

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Expediente EXP065/2013/19 “Suministro con instalación del equipamiento específico del Laboratorio de Regulación Automática de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz, subvencionado por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía”.

1. DESCRIPCIÓN:

El objeto del contrato es la adquisición del equipamiento específico para el Laboratorio de Regulación Automática de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz, situada en el Campus de Puerto Real, de forma tal que permita la realización de prácticas de laboratorio de las asignaturas Regulación Automática y Técnicas Avanzadas de Simulación y Control de Procesos Industriales del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y Automática, Aviónica y Sistemas de Ayuda a la Navegación y Equipos y Sistemas de Control Aeroespaciales del Grado en Ingeniería Aeroespacial. Asimismo este laboratorio permitirá la realización de experiencias relacionadas con los Trabajos de Fin de Grado y Fin de Máster relacionados con las materias citadas anteriormente.

El material que se adquiera con cargo al presente contrato, se ubicará en la Planta Alta y dispondrá de una superficie para el LABORATORIO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA de 84,58 m² y cuya codificación de espacios es el 4.13.1.770.

A continuación se pasan a describir las prescripciones técnicas mínimas de los siguientes equipos de laboratorio:

Nº. Uds.	Descripción
10	Entrenador modular de Servosistemas
10	Tarjeta de adquisición de gatos con hardware auxiliar y software
10	Fuente de Alimentación
10	Generador de señales
10	Multímetro digital
10	Osciloscopio de 2 canales, 200MHz
3	Controlador PID Industrial
1	Maqueta 4 depósitos con liquido interconectados (sistema MIMO)

1. Entrenador modular de servosistemas (10 unidades)

Se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo. El entrenador modular de

servosistemas permitirá la medida de variables físicas de interés de un sistema real, el diseño y análisis experimental de los principios de los sistemas de control mediante el empleo un servo-mecanismo (conjunto motor-carga, con motor de corriente continua), junto con los sensores/transductores, adaptadores de señal y actuadores para poder hacer control de posición y velocidad del sistema. Se dispondrá de la implementación de controladores analógicos y digitales. El equipo también será utilizable para el estudio de sensores/transductores y procesamiento de señales. El sistema completo se compondrá de tres módulos: 1) Módulo Servo-mecánico, 2) Módulo de Control y 3) Módulo de Alimentación.

- **El Módulo Servo-Mecánico**

Se pasa a indicar las características técnicas mínimas del equipo.

- Montado sobre placa de circuito impreso.
- Amplificador de potencia, entrada continua o PWM.
- Motor de cc de imán permanente.
- Tacogenerador analógico.
- Encoders absoluto e incremental para medida velocidad y posición.
- Potenciómetros analógicos de E/S de precisión.
- Display digital de velocidad y tensión.
- Generador de señal para setpoint tipo salto, onda cuadrada, triangular y senoidal.
- Freno magnético para carga.
- Juego de cables y conectores necesarios para la interconexión.

- **Tarjeta electrónica de control** para conectar el ordenador al servosistema. Contendrá bloques de procesamiento de señales analógicas con el diagrama de bloques completo en el panel frontal. Constará de los siguientes elementos (se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo):

- Amplificador con 4 entradas en error.
- Comunicación a través de puerto USB
- Controlador con canales independientes de P, I, D y circuitos de calibración.
- Controlador de ganancia y velocidad.
- Conector de entrada al amplificador de potencia del motor.
- Interruptores para introducción de averías.
- Conversores de señales A/D y D/A.
- Circuitos de multiplexado y conmutación.
- Controlador motor lineal o PWM.

- LEDs de encoder de salida.
- Bus 8 vías de E/S.
- Interfase USB.
- **El Módulo de Alimentación** proporcionará todos los voltajes requeridos tanto para el motor y el sistema de control y estará conectado directamente a la planta mecánica (se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo).
 - Montada en una caja robusta metálica.
 - Tensiones de salida de $\pm 15\text{ V}/1,5\text{ A}$ y $+ 5\text{ V}/0,5\text{ A}$.
 - Protección sobretensión, polaridad y sobreintensidad.
 - Alimentación de la ud. mecánica mediante cables codificados de 4 mm.
 - Cumplimiento con las normativas europeas de BT y compatibilidad electromagnética.

2. Tarjeta de adquisición de datos con hardware auxiliar y software (10 unidades)

Las características mínimas que debe tener la tarjeta de adquisición de datos con el hardware y software auxiliar son (se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo):

- 8 entradas analógicas (14 bits, 48 kS/s).
- 2 salidas analógicas (12 bits a 150 S/s), 12 E/S digitales; contador de 32 bits.
- Energizado por bus para una mayor movilidad, conectividad de señal integrada.
- Compatible con los softwares LabVIEW (de National Instruments) y Matlab/Simulink (de Mathworks)

3. Fuente de alimentación (10 unidades)

Las características de la fuente de alimentación son (se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo):

- Fuente de alimentación tipo de sobremesa.
- Dos salidas de tensión ajustable de 0 a 30V.
- Dos salidas de corriente ajustable de 0 a 3A.
- Un display LCD 3 1/2 para cada salida (cuatro en total).
- Rizado y ruido: $< 1\text{ mV rms}$.

4. Generador de señales (10 unidades)

Equipo de laboratorio para generar señales electrónicas de pruebas para sistemas de control.

Especificaciones (se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo):

- Formas de onda: senoidal, triangular, cuadrada, rampa, pulsos y diente de sierra.
- Rango de frecuencia mínimo: 0.02 Hz a 1000 KMHz.
- Precisión que mejore o iguale el $\pm 5\%$.
- Distorsión: menor al 1% de 0,02 Hz a 1000 KHz.

5. Multímetro digital (10 unidades)

Equipo digital y portátil con display LCD de 3 1/2 dígitos, con las siguientes características (se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo):

- Mediciones de tensión en AC y DC.
- Mediciones de intensidades en AC y DC.
- Mediciones de resistencias.
- Mediciones de capacidades.
- Mediciones de frecuencias.
- Mediciones de temperatura.
- Test de continuidad.

Debe incluir los accesorios para medidas y funda de transporte.

6. Osciloscopio digital de al menos dos canales y 200 MHz (10 unidades)

Características Técnicas principales (se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo):

1. Ancho de banda de al menos 200 MHz.
2. Al menos disponer de 2 canales de medida.
2. Pantalla de color con al menos 800x600 píxeles y 8 pulgadas;
6. Función de autoescalado.
7. Disponer de conectividad con ordenador mediante al menos interfaz para USB.
8. Capacidad de almacenamiento de datos de medida en fichero.
9. Factores de atenuación de la sonda: 1X, 10X, 100X, 1000X.

10. Software para manejo del osciloscopio desde un ordenador tipo PC, y paso de datos del fichero al equipo PC.

7. Controlador tipo PID industrial (3 unidades)

Las características del equipo deben ser tales que pueda instalarse en una planta industrial real, cumpliendo el nivel mínimo de protección IP65. Se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo.

Las acciones de control que incorporará el dispositivo serán, como mínimo las siguientes: control PID, control ON / OFF, control ON / OFF con zona muerta.

Dispondrá de funcionalidad auto-tuning o método de ajuste automático para control PID.

Debe contar con un temporizador independiente.

Debe disponer de una pantalla o display para visualización de valores de setpoint, variable controlada y variable manipulada o salida del controlador, así como para visualizar la configuración manual del controlador por parte del operador.

Debe contar con adaptador de señales para los tipos de señales de entrada siguientes:

- Procedentes de termopares (al menos para los tipos J , K, S , R , T , J y K), así como para sensores infrarrojos , RTD PT1000 y Pt 100 2 hilos , PTC KTY81 -121 (990Ω a 25°C); NTC 103AT - 2 ($10k$ a 25°C).
- Para señales eléctricas de de tensión y de corriente: mV 0 / 12 ... 60 mV o señales normalizadas 0 / 4 ... 20 mA , 0 / 1 ... 5 V , 0 / 2 ... 10 V.

Debe disponer de conectividad a al menos un bus de campo industrial (como por ejemplo Modbus, u otros usados en la industria), así como a otros tipos de comunicaciones serie como RS 232 y/o RS 485. Como añadido extra, se valorará que disponga de conectividad tipo USB, así como conexión para LAN.

8. Maqueta cuatro depósitos con líquido interconectados (un equipo)

Esta maqueta permitirá la experimentación con el flujo de líquido entre tanques acoplados a través de tuberías y el control de un sistema multivariable, en el que existe interacción entre las múltiples variables de entrada y salida (sistema MIMO). Se pasan a indicar las características técnicas mínimas del equipo.

Dispondrá de 4 tanques transparentes, cada uno con un sensor de presión para medir el nivel del agua y

escala de fácil lectura visual.

Los acoplamientos entre los tanques podrán modificarse mediante 7 válvulas manuales para cambiar la dinámica del sistema que imponga el uso de diferentes controladores. Para mover el agua entre los tanques tendrá dos bombas sumergidas controladas de forma independiente y que podrán ser controladas de forma variable.

Se podrá introducir perturbaciones al sistema mediante 4 válvulas manuales. Los caudales de drenaje se podrán modificar fácilmente, cambiando las tapas de orificio.

Incluirá un manual con información sobre el comportamiento físico de los modelos del sistema y guía al estudiante a través de las tareas de control. Se podrá trabajar con los algoritmos de control desarrollados, probar los modelos y a continuación implementarlos en una aplicación en tiempo real de la maqueta. El usuario podrá crear sus propios modelos o utilizar los modelos suministrados junto con el plan de estudios.

El sistema de tanques acoplados se podrá controlar mediante el software MATLAB/SIMULINK, por lo que se incluirá una tarjeta E/S para instalar en un ordenador.

Alimentación eléctrica de los equipos

La alimentación de todos los equipos será a 220 V/50Hz.

Manuales: Los equipos se suministrarán con manuales de utilización del estudiante y del profesor así como guías de asistencia a la configuración. Todos los manuales se proporcionarán en formato electrónico y en papel.

2. NÚMERO DE LOTES EN QUE SE DIVIDE EL CONTRATO: Único.

3. UBICACIONES FÍSICAS DE DESTINO DEL MATERIAL:

Ubicación: Laboratorio de Regulación Automática. Escuela Superior de Ingeniería

Dirección: Campus de Puerto Real. Polígono Río San Pedro, s/n. 11500 - Puerto Real (Cádiz)

4. VARIANTES: No se admiten

5. PRESUPUESTO DE LICITACIÓN.

5.1. IMPORTE MÁXIMO DEL CONTRATO, IVA EXCLUIDO: 85.458,11 €.

5.2. IMPORTE DEL IVA: 17.946,20 €.

5.3. IMPORTE MÁXIMO DEL CONTRATO, IVA INCLUIDO: 103.404,31 €.

5.4. PRECIOS UNITARIOS, SI PROCEDE: No procede

6. PLAZO DE GARANTÍA MÍNIMO:

Garantía mínima de **2 años a todo riesgo**.

Durante el periodo de garantía las actualizaciones del software/hardware del equipo se realizarán de modo gratuito

7. PLAZO MÁXIMO DE ENTREGA / EJECUCIÓN DEL CONTRATO:

El equipamiento incluido en este expediente se deberá entregar e instalar durante el mes de julio de 2014. La empresa adjudicataria estará en disposición de comenzar el inicio de ejecución del contrato, en un plazo máximo de 6 días, una vez comunicado este extremo por la Universidad de Cádiz.

Se podrá demorar la entrega del equipamiento, si por cualquier circunstancia no fuese posible disponer del lugar de instalación, estando obligada la empresa adjudicataria a la custodia y almacenamiento de los suministros adjudicados el tiempo estrictamente necesario, ya que los plazos de entrega e instalación se adecuarán a la finalización de las obras del Nuevo Edificio de la Escuela Superior de Ingeniería y a su puesta en marcha.

8. DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA A PRESENTAR POR LOS LICITADORES:

Los equipos se suministrarán con manuales de utilización del estudiante y del profesor así como guías de asistencia a la configuración. Todos los manuales se proporcionarán en formato electrónico y en papel.

9. CONDICIONES DE ASISTENCIA TÉCNICA:

El equipo o sistema se suministrará completo, incluyendo todos aquellos elementos necesarios para su correcta instalación, puesta a punto y funcionamiento.

El adjudicatario prestará asistencia técnica para la reparación y, en su caso, mantenimiento del suministro durante el periodo de garantía del contrato. Asimismo, se compromete a **prestar asistencia técnica y proporcionar piezas de recambio del material ofertado** durante los cinco años posteriores a la terminación del plazo de garantía.

El periodo máximo de respuesta ante una posible avería será de una semana. Asimismo, se dispondrá de atención telefónica en un horario mínimo de 9 a 15 horas, de lunes a viernes.

10. ENTREGA DE BIENES COMO PARTE DEL PAGO DEL PRECIO DEL CONTRATO:

No procede.

11. SOSTENIBILIDAD

Deberán adoptarse medidas que satisfagan la Declaración de Política Ambiental de la Universidad de Cádiz, que fue aprobada en Consejo de Gobierno el día 20 de junio de 2006 y apareció publicada en la página 56 del BOUCA No 46 de fecha 27 de junio de 2006, y en la que se dice *“Promover el consumo responsable. Articular medidas y procedimientos a favor de un consumo más responsable evitando, en la medida de lo posible, asociar la imagen institucional de la UCA a productos y/o empresas que se alejen del modelo de sostenibilidad que esta declaración defiende”*.

Las empresas que resulte adjudicataria seguirá las siguientes indicaciones en la ejecución del contrato, dirigidas hacia la protección medioambiental:

- Será responsable de la limpieza y retirada final de envases, embalajes, restos de obra, basuras y todo tipo de residuos generados en la zona de trabajo. El contratista se hará cargo de sus residuos y envases, tramitándolos a través de gestor autorizado y si es posible, procurando su reciclaje.
- Se comprometerá en todo momento a minimizar las molestias sobre su entorno, como generación de ruido, emisión de polvo, olores, etc., para lo cual aportará los medios necesarios para ello.

De igual forma, se exigirá en los mismos términos, a las empresas licitadoras que realicen la instalación y retirada de las muestras.

12. ETIQUETADO DE LOS EQUIPOS (Inventario Previo).

El adjudicatario, en el momento de la formalización del contrato, deberá aportar una factura pro-forma de la oferta seleccionada a fin de que la UCA proceda a realizar el inventario con carácter previo de los elementos que conforman dicha oferta. Una vez inventariados, se remitirán al adjudicatario las etiquetas correspondientes, las cuales deberán ser correctamente colocadas en el material definitivamente instalado, siguiendo las instrucciones para su fijación que al efecto se facilite por la UCA

Aprobado en Cádiz, a 12 de diciembre de 2013

EL RECTOR, por delegación de competencia,
(Resolución de 27/09/2013, BOUCA núm. 165 de 04/10/2013)

EL GERENTE



Fdo. Manuel Gómez Ruiz