

# SOFTWARE MPUNAB

# 2017

## Manual de uso del software MPUNAB



Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB | Sujeta a inspección y vigilancia por parte del Ministerio de Educación Nacional | Resolución 3284 (21 diciembre de 1956), Ministerio de Justicia | Avenida 42 No. 48 – 11, Bucaramanga - Colombia. | PBX (57) (7) 643 6111/643 6261 | Centro de Contacto: 018000127395 | Aviso de Privacidad | © Todos los derechos reservados.

JULIÁN ANDRÉS SERRANO PABÓN

JULIÁN ANDRÉS SERRANO PABÓN

UNAB

15/01/2017

Printed in Colombia



## 1 INSTRUMENTACIÓN

### 1.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

### 1.2 INVERSORES

### 1.3 SEGUIDOR SOLAR

### 1.4 SENSORES DE CORRIENTE

### 1.5 SENSORES DE VOLTAJE

### 1.6 TARJETA DE MEDICIÓN

### 1.7 TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

## 2 INTERFAZ GRAFICA DE MONITOREO

### 2.1 DATOS DE LA RED DE PANELES

### 2.2 GRAFICA DE SALIDA DE LOS PANELES

### 2.3 IMPORTAR DATOS DE EXCEL

### 1.1 Modulo Fotovoltaico

Los paneles utilizados en el laboratorio tienen características muy básicas en cuanto a la capacidad de generación se refiere, debido a que generan un máximo de 225Wh, en la Tabla 1 y 2 se muestran las principales características mecánicas y eléctricas del módulo.

*Tabla 1 Especificaciones mecánicas y componentes del panel solar<sup>1</sup>*

<b>Datos Mecánicos y Componentes</b>	
Tecnología	Poly
Dimensiones del Panel	64.96 × 38.98 × 1.57 Pulgadas
Peso del Panel	42.1 Libras
Células por Módulo	60
Material del Marco	Aluminio

*Tabla 2 características eléctricas del panel solar*

<b>Características eléctricas</b>	
Clasificación del Sistema	250 watts
Watts (PTC):	226.2 Watts
Máximo Voltaje con Carga (Vmpp)	30.4 Volts
Máxima Corriente con Carga (Impp)	8.24 Amps
Voltaje sin Carga (Voc)	38.4 Volts
Corriente de corto circuito (Isc)	8.79 Amps
Máximo Voltaje del Sistema	600 Volts
Máxima corriente del Fusible	15 Amps
Máxima eficiencia del Módulo	15.3 %

### 1.2 Inversores

El inversor que se encuentra instalado en los paneles es un Enphase® M2, la ventaja de este tipo de inversor es que incorpora un regulador de potencia reactiva que disminuye el consumo de corriente en la red. Además de las características técnicas que se muestran en la Tabla 3.

---

Tabla 3 Especificaciones técnicas de inversor Enphase M215 Micro inversor<sup>2</sup>

Datos Técnicos	Enphase® M215 Microinverter
Entrada (DC)	
Máxima Potencia DC	190 - 270 W
Máximo Voltaje DC	48 V
MPP Rango de Voltaje	27 V - 39 V
Voltaje DC nominal	16 V - 48 V
Voltaje DC min/Max	22 V / 48 V
Máxima Entrada de Corriente	15 A
Salida (AC)	
Potencia Nominal AC	215 W
Máxima Potencia Aparente AC	225 VA
Voltaje Nominal AC	230 V
Frecuencia AC	50, 60 Hz +- 4.5 Hz
Máxima Corriente de Salida	0.94 A

### 1.3 Seguidor Solar

El seguidor solar implementado en la universidad por el egresado Anthony Atencio, del programa de Ing. Mecatrónica del año 2014 en su el proyecto de grado “*Diseño y construcción de un sistema de seguimiento solar para paneles fotovoltaicos*” consiste en una estructura en aluminio para el panel solar de la tabla 2, que consta de un motor lineal alimentado a 24Vdc con una capacidad de carga de hasta 6000N y un desplazamiento de 150mm, junto con un microcontrolador Arduino UNO (el programa para manejar el panel seguidor se encuentra en el CD adjunto) equipado de un puente H Pololu VNH5019 para realizar el cambio de giro del motor y un reloj en tiempo real RTC DS3231 para identificar la hora en el transcurso del día, y potenciómetro lineal para determinar la posición del panel.

### 1.4 Sensor de Corriente

El sensor de corriente no invasivo TED modelo GX 201-CT que entrega por medio del campo magnético inducido por corriente que pasa por la fase del inversor un valor de voltaje proporcional a la magnitud de esta, estos sensores son llamados de efecto Hall.

### 1.5 Sensor de Voltaje

Se diseñó un transformador AC-AC de 220VAC a 6VAC de baja potencia, el valor de voltaje de salida es 29.33 veces más pequeño que el de entrada, es un transformador de baja potencia 1.2VA a la salida, con estas características se redujo considerablemente el tamaño del transformador.

### 1.6 Tarjeta de Medición

En la Figura 5 se observa el circuito para medir voltaje y corriente de forma no invasiva, los dos transformadores; de la izquierda (estático) y la derecha (seguidor) son las lecturas de tensión de cada panel y el jumper central es la lectura de corriente de una de las fases de cada inversor, el numeral 2 es para el estático y el numeral 3 para el seguidor solar.

Figura 1 Circuito para tarjeta de medición no invasiva

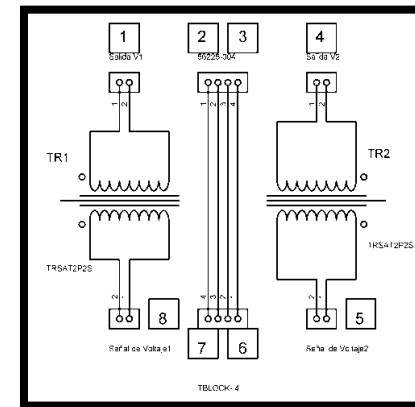


Tabla 4 Características de circuito integrado

Jumper	Descripción
1	Entrada de voltaje 220 Vac Estático
2	Entrada de pinza Estático
3	Entrada de pinza Seguidor
4	Entrada de voltaje 220 Vac Seguidor
5	Salida de voltaje 6 Vac Seguidor
6	Salida de pinza Seguidor
7	Salida de pinza Estático
8	Salida de voltaje 6 Vac Estático

### 1.7 Tarjeta de Adquisición de Datos

La tarjeta de adquisición de datos DAQ 6008 de National Instruments, tiene la capacidad a diferencia de las otras tarjetas como Arduino de leer voltajes análogos negativos, este tipo de señal para el proyecto es de vital importancia ya que las señales que entrarán a la tarjeta serán de tipo sinusoidal, con cruce por cero, además se acopla perfectamente debido a que es del mismo fabricante del software LABVIEW. La Tarjeta DAQ 6008 cuenta con cuatro entradas análogas, cada una con su identificación positiva y negativa de la entrada, estas prestaciones son las necesarias para realizar el proyecto, en la Figura 6 se muestra una imagen de la tarjeta.

## 2 INTERFAZ GRAFICA DE MONITOREO

Para hacer uso de la interfaz es necesario inicialmente instalar el software que se encuentra en el CD o en el dispositivo de almacenamiento y seguir los pasos que se indiquen en el asistente de instalación, luego se debe asegurar que el cable USB que sale de la caja de medición esté conectado a un puerto COM del computador, (la conexión fue satisfactoria si en la caja de medición

la DAQ tiene un bombillo LED verde parpadeando), más adelante se indicara como configurar el dispositivo.

La interfaz se divide en 3 pestañas básicas: “Datos de la red de paneles”, “Grafica de la salida de los paneles” y “Importar datos de Microsoft Excel”. Figura 14.

Figura 2 Pestañas de la interfaz.



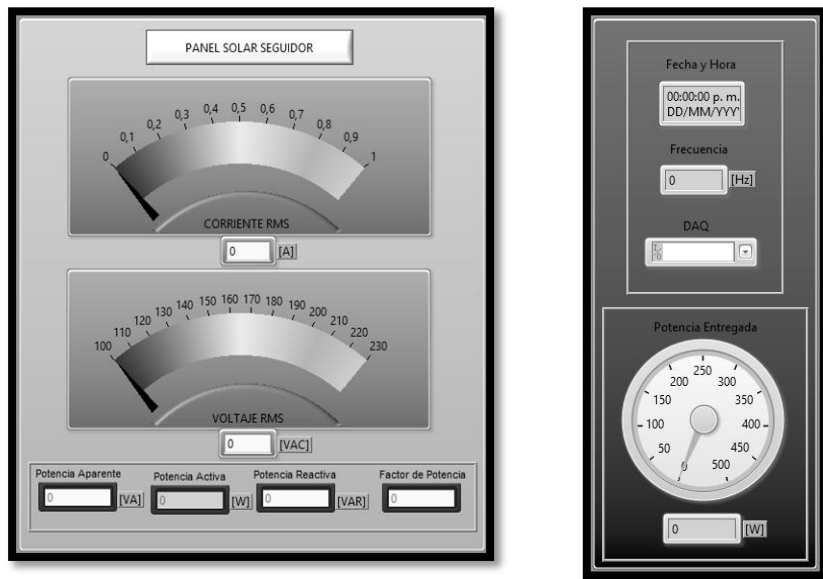
### 2.1 Datos de la red de paneles

En la pestaña de “Datos de la Red de Paneles”, se encuentran los indicadores principales que se requieren para el monitoreo del panel estático y el panel seguidor, esta pestaña se divide en tres secciones, a la izquierda se visualizan los datos correspondientes al panel solar seguidor (Figura 15.), en el centro se muestran datos generales de los dos paneles (Figura 16.), y a la derecha se muestran de igual forma que en el panel seguidor los datos del panel estático.

En la figura 15. Se muestran los valores RMS de las señales de corriente y de voltaje que son inyectados a la red por los inversores de los paneles, estos valores se muestran por medio de unos indicadores que en el caso de la corriente va de 0 a 1 Amper debido a que esta es la máxima corriente que puede entregar el inversor por fase, y en el caso del voltaje se distribuye de 100 a 230 Volts, como límite inferior se

utilizó 100 V para visualizar fácilmente leves fluctuaciones en el potencial eléctrico entregado por el inversor, en la parte inferior se entra la paleta de potencia, en esta área gracias a instrumentación utilizada se puede registrar los valores de “Potencia Aparente”, “Potencia Activa”, “Potencia Reactiva” y “Factor de Potencia”.

Figura 3 y 16 Indicadores principales de los paneles



La Figura 16. Tiene indicadores muy puntuales y necesarios, en la parte superior se indica la fecha y tiempo real de los datos que se muestran en la interfaz, luego tenemos el indicador de frecuencia se muestra la magnitud de esta característica para la señal de voltaje de la red, seguidamente tenemos uno de los indicadores más importantes al momento de usar la interfaz, en el pad de control “DAQ” se debe identificar antes de ejecutar el programa, el dispositivo de adquisición

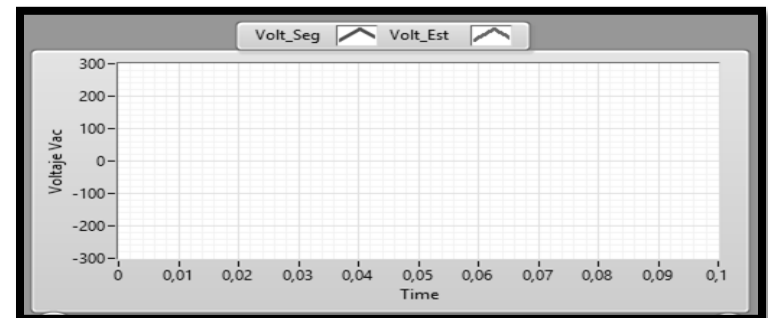
de datos que fue conectado al computador, y por último se encuentra un indicador que muestra la potencia activa entregada a la red por los dos paneles tanto el seguidor como el estático, sumando los valores en tiempo de real de las potencias de ambos módulos además como los inversores son bifásicos el valor de la potencia suministrada a la red es 2 veces la potencia entrega por una sola fase.

## 2.2 Grafica de la salida de los paneles

En la pestaña “Gráfica de salida de los Paneles” se muestran tres gráficos distintos en la parte izquierda se muestran las señales tanto de voltaje como corriente para los dos paneles, en la parte derecha se muestra el grafico comparativo diario de la generación de potencia activa del panel seguidor solar y el estático.

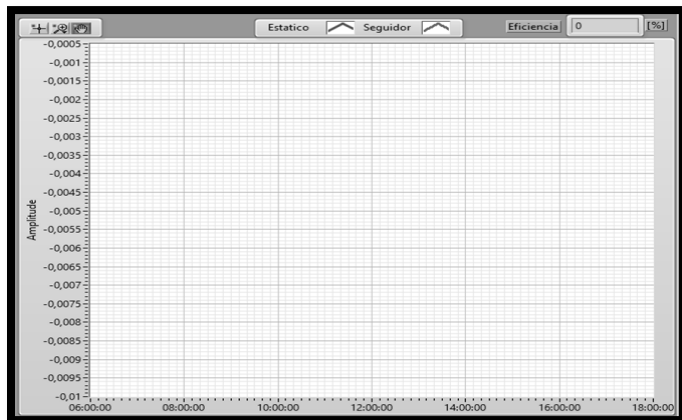
En el primer bloque de la Figura 17 se muestra la forma de onda sinusoidal de la señal de voltaje para cada panel en un periodo de 1 KS/s. En el segundo bloque se muestra la comparación de la corriente entregada a la red de cada panel.

Figura 4 Voltaje y corriente de cada panel



En la parte derecha de la pestaña “Grafica de salida de los Paneles” se encuentra la *Figura 18*. Este grafico es uno de los más importantes de la interfaz y del objetivo del proyecto, en este visualizador se podrá ver la potencia generada por cada panel minuto a minuto desde las 6 am hasta las 6 pm. Aquí se podrá observar la eficiencia de un tipo de panel respecto al otro cada minuto durante el día, además cuenta en la parte superior izquierda con una paleta para escoger los rangos de valores de tiempo o de potencia a visualizar.

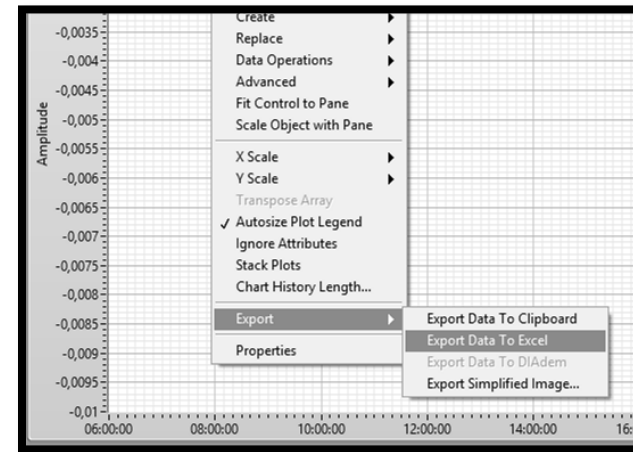
*Figura 5 Potencia diaria de cada panel.*



La información de los gráficos de las Figuras 17 y 18, pueden ser fácilmente exportadas a Excel o como imagen ubicando el puntero del mouse sobre la gráfica y oprimiendo el clic derecho del mouse, se desplegara el menú de la *Figura 19*.

En este menú podrá escoger como desea guardar la información de la gráfica, si se desea obtener la información de los datos del esquema en función del tiempo, o si se quiere realizar una impresión del visualizador en un archivo de tipo imagen.

*Figura 6 Menú despegable para las graficas*



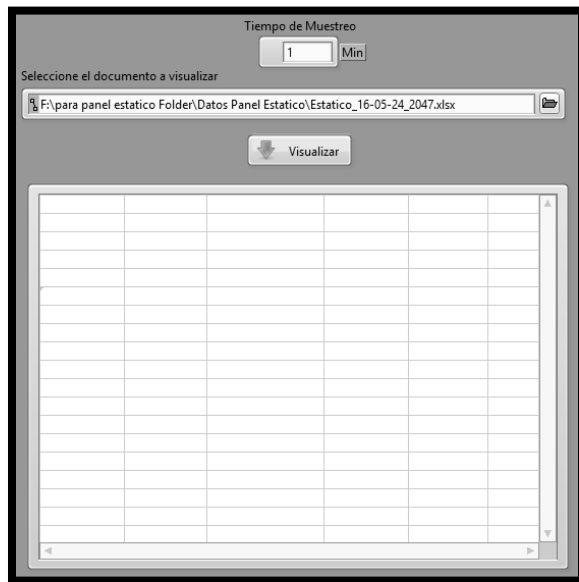
Estos datos que se exportan en esta grafica trabajan de forma independiente a la base de datos que maneja el software para guardar la información diaria de los paneles, donde cada día se creará un archivo nuevo de Excel para visualizar los datos diarios del sistema MPUNAB.

### 3.2 Importar datos de Microsoft Excel

La pestaña “Importar datos de Microsoft Excel” es la pestaña que maneja la base de datos de la interfaz. En esta área se puede seleccionar el tiempo de muestreo en el que se guardarán los datos en Excel además se puede escoger los datos de un día determinado dentro de la base de datos del sistema y visualizar la información en una tabla en donde se indica el tipo de dato y su magnitud. Todo esto se puede realizar en la parte izquierda de esta pestaña. A la derecha se pueden graficar los datos que se muestran en la tabla y seleccionar que variable graficar.

En la *Figura 20*. Se ve la parte izquierda de la última pestaña de la interfaz en esta área se exportan los datos almacenados en la base de datos, la carpeta donde se guardan los datos está configurado predeterminadamente para que sea en el disco local C, allí se creara automáticamente la carpeta de base de datos para cada panel “Datos Panel Estático” y “Datos Seguidor Solar”, diariamente se generara un archivo de Excel con 1440 datos generados cada minuto durante el día, el nombre del documento está configurado como “Tipo de panel\_año-mes-dia\_hora”, ejemplo: Estatico\_16-05-19\_1537. En esta área también se encuentra el botón de control de tiempo de muestreo en minutos.

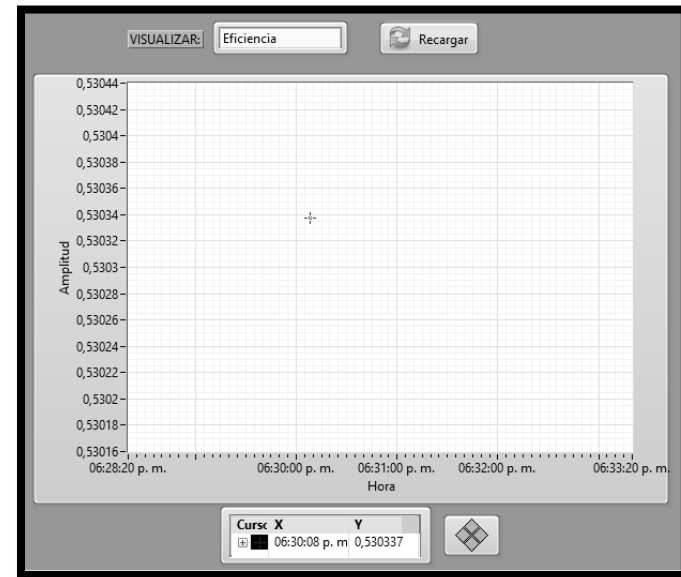
*Figura 7 Tabla de base de datos.*



La *Figura 21*. Es la última gráfica y es la etapa de visualización de resultados, en este punto la base de datos ya tiene información suficiente para generar graficas durante toda una jornada, este visualizador es el más completo de toda la interfaz, con el pad que se

encuentra en la parte superior se escoge la variable a graficar, después de escogerla se pulsa el botón recargar para enviar la información a la gráfica, luego de tener los datos en el visualizador, cuenta con un cursor para determinar el valor exacto de la magnitud seleccionada a determinado minuto durante el día.

*Figura 8 Visualizador de variables.*



En el sistema creado para el proyecto se pueden ver todas las componentes de la potencia entregada por el inversor, potencia activa, reactiva, aparente, factor de potencia y frecuencia, gracias a esto se puede analizar el tipo cargas que se están aplicando a la red, y la potencia real que está suministrando el panel.