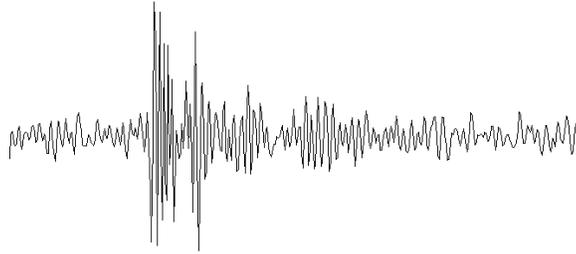


**No hay cosas imposibles,  
sino hombres incapaces.**

**APLICACIÓN DE DEMODULACIÓN POR SOFTWARE DE SEÑALES FM,  
EN EL RANGO DE AUDIO, PARA TELEMETRÍA**

**"MANUAL DEL USUARIO DE DEMSW.EXE"**



**DEMSW.EXE**

**VERSIÓN 1.2**  
**Para Windows 98**



**CREADOR**  
**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**NICOLÁS ANTONIO OLIVERAS MERCADO**

**SCHÜLER WEAGE E. I. 2002**

**POPAYÁN, ENERO DE 2002**

**A una y todas las flores  
que conocí y conoceré mañana.**

***“Cuando estuve apunto de comprar mi primer libro de C, una compañera me aconsejo que no lo hiciera porque ya pronto se inventarían otro lenguaje llamado tal ves Z y perdería la inversión de la compra. No hice caso y aquí están los resultados”***

## **GRACIAS POR ELEGIR NUESTRO PRODUCTO**

Schüler Weage E.I. agradece la elección de haber adquirido para su empresa el programa DEMSW.EXE versión 1.2, que permite hacer adquisición digital directamente sobre una red de monitoreo sísmico analógica. Nuestra idea es brindar un programa fácil de usar y que se adapte a las necesidades de los centros de vigilancia ya sea volcánico o tectónico. El programa usa como estándar el formato SUDS y como archivo de inicio o configuración uno muy similar al que usa el programa XDETEC16.EXE del USGS. La gran característica del programa es que emula perfectamente al antiguo desde todos los aspectos, por lo que su adaptación es fácil.

DEMSW.EXE está diseñado para funcionar con una tarjeta de sonido marca SOND BLASTER ISA de 16 bit o superior (PCI 128), y la usa para digitalizar la señal sin demodular directamente desde el campo. También puede funcionar con otras marcas, pero se recomienda esta marca debido a su calidad. De esta forma, en este nuevo esquema desaparecen los discriminadores y la clásica tarjeta digitalizadora, y el trabajo es realizado únicamente por el software junto con la tarjeta de sonido.

El Soporte multimonitor de Windows 98 facilita el uso de pantallas adicionales que en el programa DEMSW.EXE funcionan como registradores digitales. En estos se puede apreciar los últimos 6 minutos (Visualización 640\*480) o 8 minutos (Visualización 800\*600) dependiendo de las tarjetas de vídeo del sistema.

Lo invitamos a conocer más acerca del programa y su uso, en los capítulos posteriores.

Schüler Weage E.I. 2002.

## 1. INTRODUCCIÓN

DEMSW.EXE versión 1.2 es un programa hecho para WIDOWS 98 que usa toda la potencia de un PC para procesar datos y realizar tareas que antes se hacían con dispositivos discretos. A las personas que conocen la telemetría analógica y el sistema de adquisición del USGS cuyo programa es XDECT16.EXE(o similares que usan tarjeta de adquisición DATATRSLATION) les quedará fácil entender los conceptos tratados en este texto. Si por alguna razón no tiene claro los conceptos de modulación en FM, subportadoras de VCO, digitalización, SUDS, archivo de configuración, será mejor que le pregunte a un conocedor de ello y que lea el texto que precede a este trabajo, llamado "Teoría, método y aplicación de demodulación FM en el rango de audio para telemetría" (de Oliveras (2000) o Universidad del Cauca (2000)).

Schüler Weage agradece sus inquietudes surgidas de este trabajo a [schulerw@emtel.net.co](mailto:schulerw@emtel.net.co).

## 2. DOS & WINDOW

La versión anterior a DEMSW.EXE funcionaba bajo DOS, pero era posible ejecutarla bajo Windows 95B. Para los entendidos en el tema Windows 95 es un sistema operativo multitarea que no le dará la preferencia requerida a DEMSW.EXE como en DOS, por lo que se sugiere que el PC se dedique sólo a esta aplicación. Por ello es necesario desabilitar las siguientes funciones del sistema que pueden causar conflictos:

- Tareas programadas según ciertos intervalos de tiempo como Scandisk y desfragmentador.
- Tareas que se ejecutan después de un tiempo de inactividad del teclado o el ratón, como protectores de pantalla, sistemas de ahorro de energía y otros.
- Cambiar la configuración del canal DMA de la tarjeta de sonido a otro en el caso de que Windows use éste constantemente. Esta interferencia genera problemas de pérdidas de datos.

En teoría, si el PC es lo suficientemente rápido (>450MHz) los anteriores problemas no afectan el sistema. Actualmente es conveniente que los archivos que genere DEMSW.EXE puedan ser bajados por red, por lo que tener el sistema sobre Windows 98 es una ventaja. El programa bajo DOS funcionaba perfectamente, pero los soportes para red en DOS están cada día más discontinuados. El uso de las funciones multimedia de Windows 98 en el nuevo programa hace que Windows entienda que es una aplicación de tiempo real. Recuérdese que DEMSW.EXE es un programa que procesa datos en tiempo real y por ningún motivo puede haber interrupción en el proceso.

### 3. COMPONENTES DEL PAQUETE

Los siguientes componentes hacen parte del paquete:

1. Tesis "Teoría, método y aplicación de demodulación de señales FM, en el rango de audio, para telemetría". Universidad del Cauca (2000), Tesis de grado de Nicolás Oliveras para obtener el título de "Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones".
2. Manual del usuario, "Aplicación de demodulación de señales FM, en el rango de audio, para telemetría" Programa DEMSW.EXE Schüler Weage E.I. 2002.
3. Tarjeta de sonido SOUND BLASTER de 16 bit. CREATIVE PCI 128.
4. Interfaz radio-tarjeta (8 líneas para radio y 4\*2 entradas para la tarjeta).
5. Cables de conexión para LINE.
6. Disquete de instalación del programa DEMSW.EXE versión 1.2. Schüler Weage E.I. 2002.
7. Una lista suelta de lo descrito anteriormente.

El disquete de instalación contiene los siguientes archivos:

- INSTALA.BAT: ejecutable de instalación para colocación de archivos en C:\MONO\.
- DEMSW.EXE: ejecutable principal. La localización del archivo está en C:\MONO\MONO.
- DEMSW.PIF: Acceso directo de DEMSW.EXE. La localización de este archivo está en C:\WINDOWS\ESCRITORIO.
- DEMSWDLL.DLL: DLL convertidora de archivos UNO.INP a archivos UNO.PNI para el programa principal. La localización del archivo está en C:\MONO\MONO.
- UNO.INP: archivo muestra nuevo tipo UNO.INP. La localización del archivo está en C:\MONO\PNI.
- UNO.PNI: archivo muestra tipo UNO.PNI. La localización del archivo está en C:\MONO\PNI.
- PLAYBACK.WAV: archivo de audio de "Acerca de...". La localización del archivo es: C:\MONO\MONO.
- SISMO.WAV: archivo de audio que se ejecuta cuando ocurre un sismo. La localización del archivo es: C:\MONO\MONO.

## 4. ASPECTOS GENERALES DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

### CONSIDERACIONES INICIALES

El archivo UNO.INP define la configuración del sistema de adquisición sísmológica en cuanto a una serie de funciones así:

- Nombre de los elementos de las redes.
- Número de redes.
- Tamaño de los bloques de datos.
- Parámetros de los TRIGGER(Disparadores) de los SUBNET(Estaciones agrupadas para disparo).
- Características de las estaciones.

La nueva versión del archivo de inicio para el XDETECT V3.1.5. define una forma más sencilla de describir los canales a grabar. Comparado este con el antiguo archivo, no difiere mucho en esencia, por lo que se usará el viejo archivo de inicio del sistema para el nuevo sistema.

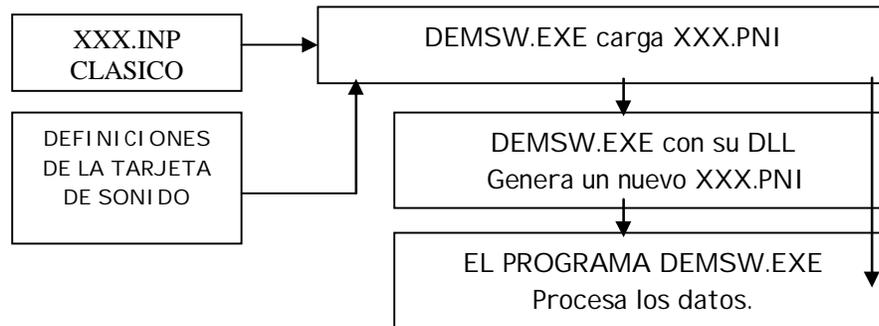
El archivo de inicio UNO.INP tiene varios bloques así:

1. Encabezado de definiciones generales: nombre de la red, tamaño de los bloques de datos, el método de disparo(TRIGGER), la tasa de muestreo, etc.
2. Parámetros de las estaciones: canal asignado, nombre, activación en pantalla, ganancia.
3. Activación de filtros.
4. La función de FREERUN (Grabado sin condición de TRIGGER): tamaño de bloque mínimo, canales en el FREERUN, PATH para grabar los datos.
5. Las redes definidas en SUBNET: nombre de la red, parámetros de TRIGGER, canales a detectar, canales a grabar, PATH de destino de datos.

Con la adición de la tarjeta de sonido como medio de demodulación es necesario modificar el archivo de inicio con unos parámetros extras que definen las características intrínsecas del nuevo método de demodulación y adquisición. Los bloques del nuevo archivo son así:

1. Encabezado de definiciones generales: nombre de la red, tamaño de los bloques de datos, el método de TRIGGER, la rata de muestreo, etc.
2. Parámetros de las estaciones: canal asignado, nombre, activación en pantalla, ganancia.
3. Activación de filtros.
4. La función de FREERUN: Tamaño de bloque mínimo, canales en el FREERUN, PATH para grabar los datos.
5. La definición de SoundCard: la definición de las tarjetas de sonido activas, las direcciones, interrupciones, los canales de DMA y canales de audio activados.
6. Las redes definidas en SUBNET: nombre de la red, parámetros de TRIGGER, canales a detectar, canales a grabar, PATH de destino de datos y algunas variables extras para usar.

A continuación se describe cada parámetro del NUEVO archivo UNO.INP que es la unión de las definiciones del clásico UNO.INP y los elementos de la tarjeta e sonido. El archivo UNO.INP se transforma por medio de la DLL del programa DEMSW.EXE en un archivo del mismo nombre, pero con extensión PNI. Cada elemento del INP le corresponde a un número entre CERO y CIENTO TREINTA Y UNO. Cada uno tiene un parámetro definido como un STRING O NUMERO. Un parámetro STRING se refiere a un dato impredecible y un parámetro NUMERO es un dato predecible. Por ejemplo, la extensión de los archivos son STRING, en cambio el número de canales en CriticalMu es un NUMERO. En el archivo de inicio debe permanecer la secuencia, ya que la DLL que convierte INP a PNI lee secuencialmente. Tampoco debe faltar ningún parámetro, si éste no se usa, debe estar en el modo OFF o 0 (Cero). El archivo UNO.PNI lo lee el programa DEMSW.EXE para poderse ejecutar correctamente. El siguiente gráfico ilustra cómo arranca DEMSW.EXE.



### Arranque del sistema DEMSW.EXE

La creación de este modelo fue hecha para agregar las variables nuevas pertenecientes a la tarjeta de sonido y ahorrar memoria en el arranque del programa DEMSW.EXE. El programa de adquisición no tiene que comparar STRING, ni BOOLEANOS, ni NUMEROS, sólo lee lo esencial en un archivo con un formato más simple para leer.

#### DEFINICIÓN DE PARÁMETROS:

Nota: cada NOMBRE se refiere a un STRING exacto en la secuencia del archivo UNO.INP. El CODIGO es el número que le asigna el programa en la DLL de DEMSW:EXE a ese STRING. La SALIDA se refiere a las posibilidades que tiene el CODIGO, éstas pueden ser NUMEROS o STRING.

#### NOTA:

- Como NUMERO están BOOLEANOS y NUMEROS enteros predecibles.
- Como STRING están STRING y NUMEROS decimales (Double o Float) impredecibles.

## 5. ARCHIVO CLÁSICO UNO.INP

A continuación está impreso el archivo clásico UNO.INP. Éste es el que usa normalmente el programa XDETCT16.EXE. El que aquí se ejemplifica es el archivo UOP.INP que es usado en la ciudad de Popayán en el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de INGEOMINAS.

```
#control file : UOP.inp#archivo de entrada para el volcan purace y nevado
del huila
#
#
Autotrigger=ON;
Autoreboot=OFF, Time=00:00:00;
ClockSource=INTERNAL;
TriggerSource=INTERNAL;

ChannelBlocksize=256;
DigitizationRate=100.00;

PreEventTime=11;
AuthorityCode=101;
NetworkName=OVP;
NetworkNodeId="Popayán OVS";

Ch=0, StName=IRIG, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=1, StName=CURV, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=2, StName=CURI, Component=n, Display= ON, Gain=2;
Ch=3, StName=CURE, Component=e, Display= ON, Gain=2;
Ch=4, StName=PURA, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=5, StName=CHAG, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=6, StName=SNRF, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=7, StName=MAC1, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=8, StName=COR3, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=9, StName=NEVA, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=10, StName=VERD, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=11, StName=MIN1, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=12, StName=CONV, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=13, StName=CONN, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=14, StName=CONE, Component=v, Display= ON, Gain=2;
Ch=15, StName=CENE, Component=v, Display= ON, Gain=2;

Spectral {

CalibrationRecording=OFF;

BandRecording=OFF,
BandLimits={ (0.1, 0.5), (0.5, 0.9), (0.9, 1.3), (1.3, 1.5),
              (1.5, 1.7), (1.7, 1.9), (1.9, 2.1), (2.1, 2.3),
              (2.3, 2.5), (2.5, 2.7), (2.7, 2.9), (2.9, 3.1),
              (3.1, 3.2), (3.2, 3.6), (3.6,4.4), (4.4, 9.9)}
```



```

;
MaxCalibrationTime=20.0;
BuffersToAverage=24;

LowCut=2.5;
HighCut=3.5;
RsamRatio=2;
RsamThrsh=5;

PathName="c:\data";

};

Freerun{

InitialState=OFF;
recorderSetting{
    PathName="c:\data";
    BlockTime=300;
    ChannelList{
        Ch=0; Ch=1; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9; Ch=10; Ch=11;
Ch=12; Ch=15;

;
;
};
};
};

Subnet{
    Name="Purace";
    CriticalNu=2;
    CriticalMU=2;
    EventAlertBell=ON;
    PreEventTime=15;
    MinEventTime=25;
    MaxEventTime=120;
    TriggerSetting{
        FirstDifference=OFF;
        STAveragewindow=16;
        CriticalAlpha=5;
        CriticalBeta=4;
        MinTriggerTime=6;
        MaxTriggerTime=26;
        ChannelList{
            Ch=1; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=11; Ch=12;
        };
    };
    RecorderSetting{
        BlockTime=100;
        PathName="c.\data";
        ChannelList{
            Ch=0; Ch=1; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=11; Ch=12;
        };
    };
};
};
Subnet{

```

```

Name="Huila";
CriticalNu=2;
CriticalMU=3;
EventAlertBell=ON;
PreEventTime=15;
MinEventTime=25;
MaxEventTime=120;
TriggerSetting{
FirstDifference=OFF;
STAverageWindow=16;
CriticalAlpha=5;
CriticalBeta=4;
MinTriggerTime=8;
MaxTriggerTime=30;
ChannelList{
    Ch=8; Ch=9; Ch=10; Ch=15;
};
};
RecorderSetting{
    BlockTime=100;
    PathName="c.\data";
    ChannelList{
        Ch=0; Ch=8; Ch=9; Ch=10; Ch=15;
    };
};
};

Subnet{
    Name="Cauca";
    CriticalNu=6;
    CriticalMU=4;
    EventAlertBell=ON;
    PreEventTime=30;
    MinEventTime=30;
    MaxEventTime=120;
    TriggerSetting{
    FirstDifference=OFF;
    STAverageWindow=16;
    CriticalAlpha=5;
    CriticalBeta=4;
    MinTriggerTime=15;
    MaxTriggerTime=30;
    ChannelList{
        Ch=1; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9; Ch=10; Ch=11; Ch=12;
Ch=15;
    };
};
RecorderSetting{
    BlockTime=100;
    PathName="c.\data";
    ChannelList{
        Ch=0; Ch=1; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9; Ch=10; Ch=11;
Ch=12; Ch=15;
    };
};
};
};

```

## 6. ARCHIVO NUEVO UNO.INP

A continuación se lista un archivo ejemplo llamado *UNO.INP* que muestra las variables implicadas en cualquier archivo de configuración. Este archivo se diferencia en la definición de algunos parámetros y la inclusión de nuevos.

```
#Comentarios=DSW;
#control file : uop.inp para generar uop.pni
#archivo de entrada para el volcan purace y nevado del huila
#demswllA.exe v 1.1A para detección y adquisición de datos en tiempo
#real
#
#
Autotrigger=ON;
Autoreboot=OFF, Time=00:00:00;
ClockSource=INTERNAL;
TriggerSource=INTERNAL;

ChannelBlocksize=128;
DigitizationRate=100.00;

PreEventTime=11;
AuthorityCode=101;
NetworkName=OVP;
NetworkNodeId="Popayan OVP";

Ch=0, StName=DERE, Component=t, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=R;
VCO=3060; Active=ON;
Ch=1, StName=IZQU, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=L;
VCO=3060; Active=ON;
Ch=2, StName=COR1, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=R;
VCO=680; Active=OFF;
Ch=3, StName=VERU, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=L;
VCO=2040; Active=OFF;
Ch=4, StName=CONV, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=R;
VCO=2380; Active=OFF;
Ch=5, StName=CERN, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=L;
VCO=3060; Active=OFF;
Ch=6, StName=SNRF, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=R;
VCO=2720; Active=OFF;
Ch=7, StName=MINA, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=L;
VCO=680; Active=OFF;
Ch=8, StName=CHAG, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=R;
VCO=1360; Active=OFF;
Ch=9, StName=CURV, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=L;
VCO=2380; Active=OFF;
Ch=10, StName=MACH, Component=v, Display=ON, Gain=1; Card=1; Line=R;
VCO=2040; Active=OFF;

Spectral {
```



```

CalibrationRecording=OFF;

BandRecording=OFF,
BandLimits={0.1,0.5,0.5,0.9,0.9,1.3,1.3,1.5,1.5,1.7,1.7,1.9,1.9,2.1,2.1,2
.3,2.3,2.5,2.5,2.7,2.7,2.9,2.9,3.1,3.1,3.2,3.2,3.6,3.6,4.4,4.4,9.9};
MaxCalibrationTime=20.0;
BuffersToAverage=24;

LowCut=2.5;
HighCut=3.5;
RsamRatio=2;
RsamThrsh=5;

PathName="c:\data";

};

Freerun{

InitialState=OFF;
RecorderSetting{
    PathName="c:\data\free";
    BlockTime=300;
    ChannelList{
        Ch=0; Ch=1; Ch=2; Ch=3; Ch=4; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9;

;
;
};
};
};

SoundCard{

Card1=Blaster; Set=A220 I5 D1 H7; Active=ON;
Card2=Blaster; Set=A240 I7 D2 H8; Active=OFF;
Card3=Blaster; Set=A260 I5 D1 H7; Active=OFF;
Card4=Blaster; Set=A280 I7 D2 H8; Active=OFF;

SetCard1{
    LineRight=ON;
    LineLeft=ON;
};

SetCard2{
    LineRight=OFF;
    LineLeft=OFF;
};

SetCard3{
    LineRight=OFF;
    LineLeft=OFF;
};

SetCard4{
    LineRight=OFF;
    LineLeft=OFF;
};

```

```
};

Subnet{
    Name="Purace";
    CriticalNu=2;
    CriticalMu=2;
    EventAlertBell=ON;
    PreEventTime=15;
    MinEventTime=25;
    MaxEventTime=120;
    TriggerSetting{
        FirstDifference=OFF;
        STAverageWindow=16;
        CriticalAlpha=5;
        CriticalBeta=4;
        CriticalGamma=2;
        EventContinuationCount=10;
        FFTEnabled=OFF;
        HypoEnabled=OFF;
        LogPathName="c:\data\purace";
        TriggerConfirmationCount=10;
        VariableUno=49;
        VariableDos=49;
        VariableTres=2;
        TriggerTimeLimit=3;
        MinTriggerTime=6;
        MaxTriggerTime=26;
        ChannelList{
            Ch=4; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9;
        };
    };
    RecorderSetting{
        BlockTime=100;
        PathName="c:\data\purace";
        ChannelList{
            Ch=0; Ch=4; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9;
        };
    };
};

Subnet{
    Name="Huila";
    CriticalNu=2;
    CriticalMu=3;
    EventAlertBell=ON;
    PreEventTime=15;
    MinEventTime=25;
    MaxEventTime=120;
    TriggerSetting{
        FirstDifference=OFF;
        STAverageWindow=16;
        CriticalAlpha=5;
        CriticalBeta=4;
        CriticalGamma=2;
        EventContinuationCount=10;
        FFTEnabled=OFF;
        HypoEnabled=OFF;
        LogPathName="c:\data\huila";
```

```

TriggerConfirmationCount=10;
VariableUno=0;
VariableDos=49;
VariableTres=49;
TriggerTimeLimit=3;
MinTriggerTime=8;
MaxTriggerTime=30;
ChannelList{
    Ch=1; Ch=2; Ch=3; Ch=5;
};
};
RecorderSetting{
    BlockTime=100;
    PathName="c:\data\huila";
    ChannelList{
        Ch=0; Ch=1; Ch=2; Ch=3; Ch=5;
    };
};
};

Subnet{
    Name="Cauca";
    CriticalNu=6;
    CriticalMu=4;
    EventAlertBell=ON;
    PreEventTime=30;
    MinEventTime=30;
    MaxEventTime=120;
    TriggerSetting{
        FirstDifference=OFF;
        STAverageWindow=16;
        CriticalAlpha=5;
        CriticalBeta=4;
        CriticalGamma=2;
        EventContinuationCount=10;
        FFTEnabled=OFF;
        HypoEnabled=OFF;
        LogPathName="c:\data\cauca";
        TriggerConfirmationCount=10;
        VariableUno=49;
        VariableDos=49;
        VariableTres=2;
        TriggerTimeLimit=3;
        MinTriggerTime=15;
        MaxTriggerTime=30;
        ChannelList{
            Ch=1; Ch=2; Ch=3; Ch=4; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9;
        };
    };
    RecorderSetting{
        BlockTime=100;
        PathName="c:\data\cauca";
        ChannelList{
            Ch=0; Ch=1; Ch=2; Ch=3; Ch=4; Ch=5; Ch=6; Ch=7; Ch=8; Ch=9;
        };
    };
};
};

```

Como puede verse, este archivo es muy similar a los archivos que maneja el XDETECT16.EXE de la USGS. Las variaciones radican en:

- La línea *SPECTRAL* tiene los datos definidos diferente. Mientras en el archivo clásico estaba:

```
Spectral {CalibrationRecording=OFF;BandRecording=OFF,BandLimits={
(0.1, 0.5), (0.5, 0.9), (0.9, 1.3), (1.3, 1.5), (1.5,
1.7), (1.7, 1.9), (1.9, 2.1), (2.1, 2.3),
(2.3, 2.5), (2.5, 2.7), (2.7, 2.9), (2.9, 3.1),
(3.1, 3.2), (3.2, 3.6), (3.6,4.4), (4.4, 9.9)}
;
```

en el nuevo archivo es:

```
Spectral {CalibrationRecording=OFF;BandRecording=OFF,
BandLimits={0.1,0.5,0.5,0.9,0.9,1.3,1.3,1.5,1.5,1.7,1.7,1.9,1.9,2.1
,2.1,2.3,2.3,2.5,2.5,2.7,2.7,2.9,2.9,3.1,3.1,3.2,3.2,3.6,3.6,4.4,4.
4,9.9}};
```

- También aparecen nuevas definiciones sobre la tarjeta así:

```
SoundCard{Card1=Blaster; Set=A220 I5 D1 H7; Active=ON;
Card2=Blaster; Set=A240 I7 D2 H8; Active=OFF;
Card3=Blaster; Set=A260 I5 D1 H7; Active=OFF;
Card4=Blaster; Set=A280 I7 D2 H8; Active=OFF;

SetCard1{
    LineRight=ON;
    LineLeft=ON;
};

SetCard2{
    LineRight=OFF;
    LineLeft=OFF;
};

SetCard3{
    LineRight=OFF;
    LineLeft=OFF;
};

SetCard4{
    LineRight=OFF;
    LineLeft=OFF;
};

};
```

Estas deben ir después de FREERUN y antes de las SUBNET.

- Además, hay nuevas variables que controlan nuevos parámetros:

```
VariableUno=49;   VariableDos=49;  
VariableTres=2;
```

El primer parámetro "VariableUno" es equivalente al "Ksta" que según experiencia vale 4,9. El valor 49 internamente es dividido por 10, por lo que representa el valor 4,9. Para referencia a Ksta, leer manual del XDETECT.

El segundo parámetro "VariableDos" es equivalente al "Klta" que según experiencia vale 490. El valor 49 internamente es multiplicado por 10, por lo que representa el valor 490. Para referencia a Klta, leer manual del XDETECT.

La variable "VariableTres" está disponible para el futuro y es del tipo NUMERO.

## 7. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS EN EL ARCHIVO NUEVO UNO.INP Y SU EQUIVALENCIA EN UNO.PNI

Nota: los elementos en comillas están así para diferenciarlos del resto del texto. Los parámetros con asterisco (\*) son parámetros no habilitados o que están funcionando de una forma diferente por el momento.

**CODIGO:** "0"

**NOMBRE:** "#Comentarios"

La primera línea que debe tener el programa UNO.INP es "#Comentarios". Después de esto sigue un "=" seguido por la versión del archivo UNO.INP; generalmente está rotulado como DSW solamente. Después sigue un ";" que indica terminación de dato resultado. Después de esto pueden ir otros comentarios seguidos por el carácter "#".

**SALIDA (NUMERO):** "64" que equivale a "DSW". Este NUMERO lo verifica DEMSW.EXE para ejecutarse; si éste no existe, el programa aborta y dice error en la línea uno. De esta forma la primera línea del nuevo archivo PNI queda así:

*"0" + "[TAB]" + "64" + "Retorno de carro"*

o mejor

0      64

**CODIGO:** "1"

**NOMBRE:** "Autotrigger" \*

Especifica si el trigger de todas las Subnet empieza en ON o en OFF. El trigger se activa con "CONTROL T" en caso que empiece en OFF.

**SALIDA (NUMERO):** "65" o "66" que equivale a "ON" u "OFF", respectivamente.

**CODIGO: "2"**

**NOMBRE: "Autoreboot" \***

Especifica si el sistema se reinicia a la hora que sigue en el **CODIGO "3"**. Esto sirve para hacer correr el **AUTOEXEC.BAT** cada día para utilidades de desfragmentación de disco, etc.

**SALIDA (NUMERO): "65" o "66"** que equivale a "ON" u "OFF", respectivamente.

**CODIGO: "3"**

**NOMBRE: "Time" \***

Especifica junto con **CODIGO "2"** a qué hora debe reiniciarse el sistema de adquisición para utilidades consignadas en el **AUTOEXEC.BAT**.

**SALIDA (STRING):** La hora en formato "00:00:00" (horas, minutos, segundos)

**CODIGO: "4"**

**NOMBRE: "ClockSource" \***

Especifica si la señal de tiempo es de carácter interno como lo es el tiempo del DOS o si es de carácter externo a través de otra interface (puerto paralelo o serial). Esta señal no tiene nada que ver con el canal CERO del tiempo introducido con el reloj UT. El tiempo es introducido en este sistema por medio de un VCO clásico que se conecta a la salida digital de un reloj satelital o GPS.

**SALIDA (NUMERO):** Los números "71" o "72" con "INTERNAL" "EXTERNAL", respectivamente.

**CODIGO: "5"**

**NOMBRE: "TriggerSource" \***

Especifica si el trigger para empezar a grabar es activado por una señal interna como Software o externa a través de un interruptor que activa el sistema mediante el puerto paralelo o serial.

**SALIDA (NUMERO):** Los números "71" o "72" con "INTERNAL" "EXTERNAL", respectivamente.

**CODIGO:** "6"

**NOMBRE:** "ChannelBlocksize "

Especifica el tamaño de los bloques en la MUXDATA del formato SUDS. Este parámetro también afecta el tiempo de actualización de la ventana, ya que este valor de datos son los desplegados en la pantalla. El valor óptimo es 512 que equivale exactamente al número de pixeles para un sistema de 640x480. Sin embargo, a medida que se usa un número mayor, la computadora hace mayor asignación de memoria; si se usa un número menor, gasta más tiempo en la rutina gráfica, por lo que hay que buscar un equilibrio. Las salidas pueden ser de cuatro tipos. Se recomienda para pocos canales números altos y para muchos canales números bajos. Bajo Windows 95 no se han notado problemas por el cambio de este parámetro en cuanto a problemas de memoria, y así mismo DEMSW.EXE ajusta sus datos automáticamente a la pantalla.

**SALIDA (NUMERO):** "67", "68", "69"y "70" que son "128", "256" y "512" y "1024" datos, respectivamente.

**CODIGO:** "7"

**NOMBRE:** "DigitizationRate"

Especifica el número de muestras por segundo del software. Generalmente el máximo es  $(VCO_{minfrec}-125Hz)/2=277.5$  Hz. Para una compatibilidad posterior, y con el uso de las ventajas de las fórmulas de la tesis que antecede este manual, se han otorgado las frecuencias propias del sistema y las estándar. Es necesario tener cuidado con el muestreo escogido con respecto al VCO a demodular. Si la frecuencia de muestreo multiplicada por dos está en el rango de frecuencia del VCO, habrá problemas de aliasing. El sistema no realiza ninguna verificación al respecto, por lo que es el usuario el que debe verificar los límites. La mala elección puede simplemente causar mala demodulación representada como ruido. En el archivo UNO.INP es necesario escribir todos los decimales y separados por un punto. La elección de un número

no determinado en la lista hace que el sistema tome el primero por defecto.

Las frecuencias naturales del sistema se obtienen de la división de la frecuencia de muestreo de la tarjeta por la unidad de datos que convierte un dato. La frecuencia clásica es 86 Hz, aproximadamente, que es la división de 44100/512.

**SALIDA (NUMERO):** "73", "74", "75" "76" "77", "78", "79" "80" "81", "82", "83" "84" "85", "86", "87" que son ratas de 86.1328125 Hz, 172.265625 Hz, 344.53125 Hz, 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 300 Hz, 350 Hz, 400 Hz, 450 Hz, 500 Hz, 600 Hz 700 Hz y 800 Hz, respectivamente, en pasos de 50 Hz al principio y de 100 Hz al final.

**CODIGO:** "8"

**NOMBRE:** "PreEventTime"

Especifica el número de minutos que se graba de forma continua así no hayan sismos. El máximo es 60. Este numero es entero y es aplicable a todos los canales.(mejora versión 1.2)

**SALIDA (NUMERO):** "1", "2", "3", "4", "5", "6", "10", "12", "15", "20", "30", "60"

**CODIGO:** "9"

**NOMBRE:** "AuthorityCode" \*

Es un string con un uso posterior. El tamaño es de 16 bytes.

**SALIDA (STRING):** "XXX"

**CODIGO:** "10"

**NOMBRE:** "NetworkName"

Es un número que le da nombre a las extensiones de la red en uso. Para el sistema operativo sólo está permitido 3 caracteres, aunque esté definido para 16 bytes (Ejemplo: "WVP". Extensión de archivos XXX.WVP).

**SALIDA (STRING): "XXX".**

**CODIGO: "11"**

**NOMBRE: "NetworkNodeId" \***

Es un STRING que le da nombre largo al lugar donde se reciben los datos sismológicos. El tamaño es de 16 caracteres (Ejemplo: "Popayán").

**SALIDA (STRING): "XXX...XX".**

**CODIGO: "12"**

**NOMBRE: "Ch"**

Es el número del canal asociado en el despliegue en pantalla de arriba hacia abajo. El canal tiempo es comúnmente cero, pero puede ser otro. Recuérdese que el canal tiempo es desplegado, pero es no activo en el archivo de configuración.

**SALIDA (NUMERO):** De "0" a "63" está permitido.

**CODIGO: "13"**

**NOMBRE: "StName"**

Es el nombre asociado de cuatro letras o hasta 16 caracteres para el nombre de la estación (Ejemplo: "MINA").

**SALIDA (STRING):** De "XXX...X".

**CODIGO: "14"**

**NOMBRE: "Component" \***

Es el sentido de sensibilidad a los datos del sensor. Puede ser Vertical, Norte o Este. También existe la posibilidad de "t" como canal de tiempo.

**SALIDA (NUMERO):** "88", "89", "90" y "91" como "t", "v", "e" y "n", respectivamente.

**CODIGO: "15"**

**NOMBRE: "Display"**

Indica si el canal debe ser desplegado en pantalla. No afecta nada del sistema de almacenamiento.

**SALIDA (NUMERO): "65" y "66" como ON y OFF, respectivamente.**

**CODIGO: "16"**

**NOMBRE: "Gain"**

Es la ganancia en veces asociada al canal. Están permitido números correspondientes a decibelios. El rango dinámico es de 30 dB. Este parámetro no tiene en cuenta fronteras, por lo que los números se enroscan.

**SALIDA (NUMERO): "1" (1 veces y 0 dB), "2" (2), "4" (4), "8" (8), "16" (16), "32" (32), "94" (64), "67" (128), "68" (256), "69" (512) y "70" (1024 veces y 30 dB)**

**CODIGO: "17"**

**NOMBRE: "Card" \***

Se refiere a la tarjeta usada para entrar los datos del canal asociado. Puede ser un numero entre 1 y 4.

**SALIDA (NUMERO): "1" (1), "2" (2), "3" (3) ó "4" (4).**

**CODIGO: "18"**

**NOMBRE: "Line"**

Se refiere al canal de la tarjeta de sonido para introducir las subportadoras. Puede ser Derecho o Izquierdo. En la secuencia debe estar alternado L y R de arriba a abajo. El programa siempre procesa en el orden L y R por lo que toca cambiar el orden del numero de canal si se quiere un orden específico. La violación a este requerimiento puede causar un mal funcionamiento y confusión en visualización. Se recomienda seguir siempre la secuencia L y R de arriba hacia abajo.

**SALIDA (NUMERO): "92" (R) ó "93" (L).**

**CODIGO: "19"**

**NOMBRE: "VCO"**

Se refiere a la subportadora que tiene los datos de interés. Puede ser 680, 1020, 1360, 1700, 2040, 2380, 2720 ó 3060 Hz. Un número diferente colapsa el sistema.

**SALIDA (NUMERO): "100" (680), "101" (1020), "102" (1360), "103" (1700), "104" (2040), "105" (2380), "106" (2720) ó "107" (3060).**

**CODIGO: "20"**

**NOMBRE: "Active"**

Se refiere a si el canal está activado. Este parámetro tiene prioridad sobre todas las declaraciones del canal en las SUBNET respectivas.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "21"**

**NOMBRE: "Spectral" \***

Se refiere al inicio de las características del filtro digital. No aparece en el archivo, pero está definido por simplicidad en el software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "22"**

**NOMBRE: "CalibrationRecording" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "23"**

**NOMBRE: "BandRecording" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "24"**

**NOMBRE: "BandLimits" \***

Se refiere a las bandas designadas para el proceso espectral. La salida son números de coma flotante. En el archivo XXX.INP está demarcado con llaves y los números separados por comas. Tamaño 16 bytes.

**SALIDA (STRING): "XX...X".**

**CODIGO: "25"**

**NOMBRE: "MaxCalibrationTime" \***

Se refiere a cuánto tiempo está activado el proceso espectral. La salida es un número con coma flotante. El máximo valor es 30 segundos y el mínimo 1 segundo. El tamaño es 16 bytes.

**SALIDA (STRING): "XX...X".**

**CODIGO: "26"**

**NOMBRE: "BufferToAverage" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "27"**

**NOMBRE: "LowCut" \***

Frecuencia de corte baja expresada como un float. Tamaño 16 bytes.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "28"**

**NOMBRE: "HighCut" \***

Frecuencia de corte alta expresada como un float. Tamaño 16 bytes.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "29"**

**NOMBRE: "RsamRatio" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "30"**

**NOMBRE: "RsamThresh" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "31"**

**NOMBRE: "PathName" \***

Se refiere a la localización de donde se almacenarán las pruebas espectrales. Máximo 64 caracteres.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "32"**

**NOMBRE: "Freerun" \***

Se refiere al inicio de las características de grabado en continuo. Este número no aparece realmente, pero se define por simplicidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "33"**

**NOMBRE: "InitialState" \***

Se refiere al modo de inicio del modo Freerun cuando arranca DSW11A.EXE. Generalmente arranca en OFF. Se activa y desactiva con "CONTROL" "F".

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "34"**

**NOMBRE: "RecorderSetting" \***

Se refiere al inicio de las características de grabado en continuo. Este número no aparece realmente, pero se define por simplicidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "35"**

**NOMBRE: "PathName" \***

Se refiere a la localización de donde se almacenarán los datos grabados mediante Freerun. Máximo 64 caracteres.

**SALIDA (STRING): "XXX..X".**

**CODIGO: "36"**

**NOMBRE: "BlockTime" \***

Se refiere al tamaño de los bloques de datos por estación. Está dado en datos y los valores permitidos están entre el valor de **ChannelBlocksize** y 1024. Si se escribe un valor incorrecto el programa no funciona.

**SALIDA (NUMERO): "67", "68", "69" y "70" que son "128", "256" y "512" y "1024", respectivamente.**

**CODIGO: "37"**

**NOMBRE: "ChannelList" \***

Se refiere al inicio de los canales a grabar. Este número no aparece realmente, pero se define por simplicidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "38"**

**NOMBRE: "Ch" \***

Es el listado de los canales a grabar.

**SALIDA (NUMERO):** De "0" a "63" está permitido.

**CODIGO: "50"**

**NOMBRE: "SoundCard" \***

Se refiere al inicio de las definiciones de las tarjetas de sonido instaladas. Este número no aparece realmente, pero se define por simplicidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "51"**

**NOMBRE: "Card1" \***

Se refiere a la marca de la tarjeta a usar. Para las primeras aplicaciones sólo es permitido "BLASTER".

**SALIDA (NUMERO): "108" (BLASTER).**

**CODIGO: "52"**

**NOMBRE: "Set" \***

Es la definición del entorno SET (comando del DOS) para la tarjeta de sonido en el modo DOS. Máximo 64 caracteres y está representado clásicamente así: "A220 I 5 D1 H7". Bajo Windows 95B casi no se usa.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "53"**

**NOMBRE: "Active" \***

Se refiere a si la tarjeta está activada.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "54"**

**NOMBRE: "Card2" \***

Se refiere a la marca de la tarjeta a usar. Para las primeras aplicaciones sólo es permitido "BLASTER".

**SALIDA (NUMERO): "108" (BLASTER).**

**CODIGO: "55"**

**NOMBRE: "Set" \***

Es la definición del entorno SET (comando del DOS) para la segunda tarjeta de sonido en el modo DOS. Máximo 64 caracteres y está representado clásicamente así: "A240 I 7 D2 H8". Bajo Windows 95B casi no se usa.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "56"**

**NOMBRE: "Active" \***

Se refiere a si la segunda tarjeta está activada.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "57"**

**NOMBRE: "Card3" \***

Se refiere a la marca de la tarjeta a usar. Para las primeras aplicaciones sólo es permitido "BLASTER".

**SALIDA (NUMERO): "108" (BLASTER).**

**CODIGO: "58"**

**NOMBRE: "Set" \***

Es la definición del entorno SET (comando del DOS) para la tercera tarjeta de sonido en el modo DOS. Máximo 64 caracteres y está representado clásicamente así: "A260 I5 D1 H7". Bajo Windows 95B casi no se usa.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "59"**

**NOMBRE: "Active" \***

Se refiere a si la tarjeta está activada.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "60"**

**NOMBRE: "Card4" \***

Se refiere a la marca de la tarjeta a usar. Para las primeras aplicaciones sólo es permitido "BLASTER".

**SALIDA (NUMERO): "108" (BLASTER).**

**CODIGO: "61"**

**NOMBRE: "Set" \***

Es la definición del entorno SET (comando del DOS) para la cuarta tarjeta de sonido en el modo DOS. Máximo 64 caracteres y está representado clásicamente así: "A280 I7 D2 H8". Bajo Windows 95B casi no se usa.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "62"**

**NOMBRE: "Active" \***

Se refiere a si la tarjeta está activada.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "63"**

**NOMBRE: "SetCard1" \***

Define el inicio de las definiciones de los canales derechos e izquierdos. No aparece, pero, por facilidad en el software, se incluye.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "64"**

**NOMBRE: "LineRight" \***

Indica si la entrada derecha está activada para la tarjeta #1.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "65"**

**NOMBRE: "LineLeft" \***

Indica si la entrada izquierda está activada para la tarjeta #1.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "66"**

**NOMBRE: "SetCard2" \***

Define el inicio de las definiciones de los canales derechos e izquierdos.  
No aparece, pero, por facilidad en el software, se incluye.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "67"**

**NOMBRE: "LineRight" \***

Indica si la entrada derecha está activada para la tarjeta #2.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "68"**

**NOMBRE: "LineLeft" \***

Indica si la entrada izquierda está activada para la tarjeta #2.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "69"**

**NOMBRE: "SetCard3" \***

Define el inicio de las definiciones de los canales derechos e izquierdos.  
No aparece, pero, por facilidad en el software, se incluye.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "70"**

**NOMBRE: "LineRight" \***

Indica si la entrada derecha está activada para la tarjeta #3.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "71"**

**NOMBRE: "LineLeft" \***

Indica si la entrada izquierda está activada para la tarjeta #3.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "72"**

**NOMBRE: "SetCard4" \***

Define el inicio de las definiciones de los canales derechos e izquierdos. No aparece, pero, por facilidad en el software, se incluye.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "73"**

**NOMBRE: "LineRight" \***

Indica si la entrada derecha está activada para la tarjeta #4.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "74"**

**NOMBRE: "LineLeft" \***

Indica si la entrada izquierda está activada para la tarjeta #4.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "100"**

**NOMBRE: "Subnet"**

Indica el comienzo de los parámetros de las redes. No aparece y está sólo por facilidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "101"**

**NOMBRE: "Name"**

Se refiere al nombre de la red para el disparo. Está permitido máximo 64 caracteres (Ejemplo: " "Puracé" ").

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "102"**

**NOMBRE: "CriticalNu"**

Es un parámetro que determina si hay bastantes canales con suficiente energía para empezar a grabar. Generalmente, el número es 3 para empezar a grabar. Con tres es posible triangular para localizar. Este parámetro depende exclusivamente de CriticalBeta.

**SALIDA (NUMERO): "1" a "63".**

**CODIGO: "103"**

**NOMBRE: "CriticalMu"**

Es un parámetro que determina si hay bastantes canales con suficiente energía para continuar grabando. Generalmente, el número es 3 para continuar grabando. Este parámetro depende exclusivamente de CriticalGamma.

**SALIDA (NUMERO): "1" a "63".**

**CODIGO: "104"**

**NOMBRE: "EventAlertBell"**

Es un parámetro que determina si la computadora da una señal acústica cuando empieza a grabar en el modo de TRIGGER y no en Freerun.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF).**

**CODIGO: "105"**

**NOMBRE: "PreEventTime" \***

Especifica el número de segundos anteriores a la detección del sismo que son almacenados en el archivo. El máximo es 30. Este numero es entero y es aplicable a todos los canales. Este valor tiene prioridad al código 8 si es mayor que éste.

**SALIDA (NUMERO): "1" a "30"**

**CODIGO: "106"**

**NOMBRE: "MinEventTime" \***

Especifica lo mínimo que debe tener un evento. Este número es generalmente un valor entre 10 y 100 segundos. Generalmente es 30 segundos.

**SALIDA (STRING): "10" a "100"**

**CODIGO: "107"**

**NOMBRE: "MaxEventTime"**

Especifica lo máximo que puede tener un evento. Este número es generalmente un valor entre el "código 106" y 63 segundos. Se usa el valor 60 para las aplicaciones. Esto es necesario para que el disco duro no se llene.

**SALIDA (NUMERO): "10" a "63"**

**CODIGO: "108"**

**NOMBRE: "TriggerSetting" \***

Indica el comienzo de los valores de los trigger. No tiene valores y existe por simplicidad software.

**SALIDA: NADA**

**CODIGO: "109"**

**NOMBRE: "FirstDifference" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF)**

**CODIGO: "110"**

**NOMBRE: "STAverageWindow"\***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63"**

**CODIGO: "111"**

**NOMBRE: "CriticalAlpha"**

Es el valor que se compara con la señal para indicar que un cambio abrupto ha ocurrido y es necesario empezar a grabar si el número de canales donde ocurre es igual o mayor a CriticalNu. Se recomienda empezar con 5 e ir aumentando hasta obtener una detección correcta.

El valor internamente se multiplica por 10. Luego la señal por ventana es comparada con este valor en valor absoluto y así se establece una AND con CriticalBeta y se marca sismo por estación.

**SALIDA (NUMERO): "3" a "25"**

**CODIGO: "112"**

**NOMBRE: "CriticalBeta"**

Si en un canal el CriticalAlpha es sobrepasado, entonces se calcula si el STA/LTA es sobrepasado comparado con CriticalBeta. Se recomienda el valor 5. Las constantes de STA y LTA son establecidas con VariableUno/10 y VariableDos\*10, que representan Ksta y Klta, respectivamente. El w de corte para Ksta está localizado en 30Hz. Los cálculos arrojan un valor de Ksta=4,97 y Klta=497. Esto se hace resolviendo:

$a^2 + (2 \cdot \cos(\omega T) - 4) \cdot a + 1 = 0$   
 $a = 1/K$ , donde K es Ksta o Klta.

Como parámetro de diseño Klta >> Ksta (100 veces)

**SALIDA (NUMERO): "3" a "10"**

**CODIGO: "113"**

**NOMBRE: "CriticalGamma"**

Usado para determinar si el evento ha terminado en un canal particular. CriticalGamma se compara con el valor STA/LTA actual en el tiempo MaxEventTime; si es menor, se agrega un tiempo adicional con el parámetro EventContinuationCount.

**SALIDA (NUMERO): "2" a "10"**, típicamente 2

**CODIGO: "114"**

**NOMBRE: "EventContinuationCount"**

Usado para agregar tiempo adicional referenciado a MaxEventTime si el valor STA/LTA es mayor que CriticalGamma.

**SALIDA (NUMERO): "20" a "50"**, típicamente 30 segundos.

**CODIGO: "115"**

**NOMBRE: "FFTEEnabled" \***

Usado para activar análisis FFT.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF)**

**CODIGO: "116"**

**NOMBRE: "HypoEnabled" \***

Usado para activar análisis Hypo71.

**SALIDA (NUMERO): "65" (ON), "66" (OFF)**

**CODIGO: "117"**

**NOMBRE: "LogPathName" \***

Usado para direccionar los archivo LOG que poseen información de archivos generados y otros datos del sistema en ejecución. Máximo 64 caracteres.

**SALIDA (STRING): "XXX...X".**

**CODIGO: "118"**

**NOMBRE: "TriggerConfirmationCount" \***

Cuando el valor de CriticalBeta es mantenido por un tiempo superior o igual a TriggerConfirmationCount, entonces el sistema pasa trigueo y graba los canales activos del Subnet.

**SALIDA (NUMERO): "20" a "50", típicamente es 30.**

**CODIGO: "119"**

**NOMBRE: "VariableUno"**

Corresponde al valor del Ksta en los cálculos de detección. El valor consignado es dividido por diez, por lo que si se quiere un valor de 4,9 de Ksta, se debe escribir 49. La relación entre Ksta y Klta debe ser, por lo general, 100.

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "120"**

**NOMBRE: "VariableDos"**

Corresponde al valor del Klta en los cálculos de detección. El valor consignado es multiplicado por diez, por lo que si se quiere un valor de 490 de Klta, se debe escribir 49.

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "121"**

**NOMBRE: "VariableTres" \***

Disponible.

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "122"**

**NOMBRE: "TriggerTimeLimit" \***

Especifica el tiempo límite en segundos en el cual los trigger de diferentes canales son asociados al mismo evento.

**SALIDA (NUMERO): "5" a "30", típicamente es 15 segundos.**

**CODIGO: "123"**

**NOMBRE: "MinTriggerTime" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "124"**

**NOMBRE: "MaxTriggerTime" \***

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "125"**

**NOMBRE: "ChannelList"**

Marca el comienzo de los canales a detectar en el Subnet. No aparece, pero está por comodidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "126"**

**NOMBRE: "Ch"**

Son los canales a detectar en el SUBNET. Note que el tiempo no está nunca, ya que no es trigger.

**SALIDA (NUMERO): "0" a "63".**

**CODIGO: "127"**

**NOMBRE: "RecorderSetting" \***

Marca el comienzo de los canales a grabar en el SUBNET. No aparece, pero está por comodidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "128"**

**NOMBRE: "BlockTime" \***

Se refiere al tamaño de los bloques de datos por estación. Está dado en datos y los valores permitidos están entre el valor de **ChannelBlocksize** y 1024. Si se escribe un valor incorrecto, el programa no funciona.

**SALIDA (NUMERO): "67", "68", "69" y "70",** que son "128", "256" y "512" y "1024", respectivamente.

**CODIGO: "129"**

**NOMBRE: "PathName" \***

Se refiere a la dirección donde se almacenarán los datos. Tamaño 64 bytes.

**SALIDA (STRING): "XXX...X"**

**CODIGO: "130"**

**NOMBRE: "ChannelList" \***

Se refiere al inicio de los canales a grabar. Este número no aparece realmente, pero se define por simplicidad software.

**SALIDA: NADA.**

**CODIGO: "131"**

**NOMBRE: "Ch" \***

Es el listado de los canales a grabar. Por el momento tiene prioridad ACTIVE código 20.

**SALIDA (NUMERO):** De "0" a "63" está permitido.

## 8. DISEÑO DE AGRUPACIÓN DE RED PARA LAS TARJETAS DE SONIDO.

Debido a que con el nuevo sistema se omiten los discriminadores y las señales son introducidas directamente de los radios, es necesario hacer un plan de configuración. En esencia sólo hay que tener en cuenta que una misma subportadora no sea introducida dos veces en una misma tarjeta (CARD) y por el mismo puerto (LINE).

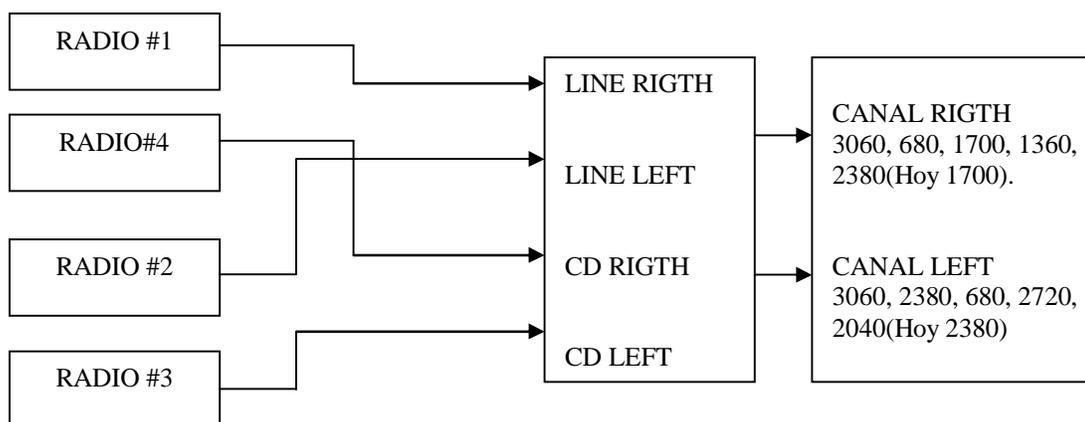
### ***Paso a seguir:***

1. Hacer una lista por radios de las estaciones que arriban a la estación maestra con su respectiva subportadora.
2. Tomar el radio que más subportadora trae y agregarle otros radios que tengan subportadoras diferentes.
3. Proceder nuevamente con el punto 2 con un grupo diferente.
4. Sumar el número de grupos encontrados y dividirlo entre 2 y el resultado es el número de tarjetas (En DEMSW.EXE versión 1.2 el máximo permitido es uno(1)).
5. Dibujar la configuración con el uso de LINE IN(R+L) y IN CD(R+L) como entradas. Si las entradas no son suficientes, usar sumadores exteriores (la interfaz radio-tarjeta lo permite).

### ***Ejemplo 1:***

Como primer ejemplo, se usará la Unidad Operativa Popayán UOP que posee una red interesante.

1. Radio #1: NEVADA=3060, VERDUN=680, CORAZON=1700.  
Radio #2: CERRO NEGRO=3060, CONDOR=2380.  
Radio #3: MI NA=680, SAN RAFAEL=2720, MACHANGARA=2040.  
Radio #4: CHAGARTON=1360, CURI QUI NGA= 2380.
2. Radio #1 + Radio #4: 3060, 680, 1700, 1360, 2380.
3. Radio #2 +Radio #3: 3060, 2380, 680, 2720, 2040.
4. Grupos encontrados=2.  $2/2=1$  tarjeta.
5. Sólo es necesario una tarjeta y no son necesarios sumadores exteriores si la entrada CD puede ser habilitada simultáneamente con la entrada LINE.



Configuración de red UOP  
con una única Tarjeta de sonido

Recuérdese que en total cada canal tendrá máximo 8 subportadoras. Note que se está aprovechando la entrada CD de la tarjeta de sonido, por lo que es necesario desconectarla del CDROM y exteriorizarla mediante una conector.

Para implementar este modelo es necesario hacer las siguientes modificaciones reales: que CURIQUINGA sea cambiado a 2380 (o también 2040, 2720 o 1020) y que MACHANGARA sea 2040 (o también 1020, 1360, 1700).

Después de haber hecho la configuración Hardware se la pone en UNO.INP.

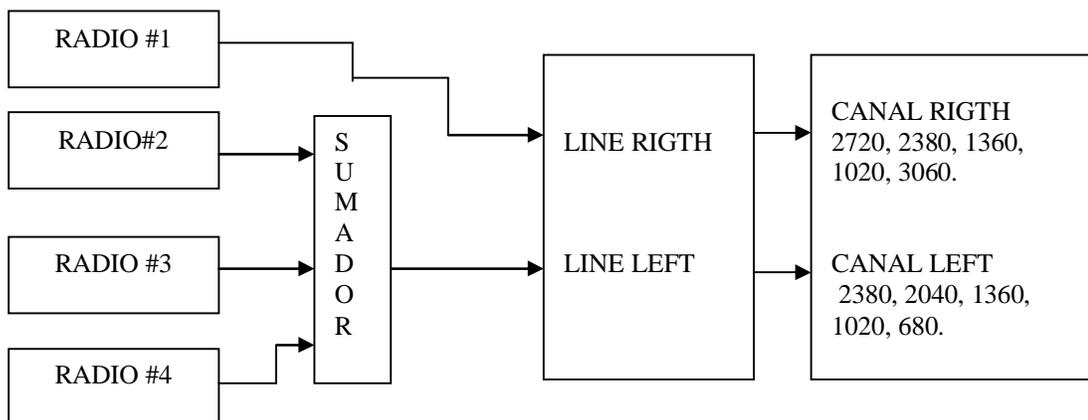
Ejemplo: NEVADA es una estación que es introducida al sistema por la única tarjeta, por el canal derecho y con subportadora 3060 Hz. También se quiere que aparezca en pantalla de primera después del I R I G (tiempo). NEVADA está activa, es de componente vertical y tiene ganancia de 3 dB. La línea para esta estación sería:

```
Ch=1, StName=NEVA, Component=v, Display=ON, Gain=2, Card=1,
Line=R, VCO=3060, Active=ON;
```

### Ejemplo 2:

Como segundo ejemplo se usará ahora la Unidad Operativa Pasto.

1. Radio #1: PLAZUELAS=3060, PUYITO=1020, LOMA LARGA=2720, 2380, 1360.  
Radio #2: NARIÑO=1360, CRATER=2040, CALABOZO=2380.  
Radio #3: COBA NEGRA =1020.  
Radio #4: , OLGA=680.
2. Radio #1 : 3060, 1020, 2720, 2380, 1360.
3. Radio #2 +Radio #3 +Radio #4: 1360, 2040, 2380, 1020, 680.
4. Grupos encontrados=2.  $2/2=1$  tarjeta. No se toma URCUNINA, ya que el sistema actual no soporta más de una tarjeta y para incluir esta estación haría falta una tarjeta adicional.
5. Son necesarios sumadores exteriores para los radios #2, #3 y #4.



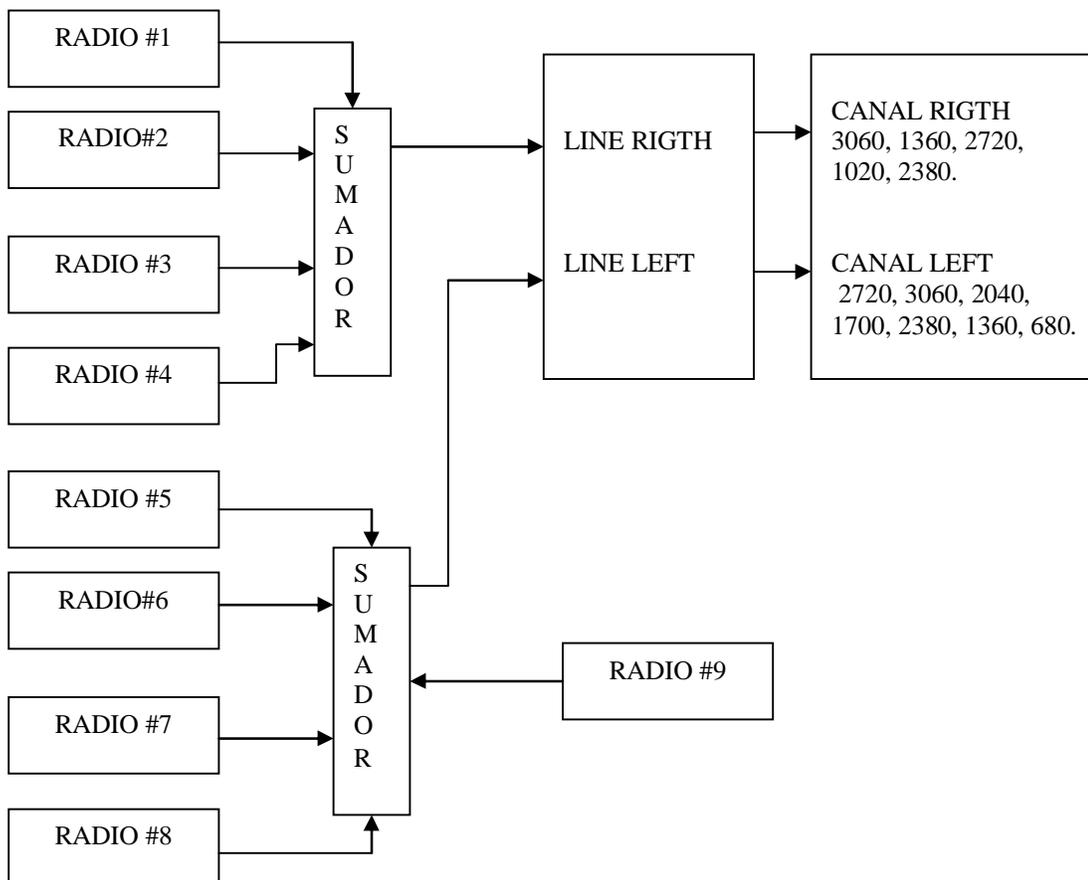
Configuración de red de Pasto  
con una única Tarjeta de sonido

### Ejemplo 3:

Como tercer ejemplo se usará la Unidad Operativa de Manizales.

1. Radio #1: RECI O=3060, ALFOMBRALES=1360.
2. Radio #2: B I S=2720.
3. Radio #3: REFUGIO=1020.
4. Radio #4: C I SNE=2380.

5. Radio #5: MONTANA=2720.
6. Radio #6: OLLETA=3060.
7. Radio #7: TOLDA=2040.
8. Radio #8: ESMERALDA=1700, NI DO=2380, RODEO=1360.
9. Radio #9: PACORA=680.
10. Radio #1+Radio #2+Radio #3 +Radio #4 = 3060, 1360, 2720, 1020, 2380.
11. Radio #5+Radio #6+Radio #7 +Radio #8 +Radio #9 = 2720, 3060, 2040, 1700, 2380, 1360, 680.
12. Grupos encontrados=2.  $2/2=1$  tarjeta. No se toma PIRAÑA, ya que el sistema actual no soporta más de una tarjeta y para incluir esta estación haría falta una tarjeta adicional.
13. Son necesarios sumadores exteriores para el grupo de radios #1, #2 #3 y #4, y el grupo #5, #6, #7, #8, #9.

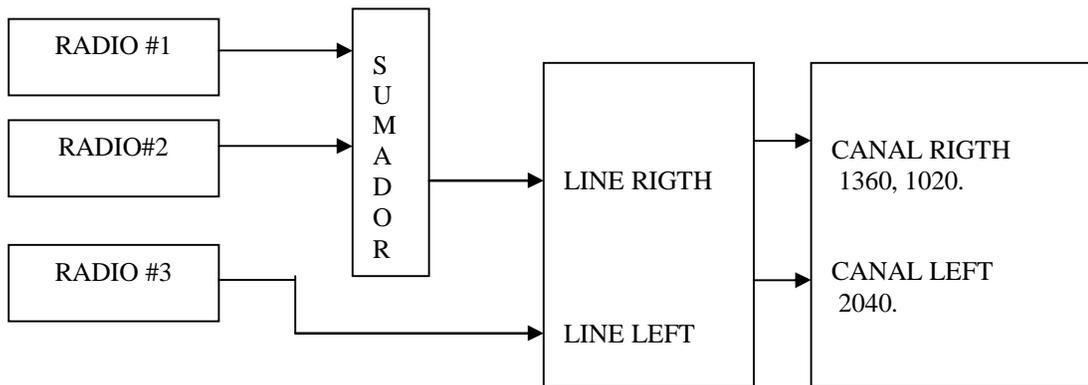


Configuración de la red de Manizales  
con una única Tarjeta de sonido

### Ejemplo 4:

Como ejemplo se usará el Observatorio Sismológico del Quindío.

1. Radio #1: GUAYAQUIL=1360.
2. Radio #2: MI NA=1020.
3. Radio #3: CAI CEDONIA=2040.
6. Radio #1 + Radio #2: 1360, 1020.
7. Radio #3 : 2040.
8. Grupos encontrados=2.  $2/2=1$  tarjeta.
9. Sólo es necesaria una tarjeta y es necesario un sumador externo para el Radio #1 y el Radio #2, a no ser que la entrada CD pueda ser habilitada simultáneamente con la entrada LI NE.



Configuración de red OSQ  
con una única Tarjeta de sonido.

Las líneas deben organizarse de arriba hacia abajo en orden L, R, L, R. No pueden quedar canales con una secuencia R, R o L, L, ya que habría errores con la repetición de canales y con las eliminación de otros .

El orden real en pantalla y en los archivos grabados depende del valor dado a "Ch".

Para consignar las ganancias en dB se debe tener en cuenta la siguiente tabla:

Gain (Veces)	Gain (dB)
1	0
2	+6
4	+12
8	+18
16	+24
32	+30
64	+36
128	+42
256	+48
512	+54
1024	+60

## PRÓXIMAS VERSIONES

Para introducir iguales subportadoras por canales diferentes se ensayará una técnica de multiplexación de las entradas del mezclador, para obtener una rata del doble de la actual sobre la señal base, y hacer el proceso con menos datos y con el ahorro de una tarjeta de sonido adicional. Este desarrollo tiene el inconveniente que la S/N disminuye, pero la señal es posible recuperarla satisfactoriamente.

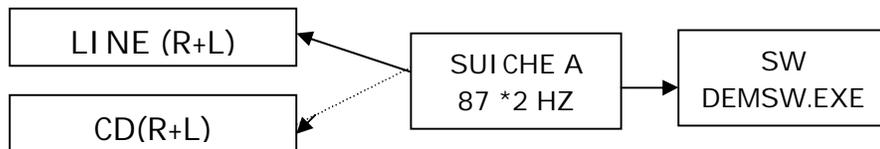


Gráfico de multiplexación.

Mediante esta técnica no será necesario hacer modificaciones en campo para usar este método de adquisición con una única tarjeta.

## 9. INCLUSIÓN DEL TIEMPO

El tiempo es un elemento importantísimo dentro de la adquisición de datos sísmológico ya que este sirve para hacer estudios de localización y otros, entre redes aisladas físicamente. La forma de introducir el tiempo en el sistema es a través de un VCO de alta frecuencia(3060 Hz) que es modulado por la señal digital de un reloj UT. Se ha pensado agregar en un futuro un canal propio a una frecuencia independiente de las señales VCO, por ejemplo 5 KHz. Otra opción es a través del puerto serial o paralelo, tomando directamente la señal digital del GPS o UT.

Por ello para la inclusión del tiempo en este primer modelo es necesario un VCO en la estación receptora de 2720 o 3060 Hz.

## 10. REQUERIMIENTOS HARDWARE y SOFTWARE

Ya que el programa debe procesar múltiples canales y cada uno amerita un tiempo considerable, es necesario un PC bastante veloz:

### HARDWARE

- Pentium III de 500 Mhz o superior.
- Pantalla SVGA o superior.
- Tarjeta de vídeo de 1 Mbytes o superior (no se puede usar Buffer tonto).
- Memoria de 64 Mbytes o superior.
- Tarjeta de sonido ISA SOUNDBLASTER de 16 bit o superior (PCI) CREATIVE.
- Tarjeta de red.

### SOFTWARE

- Sistema operativo Windows 98.
- Manejadores de la tarjeta de sonido instalada.
- PSW.EXE (Versión 2001) programa de análisis desarrollado por el geólogo Jaime Raigosa (Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán, Colombia).

## 11. INSTALACIÓN

La instalación del programa es muy simple, y los pasos se pueden resumir así:

- Disponer de un PC con un Slot libre, ya sea ISA o PCI, para conectar una Tarjeta de sonido SOUNDBLASTER de 16 bit (Ejemplo, SB16 ó PCI 128).
- Tener instalado Windows 98 configurado con las restricciones vistas en DOS & WINDOWS (Capítulo 2).
- Instalar físicamente la tarjeta de sonido e instalar su software para probar que está funcionando correctamente.
- Hacer la configuración exterior de los radios según lo visto en el Capítulo 8. Recordar que la tarjeta no soporta más de 0.707 voltios RMS por entrada (LINE o CD).
- Mediante el mezclador de Windows 98, permitir que todos los radios suenen por los bafles de la multimedia del computador. Probar canal por canal con el uso de BALANCE y los cuadros de silencio. Conseguir el máximo volumen sin distorsión.
- Introducir el disquete de instalación en el drive de 3 ½ y ejecutar INSTALA.BAT.
- Todos los archivos se localizan en C:\MONO\, excepto DEMSW.PIF que se localiza en C:\WINDOWS\ESCRITORIO.
- Hacer, mediante un editor de texto, el archivo de configuración según la conexión Hardware. En C:\MONO\PNI hay un modelo que puede ser guardado con otro nombre para no tener que volver a escribir todo.
- Cargar DEMSW.EXE (C:\MONO\MONO) para convertir el archivo nuevo UNO.INP a un archivo nuevo UNO.PNI. Para esto se usa el comando "cargar configuración" del menú y verificar los resultados con el uso de WORDPAD de Windows. Observar que sea satisfactorio (el programa informa de algún posible error, aunque no es muy potente). Verificar que el nuevo archivo, que es UNO.PNI (C:\MONO\PNI), tenga como última línea 131 y un número separado por un TAB. El programa DEMSW.EXE lee en definitiva este archivo, ya que UNO.PNI es sólo un archivo de intercambio.

- Revisar bien los pasos anteriores.
- Cerrar todos los programa inoficiosos (CONTROL-ALT-DEL en WINDOWS) y reiniciar el programa para que los cambios tengan efecto.
- Reiniciando el programa DEMSW.EXE, se carga los nuevos parámetros de UNO.PNI anteriormente reconfigurados con la DLL.
- Ejecutar el programa desde "ejecutar" del menú con la opción correr.
- Para pararlo, desde "ejecutar" del menú, con la opción "parar".
- La opción "parar y correr" se usa en calibración para cerrar forzosamente archivos y reabrir de nuevo en una única función.
- Para salirse del programa se usa la función "salir" del ítem archivo del menú principal, después de lo cual es posible visualizar lo grabado en PSW.EXE, en el caso de haber habido sismos.

## 12. USO DEL PROGRAMA DEMSW.EXE

El programa DEMSW.EXE tiene los siguientes tópicos:

- Información en pantalla.
- Funciones del menú.
- Registradores digitales.

### 12.1. INFORMACIÓN EN PANTALLA

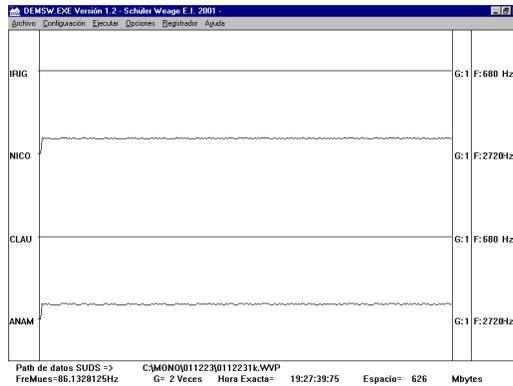
- La información de fecha que es leída de la computadora.
- El nombre del archivo grabado y la ruta.
- El formato al momento de grabar (SUDS).
- El nombre de las estaciones (Cuatro letras).
- VCO de cada estación.
- Ganancia en archivo.
- Ganancia en pantalla.
- La hora exacta.
- Espacio en Mbytes disponibles en disco duro.
- Canal de I R I G conectado por un VCO a un Reloj Satelital.

### 12.2. FUNCIONES DEL MENU

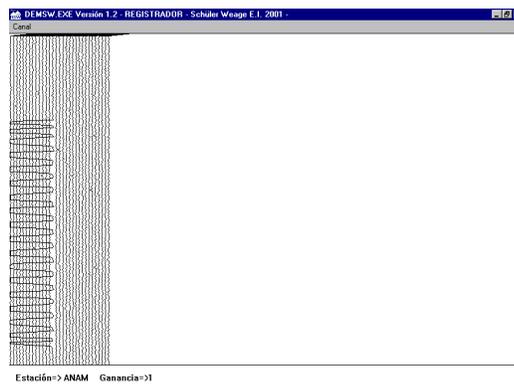
- **OPCIONES** permite "amplificar" o "atenuar" la señal de visualización del programa DEMSW.EXE en más o menos 6 dB.
- **CONFIGURACIÓN** permite cargar el WORDPAD.EXE con el archivo UNO.INP para modificarlo. También existe la opción de convertir el archivo UNO.INP en el archivo propio del DEMSW.EXE , o sea el, UNO.PNI con la DLL.
- **EJECUTAR** permite "correr" o "parar" la función principal del programa. La opción "para y correr" es muy útil para calibración , ya que cierra y abre los archivos sin perdida de datos. Por defecto usa el archivo de configuración "c:\mono\pni\uno.pni".
- **AYUDA** permite ver los créditos del programa en "Acerca de..." con un mensaje de audio ejecutado en FULLDUPLEX con todo el sistema.

También tiene el submenú “¿Qué es DEMSW.EXE?” y “Agradecimientos”.

- **REGISTRADOR:** Permite activar las ventanas suplementarias para visualizarlas en otros monitores conectados al sistema. Solo se permite la activación de 4 ventanas. En estas ventanas se escoge el canal a visualizar mediante la opción “canal” de su menú.



## Apariencia real del programa DEMSW.EXE



## Apariencia real del registrador digital del DEMSW.EXE

### 13. FUNCIONES ACTIVADAS

Después de leer todo lo concerniente a la parte técnica, es bueno saber cómo está funcionando DEMSW.EXE en la práctica. A continuación se listan los parámetros que están funcionando actualmente:

#### Tipo NÚMERO

- #Comentarios(0).
- ChanelBlocksize(6).
- DigitizationRate(7).
- PreEventTime(8).
- Ch(12).
- Display(15).
- Gain(16).
- Line(18).
- VCO(19).
- Active(20).
  
- Name(101).
- CriticalNu(102).
- CriticalMu(103).
- EventAlertBell(104).
- MaxEventTime(107).
- CriticalAlpha(111).
- Criticalbeta(112).
- CriticalGamma(113).
- EventContinuationCount(114).
- VariableUno(119). Más adelante se va llamar Ksta.
- VariableDos(120). Más adelante se va llamar Klta.
- Ch(126).

#### Tipo STRING

- NetworkName(10).
- StName(13).

Debido a que no funcionan todos los parámetros, el sistema se ejecuta con las siguientes características así:

- El sistema reconoce parámetros de todos los Subnet.
- Cada "PreEventTime" minutos se cierra y abre un nuevo archivo.
- Cada vez que ocurre un sismo, el sistema cuenta el MaxEventTime antes de cerrar el archivo con la prioridad de EventContinuationCount.
- Nunca sobrescribe un archivo ya creado.
- Usa la misma numeración para los archivos como AAMMDDXX.ABC donde AA son los dos últimos caracteres del año, MM es el mes, DD es el día, XX es un número secuencial hecho con caracteres numéricos y alfanuméricos. ABC es la extensión.
- Los parámetros para detectar son Alpha, Beta, VariableUno, VariableDos, CriticalNu, CriticalMu. Estos funcionan de igual forma que en el Xdetect16.exe. VariableUno y VariableDos no están contemplados en el archivo original y sus valores apropiados son 49. Para entenderse su significado, leer el principio de funcionamiento del detector del xdetec16.exe.
- El programa muestra en todo momento la hora.
- El programa puede funcionar sin problemas hasta el año 2030.
- El programa pasa de día sin ningún problema.
- El programa muestra la cantidad de Mbytes disponibles en el disco duro C.
- Los archivos del programa están por defecto en C:\MONO\AAMMDD. Por lo que cada día el sistema hace un subdirectorio nuevo.
- El número de canales permitidos es 16, pero en la práctica depende del HARDWARE, y, en últimas, de la velocidad del Procesador. Es necesario ensayar el máximo número de canales que soporta el computador, y usarlo en la práctica con dos menos.
- Esta versión generará archivos de igual tamaño si no ocurren sismos y archivos de tamaños variables en el caso de que los haya. La localización en el archivo estará siempre al final.

## 14. OPERACIONES NO PERMITIDAS

En la siguiente lista se muestran algunas de los procedimientos que no se deben hacer con el programa DEMSW.EXE:

- Correrlo desde el disquete de instalación u otro.
- Correrlo en simultánea con una aplicación de WINDOWS.
- Apretar PRINT SCREEN durante la ejecución.
- Colocar valores no permitidos en UNO.INP que generen archivos defectuosos UNO.PNI .
- Manipular directamente el archivo UNO.PNI sin experiencia.
- Correr canales en el límite de la velocidad del procesador.
- Compartir recursos con otro Hardware instalado.
- No desactivar los sistemas de Sleep para el disco duro en la BIOS.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- SCHILDT, H. 1995. Programación en C y C++ en Windows 95. 422 p. McGraw Hill. Osborne.
- CEBALLOS, J. 1999. Visual C++6 Programación Avanzada en Win 32. 852 p. Alfaomega-rama. Madrid España.
- NAKAMURA, S. 1997. Análisis numérico y visualización con Matlab. 476 p. Prentice-Hall Hispanoamericana, SA. Edo. de México.
- The Math Works Inc, 1998. La edición de estudiantes de Simulink. 225 p. Prentice-Hall. Madrid España.
- PAPPAS, Ch. H.; MURRAY, W. H. 1994. Manual de Borland C++4.0, 759 p. McGraw-Hill. Madrid España.
- RIDGE, P. M.; GOLDEN, D. M.; LUK, I.; SINDORF, S. E. 1994. Guía oficial de la SOUND BLASTER. Segunda edición. 575 p. McGraw-Hill. Osborne.
- PAPOULIS, A. 1978. Sistemas digitales y analógicos, transformada de fourier, estimación espectral. 308 p. Marcombo, Boixareu editores. Barcelona España.
- BELLANGER, M. 1987. Digital Processing of Signals. 375p. John Wiley & sons. Londres Reino Unido.
- Formato SUDS; USGS 1980.
- ABEL, P. 1996. Lenguaje ensamblador y programación para PC IBM y compatibles. 594 p. Prentice Hall. México.
- SCHWARTZ, M. 1983. Transmisión de información, modulación y ruido. 685p. McGraw-Hill. México.

- CARLSON, A. B. 1980. Sistemas de comunicación. McGraw-Hill.
- KING, A. 1995. Windows 95. 411p. McGraw-Hill. Madrid España.
- GÓMEZ, D. 1990. Hardware y Software en PC. 299 p. Universidad del Cauca.
- DÍAZ, C.; SÁNCHEZ, C. 1990. Analizador de espectro digital , basado en el microprocesador MC68000. Tesis, Univesidad de Antioquia. 78 p. Medellín.
- VERGARA, M. 1997. Windfd, Digital Designer for Windows.
- RIKITAKE, T.; SATO, R.; HAGIWARA, Y. 1987. Applied Mathematics for earth scientists. Terra scientific publishing company.
- CARDONA, C. 1999 Respuesta Instrumental de la red sísmica del volcán Puracé. INGEOMINAS, Unidad Operativa Popayán. Popayán.
- RAIGOSA, J. 1998. PSW. Manual del Procesador de señales sísmicas para Windows. INGEOMINAS, Unidad Operativa Popayán. Popayán.
- Manuales SOLAREX páneles solares.
- Manuales de Registradores Kinematics PS2.
- Manuales de registradores MQ800 Sprentnether.
- Manual de discriminadores Kinematics OM2.

#### Internet:

- Creative.com. Programas demostrativos para manejar la tarjeta de sonido bajo Windows 95.