

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Universidad de Burgos



**SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
BASADO EN LA SUPERCONDUTIVIDAD PARA LA
ESTABILIZACIÓN DE MICROGRID POR CONEXIÓN
Y DESCONEXIÓN DE CARGAS**

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA**

AUTOR:

RUBÉN ARCE DOMINGO

TUTOR:

CARMELO LOBO DE LA SERNA

JUNIO DE 2019



PLIEGO DE CONDICIONES	3
1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	3
1.1. Normativa relativa a la superconductividad:.....	3
1.2. Normativa relativa a campos magnéticos y eléctricos:	3
1.3. Normativa relativa a la electrónica de potencia:	4
1.4. Normativa relativa a los componentes electrónicos:.....	4
2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	5
2.1. Condiciones deben reunir los materiales.....	5
2.2. Ejecución del proyecto	6
2.3. Disposiciones Finales y relación cliente proveedor	6



PLIEGO DE CONDICIONES

El objetivo del tercer documento del proyecto técnico es establecer el conjunto de prescripciones de tipo técnico que deberá tener en cuenta el contratista durante la realización del proyecto. Este documento es vinculante y contractual, por lo tanto, fijará las cláusulas del contrato.

Dentro del mismo encontramos condiciones técnicas generales y particulares de los aspectos tanto técnicos, económicos como legales.

1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

En este proyecto se ha de cumplir la siguiente normativa de aplicación ordenadas en función de los temas tratados, esto es debido a que las distintas tareas que componen el proyecto técnico serán llevadas a cabo por distintos proveedores a los que solo les será de interés la normativa que únicamente han de aplicar en su parte del proyecto.

1.1. Normativa relativa a la superconductividad:

- **UNE-EN IEC 61788-23:2018:** Superconductividad. Parte 23: Medida de la relación de resistencia residual de los superconductores.
- **UNE-EN 61788-4:2016:** Superconductividad. Parte 4: Medida de la relación de resistencia residual. Relación de resistencia residual de superconductores compuestos de **Nb-Ti** y **Nb₃Sn**.

1.2. Normativa relativa a campos magnéticos y eléctricos:

- **UNE-EN 50413:2009:** Norma básica para procedimientos de medición y cálculo de la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).
- **UNE-EN 61000-4-9:2017:** Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-9: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos impulsionales.



- **UNE-EN 62110:2013/AC:2015:** Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general.
- **UNE-EN 50492:2008/A1:2014:** Norma básica para la medición in-situ de la fuerza del campo electromagnético relacionado con la exposición humana en la proximidad de las estaciones base. (Ratificada por AENOR en mayo de 2014.)
- **UNE-EN 50647:2017:** Norma básica para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los campos eléctricos y magnéticos de equipos e instalaciones para la generación, transmisión y distribución de electricidad.
- **UNE 215002:2010 IN:** Guía para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los campos electromagnéticos en relación con la Directiva 2004/40/CE.
- **UNE-EN 62226:2005:** Métodos de cálculo de la densidad de corriente y de los campos eléctricos inducidos en el cuerpo humano por los campos eléctricos y magnéticos en el rango de frecuencias bajas e intermedias.

1.3. Normativa relativa a la electrónica de potencia:

- **UNE-EN IEC 62909:2018:** Convertidores de potencia bidireccionales conectados a la red.
- **UNE-EN 60688:2013:** Transductores de medida eléctrica para convertir las magnitudes eléctricas de corriente alterna o continua en señales analógicas o digitales.
- **UNE-EN 61869:2010:** Transformadores de medida.

1.4. Normativa relativa a los componentes electrónicos:

- **UNE-EN 55032:2016:** Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia. Requisitos de emisión.
- **UNE-EN 61000:** Compatibilidad electromagnética (CEM).
- **BOE Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo,** sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- **BOE Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero,** sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- **UE 2015/863 DE LA COMISIÓN de 31 de marzo de 2015 RoHS** o “Restriction of Hazardous Substances”, es una normativa que limita la utilización de sustancia



contaminantes como plomo, mercurio o cadmio en la fabricación de componentes electrónicos.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Condiciones deben reunir los materiales

Dentro de las prescripciones técnicas particulares se procede a hablar de los elementos que intervienen en el desarrollo del proyecto técnico:

- **Bobina de material superconductor:** La bobina del sistema debe de ser del material superconductor Li-Nb, esto quedó recogido y razonado en el anejo III de la memoria. El empleo de otro material cambiaría las propiedades de los cálculos realizados y no se podrían garantizar los objetivos expuestos en el anejo I de datos de partida.
- **Cámara de criogenización:** Se ha de refrigerar la bobina con nitrógeno líquido, la posibilidad de emplear otro refrigerante queda en manos del contratista. Siempre y cuando se garantice que la temperatura de la bobina es de 10K, el refrigerante utilizado es indiferente.
- **Componentes electrónicos de potencia:** Todos los elementos del proyecto seleccionados a junio de 2019 podrán ser modificados por elementos de especificaciones técnicas iguales o superiores a los expuestos en el anejo 4 de la memoria. La tecnología avanza y los semiconductores se quedan rápidamente obsoletos, por ello el contratista es libre de igualar o mejorar las especificaciones técnicas de los mismos.
- **Placas de circuito impreso, PCB's:** Las placas deben ser llevadas a cabo con las especificaciones de tamaño y grosor de pistas establecido en el anejo 4. Igualmente se ha de garantizar que el circuito eléctrico se cumple y la continuidad de las pistas.
Si bien es cierto que en este proyecto la PCB consta de 4 capas podría llevarse a cabo de solo en 1 capa, aunque esto disminuiría las prestaciones de la misma. Se ha de cumplir la norma IPC 4101 en la que se detalla el correcto ensamblaje de los componentes en la placa de circuito impreso.



2.2. Ejecución del proyecto

Los pasos que se han de seguir para llevar a cabo el proyecto hacen referencia al orden en el que se han expuesto en el documento 4: Presupuestos y en el documento 2: Planos.

1. En primer lugar, será necesario llevar a cabo el diseño del sistema tanto eléctrico como de control a través del software y las simulaciones correspondientes.
2. Se adquirirá todo el material necesario explicado en el anejo 10 de justificación de precios.
3. Se llevará a cabo el montaje de la partida alzada del refrigerador de la bobina SMES y la instalación de la carga inductiva.
4. Se fabricarán las placas de circuito impreso atendiendo al cuarto documento de planos en el que se detallan sus medidas y características.
5. Será llevado a cabo una verificación de la correcta soldadura de las PCB, así como de las funcionalidades de los distintos componentes.
6. Se integrarán y conectionarán el equipo de refrigeración, la bobina y las PCB's.
7. Control de calidad del total del proyecto.

Una vez realizadas todas las comprobaciones y tras haber seguido el orden detallado anteriormente se han de realizar ensayos de los equipos. Estos ensayos serán, previos al encendido de la instalación de refrigeración, a partir de inspecciones periódicas y con controles de calidad.

2.3. Disposiciones Finales y relación cliente proveedor

En primer lugar, se fijarán los plazos de entrega, los hitos que se han de cumplir y los pagos que se han de acordar, a continuación, se fijarán las responsabilidades y garantía del producto terminado.

El pago se realizará o bien en su totalidad antes de la construcción del sistema de estabilización, o bien en 12 cuotas según se van cumpliendo los hitos en el proyecto.

Una vez abonado se establecerá un periodo de estudio detallado del pedido de entre 2 a 4 semanas en el que se fijarán y valorarán las dificultades de la elaboración del mismo. Seguido de este periodo previo se fijará un plazo de 9 meses para la construcción del sistema SMES en su totalidad.

En el caso de que se produzca el fallo en una de las partes llevadas a cabo a través de una subcontrata, como la construcción de la bobina y el diseño del sistema de refrigeración, será responsabilidad de la empresa encomendada en dicha tarea.



Tras la instalación del sistema de almacenamiento se han de realizar revisiones de puesta en marcha y revisiones periódicas a lo largo de las semanas siguiente para eliminar cualquier tipo de fallo potencial en el futuro.

En lo que respecta a los periodos de garantía, se han de tener en cuenta los siguientes supuestos:

- El rango de temperaturas de trabajo para garantizar el correcto funcionamiento de los semiconductores empleados en el proyecto ha de ser de entre -5°C y 40°C siendo la temperatura óptima de trabajo de 20°C .
- La garantía que se va a establecer es similar al resto de instalaciones de electrónica de potencia, 2 años, por defectos de montaje o de fabricación desde la fecha de entrega o facturación al usuario. Esta garantía solo cubrirá el fallo del dispositivo cuando este falle operando en las condiciones descritas anteriormente.
- Las modificaciones al sistema de estabilización pueden causar que la garantía sea anulada.
- Los sistemas de estabilización SMES que tienen derecho a garantía tienen que contar con número de serie y número de bobina superconductora legibles y también tienen que estar en buen estado. Piezas sueltas o sistemas SMES ya desmontados por el usuario no entran dentro de la garantía.
- En el caso de una avería debida a, por ejemplo, la conexión del sistema de estabilización a una microgrid de potencia superior, la garantía no se aplicará puesto que no se han garantizado las disposiciones finales para las que fue calculada.
- Se ha de tener en cuenta que el mantenimiento preventivo es lo más importante para garantizar las condiciones óptimas. Es por ello por lo que se ha de garantizar que no haya partes visualmente dañadas o donde se haya acumulado suciedad.

Fdo. Rubén Arce Domingo

a 6 de junio 2019.