLED(s)
:VOLT:DC:RANGE 100,(@216)        Rango de 100V
:FUNC 'VOLT:DC',(@217)           VLED(X)
:VOLT:DC:RANGE 100,(@217)        Rango de 100V
:FUNC 'VOLT:DC',(@218)           Alarma OL s/X
:VOLT:DC:RANGE 100,(@218)        Rango de 100V
*
*
*** MEDIDA DE TENSIÓN DC ***
*
:VOLT:DC:NPLC 5,(@104:106,201:218)      Tiempo de integración de 5 ciclos de red
:VOLT:DC:AVERAGE:TCONTROL REPEAT        Filtro repetitivo
:VOLT:DC:AVERAGE:WINDOW 0.1             Ventana del filtro de 0.1%
:VOLT:DC:AVERAGE:COUNT 3,(@104:105,201:218) Filtrado con 3 medidas
:VOLT:DC:AVERAGE:COUNT 10,(@106)       Filtrado con 10 medidas para Vacío
:VOLT:DC:AVERAGE:STATE ON,(@104:106,201:218) Activación del filtro
:UNIT:VOLT:DC V,(@104:106,201:218)       Medida en voltios
*
*
*** MEDIDA DE TEMPERATURA ***
*
:TEMP:NPLC 5,(@101:103)                  Integra 5 ciclos de red para medida de temperatura
:TEMP:AVERAGE:TCONTROL REPEAT            Filtro repetitivo para temperatura
:TEMP:AVERAGE:WINDOW 0.1                 Rango de valores aceptados del 0.1% del valor medio
:TEMP:AVERAGE:COUNT 3,(@101:103)       Filtrado de temperatura con 3 medidas.
:TEMP:AVERAGE:STATE ON,(@101:103)       Activación del filtro
:TEMP:TRANSDUCER FRTD,(@101:103)         Medida de temperatura con RTD a cuatro hilos
:TEMP:FRTD:TYPE PT100,(@101:103)        Tipo de RTD = PT100
:UNIT:TEMP C                             Temperatura medida en °C
*
*
*** CONFIGURACIÓN DEL ESCANEEO ***
*
:TRACE:CLEAR                              Borra el buffer de salida
:INIT:CONTINUOUS ON                       Habilita lecturas continuadas
*                                           (el Keithley está continuamente midiendo)
:TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE                 Comienzo del escaneo a continuación de la orden
*                                           (sin esperar señal de disparo)
:TRIGGER:COUNT 1                         1 escaneo por orden
:TRIGGER:DELAY:AUTO ON                    Retraso automático antes de medir
*                                           (por cambio al siguiente canal)
:ROUTE:SCAN (@101:106,201:218)           Escanea del canal 101 al 106 y del 201 al 218
:ROUTE:SCAN:TSOURCE IMMEDIATE             Escanear si están habilitados el escaneo y el trigger
:ROUTE:MONITOR (@103)                    Monitorización del canal 103
*                                           (temperatura de la plataforma)
:ROUTE:MONITOR:STATE ON                  Activa la monitorización
*
*
*;;NOTA!!!
*No se puede configurar el número de muestras del escaneo mientras esté activada la
*inicialización continua, la cual a su vez es necesaria para la monitorización del canal
*seleccionado. El número de canales se indica en la línea "N=xx", que es leído por el
*programa para configurar al Keithley con dicho valor cuando sea necesario.

```

```
*
*
*** FINAL ***
```

## cfg\_end.txt

```
*****
*
* Aplicación del Keithley 2700 para monitorización de parámetros durante las
* observaciones de VLBI
*
* CONFIGURACION FINAL
*
* Determina el estado en el que se queda el Keithley 2700 tras finalizar la
* aplicación de monitorización de parámetros durante las observaciones de VLBI
*
* El texto a continuación de un "*" o una tabulación se tomará como comentario y será
* ignorado.
*
*****
*
:INIT:CONTINUOUS ON           Habilita lecturas continuadas (el Keithley está continuamente
midiendo)
:TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE    El escaneo comienza a continuación de la orden (sin esperar
señal de disparo)
:SAMPLE:COUNT 1            1 medidas por disparo
:ROUTE:MONITOR:STATE OFF     Desactiva la monitorización
:ROUTE:SCAN:LSELECT NONE     Deshabilita el escaneo
:ROUTE:OPEN:ALL              Abre todos los canales
:ROUTE:CLOSE (@103)          Cierra el canal 103 (temperatura del pedestal de la antena)
*
*
*** FINAL ***
```