

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

**ADQUISICIÓN DE INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA PARA LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.**

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE EQUIPOS DE ELECTRÓNICA DE ALTA POTENCIA.**

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

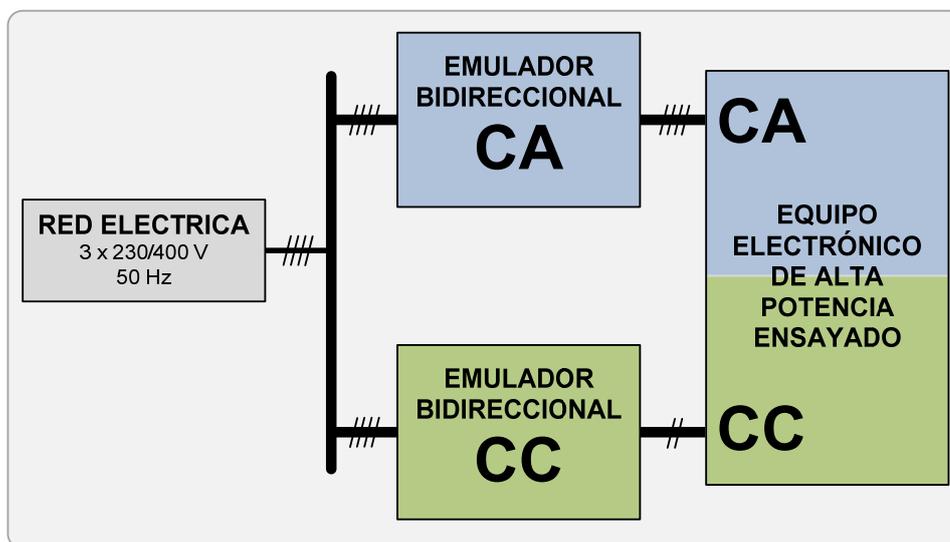


Figura 1. Configuración prevista del Banco de Ensayos a 100kW

Como especificación de partida los equipos suministrados deben permitir ensayar **Convertidores Bidireccionales CC/CA de 100kVA**, según la configuración prevista mostrada en la Figura 1.

En su estructura básica se compondrá de dos equipos o grupo de equipos que corresponden:

- Un emulador de CA y CC, de 4 Cuadrantes, Regenerativo, de al menos 100kVA, que permita simular al menos:
  - El comportamiento de la Red Eléctrica
  - Cargas Pasivas RL
- Un emulador de CC Bidireccional, Regenerativo, de al menos 100kW, que permita simular al menos:
  - Generación fotovoltaica,
  - Baterías.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

Estos equipos se complementan con dos equipos adicionales para dar completa funcionalidad al laboratorio de ensayos:

- Un **Simulador HIL de Electrónica de Potencia** para realizar ensayos de HIL (Hardware-in-the-loop) y poder probar algoritmos de control de equipos electrónicos.
- Un **Analizador de Potencia de Precisión**.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS

Las especificaciones básicas **mínimas** de los equipos que componen el banco de ensayos y de las condiciones de su suministro serán:

#### Emulador de CA y CC, de 4 Cuadrantes, Regenerativo, de al menos 100kVA

El equipo debe ser capaz de ensayar **equipos electrónicos CA/CA de al menos 100kVA**, y estar compuesto por varios módulos o equipos de forma que se puedan ensayar de forma independiente **equipos electrónicos CA/CA de 50kVA**.

Cada módulo o configuración para ensayar 50kVA debe presentar al menos las siguientes especificaciones:

<b>Especificaciones Eléctricas</b>	
<b>Especificaciones de la Alimentación</b>	
Tensión de red	3 x 360 – 440 Vca (L-L)
Frecuencia de red	48 – 62 Hz
Tipo de Conexión	3L + PE (con o sin neutro)
Unidad de precarga incluida	
<b>Especificaciones de salida</b>	
3 Salidas independientes programables individualmente (3 Fases)	
<b>Capaz de operar en modo CA y CC como un Sistema de 4 Cuadrantes, Regenerativo</b>	
Rango de Potencia	0 - 50 kVA
Rango de Tensión	0 - 270 Vrms (Fase-Neutro) / 0-400Vpk (Fase-Neutro)
Tipo de Conexión	3L + N + PE
Rango de Corriente	3 x 0 - 72 Arms
Rango de Frecuencia	0 – 750 Hz
Ancho de Banda	<b>1000 Hz</b>
<b>Capaz de operar en modo CC como un Sistema Bidireccional, Regenerativo</b>	
Rango de Tensión	0 – 800Vcc
Rango de Corriente	3 x 0 – 20Acc (por fase)
<b>Capacidad de Sobrecarga</b>	
10 s cada 600 s	≤ 150 %
1 s cada 60 s	≤ 200 %
<b>Especificaciones Generales</b>	
Eficiencia a Potencia Nominal	90%

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

Peso	Cada módulo o equipos debe pesar menos de 300kg
<b>Especificaciones Ambientales</b>	
Temperatura de operación	5 – 35°C
Humedad relativa operación	0 – 95% (sin condensación)
Refrigeración	El sistema de refrigeración necesario para la evacuación de las pérdidas formará parte del equipamiento
<b>Protecciones</b>	
Protecciones integradas	Protección Sobretensión (Programable) Protección Sobrecorriente (Programable) Protección frente a cortocircuito Protección frente a sobretemperatura Interruptor de salida
Diagnósticos Internos	Estado de la tensión de red, estado de la corriente interna, estado de la temperatura, configuración del sistema, comunicación del sistema, señales de sensor, temperatura de semiconductor de potencia.
<b>Marcado CE</b>	
Directiva EMC	Emisión EMC (EN 61000-6-4) Inmunidad EMC (EN 61000-6-2)
Directiva Baja Tensión	EN 50178

El sistema debe:

- Poder emular la Red Eléctrica (pudiendo simular perturbaciones tales como variaciones de tensión, variaciones de frecuencia, huecos de tensión e interrupciones de la tensión de alimentación, sobretensiones, armónicos o desequilibrios).
- Debe poder funcionar como amplificador de cuatro cuadrantes, regenerativo, para poder integrarse con el equipo simulador de sistemas en tiempo real (HIL, hardware- in-the-loop). Cada módulo dispondrá de entradas analógicas auxiliares (1 por fase) que permitirán controlar la tensión de cada una de las tres fases de salida (0 – 100%) mediante señales de entrada  $\pm 10V$  (o similares), y de salidas analógicas proporcionales a señales medidas, como la tensión o la corriente en los terminales de salida.
- Debe facilitar Software de operación e Interfaces de comunicación para su, programación, control preciso y automatización de los ensayos desde un PC o plataforma similar.

### **Emulador de CC, Bidireccional, Regenerativo, de al menos 100Kw**

El conjunto debe permitir ensayar equipos de **100kW**, permitiendo realizar ensayos de **Tensión de salida de 0 – 500 VCC, Corriente de salida: 0 – 200 ACC y Rango de resistencia interna: 0 – 1000 mΩ.**

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

Debe también deberá estar formado por varios equipos o módulos, de forma que sea posible ensayar simultáneamente y de forma separada dos **equipos electrónicos CC/CC de 50kW**.

Cada conjunto capaz de ensayar equipos de 50kW debe presentar las siguientes especificaciones mínimas:

<b>Especificaciones Eléctricas</b>	
<b>Especificaciones de la Alimentación</b>	
Tensión de red	3 x 360 – 440 Vca (L-L)
Frecuencia de red	48 – 62 Hz
Tipo de Conexión	3L + PE (con o sin neutro)
Corriente de Fuga L-PE	< 20mA
<b>Modos de Operación</b>	
Modo Tensión Constante	Tensión Constante, 0 - 100% U <sub>max</sub>
Modo Corriente Constante	Corriente Constante, 0 - 100% I <sub>max</sub>
Modo Potencia Constante	Potencia Constante, 0 - 100% P <sub>max</sub>
Modo Resistencia Interna	Resistencia Interna, 0 - 100% R <sub>max</sub>
<b>Sistema Bidireccional y Regenerativo. Tiempo de Respuesta Transitorios</b>	
Tiempo de respuesta sin cambio de cuadrante	< 2ms, 10%-90%
Tiempo de respuesta con cambio de cuadrante	< 3ms, 10%-90%
<b>Especificaciones Generales</b>	
Eficiencia a potencia nominal	90%
Peso	Cada módulo o equipo debe pesar menos de 200kg
<b>Especificaciones Ambientales</b>	
Temperatura de operación	5 - 35°C
Humedad Relativa de operación	0 - 95% (sin condensación)
Refrigeración	El sistema de refrigeración necesario para la evacuación de las pérdidas formará parte del equipamiento
<b>Protecciones</b>	
Protecciones integradas	Protección Sobretensión. Programable del 0 – 100% U <sub>max</sub> Protección Sobrecorriente. Programable del 0 – 100% I <sub>max</sub> Protección frente a cortocircuito ISR (Relé de Protección Integrado)
Diagnósticos Internos	Control de las condiciones de la tensión de red, control de las condiciones de temperatura, configuración del sistema, comunicación del sistema, señales de sensor, temperatura de

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

	semiconductor de potencia, etc.
<b>Marcado CE</b>	
Directiva EMC	Emisión EMC (EN 61000-6-4) Inmunidad EMC (EN 61000-6-2)
Directiva Baja Tensión	EN 50178

Cada módulo:

- Debe poder emular Paneles Solares Fotovoltaicos y Baterías.
- Debe incorporar un controlador completamente digital integrado y panel frontal para su control manual y configuración.
- Debe poder funcionar como amplificador de dos cuadrantes, regenerativo, para poder integrarse con el equipo simulador de sistemas en tiempo real (HIL, hardware- in-the-loop).
- Debe facilitar software de operación e Interface de comunicación Ethernet para su, programación, control preciso y automatización de los ensayos desde un PC o plataforma similar.

### Simulador HIL (Hardware in the Loop) de Electrónica de Potencia:

Unidad para la simulación de sistemas de electrónica de potencia en tiempo real, de sus convertidores estáticos y de sus controladores, a partir de su *hardware* y de su *software* de programación, constituyendo una poderosa herramienta para la simulación, el desarrollo, el ensayo y el prototipado rápido de este tipo de sistemas.

- El conjunto hardware+ software permitirá la ejecución de simulaciones HIL en tiempo real de Electrónica de Potencia y los convertidores suministrados.
- Interfase de comunicación para su control mediante PC.
- Entorno de programación para la automatización de pruebas.
- Debe permitir controlar los distintos emuladores (CA y CC), funcionando como amplificadores, mediante las entradas y salidas analógicas, para que se comporten según lo programado en el simulador HIL.

### Analizador de Potencia de Precisión:

Debe satisfacer las características técnicas mínimas que se detallan a continuación:

- Ser capaz de medir 6 tensiones (hasta 1000Vrms o 1500 Vcc).
- Ser capaz de medir 6 corrientes (hasta 200Arms o 250Acc).
- Precisión de medidas por debajo del 0,1%.

Las medidas podrán ser de forma directa o aportando los correspondientes transductores.

### Instalación, Puesta en marcha, Garantía y Formación

- Todos los equipos deberán ser suministrados e **instalados** por el suministrador en las dependencias asignadas. Los costes de instalación serán asumidos por el suministrador.
- Los suministradores deberán proceder a la puesta en marcha probando el correcto funcionamiento de los equipos tras su instalación.
- La garantía mínima para todos los equipos debe ser de 2 años.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

- Los suministradores deberán formar a los usuarios de los equipos en el manejo, conexionado y uso de los distintos software de control de los equipos.

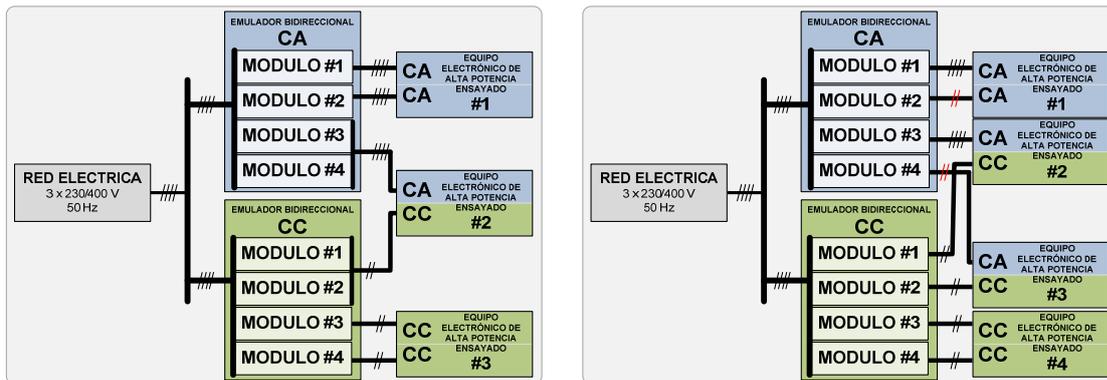


Figura 2. Ejemplos de configuraciones valoradas para el ensayo simultáneo de varios equipos cuya suma de potencia es inferior a 100kW.

- De forma general, se valorará la máxima tensión que puedan generar los emuladores, tanto de continua como de alterna, con la conexión en montaje serie de los distintos módulos de los que deben estar compuestos.
- De forma general, se valorará la máxima corriente que puedan generar los emuladores, tanto de continua como de alterna, con la conexión en montaje paralelo de los distintos módulos de los que deben estar compuestos.

### Emulador de CA y CC de 4 Cuadrantes, Regenerativo:

- Se valorará que el Emulador Bidireccional de CA pueda funcionar también como Emulador Bidireccional de CC con las especificaciones requeridas a éste, y que el banco de ensayo esté compuesto por dos equipos de estas características que además del ensayo de equipo electrónicos del tipo indicado en la Figura 1, se puedan ensayar a máxima potencia (100kW) otro tipos de equipos, entre otros posible los mostrados en la Figura 3.

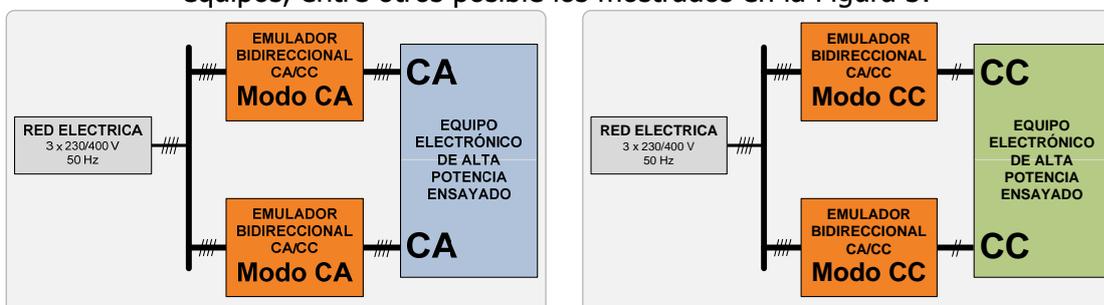


Figura 3. Posibles configuraciones alternativas de mejora del Banco de Ensayos a 100kW

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

- Se valorará que además de emular la Red Eléctrica, pueda emular Cargas Pasivas RL, y Motores o Generadores de CA, y que puedan establecerse curvas de relación entre tensión, corriente, potencia y desequilibrios.
- Se valorará que el equipo emulador CA y CC pueda generar CA+CC e interarmónicos.
- Se valorará disponer de Neutro Activo
- Se valorará presentar Ancho de banda superior a 3 kHz
- Se valorará que permita configurar redes monofásicas independientes.
- Se valorará que pueda funcionar con control de corriente.
- Se valorará que el Emulador Bidireccional de CA, pueda ampliar el margen de tensión de salidas a 0 – 400VRMS Fase-Neutro.
- Se valorará el aumento del rango de potencia / corriente.

### **Emulador de CC, Bidireccional, Regenerativo.**

- Se valorará que se puedan conectar en serie para poder ensayar equipos electrónicos CC/CC con tensiones hasta 1500V
- Se valorará que el Emulador Bidireccional de CC pueda emular Motores o Generadores de CC, y que puedan establecerse curvas de relación entre tensión, corriente y potencia.
- Se valorará el aumento del rango de potencia / corriente.
- Se valorará el suministro de licencias de software avanzado de Simulación de Baterías, Software avanzado de Simulación de Paneles Solares FV y Software Avanzado de Ensayo de Baterías.
- Se valorará que los módulos puedan trabajar en serie o en paralelo con una configuración maestro/esclavo y que también se puedan configurar de forma matricial.
- Se valorará que la ampliación del margen de programación de las protección de sobretensión y sobrecorriente.

### **Simulador HIL (Hardware in the Loop) de Electrónica de Potencia: Se valorarán los siguientes parámetros**

- Configuración del sistema, número de FPGA y co-procesadores dedicados para prototipado rápido de control.
- Número de entradas / salidas analógicas y digitales.
- Resolución.
- Frecuencia máxima de muestreo.
- Rango de tensión.
- Licencia permanente de software propietario adecuado a las características y prestaciones del sistema HIL.
- El software propietario permitirá el modelado de sistemas de electrónica de potencia mediante librerías de modelos.
- Osciloscopio embebido.
- Realización de simulaciones virtuales sin hardware conectado.
- Conexión con MATLAB/SIMULINK.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

### Analizador de Potencia de Precisión

- Se valorará la mejora de la exactitud de medida en tensión, corriente, ángulo de fase y potencia.
- Se valorará que el sistema de medida de potencia estuviera constituido por dos analizadores de potencia de precisión de hasta 3 canales cada uno, que puedan trabajar de forma independiente o sincronizados en una configuración maestro/esclavo.

### INSTALACIÓN

Es obligación del adjudicatario la instalación, montaje y puesta en marcha del equipo adjudicado, cuyo destino sería en las Instalaciones de la Universidad que indique el Investigador Principal del Proyecto, siendo obligación del adjudicatario aportar todos los medios humanos y materiales necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

Corresponde a los licitadores conocer en profundidad las características de la instalación, de forma que consideren en sus ofertas todas las actuaciones necesarias para llevar a cabo la misma.

Se entenderá por puesta en marcha la entrega del material ofertado, su distribución física, hasta los cuadros generales de distribución de los mismos (bandejas, soportes y otros), la conexión y puesta en servicio del equipamiento como último requerimiento de funcionamiento normal en su ubicación definitiva.

La puesta en marcha del equipamiento deberá ser certificada por el investigador principal del proyecto, para ello los adjudicatarios deberán acreditar documentalmente mediante la entrega de los protocolos de puesta en servicio, debidamente cumplimentados.

El suministro no será conforme hasta que sean demostrados por el adjudicatario el cumplimiento de todas las obligaciones necesarias para la puesta en marcha del equipamiento, con la correcta cumplimentación de los protocolos a que hace referencia el párrafo anterior, debiendo obtenerse el visto bueno del Investigador Principal del proyecto.

En el importe ofertado por el licitador se incluirá el coste originado por la instalación, montaje y puesta en marcha del sistema en los términos recogidos en la propuesta, partiendo de las condiciones existentes en el Centro de destino; siendo este quién determinará el lugar y condiciones para el abastecimiento de los suministros de energía u otros necesarios.

La instalación, montaje y puesta en marcha se realizará, en todo caso, siguiendo la normativa vigente y las directrices facilitadas por el Centro de destino, quien controlará la ejecución a través de la/s persona/s que se designe/n.

Todas las diligencias y requisitos de documentación y certificaciones que fueran necesarias para la legalización de la instalación se gestionarán por el adjudicatario siendo de su cuenta los gastos incurridos por tales conceptos.

Los adjudicatarios retirarán y eliminarán todos los residuos asociados a la instalación de los equipos, como embalajes, protecciones, material en desuso, etc... mediante medios propios y de acuerdo a la normativa de aplicación para cada tipo de residuo generado.

Queda terminantemente prohibido el abandono de cualquier material en las dependencias o en los contenedores de residuos del centro.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.005/2017

### CLÁUSULAS AMBIENTALES

El Contratista responderá de cualquier incidente medioambiental por él causado, liberando a la UNIVERSIDAD de cualquier responsabilidad sobre el mismo.

Para evitar tales incidentes, el contratista adoptará con carácter general las medidas preventivas oportunas que dictan las buenas prácticas de gestión, en especial las relativas a evitar vertidos líquidos indeseados, emisiones contaminantes a la atmósfera y el abandono de cualquier tipo de residuos, con extrema atención en la correcta gestión de los clasificados como Peligrosos.

El Contratista adoptará las medidas oportunas para el estricto cumplimiento de la legislación medioambiental vigente que sea de aplicación al trabajo realizado.

En casos especiales, la Universidad de Extremadura podrá recabar del Proveedor / Contratista demostración de la formación o instrucciones específicas recibidas por el personal para el correcto desarrollo del trabajo.

Sin ánimo de exhaustividad, a continuación se relacionan algunas de las prácticas a las que el Contratista se compromete para la consecución de una buena gestión medioambiental:

- Limpieza y retirada final de envases, embalajes, basuras y todo tipo de residuos generados en la zona de trabajo. El contratista así mismo se hará cargo de sus residuos y envases de residuos, tramitándolos a través de gestor autorizado.
- Almacenamiento y manejo adecuado de productos químicos y mercancías o residuos peligrosos.
- Prevención de fugas, derrames y contaminación del suelo, arquetas o cauces, con prohibición de la realización de cualquier vertido incontrolado.
- Uso de contenedores y bidones cerrados, señalizados y en buen estado.
- Segregación de los residuos generados, teniendo especial atención con los peligrosos
- Restauración del entorno ambiental alterado.

El Contratista se compromete a suministrar información inmediata a La Universidad de Extremadura sobre cualquier incidente medioambiental que se produzca en el curso del trabajo que se le confía. La Universidad podrá recabar con posterioridad un Informe escrito referente al hecho y sus causas

El Contratista queda obligado al cumplimiento estricto de las directrices que establezca el centro dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

Ante un incumplimiento de estas Condiciones, LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA podrá proceder a la paralización del trabajo, corriendo las pérdidas consiguientes a cargo del Contratista.