



**DEPARTAMENTO HIDROELÉCTRICO,  
ENERGÍAS DEL MAR Y GEOTERMIA**

**CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE INGENIERÍA  
DE DETALLE, GESTIÓN DE COMPRAS Y DIRECCIÓN  
DE CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA DE VADOMOJÓN (CÓRDOBA)**

---

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

## ÍNDICE

<b>1.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- OBJETO.....</b>	<b>2</b>
<b>3.- DESCRIPCIÓN DEL APROVECHAMIENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3.1. CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3.2. INSTALACIONES DE LA CENTRAL.....</b>	<b>3</b>
<b>3.3. EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.4. SISTEMA GENERAL ELÉCTRICO Y CONTROL .....</b>	<b>7</b>
<b>3.5. LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>4.- ALCANCE DEL TRABAJO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. INGENIERÍA DE DETALLE .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2. GESTIÓN DE COMPRAS .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3. DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LAS OBRAS Y MONTAJES     ELECTROMECAÁNICOS (INCLUIDO COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y     SALUD) .....</b>	<b>13</b>
<b>4.4. DOCUMENTACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>4.5. COORDINACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS CONTRATISTAS Y     SUMINISTRADORES DEL PROYECTO .....</b>	<b>16</b>
<b>5.- ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.....</b>	<b>17</b>
<b>6.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>20</b>

## **1.- ANTECEDENTES.**

El embalse de Vadomojón está situado en el río Guadajoz, entre las provincias de Córdoba y Jaén, concretamente entre los municipios de Baena y Alcaudete. Su construcción data de 1993, aunque no fue hasta 1997 cuando empezó su explotación, destinándose la mayor parte del agua desembalsada al regadío. Es propiedad de la Agencia Andaluza del Agua.

La presa es de materiales sueltos heterogéneos con núcleo de arcilla y planta curva. Sus principales características: altura sobre cauce 60 m, aportación media anual de la cuenca 185 Hm<sup>3</sup> y capacidad 163,2 Hm<sup>3</sup>.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (actualmente, Agencia Andaluza del Agua) y el IDAE han firmado un Convenio de colaboración para la construcción y puesta en marcha del aprovechamiento hidroeléctrico de pie de presa del embalse de Vadomojón.

En marzo de 2007, el IDAE promovió el concurso para los trabajos de ingeniería de proyectos para la central hidroeléctrica de Vadomojón, por lo que se dispone de los siguientes proyectos administrativos:

- "Proyecto constructivo de la obra civil de la central hidroeléctrica de Vadomojón. T.M. de Baena (Córdoba)", de fecha diciembre de 2007.
- "Proyecto de instalaciones electromecánicas de la central hidroeléctrica de Vadomojón en el T.M. de Baena (Córdoba)", de fecha diciembre de 2007.

## **2.- OBJETO.**

El objeto del presente pliego particular de condiciones es definir los términos y el alcance de la prestación de servicios de ingeniería, dentro de los trabajos a realizar para la construcción y puesta en marcha de la central hidroeléctrica de pie de presa del embalse de Vadomojón, situada en el río Guadajoz, Término Municipal de Baena, provincia de Córdoba.

Los trabajos a realizar consistirán en la ingeniería de detalle (a partir de los proyectos constructivos administrativos existentes), gestión de compras, direcciones facultativas de obras y montajes electromecánicos, pruebas y puesta en marcha de la central hidroeléctrica y documentación.

## **3.- DESCRIPCIÓN DEL APROVECHAMIENTO.**

### **3.1. CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO**

Las principales características del aprovechamiento son las siguientes:

- Cota de nivel máximo normal: 363,50 m
- Cota de restitución de caudales: 302,82 m

- Salto bruto máximo:	60,68 m
- Salto neto medio:	52,42 m
- Caudal de equipamiento:	6 m <sup>3</sup> /s
- Potencia nominal:	3.000 kW
- Producción media anual:	11.700 MWh/año

### **3.2 INSTALACIONES DE LA CENTRAL**

De acuerdo con el proyecto constructivo administrativo, el aprovechamiento hidroeléctrico del embalse de Vadomojón se proyecta de la siguiente forma:

- TOMA Y CONDUCCIÓN FORZADA

De los dos desagües de fondo existentes, se realizará la modificación sólo en uno de ellos y se prolongará el conducto hasta la salida del túnel, embebiendo la tubería de acero en hormigón. A la salida del túnel se practicará la bifurcación de la conducción forzada, que se dirigirá a la central mediante una tubería de acero dispuesta por el trasdós del cajero existente. En el cajero derecho habrá que practicarse una demolición de carácter puntual para posibilitar el paso de la tubería y, lógicamente, la correspondiente reconstrucción posterior. Justo aguas abajo de la bifurcación se instalará la nueva válvula de chorro hueco tipo Howell-Bunger. El conducto para desagüe del caudal ecológico no sufre ninguna modificación en relación con su disposición actual.

El nuevo conducto que se dispone debe mantener la capacidad de desagüe actual (55 m<sup>3</sup>/s en cada uno de los desagües), resultando una tubería de acero de 1.900 mm de diámetro hasta la nueva válvula de desagüe. La conducción de alimentación de la central, derivada de la anterior, es de acero de 1.500 mm de diámetro.

- EDIFICIO DE LA CENTRAL

El edificio se proyecta de forma rectangular con unas dimensiones de 19,6 x 14,8 m. La cubierta del edificio queda situada a 9 m de altura sobre la planta baja. El edificio consta de planta de sótano donde se encuentra la turbina y el alternador, planta baja y cubierta.

La estructura se proyecta en hormigón armado para la ejecución de la cimentación y muros perimetrales y en estructura metálica para los pórticos que definen la cubierta.

La planta baja permite el acceso al edificio desde el camino existente y en ella se encuentra la zona de oficinas, la playa de trabajo y también aloja distintos dispositivos electromecánicos.

La restitución de las aguas turbinadas al cauce del río Guadajoz se realiza mediante una pequeña obra integrada en el propio edificio de la central, las secciones transversales de esta obra nos garantizan unas velocidades del agua en el punto de restitución al cauce inferiores a 0,6 m/s.

- SISTEMA BY-PASS

En previsión del disparo de la central, se ha proyectado un sistema de by-pass que permitirá la entrega de caudal al río Guadajoz sin necesidad de traspasar el control de los vertidos a las válvulas de chorro hueco existentes en el desagüe de fondo de la presa. Para ello se ha previsto la disposición de una válvula de rotura de carga, con funcionamiento sumergido, que vierte en un cuenco adjunto al de la descarga de la turbina, y separado de este por el correspondiente muro-tajamar. Todos los elementos de control y mando de la válvula de rotura serán accesibles desde el interior del edificio de la central.

- OBRAS COMPLEMENTARIAS Y ACCESOS

Se han previsto las siguientes obras civiles complementarias:

- Explanada de aparcamiento y zona de maniobras.
- Adecuación del camino de acceso existente.
- Rampa perimetral de acceso a la descarga de las turbinas.
- Arqueta para caudalímetro.

### **3.3. EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO**

Se resumen a continuación las características más destacadas de los principales equipos que albergan la central:

- TURBINA

Los datos básicos de la turbina son los siguientes:

- Tipo:	Francis de eje horizontal
- Número:	1
- Caudal nominal:	6 m <sup>3</sup> /s
- Salto neto máximo	55 m
- Salto neto medio	52,42 m
- Salto neto mínimo	40 m
- Potencia prevista máx.	2.950 KW
- Potencia prevista media	2.838 KW

- GENERADOR

La central está diseñada para su funcionamiento siempre acoplada a la red eléctrica general, por lo que el generador sería de tipo síncrono trifásico. Las características principales del generador serán:

- Número:	1
- Potencia max. Eje de turbina:	2.950KW
- Potencia del generador:	2.800 KW
- Velocidad:	600 r.p.m.
- Velocidad de embalamiento:	1.020 r.p.m.
- Tensión:	6000 V
- Frecuencia:	50 Hz

El rodete de la turbina estará directamente acoplado al eje del generador, montaje en voladizo, y todos los empujes transmitidos por éste se absorberán en el cojinete del generador. El cojinete será del tipo de material antifricción, y su engrase estará garantizado por bomba arrastrada por el propio eje del generador.

El freno del grupo también se instalará en el interior de la carcasa del generador y en el extremo del lado accionamiento.

El generador dispondrá de dos cajas de conexiones de fuerza, una para la salida de energía hacia el transformador de potencia y otra para el cierre de la estrella del estator. Dispondrá también de una tercera caja donde se centralizarán todas las señales de los sensores instalados en el generador.

El generador estará montado sobre una estructura metálica que se fijará en la losa de la central. Esta estructura soportará tanto el generador como sus elementos, cojinetes, transmitiendo todos los esfuerzos a la obra civil. Además, esta estructura permitirá la alineación y nivelación del generador en el conjunto turbina-generador.

- GRUPO OLEOHIDRÁULICO DE REGULACIÓN DE TURBINA

Este grupo contiene todos los elementos para la actuación sobre los elementos mecánicos de turbina y equipos auxiliares. Este grupo controlará los siguientes elementos de la central:

- Distribuidor de la turbina, mediante la actuación del equipo de regulación de velocidad sobre el servo válvula.
- Válvula de mariposa de guarda.
- Válvula de by-pass de la válvula de mariposa.
- Accionamiento del circuito de agua de refrigeración del aceite de cojinetes.

Básicamente, se compondrá de los siguientes elementos:

- Grupos de bombeo de aceite con bombas con motores c.a.
- Acumulador de presión para maniobras en paradas de emergencia.
- Filtros de aceite en circuitos de presión y retorno con vigilancia de colmatación.
- Válvulas de seguridad.
- Sensores de vigilancia de presión, temperatura y nivel.
- Válvulas de cierre de emergencia.
- Servo válvula de control de distribuidor.
- Termostato en el depósito de aceite.
- Manómetro sobre el circuito de impulsión.
- Antirretornos, tuberías, codos uniones, válvulas de descarga, etc.
- Convertidores para adecuar todas las señales analógicas a 4-20 mA y las digitales a contacto libre de potencial.
- Resto de elementos indicados en los planos del grupo.

La refrigeración del aceite se realizará por medio de un intercambiador de calor agua-aceite.

- GRUPO OLEOHIDRÁULICO DE REGULACIÓN DE BY-PASS DE CENTRAL

Se instalará un by-pass de la central independiente de las válvulas de desagüe existentes, la válvula será tipo "rotura de carga" Howell o similar sumergida. Básicamente, se compondrá de los mismos elementos que el grupo oleohidráulico anterior.

La refrigeración del aceite se realizará por medio de un intercambiador de calor agua-aceite.

- GRUPO DE ENGRASE DE COJINETES

Este grupo es el encargado de hacer circular el aceite de lubricación de cojinetes por éstos y refrigerarlo a continuación mediante un intercambiador aceite-agua instalado en el canal de salida de la central.

Como elementos principales dispondrá de:

- Grupo de bombeo de aceite movido por el propio eje del generador.
- Electro válvulas de control.
- Sensores de vigilancia de presión, temperatura y nivel.
- Convertidores para adecuar todas las señales analógicas a 4-20 mA y las digitales a contacto libre de potencial.
- Intercambiador de calor aceite-agua.
- Antiretornos, tuberías, codos uniones, válvulas de descarga, etc.
- Aceite tipo ecológico.

- VÁLVULA DE GUARDA

Se dispondrá de una válvula de protección de tipo mariposa, cuya misión es aislar la turbina de la conducción forzada en caso de parada. También evita que la turbina quede girando a la velocidad de embalamiento, en caso de fallo en el cierre del distribuidor en una parada del grupo.

Dispondrá de un sistema de by-pass para igualar presiones a ambos lados de la lenteja antes de la apertura.

Las características principales son:

- Diámetro nominal: 1.500 mm
- Presión de servicio: 10 Kg/cm<sup>2</sup>
- Apertura: Cilindro oleohidráulico
- Cierre: Contrapeso

- VÁLVULA DE BY-PASS DE LA CENTRAL

Se usará una válvula tipo rotura de carga, de tipología sumergida. La válvula se equipará con sensores de posición abierta/cerrada y sensor de posición tipo Kinax (señal 4-20 m.a.). La regulación de esta válvula la realiza el PLC de la central.

- VÁLVULA DE AISLAMIENTO DE TUBERÍA

La nueva conducción de alimentación de la turbina proyectada parte de una de las dos tuberías de alimentación a las válvulas Howell existentes para desagüe. Al objeto de poder aislar esta conducción y las nuevas instalaciones, de la obra existente, se proyecta el montaje de una válvula de aislamiento de tipo mariposa accionadas por motor eléctrico. La válvula irá embridada a la tubería de 1500 mm, llevando incorporada la correspondiente junta de desmontaje. Las características principales son:

- Diámetro nominal: 1.500 mm
- Presión de servicio: 10 Kg/cm<sup>2</sup>
- Presión de prueba: 1,5xPs Kg/cm<sup>2</sup>
- Accionamiento: Eléctrico

- VENTOSA

En la entrada de la tubería forzada a la central, inmediatamente antes de su entrada al edificio, se instalará una ventosa de DN 150 que derivará directamente de la tubería forzada. Esta ventosa expulsará el aire existente en el tramo de conducción desde la tubería actual hasta la propia válvula de guarda de la central cuando se realiza su llenado. Además introducirá el aire a la tubería cuando se realice el vaciado de este tramo.

- GRUPO DE ACHIQUE

Todas las canaletas y la propia losa de la central se proyectan con una pequeña pendiente hacia el pozo de la válvula de mariposa. En este pozo se sitúa el pozo de achique con unas dimensiones de 0,6 m por 0,6 m con 1 m de profundidad, donde se dispondrán: dos bombas de achique sumergibles de una potencia aproximada de 1 CV, cuatro interruptores de flotador, tuberías de evacuación, antiretornos, codos, etc. Las aguas bombeadas del pozo se verterán directamente al canal de desagüe a río.

- PUENTE GRÚA

Para el montaje y desmontaje de los equipos auxiliares de la central, se instalará un puente grúa de 20 T, luz libre 13,4 m, recorrido de rodadura 19 m y recorrido del gancho 7 m, con mecanismo de elevación y de traslación eléctrico.

- SISTEMA DE VENTILACIÓN

Se instalará un equipo de ventilación para renovar el aire de la central y evacuar las calorías aportadas por las pérdidas del generador, transformadores y el efecto de la insolación, con una capacidad para extraer un volumen punta de aire de 50.000 m<sup>3</sup>/h.

### **3.4. SISTEMA GENERAL ELÉCTRICO Y CONTROL**

Estará formado por los siguientes elementos:

- TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador de potencia por razones medioambientales, se ubicará en el interior de la central y será del tipo encapsulado, seco, de 4000 KVA y relación de transformación 20/6 kV.

Los cables de 6 KV procedentes del cuadro de generación se conectarán directamente en las bornas de 6kV del transformador de potencia. De la misma forma se conectarán los cables de 20 KV desde las cabinas correspondientes a las bornas de 20 KV del propio transformador.

- TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Se instalará en la zona habilitada para transformadores en el interior de la central y será del tipo seco encapsulado.

- CUADROS DE M.T.

Contendrá toda la aparamenta y equipos auxiliares necesarios para inyectar la energía generada al sistema de M.T. Realizará básicamente las funciones detalladas a continuación:

- Panel 1: Salida de línea hacia transformador.
- Panel 2: Acoplamiento de generador a línea, protección (52L) y sincronismo.
- Panel 3: Protección de transformador de servicios auxiliares.
- Panel 4: Transformador de servicios auxiliares.
- Panel 5: P.A.T. del grupo.

- CUADRO DE GENERACIÓN

Contendrá los equipos para la interconexión en la tensión de generación 6.000 V, entre el generador y el transformador de potencia, así como los equipos de puesta a tierra del neutro del generador.

- CUADROS DE CONTROL

Contiene todos los elementos necesarios para el control, supervisión y maniobra de todos los equipos de la central. Se organizará de la siguiente forma:

- Panel 1: Equipos de control de grupo y central así como sus interfaces y equipos auxiliares (PLC de control de central y grupo, sincroacoplador, relé sincronismo...).
- Panel 2: Todos los dispositivos de mando y protección de grupo y línea, así como el equipo de medida de energía generada por el grupo.
- Panel 3: Todos los elementos de distribución de alimentaciones de c.a. de los servicios auxiliares de la central.
- Panel 4: Contendrá las baterías de c.c. para alimentación de los servicios auxiliares de la central en 110 Vcc y convertidor cc-cc a 24 Vcc para alimentación de los servicios auxiliares de control a esta tensión.

- ALUMBRADO

La central dispondrá de cuatro niveles de alumbrado que se utilizarán en función de la intensidad luminosa requerida por la función a realizar: alumbrado de trabajo, de operación, de emergencia y exterior.

- GRUPO ELECTRÓGENO

Se colocará un grupo electrógeno de 38 KW dimensionado para en caso de paradas prolongadas atender automáticamente los consumos de resistencias de caldeo de cuadros eléctricos, de celdas de M.T., de los devanados del estator del generador, alumbrados de emergencia y vigilancia y bombeo del pozo de achique. Su funcionamiento será automático con un sistema de conmutación.

- CABLES Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS

Se dispondrá de todos los cables de fuerza de generación (6KV), de M.T. (20 Kv), de control y de alimentación de motores y equipos de B.T.

- RED DE TIERRAS

Bajo la central se dispondrá de una malla electrosoldada de cobre desnudo, que será la encargada de derivar a tierra cualquier defecto en la instalación. Esta malla se complementará con picas de hierro cobrizado y subirá hasta las arquetas de registro, situadas en el exterior de la central. En el interior de la central, se dispondrá un anillo de tierra que discurrirá por las canaletas de cables y que saldrá de ellas en los puntos necesarios para dar tierra a todas las estructuras y elementos metálicos de la central (estructuras de acero, generador, motores, etc.).

- SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS

Se dispondrá de un sistema de alarma contra incendios que estará conectado con el autómatas a fin de avisar de la producción de un posible incendio o humo en la central. Se dispondrá también de los correspondientes extintores manuales.

- SISTEMA DE ALARMA CONTRA INTRUSISMO

Este sistema controlará mediante contactos en puertas y ventanas de acceso a la central, los intrusismos a las instalaciones de la central.

- CAUDALÍMETRO EN TUBERÍA

Se instalará un caudalímetro en la tubería forzada para posibilitar el modo de funcionamiento de regulación caudal-potencia. Este caudalímetro será del tipo de medida por ultrasonidos, y en nuestro caso al no disponer de suficiente tramo recto, se instalarán cuatro planos de medida a fin de conseguir un mínimo de precisión.

Para instalar el caudalímetro y permitir el acceso al mismo para operaciones de mantenimiento, se proyectará una arqueta que permitirá el acceso a la tubería forzada en una longitud y profundidad suficientes para poder montar y desmontar los sensores. En esta arqueta se dispondrá una caja de conexiones y estará comunicada con el interior del edificio de la central a través de tubos de PVC dispuestos para conducción de cables de alimentación y señal.

- SENSOR DE PRESIÓN DE TUBERÍA

Este elemento estará montado en la generatriz superior de la tubería forzada y aguas arriba de la válvula de mariposa. Su función será la de detectar la

presencia de presión de agua en la tubería y poder utilizar esta señal como uno de los condicionantes para el inicio de la secuencia de arranque del grupo.

### **3.5. LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN**

La línea de evacuación de la energía producida en la central conectará en torre a una línea existente de 20 kV, propiedad de ENDESA (anteriormente Compañía Sevillana de Electricidad). Las principales características de la línea de M.T son las siguientes:

- Potencia a transportar: 3.500 KVA
- Tensión: 20 KV
- Longitud: 450 m
- Nº de conductores: 3
- Material del conductor: Al-Ac
- Sección: 54,6 mm<sup>2</sup>

## **4.- ALCANCE DEL TRABAJO**

Los trabajos a realizar, por el adjudicatario, se estructurarán en torno a los siguientes servicios especializados, así como otros, que no estando descritos sean necesarios para la completa y correcta definición del proyecto, construcción y puesta en marcha del aprovechamiento:

- Ingeniería de detalle.
- Gestión de compras de obras, equipos y sistemas a adquirir.
- Dirección facultativa de las obras y montajes electromecánicos (incluido Coordinación de Seguridad y Salud).
- Documentación.
- Coordinación entre contratistas y suministradores del proyecto.

### **4.1. INGENIERÍA DE DETALLE**

Se entiende por Ingeniería de Detalle el desarrollo de los proyectos de ejecución material de todas las instalaciones y sistemas que forman parte del aprovechamiento hidroeléctrico, en base a los siguientes proyectos constructivos administrativos, aprobados por los Organismos competentes en materia de aguas e industria y energía, respectivamente:

- "Proyecto constructivo de la obra civil de la central hidroeléctrica de Vadomojón. T.M. de Baena (Córdoba)", de fecha diciembre de 2007.
- "Proyecto de instalaciones electromecánicas de la central hidroeléctrica de Vadomojón en el T.M. de Baena (Córdoba)", de fecha diciembre de 2007.

Todos los detalles y modificaciones que sea necesario realizar en la fase de ejecución, pasarán a formar parte de los proyectos de construcción definitivos, que tendrán el siguiente alcance e incluirán al menos la definición expresa de:

- Obra civil
  - Implantación general.
  - Obra de toma.
  - Edificio de la central.
  - Cuenco amortiguador.
  - Afecciones a terceros.
  - Accesos.
  - Excavaciones y demoliciones.
  - Estructuras.
  - Ordenación de exteriores.
  - Red de drenajes.
  - Etc.,
- Instalaciones electromecánicas
  - Tubería forzada.

- Implantaciones generales y particulares de equipos y sistemas.
  - Compuertas, válvulas, ataguías, rejas y otros equipos de protección.
  - Grupos oleohidráulicos.
  - Punte-grúa: definición e implantación, etc. (a suministrar por el fabricante).
  - Conexiones y cableados.
  - Tuberías (dimensionado, materiales, pinturas y acabados, protección catódica, etc.).
  - Turbina.
  - Generador.
  - Sistema de ventilación, achique y drenaje.
  - Esquemas desarrollados de los grupos hidromecánicos (mandos de válvulas, distribuidores, grupos óleo y de engrase, instrumentación de niveles, caudales, etc.)
  - Otros.
- Sistema eléctrico y control
    - Sistema de M.T.
    - Sistema de B.T.
    - Sistema de control, regulación, PLC (filosofía de operación, secuencias de arranque, parada, programas, etc.).
    - Sistema de supervisión de control y adquisición de datos "SCADA" para puestos local y remoto (con gestión de explotación, históricos, informes, etc.).
    - Ordenadores y periféricos.
    - Sistema de telemando y/o teledisparo con el hardware y software necesario, incluyendo detalle de las órdenes y criterios correspondientes a las diferentes secuencias de funcionamiento de la central.
    - Sistema de fuerza, alumbrado y tierras.
    - Canaletas y conducciones eléctricas.
    - Equipos de protección y seguridad de la central, etc.
  - Línea eléctrica
    - Topografía y traza de la línea
    - Modificaciones y aparallaje en subestaciones de interconexión de ENDESA.
    - Conductores.
    - Apoyos.
    - Herrajes y aisladores.
    - Cimentaciones.
    - Relación de afectados.

#### **4.2. GESTIÓN DE COMPRAS**

Es la labor realizada por el Adjudicatario consistente en la preparación de toda la documentación necesaria para que el IDAE pueda comprar los equipos y sistemas necesarios, así como la preparación de los contratos correspondientes de obras civiles, montajes, pruebas preoperacionales, ensayos de central y puesta en servicio, etc.

Los contratos estimados a realizar para la central hidroeléctrica, serán de forma esquemática y no limitativa:

- Obras civiles.
- Tubería forzada y válvulas.
- Turbina y equipos asociados.
- Generador.
- Puente-grúa.
- Sistema eléctrico y control.
- Línea eléctrica.

A criterios de la Propiedad, algunos de estos concursos podrían desglosarse o agruparse según convenga.

Comprende, entre otros, los trabajos siguientes:

- Preparación de las especificaciones técnicas de instalaciones, equipos y/o sistemas necesarios. Elaboración de hojas de datos a incluir dentro de las especificaciones, con las características principales de las instalaciones, equipos y/o sistemas a solicitar a los Suministradores.
- Estudio y análisis de las diferentes alternativas que se puedan presentar.
- Análisis técnico de las ofertas y homogeneización de las mismas.
- Evaluación de ofertas técnica y económicamente.
- Redacción y preparación de los distintos contratos y sus anexos, en su edición definitiva para la firma.
- Seguimiento, inspección y activación de los pedidos y coordinación con los suministradores, a efectos de respetar la planificación y emitir los informes mensuales correspondientes.
- Revisión y coordinación de los planos a suministrar por los distintos contratistas y/o fabricantes, así como su compatibilización con los planos de obra civil.
- Revisión, inspección y aceptación de protocolos de pruebas y ensayos de materiales o componentes.
- Inspección de equipos y materiales en fase de fabricación: Asistencia, presencia en los ensayos de fábrica dando el VºB a los correspondientes protocolos de ensayos y emisión de los correspondientes informes.

#### **4.3. DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LAS OBRAS Y MONTAJES ELECTROMECÁNICOS (INCLUIDO COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD)**

Esta fase consiste en la realización material expresada de los proyectos, cumpliendo con las condiciones de calidad, costo y plazo establecidas para la construcción, así como la Dirección Facultativa Oficial de las Obras Civiles y Montajes Electromecánicos.

Para cumplir con su cometido se realizarán las funciones que de una forma no limitativa son las siguientes:

- Velar por y representar los intereses del IDAE y del aprovechamiento hidroeléctrico.

- Mantener, como mínimo, una reunión semanal en las oficinas de IDAE, para informar sobre el avance del proyecto, planificación, etc.
- Asistir periódicamente a las reuniones convocadas por el IDAE, en las oficinas de IDAE o en la central, con los responsables de los contratistas, coordinando la labor de todos, y marcando prioridades en los trabajos.
- Supervisar la construcción y el montaje de equipos y sistemas, realizando como mínimo dos visitas mensuales desde el inicio de las obras y, con mayor frecuencia, por problemas en el desarrollo del proyecto a requerimiento de IDAE.
- Realizar, firmar y visar los certificados de finalización de obra y de los montajes electromecánicos, de acuerdo con los modelos previstos por los Colegios Oficiales correspondientes.
- Planificar el proyecto a realizar, descomponiéndolo en actividades adecuadas al grado de control a efectuar.
- Coordinar, supervisar y controlar las continuas actuaciones de los contratistas, así como estudios, documentos y planes desarrollados por el Adjudicatario.
- Proponer mejoras en todos los procedimientos de construcción.
- Establecer procedimientos y normas para el personal de construcción.
- Mantener un programa de relaciones laborales con todos contratistas (y subcontratistas) e intervenir en la solución de conflictos.
- Es el encargado de recibir y resolver todas las dudas y problemas que puedan plantearse para el desarrollo de la construcción, estando en continua coordinación con el Director del Proyecto.
- Estar informado de todos los problemas que afecten de forma directa e indirecta a las obras.
- Informar al IDAE de cualquier interferencia que detecte en el progreso de los trabajos.
- Establecer directrices de programas de seguridad y salud.
- Mantener un archivo de datos referentes a las obras.
- Supervisar los costos y programas de ejecución de todas las obras.
- Controlar la calidad de ejecución de todos los trabajos de construcción sin dejar de empujarlos en todo momento.
- Realizar la ingeniería de campo que sea necesaria.
- Activar los equipos críticos, inspeccionar los que correspondan y recepcionar, controlar y mantener adecuadamente todos los que lleguen a obra.
- Redacción (con la colaboración y conocimientos de Fabricantes y Contratistas implicados) y presentación a la Propiedad del "Plan de Pruebas preoperaciones y puesta en marcha", incluyendo protocolos de pruebas previstos de cada equipo y sistema (tarados teóricos previstos y tarados reales), protocolo de ensayos de rendimientos, potencia y calentamiento de grupo, programación y coordinación de las pruebas.
- Supervisar las pruebas preoperacionales y de ensayos "in situ".
- Supervisar la puesta en marcha "in situ".
- Emitir mensualmente un informe para el IDAE sobre la situación y avance del proyecto, en el que se indiquen las actividades y trabajos que se han realizado en el mes, y los que se han previsto para el mes siguiente.
- Preparar y realizar el informe final de cierre del proyecto, en el que se reflejan las incidencias ocurridas en el mismo, así como la calificación que le han merecido los distintos contratistas.

En cuanto a los servicios de **coordinación de seguridad y salud**, IDAE designará un coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, a propuesta del Adjudicatario, que será un técnico competente integrado en la Dirección Facultativa y que desarrollará las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas apliquen de manera coherente los principios de la acción preventiva.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista antes del inicio de la obra y las posteriores modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control para la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

#### **4.4. DOCUMENTACIÓN**

##### **A.- DOCUMENTACIÓN A LO LARGO DEL PROYECTO**

El Adjudicatario preparará una lista de los documentos previstos generar a lo largo del proyecto: Se presentará una lista preliminar al comienzo del proyecto que será revisada periódicamente.

Toda la documentación generada por el Adjudicatario será enviada para información de IDAE.

La documentación de los proyectos estará sujeta a todas las revisiones necesarias para la buena calidad del proyecto, de forma que a lo largo de la ejecución, los planos reflejen el diseño real de todas las instalaciones, equipos y sistemas.

Asimismo, el Adjudicatario realizará entre otros:

- Informes mensuales de seguimiento técnico y económico para IDAE sobre la situación y avance de los proyectos, suministros y obra.
- Planificación del proyecto (revisada mensualmente en función del avance del proyecto).
- Informes técnicos con propuestas de modificación de unidades de obra, equipos o sistemas.
- Informes económicos con el estado y avance de las facturaciones de los distintos contratistas.
- Actas de las reuniones entre IDAE, los responsables de los contratistas, el Adjudicatario y otros, etc.
- Cualquier otro informe solicitado por IDAE.

##### **B.- DOCUMENTACIÓN FINAL**

El Adjudicatario conformará al finalizar la construcción y puesta en marcha de aprovechamiento hidroeléctrico la documentación del proyecto, de la cual entregará debidamente encuadernados e identificados original, tres (3) copias en papel y tres (3) en soporte informático (de todo).

La documentación estará formada, al menos, por:

- Proyectos "as built" de obras civiles, electromecánico y línea eléctrica, que incluirán toda la descripción, esquemas, diagramas, programas y planos definitivos de todas las obras, instalaciones, equipos, sistemas, etc.
- Manuales de utilización, tanto del Software como del Hardware de los automatismos.
- "Catálogo Electromecánico de las instalaciones", que se compondrá de la documentación de fabricantes, vendedores y/o suministradores de equipos, sistemas y materiales (planos y catálogos de todos los equipos suministrados, certificados de ensayos y protocolos de pruebas en fábrica y central), así como la propia de la ingeniería "as built", debidamente ordenada por disciplinas, sistemas y subsistemas componiendo los volúmenes necesarios. La documentación referente a equipos, sistemas o elementos de importación, deberán incluirse con traducción al idioma oficial del proyecto, el castellano.
- Elaboración del "Manual o Normas de Explotación y Mantenimiento" (volumen único), en el que se resumen de forma sencilla y práctica las instrucciones (para los operadores de la central) de funcionamiento (arranque, paro, maniobras y puesta en servicio, etc.), de todos y cada uno de los equipos y sistemas; un programa o calendario de revisiones periódicas a realizar en cada equipo (por suministradores), con referencias técnicas y comerciales de los mismos. Se incluirá una lista de "repuestos recomendados" para diez (10) años de funcionamiento indicando equipo, modelo, marca comercial, fabricante, dirección y teléfono.
- Certificados de OCA de acuerdo con la legislación vigente sobre Centrales y Subestaciones, AT, BT, adecuación de equipos electromecánicos (puente grúa, etc.).

#### **4.5. COORDINACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS CONTRATISTAS Y SUMINISTRADORES DEL PROYECTO**

Aunque ya se ha mencionado en el apartado 4.3., por su importancia dentro de la ejecución del proyecto, conviene destacar que la coordinación entre los distintos contratistas y suministradores, que intervienen en el proyecto, comprende, entre otros, los trabajos siguientes:

- Supervisión, adaptación y coordinación de la ingeniería específica aportada por los suministradores de los diferentes paquetes.
- Organizar y coordinar a los distintos contratistas para evitar interferencias entre ellos.

- Planificar y programar los trabajos a realizar para minimizar tiempos muertos.
- Preparar y facilitar toda la documentación necesaria a los distintos contratistas, etc.

## **5.- ORGANIGRAMA DEL PROYECTO**

El Adjudicatario designará un Director de Proyecto cuya titulación sea Ingeniero Superior con un mínimo de diez (10) años de experiencia en la dirección de proyectos de centrales hidroeléctricas y otros proyectos energéticos multidisciplinares y que será el representante del Adjudicatario ante el IDAE y será responsable de la totalidad de los trabajos objeto del presente pliego.

El Director de Proyecto por parte de la Ingeniería realizará el conjunto de acciones siguientes:

1. Planificar los trabajos a realizar, descomponiéndolos en actividades medibles adecuadas al grado de control que se va a establecer. Con el cumplimiento estricto de cada una de sus fases y actualización mensual.
2. Programar esas actividades sobre el tiempo disponible.
3. Revisión y aceptación de las certificaciones o facturaciones de los distintos contratistas que ejecutan el proyecto, y propuesta para su aprobación a IDAE.
4. Organizar los recursos y medios necesarios, para hacer realidad esas actividades en esos plazos.
5. Conducir el proyecto ordenadamente, según los planes y programas establecidos.
6. Coordinar entre sí las actividades que son interdependientes.
7. Controlar la realización de todos los trabajos, que a su vez implica:
  - Establecer objetivos iniciales en forma de presupuesto y programa a ser cumplido.
  - Realizar mediciones periódicas de resultados parciales.
  - Comparar con los objetivos inicialmente establecidos.
  - Medir las desviaciones que puedan existir.
  - Analizar sus causas y remedios.
  - Informar de las desviaciones encontradas a IDAE y proponer soluciones.
  - Aplicar las medidas correctoras más oportunas.
  - Vigilar el resultado de las medidas correctoras aplicadas.
8. Coordinar adecuadamente las actividades de proyecto con la dirección de montaje y obras.
9. Informar al Director del Proyecto de IDAE de cualquier interferencia que detecte en el progreso de los trabajos.

10. Asistir, como mínimo, a una reunión semanal en las oficinas de IDAE, para informar sobre el avance del proyecto, planificación, etc.
11. Asistir periódicamente a las reuniones convocadas por el IDAE, en las oficinas de IDAE o en la central, con los responsables de los contratistas, coordinando la labor de todos, y marcando prioridades en los trabajos; asimismo emitirá la correspondiente acta, en la que señalarán las acciones a tomar, enviándole copia a todos los asistentes.
12. Mantener constantemente el control de calidad, mediante la supervisión de todos los trabajos que se realizan en el proyecto.
13. Coordinar y supervisar el funcionamiento conjunto con respecto al proyecto, de los distintos contratistas, proporcionándoles oportunamente la documentación necesaria para el trabajo.
14. Preparación de toda la documentación necesaria para la obtención de los permisos administrativos, etc.

El Adjudicatario se obliga a la puesta a disposición de todo el personal y medios necesarios para la óptima realización de los trabajos contratados de acuerdo con la planificación del proyecto

El Adjudicatario nombrará al Director Facultativo de Montajes Electromecánicos que será el Responsable del Proyecto en obra y que contará con una experiencia mínima de diez (10) años en proyectos energéticos. Las actividades a desarrollar por ellos serán las indicadas en el apartado 4.3. de la presente Especificación.

El Adjudicatario designará a los Responsables especialistas (en gabinete y de apoyo técnico en obra) dependientes del director de Proyecto, encargados del diseño y definición de todos los elementos, equipos y sistemas para la correcta ejecución de los proyectos. Asimismo realizarán las siguientes actividades principales de apoyo técnico durante la obra y los montajes:

- Definición "in situ" de variaciones no previstas en las obras, implantaciones y
- Reubicación de equipos o sistemas para información al contratista encargado de las obras y/o montajes.
- Definición y determinación de soluciones a posibles interferencias entre bandejas, conductos, canalizaciones, tuberías y equipos para informar al contratista encargado de las obras y/o montajes.
- Asesoramiento técnico a IDAE o a quién éste determine, en lo relativo a funcionamiento de los equipos y sistemas, problemas de reajuste, protecciones, etc.

El Adjudicatario propondrá a IDAE la designación de un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente del Adjudicatario integrado en la Dirección Facultativa y que desarrollará las funciones indicadas al final del apartado 4.3.

El adjudicatario detallará en su oferta el organigrama propuesto del equipo asignado al proyecto y la formación de sus componentes, incluyendo los Currícula Vitae del Director del Proyecto, los Directores Facultativos y los Responsables Especiales.

## **6.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

En la oferta deberá presentarse una planificación detallada de las distintas fases de los trabajos:

- Ingeniería de detalle.
- Gestión de compras.
- Dirección facultativa de las obras y de los montajes.
- Pruebas y puesta en marcha.