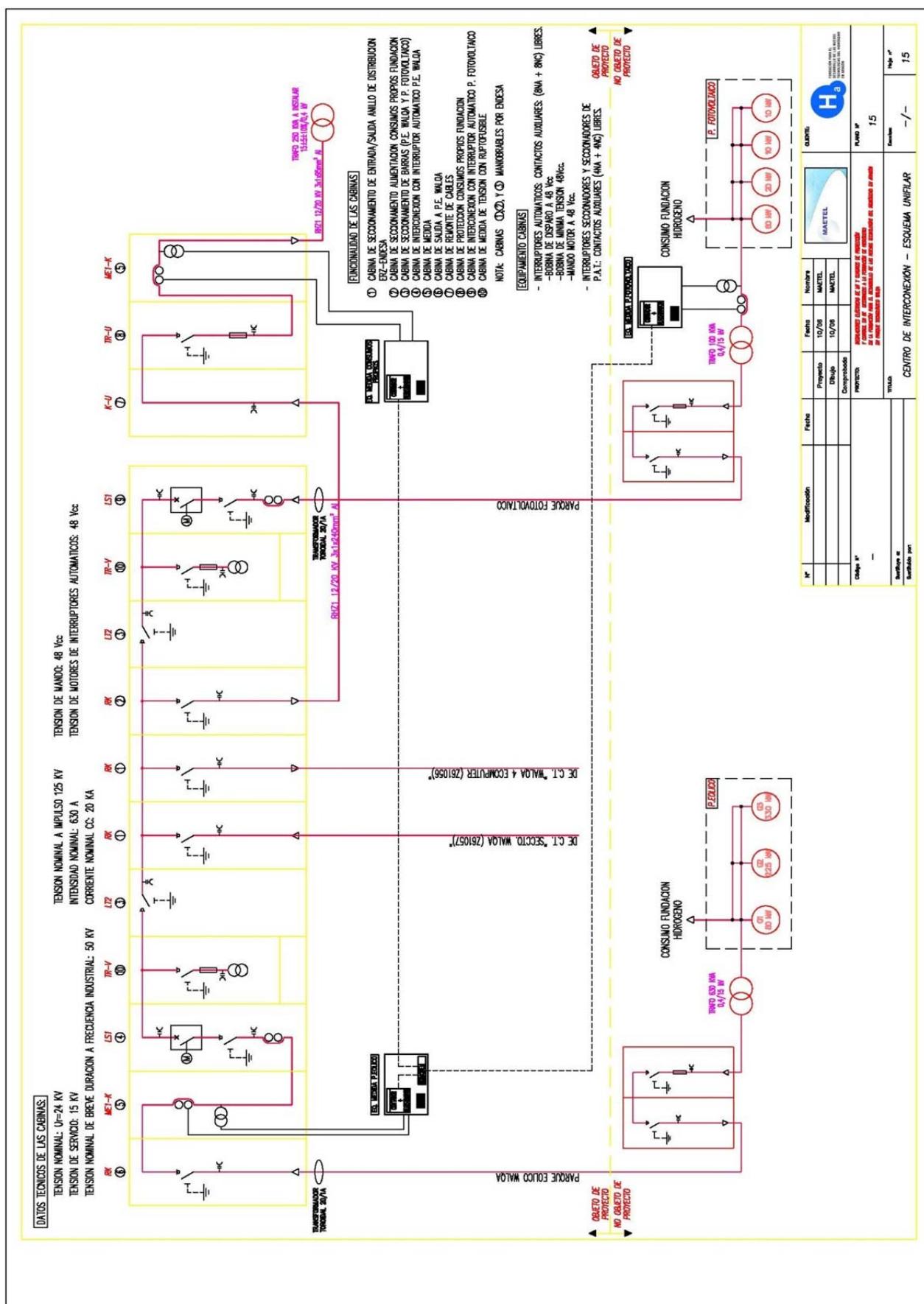




**ANEXO I: PLANOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE LA FUNDACIÓN PARA  
EL DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN**









**ANEXO II: FICHA TÉCNICA, ADES 7F-18M**



**ades**  
ENERGÍA SUPERIOR

APLICACIONES DE ENERGÍAS SUSTITUTIVAS S.L.

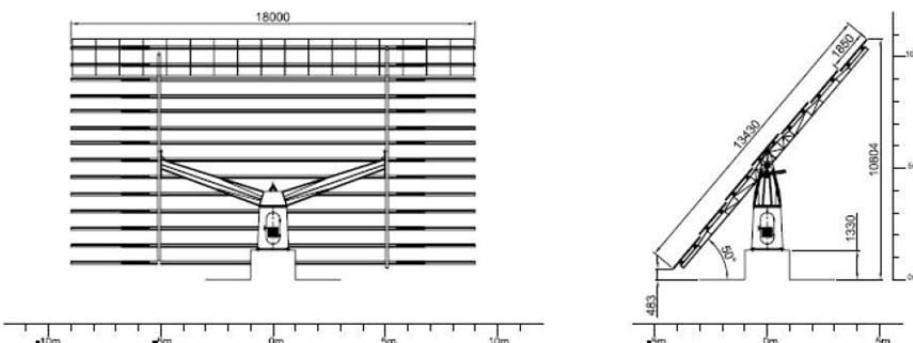


Polígono Malpica-Alfondén  
C/ La Sabina, 13-15  
50171 La Puebla de Alfondén  
Zaragoza

Tel: +34 976 571 193  
Fax: +34 876 246 024  
info@ades.tv  
www.ades.tv

**Seguidor solar 2 ejes de 233 m<sup>2</sup>  
Modelo 7F-18M**

Adapte el seguidor a sus necesidades de potencia, tanto de paneles fotovoltaicos como de inversores.



### UNA GAMA DE VENTAJAS COMPETITIVAS

Nuestro objetivo es garantizarle la **mayor libertad y flexibilidad** al diseñar su proyecto solar, incrementando su producción con la mayor rapidez y sencillez tecnológica.

Ventajas estructurales	Otras ventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguidor de gran parrilla-soporte fotovoltaico.</li> <li>- Disminución del número de seguidores para la misma potencia proyecto. .</li> <li>- Optimización del espacio ocupado al aumentar la densidad de potencia del parque.</li> <li>- Ahorro en infraestructuras: zapatas, cableados, zanjas...</li> <li>- Mayor fiabilidad y robustez del sistema de control con relación a otras alternativas de menor tamaño.</li> <li>- Rapidez de montaje y puesta a punto al reducir el número de máquinas instaladas.</li> <li>- Disminución importante del valor total del mantenimiento en la vida útil del parque en comparación a soluciones basadas en máquinas de menor tamaño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de seguimiento astronómico para una mayor precisión de enfoque.</li> <li>- Mínimo consumo por máquina</li> <li>- Disponible monitorización del seguimiento</li> </ul>
<b>Ventajas de diseño</b>	
<p>Disposición de filas de paneles a diferentes niveles y a dos vertientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejor ventilación de los paneles, lo que aumenta su eficiencia y vida útil.</li> <li>- Posibilidad de adaptar cualquier panel: diseño estándar para panel de longitud máxima de hasta 1850 mm. Otras medidas, consultar ADES.</li> <li>- Perfecta estabilidad del conjunto y mejorado coeficiente de resistencia al viento de la máquina, por el diseño escalonado de la parrilla.</li> </ul> <p>Brazos autoventilados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos con entrada de aire que permiten disipar el calor generado por los componentes de la máquina.</li> </ul>	
<p><b>EFFECTO DEL SEGUIDOR EN LA EFICIENCIA DEL INVERSOR</b> El seguidor afecta positivamente a la ganancia total del conjunto, haciendo trabajar al inversor durante un mayor tiempo posible con mejor rendimiento.</p>	
<p><b>Garantía componentes y mano de obra de 2 años con posibilidad de extensión a 5 ó 10 años</b> (mantenimiento preventivo y correctivo realizado por técnicos de ADES).</p> <p>También ofrecemos la formación de su responsable de obra en el mantenimiento de las máquinas. Contacte con nosotros.</p>	

#### Características físicas

Configuración (filas - longitud)	7 filas – 18m
Área (variable en función del panel)	máximo de 233 m <sup>2</sup>
Diámetro / altura de la columna	1,4 - 1,22 m / 1.885 m
Ángulo de inclinación regulable	Entre 5 y 50º
Barido azimutal máximo	250º
Tipo de seguimiento	Azimutal. Automatizado. Precisión ± 4º. Inclinación segundo eje. Automatizado. Cilindros hidráulicos comandados por centralita.
Consumo energético de motores	Máximo aproximado: 200 Kwh/año.

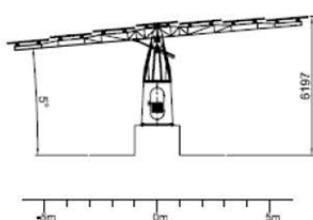
#### Características mecánicas

Ráfagas de viento	Estructura calculada para resistir hasta 160km/h en posición seguridad.
Peso de la estructura	6300 kg.
Nº de dientes de la corona / piñón	124 / 12
Dimensión de cimentación / hormigón. Temero $\sigma = 1\text{kg/cm}^2$	22 m <sup>3</sup>

#### Seguridades del sistema: nuestra obligación primaria

Garantizada resistencia de la estructura sin rotura bajo vientos fuertes.  
Reducción de los esfuerzos estructurales y de las tensiones de la máquina en caso de viento.

Ráfagas de viento



La instalación cuenta con anemómetros, incluidos en nuestras prestaciones

En posición horizontal	Posicionamiento automático ante vientos superiores a 60 km./h. Posición de protección nocturna. Sistema antirrobo.
------------------------	--

En las peores condiciones (viento a solavento) y en caso de fallo de las seguridades del parque, la estructura metálica puede soportar hasta 108km/h (norma NBE-AE 88).

Los seguidores ADES tienen el marcado CE y se hallan en conformidad con las siguientes directivas Europeas: Directiva de construcción de máquinas 98/37 CE - Normativa 73/23 CE de Baja Tensión - Compatibilidad Electromagnética según 89/333 CEE- Vientos de acuerdo a NBE AE88 . Estructuras metálicas de acuerdo a la normativa NBE EA95.

#### Proyección plantas solares: máximo asesoramiento a su disposición

Al proyectar su instalación, además de contar con la planificación logística de ADES para las entregas de los seguidores, podrá disponer también del asesoramiento de nuestra oficina técnica.

Le indicamos a continuación cuáles son las distancias idóneas para evitar una pérdida importante de ganancia a causa de las sombras arrojadas o por una utilización inadecuada del terreno. Estas indicaciones son orientativas, ya que la proyección debe adaptarse según su terreno y su implantación.

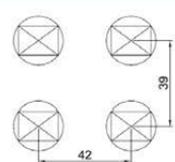
No dude en presentarnos sus planos de terreno para que podamos asesorarle en la preparación de su planta.

Le recomendamos un campo de implantación rectangular guardando estas distancias (40º N)

Norte - Sur = 39 m

Este - Oeste = 42 m

En terreno plano y latitud 40º, se garantiza ausencia de sombras para altura solar >20º







**ANEXO III: FICHA TÉCNICA, INGECON SUN SMART (SIN TRANSFORMADOR)**

## Ingecon®SunSmart

SIN TRANSFORMADOR  
10TL / 12,5TL / 15TL / 18TL



Una solución robusta para instalaciones fotovoltaicas a la intemperie

La familia de inversores Ingecon®Sun Smart sin transformador aúna la robustez de unos equipos fabricados en acero Inoxidable para uso en instalaciones exteriores (IP65) con la versatilidad de una amplia gama de potencias que los hace idóneos para distintos tamaños de instalaciones. La envolvente de acero inoxidable de la que disponen permite instalarlos en el interior o en el exterior y soportar temperaturas extremas.

Su etapa de conversión de potencia está formada por tres módulos de potencia independientes, y cada uno de ellos dispone de un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para extraer la máxima energía de cada campo fotovoltaico. De esta forma el equipo tiene 3 entradas MPPTs independientes.

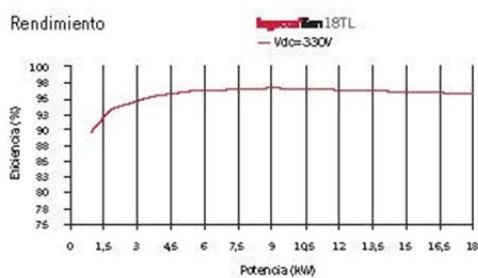
Para facilitar la instalación cuentan con conectores rápidos para la conexión de la parte DC, AC\* y comunicaciones. No necesitan elementos adicionales y permiten su desconexión manual de la red.

Cada uno de los tres módulos de potencia del inversor lleva incorporado un datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses al que se puede acceder desde un PC remoto y también in situ desde el frontal del inversor a través de un teclado. Asimismo este frontal dispone de LEDS indicadores de estado, alarmas y pantalla LCD gráfica.

Los Ingecon®Sun Smart sin transformador han sido diseñados con componentes que ofrecen una vida útil de más de 20 años. Tienen una garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

\* conexión rápida AC para todos los modelos excepto para el de 18 kW.

### Rendimiento



### Protecciones

Los inversores Ingecon®Sun Smart sin transformador llevan integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Polarizaciones inversas.
- Sobreteniones en la entrada y en la salida.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Seccionador DC opcional.
- Descargador contra sobreteniones adicional en la salida AC opcional.
- Descargador contra sobreteniones adicional en la entrada DC opcional.

### Accesorios opcionales

- Comunicación mediante RS-485 o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante módem.
- Software Ingecon®Sun Manager para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet IngeRAST™ PV.
- Contacto libre de potencia indicando de serie fallo de aislamiento u opcionalmente inversor conectado a red.

**IngeconSunSmart**  
SIN TRANSFORMADOR

Características técnicas

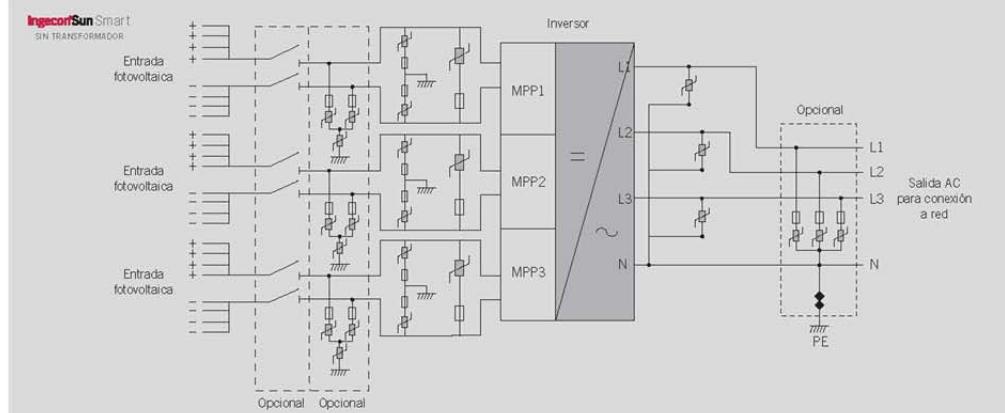
Modelo	IngeconSun 10TL	IngeconSun 12,5TL	IngeconSun 15TL	IngeconSun 18TL
<b>Valores de Entrada (DC)</b>				
Rango pot. campo FV recomendado <sup>(1)</sup>	11,4 - 12,9 kWp	14,25 - 16,25 kWp	17,1 - 19,5 kWp	18,9 - 21 kWp
Rango de tensión MPP	155 - 450 V	145 - 450 V	160 - 450 V	190 - 450 V
Rango de tensión DC	125 - 550 V <sup>(2)</sup>	125 - 550 V <sup>(2)</sup>	125 - 550 V <sup>(2)</sup>	125 - 550 V <sup>(2)</sup>
Corriente máxima DC	22 A	33 A	33 A	33 A
Nº entradas DC	12	12	12	12
MPPT	3	3	3	3
<b>Valores de Salida (AC)</b>				
Potencia nominal AC modo HT <sup>(3)</sup>	10 kW	12,5 kW	15 kW	16,2 kW
Potencia máxima AC modo HP <sup>(4)</sup>	11 kW	13,8 kW	16,5 kW	18 kW
Corriente máxima AC	17 A	24,2 A	25,5 A	26,2 A
Tensión nominal AC	400 V *	400 V *	400 V *	400 V *
Frecuencia AC	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Coseno Phi <sup>(5)</sup>	1	1	1	1
Regulación Coseno Phi	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom
THD <sup>(6)</sup>	<3%	<3%	<3%	<3%
<b>Rendimiento</b>				
Eficiencia máxima	96,8%	97%	97%	97%
Euroeficiencia	95,2%	96,1%	96,1%	96,1%
<b>Datos Generales</b>				
Consumo en standby <sup>(7)</sup>	<30 W	<30 W	<30 W	<30 W
Consumo nocturno	0 W	0 W	0 W	0 W
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C
Humedad relativa	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65
Referencias normativas	VDE0126-1-1, EN 50178, RD 661/2007, RTC alle reti BT di Enel Distribuzione, CEI 11-20, CEI 11-20 V1, CEI 0-16, Marcado CE			

\* tensión fase a fase, neutro necesario

Modo HT (high temperature) - Potencias nominales a 45°C

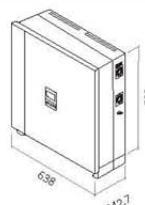
Modo HP (high power) - Potencias nominales a 40°C

Notas: <sup>(1)</sup> Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica <sup>(2)</sup> No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas <sup>(3)</sup> Hasta 45°C ambiente, Pmax=110% Pnom para transitorios no permanentes <sup>(4)</sup> Hasta 40°C ambiente, Pmax=Pnom <sup>(5)</sup> Para Pac 25% de la potencia nominal <sup>(6)</sup> Consumo desde el campo fotovoltaico



**Dimensiones y peso**  
(mm)

IngeconSun Smart  
10TL 56 kg  
IngeconSun Smart  
12,5TL / 15TL / 18TL 65 kg



**Ingeteam**

Avda. Ciudad de la Innovación, 13 - 31621 SARRIGUREN, ESPAÑA - Tel.: +34 948 28 80 00 - solar.energy@ingeteam.com - www.ingeteam.com





**ANEXO IV: CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES DE LAS ETAPAS DE  
ACONDICIONAMIENTO**

### Placa Tensión Continua

- Fondo de Escala 750 V → Divisor resistivo: 4 Resistencias más la que mido (las resistencias aguantan como mucho 200V cada una).

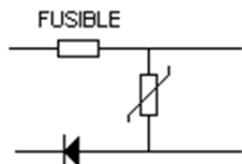
$$\frac{5}{750} = 0.00666 \quad \cong \quad \frac{5K36}{4 \cdot 200K + 5K36} = 0.006655$$

$$\frac{\text{máximo}}{750V} = 0.9313 \text{ mA} \quad \frac{\text{mínimo}}{570V} = 0.70776 \text{ mA}$$

- $P = R \cdot I^2 \rightarrow 200K \cdot (0.9313 \text{ mA})^2 = 0.1735 \text{ W} (< 0.25 \text{ W})$

Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
RC55Y-5K36BI	166-469	x3	x2	6
RC55Y-200KBI	167- 973	(x4) x3	x2	24

- Circuito de protección:



Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Fusible	TDC10-25OMA	412-223	x3	x2	6
Portafusible	0751.0142	484-8272	(x2) x3	x2	12
Diodo	1N4007RLG	649-1143	x3	x2	6
Veristor, 510Vac/675Vdc	V510LA40AP	543-5300	x3	x2	6



- Aislamiento galvánico:

Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Amplificador de aislamiento	ISO124P	300-8243	x3	x2	6
Zócalo DIP16	W30516TRC	813-137	x3	x2	6

- Alimentación de la placa:

Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Bombas de carga	DCP010515DBP	620-0903	x4	x2	8
Zócalo DIP14	W30514TRC	813-121	x4	x2	8
Condensador 0.47µF	B32529C04745	334-186	(x3) x4	x2	24

- Conectores:

Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Señal de potencia y alimentación:	Macho: SL5.08/2/90B4.5	294-7349	x4	x2	8
	Hembra: BL5.08/2	403-875	x4	x2	8
Señal al registrador	1725672	290-1286	x1	x2	2



### **Placa Tensión Alterna:**

- Fondo de escala 500V → cada resistencia aguanta 200V, hacen falta 3 más la que mido.

$$\frac{5}{500} = 0.01 \quad \cong \quad \frac{4K99}{3 \cdot 165K + 4K99} = 0.00998$$

$$\frac{500V}{499K99} = 1 mA$$

- $P = R \cdot I^2 \rightarrow 165K \cdot (1 mA)^2 = 0.165W < 0.25W$

Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
RC55Y-165KBI	167-894	(x3) x3	x2	18
RC55Y-4K99BI	166- 973	x3	x2	6

- Circuito de Protección:

Igual que el de la placa de continua pero sin diodo.

- Aislamiento galvánico:

Igual que el de la placa de continua.

- Paso de alterna a su valor RMS en continua:

Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Convertidor	AD536AIQ	308-786	x3	x2	6
Zócalo DIP14	W30514TRC	813-121	x3	x2	6
Condensador desacoplo 0.1µF	MMKS- 104J63J01L15	297-9970	(x2) x3	x2	12
Condensador (C <sub>A-V</sub> ) 3.3µF	ECA1EHG332	365-4177	x3	x2	6

- Alimentación de la placa

Igual que la de V<sub>cc</sub>

- Conectores:

Igual que la de V<sub>cc</sub>



### Placa Intensidad Continua

$I_{\text{nominal}} = 8.33\text{A}$        $I_{\text{máximo}} = 10\text{A}$

- Sensor Hall:

Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Sensor	LTSR15-NP	499-5362	x3	x2	6

- Circuito de protección:

No se necesita

- Alimentación:

5V → directo de la fuente

- Conectores:

Igual que el de la  $V_{cc}$



1542

### **Placa Intensidad Alterna**

$I_{nominal} = 18.2A$

$I_{máximo} = 20A$

- Sensor Hall:

Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Sensor	LTSR25-NP	499-5378	x3	x2	6

- Paso de Alterna a Continua:

Igual que el de  $V_{ac}$

- Alimentación:

Nombre	Referencia Fabricante	Código RS	Canales	Placas	Cantidad
Bomba de carga	DCP010515DBP	620-0903	X1	x2	2
Zócalo DIP14	W30514TRC	813-121	X1	x2	2
Condensador 0.47 $\mu$ F	B32529C04745	334-186	x3	x2	6



**ANEXO V: VISTAS DE LAS PLACAS DE ACONDICIONAMIENTO EN PROTEL**

## Tensión Continua

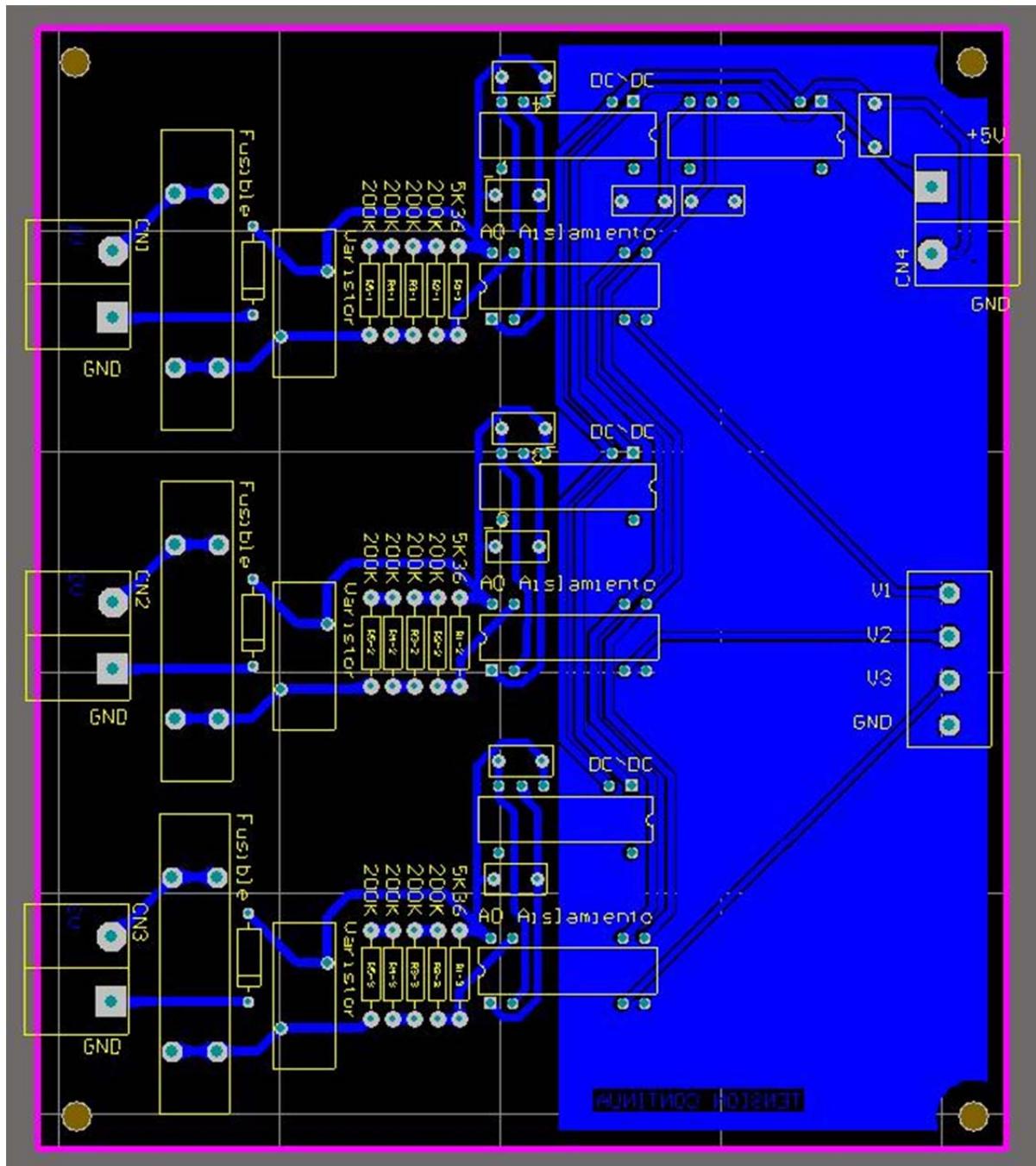
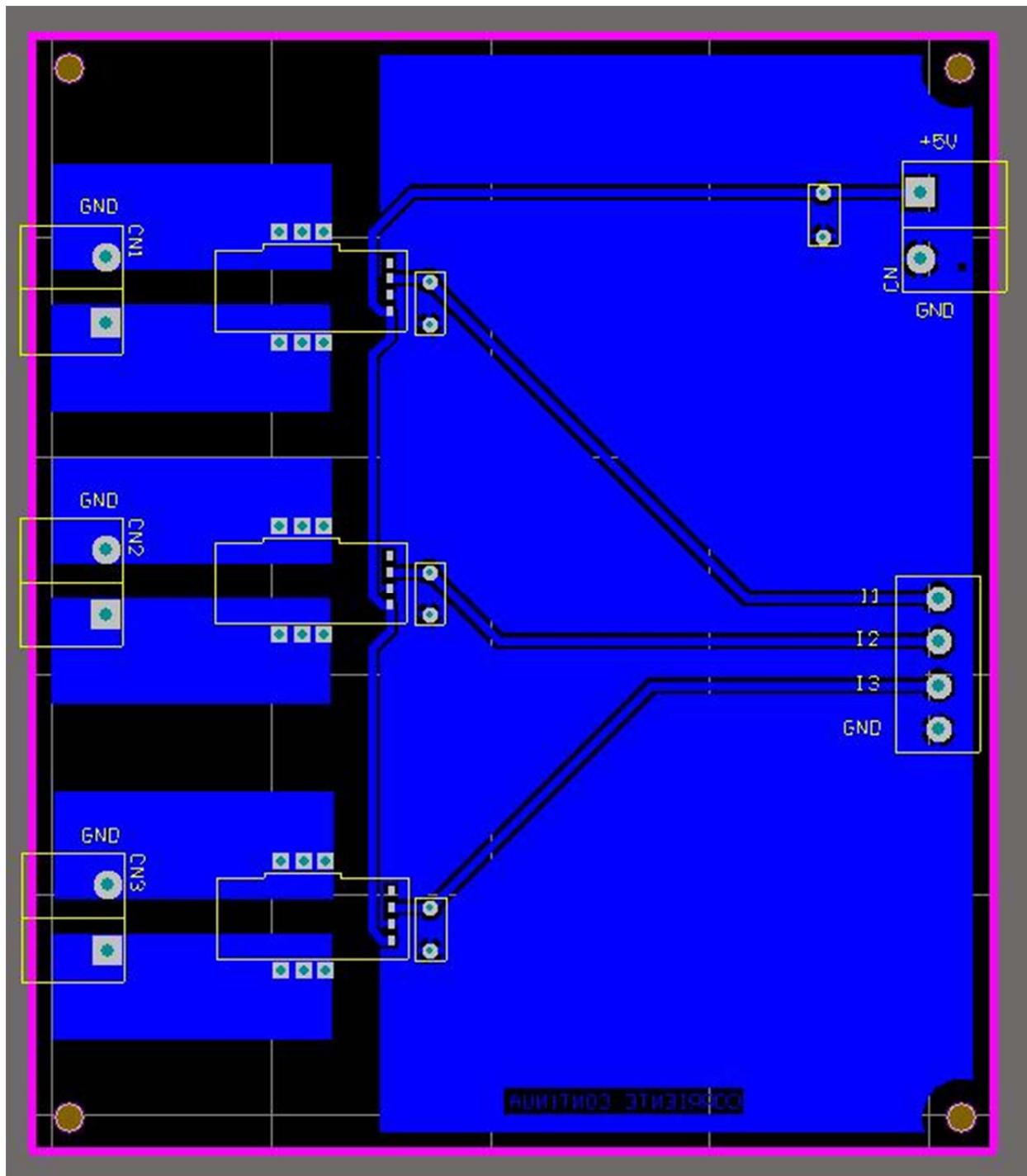


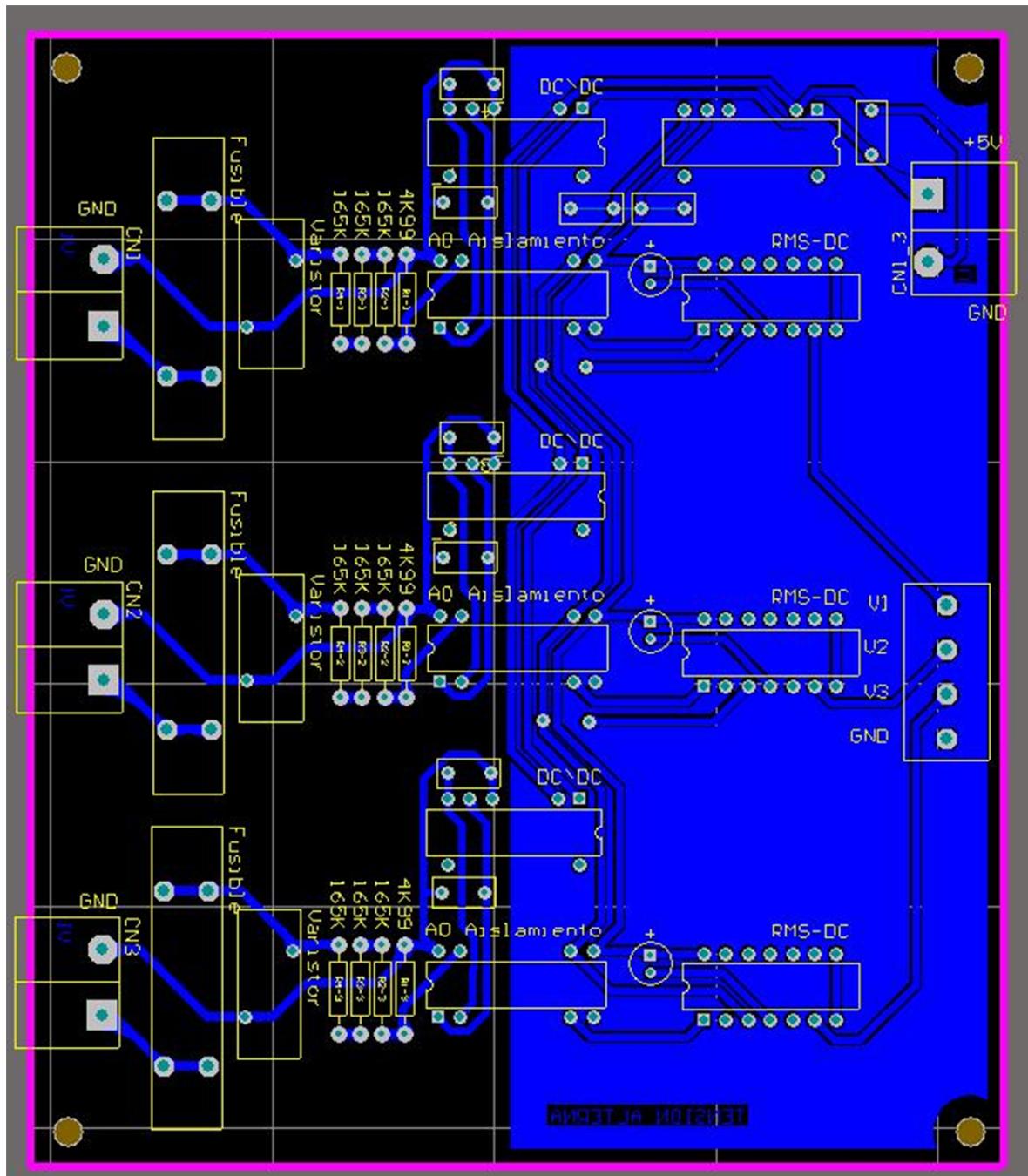
Figura 1. Diseño PCB tensión continua.

### Corriente Continua



**Figura 2.** Diseño PCB corriente continua.

### Tensión Alterna



**Figura 3.** Diseño PCB tensión alterna.

### Corriente Alterna

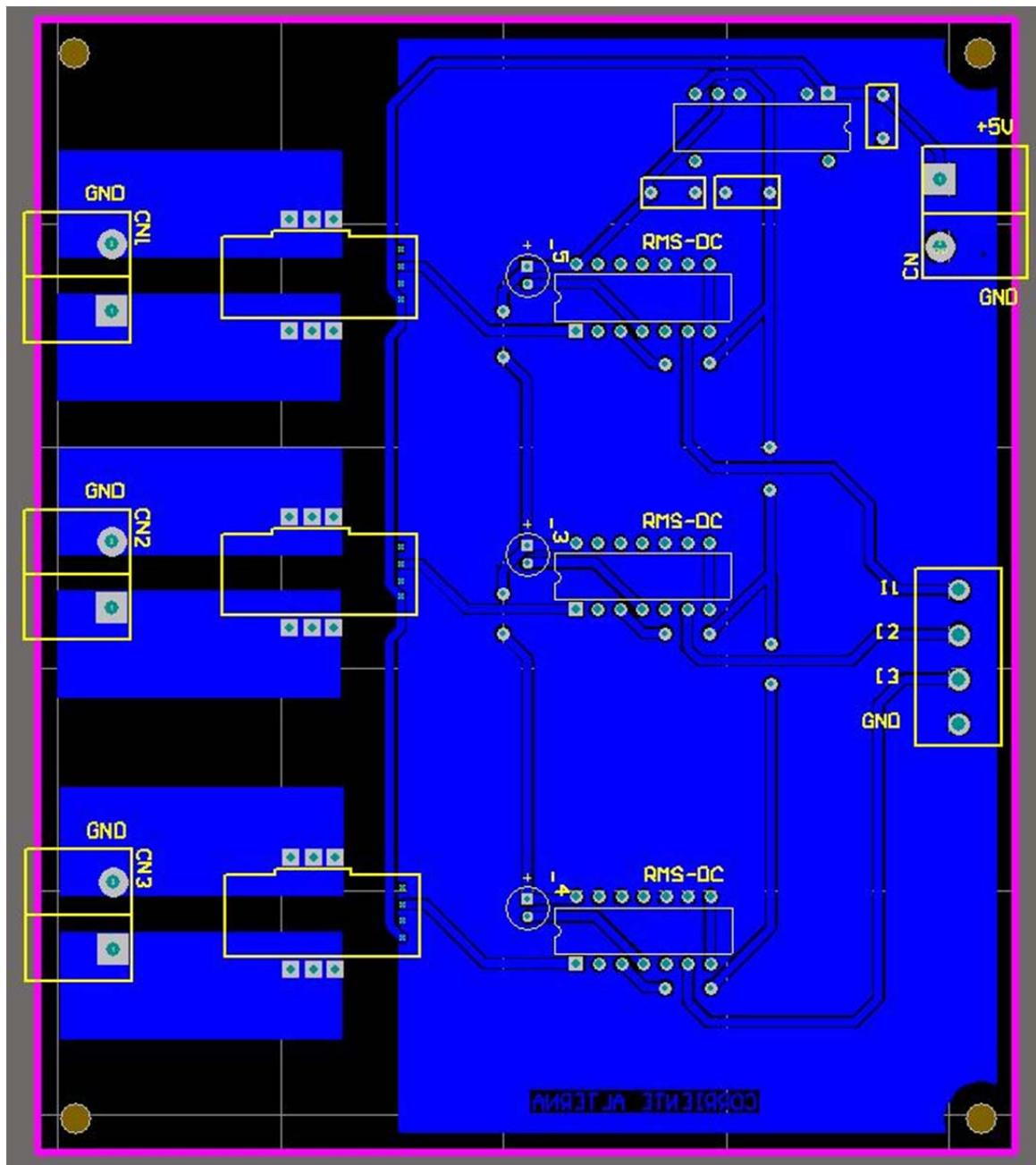
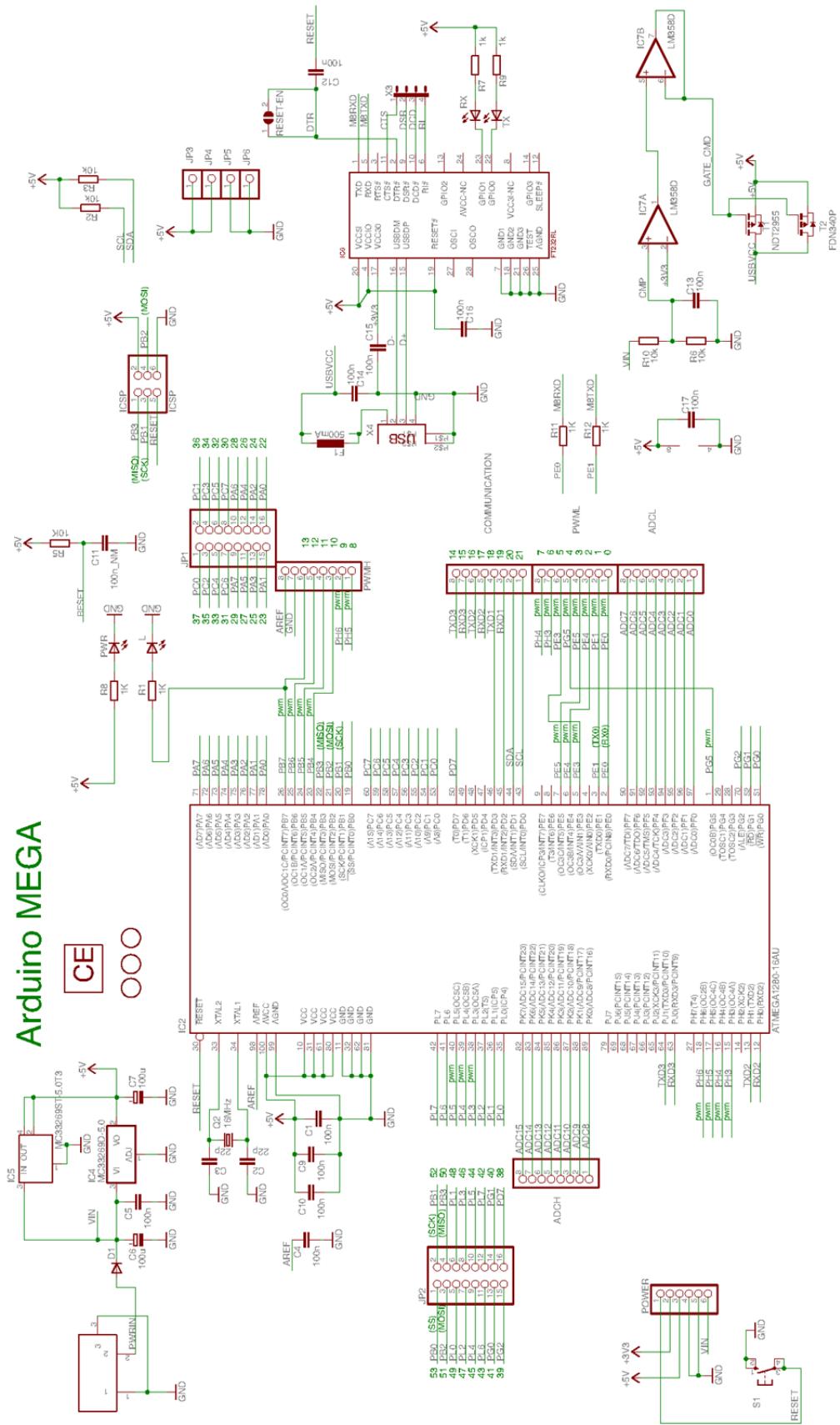


Figura 4. Diseño PCB corriente alterna.





#### **ANEXO VI: ESQUEMATICO ARDUINO MEGA**





## **ANEXO VII: PROGRAMA EN C DEL MICROCONTROLADOR**



```
//4d4 10v3
//arduino meteo sd

//biblioteca para escribir/leer config de la eeprom
#include <EEPROM.h>
//bibliotecas sd
#include <SdFat.h>
#include <SdFatUtil.h>

//bibliotecas para reloj
#include <WProgram.h>
#include <Wire.h>
#include <DS1307.h> // written by mattt on the Arduino forum
and modified by D. Sjunnesson
//trabajar con strings..
#include <stdio.h>

#define SENSOR_COUNT 12 // number of analog pins to log
//reutilizo el flush de la sd para mandar por la ls, manda 1/seg
#define SYNC_INTERVAL 1000 // mills between calls to sync()
//las podria haber definido como hexa
#define SD_ERROR 666 //hay error de la sd
#define SYNC_SERIE 555 //hay que copiar en la linea serie
#define TAM_CAD 27 //tamanio de cadenas

#define PIN_PULSOS 21

//numbers 0 (on digital pin 2) and 1 (on digital pin 3). The
Arduino Mega has an additional four: numbers 2 (pin 21), 3 (pin
20), 4 (pin 19), and 5 (pin 18).
#define INTERRUPCION 0 //pin dig 2
volatile unsigned long int pps = 0; //contador de pulsos por
segundo

//#define ENABLE_SERIAL_DEBUG //debug por la linea serie

//fichero actual
char name[TAM_CAD] = "LOGGER00.CSV";

//calibraciones. seran floats
double offset[SENSOR_COUNT+1]; //+canal digital para pps
double pendiente[SENSOR_COUNT+1];

//acumuladores
unsigned long sum[SENSOR_COUNT];
int maximo[SENSOR_COUNT];
int minimo[SENSOR_COUNT];
unsigned long sum_cuadr[SENSOR_COUNT];

//contador
unsigned long numMuestras = 1;
```



```
//hay que guardar
boolean guardar = false;
//guardamos 1 vez cada "intervalo" minutos
int lastmin = 99;

//manda muestras por la linea serie
boolean DATOS_SERIE = true;

//intervalo de agrupamiento: minutales, diezminutales
int intervalo = 0;

char horaCad[TAM_CAD]; //cadena que guarda la hora
uint32_t syncTime = 0;      // time of last sync()
Sd2Card card;
SdVolume volume;
SdFile root;
SdFile file;

//si hay error en la sd desactivo las escrituras
int estado_sd = 0;
int mandar= 0; //mandar serie
int leidos = 0; //caracteres leidos por la linea serie
char comando[TAM_CAD]; //comando recibido por la linea serie
//int esperados = 0 ;
boolean recibido = false;

//el char ya no se usa , se puede quitar
void error(char *str)
{
    estado_sd = SD_ERROR; //error, ya no escribira mas
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println(str);
    #endif
}

void cuentaPulsos()
{
    pps++;
}

/*pone en hora el rtc y lo resetea*/
void setHora(int d, int m, int a, int h, int mi, int s, int dow)
{
    RTC.stop();
    RTC.set(DS1307_SEC,s);           //set the seconds
    RTC.set(DS1307_MIN,mi);         //set the minutes
    RTC.set(DS1307_HR,h);          //set the hours
    RTC.set(DS1307_DOW,dow);        //set the day of the week
    RTC.set(DS1307_DATE,d);         //set the date
```



```
RTC.set(DS1307_MTH,m);           //set the month
RTC.set(DS1307_YR,a);           //set the year
RTC.start(); //resetea el reloj

}

void EEPROM_writeDouble(int ee, double value)
{
    byte* p = (byte*)(void*)&value;
    for (int i = 0; i < sizeof(value); i++)
        EEPROM.write(ee++, *p++);
}

double EEPROM_readDouble(int ee)
{
    double value = 0.0;
    byte* p = (byte*)(void*)&value;
    for (int i = 0; i < sizeof(value); i++)
        *p++ = EEPROM.read(ee++);
    return value;
}

/*
* Lee un fichero y lo envÃa por la linea serie
*/
void leerFichero(char * tmpname, boolean sinCabecera)
{

    int tmax = 1024;
    uint8_t buffer[tmax+1];
    int leidos;
    boolean inicio = true;
    int pos = -1;
    int i;

    //enviamos por serie el nombre de fichero
    //Serial.println(tmpname);
    //abrir fichero
    if (file.open(root,tmpname,O_READ))
    {

        //leer linea y enviar por ls
        while ((leidos = file.read(buffer,tmax))>0)
        {
            buffer[leidos]='\0';

            if ((sinCabecera)&&(inicio))
            {
                //quitamos la cabecera:
                for (i=0;i<leidos;i++)
                {
                    if ((buffer[i]=='\n')||(buffer[i]=='\r'))
                    {

```



```
        pos = i+2;
        break;
    }
}
if (pos!=-1)
{
    Serial.println(pos);
    Serial.println(leidos);
    if (pos<leidos)
        Serial.print((char *)buffer + pos);
    inicio = false;
}
else
    Serial.print((char *)buffer);
}
//si fin de fichero, cerrar y enviar caracter especial
//Serial.println("Cerramos el fichero");
file.close();
}
else
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("Error abriendo el
fichero!!!!!!!!!!!!!!!");
    #endif
}
}

/*procesa la cadena que hemos leido de la linea serie*/
void procesarComando()
{
    int res = 0;
    int i = 0;
    char tmpname[TAM_CAD] = "LOGGER00.CSV";

    //debug:
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
    for (i=0;i<TAM_CAD;i++)
    {
        Serial.print(comando[i]);
    }
    Serial.println(" ");
    #endif

    if (comando[0]=='f') //comando hora
    {
        int dia, mes, ano, hora, minu, seg, dd;
        #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
            Serial.println("f::comando fecha!");
        #endif
    }
}
```



```
res = sscanf(comando, "f%d/%d/%d %d:%d:%d
%d", &dia, &mes, &ano, &hora, &minu, &seg, &dd);
setHora(dia, mes, ano, hora, minu, seg, dd);

}else if (comando[0]=='c') //calibracion
{
    int can;
    char off1[10];
    char pen1[10];
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("c:::comando calibracion!"); //canal
    offset pendiente
    #endif
    //avr no ha implementado conversion para double o float en
    sscanf ni sprintf.. ole
    res = sscanf(comando, "c%d %s %s", &can, off1, pen1);
    if ((can>=0)&&(can<SENSOR_COUNT+1)) //+digital
    {
        offset[can]=atof(off1);
        pendiente[can]=atof(pen1);
        #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
            Serial.println(can);
            Serial.println(offset[can]);
            Serial.println(pendiente[can]);
        #endif

        EEPROM_writeDouble(can*4, offset[can]);
        EEPROM_writeDouble((can+SENSOR_COUNT+1)*4,
        pendiente[can]); //+digital
    }else {
        #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
            Serial.println("canal fuera de rango!!");
        #endif
    }
}else if (comando[0]=='i')//intervalo de agrupamiento en
minutos:minutales,diezminutales
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("i:::comando intervalo!");
    #endif
    res = sscanf(comando, "i%d", &intervalo);
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println(intervalo);
    #endif
    //EEPROM.write((2*SENSOR_COUNT-1)*4,intervalo);
    EEPROM.write((2*SENSOR_COUNT)*4,intervalo); //+1 digital
}else if ((comando[0]=='b')&&(comando[1]=='t')) //borrar
todos los ficheros menos el actual.
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
```



```
    Serial.println("bt:::borrando todos los ficheros de
datos");
    Serial.println("cerrando fichero actual... ");
#endif
file.close();
for (uint8_t xi = 0; xi < 100; xi++) {
    tmpname[6] = xi/10 + '0';
    tmpname[7] = xi%10 + '0';

    SdFile::remove(root,tmpname);
}
crearFichero();

}else if ((comando[0]=='d')&&(comando[1]=='t')) //descarga
de todos los ficheros de datos
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("dt:::comando descargar todos los
datos!");
    //cerramos el fichero actual
    Serial.println("cerrando fichero actual..");
#endif
file.close();
int totalf = 0;
//cargamos lista de ficheros
sscanf(name,"LOGGER%d.txt",&totalf);
#ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
    char msjx[100];
    sprintf(msjx,"hay un total de %d ficheros",totalf);
    Serial.println(msjx);
#endif
//para cada fichero:

Serial.println("#");
for (uint8_t xi = 0; xi <= totalf; xi++) {
    tmpname[6] = xi/10 + '0';
    tmpname[7] = xi%10 + '0';
    //enviamos por serie el nombre de fichero
    if (xi == 0)
        leerFichero(tmpname,false); //el primero con
cabecera
    else
        leerFichero(tmpname,true);
}
Serial.println("?");
//volvemos a abrir fichero y posicionamos al final
Serial.println("Continuamos... ");
file.open(root,name,O_APPEND | O_WRITE);
}else if (comando[0]=='d') //descargamos fichero_i
{
```



```
#ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
    Serial.println("d_i:descargar fichero i!");
    //cerramos el fichero actual
    Serial.println("cerrando fichero actual..");
#endif
file.close();

    int nfich=0;
    res = sscanf(comando, "d%d", &nfich);
    tmpname[6] = nfich/10 + '0';
    tmpname[7] = nfich%10 + '0';
Serial.println("#");
    leerFichero(tmpname, false); //con cabecera
Serial.println("?");
    //volvemos a abrir fichero y posicionamos al final
    Serial.println("Continuamos...");
    file.open(root, name, O_APPEND | O_WRITE);

}else if (comando[0]=='g')
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("g:número de ficheros creados");
    #endif

    i = 0;
    sscanf(name, "LOGGER%d.txt", &i);
    Serial.println(i);
}else if (comando[0] == 's') //actv/desact salida de datos
por ls
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("s:activar/desactivar la salida de
datos por linea serie");
    #endif

    i = 0;
    sscanf(comando, "s%d", &i);
    if (i == 1) DATOS_SERIE = true;
    else DATOS_SERIE = false;
}else if ((comando[0]=='l')&&(comando[1]=='f')) //devuelve la
fecha
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("lf: leer fecha");
    #endif

    char horaCad[200];
    i = RTC.get(DS1307_MIN, false);

    sprintf(horaCad, "%d/%d/%d %d:%d:%d",
    RTC.get(DS1307_DATE, true), //dia, actualiza
    RTC.get(DS1307_MTH, false), //mes
```



```
RTC.get(DS1307_YR, false), //anno
RTC.get(DS1307_HR, false), //hora
i, //min
RTC.get(DS1307_SEC, false)); //segundo

Serial.println(horaCad);

}else if ((comando[0]=='l')&&(comando[1]=='c'))//devuelve el
número de canales
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("lc: leer numero de canales");
    #endif

Serial.println(SENSOR_COUNT+1); //+digital

}else if ((comando[0]=='l')&&(comando[1]=='i'))//devuelve el
número de canales
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("li: leer intervalo");
    #endif

Serial.println(intervalo);

}else if (comando[0]=='l')//devuelve la calibracion de un
canal
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("l<numero>: leer calibracion de 1
canal");
    #endif
    i = 0;
    sscanf(comando, "l%d", &i);
    if ((i>=0)&&(i<SENSOR_COUNT+1)) //+digital
    {
        Serial.print(offset[i]);
        Serial.print(" ");
        Serial.println(pendiente[i]);
    }
}else if (comando[0]=='h') //comando ayuda
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("h:comando ayuda");
    #endif
    Serial.println("LISTADO DE COMANDOS:");
    Serial.println("ajustar fecha: fdia/mes/ano hora:min:seg
dia_semana*");
    Serial.println("ajustar calibracion canal: ccanal offset
pendiente*");
    Serial.println("intervalo: iminutos*");
}
```



```
Serial.println("descargar todos los ficheros: dt*");
Serial.println("descargar un fichero: dnumero*");
Serial.println("numero de ficheros: g*");
Serial.println("borrar todos los ficheros: bt*");
Serial.println("activar/desactivar salida datos por linea
serie: s1*/s0*");
Serial.println("leer calibracion de canal: lnumero*");
Serial.println("leer fecha de datalogger: lf*");
Serial.println("leer numero de canales configurados:
lc*");
Serial.println("leer intervalo: li*");
Serial.println("mostrar ayuda: h*");

}

//reinicio la cadena
for (i=0;i<TAM_CAD;i++)
{
    comando[i]=0;
}

}

/*
template <class T> int EEPROM_writeAnything(int ee, const T&
value)
{
    const byte* p = (const byte*)(const void*)&value;
    int i;
    for (i = 0; i < sizeof(value); i++)
        EEPROM.write(ee++, *p++);
    return i;
}

template <class T> int EEPROM_readAnything(int ee, T& value)
{
    byte* p = (byte*)(void*)&value;
    int i;
    for (i = 0; i < sizeof(value); i++)
        *p++ = EEPROM.read(ee++);
    return i;
}
*/
/*guarda la hora en una cadena en formato d/m/aaaa h:m:s , la
hora en formato 24h*/
void getHora()
{
```



```
int minuton = RTC.get(DS1307_MIN, false);

sprintf(horaCad, "%d/%d/%d %d:%d:%d",
RTC.get(DS1307_DATE, true), //dia, actualiza
RTC.get(DS1307_MTH, false), //mes
RTC.get(DS1307_YR, false), //anno
RTC.get(DS1307_HR, false), //hora
minuton, //min
RTC.get(DS1307_SEC, false)); //segundo
if ((minuton!=lastmin)&&((minuton%intervalo)==0)){ //el resto
del minuto no guardamos
    guardar = true;
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("guardamos");
        Serial.print(lastmin);
        Serial.print(" ");
        Serial.println(minuton);
    #endif
    lastmin=minuton;
}
}

/*guarda la hora en una cadena en formato d/m/aaaa h:m:s , la
hora en formato 24h trapala*/
void getHoraInicial()
{
    RTC.get(DS1307_DATE, true); //dia, actualiza
    RTC.get(DS1307_MTH, false); //mes
    RTC.get(DS1307_YR, false); //anno
    RTC.get(DS1307_HR, false); //hora
    RTC.get(DS1307_MIN, false); //min
    RTC.get(DS1307_SEC, false); //segundo
}

void crearFichero()
{
    // create a new file

    //sprintf(name, "LOGGER00X%d%d.CSV", ms, an);
    for (uint8_t i = 0; i < 100; i++) {
        name[6] = i/10 + '0';
        name[7] = i%10 + '0';
        if (file.open(root, name, O_CREAT | O_EXCL |
O_WRITE)) break;
    }
    if (!file.isOpen())
    {
        file.open(root, name, O_WRITE | O_APPEND);
    }
}
```



```
        }
        if (!file.isOpen()) error ("file.create");
        else { //fichero abierto ok
            // write header
            file.writeError = 0;
            file.print("fecha");
            //file.print(",millis");
            for (uint8_t i = 0; i < SENSOR_COUNT; i++) {
                file.print(",media_");file.print(i, DEC);
                file.print(",stdesv_");file.print(i, DEC);
                file.print(",maximo_");file.print(i, DEC);
                file.print(",minimo_");file.print(i, DEC);
            }
            file.println(",pps");
            if (file.writeError || !file.sync()) error("write
header");
        }
        #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println(name);
        #endif
    }

void cargarRectaCalibracion()
{
    #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
        Serial.println("Cargando recta calibracion..");
    #endif
    for (int i = 0; i < SENSOR_COUNT+1; i++) //+digital
    {
        offset[i]=EEPROM_readDouble(i*4);

        pendiente[i]=EEPROM_readDouble((i+SENSOR_COUNT+1)*4);
    //+digital
        #ifdef ENABLE_SERIAL_DEBUG
            Serial.print("canal ");
            Serial.print(i);
            Serial.print(" offset=");
            Serial.print(offset[i]);
            Serial.print(" pendiente=");
            Serial.println(pendiente[i]);
        #endif
    }
}

void iniciarAcumuladores()
{
    for (int i = 0; i < SENSOR_COUNT; i++)
    {
        sum[i] = 0;
        maximo[i] = 0;
        minimo[i] = 1023;
        sum_cuadr[i] = 0;
```



```
    }
    numMuestras = 0;
}

void leerConfiguracion()
{
    while(Serial.available()>0)
    {
        comando[leidos] = Serial.read();
        //'\n' o '\r'
        //if ((comando[leidos]==10) || (comando[leidos]==13)){
        if (comando[leidos]=='*'){
            recibido = true;
            leidos++;
            break;
        }
        else{
            leidos++;
        }
    }
    if (recibido){
        //finalizo la cadena
        comando[leidos]='\0';
        procesarComando();
        //comando[0]='\0';
        leidos =0;
        recibido = false;
    }
}

void setup(void)
{
    //TODO debug QUITAR!!!
    pinMode(12,OUTPUT);
    digitalWrite(12,HIGH);

    //config linea serie
    Serial.begin(115200);
    Serial.println("MeteoLogger v0.1");
    //el primero siempre llega a 0, lo pedimos y lo descartamos
    getHoraInicial();
    //inicializamos comando
    comando[0]='\0';
    //carga Offsets y pendientes de la eeprom
    cargarRectaCalibracion();
    //cargamos intervalo de la eeprom
    //intervalo = EEPROM.read((2*SENSOR_COUNT-1)*4);
```



```
intervalo = EEPROM.read((2*SENSOR_COUNT)*4); //+digital
#ifndef ENABLE_SERIAL_DEBUG
Serial.print("intervalo de agrupamiento en minutos: ");
Serial.println(intervalo);
#endif

/*debug cuenta pulsos
pinMode(12, OUTPUT);
digitalWrite(12,HIGH);
*/
iniciarAcumuladores();
/*
int mes = RTC.get(DS1307_MTH,false) ;
int anno = RTC.get(DS1307_YR,false) ;
Serial.println(mes);
Serial.println(anno);
*/
// initialize the SD card
if (!card.init(true)) error("card.init");
else
{ //todo va bien
    // initialize a FAT volume
    if (!volume.init(card)) error("volume.init");

    // open root directory
    if (!root.openRoot(volume)) error("openRoot");
    else{
        // create a new file
        crearFichero();

    }//open root
}//del init sd

lastmin = RTC.get(DS1307_MIN,false) ;

//interrupcion del contador de pulsos
attachInterrupt(INTERRUPCION, cuentaPulsos, FALLING);

}
void loop() // run over and over again
{
    unsigned long int pps_local = 0;
    leerConfiguracion();

    //10 muestras por segundo: no desborda!!!!
    delay(100);
```



```
// log time
//uint32_t m = millis()%1000;
getHora();

if (mandar == SYNC_SERIE){
    if (DATOS_SERIE == true){
        Serial.print(horaCad);
        // Serial.print(',');
        // Serial.print(m);
    }
}

// add sensor data
for (uint8_t ia = 0; ia < SENSOR_COUNT; ia++) {
    int valor = analogRead(ia);
    sum[ia] += (unsigned long) valor;
    sum_cuadr[ia] += (unsigned long) valor*(unsigned long)valor;

    maximo[ia] = max(maximo[ia], valor);
    minimo[ia] = min(minimo[ia], valor);
    //debug
    //if (ia== 8)
    if (mandar == SYNC_SERIE){
        if (DATOS_SERIE == true){

            Serial.print(',');
            Serial.print(pendiente[ia]*valor+offset[ia],DEC);
            /*
            Serial.print(valor,DEC);

            Serial.print(',');
            Serial.print(numMuestras,DEC);
            Serial.print(',');
            Serial.print(sum[ia],DEC);
            Serial.print(',');
            Serial.print(sum_cuadr[ia],DEC);
            Serial.print(',');
            Serial.print(maximo[ia],DEC);
            Serial.print(',');
            Serial.print(minimo[ia],DEC);
            */
        }
    }
    numMuestras++;
    if (mandar == SYNC_SERIE){
        if (DATOS_SERIE == true){
            pps_local = pps;
            pps = 0;
            Serial.print(',');
        }
    }
}
```



```
Serial.println(pendiente[SENSOR_COUNT]*pps_local+offset[SENSOR_C
OUNT],DEC);
    }
}
//timeout del intervalo: promediamos y guardamos a sd
if (guardar)
{
    guardar = false;
#ifndef ENABLE_SERIAL_DEBUG
    Serial.print("guardando a SD...");
    Serial.println(numMuestras);
#endif
    // clear print error

    if (estado_sd != SD_ERROR) file.writeError = 0;
    if (estado_sd != SD_ERROR)
    {
        file.print(horaCad);
        //file.print(',');
        //file.print(m);
    }
    if (DATOS_SERIE == true){
        Serial.print(horaCad);
        //Serial.print(',');
        //Serial.print(m);
    }
}

for (uint8_t ia = 0 ;ia < SENSOR_COUNT; ia++) {
    // Serial.print("ojete antws");
    // uint8_t ia = 8;
    //{
    //media
    double data =
((pendiente[ia]*sum[ia])+offset[ia])/numMuestras;

    if (estado_sd != SD_ERROR){
        file.print(',');
        file.print(data);
    }
    if (DATOS_SERIE == true){
        Serial.print(',');
        Serial.print(data);
    }
}

//desviacion estandar:
http://es.wikipedia.org/wiki/Desviaci%C3%B3n\_est%C3%A1ndar

//      data =
sqrt(((pendiente[ia]*sum_cuadr[ia])+offset[ia])-numMuestras*(data*data))/(numMuestras-1));
```

```
data =
pendiente[ia]*sqrt(((sum[ia]/numMuestras)*(sum[ia])-
(2*(sum[ia]/numMuestras)*sum[ia])+sum_cuadr[ia])/(numMuestras-
1))+offset[ia];
/*
Serial.println("datos");
Serial.print(sum[ia]);
Serial.print("\t");
Serial.print(sum_cuadr[ia]);
Serial.print("\t");
Serial.println(numMuestras);
*/
//data = offset[ia]*(sqrt((sum_cuadr[ia]-
(sum[ia]*sum[ia]/numMuestras))/(numMuestras-1)))+pendiente[ia];

if (estado_sd != SD_ERROR){
    file.print(',');
    file.print(data);
}
if (DATOS_SERIE == true){
    Serial.print(',');
    Serial.print(data);
}

//maximo
data = (pendiente[ia]*maximo[ia])+offset[ia];

if (estado_sd != SD_ERROR){
    file.print(',');
    file.print(data);
}

if (DATOS_SERIE == true)
{
    Serial.print(','); //Serial.print("data emp");
    Serial.print(data);
    Serial.print("data acaba");
}

//minimo
//float

data = (pendiente[ia]*minimo[ia])+offset[ia];

if (estado_sd != SD_ERROR){
    file.print(',');
    file.print(data);
}
if (DATOS_SERIE == true){
    Serial.print(','); //Serial.print("data2 emp");
    Serial.print(data);
```



```
//           Serial.print("data2 acaba");
}

//reseteo acumulador
sum[ia] = 0;
maximo[ia] = 0;
minimo[ia] = 1023;
sum_cuadr[ia] = 0;
}

numMuestras = 0;
if (DATOS_SERIE == true)
{
    Serial.print(' , ');

Serial.print(pendiente[SENSOR_COUNT]*pps_local+offset[SENSOR_CO
NT]);
    Serial.println();
}

if (estado_sd != SD_ERROR)
{
    file.print(' , ');

file.print(pendiente[SENSOR_COUNT]*pps_local+offset[SENSOR_CO
NT]);
    file.println();
    if (file.writeError) error("write data");
    //don't sync too often - requires 2048 bytes of I/O to SD
card
    if (!file.sync()) error("sync");
}
}

if ((millis() - syncTime) < SYNC_INTERVAL)
{
    mandar =0; //no hay que mandar por la ls
    return;
}
//hay que mandar por la ls
mandar = SYNC_SERIE;
syncTime = millis();
}
```



## **ANEXO VIII: MÓDULO MICROSD**

## Módulo microSD

MicroSD Module for Arduino es una pequeña placa que puedes conectar a tu [placa Arduino](#) y añadirle una memoria flash extra de tipo microSD. El socket SD está conectado al puerto SPI. En primer lugar se debe colocar el jumper en la posición adecuada según como se vaya a alimentar el módulo (en nuestro caso ICSP) como muestra la figura siguiente.

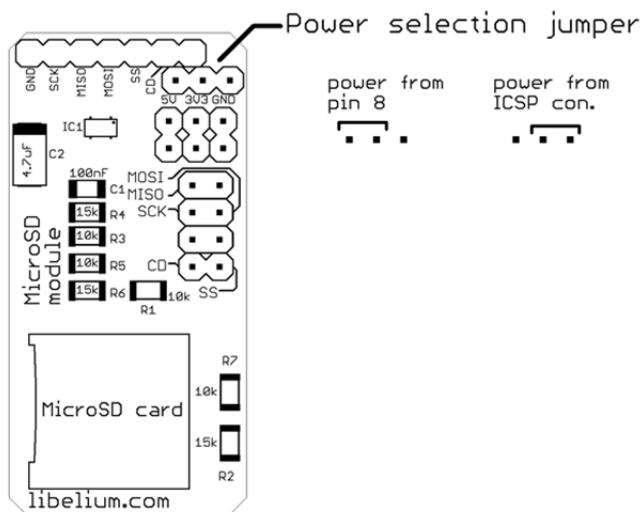


Figura 1. PCB microSD.

A continuación se conectará el módulo a la placa Arduino. Previamente se habrán tenido que cargar las librerías correspondientes en el microcontrolador.

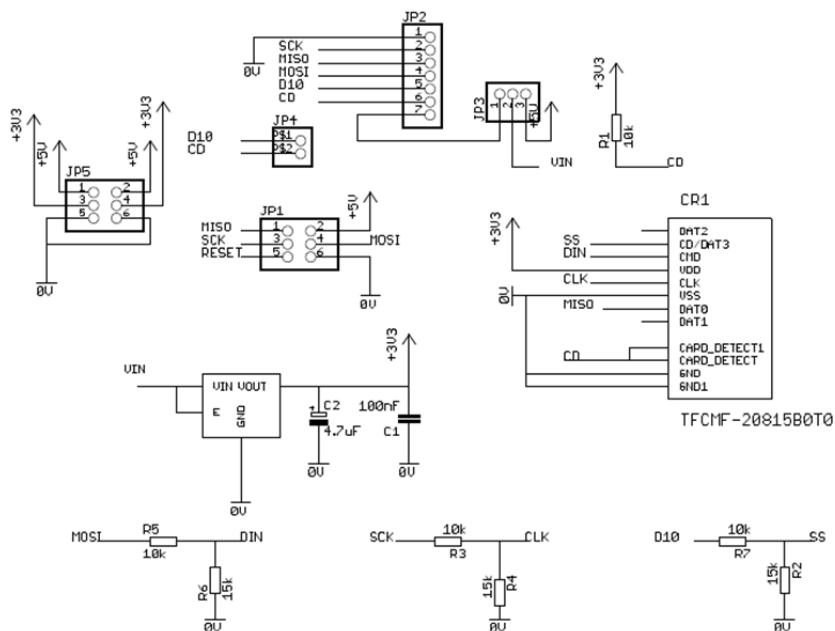


Figura 2. Esquemático módulo microSD.



#### **ANEXO IX: MÓDULO *REAL TIME CLOCK***

## ET-MINI DS1307

Module ET-MINI DS1307 which is Real Time Clock (RTC) I2C displays Time Base such as Clock, Timer, and Calendar. There's SDA Connector and SCL Connector for interfacing with SDA PIN and SCL PIN of MCU respectively and for external INT Connector interfaces with MCU when uses interrupt. It uses VDC 3V-5V power supply and this I2C No. has Control Byte "1101000X". Moreover, there's battery box to back UP Time Base correctly when Module is not supplied power.

Using this Module, firstly, Set Jumper SDA, SCL and INT and place on ENA side as in the picture. It interfaces R Pull Up with all 3 PIN of I2C. If interface R Pull Up with 3 PIN of I2C. If R Pull Up is interfaced in Line SDA and SCL from external or is interfaced from other Module, must Set Jumper of all 3 PIN and place on DIS side because it does not interface R Pull Up once.

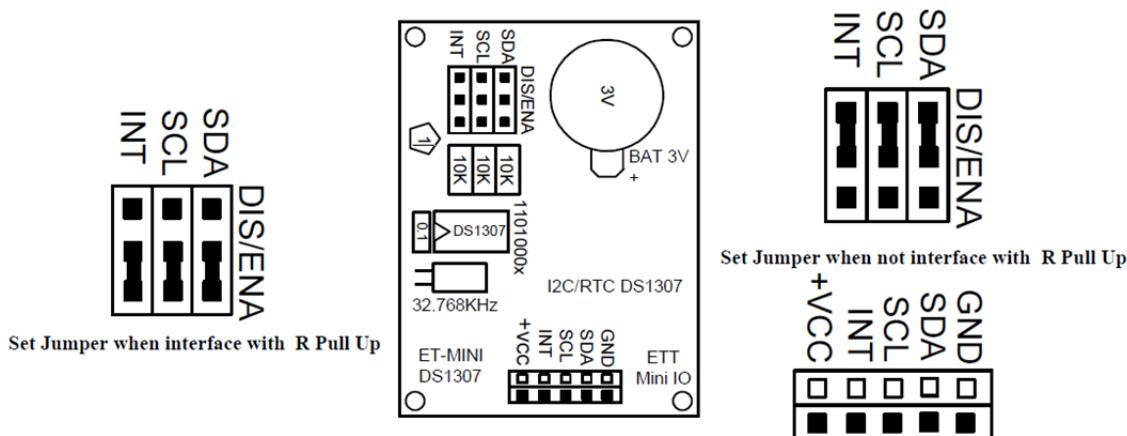


Figura 1. Estructura del ET-MINI DS1307 y posibles posiciones de los Jumpers.

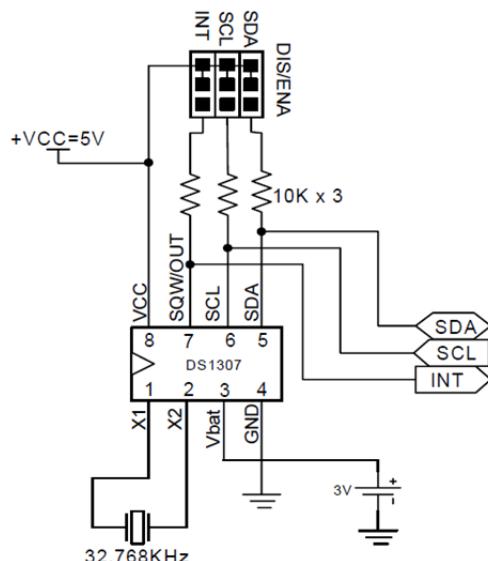


Figura 2. Esquemático del módulo ET-MINI DS1307.



## **ANEXO X: TOMA DE DATOS DE LA CALIBRACIÓN**



1542

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b> PG4120v02_HTD 2010/062 Página: 1/5
---	------------------------------	--

**DATOS DEL EQUIPO**

Instrumento	Equipo Registrador		
Fabricante	Inycom	Modelo	Solar
Nº de serie	1	Código interno	

**REALIZACIÓN**

Técnico(s) Analista(s)	CBO FSR		
Fecha	11/02/10	Certificado Nº	ENAC 1320
Temperatura (ºC)	22.85	Humedad relativa (%)	44.4

**PATRONES DE VERIFICACIÓN**

Procedimiento(s)	PC012, PC023			
Calibrador FLUKE 6100	X	Calibrador FLUKE 5500	X	Multímetro FLUKE 45
Frecuenc. AGILENT		Oscilosc. TEKTRONIX		Trafo int. H & B
Divisor CADDOCK		Shunt 60A/60mV		Pinza H & B
Termohigr. FLUKE	X	Termohigr. AHLBORN		Caja MEGADEK
				Multímetro AGILENT
				Bobina multivuelta FLUKE

## Tensión alterna escala 500V - Canal A

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
125 V	125.04134 V	125 V	125.04134 V	250 V	248.37239 V	250 V	247.87307 V
125	125.54066	125	125.54066	250	250.36966	250	248.37239
125	124.04271	125	124.04271	250	249.37102	250	248.37239
125	123.54340	125	123.54340	250	250.36966	250	250.86897
125	124.04271	125	124.04271	250	250.36966	250	247.87308

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
375 V	375.69793 V	375 V	372.20272 V	500 V	504.52148 V	500 V	498.52969 V
375	371.70343	375	372.70206	500	499.52832	500	501.02625
375	372.20273	375	376.69659	500	505.02078	500	505.52011
375	376.19727	375	376.69659	500	505.52011	500	506.01941
375	373.70068	375	376.19727	500	505.52011	500	499.99710

## Tensión alterna escala 500V - Canal B

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
125 V	124.34578 V	125 V	124.34578 V	250 V	248.68603 V	250 V	249.18339 V
125	124.34579	125	124.34579	250	250.67548	250	251.17284
125	124.34579	125	124.34579	250	249.68076	250	251.17284
125	124.34579	125	124.34579	250	248.68604	250	250.17812
125	124.84315	125	124.84315	250	248.68604	250	250.67548

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
375 V	371.03683 V	375 V	372.52893 V	500 V	497.86389 V	500 V	496.86917 V
375	374.02100	375	371.53421	500	500.84805	500	501.84277
375	373.52365	375	372.03156	500	501.84277	500	501.34543
375	374.51837	375	371.53421	500	501.34543	500	501.34543
375	376.01047	375	371.53421	500	503.33487	500	498.85861

Notas:



1542

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02_HTD 2010/062 Página: 2/5

Temperatura (°C)	22,85	Humedad relativa (%)	44,4
------------------	-------	----------------------	------

Tensión alterna escala 500V - Canal C

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
125 V	124,73860 V	125 V	124,73860 V	250 V	250,48484 V	250 V	247,51446 V
125	125.23367	125	125.23367	250	247.51447	250	249.49472
125	125.23367	125	125.23367	250	249.98979	250	250.97992
125	124.73861	125	124.73861	250	249.98979	250	250.48485
125	124.73861	125	124.73861	250	248.00954	250	251.47498

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
375 V	377,71630 V	375 V	372,27059 V	500 V	499,00698 V	500 V	499,50204 V
375	372.76566	375	373.75580	500	501.48230	500	500.49216
375	374.74591	375	371.77554	500	496.53165	500	499.99710
375	375.73605	375	377.71631	500	497.52179	500	499.99710
375	372.27060	375	374.25085	500	499.00699	500	496.53165

Tensión continua escala 750V - Canal A

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
200 V	199,60658 V	200 V	199,60658 V	400 V	397,98431 V	400 V	397,22424 V
200	201.88678	200	201.88678	400	400.26453	400	398.74438
200	200.36664	200	200.36664	400	395.70410	400	397.98431
200	196.56630	200	196.56630	400	398.74438	400	397.22424
200	196.56630	200	196.56630	400	399.50446	400	401.78467

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
600 V	601,68255 V	600 V	603,20263 V	750 V	749,13574 V	750 V	753,00000 V
600	602.00000	600	599.00000	750	750.65582	750	751.41589
600	598.64227	600	603.20264	750	748.00000	750	753.00000
600	603.00000	600	602.44263	750	749.13574	750	751.41589
600	597.88220	600	598.64227	750	751.41589	750	749.13574

Tensión continua escala 750V - Canal B

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
200 V	200,38818 V	200 V	200,38818 V	400 V	397,00000 V	400 V	397,00000 V
200	201.89218	200	201.89218	400	396.66122	400	396.66122
200	198.13217	200	198.13217	400	398.16522	400	397.41321
200	196.62816	200	196.62816	400	398.16522	400	396.66122
200	202.64420	200	202.64420	400	398.16522	400	396.66122

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
600 V	598,19830 V	600 V	600,45428 V	750 V	747,00000 V	750 V	750,85510 V
600	600.45428	600	601.20630	750	747.00000	750	746.34308
600	598.95026	600	598.95026	750	745.59106	750	748.59906
600	601.20630	600	598.95026	750	753.86310	750	744.83905
600	598.95026	600	601.95831	750	752.35907	750	751.60712

Notas:
--------



1542

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02HTD 2010/062 Página: 3/5

Temperatura (°C)	22.85	Humedad relativa (%)	44.4
Tensión continua escala 750V - Canal C			
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
200 V	200.03529 V	200 V	200.03529 V
200	202.29585	200	202.29585
200	198.52826	200	198.52826
200	200.78882	200	200.78882
200	200.03529	200	200.03529
		400	400.47134
		400	398.96429
		400	398.96429
		400	398.96429
		400	398.21078
		400	398.96429

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
600 V	599.40032 V	600 V	597.89324 V	750 V	747.09002 V	750 V	750.10412 V
600	601.66089	600	597.00000	750	749.35059	750	748.59705
600	600.90735	600	601.66089	750	747.09003	750	746.33649
600	600.15381	600	597.89325	750	747.09003	750	750.10413
600	597.00000	600	598.64679	750	745.58301	750	747.84357

Corriente alterna escala 20A - Canal A							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
5 A	4,61 A	5 A	4,61 A	10 A	9,56 A	10 A	9,56 A
5	4.61	5	4.61	10	9.56	10	9.56
5	4.60	5	4.60	10	9.56	10	9.56
5	4.61	5	4.61	10	9.56	10	9.56
5	4.60	5	4.60	10	9.56	10	9.56

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
15 A	14,47 A	15 A	14,46 A	20 A	19,33 A	20 A	19,33 A
15	14.46	15	14.46	20	19.33	20	19.33
15	14.46	15	14.46	20	19.33	20	19.33
15	14.47	15	14.46	20	19.33	20	19.33
15	14.47	15	14.46	20	19.33	20	19.33

Corriente alterna escala 20A - Canal B							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
5 A	4,63 A	5 A	4,63 A	10 A	9,55 A	10 A	9,56 A
5	4.62	5	4.62	10	9.56	10	9.56
5	4.62	5	4.62	10	9.55	10	9.56
5	4.63	5	4.63	10	9.56	10	9.56
5	4.63	5	4.63	10	9.56	10	9.55

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
15 A	14,46 A	15 A	14,47 A	20 A	19,33 A	20 A	19,33 A
15	14.46	15	14.47	20	19.33	20	19.33
15	14.47	15	14.47	20	19.33	20	19.33
15	14.47	15	14.47	20	19.33	20	19.33
15	14.48	15	14.46	20	19.33	20	19.33

Notas:

 <b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA</b>	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02_HTD 2010/062 Página: 4/5

Temperatura (°C)	22.85	Humedad relativa (%)	44.4
<b>Corriente alterna escala 20A - Canal C</b>			
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
5 A	4,62 A	5 A	4,62 A
5	4.62	5	4.62
5	4.62	5	4.62
5	4.62	5	4.62
5	4.62	5	4.62

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
15 A	14,47 A	15 A	14,48 A	20 A	19,33 A	20 A	19,33 A
15	14.47	15	14.48	20	19.33	20	19.33
15	14.47	15	14.48	20	19.33	20	19.33
15	14.48	15	14.48	20	19.33	20	19.33
15	14.48	15	14.47	20	19.33	20	19.33

Corriente continua escala 10A - Canal A							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	2,59364 A	2,5 A	2,59364 A	5 A	4,98239 A	5 A	4,98239 A
2.5	2.59364	2.5	2.59364	5	4.98240	5	4.98240
2.5	2.59364	2.5	2.59364	5	4.86296	5	4.86296
2.5	2.59364	2.5	2.59364	5	4.98240	5	4.98240
2.5	2.59364	2.5	2.59364	5	4.86296	5	4.98240

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	7,47116 A	7,5 A	7,47116 A	10 A	9,75993 A	10 A	9,52105 A
7.5	7.47116	7.5	7.47116	10	9.75993	10	9.64049
7.5	7.47116	7.5	7.47116	10	9.75993	10	9.52105
7.5	7.47116	7.5	7.47116	10	9.75993	10	9.64049
7.5	7.47116	7.5	7.47116	10	9.52105	10	9.75993

Corriente continua escala 10A - Canal B							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	2,49098 A	2,5 A	2,49098 A	5 A	4,9879 A	5 A	4,86908 A
2.5	2.49099	2.5	2.49099	5	4.86909	5	4.98799
2.5	2.49099	2.5	2.49099	5	4.86909	5	4.98799
2.5	2.49099	2.5	2.49099	5	4.98799	5	4.86909
2.5	2.49099	2.5	2.49099	5	4.86909	5	4.98799

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	7,60389 A	7,5 A	7,60389 A	10 A	9,98200 A	10 A	9,86309 A
7.5	7.48499	7.5	7.48499	10	9.98200	10	9.98200
7.5	7.48499	7.5	7.60390	10	9.86310	10	9.98200
7.5	7.48499	7.5	7.48499	10	9.98200	10	9.86310
7.5	7.48499	7.5	7.48499	10	9.98200	10	9.98200

Notas:
--------



1542

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02HTD
		2010/062
		Página: 5/5

Temperatura (°C)	22.85	Humedad relativa (%)	44.4
Corriente continua escala 10A - Canal C			
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	2,60942 A	2,5 A	2,60942 A
2.5	2.60942	2.5	2.60942
2.5	2.60942	2.5	2.60942
2.5	2.60942	2.5	2.60942
2.5	2.60942	2.5	2.60942

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	7,48449 A	7,5 A	7,48449 A	10 A	9,98148 A	10 A	10,10038 A
7.5	7.48449	7.5	7.48449	10	9.98148	10	9.86257
7.5	7.48449	7.5	7.48449	10	10.10038	10	10.10038
7.5	7.48449	7.5	7.48449	10	9.86257	10	9.98148
7.5	7.48449	7.5	7.48449	10	10.10038	10	9.98148

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Notas:



1542

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02HTD
		2010/063
		Página: 1/5

**DATOS DEL EQUIPO**

Instrumento	Equipo Registrador		
Fabricante	Inycom	Modelo	Solar
Nº de serie	2	Código interno	

**REALIZACIÓN**

Técnico(s) Analista(s)	CBO FSR		
Fecha	11/02/2010	Certificado Nº	ENAC 1321
Temperatura (ºC)	22.85	22.85	Humedad relativa (%) 44.4 44.4

**PATRONES DE VERIFICACIÓN**

Procedimiento(s)	PC012, PC023			
Calibrador FLUKE 6100	X	Calibrador FLUKE 5500	X	Multímetro FLUKE 45
Frecuenc. AGILENT		Oscilosc. TEKTRONIX		Trafo int. H & B
Divisor CADDOCK		Shunt 60A/60mV		Pinza H & B
Termohigr. FLUKE	X	Termohigr. AHLBORN		Caja MEGADEK
				Multímetro AGILENT
				Bobina multivuelta FLUKE

## Tensión alterna escala 500V - Canal A

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
125 V	124,50729 V	125 V	124,50729 V	250 V	249,49199 V	250 V	251,98174 V
125	124.00935	125	124.00935	250	251.48378	250	250.48788
125	124.50729	125	124.50729	250	248.99405	250	251.98174
125	124.50729	125	124.50729	250	249.49199	250	249.49199
125	124.00935	125	124.00935	250	249.98994	250	249.98994

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
375 V	371,98697 V	375 V	376,96643 V	500 V	496,47372 V	500 V	502,94702 V
375	375.47260	375	371.98697	500	496.97165	500	503.44498
375	372.48489	375	376.96643	500	502.94702	500	502.94702
375	370.49310	375	370.49310	500	502.94702	500	499.95935
375	371.98697	375	376.96643	500	500.95523	500	503.44498

## Tensión alterna escala 500V - Canal B

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
125 V	123,75442 V	125 V	123,75442 V	250 V	246,22516 V	250 V	246,71504 V
125	122.28477	125	122.28477	250	247.20493	250	247.20493
125	122.77465	125	122.77465	250	247.20493	250	247.20493
125	124.24430	125	124.24430	250	246.22516	250	246.22516
125	123.75442	125	123.75442	250	247.20493	250	246.22516

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
375 V	371,14532 V	375 V	371,63522 V	500 V	498,51492 V	500 V	498,02502 V
375	372.12509	375	371.63522	500	498.02502	500	497.04526
375	371.63522	375	371.63522	500	497.04526	500	486.75772
375	371.63522	375	372.12509	500	486.75772	500	498.51492
375	372.61499	375	372.61499	500	498.51492	500	498.02502

Notas:



1542

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b> PG4120v02HTD 2010/063 Página: 2/5
---	------------------------------	---

Temperatura (°C)	22,85	Humedad relativa (%)	44,4
------------------	-------	----------------------	------

Tensión alterna escala 500V - Canal C

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
125 V	123,18738 V	125 V	123,18738 V	250 V	247,34100 V	250 V	248,31475 V
125	125.13489	125	125.13489	250	248.31476	250	247.82788
125	125.13489	125	125.13489	250	247.34100	250	247.82788
125	124.16113	125	124.16113	250	248.31476	250	248.31476
125	123.18738	125	123.18738	250	247.82788	250	247.34100

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
375 V	375,87652 V	375 V	373,44213 V	500 V	496,13513 V	500 V	494,18762 V
375	374.41589	375	372.46838	500	494.18762	500	496.13513
375	373.44214	375	371.49463	500	496.13513	500	496.13513
375	371.49463	375	373.44214	500	496.13513	500	493.70074
375	371.49463	375	373.92902	500	496.13513	500	496.13513

Tensión continua escala 750V - Canal A

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
200 V	203,03430 V	200 V	203,03430 V	400 V	401,17114 V	400 V	400,41775 V
200	200.02081	200	200.02081	400	397.40427	400	397.40427
200	200.02081	200	200.02081	400	398.91101	400	397.40427
200	199.26744	200	199.26744	400	400.41776	400	397.40427
200	199.26744	200	199.26744	400	398.15765	400	400.41776

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
600 V	600,06128 V	600 V	599,30792 V	750 V	749,98230 V	750 V	750,73571 V
600	599.30792	600	600.81470	750	749.98230	750	751.48907
600	599.30792	600	600.81470	750	749.98230	750	750.73572
600	599.30792	600	600.81470	750	751.48907	750	751.48907
600	599.30792	600	600.81470	750	751.48907	750	750.73572

Tensión continua escala 750V - Canal B

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
200 V	201,17646 V	200 V	201,17646 V	400 V	400,00222 V	400 V	399,24911 V
200	201.92960	200	201.92960	400	401.50848	400	400.00223
200	201.92960	200	201.92960	400	399.24911	400	400.75537
200	199.67021	200	199.67021	400	401.50848	400	399.24911
200	199.67021	200	199.67021	400	400.75537	400	399.24911

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
600 V	599,58111 V	600 V	601,08740 V	750 V	750,95983 V	750 V	748,70050 V
600	601.08740	600	601.08740	750	751.71301	750	750.20673
600	599.58112	600	601.08740	750	751.71301	750	748.70050
600	601.08740	600	599.58112	750	748.70050	750	748.70050
600	599.58112	600	601.08740	750	748.70050	750	751.71301

Notas:
--------

 <b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA</b>	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02_HTD 2010/063 Página: 3/5

Temperatura (°C)	22.85	Humedad relativa (%)	44.4
Tensión continua escala 750V - Canal C			
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
200 V	198.08540 V	200 V	198.08540 V
200	200.34421	200	200.34421
200	198.83835	200	198.83835
200	198.83835	200	198.83835
200	198.08540	200	198.08540

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
600 V	601.65747 V	600 V	600.90454 V	750 V	749.23236 V	750 V	749.23236 V
600	601.65747	600	600.90454	750	749.23236	750	748.70050
600	600.90454	600	601.65747	750	749.23236	750	748.70050
600	601.65747	600	600.90454	750	749.98529	750	748.70050
600	601.65747	600	600.90454	750	749.23236	750	749.98529

Corriente alterna escala 20A - Canal A							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
5 A	4,78 A	5 A	4,78 A	10 A	9,73 A	10 A	9,73 A
5	4.78	5	4.78	10	9.73	10	9.73
5	4.78	5	4.78	10	9.73	10	9.73
5	4.78	5	4.78	10	9.73	10	9.73
5	4.78	5	4.78	10	9.73	10	9.73

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
15 A	14,7 A	15 A	14,7 A	20 A	19,68 A	20 A	19,68 A
15	14.7	15	14.7	20	19.67	20	19.68
15	14.7	15	14.7	20	19.68	20	19.68
15	14.7	15	14.7	20	19.68	20	19.68
15	14.7	15	14.7	20	19.67	20	19.67

Corriente alterna escala 20A - Canal B							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
5 A	4,64 A	5 A	4,64 A	10 A	9,59 A	10 A	9,59 A
5	4.64	5	4.64	10	9.59	10	9.59
5	4.64	5	4.64	10	9.59	10	9.59
5	4.64	5	4.64	10	9.59	10	9.59
5	4.64	5	4.64	10	9.59	10	9.59

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
15 A	14,52 A	15 A	14,52 A	20 A	19,43 A	20 A	19,43 A
15	14.51	15	14.51	20	19.43	20	19.43
15	14.52	15	14.52	20	19.43	20	19.42
15	14.52	15	14.52	20	19.43	20	19.42
15	14.51	15	14.52	20	19.42	20	19.43

Notas:
--------

 <b>UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA</b>	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02_HTD 2010/063 Página: 4/5

<b>Temperatura (°C)</b>		22.85	<b>Humedad relativa (%)</b>		44.4
<b>Corriente alterna escala 20A - Canal C</b>					
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
5 A	4,75 A	5 A	4,75 A	10 A	9,71 A
5	4.75	5	4.75	10	9.71
5	4.75	5	4.75	10	9.71
5	4.75	5	4.75	10	9.71
5	4.75	5	4.75	10	9.71

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
15 A	14,67 A	15 A	14,67 A	20 A	19,64 A	20 A	19,64 A
15	14.67	15	14.67	20	19.64	20	19.64
15	14.67	15	14.67	20	19.64	20	19.64
15	14.67	15	14.67	20	19.64	20	19.64
15	14.67	15	14.67	20	19.64	20	19.64

<b>Corriente continua escala 10A - Canal A</b>							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	2,51759 A	2,5 A	2,51759 A	5 A	5,17167 A	5 A	5,05612 A
2.5	2.51759	2.5	2.51759	5	5.05613	5	5.17167
2.5	2.51759	2.5	2.51759	5	5.17167	5	5.05613
2.5	2.51759	2.5	2.51759	5	5.05613	5	5.17167
2.5	2.49157	2.5	2.49157	5	5.17167	5	5.05613

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	7,5981 A	7,5 A	7,59816 A	10 A	10,83347 A	10 A	9,90909 A
7.5	7.36707	7.5	7.71371	10	10.71793	10	10.60238
7.5	7.59816	7.5	7.71371	10	10.71793	10	10.14019
7.5	7.71371	7.5	7.71371	10	9.90910	10	9.90910
7.5	7.36707	7.5	7.36707	10	10.60238	10	10.83348

<b>Corriente continua escala 10A - Canal B</b>							
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	2,51759 A	2,5 A	2,51759 A	5 A	5,06285 A	5 A	5,06285 A
2.5	2.51759	2.5	2.51759	5	5.06286	5	5.06286
2.5	2.51759	2.5	2.51759	5	5.06286	5	5.06286
2.5	2.51759	2.5	2.51759	5	5.06286	5	5.06286
2.5	2.51759	2.5	2.51759	5	5.06286	5	5.06286

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	7,59816 A	7,5 A	7,47141 A	10 A	9,80631 A	10 A	10,61617 A
7.5	7.59816	7.5	7.47142	10	9.92200	10	10.73186
7.5	7.59816	7.5	7.47142	10	9.45923	10	10.61617
7.5	7.59816	7.5	7.36707	10	10.61617	10	10.03770
7.5	7.47142	7.5	7.36707	10	10.50048	10	10.96326

<b>Notas:</b>
---------------



1542

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02_HTD
		2010/063
		Página: 5/5

Temperatura (°C)	22.85	Humedad relativa (%)	44.4
Corriente continua escala 10A - Canal C			
Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	2,60737 A	2,5 A	2,49157 A
2.5	2.60738	2.5	2.49157
2.5	2.60738	2.5	2.49157
2.5	2.60738	2.5	2.49157
2.5	2.49157	2.5	2.49157

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	7,35560 A	7,5 A	7,471417 A	10 A	9,90343 A	10 A	10,36667 A
7.5	7.36707	7.5	7.47142	10	10.25087	10	10.01925
7.5	7.36707	7.5	7.47142	10	10.25087	10	10.25087
7.5	7.35560	7.5	7.47142	10	10.25087	10	10.01925
7.5	7.35560	7.5	7.47142	10	10.13505	10	10.13505

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo

Notas:





## **ANEXO XI: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**



1542



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número 1320

*Number*

Página 1 de 5 páginas

*Page 1 of 5 pages*

### LABORATORIO DE METROLOGÍA ELÉCTRICA

Dpto Ingeniería Eléctrica - CIRCE

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

C/ María de Luna, 3 50018-Zaragoza

Tlf.: 976 762 400 - 976 761 000 (Ext 5278) Fax: 976 762 226



#### OBJETO

*Item*

#### EQUIPO REGISTRADOR

#### MARCA

*Mark*

**INYCOM**

#### MODELO

*Model*

**SOLAR**

#### IDENTIFICACIÓN

*Identification*

1

#### SOLICITANTE

*Applicant*

**Instrumentación y Componentes S.A.**

Plataforma Logística Zaragoza C\ Alaún, 8  
50197 ZARAGOZA

#### FECHA/S DE CALIBRACIÓN

*Date/s of calibration*

**11/02/2010**

Signatario/s autorizado/s  
*Authorized Signatory/es*

Fecha de emisión 18 de marzo de 2010  
*Date of issue*

Fdo.: Miguel Ángel García García  
Responsable Técnico de Calibración

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite y de ENAC.

Los resultados contenidos en el presente Certificado se refieren al instrumento calibrado y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pudieran derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory and ENAC.*

*The results of this Certificate refer to the calibrated instrument and to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments.*

PO5100w01\_CC



## LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1320

Página 2 de 5

### DATOS ADICIONALES DEL EQUIPO

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/02/2010

ESCALA(S) DE MEDIDA A CALIBRAR:

Escala de medida de tensión alterna:	500 V.
Escalas de medida de tensión continua:	750 V.
Escala de medida de corriente alterna:	20 A.
Escala de medida de corriente continua:	10 A.

### METODOLOGÍA EMPLEADA

La calibración del equipo se ha realizado por comparación con instrumentos de referencia pertenecientes al LME, según el siguiente Procedimiento de Calibración: **PC 012, PC 023**

### INSTRUMENTOS DE REFERENCIA

EQUIPO	MARCA	MODELO	Nº DE SERIE	Nº CERTIFICADO
Calibrador	FLUKE	5500A	6210002	RVA 445546
Calibrador	FLUKE	6100A	46439	UKAS 028934
Termohigrómetro	FLUKE	5020A	A6A184	ENAC C4582.0006

### CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó a una temperatura de  $23,0 \pm 3,0^\circ \text{C}$  y una humedad relativa de  $50 \pm 20\%$ .

### INCERTIDUMBRE DE LA CALIBRACIÓN

Se han realizado 10 mediciones en cada punto de calibración. La incertidumbre típica expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02.



## LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1320

Página 3 de 5

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

**Magnitud:** Tensión alterna

**Unidades:** V

**Escala:** 500 V

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
125,00	0,66	±0,57
250,00	0,78	±0,76
375,0	0,6	±1,4
500,0	-3,1	±2,0

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
125,00	0,55	±0,16
250,00	0,12	±0,67
375,0	2,2	±1,1
500,0	-0,5	±1,4

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
125,00	0,16	±0,43
250,00	0,41	±0,92
375,0	0,7	±1,5
500,0	1,0	±1,2

**Magnitud:** Tensión continua

**Unidades:** V

**Escala:** 750 V

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
200,0	0,7	±1,4
400,0	1,5	±1,1
600,0	-1,0	±1,4
750,0	-0,6	±1,1



## LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1320

Página 4 de 5

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
200,0	0,4	±1,4
400,00	2,74	±0,43
600,00	0,07	±0,82
750,0	1,2	±2,0

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
200,00	0,12	±0,90
400,00	0,81	±0,68
600,0	0,8	±1,2
750,0	2,1	±1,0

**Magnitud:** Corriente alterna

**Unidades:** A

**Escala:** 20 A

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
5,0000	0,3930	±0,0033
10,0000	0,4400	±0,0027
15,0000	0,5370	±0,0048
20,0000	0,6700	±0,0046

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
5,0000	0,3720	±0,0029
10,0000	0,4430	±0,0041
15,0000	0,5320	±0,0054
20,0000	0,6700	±0,0046

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
5,0000	0,3770	±0,0033
10,0000	0,4400	±0,0027
15,0000	0,5240	±0,0049
20,0000	0,6700	±0,0046



## LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1320

Página 5 de 5

**Magnitud:** Corriente continua

**Unidades:** A

**Escala:** 10 A

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
2,5000	-0,0936	±0,0036
5,000	0,053	±0,037
7,5000	0,0288	±0,0066
10,000	0,336	±0,070

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
2,5000	0,0090	±0,0036
5,000	0,071	±0,040
7,500	-0,021	±0,037
10,000	0,054	±0,038

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
2,5000	-0,1094	±0,0036
5,000	-0,023	±0,037
7,5000	0,0155	±0,0066
10,000	-0,005	±0,060

### Observaciones:

- (1) Los resultados deben interpretarse como Desviación ± Incertidumbre expandida.
- (2) El valor de la Desviación debe interpretarse como la diferencia del Patrón menos el Instrumento Bajo Calibración:  $D = X_{\text{patrón}} - X_{\text{ibc}}$

Y para que conste, a petición de Instrumentación y Componentes S.A., se expide el presente certificado de calibración en Zaragoza, a 18 de marzo de 2010.

Fdo.: Carlos Betrán Otín  
Técnico analista

Fdo.: Francisco J. Sánchez Ramos  
Técnico analista



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número **1321**

*Number*

Página **1** de **5** páginas  
*Page 1 of 5 pages*

### LABORATORIO DE METROLOGÍA ELÉCTRICA

Dpto Ingeniería Eléctrica - CIRCE  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
C/ María de Luna, 3 50018-Zaragoza  
Tlf.: 976 762 400 - 976 761 000 (Ext 5278) Fax: 976 762 226



OBJETO  
*Item*

**EQUIPO REGISTRADOR**

MARCA  
*Mark*

**INYCOM**

MODELO  
*Model*

**SOLAR**

IDENTIFICACIÓN  
*Identification*

**2**

SOLICITANTE  
*Applicant*

**Instrumentación y Componentes S.A.**  
Plataforma Logística Zaragoza C\ Alaún, 8  
50197 ZARAGOZA

FECHA/S DE CALIBRACIÓN  
*Date/s of calibration*

**11/02/2010**

Signatario/s autorizado/s  
*Authorized Signatory/es*

Fecha de emisión  
*Date of issue*

18 de marzo de 2010

Fdo.: Miguel Ángel García García  
Responsable Técnico de Calibración

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite y de ENAC. Los resultados contenidos en el presente Certificado se refieren al instrumento calibrado y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pudieran derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory and ENAC. The results of this Certificate refer to the calibrated instrument and to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments.*

PO5100v01\_CC



## LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1321

Página 2 de 5

### DATOS ADICIONALES DEL EQUIPO

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/02/2010

ESCALA(S) DE MEDIDA A CALIBRAR:

Escala de medida de tensión alterna:	500 V.
Escalas de medida de tensión continua:	750 V.
Escala de medida de corriente alterna:	20 A.
Escala de medida de corriente continua:	10 A.

### METODOLOGÍA EMPLEADA

La calibración del equipo se ha realizado por comparación con instrumentos de referencia pertenecientes al LME, según el siguiente Procedimiento de Calibración: **PC 012, PC 023**

### INSTRUMENTOS DE REFERENCIA

EQUIPO	MARCA	MODELO	Nº DE SERIE	Nº CERTIFICADO
Calibrador	FLUKE	5500A	6210002	RVA 445546
Calibrador	FLUKE	6100A	46439	UKAS 028934
Termohigrómetro	FLUKE	5020A	A6A184	ENAC C4582.0006

### CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó a una temperatura de  $23,0 \pm 3,0^\circ \text{C}$  y una humedad relativa de  $50 \pm 20\%$ .

### INCERTIDUMBRE DE LA CALIBRACIÓN

Se han realizado 10 mediciones en cada punto de calibración. La incertidumbre típica expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02.



## LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1321

Página 3 de 5

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

**Magnitud:** Tensión alterna

**Unidades:** V

**Escala:** 500 V

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
125,00	0,34	±0,35
250,00	-0,34	±0,72
375,0	1,4	±1,8
500,0	-1,3	±1,8

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
125,00	1,59	±0,77
250,00	3,24	±0,34
375,00	3,12	±0,41
500,0	4,3	±3,1

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
125,00	1,37	±0,58
250,00	2,12	±0,31
375,00	1,85	±0,95
500,00	4,50	±0,74

**Magnitud:** Tensión continua

**Unidades:** V

**Escala:** 750 V

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
200,0	-0,5	±1,1
400,00	1,09	±0,98
600,00	0,01	±0,48
750,00	-0,81	±0,42



LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1321

Página 4 de 5

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
200,00	-0,65	±0,90
400,00	-0,15	±0,59
600,00	-0,48	±0,50
750,00	0,02	±0,91

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
200,00	0,86	±0,52
400,00	-0,55	±0,48
600,00	-1,28	±0,26
750,00	0,78	±0,30

**Magnitud:** Corriente alterna

**Unidades:** A

**Escala:** 20 A

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
5,0000	0,2200	±0,0011
10,0000	0,2700	±0,0027
15,0000	0,3000	±0,0036
20,0000	0,3230	±0,0055

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
5,0000	0,3600	±0,0011
10,0000	0,4100	±0,0027
15,0000	0,4830	±0,0048
20,0000	0,5730	±0,0055

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
5,0000	0,2500	±0,0011
10,0000	0,2900	±0,0027
15,0000	0,3300	±0,0036
20,0000	0,3600	±0,0046



## LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA

Certificado N°: 1321

Página 5 de 5

**Magnitud:** Corriente continua

**Unidades:** A

**Escala:** 10 A

**Canal:** A

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
2,5000	-0,0072	±0,0088
5,000	-0,114	±0,039
7,500	-0,075	±0,097
10,00	-0,42	±0,26

**Canal:** B

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
2,5000	-0,0176	±0,0020
5,0000	-0,0629	±0,0034
7,500	-0,001	±0,059
10,00	-0,33	±0,31

**Canal:** C

Patrón	Desviación	Incertidumbre expandida
2,500	-0,038	±0,038
5,0000	-0,0595	±0,0041
7,500	0,084	±0,038
10,000	-0,158	±0,091

### Observaciones:

- (1) Los resultados deben interpretarse como Desviación ± Incertidumbre expandida.
- (2) El valor de la Desviación debe interpretarse como la diferencia del Patrón menos el Instrumento Bajo Calibración:  $D = X_{\text{patrón}} - X_{\text{ibc}}$

Y para que conste, a petición de Instrumentación y Componentes S.A., se expide el presente certificado de calibración en Zaragoza, a 18 de marzo de 2010.

Fdo.: Carlos Betrán Otín  
Técnico analista

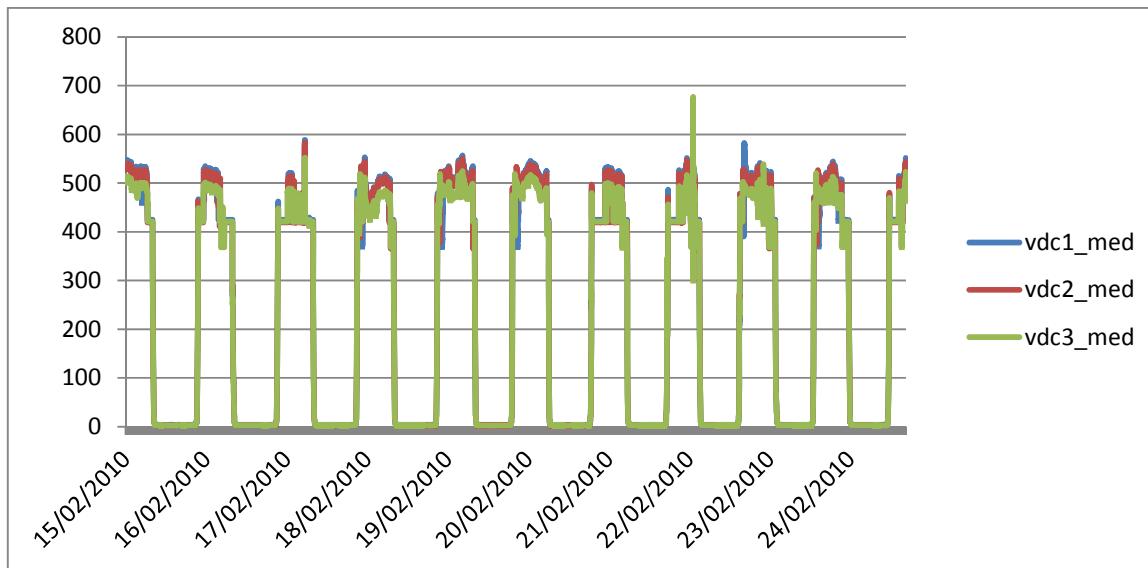
Fdo.: Francisco J. Sánchez Ramos  
Técnico analista



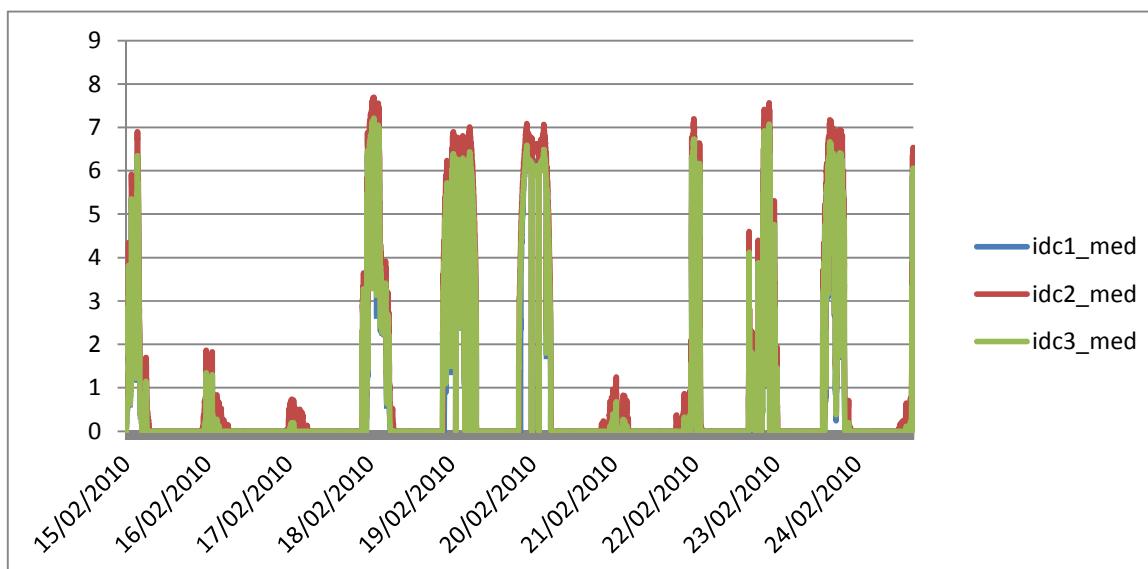


**ANEXO XII: IMÁGENES DE DATOS REGISTRADOS POR LOS EQUIPOS**

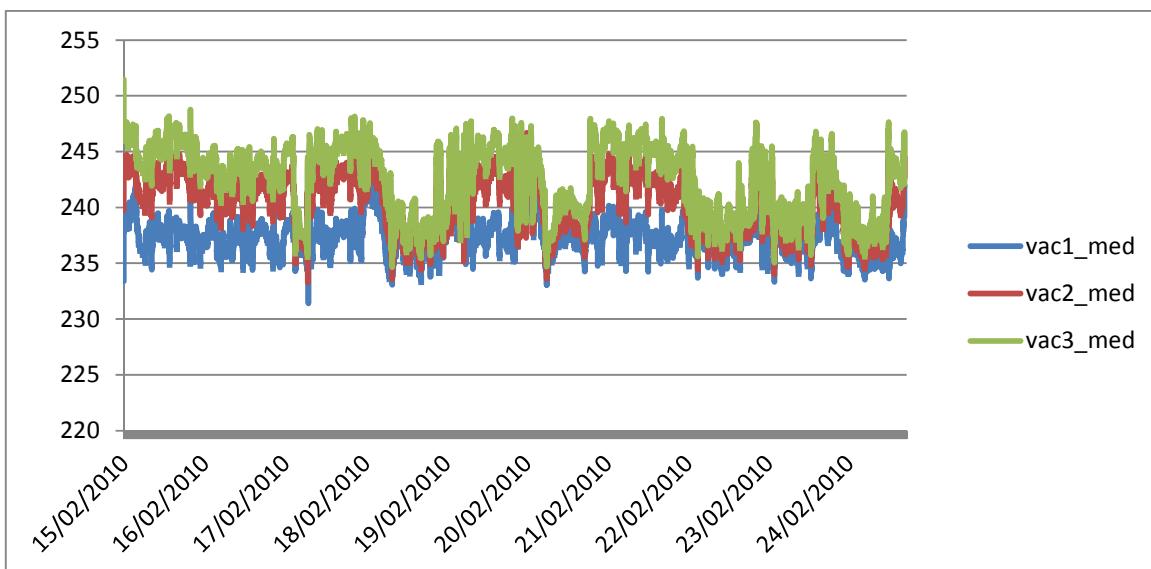
**Equipo 1:**



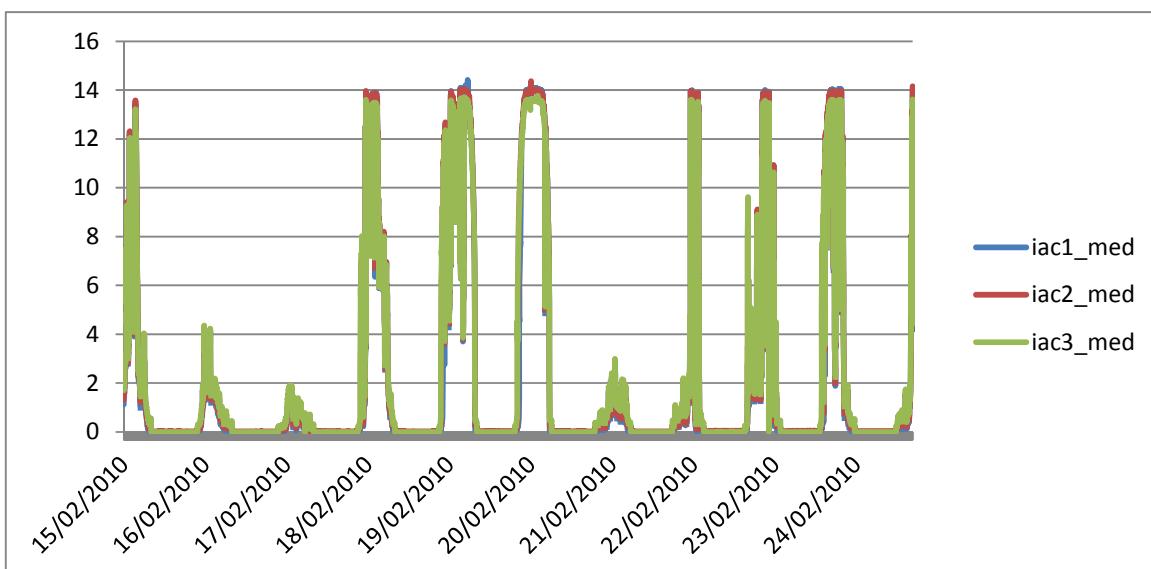
**Figura 1.** Equipo 1: Tensión continua.



**Figura 2.** Equipo 1: Corriente continua.

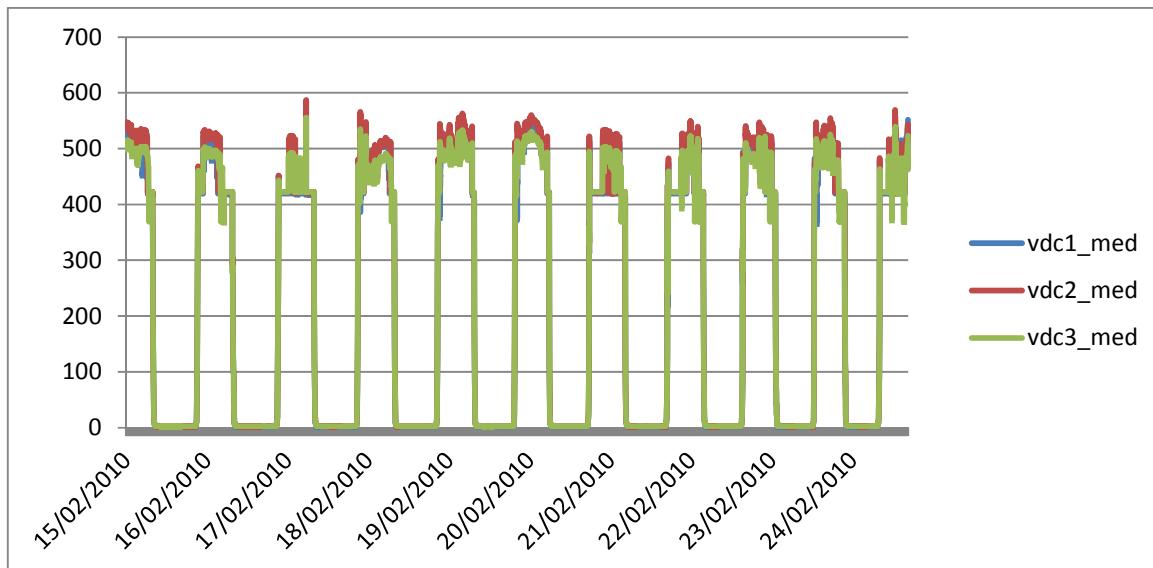


**Figura 3.** Equipo 1: Tensión alterna.

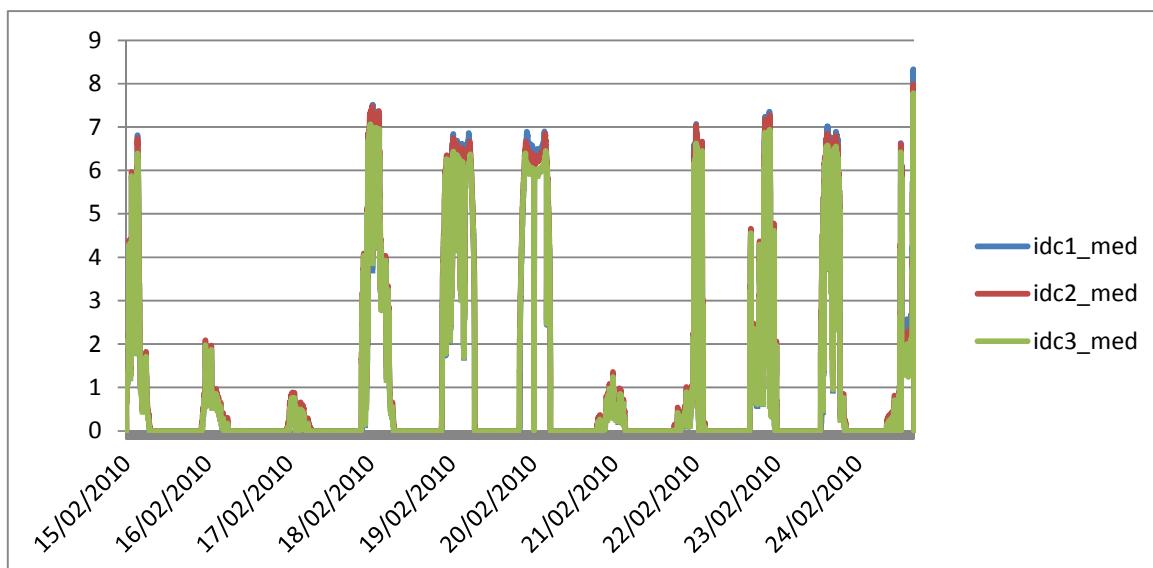


**Figura 4.** Equipo 1: Corriente alterna.

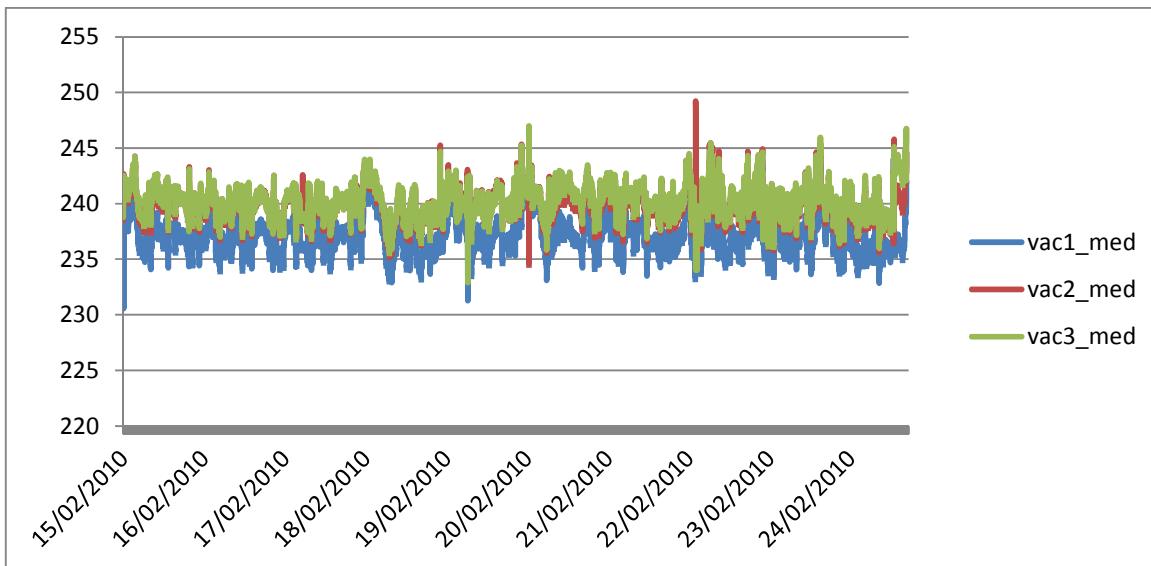
**Equipo 2:**



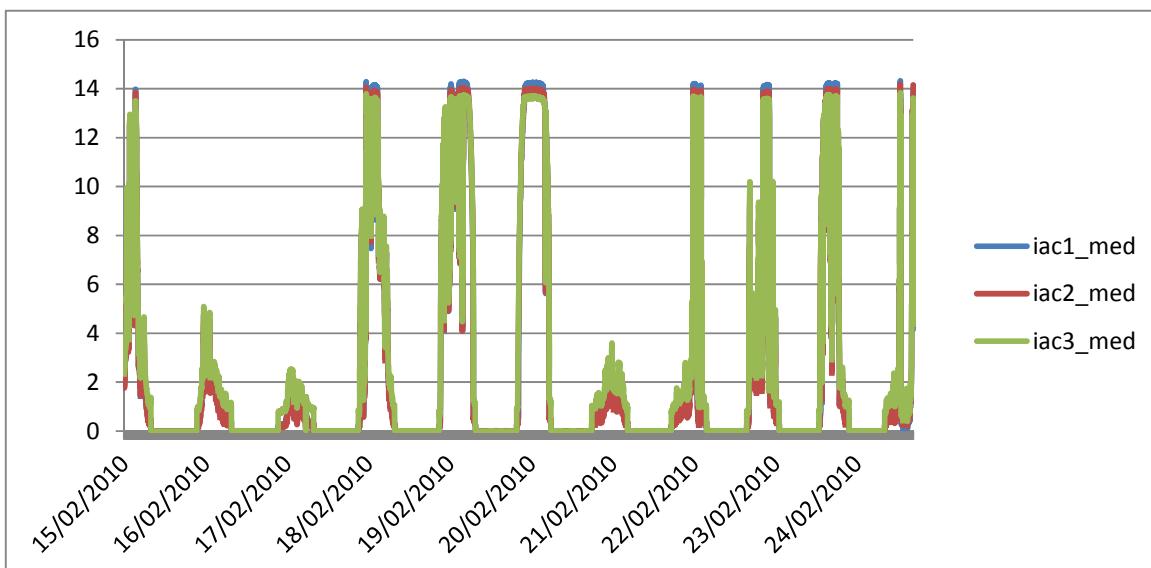
**Figura 5.** Equipo 2: Tensión continua.



**Figura 6.** Equipo 2: Corriente continua.



**Figura 7.** Equipo 2: Tensión alterna.



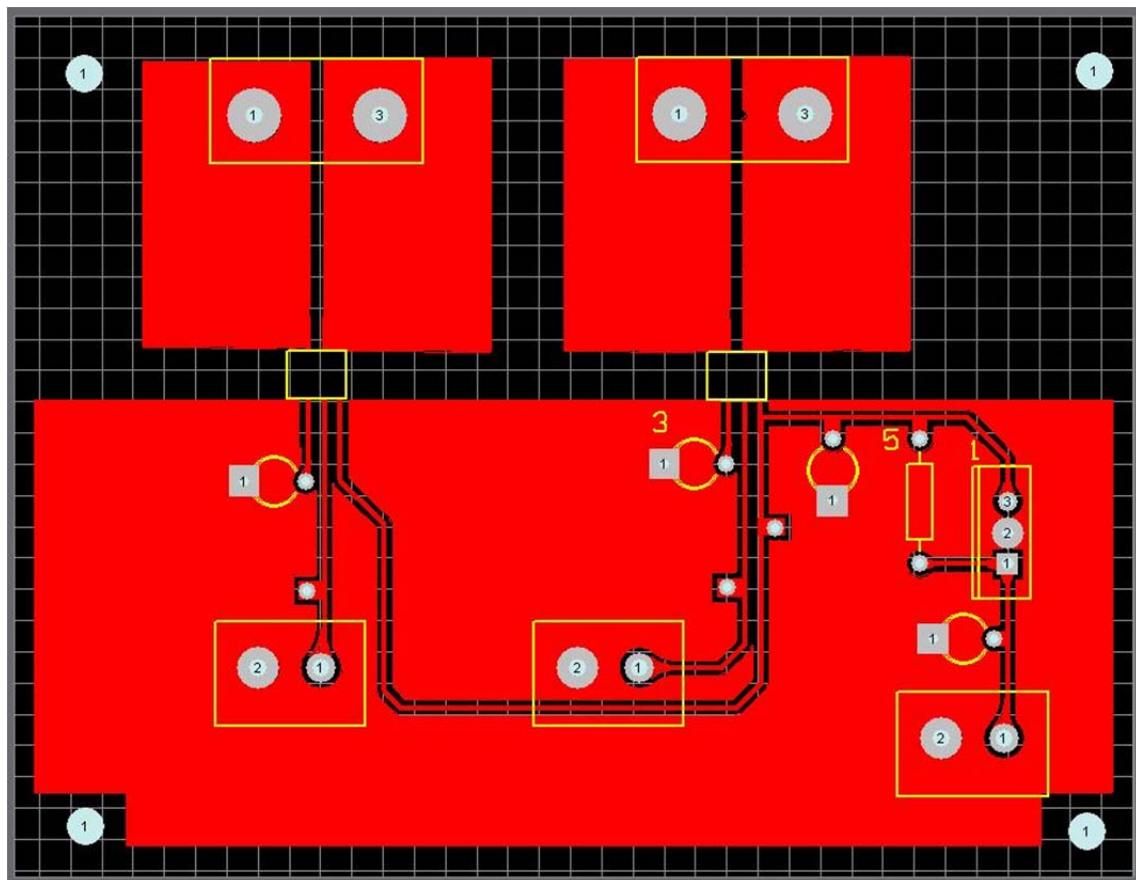
**Figura 8.** Equipo 2: Corriente alterna.





### **ANEXO XIII: SENSOR HALL ALTERNATIVO**

### 1.1. Vista de la PCB en PROTEL



**Figura 1.** Vista PCB sensores ACS713.

## 1.2. Hoja de toma de datos de las pruebas de funcionamiento

 UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	<b>HOJA DE TOMA DE DATOS</b>	<b>HTD</b>
		PG4120v02-HTD Nº registro: Página: 1 / 1

### DATOS DEL EQUIPO

Instrumento	SENSOR HALL		
Fabricante	-	Modelo	-
Nº de serie	TDC4.0	Código interno	-

### REALIZACIÓN

Técnico(s) Analista(s)	Francisco José Sánchez Ramos		
Fecha		Certificado Nº	
Temperatura (°C)	21,95	22,20	Humedad relativa (%) 42,2 42,0

### PATRONES DE VERIFICACIÓN

Procedimiento(s)	PC030
Calibrador FLUKE 6100	<input type="checkbox"/> Calibrador FLUKE 5500x
Frecuenc. AGILENT	<input type="checkbox"/> Oscilosc. TEKTRONIX
Divisor CADDOCK	<input type="checkbox"/> Shunt 60A/60mV
Termohigr. FLUKE	<input checked="" type="checkbox"/> Termohigr. AHLBORN
	<input type="checkbox"/> Multim. FLUKE 8508

### ENTRADA 1 $I_{DC}$

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	944,35 mV	2,5 A	944,33 mV	5 A	1,3966 V	5 A	1,3962 V
2,5 A	944,40 mV	2,5 A	944,29 mV	5 A	1,3964 V	5 A	1,3963 V
2,5 A	944,44 mV	2,5 A	944,34 mV	5 A	1,3962 V	5 A	1,3960 V
2,5 A	944,26 mV	2,5 A	944,21 mV	5 A	1,3963 V	5 A	1,3961 V
2,5 A	944,32 mV	2,5 A	944,23 mV	5 A	1,3964 V	5 A	1,3963 V

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	1,8472 V	7,5 A	1,8469 V	10 A	2,2945 V	10 A	2,2945 V
7,5 A	1,8470 V	7,5 A	1,8466 V	10 A	2,2947 V	10 A	2,2947 V
7,5 A	1,8469 V	7,5 A	1,8467 V	10 A	2,2946 V	10 A	2,2947 V
7,5 A	1,8467 V	7,5 A	1,8466 V	10 A	2,2948 V	10 A	2,2946 V
7,5 A	1,8469 V	7,5 A	1,8467 V	10 A	2,2946 V	10 A	2,2947 V

### ENTRADA 2 $I_{DC}$

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
2,5 A	950,63 mV	2,5 A	950,75 mV	5 A	1,4075 V	5 A	1,4073 V
2,5 A	950,73 mV	2,5 A	950,68 mV	5 A	1,4076 V	5 A	1,4071 V
2,5 A	950,65 mV	2,5 A	950,65 mV	5 A	1,4073 V	5 A	1,4072 V
2,5 A	950,70 mV	2,5 A	950,67 mV	5 A	1,4072 V	5 A	1,4073 V
2,5 A	950,69 mV	2,5 A	950,70 mV	5 A	1,4075 V	5 A	1,4074 V

Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo	Patrón	Equipo
7,5 A	1,8626 V	7,5 A	1,8626 V	10 A	2,3179 V	10 A	2,3178 V
7,5 A	1,8629 V	7,5 A	1,8625 V	10 A	2,3177 V	10 A	2,3174 V
7,5 A	1,8626 V	7,5 A	1,8627 V	10 A	2,3180 V	10 A	2,3175 V
7,5 A	1,8625 V	7,5 A	1,8626 V	10 A	2,3178 V	10 A	2,3176 V
7,5 A	1,8628 V	7,5 A	1,8628 V	10 A	2,3179 V	10 A	2,3174 V

Notas: