

APÉNDICE C

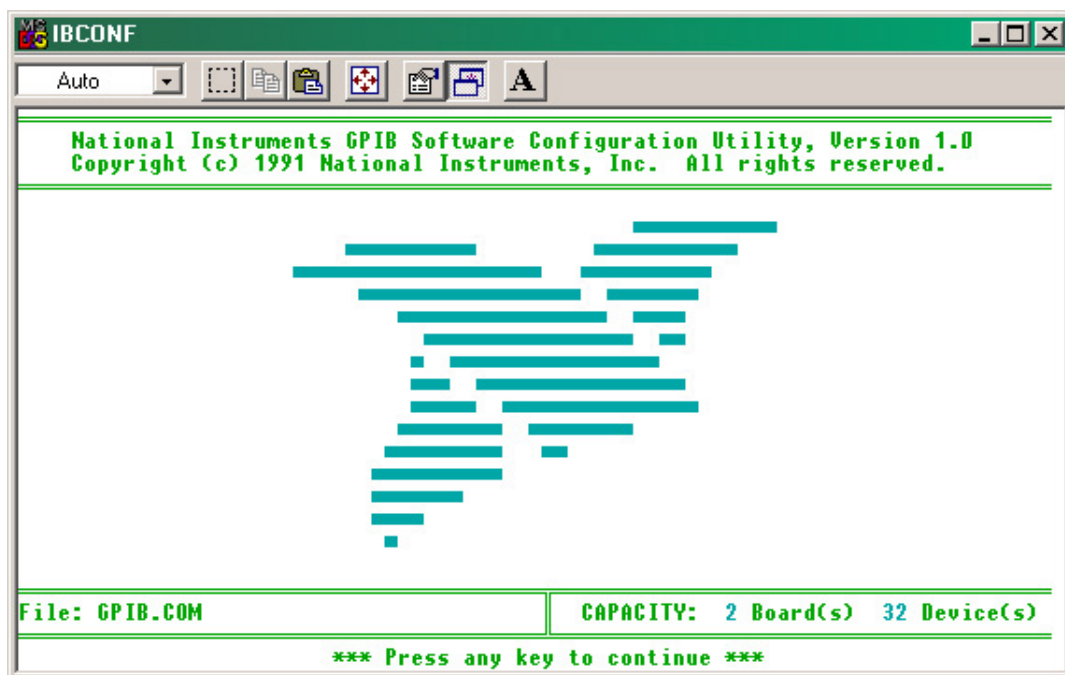
CONTROL DEL BANCO DE MEDIDAS

C.1 Introducción

Un sistema automático de adquisición de datos requiere de una unidad de control y de la ejecución de un programa. En este apéndice se mostrará cual es la configuración de dicha unidad, en este caso la tarjeta de control *GPIB National Instruments*. Además se podrán ver; a modo de ejemplo, algunos de los programas que controlan las medidas. La razón de que se exhiba más de un programa es que hay más de una configuración posible de los instrumentos, esto depende del tipo de muestra a medir.

C.2 Software de la tarjeta de control GPIB

La Figura 1 es una captura de cómo se presenta el programa de configuración de la tarjeta de control.

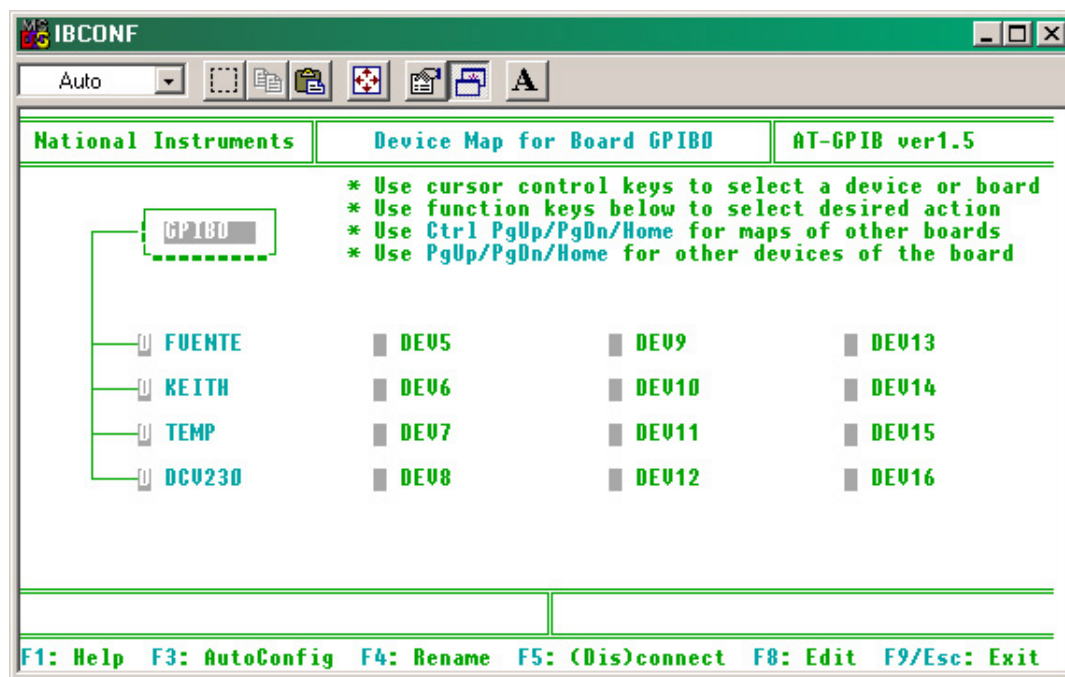


- Fig. 1 Primera pantalla del software de configuración de GPIB.-

C.2.1 Instrumentos conectados a la tarjeta GPIB

En la Figura 2 pueden distinguirse cuatro instrumentos conectados al *bus* GPIB:

- **Fuente:** Fuente de corriente Tecnofyl
- **Keith:** Multímetro Digital Keithley 2001
- **Temp:** Controlador de temperatura Scientific Instruments 9650
- **DCV:** Fuente de Programable de tensión Keithley 230.

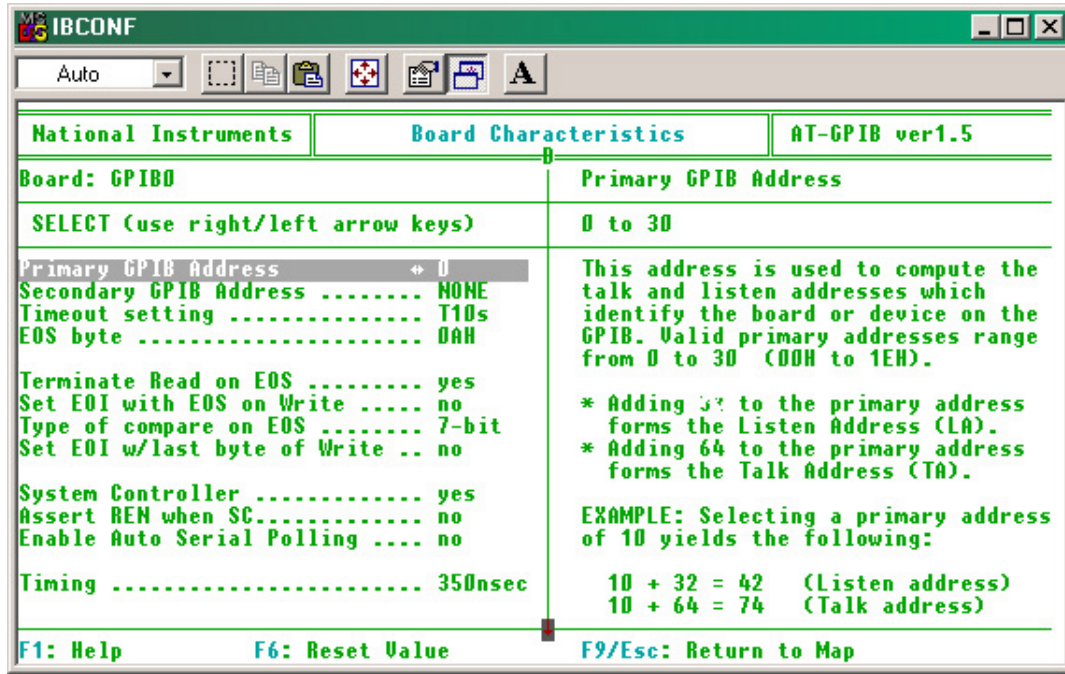


- Fig. 2 Instrumentos conectados al bus GPIB. -

C.2.2 Configuración de la tarjeta GPIB

La Figura 3 muestra la configuración de la tarjeta de control GPIB. En esta imagen la tarjeta no presenta una dirección definida, puede verse que en *Primary GPIB Address* hay un "0", esto se debe a que se trata de una imagen capturada con el fin de mostrar los demás parámetros. Para realizar la captura debió trasladarse el programa de configuración (ibconf.exe) a una PC equipada con programas gráficos, por esta razón al correr dicho programa en la PC gráfica y al no detectar la tarjeta este muestra un "0"

como dirección primaria (*Primari GPIB Address 0*). En realidad en la PC de control la tarjeta tiene una dirección asignada. Los demás parámetros se mantienen.



- Fig. 3 Configuración del bus GPIB. -

C.2.3 Configuración de la fuente de corriente

En la Figura 4 se vé la configuración de la fuente de corriente. Tiene asignada la dirección “2”, no se utiliza dirección secundaria.

El tiempo de 10s es una aproximación de la cantidad máxima de tiempo que puede llevar completar una operación de entrada salida (*I/O*).

Vemos que el byte EOS (*End of string*) tiene el valor “0AH”, algunos dispositivos son programados para tener un terminador que indique la finalización de una operación de entrada / salida (*Input/Output*), también se lo conoce con el nombre de *End Of File*; este Byte, puede ser un carácter ‘;’ o bien puede tener cualquiera de los valores de 00H a FFH.

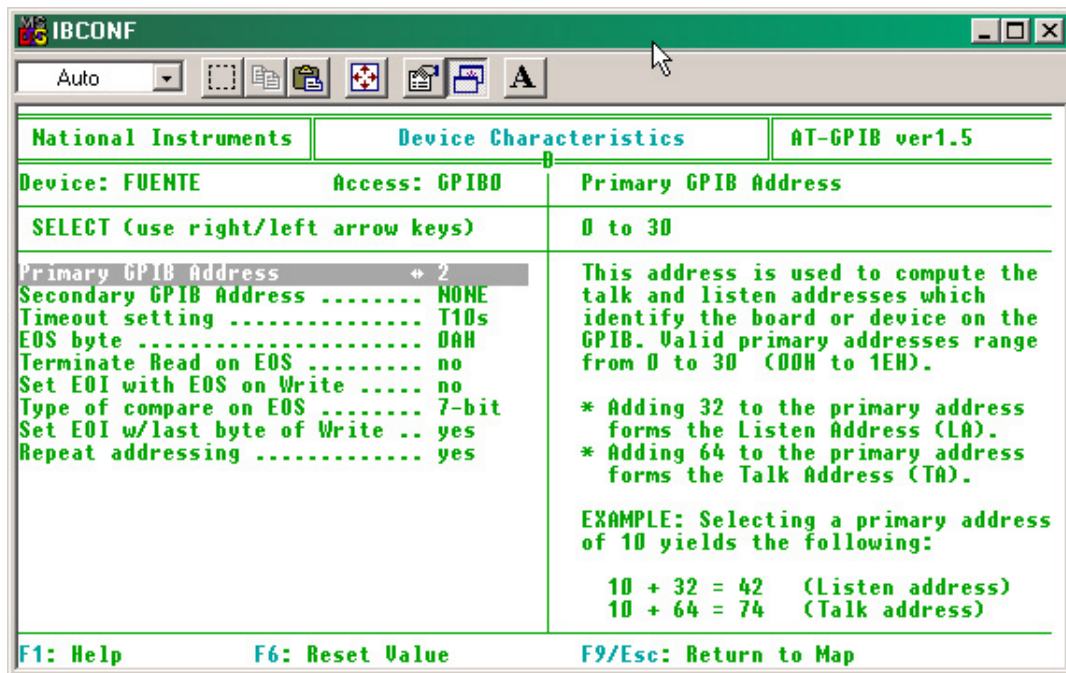
Terminate Read on EOS: un sí como respuesta haría que la interfase de por terminada una transferencia de lectura de datos sin necesidad de recibir el *byte* de terminación *EOS*.

Set EOI with EOS on write: un sí como respuesta en este campo causaría que la interfase de por terminado el envío de un mensaje sin enviar el *byte* de terminación *EOS*.

Type of compare on EOS: Aquí se define cuantos *bits* se utilizan para hacer la comparación del *byte EOS*. Si se utilizan 7 *bits* para comparación (se ignora la del *bit* más significativo) o se hace una comparación de 8 *bits*, se compara el *byte* entero. Este campo solo tiene sentido si se utilizó al menos un “Sí” (*yes*) en los dos campos de arriba.

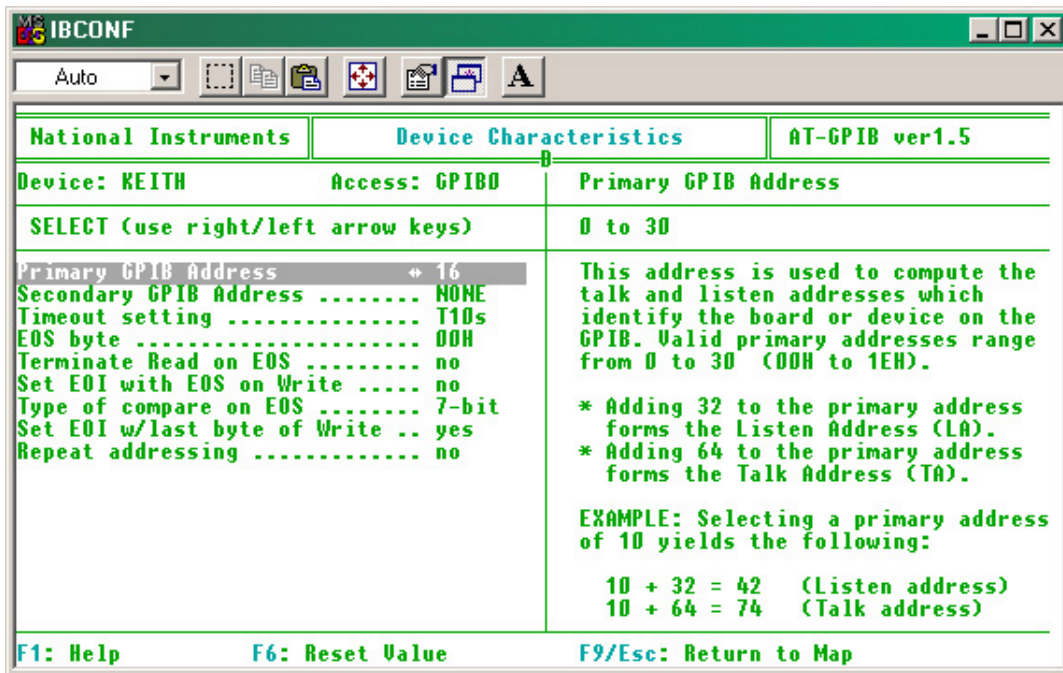
Set EOI w/last byte write: La tarjeta GPIB puede señalar el fin de una transferencia de datos enviando un mensaje “unilínea” *END*. Un “Sí” (*yes*) como respuesta hará que la interfase envíe un *EOI* con el último *byte* de cada dato escrito en el *bus*.

Repeat addressing: Normalmente los dispositivos son direccionados cada vez que se accede a ellos para leer o escribir un dato. Si se selecciona un “No” en este campo entonces no se redireccionan dispositivos en las operaciones de escritura lectura en el caso de que estas operaciones ya hayan sido hechas con ese dispositivo.



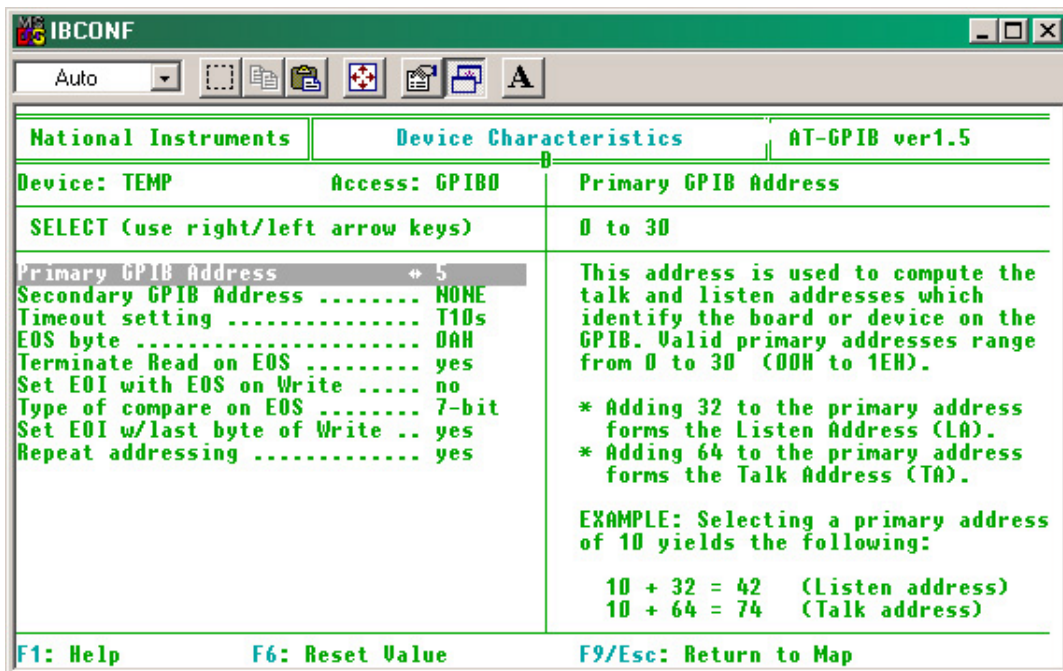
- Fig. 4 Configuración de laFuente de corriente programable. -

C.2.4 Configuración del Keithley 2001



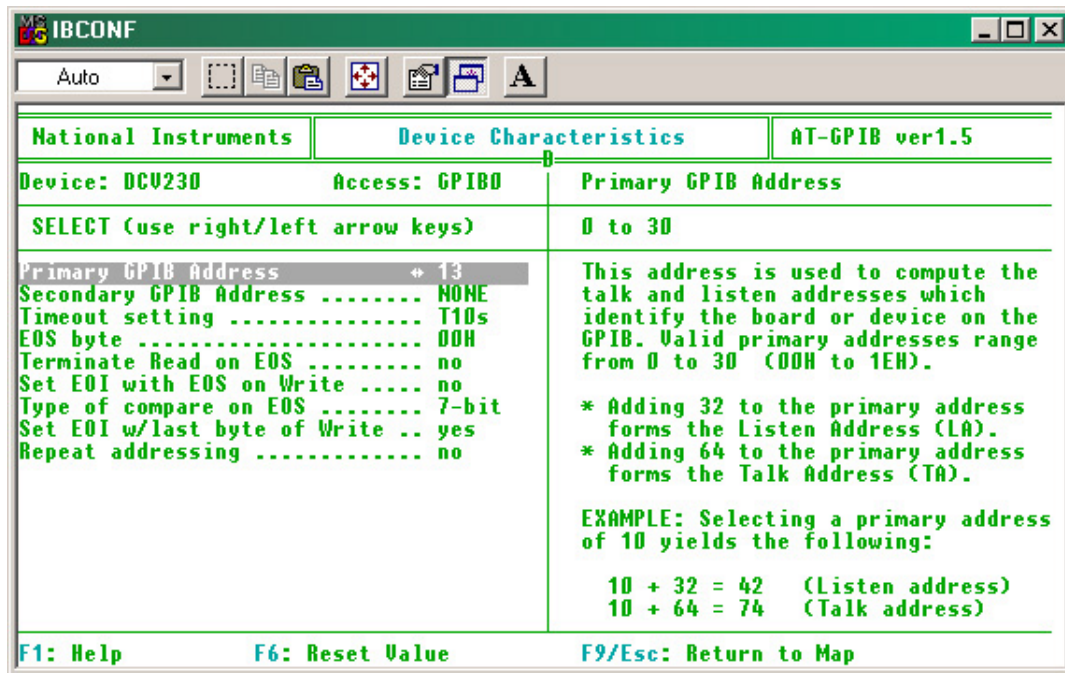
- Fig. 5 Configuración del DMM Keithley 2001. -

C.2.5 Configuración del controlador de temperatura



- Fig. 6 Configuración del controlador de temperatura. -

C.2.6 Configuración de la fuente de tensión



- Fig. 7 Configuración de la fuente de tensión programable. -

C.3 Programas de adquisición y control

C.3.1 Con el DMM como Nanovoltímetro

Todos los programas tienen comentarios explicativos. Este es uno de los programas que se utiliza para llevar a cabo el registro de los datos que luego permitirán graficar $\rho(T)$ para materiales superconductores.

```
*****
* Prototipo para manejar la Fuente programable de corriente. *
* Se programa la fuente de corriente y el controlador de temperatura y el *
* multímetro y se hacen las medidas. Todo comunicado con GPIB, la fuente *
* de corriente se llama Fuente y está en la dirección 2, el controlador se *
* llama Temp y está en la dirección 5, el multímetro se llama Keith y está *
* en la dirección 16. *
* *
* Mide Nano-DCV a una frecuencia de muestreo 10 segundos con una corriente *
* de 10 mA. date:21/09/2000 (modif.4/7/2003) *
*****
REM $INCLUDE: 'prog\qbdecl.bas'
CLS

'Halla el multímetro (en dir. 16)
NAS = "KEITH"
CALL IBFIND(NAS, brd0%)
PRINT brd0%
```

```

'Halla la fuente (en dir. 2)
  NB$ = "FUENTE"
  CALL IBFIND(NB$, brd1%)
  PRINT brd1%

'Halla el controlador de temperatura (en dir. 5)
  NB$ = "TEMP"
  CALL IBFIND(NB$, brd2%)
  PRINT brd2%

'Comando de RESET del Keithley
  CMD$ = "*RST"
  CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
  IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR

'Comando para habilitar el preamplificador del nanovoltmetro
  CMD$ = ":INP:PRE:STAT ON"
  CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
  IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

' Creación del archivo datos.dat para almacenar las muestras.
' Aquí en Append se abre el archivo escr-lect. de modo de poder continuar
' agregando datos al final. El nro. de archivo es el #1

  INPUT "Ingrese el nombre del archivo: "; arch$

  CLS
  PRINT
  PRINT
  PRINT
  PRINT " Un momento por favor, adquisición en progreso....."
  PRINT " Frecuencia de muestreo: 10 segundos "
  PRINT

Tiempoanterior = TIMER

FOR I = 1 TO 1500

'Programación de la Fuente para fijar 10 mA positivo
  SLEEP 1
  CMD$ = "p1000d4\n"
  good$ = SPACES(1)
  DO
    CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)
    SLEEP 1
    CALL IBRD(brd1%, good$)
    SLEEP 1
    PRINT ASC(good$);
  LOOP WHILE good$ <> CHR$(17)

'Rutina para que espere 10 segundos

  DO: LOOP WHILE TIMER < Tiempoanterior + 10
  Tiempoanterior = Tiempoanterior + 10

'Pedido de lectura

```

```
CMD$ = ":MEAS:VOLT?"
CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

'Lectura del valor positivo

```
vpos$ = SPACE$(32)
CALL IBRD(brd0%, vpos$)
PRINT vpos$
vpos$ = LEFT$(vpos$, INSTR(vpos$, CHR$(10)) - 1)
vpos = VAL(vpos$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

'Programación de la Fuente para fijar 10 mA negativo

```
SLEEP 1
CMD$ = "n1000d4\n"
good$ = SPACE$(1)
DO
  CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)
  SLEEP 1
  CALL IBRD(brd1%, good$)
  SLEEP 1
  PRINT ASC(good$);
LOOP WHILE good$ <> CHR$(17)
```

'Rutina para que espere 10 segundos

```
DO: LOOP WHILE TIMER < Tiempoanterior + 10
Tiempoanterior = Tiempoanterior + 10
```

'Lectura del valor negativo

```
CMD$ = ":MEAS:VOLT?"
CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

```
vneg$ = SPACE$(32)
CALL IBRD(brd0%, vneg$)
PRINT vneg$
vneg$ = LEFT$(vneg$, INSTR(vneg$, CHR$(10)) - 1)
vneg = VAL(vneg$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

'Programación de la Fuente para fijar 0 mA

```
SLEEP 1
CMD$ = "p0000d4\n"
good$ = SPACE$(1)
DO
  CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)
  SLEEP 1
  CALL IBRD(brd1%, good$)
  SLEEP 1
  PRINT ASC(good$);
LOOP WHILE good$ <> CHR$(17)
```

'Procedimiento de eliminación de FEM's

```
tension = (vpos - vneg) / 2
PRINT TIMER, vpos, vneg, tension
```



```
' Pedido de la lectura de temperatura

    CMD$ = "t\r"
    CALL Ibwrt(brd2%, CMD$)
    IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

' Lectura del valor de la temperatura
    temperatura$ = SPACE$(8)
    CALL IBRD(brd2%, temperatura$)
    PRINT temperatura$
    IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

    OPEN "C:\Qb45\DATA\" + arch$ + ".dat" FOR APPEND AS #1
    PRINT #1, tension, temperatura$
    CLOSE #1
NEXT I

'Regreso de la Fuente a modo local.

    CMD$ = "GTL"
    CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)

    END
```

C.3.2 Con el DMM como voltímetro

Este programa no tiene la secuencia de asignaciones que habilitan el preamplificador del nanovoltímetro. Se lo utiliza cuando es las muestras a medir tienen resistencias mayores que el orden de los mΩ.

```
*****
* Prototipo para manejar la Fuente programable de corriente.
* Se programa la fuente de corriente y el controlador de temperatura y el
* multímetro y se hacen las medidas. Todo comunicado con GPIB, la fuente
* de corriente se llama Fuente y est en la dirección 2, el controlador se
* llama Temp y est en la dirección 5, el multímetro se llama Keith y está
* en la dirección 16.
*
* Mide DCV a una frecuencia de muestreo 10 segundos con una corriente
* de 10 mA. date:21/09/2000 (modif.10/6/2003)
*****
    REM $INCLUDE: 'prog\qbdecl.bas'
    CLS

'Halla el multímetro (en dir. 16)
    NA$ = "KEITH"
    CALL IBFIND(NA$, brd0%)
    PRINT brd0%

'Halla la fuente (en dir. 2)
    NB$ = "FUENTE"
    CALL IBFIND(NB$, brd1%)
    PRINT brd1%

'Halla el controlador de temperatura (en dir. 5)
```

```

NB$ = "TEMP"
CALL IBFIND(NB$, brd2%)
PRINT brd2%

'Comando de RESET del Keithley
CMD$ = "*RST"
CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR

' Creación del archivo datos.dat para almacenar las muestras.
' Aquí en Append se abre el archivo escr-lect. de modo de poder continuar
' agregando datos al final. El nro. de archivo es el #1

INPUT "Ingrese el nombre del archivo: "; arch$

CLS
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT " Un momento por favor, adquisición en progreso....."
PRINT " Frecuencia de muestreo: 10 segundos "
PRINT

Tiempoanterior = TIMER

FOR I = 1 TO 600

'Rutina para que espere 10 segundos

DO: LOOP WHILE TIMER < Tiempoanterior + 10
Tiempoanterior = Tiempoanterior + 10

'Programación de la Fuente para fijar 10 mA positivo
SLEEP 1
CMD$ = "p1000d4\n"
good$ = SPACES$(1)
DO
CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)
SLEEP 1
CALL IBRD(brd1%, good$)
SLEEP 1
PRINT ASC(good$);
LOOP WHILE good$ <> CHR$(17)

'Pedido de lectura
CMD$ = ":MEAS:VOLT?"
CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

'Lectura del valor positivo
vpos$ = SPACES$(32)
CALL IBRD(brd0%, vpos$)
PRINT vpos$
vpos$ = LEFT$(vpos$, INSTR(vpos$, CHR$(10)) - 1)
vpos = VAL(vpos$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

```

'Programación de la Fuente para fijar 10 mA negativo

```
SLEEP 1
CMD$ = "n1000d4\n"
good$ = SPACE$(1)
DO
  CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)
  SLEEP 1
  CALL IBRD(brd1%, good$)
  SLEEP 1
  PRINT ASC(good$);
LOOP WHILE good$ <> CHR$(17)
```

'Rutina para que espere 10 segundos

```
DO: LOOP WHILE TIMER < Tiempoanterior + 10
Tiempoanterior = Tiempoanterior + 10
```

'Lectura del valor negativo

```
CMD$ = ":MEAS:VOLT?"
CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

vneg$ = SPACE$(32)
CALL IBRD(brd0%, vneg$)
PRINT vneg$
vneg$ = LEFT$(vneg$, INSTR(vneg$, CHR$(10)) - 1)
vneg = VAL(vneg$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

'Procedimiento de eliminación de FEM's

```
tension = (vpos - vneg) / 2
PRINT TIMER, vpos, vneg, tension
```

' Pedido de la lectura de temperatura

```
CMD$ = "t\r"
CALL Ibwrt(brd2%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

' Lectura del valor de la temperatura

```
temperatura$ = SPACE$(8)
CALL IBRD(brd2%, temperatura$)
PRINT temperatura$
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

```
OPEN "C:\Qb45\DATA\" + arch$ + ".dat" FOR APPEND AS #1
PRINT #1, tension, temperatura$
CLOSE #1
```

NEXT I

'Regreso de la Fuente a modo local.

```
CMD$ = "GTL"
CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)
```

END

C.3.3 Con el DMM como amperímetro

Este programa se utiliza para la configuración que registra la variación de partiendo de grandes valores ($>M\Omega$) de $\rho(T)$.

```

*****
* Prototipo para trabajar con altas resistencias (semiconductores y
* aisladores).
* La fuente de tensión se programa para 50 V y el multímetro se configura
* para que mida corriente.
* Todo comunicado con GPIB, el multímetro se llama Keith
* y est en la dirección 16.
* Julio del 2003.
* Aquí el Keithley mide la corriente, para ver si es constante.
* Frecuencia c/10 segundos, se mide DCI.
*****
      REM $INCLUDE: 'prog\qbdecl.bas'
      CLS

'Halla el multímetro (en dir. 16)
      NA$ = "KEITH"
      CALL IBFIND(NA$, brd0%)
      PRINT brd0%

'Halla el controlador de temperatura (en dir. 5)
      NB$ = "TEMP"
      CALL IBFIND(NB$, brd2%)
      PRINT brd2%

'Halla la fuente de tensión (en dir. 13)
      NB$ = "DCV230"
      CALL IBFIND(NB$, brd3%)
      PRINT brd3%

'Comando de RESET del Keithley
      CMD$ = "*RST"
      CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
      IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR

' Creación del archivo datos.dat para almacenar las muestras.
' Aquí en Append se abre el archivo escr-lect. de modo de poder continuar
' agregando datos al final. El nro. de archivo es el #1

      INPUT "Ingrese el nombre del archivo: "; arch$

      CLS
      PRINT
      PRINT
      PRINT
      PRINT " Un momento por favor, adquisición en progreso....."
      PRINT " Frecuencia de muestreo: 10 segundos "
      PRINT

      Tiempoanterior = TIMER

```

FOR I = 1 TO 1000

'Programación de la Fuente de tensión para fijar 50 V positivo

```
SLEEP 1
REMOTE 713 @ CLEAR
CLEAR 713
CMD$ = "V50X"
CALL Ibwrt(brd3%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

'Rutina para que espere 10 segundos

```
DO: LOOP WHILE TIMER < Tiempoanterior + 10
Tiempoanterior = Tiempoanterior + 10
```

'Pedido de lectura

```
CMD$ = ":MEAS:CURR:DC?"
CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

'Lectura del valor de corriente

```
I$ = SPACE$(32)
CALL IBRD(brd0%, I$)
PRINT I$
I$ = LEFT$(I$, INSTR(I$, CHR$(10)) - 1)
I = VAL(I$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

' Pedido de la lectura de temperatura

```
CMD$ = "t\r"
CALL Ibwrt(brd2%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

' Lectura del valor de la temperatura

```
temperatura$ = SPACE$(8)
CALL IBRD(brd2%, temperatura$)
PRINT temperatura$
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
```

'Procedimiento de impresión

```
corriente = I
PRINT TIMER, corriente

OPEN "C:\Qb45\DATA\" + arch$ + ".dat" FOR APPEND AS #1
PRINT #1, corriente, temperatura$
CLOSE #1
```

NEXT I

'Regreso de la Fuente a modo local.

```
CMD$ = "GTL"
CALL Ibwrt(brd1%, CMD$)
```

END

C.3.4 Con el DMM como Óhmetro, escala fija.

```

*****
* Este programa permite recolectar los valores de resistencia (m, todo de *
* dos puntas del Keithly) y los valores de temperatura de cada muestra. *
* La escala se fijó en 1 [GOhm] 6 de Septiembre de 2001 *
*****

' Halla el multímetro (en la dir. 16)
  REM $INCLUDE: 'prog\qbdecl.bas'
  CLS
  NA$ = "KEITH"
  CALL IBFIND(NA$, brd0%)
  PRINT brd0%

' Halla el controlador de temperatura (en dir. 5)
  NB$ = "TEMP"
  CALL IBFIND(NB$, brd2%)
  PRINT brd2%

' Comando de RESET
  CMD$ = "*RST"
  CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
  IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR

' Creación del archivo datos.dat para almacenar las muestras.
' Aquí en Append se abre el archivo escr-lect. de modo de poder continuar
' agregando datos al final. El nro. de archivo es el #1

  INPUT "Ingrese el nombre del archivo: "; arch$

  CLS
  PRINT
  PRINT
  PRINT
  PRINT " Un momento por favor, adquisición en progreso....."
  PRINT

  Tiempoanterior = TIMER

  FOR I = 1 TO 1000

' Configura para medir por el metodo de 2 puntas

    CMD$ = ":CONF:RES"
    CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
    IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

' Configura para medir en la escala de 1G

    CMD$ = ":RES:RANG 1.05e9"
    CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
    IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

' Pedido de lectura de resistencia de 2 puntas
  DO: LOOP WHILE TIMER < Tiempoanterior + 10

```



```
Tiempoanterior = Tiempoanterior + 10

CMD$ = ":READ?"
CALL Ibwrt(brd0%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

' Lectura del valor
resistencia$ = SPACE$(32)
CALL IBRD(brd0%, resistencia$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%
resistencia$ = LEFT$(resistencia$, INSTR(resistencia$, CHR$(10)) - 1)
PRINT TIMER, resistencia$

' Pedido de la lectura de temperatura

CMD$ = "t\r"
CALL Ibwrt(brd2%, CMD$)
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

' Lectura del valor de la temperatura
temperatura$ = SPACE$(8)
CALL IBRD(brd2%, temperatura$)
PRINT temperatura$
IF IBERR% <> 0 THEN PRINT IBERR%

OPEN "C:\Qb45\DATA\" + arch$ + ".dat" FOR APPEND AS #1
PRINT #1, resistencia$, temperatura$
CLOSE #1
NEXT I

END
```

