



## ACUERDO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**TÍTULO** Fabricación y suministro de modelos físicos a escala reducida para el estudio de órganos de desagüe de presas, encauzamientos y acondicionamientos de ríos y de estructuras portuarias y costeras.

### 1. OBJETO DEL CONTRATO:

El objeto del presente Acuerdo Marco es la contratación de la construcción de modelos físicos a escala reducida de presas para el estudio de sus órganos de desagüe, modelos físicos de encauzamientos y acondicionamiento de ríos y modelos físicos para el estudio de estructuras portuarias. El tipo y número de modelos estará supeditado a la petición de los nuevos encargos. Los modelos objeto de este Acuerdo, serán fabricados y suministrados conforme a la metodología descrita en el Acuerdo de Prescripciones Técnicas Particulares en la nave de ensayos del Centro de Estudios Hidrográficos (en adelante CEH), Pº Bajo de la Virgen del Puerto, 3, 28005 Madrid y en el Centro de Estudios de Puertos y Costas (en adelante CEPYC), C/ Antonio López, 81, 28026 Madrid, ambos pertenecientes al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Para cada uno de los modelos anteriores se fabricará y suministrará, en primer lugar, la denominada “solución proyecto”, sobre la que, en función de los resultados obtenidos en los ensayos realizados, se irán haciendo sucesivas modificaciones (bajo la dirección del CEDEX) hasta llegar a la “solución definitiva”. Son objeto de la presente Fabricación y Suministro tanto la construcción de la “solución proyecto” como de las necesarias modificaciones a realizar hasta alcanzar la “solución definitiva”.

Para el suministro de cada uno de los modelos, se licitará, en una segunda licitación, un contrato basado, donde se deberá especificar de manera más concreta el alcance del modelo. Tanto en las dimensiones del mismo, mediante un plano constructivo, como las unidades de obra previstas en la realización del mismo, así como un presupuesto y un cronograma de los trabajos. En dicho contrato basado se especificará si existe o no la necesidad de emplear un sistema constructivo singular o no.

En cualquier caso, y por indicación del CEDEX, la cantidad total de modelos ejecutados puede ser variable, según la complejidad de los modelos a ejecutar, siempre y cuando no se exceda el presupuesto total de la adjudicación. Las distintas unidades de obra que componen el presupuesto de construcción de los modelos son en base a los planos constructivos de unos modelos tipos, es decir, que el valor de las mediciones de las diferentes unidades recogidas en este Acuerdo variará respecto a la estimación inicial, siempre y cuando no se exceda el presupuesto total de la adjudicación.

### 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 2.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MODELOS

Los modelos objeto de este Acuerdo, serán fabricados y suministrados en la nave de ensayos del CEH y en la nave de ensayos del CEPYC del CEDEX, según las propias necesidades de cada ensayo.

En este contrato se propone la construcción de varios modelos de estructuras hidráulicas y estructuras portuarias, en un plazo de 4 años.

Previo al comienzo de la construcción de cada modelo, deberán ser aprobados por el CEDEX los correspondientes proyectos constructivos del modelo, que han debido ser validados en la licitación del contrato basado particularizado para cada modelo. Incluirá una memoria, presupuesto y planos constructivos, que serán elaborados por los técnicos de ambos Laboratorios con el apoyo del equipo



técnico del contratista definido en el apartado 2.2. de este Acuerdo.

Los planos constructivos se elaborarán de manera precisa, adaptados a las circunstancias particulares de cada modelo que se vaya a fabricar, conforme a lo acordado entre el CEDEX y los clientes de los estudios hidráulicos.

#### PRESCRIPCIONES COMUNES A TODOS LOS MODELOS

La fabricación de cada modelo, en cualquier caso, se realizará cumpliendo las siguientes especificaciones:

1. Se desmontarán, con medios mecánicos, el modelo o modelos que impidan la ubicación de los nuevos modelos a fabricar, se limpiarán, manualmente, los restos de los modelos anteriores, y las superficies a ocupar por los nuevos modelos se limpiarán con cepilladora mecánica y útiles manuales hasta conseguir que queden perfectamente limpias, sin que queden restos de material alguno que pueda perjudicar la fabricación. En algunos casos, se requerirá desmontar solo una parte de los modelos existentes, por lo que dicho desmontaje se realizará de manera manual.

2. Los modelos se replantearán por el personal técnico del CEDEX, con ayuda del personal adecuado de la contrata, admitiéndose tolerancias de  $\pm 1$  mm en dicho replanteo.

Tras el replanteo del modelo, se fabricarán muros de distintos espesores, que compondrán los depósitos en que se ubicarán las monteas para soporte de los modelos.

Dichos muros se fabricarán con material cerámico a base de ladrillos macizos. Interiormente, se realizará la solera acabada en fratasado liso y los paramentos verticales se enfoscarán con acabado fratasado liso, incluidas las escocías entre encuentros de muros y de estos con la solera, y para impermeabilizarlos se aplicarán dos capas de tela asfáltica o pintura epoxi.

3. La topografía del terreno se podrá realizar de diferentes maneras, según las propias características morfológicas de dicho terreno, o bien por requerimientos de construcción.

En algunos casos, se reproducirá situando, bajo la dirección del CEDEX, sobre las monteas el papel donde figuran las curvas de nivel a la escala del modelo. Sobre estas curvas se adaptará un alambre de hierro recocado de  $\varnothing 4$  mm. Se clavarán varillas verticales de  $\varnothing 12$  mm en distintos puntos de las curvas aproximándolas a las cotas respectivas, el alambre curvado se suelda sobre estas varillas y posteriormente se colocan a cota con nivel de precisión. Posteriormente se rellena con arena de miga, que se compacta en tongadas de unos 20 cm., dejándola a unos 5 cm. de las curvas y se completará con mortero de cemento maestreándolo entre las distintas curvas.

En otros casos, el terreno se representará por medio de sucesivos perfiles transversales, realizados en madera o materiales metálicos, que definirán con precisión dicho terreno. Estos perfiles serán nivelados a la cota correspondiente, y se rellena con arena compactada, entre perfiles, maestreando entre los sucesivos.

4. La superficie del terreno presentará una terminación de mortero de cemento, maestrado entre las curvas de nivel o perfiles transversales, con acabado fratasado, excepto en las zonas previstas para reproducción con fondo móvil si fuera preciso. El acabado de las zonas emergidas incluirá la reproducción de obstáculos (casas, muros, etc.) y la pintura de caminos y carreteras si las hubiere.

5. La instalación de los necesarios equipos electromecánicos y electrónicos en los modelos para el registro de las diferentes medidas necesarias en los posteriores ensayos en los que se emplearán los modelos, queda, en general, excluida del objeto del presente Acuerdo salvo que, excepcionalmente, el CEDEX se lo solicite al contratista.



6. Para la fabricación de las piezas especiales necesarias en cada modelo (cuerpo de presas, trampolines de lanzamiento, pilas y coronación de vertederos, cajeros de rápidas y encauzamientos, azudes, cuencos de resalto, botaolas, etc.) se emplearán terrajas, plantillas y moldes, tanto de cinc o aluminio, como de madera, diseñadas por el CEDEX, y fabricadas en algunos casos en los Talleres del Laboratorio del CEDEX y en otros, serán suministradas por el contratista.

7. Las piezas especiales de mortero de cemento blanco serán elaboradas por el personal del contratista, usando las plantillas o moldes suministradas por el propio contratista.

8. Las piezas especiales de otros materiales (metacrilato, PVC, policarbonato, latón, aluminio, etc.) o aquellas realizadas con la técnica de impresión 3D, serán fabricadas bien por técnicos del CEDEX y en algunos casos más singulares, serán suministradas por el contratista.

9. Todas las piezas fabricadas, tanto sean fabricadas por el contratista como por el personal del CEDEX, serán colocadas por la Contrata en los modelos de acuerdo con las instrucciones del CEDEX.

10. La conexión del modelo, una vez construido, al circuito hidráulico del Laboratorio la hará personal del CEDEX con apoyo del personal adecuado de la Contrata. En algunas de las instalaciones fijas existentes en el Laboratorio, existen conducciones de fibrocemento, con lo que el contratista debe tomar las medidas oportunas para manipulación de este material.

11. Las posteriores modificaciones que haya que introducir en los modelos una vez construidos, derivadas del estudio de diferentes alternativas, serán también realizadas por la Contrata.

12. Toda la fabricación de los modelos y sobre todo las piezas especiales, debe ser de alta calidad. En éstas últimas, su fabricación se realizará con una tolerancia de  $\pm 2$  décimas de milímetro y su colocación en el modelo, tanto en planta como en altimetría, deben ajustarse con una tolerancia de  $\pm 1$  décima de milímetro.

13. La recepción de los modelos por parte del CEDEX, se hará efectiva, previa comprobación de la inexistencia de fugas de agua de los recintos que la tienen que contener (esta comprobación se realizará a la máxima cota de funcionamiento del modelo) y del cumplimiento de tolerancias especificadas anteriormente.

#### PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS PARA LOS MODELOS DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

14. Se reproducirá la topografía de aguas arriba (embalse) de la presa y la de aguas abajo (cauce de restitución) dejando un recinto, limitado por un tabique de hueco doble o rasillón, donde colocar gravas en el estudio de la erosión al pie de presa, para la comparación de soluciones. La precisión, en altimetría, de la topografía será de  $\pm 1$  mm.

15. En los modelos de lecho fijo, la topografía incluirá además del tramo a ensayar, otro tramo aguas arriba para que las condiciones de contorno a la entrada a la zona de ensayo cumplan la semejanza. La precisión de las curvas de nivel, en altimetría, será de  $\pm 0,5$  mm.

16. En los modelos de lecho móvil, la topografía se realizará igual a la del lecho fijo, dejando a lo largo del cauce, limitada por tabiques de ladrillo hueco sencillo o de rasillón enfoscados y fratasados, para posteriormente llenarla con el árido de fondo que cumpla las condiciones de semejanza. En los modelos de lecho móvil se debe tener un especial cuidado con el material de fondo y arrastre, que debe cumplir unas condiciones muy especiales de densidad y granulometría para ajustar los diámetros característicos. Para esto se tendrá que cribar el material a emplear para poder ajustar por volumen o pesos, los distintos tamaños para reproducir la curva granulométrica del modelo, que tiene que cumplir la semejanza de escalas con la curva del prototipo. Estos tamaños oscilan, dependiendo de las escalas del modelo, entre 0,3 y 10 milímetros, teniendo en cuenta que la curva debe tener, entre estos límites,



al menos diez tamaños intermedios.

17. Las protecciones de márgenes, pilas y estribos de puentes, pies de muros, salidas de azudes, etc. se realizará con escollera de grava caliza de machaqueo. Sus diámetros podrán oscilar entre 10 y 150 mm en función de la escala del modelo.

18. Tal y como se describe en el punto 2 de estas especificaciones, los límites de los modelos se realizarán con muros de fábrica de diferentes espesores en función de la altura de los mismos.

19. Estos recintos de fábrica se rellenarán de arena de miga compactada, bien por medios manuales o mecánicos, sobre la cual se realizará una solera de mortero de cemento de aproximadamente 3 cm que se terminará con el bruñido de la misma con pasta de cemento, dado a llana tapando poros e impurezas hasta conseguir una superficie lisa.

20. Sobre dicha montea lisa se realizará el replanteo de los cajeros y estructuras existentes en el cauce. Estos elementos se realizarán con piezas especiales bien de cemento blanco o bien de otros materiales, según lo expuesto en los puntos 6 al 9 de las prescripciones generales.

#### PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS PARA LOS MODELOS COSTEROS Y PORTUARIOS

21. Los modelo costeros y portuarios seguirán las especificaciones anteriores, con las particularidades de la diferencia del fondo o lecho fijo o móvil, según el punto 3, y de los materiales necesarios, específicos de este tipo de estructuras, utilizándose arenas muy finas para la simulación de las playas y elementos especiales para la fabricación de los diques (bloques paralelepípedicos u otros más específicos (en cuyo caso se aportarán por el CEDEX), grava y arena).

#### 2.2. MEDIOS HUMANOS

Dadas las especiales características de la Fabricación y Suministro objeto de este Acuerdo, para el desarrollo de los trabajos el contratista deberá disponer de los siguientes medios humanos dedicados a la realización de los trabajos objeto del presente Acuerdo durante todo el plazo de ejecución:

- Un equipo técnico integrado por un titulado de grado medio (Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Ingeniero Civil o similar), apoyado por un delineante y un delineante-proyectista. Este equipo deberá colaborar con los técnicos del CEDEX en la elaboración de los proyectos constructivos de los diferentes modelos a realizar, coordinando posteriormente la construcción de los mismos. Dado que es un trabajo muy específico, el ingeniero responsable del equipo debe contar con experiencia mínima de 10 años en trabajos similares.

El técnico responsable acreditará su formación con el correspondiente título universitario. La experiencia requerida será acreditada mediante CV, Documentos de empresas (RNT), Declaración jurada, Certificados de otros organismos, etc

Este equipo técnico deberá estar accesible desde las 8:00 hasta las 15:00 h de lunes a viernes (salvo festivos) para dar respuesta inmediata a instancia del CEDEX a cuestiones relacionadas con la correcta prestación del trabajo.

- Un (1) Oficial Modelador por Laboratorio, que además de los conocimientos normales de albañilería, debe tener experiencia en el moldeo de piezas de mortero de cemento blanco con acabado bruñido, así como la fabricación de moldes en yeso o escayola y saber interpretar croquis y planos. Dado que es un trabajo muy específico, el oficial modelador responsable del equipo debe contar con experiencia mínima de 10 años en trabajos similares.

Dicha experiencia deberá certificarse a través de CV, Certificados de buena ejecución, Documentos de empresas, Declaración jurada, etc.



- Dos (2) Oficiales de 2ª o 3ª albañil por Laboratorio, que serán ayudantes de los Modeladores y el personal necesario según los trabajos a realizar, tanto de albañilería como de montajes de conducciones, etc.
- Cuando así sea necesario, el Contratista deberá disponer de otros especialistas, como topógrafos (para el eventual replanteo de los modelos a fabricar), electricistas, soldadores, fontaneros, especialista en construcción de plantillas, etc. para la realización de trabajos de apoyo a los incluidos en el presente Acuerdo.

#### VINCULACIÓN LABORAL DEL PERSONAL INTEGRANTE DEL EQUIPO DE TRABAJO:

1.- Corresponde exclusivamente a la empresa contratista la selección del personal que, reuniendo los requisitos de titulación y experiencia exigidos (en los casos en que se establezcan requisitos específicos de titulación y experiencia), formará parte del equipo de trabajo adscrito a la ejecución del contrato, sin perjuicio de la verificación por parte del CEDEX del cumplimiento de aquellos requisitos.

La empresa contratista procurará que exista estabilidad en el equipo de trabajo, y que las variaciones en su composición sean puntuales y obedezcan a razones justificadas, en orden a no alterar el buen funcionamiento del servicio, informando en todo momento al CEDEX.

2.- La empresa contratista asume la obligación de ejercer de modo real, efectivo y continuo, sobre el personal integrante del equipo de trabajo encargado de la ejecución del contrato, el poder de dirección inherente a todo empresario. En particular, asumirá la negociación y pago de los salarios, la concesión de permisos, licencias y vacaciones, la sustituciones de los trabajadores en casos de baja o ausencia, las obligaciones legales en materia de Seguridad Social, incluido el abono de cotizaciones y el pago de prestaciones, cuando proceda, las obligaciones legales en materia de prevención de riesgos laborales, el ejercicio de la potestad disciplinaria, así como cuantos derechos y obligaciones se deriven de la relación contractual entre empleado y empleador.

3.- La empresa contratista velará especialmente porque los trabajadores adscritos a la ejecución del contrato desarrollen su actividad sin extralimitarse en las funciones desempeñadas respecto de la actividad delimitada como objeto del contrato.

4.- El equipo de trabajo aportado por el adjudicatario al contrato, prestará los servicios de manera continuada en las instalaciones del CEH y CEPYC del CEDEX, debido a la singularidad del trabajo a realizar. El personal de la empresa contratista ocupará espacios de trabajo diferenciados del que ocupan los empleados públicos. Corresponde también a la empresa contratista velar por el cumplimiento de esta obligación.

5.- El CEDEX designará, de entre el personal adscrito a este organismo, a un Director de Proyecto a quien corresponderá la dirección e inspección del contrato para comprobar su correcta realización.

6.- La empresa contratista deberá designar un Coordinador de Proyecto, integrado en su propia plantilla, que tendrá entre sus obligaciones las siguientes:

a) Actuar como interlocutor de la empresa contratista frente al CEDEX, canalizando la comunicación entre la empresa contratista y el personal integrante del equipo de trabajo adscrito al contrato, de un lado, y el CEDEX, a través del Director de Proyecto, de otro lado, en todo lo relativo a las cuestiones derivadas de la ejecución del contrato.

b) Distribuir el trabajo entre el personal encargado de la ejecución del contrato, e impartir a dichos trabajadores las órdenes e instrucciones de trabajo que sean necesarias en relación con la prestación del servicio contratado.



c) Supervisar el correcto desempeño por parte del personal integrante del equipo de trabajo de las funciones que tienen encomendadas, así como controlar la asistencia de dicho personal al puesto de trabajo.

d) Organizar el régimen de vacaciones del personal adscrito a la ejecución del contrato, debiendo a tal efecto coordinarse adecuadamente la empresa contratista con el CEDEX a efectos de no alterar el buen funcionamiento del servicio.

e) Informar al CEDEX acerca de las variaciones, ocasionales o permanentes, en la composición del equipo de trabajo adscrito a la ejecución del contrato.

El personal que integre el equipo de trabajo por parte del adjudicatario estará vinculado estatutaria o laboralmente al adjudicatario que, a todos los efectos, asume con respecto a los mismos el carácter legal de empresario, con todos los derechos y obligaciones inherentes a esta condición con arreglo a la legislación vigente. El personal del adjudicatario en ningún caso podrá depender orgánica ni funcionalmente del CEDEX ni recibir órdenes o instrucciones del personal del CEDEX, que serán impartidas por el adjudicatario a través del coordinador designado por la empresa.

De acuerdo con la legislación vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales, el adjudicatario informará a sus trabajadores de las medidas de protección y prevención frente a los riesgos existentes en el CEDEX, así como las medidas de emergencia a adoptar, que serán aplicables a los servicios prestados durante la ejecución del contrato. La información que atañe a los riesgos específicos de los Edificios será proporcionada por el Servicio de Prevención del CEDEX al empresario, la información de los riesgos que concierne a las actividades contratadas le corresponde a la empresa adjudicataria.

A su vez, el contratista debe entregar al Servicio de Prevención del CEDEX, los siguientes documentos obligatorios de su empresa:

1. Relación nominal de trabajadores.
2. Evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva.
3. Certificado de aptitud para los trabajos a realizar del reconocimiento médico.
4. Documentación que acredite la formación de los trabajadores.
5. Documentación que acredite la entrega de EPIs necesarios.

Dado que el CEDEX tiene implantado un sistema de gestión ambiental de sus actividades de acuerdo con la Norma ISO 14001, le serán de aplicación a los trabajos definidos en el presente contrato las exigencias que dimanen de dicha circunstancia, en particular en lo referente al cumplimiento de los objetivos de protección ambiental fijados para este Centro, a la gestión sostenible de los recursos naturales, y en especial, en lo que afecta a la utilización y consumo de recursos y energía, y a la generación de residuos.

### 2.3. MEDIOS MATERIALES

El contratista deberá aportar los medios materiales y mecánicos necesarios para la realización de los trabajos necesarios para la fabricación y suministro de los modelos reducidos, básicamente los siguientes:

- Medios materiales: Ladrillos, arena, grava, hormigón, mortero de cemento, mallas electrosoldadas, alambres, acero, láminas o pinturas impermeabilizantes, perfiles metálicos, tableros de madera o aglomerado, tableros de material plástico (pvc o metacritato), tuberías metálicas, etc.



- Medios mecánicos: Camiones grúa, máquinas excavadoras o retroexcavadoras, camiones dumper de carga, compresores, martillos perforadores, carretillas elevadoras, hormigoneras, maquinarias de compactación, herramientas de mano, etc.

En ningún caso, el personal de la empresa contratista podrá hacer uso tanto de los medios materiales como mecánicos pertenecientes al CEDEX.

Por su parte, y por necesidad asociada al trabajo a realizar por parte del equipo técnico del contratista indicado en el apartado 2.2., el CEDEX pondrá a disposición del contratista el espacio y medios de apoyo necesarios en dependencias de su CEH y CEPYC, con independencia de las tareas que se puedan realizar en las oficinas propias del contratista.

#### 2.4. DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS

La dirección y el control de los trabajos estarán encomendados al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), representado por un funcionario con titulación adecuada y suficiente, que será encargado de la dirección, inspección y vigilancia de los trabajos. Dicho Director de Proyecto será quién establezca los criterios y líneas generales de la actuación del contratista.

El Director de Proyecto comprobará la adecuación de los trabajos a las especificaciones contenidas en el presente Acuerdo, aportará los datos del CEDEX que puedan ser necesarios para la ejecución de los trabajos y supervisará y aprobará, en su caso, los resultados de los trabajos, ya sean estos parciales o totales.

#### 2.5. PLAZO DE LOS TRABAJOS

El plazo total de ejecución del objeto de la presente propuesta será de 4 años.

### 3. PRECIO DE CADA UNA DE LAS UNIDADES EN QUE SE DESCOMPONE EL PRESUPUESTO Y NÚMERO DE UNIDADES A SUMINISTRAR

Se ha utilizado como medición para la elaboración del presupuesto, la fabricación y suministro de varios modelos de estructuras hidráulicas y portuarias, pudiendo ser mayor o menor el presupuesto de cada modelo fabricado, sin superar el presupuesto total de todos los modelos fabricados, la cantidad de 1.317.664,07 €, I.V.A. no incluido.

Esta justificación del presupuesto se ha obtenido con los correspondientes cuadros:

1. Cuadro de precios elementales.
2. Cuadro de precios de unidades
3. Propuesta de presupuestos CEH
4. Propuesta de presupuestos CEPYC
5. Resumen de presupuesto.
6. Tabla desglosada del presupuesto en relación al coste de la mano de obra, materiales y maquinaria.

El desglose de todos estos cuadros se adjuntan en el ANEXO I del presente Acuerdo de Prescripciones Técnicas Particulares



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



La autora del Acuerdo Marco:

Lucía Turrero Ruiz

Directora de Programa