

**ASUNTO:** 

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA
REALIZACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y DE
ADQUISICIÓN DE DATOS PARA UN SISTEMA DE
CALORIFUGACIÓN DE TABLEROS DE VIADUCTOS BASADO
EN ENERGÍA GEOTÉRMICA (GEODUCTO)



### 1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es definir las condiciones particulares para la realización de un sistema de monitorización y de adquisición de datos en un sistema de calorifugación de tableros en un viaducto basado en energía geotérmica.

### 2. ALCANCE FUNCIONAL

El alcance de los trabajos solicitados comprende la implantación del sistema de medida y sensado para la monitorización de la temperatura en unos tableros calorifugados mediante energía geotérmica, colaboración en el desarrollo posterior de un software de adquisición de datos y comunicación para su tratamiento posterior, e implementación de una aplicación web visual para la monitorización del estado del viaducto, con un registro y evolución de las temperaturas de la superficie. Los trabajos incluyen también un Test de Respuesta Térmica.

#### 3. DURACIÓN DEL CONTRATO

La duración del contrato será de 12 meses desde la firma del mismo.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO

### 4.1. DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITORIZACIÓN, MEDIDA Y SENSADO

## 4.1.1 Temperatura superficial del viaducto

Se desarrollará un sistema de monitorización, medida y sensado de la temperatura superficial del viaducto. El viaducto se compone de dos tramos (uno en cada sentido), con tres carriles por sentido. La anchura de los carriles es de 3,5 metros, con 1,5 metros de arcén. La longitud del viaducto es de 250 metros, con 30 metros iniciales y 20 metros finales de la carrera también calorifugados.

El diseño del sistema de monitorización debe garantizar los siguientes requisitos:

- Comprobar que no se alcanza la temperatura mínima exigida para la no aparición de hielo en la superficie del viaducto.
- Temperaturas medias de cada carril.
- Evolución de las temperaturas.
- Soportar el tráfico pesado rodado sobre ellos.
- Fácil mantenimiento y substitución de las sondas instaladas.



### 4.1.2 Monitorización en la sala de máquinas.

Se diseñará un sistema de monitorización de los elementos cada una de las dos salas de máquinas de la instalación para demostrar la eficiencia energética del sistema, registrando los datos de los siguientes elementos (en cada una de las salas de máquinas):

- Temperatura de impulsión de la bomba de calor geotérmica.
- Temperatura de retorno en la bomba de calor geotérmica.
- Temperatura de ida a los pozos geotérmicos.
- Temperatura de retorno de los pozos geotérmicos.
- Caudal de impulsión de la bomba de calor geotérmica.
- Consumo de la bomba de calor geotérmica.
- Consumo de los elementos auxiliares.

Con este sistema de monitorización se deberá garantizar:

- Control del gasto energético del sistema:
  - Monitorización del consumo eléctrico de las bombas de calor geotérmicas y de los elementos auxiliares.
  - Registrar el tiempo de funcionamiento.
- Control de la energía aportada por el sistema geotérmico.
  - Obtención del rendimiento energético.

## 4.2. DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y COMUNICACIÓN

Después del diseño y posterior implantación del sistema de monitorización de la temperatura de la superficie del viaducto y monitorización de la sala de máquina, se desarrollará un software de adquisición de datos y comunicación de los datos para el tratamiento posterior de la información recogida y que permita modelizar el comportamiento térmico del viaducto.

El sistema también permitirá la salida de varias alarmas para comunicación con el centro de control.

4.3. IMPLANTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB VISUAL PARA LA MONITORIZACIÓN DEL ESTADO DEL VIADUCTO Se diseñará y programará una aplicación web para la visualización del estado del viaducto.



## 4.4 TEST DE RESPUESTA TÉRMICA

La tecnología de caracterización térmica del suelo o test de respuesta térmica (Thermal Response Test) es un método para evaluar características claves de los sondeos geotérmicos como son: la conductividad, la resistividad térmica del sondeo y las condiciones térmicas del terreno previas a la perturbación térmica causada por la utilización geotérmica del suelo. Ello permite una predicción de los rendimientos de la transferencia térmica necesaria para el diseño de sistemas geotérmicos de escala media o grande.

Para la caracterización térmica del suelo se empleará un laboratorio móvil que permite la realización de pruebas para determinar las características térmicas del suelo (Test in Situ). Estos ensayos proporcionan información sobre la respuesta que va a ofrecer el suelo, bajo condiciones reales, a una determinada demanda energética.

En el test de respuesta térmica se fuerza un pulso de inyección de calor, constante a lo largo de todo el ensayo, en un bucle enterrado y se mide su respuesta en temperatura. Este proceso nos ofrece un método experimental para obtener las características térmicas del suelo y nos ofrece una alternativa al cálculo de estas características mediante los métodos tradicionales de descripciones geológicas del suelo, sujetos siempre a grandes incertidumbres.

El funcionamiento del Test In Situ se basa en un proceso totalmente autónomo gracias a su diseño integramente automatizado que permite mantener una diferencia de temperatura constante entre la entrada y la salida del bucle enterrado, parámetro que, junto con un caudal constante hace que se mantenga la potencia térmica inyectada en un valor constante. Además es posible su configuración y adquisición de datos de forma remota a través de la red de telefonía móvil GSM.

El sistema dispondrá de una bomba de circulación, un calentador de paso, cuatro sondas de temperatura, una sonda de presión y un medidor de caudal. Todos los componentes serán gestionados por un sistema de control y adquisición de datos integrados en el sistema.

Para obtener datos correctos del test de respuesta térmica, se requerirá que la potencia inyectada sea constante. Esto se conseguirá con un caudal y un salto térmico constantes durante el ensayo. El caudal se mantendrá fijando las revoluciones por minuto de la bomba de circulación. La diferencia de temperaturas entra la entrada y la salida del pozo se mantendrán constante incrementando la temperatura del fluido en su recorrido por el dispositivo utilizando un calentador de paso basado en una resistencia. Modulando la potencia eléctrica suministrada a la resistencia se modificará la temperatura del fluido a la salida del calentador y por tanto el salto térmico.

Teniendo en cuenta el valor de diferencias de temperaturas que se quiere fijar y el valor que

or que



realmente está tomando esta variable en tiempo real se realizará el cálculo de la potencia eléctrica que se debe suministrar al calentador en cada instante de tiempo para que el error entre la medida real y el valor ajustado sea nulo.

En cuanto a la adquisición de datos, el sistema dispondrá de dos sondas de temperatura en la entrada y dos en la salida del dispositivo. De esta forma se obtendrán resultados para dos grupos de sensores diferentes con lo que se mejorará la fiabilidad del ensayo. Por tanto, se calcularán los parámetros de conductividad y resistencia térmica de forma independiente para los dos grupos de datos. Se dispondrá también de una sonda de presión y un medidor de caudal. Los datos obtenidos de estos sensores se almacenarán en una memoria local junto con la fecha y la hora en la que han sido adquiridos. El periodo de tiempo entre adquisiciones sucesivas se ajustará en función de las necesidades del ensayo.

#### 5. INFORMES DE RESULTADOS

Periódicamente y según se acuerde en las reuniones de seguimiento del proyecto, se entregará por parte de la empresa adjudicataria los informes correspondientes a los estados de cada una de las actividades que se están realizando.

#### 6. PUESTA EN MARCHA

La instalación y puesta en marcha se irá realizando en la medida que se finalicen las actividades y según el calendario elaborado.

Se constituirá un equipo de proyecto, dirigido por la persona encargada del proyecto en la Universidad, y del que formarán parte los técnicos de la empresa adjudicataria y de la Universidad. Sus funciones serán:

- Realizar el calendario del proyecto.
- Supervisar y validar la ejecución de las actividades.
- Realizar el seguimiento del calendario y de la ejecución de las actividades.

Se dará por finalizado el proyecto cuando el director del proyecto emita cada uno de los informes que certifican la correcta ejecución de las actividades.

## 7. GARANTÍA Y CORRECCIÓN DE ERRORES

El plazo de garantía de cada una de las actividades será de al menos seis meses y cubrirá:

• Solución de los errores detectados en la realización de las actividades.



 Soporte telefónico para la solución de consultas y problemas sobre la realización de las actividades.

#### 8. CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS

La Universidad Politécnica de Valencia será la única propietaria de las actividades e informes realizados. El adjudicatario queda expresamente obligado a mantener absoluta confidencialidad y reserva sobre cualquier dato que pudiera conocer durante el cumplimiento del contrato.

Los informes emitidos, así como toda la información generada en el transcurso de los trabajos descritos, tendrán carácter confidencial, por lo que no podrá ser conocido por ninguna otra persona o empresa sin autorización previa por parte de la autoridad asignada por la UPV.

#### 9. LUGAR DE TRABAJO

El objeto de las actividades es el viaducto del Sotillo, en el punto kilométrico 75÷300 de la autopista AP-6, dentro del límite municipal de Las Navas de San Antonio (Segovia).

La redacción de informes se efectuará en los locales del adjudicatario, con sus propios recursos físicos y lógicos para la correcta realización de cada una de las actividades.

#### 10. ELEMENTOS A ENTREGAR

Las entregas de los diferentes informes se realizarán según la finalización de cada una de las actividades, con la documentación técnica correspondiente. Los informes constarán de toda la documentación técnica para la realización de las actividades. Se realizarán, al menos, los siguientes informes:

- Paquete de trabajo 1: Informe del diseño del sistema de monitorización de la temperatura de la superficie del viaducto. Fecha aproximada: Mayo 2012
- Paquete de trabajo 2: Informe del diseño del sistema de monitorización de las dos salas de máquinas. Fecha aproximada: Junio 2012.
- Paquete de trabajo 3: Informe del diseño del software de adquisición de datos y comunicación. Fecha aproximada Septiembre 2012.
- Paquete de trabajo 4: Informe de la prueba de Test de Respuesta Térmica realizada. Fecha aproximada: Febrero 2013.
- Paquete de trabajo 5: Programación de la aplicación web del estado del viaducto. Fecha aproximada Abril 2013.



#### 11. MANTENIMIENTO

La ejecución de estas tareas no exige de una oferta de mantenimiento. La garantía cubrirá las deficiencias encontradas durante la vigencia del contrato.

## 12. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR EN LA OFERTA

La oferta técnica se entregará en formato papel y en formato electrónico (PDF), y deberá contener la documentación en tres sobres separados (1, 2 y 3) de la siguiente manera:

- Sobre 1: documentación administrativa.
- Sobre 2: documentación relativa a los criterios de adjudicación ponderables en función de un juicio de valor.
- Sobre 3: documentación relativa a los criterios de adjudicación cuantificables de forma automática (fórmulas).

Todo ello en la forma determinada en el pliego de cláusulas administrativas particulares.

# 13. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las actividades descritas anteriormente no deberá ser superior a 12 meses después de la firma del contrato.

## 14. CONTROL ECONÓMICO Y FACTURACIÓN.

La facturación se irá realizando conforme se finalice y certifique por parte de la Universidad Politécnica de Valencia cada uno de los informes (IVA no incluido):

- PT 1: 17.100 euros (50% anualidad 2012).
- PT 2: 8.550 euros (25% anualidad 2012).
- PT 3: 8.550 euros (25% anualidad 2012).
- PT 4: 17.100 euros (50% anualidad 2013).
- PT 5: 17.100 euros (50% anualidad 2013).

Valencia, 27 de febrero de 2012

Firmado