

## ANEXOS

### 1. Medición de tensión y determinación del porcentaje de error.

En el laboratorio se realizaron medidas de tensión para determinar la diferencia existente entre la medida del dispositivo contra la medida de un multímetro marca FLUKE. Las mediciones luego fueron analizadas y graficadas en Microsoft Excel para determinar su linealidad o proporción por medio de la línea de tendencia y el valor de  $R^2$  arrojada por la gráfica. A continuación se presentan dos mediciones de las realizadas.

Tabla 1. Medida 1 con  $R=10\text{ k}\Omega$

V (Multim)	V (Protot)
91	92,11
95,6	96,87
100,5	101,71
105,7	107,21
110,4	112,42
115,2	116,89
120,3	122,16
125,6	127,43
130,3	132,35
135,7	137,9
140,6	143

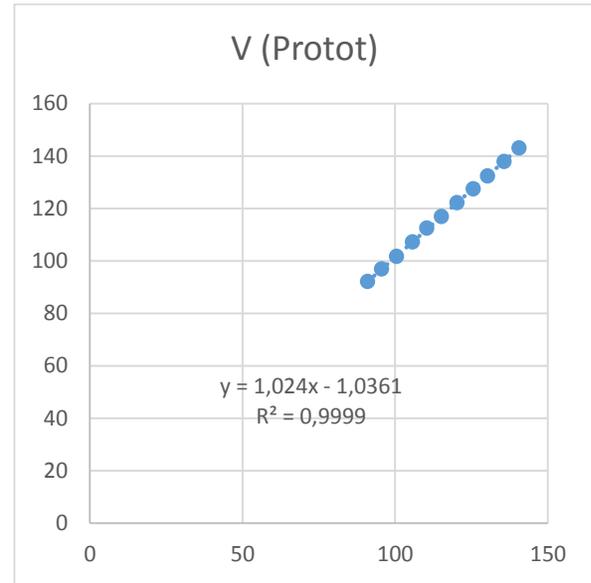


Figura 1. Línea de tendencia de las dos medidas.

Tabla 2. Medida 2 con R=10 kΩ

V (Multim)	V (Protot)
90,8	91,9
95,9	97,27
100,3	101,78
106,2	107,69
110,7	112,52
115,1	116,94
120,7	122,62
125,5	127,45
130,4	132,53
135,1	137,27
141	143,42

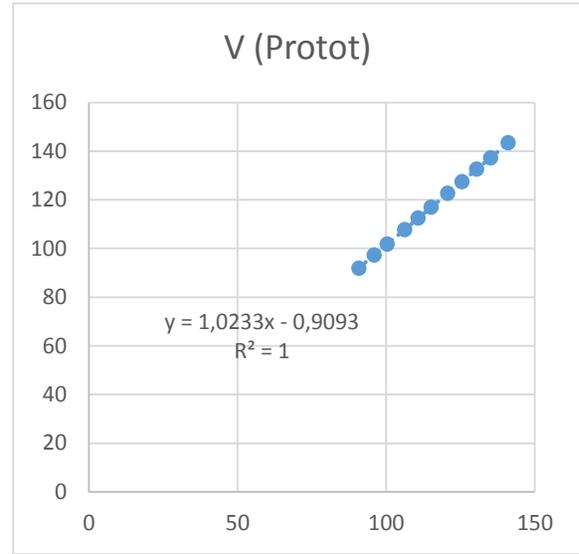


Figura 2. Línea de tendencia de las medidas.

Tomando como referencia estos datos se decidió por realizar una corrección en la medida de la tensión, de forma que al valor medido arrojado por el dispositivo se le restó 1 V (considerando a  $R^2$  como el valor de desfase o diferencia entre ambas mediciones) para minimizar en lo más posible el porcentaje de error.

## 2. Caracterización de los fenómenos.

Los fenómenos eléctricos Sag y Swell, se caracterizaron indicando el tiempo de duración, la variación de frecuencia y la variación de tensión que hubo al momento de la falla. La recepción final en el PC y visualización de la misma se realizó o se muestra de la siguiente forma.



The screenshot shows a software window titled "SAG\_SWELL UPB". At the top, it says "TIPO DE FALLA" with a text box containing "SAG" in red. Below that is a section titled "CARACTERIZACIÓN DE LA FALLA". It contains several input fields: "ÚLTIMO EVENTO:" (empty), "HORA Y FECHA:" (2:14:50 a. m.02/10/2014), "DURACIÓN DE LA FALLA (S):" (empty), "TENSIÓN (V):" (empty), and "FRECUENCIA (Hz):" (empty). At the bottom left, there are two buttons: "Start" and "ON".

Figura 3. Señal de alarma de la existencia de un Sag.



The screenshot shows the same software window "SAG\_SWELL UPB" but with detailed data. The "TIPO DE FALLA" section is empty. The "CARACTERIZACIÓN DE LA FALLA" section is populated with the following data:

ÚLTIMO EVENTO:	SAG
HORA Y FECHA:	2:14:50 a. m.02/10/2014
DURACIÓN DE LA FALLA (S)	005
TENSIÓN (V)	91.42
FRECUENCIA (Hz)	60.00

At the bottom left, there are two buttons: "Start" and "ON".

Figura 4. Datos técnicos del fenómeno.

The screenshot shows a software window titled "SAG\_SWELL UPB". The main heading is "TIPO DE FALLA". Below it, a white box contains the word "SWELL" in red. Underneath is another heading "CARACTERIZACIÓN DE LA FALLA". The interface includes several input fields: "ÚLTIMO EVENTO:" (empty), "HORA Y FECHA:" (displaying "2:17:51 a. m.02/10/2014"), "DURACIÓN DE LA FALLA (S)" (empty), "TENSIÓN (V)" (empty), and "FRECUENCIA (Hz)" (empty). At the bottom, there is a "Start" button and a green "ON" button.

Figura 5. Señal de alarma de la existencia de un Swell.

The screenshot shows the same software window "SAG\_SWELL UPB". The heading "TIPO DE FALLA" is present, but the box below it is empty. The heading "CARACTERIZACIÓN DE LA FALLA" is also present. The data fields are populated: "ÚLTIMO EVENTO:" (displaying "SWELL"), "HORA Y FECHA:" (displaying "2:17:51 a. m.02/10/2014"), "DURACIÓN DE LA FALLA (S)" (displaying "007"), "TENSIÓN (V)" (displaying "141.33"), and "FRECUENCIA (Hz)" (displaying "60.00"). The "Start" button and the green "ON" button are also visible at the bottom.

Figura 6. Datos técnicos del fenómeno.

También se muestra una visualización del almacenamiento de datos en un libro de Excel, lo que permite llevar un registro de los fenómenos eléctricos (ver Figura 7).

	A	B	C	D	E
1	Tipo de Evento	Hora y Fecha	Duración (s)	Nivel de Tensión	Frecuencia (Hz)
2	SAG	02/10/2014 2:14	5	91,42	60
3	SWELL	02/10/2014 2:17	7	141,33	60

Figura 7. Visualización del registro de datos en Excel.

### 3. Partes constitutivas del prototipo.

A continuación se muestran fotografías de las distintas partes del proyecto o prototipo medidor de la calidad de potencia eléctrica.

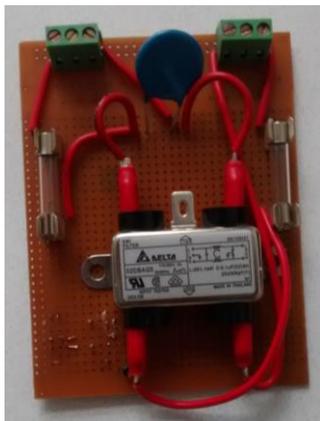


Figura 8. Filtro de línea.



Figura 9. Fuente de 9 V.



Figura 10. Cable USB-serial.

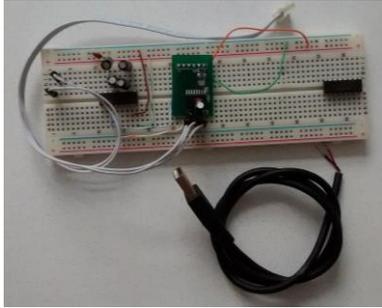


Figura 11. Circuito de comunicación serial y cable de alimentación del mismo.



Figura 12. Prototipo medidor de la CPE.

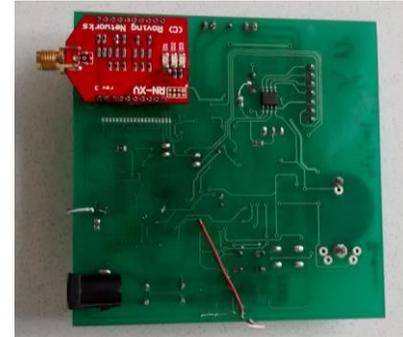


Figura 13. Cara reversa del prototipo medidor de la CPE.

4. Funciones de medición o programación del ADE7569 en código C.

```
void ReadVoltage(void) { //medida de tension

    conv1=(long) VRMSH*65536;
    conv2=(long) VRMSM*256;
    conv3=(long) VRMSL;

    numerodecimal2= conv1+conv2+conv3;
}
```

Figura 14. Función en código C para medir tensión.

```

void ReadingFrec(void) {           //medida de frecuencia
char i=0;
  MADDPT=0x0a;
  for(i=0;i<5;i++){
  }

  conv1=(long)MDATM*256;
  conv2=(long)MDATL;

  numerodecimal2= conv1+conv2;
}

```

Figura 15. Función en código C para medir frecuencia.

```

void ReadCurrent(void) {         //medida de corriente
  conv1=(long) IRMSH*65536;
  conv2=(long) IRMSM*256;
  conv3=(long) IRMSL;

  numerodecimal2= conv1+conv2+conv3;
}

```

Figura 16. Función en código C para medir corriente.

```

void Sag_Level(void) {
  char i;
  //MDATH=10;
  MDATM=0x13;
  MDATL=0x20;
  MADDPT=0x94;
  for(i=0;i<5;i++){
  }
  //level
  MDATL=0x03;
  MADDPT=0x93;
  for(i=0;i<5;i++){
  }
}

```

Figura 17. Función en código C para asignar el valor de tensión referencia de Sag.

```

void ReadSagLevel(void) {
  char i;
  MADDPT=0x14;
  for(i=0;i<5;i++){
  }

  conv1=(long)MDATM*256;
  conv2=(long)MDATL;

  numerodecimal2= conv1+conv2;
}

```

Figura 18. Función en código C para leer el valor de tensión cuando ocurre un Sag.

```

void Swell_Level(void) {

    char i;
    //MDATH=20;
    MDATM=32;
    MDATL=235;
    MADDPT=0x96;
    for(i=0;i<5;i++){
    }
}

```

Figura 19. Función en código C para asignar el valor de tensión referencia de Swell.

```

void ReadSwell_Level(void) {

    long DPH, DPL;
    char i;
    MADDPT=0x16;
    for(i=0;i<5;i++){
    }
    DPH=MDATM;
    DPL=MDATL;

    conv1=(long)DPH*256;
    conv2=(long)DPL;

    numerodecimal2= conv1+conv2;
}

```

Figura 20. Función en código C para leer el valor de tensión cuando ocurre un Swell.