



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL EXPEDIENTE PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE EQUIPOS PARA DEMOSTRACIÓN Y ENSAYO DE MECÁNICA DE FLUIDOS

### 1.- Objeto y presupuesto.

El presente pliego de prescripciones técnicas, tiene por objeto el suministro de equipos para demostración y ensayo de mecánica de fluidos, destinados a centros públicos que imparten los Ciclos Formativos “Planta Química” y “Química Industrial”, de la familia profesional de Química.

Orden	Descripción del bien	Unidades	Precio	Importe
1	Equipo didáctico para determinación de pérdida de carga en tuberías.	1	3.200,00	3.200,00
2	Equipo didáctico para demostración del Teorema de Bernoulli	1	2.174,00	2.174,00
3	Equipo de ensayos de bombas en serie y paralelo.	1	3.995,00	3.995,00
4	Equipo de ensayos para medición de caudal	1	3.350,00	3.350,00
5	Equipo para demostración del funcionamiento de bombas en serie y en paralelo, con sistema de adquisición de datos.	1	13.100,00	13.100,00
<b>Base Imponible</b>				<b>25.819,00</b>
<b>IVA 21%</b>				<b>5.421,99</b>
<b>TOTAL</b>				<b>31.240,99</b>

- Las características técnicas de este material se adjuntan en el presente pliego como Anexos.
- Todos los bienes cumplirán la normativa vigente, según la Unión Europea y España, en lo referente a sus aspectos de ergonomía, medioambientales, y de seguridad y salud laboral.
- Todos los equipos se entregarán, en los centros de destino, totalmente montados. Serán por cuenta del adjudicatario los gastos de transporte y entrega del suministro objeto del contrato.
- Con el fin de que el centro educativo receptor de la mercancía pueda ubicarla correctamente, el adjudicatario deberá indicar el ciclo formativo al que va destinada. Bien mediante señalización individualizada en cada elemento o mediante indicación en los albaranes de entrega.
- Para todos los artículos que componen este expediente, se entenderá incluido en los mismos cualquier componente, conexión, pieza, utensilio, canalización, accesorio, material, equipo, elementos de seguridad y protección (fijos, móviles y opcionales), necesarios para su completo funcionamiento, es decir el suministro se entregará en perfectas condiciones de uso para el fin que va destinado.
- A la entrega del suministro se adjuntará obligatoriamente la siguiente documentación técnica, en castellano:
  - Manual de instrucciones y operaciones.

Vº Bº  
El Jefe de Servicio de Formación Profesional  
Firmado electrónicamente por:  
*Luis Eduardo Gómez Espín*

El Jefe de Sección  
Firmado electrónicamente por:  
*José Manuel Carrillo Poveda*





CODIGO	DENOMINACIÓN	UNIDADES
1.	Equipo didáctico para determinación de pérdida de carga en tuberías.	1

Equipo que permita estudiar y visualizar las pérdidas de carga en elementos de tuberías como consecuencia de la resistencia hidrodinámica que ofrecen distintas geometrías de tuberías en el flujo.

Estará formado por una sección de tuberías, en la que se encuentren varios elementos con resistencias diferentes al flujo: racores de tubos; contracción y expansión súbita; codo de tubería; codo en segmentos; ángulo de tubería y grifo de bola. Tanto aguas arriba como aguas abajo de los elementos de tuberías habrá puntos de medición de presión con cámaras anulares, que garanticen una medición precisa de la presión. A los puntos de medición de presión podrá conectarse tubos manométricos para determinar la pérdida de carga de un elemento. Dispondrá de 6 tubos manométricos y de un manómetro de Bourdon para medición de la presión.

#### Datos técnicos

Tubería PVC o similar, de diámetro interior aproximado 17mm  
 Contracción súbita: de un diámetro aproximado de 17mm a otro de aprox. 9,2mm  
 Expansión súbita: de un diámetro aproximado de 9,2mm a otro de aprox. 17mm  
 Codo en segmentos: de un diámetro aproximado de 17mm, 90°  
 Ángulo de tubería: de un diámetro aproximado de 17mm, 90°  
 Codo de tubería estrecho: de un diámetro aproximado de 17mm, r=40mm, 90°  
 Codo de tubería ancho: de un diámetro aproximado de 17mm, r=100mm, 90°

Contará con material didáctico para la realización de ensayos como:

- estudio de la pérdida de carga en codos de tubería, codos en segmentos y ángulos de tubería.
- estudio de la pérdida de carga en contracciones y expansiones.
- pérdida de carga en un grifo de bola y determinación de una característica simple de la válvula.

**Centro destinatario: IES SANJE**

**Ciclo formativo: Planta Química**

CODIGO	DENOMINACIÓN	UNIDADES
2.	Equipo didáctico para demostración del Teorema de Bernoulli	1

Equipo de ensayo que permita la demostración del principio de Bernoulli, determinando las presiones en un tubo de Venturi. Contendrá una sección de tubo, con un tubo de Venturi transparente y un tubo de Pitot móvil para medir la presión total. El tubo de Venturi contará con puntos de medición para determinar las presiones estáticas, que se mostrarán en tubos manométricos. La presión total se medirá con el tubo de Pitot y se indica en un tubo manométrico adicional.

Contará con material didáctico para la realización de ensayos como:

- Conversión de energía en un flujo de tubo divergente / convergente.
- Registro del desarrollo de presión en el tubo de Venturi.
- Determinación del desarrollo de la velocidad en el tubo de Venturi.
- Determinación del coeficiente de caudal.
- Detección de efectos de fricción.

**Centro destinatario: IES SANJE**

**Ciclo formativo: Planta Química**





CODIGO	DENOMINACIÓN	UNIDADES
3.	Equipo de ensayos de bombas en serie y en paralelo.	1

Equipo de ensayo para estudiar bombas individuales conectadas en serie y en paralelo. Contendrá dos bombas centrífugas idénticas y un depósito de aspiración con rebosadero. El rebosadero se encarga de mantener una altura de aspiración constante en el depósito, independientemente del suministro de agua. La conmutación entre el funcionamiento en serie y en paralelo se hará mediante grifos de bola. Las presiones de aspiración y elevación de las dos bombas y la presión en la tubería de salida de agua se indicará en manómetros ubicados en el lado de aspiración y de presión de cada bomba y en la tubería de presión.

Contará con material didáctico para la realización de ensayos como:

Estudio de bombas en conexión en serie y en paralelo

- determinación de la altura de elevación
- registro de la característica de la bomba
- determinación de la potencia hidráulica
- determinación del punto de funcionamiento

Datos técnicos:

Bombas centrífugas:

- consumo de potencia: aproximadamente 370W
- caudal máx.: aproximadamente 21L/min
- altura de elevación máx.: aproximadamente 12m

Depósito: aproximadamente 13L

Tuberías y conexiones de tuberías: PVC o similar.

Rangos de medición - presión (lado de aspiración): 2x -1...1,5bar, aproximadamente

**Centro destinatario: IES SANJE**

**Ciclo formativo: Planta Química**

CODIGO	DENOMINACIÓN	UNIDADES
4.	Equipo de ensayos para medición de caudal.	1

Equipo de ensayo que contenga distintos instrumentos de medición para determinar el caudal. Las carcasas de los instrumentos de medición serán transparentes para poder visualizar el modo de trabajo y el funcionamiento. Los métodos incluirán, al menos, un rotámetro, un tubo de Venturi o un caudalímetro de placa con orificio o tobera de medida del caudal.

Se utilizan tubos manométricos para determinar la distribución de presión en el tubo de Venturi, caudalímetro de placa con orificio o tobera de medida del caudal. La medición de la presión total se realiza en un tubo de Pitot.

El alumnado podrá conocer y aplicar de forma práctica distintos métodos de medición del caudal en el sistema de tuberías. Contará con material didáctico para la realización de ensayos como:

- medición del caudal con
  - caudalímetro de placa con orificio/tobera de medida del caudal
  - tubo de Venturi
  - rotámetro





- medición de la presión con tubo de Pitot
- comparación de distintos instrumentos de medición para medir el caudal
- determinación del coeficiente de caudal correspondiente
- calibración de instrumentos de medición

**Centro destinatario: IES SANJE**  
**Ciclo formativo: Planta Química**

CODIGO	DENOMINACIÓN	UNIDADES
5.	<b>Equipo para demostración del funcionamiento de bombas en serie y en paralelo, con sistema de adquisición de datos.</b>	1

Equipo de ensayo que permita analizar el comportamiento característico de dos bombas en funcionamiento individual, en serie o en paralelo, así como a realización y evaluación de ensayos basados en software de adquisición de datos.

Dispondrá de un circuito de agua cerrado con un depósito de agua y dos bombas centrífugas con motores de accionamiento. En uno de los motores se podrá ajustar el número de revoluciones variablemente mediante un convertidor de frecuencia, y a este se le podrá conectar el otro motor con un número de revoluciones fijo. Los rodets de las dos bombas, incorporados en carcasas transparentes, se podrán observar durante el funcionamiento. Las válvulas posibilitaran una conmutación sencilla entre funcionamiento individual, en serie o en paralelo. Para analizar el comportamiento de la planta, la resistencia al flujo se ajusta mediante una válvula en la salida de bomba.

El equipo de ensayo estará equipado con sensores de presión y caudal. La metrología basada en microprocesador estará protegida en la carcasa. Los valores medidos se podrán almacenar y procesar con ayuda del software para la adquisición de datos adjuntado. La transferencia al PC se realizará a través de una interfaz USB.

#### Especificación

- análisis del comportamiento de funcionamiento de las bombas con diferentes tipos de funcionamiento
- posibilidad de funcionamiento individual, en serie o en paralelo, configurable mediante válvulas
- el circuito de agua cerrado contará con bombas centrífugas con motores de accionamiento y depósito de agua transparente
- una bomba con número de revoluciones variable y una bomba con número de revoluciones fijo
- válvula para el ajuste de la resistencia al flujo a la salida de la bomba
- sensores de presión a la entrada y a la salida de las bombas y caudal
- instrumentación integrada controlada por microprocesador, significa que no se requieren dispositivos adicionales con cableado propenso a errores
- indicación y evaluación de los valores de medición como manejo del equipo en el software
- software con funciones de control y adquisición de datos a través de USB en Windows 7, 8.1, 10

Contará con material didáctico para la realización de ensayos como:

- comportamiento de funcionamiento de bombas centrífugas
  - con funcionamiento de una bomba
  - con conexión en serie
  - con conexión en paralelo





- registro de curvas características de las bombas
- determinación del rendimiento de la bomba
- registro de la curva característica de la instalación

Datos técnicos

Bombas centrífugas con motores

Consumo de potencia: 370W aproximadamente, cada una.

Bomba con número de revoluciones variable: aprox. 0...3300min

Máx. caudal: 40L/min aproximadamente.

Máx. altura de elevación: 10m aproximadamente.

Bomba con número de revoluciones fijo: aprox. 2800min

Máx. caudal: aproximadamente 40L/min

Máx. altura de elevación: aproximadamente 10m

Depósito para agua: 15L aproximadamente.

Rangos de medición, aproximados:

Presión (entrada):  $\pm 1$ bar

Presión (salida): 2x 0...5bar

Caudal: 10...140L/min

**Centro destinatario: IES POLITÉCNICO**  
**Ciclo formativo: Química Industrial**

DISTRIBUCIÓN POR CENTRO:

Orden	Descripción del bien	IES SANJE	IES POLITÉCNICO	TOTAL
1	Equipo didáctico para determinación de pérdida de carga en tuberías.	1		1
2	Equipo didáctico para demostración del Teorema de Bernoulli	1		1
3	Equipo de ensayos de bombas en serie y paralelo.	1		1
4	Equipo de ensayos para medición de caudal.	1		1
5	Equipo para demostración del funcionamiento de bombas en serie y en paralelo, con sistema de adquisición de datos.		1	1

DIRECCIONES DE ENTREGA:

**IES SANJE.**

Avda. Fernando III El Santo, nº 5. 30820. Alcantarilla (MURCIA) - Telf. 968 80 35 04.

**IES POLITÉCNICO.**

C/ Grecia, 56. 30203. Cartagena. (MURCIA) - Telf. 968 12 09 09 - 10

06/11/2019 09:38:48 - GOMEZ ESPIN, LUIS EDUARDO  
06/11/2019 11:23:32  
Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-8758c688-007f-94df1-8c78-0050569b34e7

