

ANEXO I

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA DEL
APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE GARABÍ**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETO DE LOS ESTUDIOS.....	6
3. PREMISAS.....	6
4. METODOLOGÍA	8
4.1. PLANIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS	8
4.2. ESTUDIOS DE INGENIERÍA Y ECONÓMICOS DE LA 1ª ETAPA.....	8
4.3. ESTUDIOS DE INGENIERÍA Y ECONÓMICOS DE LA 2ª ETAPA.....	9
5. PLANIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS	10
6. ESTUDIOS DE INGENIERÍA Y ECONÓMICOS DE LA 1ª ETAPA.....	11
6.1. ESTUDIOS Y RELEVAMIENTOS.....	11
6.1.1. Relevamientos.....	11
6.1.1.1. Topográficos y Batimétricos.....	11
6.1.1.2. Estaciones limnimétricas.....	16
6.1.1.3. Aforos	17
6.1.1.4. Investigaciones Geológicas y Geotécnicas.....	18
6.1.2. Estudios Básicos	23
6.1.3. Estudios de Alternativas del Aprovechamiento.....	27
6.1.4. Sistemas de Transmisión.....	28
6.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA	30
6.3. CRITERIOS DE DISEÑO CIVIL Y ELECTROMECAÁNICO.....	32
7. ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE LA 2ª ETAPA	32
7.1. REVISIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA 2ª ETAPA	32
7.2. RELEVAMIENTOS COMPLEMENTARIOS.....	33
7.2.1. Topográficos y Batimétricos.....	33
7.2.2. Geológicos y Geotécnicos.....	35
7.2.2.1. Investigaciones de Campo.....	35
7.2.2.2. Ensayos de Laboratorio	35
7.2.3. Hidrometeorológicos	37
7.3. ESTUDIOS BÁSICOS – 2ª ETAPA.....	37
7.3.1. Estudios Hidrológicos.....	37
7.3.1.1. Consolidación de los estudios hidrológicos da 1ª etapa.....	37
7.3.1.2. Rotura de la presa.....	38
7.3.1.3. Estudios de remanso.....	38
7.3.1.4. Llenado del embalse	39
7.3.1.5. Sedimentología	39

7.3.2. Estudios hidráulicos	39
7.3.2.1. Desvío del río	40
7.3.2.2. Obras de alivio	41
7.3.2.3. Obras de toma, conducción y canal de descarga.....	42
7.3.2.4. Estudios en modelo físico	43
7.3.3. Estudios geológicos y geotécnicos	44
7.3.3.1. Mapa y perfiles geotécnicos del sitio del aprovechamiento.....	44
7.3.3.2. Caracterización de áreas de préstamo, yacimientos y canteras	45
7.3.4. Estudios tecnológicos del hormigón.....	46
7.3.5. Estudios Energéticos.....	46
7.4. PROYECTO LICITATORIO DE LAS OBRAS PRINCIPALES	47
7.4.1. Disposición General de las Obras Principales	47
7.4.2. Obras de desvío del río	48
7.4.3. Presa	49
7.4.3.1. Presas de tierra y/o enrocado y ataguías	49
7.4.3.2. Presas de hormigón	50
7.4.4. Obras de Alivio	51
7.4.5. Obras de toma, conducción y canal de descarga.....	52
7.4.6. Casa de máquinas	54
7.4.6.1. Equipos principales	55
7.4.6.2. Equipos para el movimiento de cargas	61
7.4.6.3. Equipos hidromecánicos	61
7.4.6.4. Sistemas auxiliares	62
7.4.6.5. Otros equipos.....	65
7.4.7. Obras accesorias	66
7.4.8. Obras de infraestructura y suministros para las obras	66
7.4.9. Estaciones transformadoras y líneas de transmisión	68
7.4.9.1. Estación transformadora de la central	68
7.4.9.2. Vinculación entre la estación transformadora de la central y la playa de maniobras....	69
7.4.9.3. Vinculación con los Sistemas de Transmisión asociados al aprovechamiento hidroeléctrico	70
7.4.10. Cronograma y programación de la construcción	70
7.4.11. Presupuesto y cronograma financiero	72
8. INFORMES DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA	74
8.1. De la Primera Etapa	74
8.2. De la Segunda Etapa	75
8.3. Planos.....	77
8.3.1. Planos generales.....	77
8.3.2. Planos de las obras de desvío del río	78

TÉRMINOS DE REFERENCIA
ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA DEL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE
GARABÍ

8.3.3. Planos civiles de las obras principales.....	79
8.3.4. Planos de los equipos electromecánicos de las obras principales.....	82
8.3.5. Planos de la estación transformadora y líneas de transmisión.....	83
8.3.6. Planos de programación de la construcción	84
8.3.7. Escalas recomendadas para los planos	84
8.4. Productos georreferenciados y cartografía.....	85
8.5. Informaciones complementarias	86
8.6. Maqueta del aprovechamiento hidroeléctrico Garabí	86
8.7. Términos de Referencia para la licitación de la construcción del aprovechamiento hidroeléctrico	86
9. REFERENCIAS.....	87

1. INTRODUCCIÓN

El tramo binacional (entre Argentina y Brasil) del río Uruguay fue estudiado desde 1972, por el Consorcio Hidroservice – Hidrened, realizándose un estudio de inventario y una factibilidad previa de los emprendimientos energéticos.

El resultado de los trabajos concluyó en una división optimizada del salto compuesta por los ejes San Pedro (km 518), Garabí (km 863) y Roncador (km 1.006,5).

En el momento en el que se realizó dicho inventario se priorizaron alternativas de división del salto mediante las cuales se obtuvieran beneficios energéticos a bajo costo, con un enfoque limitado sobre las cuestiones ambientales. Las alternativas de división de salto recibieron la denominación de sistemas energéticos y consideraban las optimizaciones de los sistemas de generación argentino (predominantemente térmico) y brasileño (predominantemente hidráulico).

En septiembre de 2008 fue firmado un convenio de cooperación entre Emprendimientos Energéticos Binacionales S.A. (EBISA) y Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), para la realización de un nuevo estudio de inventario hidroeléctrico de la cuenca hidrográfica del río Uruguay en el tramo compartido entre Brasil y Argentina.

El Estudio citado fue contratado por EBISA, el 11 de marzo de 2009, con el Consorcio CNEC-ESIN-PROA, en el que se le dio mayor preeminencia a los aspectos ambientales, para la selección de la mejor alternativa de división del salto del tramo en estudio.

En el año 2010, el Consorcio CNEC-ESIN-PROA presentó el informe “Estudios de Inventario Hidroeléctrico de la Cuenca del Río Uruguay en el tramo compartido entre Brasil y Argentina, Informe Final” en el cual fue seleccionado el sitio de Garabí (Km 863) en la elevación 89 m y el de Panambí (Km 1016) en la elevación 130 m.

El eje propuesto para el Aprovechamiento Hidroeléctrico Garabí (A.H. Garabí) está ubicado en los municipios de Garruchos (Rio Grande do Sul/Brasil) y Garruchos (Corrientes/Argentina). Las coordenadas UTM – Huso 21 del eje son: margen izquierda - Brasil: E: 629.450 m y N: 6.876.449 m, margen derecha - Argentina: E: 627.499 m y N: 6.879.040 m.

El eje propuesto para el Aprovechamiento Hidroeléctrico Panambí (A.H. Panambí) está ubicado en los municipios de Alecrim (Rio Grande do Sul/Brasil) y de Oberá (Misiones/Argentina). Las coordenadas UTM – Huso 21 del eje son: margen izquierda - Brasil: E: 707.176 m y N: 6.939.632 m, margen derecha - Argentina: E: 706.358 m y N: 6.939.713 m.

La construcción de los aprovechamientos en un río fronterizo entre la República Federativa de Brasil y la República Argentina, le otorga a estos proyectos características muy especiales, ya que los estudios, su implementación y operación deberán estar de acuerdo con la legislación brasileña y la argentina. Asimismo, deberán cumplir con las mejores prácticas relacionadas con la construcción y operación de centrales hidroeléctricas, tanto en el ámbito de ambos países como en el internacional.

En los numerales siguientes se describen los objetivos, las premisas, la metodología y el contenido de los productos que serán contratados mediante los presentes Términos de Referencia (TR).

2. OBJETO DE LOS ESTUDIOS

El objeto de los estudios a contratar es desarrollar los Estudios Técnico-Económicos y el Proyecto Licitatorio para la construcción del A.H. Garabí, emplazado sobre el río Uruguay, en el tramo compartido entre Brasil y Argentina.

Las tareas involucradas deberán comprender todos los estudios técnicos y económicos necesarios para que EBISA y ELETROBRAS puedan:

- a) Garantizar que un contratista calificado pueda cotizar la construcción de las obras con mínimo riesgo;
- b) Disponer de la documentación técnica necesaria para el llamado a licitación, para la construcción del aprovechamiento.

Comprende principalmente la definición de la concepción global del emprendimiento, para alcanzar el aprovechamiento óptimo del potencial hidroeléctrico, desde el punto de vista ingenieril, económico y ambiental.

Asimismo, se deberán definir con precisión las características técnicas del proyecto, las especificaciones de las obras civiles y de los equipamientos electromecánicos y la seguridad de sus estructuras. Por lo tanto, se definirán las dimensiones y características de las estructuras del aprovechamiento, la concepción general del proyecto, el desvío del río, las presas y diques, las obras de alivio, las obras de toma, conducción y canal de fuga, la casa de máquinas, los equipamientos y sistemas electromecánicos, la estación transformadora y líneas de transmisión, las obras accesorias, las obras de infraestructura y los suministros para la obra, el cronograma de construcción, la planificación constructiva, el presupuesto, la ficha técnica; etc.

Se deberá elaborar además la documentación técnica licitatoria del A.H. Garabí.

En los numerales siguientes se especifican las premisas y la metodología con que deberá ser desarrollado el estudio. Estos estudios deberán ser interdependientes con los estudios ambientales y el plan de comunicación, por lo que sus resultados deberán ser consistentes entre sí.

3. PREMISAS

Durante la ejecución de los estudios deberán ser respetadas las siguientes premisas:

- a) Los estudios, en su integridad, deberán respetar la legislación y normas oficiales en la Argentina y en Brasil.
- b) Los aspectos culturales e institucionales característicos de cada país deberán ser considerados en el desarrollo de los trabajos.

- c) Se deberán tener en cuenta las recomendaciones de los Estudios de Inventario Hidroeléctrico del tramo limítrofe compartido del río Uruguay entre Argentina y Brasil, elaborado por EBISA y ELETROBRAS, en el año 2010.
- d) Los estudios técnico-económicos del A. H. Garabí deberán cumplir con el desarrollo de las actividades y acciones de forma integrada con el A.H. Panambí.
- e) Los dos países participantes tendrán derecho a la mitad de la energía y de la potencia generadas por la central hidroeléctrica. Además, el sistema de generación y los sistemas de vinculación con los sistemas de transmisión interconectados de ambos países deberán asegurar que la totalidad de la energía del A.H. Garabí pueda estar disponible en ambos mercados, brasileño y argentino.
- f) Además de los Estudios de Inventario realizados por el EBISA y ELETROBRAS, en el año 2010, se deberán tener en cuenta, cuando sea posible, los datos provenientes de los estudios anteriores contratados por ELETROBRAS y AyE al consorcio Hidroservice – Hidrened, para evitar rehacer los relevamientos y/o estudios ya efectuados.
- g) Los parámetros cartográficos a utilizar deberán ser los mismos que los utilizados en los Estudios de Inventario. Con especial atención en lo referido al Sistema de Referencia, Datum Altimétrico y Sistema de Proyección;
- h) Serán utilizados los productos cartográficos en escala 1:10.000 realizados en los Estudios de Inventario de 2010;
- i) En los estudios eléctricos, energéticos y de dimensionamiento de las centrales se deberán considerar las características del sistema eléctrico interconectado brasileño y del sistema eléctrico interconectado argentino.
- j) En la Argentina, el Contratista deberá obtener todos los permisos necesarios para la ejecución de todos los trabajos que así lo requieran en el país.
- k) En Brasil, el Contratista deberá obtener los permisos necesarios para la ejecución de los trabajos que así lo requieran en el país.
- l) Todas las limitaciones, restricciones y condicionantes ambientales que pudieren afectar al desarrollo de los estudios de ingeniería se determinarán en el ámbito de los estudios ambientales y serán comunicados por sus responsables al área a cargo de ingeniería. En forma análoga se procederá con la determinación de las fechas claves ambientales, los costos ambientales y el presupuesto de las acciones y programas ambientales.
- m) Los estudios de ingeniería deberán atender los requisitos del Plan de Comunicación Social e informar todas las actividades que involucren contacto con las comunidades y administraciones públicas y privadas locales.
- n) Será imperativa la búsqueda de la mejor solución técnica junto con la minimización de los impactos ambientales negativos y la potencialización de los impactos sociales positivos, que contribuyan al desarrollo sustentable local y regional.

4. METODOLOGÍA

Para la ejecución de los estudios de ingeniería y económicos, referentes al A.H. Garabí, se deberán respetar las orientaciones, los procedimientos y los contenidos de los documentos listados en el numeral 9, en todo aquello que no sea modificado por los presentes Términos de Referencia.

En los numerales siguientes se describe el alcance de las principales actividades, las que son interdependientes con los estudios ambientales y con el plan de comunicación social y sus resultados deberán ser consistentes entre sí.

4.1. PLANIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS

Una de las primeras actividades a desarrollar, una vez realizado el análisis de la documentación existente y el reconocimiento del sitio del aprovechamiento, corresponde a la elaboración de la planificación detallada de las actividades de Primera y Segunda Etapas a desarrollar por el Contratista, la que deberá incluir, sin limitarse a:

- Programa de trabajo
- Cronograma de ejecución
- Camino crítico
- Cronograma de utilización del personal técnico y expertos sectoriales
- Definición de fechas clave y de entrega de productos

4.2. ESTUDIOS DE INGENIERÍA Y ECONÓMICOS DE LA 1ª ETAPA

La Primera Etapa estará compuesta de Relevamientos, Estudios Básicos, Estudios de Alternativas de Aprovechamiento, definición de las Alternativas Seleccionadas por el Contratista (la mejor para el sistema argentino y la mejor para el sistema brasileño), desarrollo completo de la Alternativa requerida por el Comitente e Informe Final de la Primera Etapa.

En esta Primera Etapa se deberán elaborar los estudios necesarios para el dimensionamiento energético del aprovechamiento, atendiendo las especificaciones de los sistemas eléctricos interconectados de Brasil y de Argentina.

Se presentarán los estudios de Alternativas de Aprovechamiento y sus recomendaciones, para permitir que el Comitente pueda definir la alternativa cuyo desarrollo completo requerirá. Una vez completada la evaluación de la alternativa requerida por el Comitente, éste notificará al Contratista para que inicie la ejecución de la Segunda Etapa.

Deberán ser considerados los procedimientos usuales en el desarrollo de estudios de esa naturaleza, tanto en la Argentina como en Brasil, utilizándose informaciones de costos y de tecnologías más actualizadas, previamente acordadas.

A lo largo de los Estudios Técnico-Económicos deberán ser elaborados, cuando corresponda, estudios y levantamientos de campo, topográficos del sitio de la presa y obras, topobatimétricos, hidrometeorológicos, energéticos, geológico-geotécnicos, layout, sistemas de transmisión, presupuestos, así como otros estudios señalados en los documentos citados en las referencias del numeral 9 y/o que fueran requeridos para satisfacer las exigencias de ambos países.

Para cumplir con los objetivos establecidos, los estudios deberán ser desarrollados según el alcance presentado en el numeral 6.

Durante la 1ª etapa el Contratista recomendará dos alternativas, las que a su juicio presenten:

1. la mejor solución para el sistema interconectado argentino,
2. la mejor solución para el sistema interconectado brasileño.

Para cada una de ellas se definirá la disposición general de las obras y el anteproyecto de las mismas.

Asimismo, en el informe final de la 1ª etapa se incluirá la evaluación económica completa y el anteproyecto de una tercera alternativa que será la que en definitiva requiera el Comitente, la que podrá diferir de las mencionadas precedentemente.

Los Informes y Productos Finales de la primera etapa están descriptos en el ítem 8, del presente documento.

4.3. ESTUDIOS DE INGENIERÍA Y ECONÓMICOS DE LA 2ª ETAPA

En la segunda etapa se obtendrán, para la alternativa seleccionada por el Comitente, las características principales del proyecto, los relevamientos complementarios y las conclusiones de los estudios básicos: aerofotogramétricos; topobatimétricos; hidrometeorológicos; hidráulicos; geológicos y geotécnicos; tecnológicos del hormigón y de materiales de construcción; energéticos y de integración de la central a los sistemas de transmisión de ambos países.

Al final de la segunda etapa se obtendrá el proyecto civil y electromecánico, y la documentación técnica licitatoria del A.H. Garabí. El proyecto deberá definir las dimensiones y características de las estructuras del aprovechamiento, la concepción general del proyecto, el desvío del río, las presas y diques, las obras de alivio, las obras de toma, conducción y canal de fuga, la casa de máquinas, los equipamientos y sistemas electromecánicos, la estación transformadora y líneas de transmisión, las obras accesorias, las obras de infraestructura y los suministros para la obra, el cronograma de construcción, la planificación constructiva, el presupuesto, la ficha técnica; etc.

Para la elaboración de la documentación citada, deberán ser considerados los procedimientos usuales en el desarrollo de estudios de esta naturaleza, tanto en la Argentina como en Brasil, utilizándose informaciones de costos y de tecnologías más actualizadas, previamente acordadas.

Para cumplir con los objetivos establecidos, los estudios deberán ser desarrollados según el alcance presentado en el numeral 7. Los Informes de la segunda etapa están descriptos en el ítem 8.

5. PLANIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS

Esta etapa de los estudios comprenderá las siguientes actividades:

- a) Recopilación y análisis de datos existentes;
- b) Reconocimiento e Inspección de campo;
- c) Definición de los criterios y parámetros básicos para el desarrollo de los Estudios de Ingeniería - 1ª Etapa
- d) Programación de investigaciones de campo y relevamientos topográficos
- e) Programación General de los Estudios.

La Programación General de los Estudios deberá desarrollarse, conforme a los requerimientos que se detalla continuación:

- Programa de trabajo:

Deberá contener el cronograma detallado de los trabajos que serán ejecutados en los estudios de ingeniería, discriminando para cada una de las actividades la metodología y tecnología adoptadas, las relaciones entre las actividades previstas en los estudios de ingeniería, la relación de todos los productos que serán realizados (informes, especificaciones, mapas, planos, etc.), para cada etapa de los estudios y proyectos. Se deberá incluir un diagrama de flujo, es decir la red básica de precedencia entre las actividades, relacionadas con los principales eventos del desarrollo del Proyecto.

- Cronograma de ejecución:

Deberá indicar los períodos de ejecución de las actividades que componen el Programa de Trabajo. Todos los ítems y sub ítems de este cronograma deberán ser compatibles con el Programa de Trabajo presentado y viceversa.

- Camino Crítico:

Deberá indicar el camino crítico de las actividades que componen el Programa de Trabajo.

- Cronograma de utilización del personal técnico y expertos sectoriales:

Deberá indicar la participación de los profesionales y de los expertos sectoriales que intervendrán en el proyecto, indicando la fecha de inicio y de finalización de su intervención y la carga horaria prevista para cada uno de ellos.

- Definición de Fechas Clave

Deberá indicar las fechas de los eventos clave del proyecto, entrega de productos, aprobaciones, etc., compatibles con el camino crítico de las actividades que componen el Programa de Trabajo.

- Programación Preliminar de los Estudios de Ingeniería de 2ª Etapa

Deberá contener el cronograma preliminar de los trabajos que serán ejecutados en la Segunda Etapa, relacionando todos los productos que serán realizados, para cada etapa de los estudios y proyectos, y la vinculación entre las actividades de Primera y Segunda Etapa.

6. ESTUDIOS DE INGENIERÍA Y ECONÓMICOS DE LA 1ª ETAPA

Para que se cumplan los objetivos establecidos, los estudios de la 1ª Etapa deberán desarrollarse con el alcance presentado en los numerales subsiguientes, observándose la interrelación con las actividades de los estudios ambientales y del plan de comunicación.

6.1. ESTUDIOS Y RELEVAMIENTOS

6.1.1. Relevamientos

6.1.1.1. Topográficos y Batimétricos

Los relevamientos que componen este bloque de actividades contemplarán la obtención de datos básicos para el desarrollo de los estudios y deberán contener como mínimo:

- Estudios topográficos del área del aprovechamiento en escala 1:2.000;
- Relevamientos topobatimétricos acompañado de la instalación de reglas limnimétricas;
- Para la ejecución y desarrollo de los estudios de Cartografía, el Comitente pondrá a disposición la siguiente documentación:
 - Cartografía 1:10.000 del área del embalse
 - Cartografía 1:5.000 del área del emprendimiento (eje y estructuras)
 - Modelo Digital de Terreno (MDT)
 - Ortofotocartas

- Ortofotos del área del embalse
- Red de Apoyo Altimétrico (RAP)
- Modelo Geoide local
- Perfil longitudinal de la línea de agua del río Uruguay, tramo río Quareim-Saltos de Moconá.

A continuación se detallan los requerimientos necesarios para la ejecución de estos relevamientos:

- Topografía 1:2.000

Consiste en un levantamiento topográfico del orden de los 10 km², área indicada esquemáticamente en la FIGURA 6.1, con curvas de nivel a cada metro. Ningún punto del terreno puede tener un error mayor que 20 cm (1/5 de la equidistancia). El levantamiento topográfico deberá considerar los puntos singulares del terreno.

El levantamiento topográfico deberá estar vinculado a la Red de Apoyo Altimétrica (RAP) de los estudios de Inventario realizados en el año 2010. La vinculación de la topografía con la batimetría será a través de mediciones de las márgenes hasta la profundidad de 1 m.

Podrá ser utilizada la información del vuelo LIDAR, realizado para los estudios de inventario, siempre y cuando cumpla con las precisiones requeridas para los levantamientos de esta etapa.

Podrá ser utilizada una metodología híbrida, Estación Total-GPS Cinemática o RTK. Los equipamientos GPS deberán ser de doble frecuencia, que permita una medición por segundo.

El producto a entregar consistirá en una carta en escala 1:2.000 con precisión planimétrica mejor que 40 cm con curvas de nivel cada 1 m.

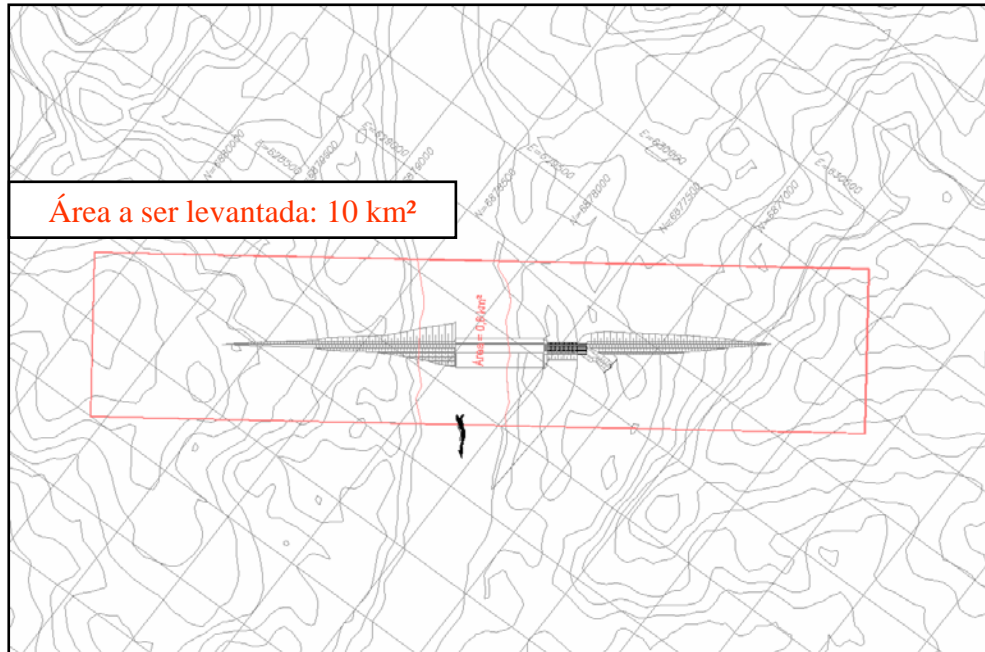


FIGURA 6.1 – Relevamiento 1: 2.000 del área del Proyecto

- Batimetría

El posicionamiento se realizará con equipamientos GPS RTK de doble frecuencia que permitan realizar una medición por segundo. Deberá usarse un sonar lateral para conocer la morfología del lecho del río. Si fuera necesario se utilizará un ecosonda de doble frecuencia ó un perfilador sísmico para conocer las características de los sedimentos

La batimetría consiste en un relevamiento con líneas de igual profundidad de 1 metro de equidistancia. Ningún punto del terreno puede tener un error mayor que 20 cm (1/5 de la equidistancia). La batimetría debe estar empalmada con el relevamiento planimétrico.

El producto a entregar constará de una carta en escala 1:2.000 con precisión planimétrica mejor que 40 cm en horizontal con curvas de nivel cada 1 m.

El área del levantamiento batimétrico es del orden de los 2 km² y se indica esquemáticamente en la FIGURA 6.2, sombreada en color gris

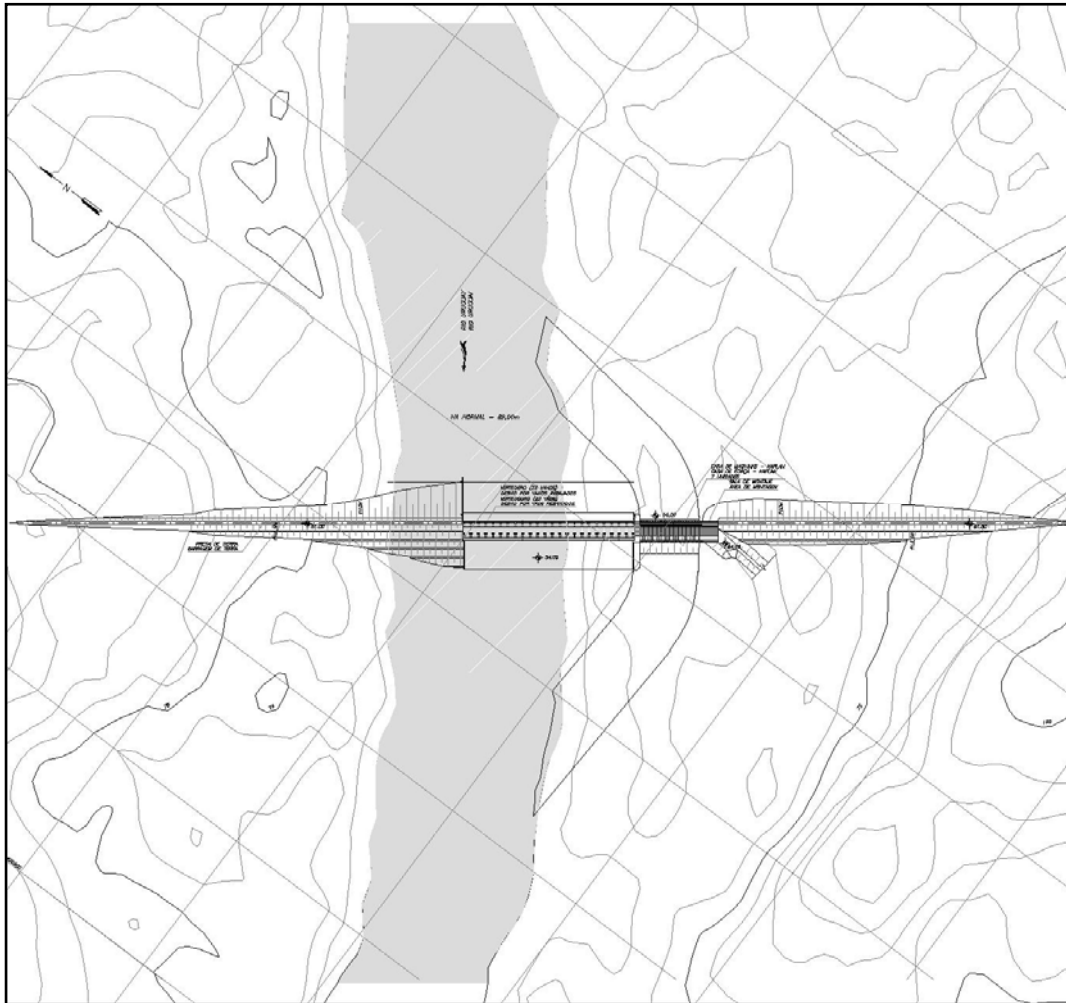


FIGURA 6.2 – Batimetría del área del Proyecto

▪ Interferencias

Se realizará el relevamiento detallado de las obras de infraestructura e instalaciones existentes que serán afectadas por el embalse y por el área de preservación permanente, incluyendo:

- Puentes viales y ferroviarios;
- Caminos y vías férreas;
- Estaciones de tratamiento de agua y efluentes cloacales;
- Instalaciones portuarias;
- Líneas de transmisión;
- Otras infraestructuras relevantes.

El relevamiento de detalle comprenderá una descripción de las principales dimensiones de cada una de las instalaciones, como, por ejemplo, en el caso

del puente deberá ser incluido el tipo de material, dimensiones, longitud total, longitud entre pilares, cotas de tablero y de fondo de vigas, etc.

El producto a entregar deberá ser el indicado en el numeral 6.2.2 de los Términos de Referencia de los Estudios Ambientales, con respecto a la metodología y forma de entrega.

- Secciones de Remanso

- Para los estudios de remanso en el embalse:

Se deberán relevar secciones transversales del embalse, distribuidas a lo largo del mismo, incluyendo los principales afluentes, considerando las vinculaciones planialtimétricas.

Deberán ser realizados perfiles topobatimétricos en el tramo que se extiende desde 20 km aguas abajo del eje de Garabí hasta el eje de la Presa de Panambí aguas arriba, para ajustar el modelo hidráulico y evaluación del remanso en la zona de San Javier y Porto Xavier.

Estos perfiles serán obtenidos del modelo digital del terreno, de los estudios de inventario del año 2010 y completados con batimetrías cada 5 km.

- Para los estudios de rotura de la presa:

Se deberán realizar perfiles topobatimétricos en el tramo que se extiende desde 20 km aguas abajo del eje de Garabí hasta el límite entre Brasil y Uruguay, cada 10 km como máximo, debiendo realizarse secciones adicionales cuando se identifiquen singularidades en el curso del río.

En la FIGURA 6.3, se indica en forma esquemática el área prevista para el trazado de la secciones de remanso del embalse.

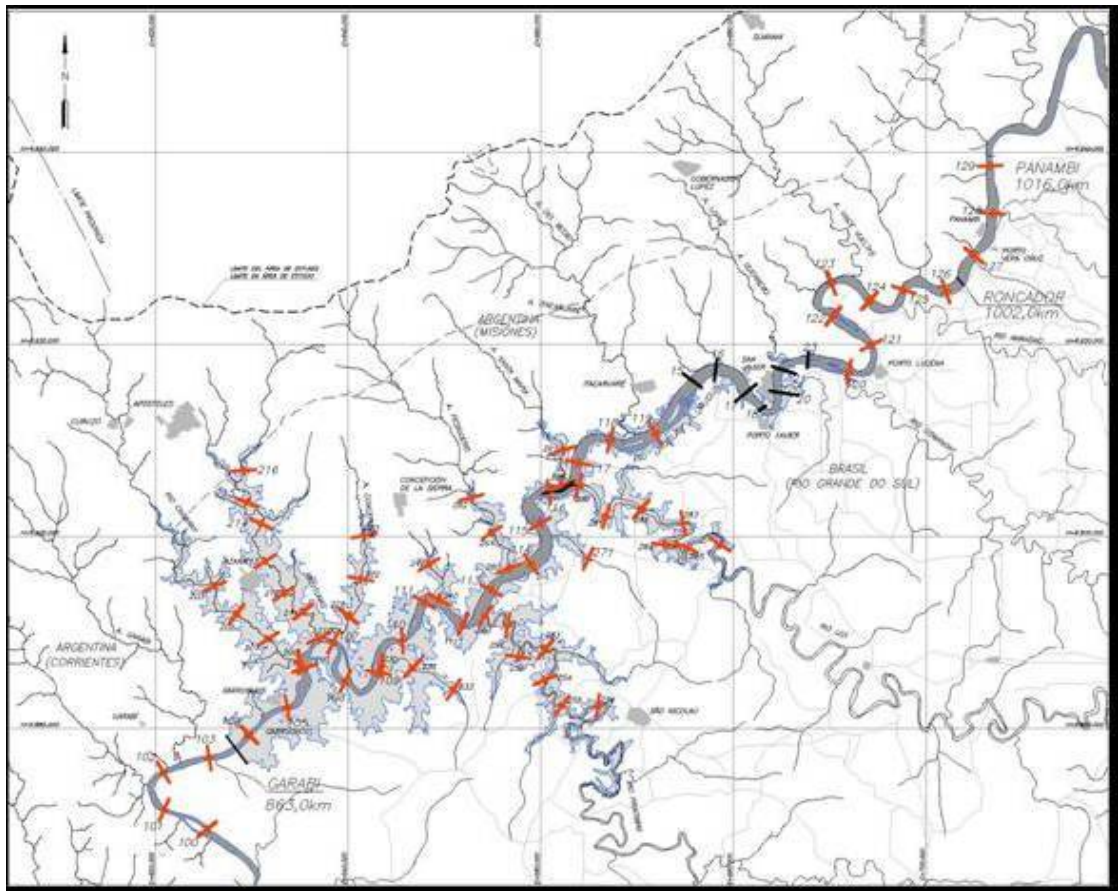


FIGURA 6.3 – Secciones de Remanso en el embalse

- Apoyo topográfico

Se deberá relevar mediante apoyo topográfico a las investigaciones geológicas, las líneas de sísmica de reflexión. Asimismo, se deberán vincular las fuentes naturales de materiales de construcción, los posibles puntos de fuga del embalse y áreas de las villas residenciales.

6.1.1.2. Estaciones limnimétricas

Para la continuidad de las actividades de hidrología del A.H. Garabí se debe mantener operativa la estación de Garabí, localizada en la margen Argentina del río Uruguay, cuyas coordenadas geográficas son: (S) 28° 13' 07,9" y (W) 55° 42' 01,3".

Se observa, que en la estación de Garabí implantada durante los estudios de inventario, el contratista deberá ampliar de 14 escalas actualmente instaladas, a un total de 23, así como limpiar el área, reparar, cambiar las escalas dañadas o instalar nuevas en el caso que faltare alguna de las 14 existentes.

Se deben instalar tres estaciones limnimétricas, dos adicionales en la región Garabí, una aguas arriba y otra aguas abajo del eje, y la tercera a 20 km aguas abajo del eje de Garabí, en correspondencia con el perfil topobatimétrico N° 100, según la figura

6.3. Las estaciones estarán compuestas por 23 reglas limnimétricas, de tal forma que se pueda registrar el régimen de crecidas y estiaje.

Las estaciones deben tener las mismas características que las instaladas por Ebisa/Eletrabras en el estudio de inventario del 2010. Se destaca, que deberán realizarse dos lecturas diarias, a las 7 y 17 horas, en todas las estaciones.

6.1.1.3. Aforos

Se deben mantener las mediciones de descargas líquidas y sólidas en las mismas secciones utilizadas en la etapa de inventario, presentadas en la tabla 6.1.1.3 – 1.

Tabla 6.1.1.3 - 1 – Localización de las secciones de medición de descarga

Sección de Medición	Margen Derecha		Margen Izquierda		Observaciones
	Latitud (S)	Longitud (W)	Latitud (S)	Longitud (W)	
Puerto Garruchos	28° 10' 49,4"	55° 39' 09,3"	28° 11' 06,5"	55° 39' 00,5"	Caudales correspondientes a la estación Garabí (Ebisa/Eletrabras)
Puerto San Javier	27° 53' 39,4"	55° 08' 06,5"	27° 53' 57,3"	55° 08' 10,6"	Caudales correspondientes a la estación San Javier (SSRH)

Las campañas de medición de descarga tienen como objetivo calibrar y perfeccionar la definición de la curva de descarga H-Q del canal de fuga del A.H. Garabí, así como de la sección de medición de Puerto San Javier, ambas obtenidas en los estudios de inventario de 2010.

Se deberán realizar campañas de medición de descarga cada tres meses durante el período de estudio.

Además, se deberán programar campañas de mediciones adicionales, de acuerdo al siguiente criterio: cuando ocurran lecturas de regla en la estación Garabí (instalada en la etapa de inventario) comprendidas en el rango presentado en la tabla 6.1.1.3 – 2, obligatoriamente se debe realizar medición de descarga en la sección de Puerto Garruchos.

Tabla 6.1.1.3 – 2 – Rango de lectura de regla en Garabí para campañas adicionales en Puerto Garruchos

Rango de lectura de regla (m)	Número de mediciones
13 - 15	4
15 - 17	3
17 - 20	2
Mayor de 20	2

A continuación se indica, para cada tipo de medición de descarga, las condiciones específicas que se deberán observar.

- Descarga líquida

La medición de velocidades y caudales se realizará con medidores de corriente ADCP cuyo funcionamiento se basa en el efecto Doppler.

El equipamiento ADCP deberá ser configurado para cada sección en función de la profundidad de la misma, y en todos los casos, se debe trabajar con células de 0,50 m de profundidad. En cada campaña de medición, se deben realizar 4 mediciones como mínimo, por sección.

- Descarga sólida

Para el material en suspensión se deben obtener muestras con un captador integral modelo USD 77. En cada sección se debe muestrear 10 puntos verticales, distribuidos de forma equidistante en todo el ancho del río. Las muestras deberán ser enviadas al laboratorio de sedimentología, a los efectos de su procesamiento, para determinar: la carga de lavado, la carga de fondo en suspensión y la concentración de sólidos disueltos o sales.

En el laboratorio, se analizarán las muestras líquidas obtenidas aplicando la metodología estándar del método de evaporación.

6.1.1.4. Investigaciones Geológicas y Geotécnicas

Se deberán realizar investigaciones geológicas y geotécnicas manuales y mecánicas en los emplazamientos de las obras que posibiliten su conocimiento detallado y permitan la toma de decisiones sobre la selección de los ejes, en particular para las presas de tierra y enrocado, estructuras de hormigón y obras subterráneas.

- **Sondeos**

Se prevé la ejecución de un total de 20 sondeos, de acuerdo con la siguiente localización: 8 distribuidos a lo largo del eje de la presa, 6 en la zona de la casa de máquinas y la toma, 4 en la zona del vertedero y 2 para investigaciones de canteras.

Los sondeos posicionados en áreas de emplazamiento de estructuras (casa de máquina, toma y vertedero) deberán prolongarse, como mínimo, 5 m por debajo de la cota final de excavación, siendo hasta de 30 m de profundidad en el área del vertedero y hasta de 10 m de profundidad en el área de la toma y la casa de máquinas. En el área de la presa, los sondeos deberán tener aproximadamente 10 m de profundidad en el macizo rocoso de fundación. De este modo, se contará con una longitud mínima estimada del orden de 650 m de perforación, de los cuales 200 m serán en suelo (60 m con SPT) y 450 m en roca.

También se han previsto 96 ensayos de pérdida de agua bajo presión y 50 ensayos de infiltración.

Los sondeos, tanto los inclinados como los verticales, se realizarán utilizando doble tubería para la extracción de testigos con diámetro HW, en el tramo en suelo, y diámetro NW, en los tramos de roca. Los testigos de roca deberán ser analizados y descritos por un geólogo, con anotaciones de parámetros de alteración, fracturas, conductividad hidráulica, RQD y porcentaje de recuperación, además de la anotación de la litología, de las características de las principales discontinuidades y de la posición del nivel freático. Esas informaciones serán consignadas en los perfiles individuales de los sondeos.

- **Pozos de inspección**

Será necesario ejecutar trincheras y calicatas para el reconocimiento del perfil geológico de los suelos, y realizar ensayos especiales o identificar directamente las condiciones para la fundación de las obras.

Estas actividades deberán ser determinadas según los resultados de los estudios realizados. En general se recomiendan calicatas de 3 metros de profundidad mínima y de diámetro mínimo 1 m, distribuidas en ambos márgenes.

Cantidad mínima: 2 en cada margen. Total: 4 calicatas.

- **Ensayos de laboratorio sobre muestras de sondeos**

- a) En grava y material de tapada/suelo vegetal:

- Análisis granulométrico;
- Peso específico de los sólidos;
- Densidades máxima y mínima;
- Peso específico aparente húmedo y seco de materiales cohesivos;

- Límites de Atterberg;
- Clasificación unificada;

Cantidad mínima: 20 de cada uno (1 por perforación).

b) En roca:

- Resistencia a la compresión simple, tensión de rotura y deformación;
- Módulo elástico y módulo de deformación;
- Resistencia a la tracción (por compresión diametral);
- Peso específico y absorción del agua:

Cantidad mínima: 20 de cada uno (1 por perforación).

c) Determinaciones petrográficas:

Cantidad mínima: 8

▪ Ensayos de laboratorio sobre muestras de calicatas:

- Análisis granulométrico;
- Peso específico de los sólidos;
- Densidades máxima y mínima;
- Peso específico aparente húmedo y seco de materiales cohesivos;
- Límites de Atterberg;
- Clasificación unificada;
- Compresión triaxial;

Cantidad mínima: 4 de cada uno (1 por calicata).

▪ Estudios de materiales de construcción – Yacimientos

Existiendo un conocimiento previo de los yacimientos de materiales de construcción para el A.H. Garabí, será necesario, sin embargo, corroborar los volúmenes, distancias y vías de transporte para su utilización. Deberán detallarse la disponibilidad de suelos, arenas, gravas y canteras de roca.

En suelos, arenas, y gravas serán determinadas la densidad natural y humedad natural de los yacimientos. En las canteras será determinada la tapada, espesores de suelos vegetales, fracturas, alteraciones y cualquier otra característica que tenga influencia en la calidad del material a ser explotado.

Cantidades estimadas:

- Pozos de inspección: 10
- Sondeos manuales: 40
- Sondeos rotativos: 2 (25 m de profundidad cada una)

▪ Ensayos de laboratorio para los materiales de yacimientos:

Se deberán realizar en los materiales todos los ensayos que permitan caracterizar los mismos conforme con las normas internacionales vigentes.

a) Suelos granulares:

- Granulometría;
- Densidades máxima y mínima;
- Densidad aparente húmeda seca;
- Peso específico de los sólidos
- Ensayo de abrasión ó desgaste Los Ángeles;
- Peso específico y absorción;
- Resistencia a la intemperie ó durabilidad;
- Humedad natural;
- Porcentaje de materia orgánica;
- Sales solubles totales y pH;
- Determinación de cloratos, sulfuros, carbonatos;
- Ensayo volumétrico.

Cantidad mínima: 4 de cada uno.

b) Suelos finos:

- Granulometría por vía húmeda;
- Límites de Atterberg;
- Humedad natural en todas las muestras;
- Peso específico aparente húmedo y seco;
- Peso específico de los sólidos;

- Densidad máxima y humedad óptima (Proctor Normal).
- Permeabilidad con carga variable y/o con carga constante;
- Porcentaje de materia orgánica;
- Sales solubles totales y pH;
- Determinación de cloratos, sulfatos, calcio, magnesio, sodio y potasio;
- Porcentaje de sodio intercambiable (PSI) o Pinhole test.

Cantidad mínima: 4 de cada uno.

- Ensayos adicionales para agregados del hormigón:

La roca indicada para su utilización como enrocado y agregado de hormigón, deberá ser sometida a los siguientes ensayos:

- Peso específico y absorción de agua;
- Abrasión Los Ángeles;
- Reactividad potencial álcali-agregado;
- Ciclo forzado (agua/estufa);
- Ciclo acelerado (etilen glicol);
- Durabilidad con sulfato de sodio;
- Contenido de materia orgánica;
- Determinación de sulfatos, cloratos, carbonatos, pH y conductividad;
- Análisis químico de las aguas, para determinar su agresividad al hormigón y otros materiales.

Cantidad mínima: 4 de cada uno.

Se deja constancia que la cantidad de investigaciones y ensayos arriba listados es solo estimativa, y que el contratista deberá cotizar la cantidad prevista en la oferta de perforaciones en suelo o en roca por metro de excavación incluyendo todos los ensayos necesarios para la correcta interpretación de las características de la fundación de las obras.

En cuanto a los estudios de materiales de construcción – yacimientos la cantidad de investigaciones y ensayos arriba listados es solo estimativa, el contratista deberá cotizar en forma global incluyendo todos los ensayos necesarios para la correcta interpretación de los materiales para agregados del hormigón y de los materiales de yacimientos.

El proponente deberá explicar en su oferta la distribución de las perforaciones y los ensayos a realizar en cada uno de los casos. Así como especificar la forma de conservación y entrega de los testigos de roca. Se dará preferencia a la utilización de cajas plásticas adecuadamente dimensionadas para el diámetro en uso. Estas cajas deberán estar adecuadamente identificadas con indicación de la ubicación y profundidad los testigos obtenidos.

Todas las bocas de pozo deberán referirse al mismo “datum” altimétrico y al mismo “datum” planimétrico adoptados en los Estudios de Inventario de 2010.

6.1.2. Estudios Básicos

El conjunto de actividades relativas a los Estudios Básicos tiene por objeto la definición de todos los condicionantes y parámetros básicos necesarios para el completo conocimiento de las características técnicas que van a orientar las concepciones alternativas del aprovechamiento, debiendo abarcar como mínimo:

- Estudios hidrometeorológicos conteniendo: caracterización fisiográfica y climatológica de la cuenca, precipitación, evaporación, análisis de información hidrométrica, curvas de descarga, serie histórica de caudales naturales, curvas de permanencia, derivación de caudales, estudios de lluvias intensas y Precipitación Máxima Probable (PMP), estudios de crecidas, caudales extremos, atenuación de ondas de crecida, borde libre, estudios de remanso, estudios sedimentológicos, análisis de información hidrosedimentológica, azolvamiento y vida útil del embalse, control de sedimentos y llenado del embalse;
- Estudios geológicos y geotécnicos incluyendo el trazado del mapa geológico regional y del lugar del aprovechamiento, perfiles de secciones geológicas y geotécnicas e identificaciones de materiales naturales para la construcción y tecnologías para tratamiento de la roca;
- Deberán ser elaborados los estudios de lay-out para las diversas alternativas del aprovechamiento.
- A partir de las informaciones actualizadas de costos de obras civiles y de equipamientos electromecánicos, y de los costos ambientales (premisa I) se deberá elaborar el presupuesto, para las diversas alternativas de dimensionamiento del aprovechamiento.
- Dimensionamiento energético de la central considerando dos escenarios, uno por los criterios adoptados en Brasil y otro por los criterios adoptados en Argentina.

a) Dimensionamiento por los criterios¹ adoptados en Brasil:

El dimensionamiento energético de la usina deberá ser realizado para dos alternativas, la primera considerando la central integrada al sistema eléctrico interconectado del Brasil y la segunda contemplando solamente la cuenca donde se ubica la central.

¹ Los criterios adoptados responden a la metodología presentada en el documento “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos”, referência 13 del numeral 9.

En el dimensionamiento energético de la segunda alternativa, para evitar la influencia de los A.H. Garabí y Panambí en la operación de los aprovechamientos que componen el sistema interconectado de Brasil, se deberá realizar previamente una simulación con los aprovechamientos del sistema interconectado de Brasil sin considerar el A.H. Garabí y el A.H. Panambí. Del resultado se obtendrá una serie de caudales efluentes del aprovechamiento “Foz do Chapecó” que será considerada en la constitución de la serie de caudales afluentes para la simulación de la operación y optimización de los parámetros físicos de los aprovechamientos Garabí y Panambí.

Se deberán optimizar los siguientes parámetros físicos: nivel mínimo operativo (NA Mín), nivel máximo operativo (NA Máx), potencia instalada, número de unidades, salto de proyecto y de referencia. Para la optimización de cada parámetro deberá ser adoptado el análisis beneficio/costo incremental teniendo en cuenta el beneficio económico de la energía valorado por el CRE – Costo Marginal de Referencia de Energía, a ser suministrado por el Comitente.

Para cada alternativa de NA Máx se deberá determinar el NA Mín respectivo, adoptándose una potencia no restrictiva.

A partir de los valores de NA máx / NA mín obtenidos en la etapa anterior se deberá determinar el NA máx a ser adoptado.

Para el NA Máx adoptado se deberá determinar el descenso óptimo, adoptándose una potencia no restrictiva y observando las restricciones al abatimiento del nivel y al llenado y recuperación del embalse.

Para el NA máx y el abatimiento seleccionado, en las etapas anteriores, se deberá calcular la Potencia Instalada, observándose el número de unidades adecuado para atender las restricciones operativas y ambientales y considerando la posibilidad de utilización del vertedero.

Para la alternativa de inserción de la Central integrada al sistema eléctrico del Brasil, se deberá adoptar el período crítico del Sistema Interconectado Nacional – SIN, que comprende el período de jun/1949 a nov/1956, y los beneficios energéticos deben considerar el incremento de Energía Firme del Sistema.

Para la determinación de los parámetros físicos de la central se recomienda que previamente se realice el dimensionamiento del AHE Panambí, ubicado inmediatamente aguas arriba, ya que si el embalse permite regulación, esa característica podría influenciar el dimensionamiento del AHE Garabí.

En la alternativa de inserción de la Central, considerando solamente la cuenca, se deberá adoptar el período crítico de la cuenca y la energía de referencia. La valorización de los beneficios energéticos, será definida por el Comitente durante los estudios. Además, para la realización de las simulaciones energéticas se deberá utilizar, el “deck” del modelo MSUI suministrado por el Comitente.

En las simulaciones energéticas y en la verificación de los resultados de los estudios energéticos se deberá adoptar el modelo MSUI – “Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas”, de Eletrobras, en su versión más reciente, en la ocasión de la realización de los estudios.

b) Dimensionamiento por los criterios adoptados en la Argentina:

Deberá efectuarse el dimensionamiento energético para dos alternativas. En ambos casos se seguirá la metodología presentada en el documento “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” (DNAEE-ELETROBRAS), con excepción de los criterios de valorización de los beneficios energéticos, que contemplarán las particularidades del Sistema Argentino de Interconexión:

Deberán ser optimizados los siguientes parámetros físicos: nivel mínimo operativo (N.A.Mín.), nivel máximo operativo (N.A.Máx.), potencia instalada, número de unidades, saltos de proyecto y de referencia.

Para cada alternativa de N.A.Máx., deberá calcularse el respectivo N.A.Mín., adoptándose una potencia no restrictiva, teniendo en cuenta las restricciones a la depresión del embalse y la cuestión del llenado y recuperación del embalse.

Para el par N.A.Máx. / N.A.Mín. escogido deberá calcularse la Potencia Instalada, adoptando el número de unidades adecuado para atender las restricciones operativas y ambientales, considerando también la posibilidad de utilización del vertedero.

La optimización de los parámetros físico-operativos indicados deberá hacerse aplicando los criterios de costo/beneficio incremental. Cada parámetro a dimensionar será variado, separadamente, hasta que el costo incremental correspondiente a la variación incremental supere los consecuentes beneficios incrementales.

El primer criterio de valorización de los beneficios energéticos se aplicará al período hidrológico de jun/1949 a nov/1956. El análisis costo/beneficio incremental consistirá en la verificación de la expresión de cálculo de las “Instruções para Estudos de Viabilidade”, referencia 13 del numeral 9, adaptada a las características del Sistema Eléctrico Argentino:

$$\Delta EG(p) \times CRE(p) + \Delta EG(v) \times CRE(v) + \Delta EG(r) \times CRE(r) + \\ + \Delta PG \times CRP + \Delta ES \times CRES > \Delta C$$

Donde:

$\Delta EG(p)$ Variación incremental de la energía garantida o energía firme en el bloque de punta, debido a la variación del parámetro en análisis (MWh);

$\Delta EG(v)$ Variación incremental de la energía garantida o energía firme en el bloque del valle de carga, debido a variación del parámetro en análisis (MWh);

$\Delta EG(r)$	Variación incremental de la energía garantida o energía firme en las horas restantes, debido a variación del parámetro en análisis (MWh);
ΔPG	Variación incremental de la potencia garantida debido a la variación del parámetro en análisis (MW);
ΔES	Variación incremental de la energía secundaria debido a variación del parámetro en análisis (MWh);
$CRE(p)$	Costo de Referencia de Energía o Costo Marginal de Dimensionamiento de Energía en el bloque de punta (US\$/MWh), provisto por EBISA;
$CRE(v)$	Costo de Referencia de Energía o Costo Marginal de Dimensionamiento de Energía en el bloque del valle de carga (US\$/MWh), provisto por EBISA;
$CRE(r)$	Costo de Referencia de Energía o Costo Marginal de Dimensionamiento de Energía en las horas restantes (US\$/MWh), provisto por EBISA;
CRP	Costo de Referencia de punta, o Costo Marginal de Dimensionamiento de punta (US\$/kW/año), provisto por EBISA;
$CRES$	Costo de Referencia de Energía Secundaria, que corresponde al costo de combustible reemplazado (US\$/MWh), provisto por EBISA;
ΔC	Variación incremental de los costos del aprovechamiento debida a la variación del parámetro en análisis (US\$/año).

Para adaptar los resultados de la aplicación del modelo MSUI – “Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas” al despacho en tres bloques de carga, se deberán ajustar las cifras calculadas en el modelo para el segundo bloque, considerando las variaciones en el nivel del canal de fuga.

El segundo criterio de valorización de los beneficios energéticos se aplicará al período hidrológico de ene/1931 a dic/2009. El análisis costo/beneficio incremental consistirá en la verificación de la siguiente expresión de cálculo:

$$\Delta EM \times CREM > \Delta C$$

Donde:

ΔEM	Variación incremental de la energía media anual en el período, debida a la variación del parámetro en análisis (GWh);
$CREM$	Costo de Referencia de la energía media anual (US\$/GWh/año), provisto por EBISA;

ΔC Variación incremental de los costos del aprovechamiento debido a la variación del parámetro en análisis (US\$/año).

Como complemento del análisis, para la alternativa que resulte seleccionada aplicando el segundo criterio de valorización de los beneficios energéticos, se calcularán las funciones y se confeccionarán gráficos Potencia Instalada – Inversión y Potencia Instalada – Energía Media Anual, para factores de planta comprendidos entre 0,25 y 0,55

6.1.3. Estudios de Alternativas del Aprovechamiento

Las actividades que componen este numeral comprenden la selección del eje y de la disposición (lay out) general de la estructuras que componen el aprovechamiento.

Se deberán presentar el resultado de los estudios de dimensionamiento energético del aprovechamiento, atendiendo las especificaciones de los sistemas eléctricos interconectados de Brasil y de Argentina.

Serán considerados en la selección del eje, además del costo total de la obra, sus beneficios energéticos y los aspectos ambientales.

Etapa de estudios para la definición del lay out final del eje recomendado:

- Estudios de distintas disposiciones para el eje recomendado;
- Predimensionado;
- Estudios de construcción;
- Plano y predimensionado de los equipos electromecánicos.
- Costos de implementación

Tal como se comentó anteriormente, al final de este estudio se presentaran al Comitente dos alternativas seleccionadas por el Contratista, las que a su juicio presenten: la mejor solución para el sistema interconectado argentino, y la mejor solución para el sistema interconectado brasileño.

Los estudios de Alternativas de Aprovechamiento y sus recomendaciones, deberán tener el alcance adecuado para permitir que el Comitente pueda definir la alternativa para la cual requerirá su desarrollo completo. Se debe tener en cuenta, que la alternativa que seleccione el Comitente para su desarrollo, podrá diferir de las dos seleccionadas por el Contratista. Es decir que se podrá incluir una tercera alternativa que será la que en definitiva opte el Comitente. En este sentido, el Comitente podrá definir una nueva potencia instalada diferente a las alternativas analizadas.

6.1.4. Sistemas de Transmisión

Con respecto a los sistemas de transmisión argentino y brasileño asociados a la central, deberán ser consideradas las siguientes premisas:

- Los estudios deberán presentar alternativas para el sistema de transmisión, considerando las conexiones de la central al sistema argentino y al brasileño, así como su integración a los dos sistemas.
- Deben ser estudiadas alternativas de vinculación entre las centrales Garabí y Panambí, la interconexión con el SADI (Sistema Argentino de Interconexión) y el SIN (Sistema Interligado Nacional do Brasil), operación en 50 o 60 Hz, y/o a través de una o más estaciones convertoras de HVDC (por medio de back-to-back o anillo CC), además de ser contemplada la eventual utilización de la convertora back-to-back de Garabí, de 2.200 MW de capacidad.
- Cada alternativa de sistema de transmisión será examinada de forma preliminar, mediante estudios de desempeño del sistema en régimen normal y contingencias, atendiendo a los criterios vigentes en Brasil y en Argentina.
- Los estudios referentes a la conexión e integración de la central al sistema de transmisión eléctrico brasileño, deberán ser realizados con los programas desarrollados por Cepel – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica do Sistema Eletrobras – y el banco de datos utilizado deberá estar en el estándar de esos programas.
- Las alternativas seleccionadas deberán ser analizadas a través de estudios de régimen permanente y dinámico. Deberán ser definidas las características del sistema de transmisión, de las líneas, de la compensación reactiva, de la(s) estación(es) convertora(s) y de las estaciones de conexión, de los sistemas eléctricos argentino y brasileño.

Para la comparación económica de alternativas, deberán ser considerados los siguientes componentes de costo:

- Inversiones en líneas de transmisión y estaciones;
- Pérdidas de transmisión.

Para el sistema de conexión propuesto deberán ser presentadas las siguientes informaciones:

- La definición de las características de las estaciones transformadoras de la central;
- La ubicación y la definición de las características de la(s) estación(es) convertora(s) de frecuencia;
- La topología del sistema propuesto, que conecta la central a la(s) estación(es) convertora(s) de frecuencia, así como de esta(s) a las estaciones de conexión, en los sistemas eléctricos argentino y brasileño;

- Las características de las estaciones deberán comprender como mínimo los niveles de tensión, las disposiciones de las barras, la disposición general y los equipos de transformación y compensación.
- Las características de las líneas de transmisión del sistema de conexión deberán comprender los siguientes datos: nivel de tensión, potencia transmitida, tipo de circuito, tipo de estructuras y tipo de cable conductor.

En lo que respecta a la integración de la central a los sistemas de transmisión argentino y brasilero:

- Los estudios deberán presentar un sistema de referencia para la integración de la central a las redes existentes en los dos países, permitiendo una estimación de los costos involucrados, como así también de los beneficios e impactos de las nuevas inyecciones de potencia.
- El sistema de referencia de integración de la central deberá tener especificadas las características de las líneas de transmisión y de las estaciones;
- Los estudios deberán incluir también una estimación del costo del transporte de la energía producida por la central, considerando los aspectos reguladores de cada país para esta cuestión. Este aspecto deberá necesariamente incluirse en los análisis para la elección de los puntos de conexión a los sistemas argentino y brasileño.

Será necesario considerar, en esta etapa, los aspectos ambientales y geotécnicos, de modo que los trazados posibles de las líneas de transmisión sean, desde el principio, concebidos para prevenir eventuales efectos adversos sobre el medio ambiente y minimizar posibles dificultades geotécnicas.

Los trazados de las líneas de transmisión serán seleccionados sobre las cartas geográficas en la escala 1:100.000 (o mayor, si se dispusieren), definiendo la posición aproximada de vértices y lugares que requieran estructuras especiales.

Serán definidos los esquemas unifilares para las estaciones, adoptando la representación que resulte acorde con la práctica corriente en cada país.

El Informe del Sistema de Transmisión deberá contener:

- Premisas y criterios utilizados: técnicos, económicos y reguladores
- Memoria y datos técnicos:
 - Estaciones involucradas
 - Líneas de transmisión (corriente alterna o continua)
 - Datos de convertoras
 - Compensación reactiva y filtros
- Esquema geográfico;

- Esquema unifilar general y esquema unifilar de cada estación involucrada, incluyendo las estaciones convertoras;
- Descripción y evaluación de desempeño de las alternativas estudiadas;
- Diagramas de flujos de potencia en condición normal y contingencia;
- Resultados de estudios de estabilidad;
- Evaluación económica y presupuesto:
 - Líneas de transmisión
 - Estaciones transformadoras
 - Estaciones convertoras
 - Compensación reactiva y filtros

6.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Para la Alternativa Seleccionada por el Comitente se deberá definir la concepción global del aprovechamiento, constituyéndose por lo tanto en el real objetivo de los Estudios de Ingeniería de la 1ª Etapa, los que deberán comprender las siguientes actividades y/o estudios:

- Análisis de la integración de la central en los sistemas de ambos países;
- Definición de la disposición general de las obras;
- Embalse;
- Desvío del río y ataguías;
- Presas y diques de tierra y/o enrocado;
- Presas y muros de hormigón;
- Órganos de alivio;
- Obras de toma, conducción y canal de fuga;
- Casa de máquinas;
- Estación y obras civiles;
- Instrumentación;
- Construcción especiales;
- Obras de infraestructura;

- Secuencia constructiva;
- Definición del polígono de expropiación;
- Estimación de cantidades de materiales y servicios;
- Equipos electromecánicos;
- Disposición de las estaciones;
- Estudios de conexión e integración de la central a los sistemas de transmisión de ambos países;
- La estimación de costos deberá ser elaborada y presentada en un solo plan de cuentas. Para cada cuenta se definirá un único precio unitario. El plan de cuentas debe estar basado en el presupuesto de la "OPE (Orçamento Padrão Eletrobrás)" y en el plan de cuentas indicado en el "Manual de Procedimientos para la Determinación de Costos de Construcción de Aprovechamientos Hidroeléctricos" de la Secretaria de Energía de la Nación de la República Argentina.
- Cronograma de construcción;
- Cronograma físico-económico;
- Anexos con detalles y recomendaciones, redes de precedencia, ficha resumen, síntesis del plan de cuentas, bibliografías e identificación de los responsables y participantes de los estudios.

Para optimizar el diseño de las obras civiles principales y desvío del río, se deberá prever la ejecución de Modelos Matemáticos (tridimensional) de acuerdo con las estructuras a ser estudiadas. El Contratista deberá especificar y contratar los modelos a utilizar, plazo de ejecución y resultados a obtener.

La modelación matemática se deberá realizar utilizando modelos tipo CFD (Computational Fluid Dynamics) en tres dimensiones que simulen regímenes transitorios y permanentes. Se deberán utilizar modelos de CFD de reconocida trayectoria y con publicaciones que demuestren su aplicabilidad a estos casos. Deberá realizar como mínimo:

- Modelo Matemático del Layout del Aprovechamiento.
- Modelo Matemático del Desvío del río

En todos los casos se modelará en escala 1:1 y el mallado deberá tener una precisión que permita representar adecuadamente los fenómenos físicos, las geometrías de las obras y la estabilidad de los resultados, para garantizar el proceso de optimización de las obras diseñadas. Esto significará disponer un mallado lo suficientemente detallado para que sea representados los principales fenómenos hidrodinámicos y los contornos hidráulicos.

6.3. CRITERIOS DE DISEÑO CIVIL Y ELECTROMECAÁNICO

Al finalizar la 1ª Etapa el Contratista deberá presentar los Criterios de Diseño Civil y Electromecánico que regirán el desarrollo del proyecto, a ser ejecutado en la 2ª Etapa.

Ese documento se deberá basar en los criterios de diseño civil y electromecánicos, disponibles en la referencia 16 del numeral 9, con las debidas adecuaciones a la fecha de ejecución del proyecto. También se deberá tener en cuenta, la operación conjunta de Garabí-Panambí, los estudios realizados y las características de los sistemas eléctricos de ambos países.

Una vez definidos los Criterios de Diseño del Proyecto, serán puestos a consideración del Comitente y de la Inspección, para su aprobación.

7. ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE LA 2ª ETAPA

Los estudios correspondientes a la Segunda Etapa, serán desarrollados exclusivamente para la alternativa seleccionada por el Comitente en la Primera Etapa.

7.1. REVISIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA 2ª ETAPA

En esta etapa, se debe ajustar el “Programa de trabajo para desarrollo de los Estudios de Ingeniería – 2ª Etapa, presentado en la primera etapa, y debe comprender lo siguiente:

- Programa de trabajo:

Deberá contener el cronograma detallado de los trabajos que serán ejecutados, discriminando para cada una de las actividades la metodología y tecnología adoptadas, relacionando todos los productos que serán realizados (informes, especificaciones, mapas y planos), para la segunda etapa del proyecto. Se deberá incluir un diagrama de flujo, es decir la red básica de precedencia entre las actividades, relacionadas con los principales eventos del desarrollo del Proyecto.

- Cronograma de ejecución:

Debe indicar los períodos de ejecución de las actividades que componen el Programa de Trabajo. Todos los ítems y sub ítems de este cronograma deben ser compatibles con el Programa de Trabajo presentado y viceversa.

- Camino Crítico:

Debe indicar el camino crítico de las actividades que componen el Programa de Trabajo.

- Cronograma de utilización del personal técnico y expertos sectoriales:

Deberá indicar la participación de los profesionales y de los expertos sectoriales que intervendrán en el proyecto, indicando la fecha de inicio y de finalización de su intervención y la carga horaria prevista para cada uno de ellos.

▪ **Definición de Fechas Clave**

Debe indicar las fechas de los eventos clave del proyecto, entrega de productos, aprobaciones, etc., compatibles con el camino crítico de las actividades que componen el Programa de Trabajo.

7.2. RELEVAMIENTOS COMPLEMENTARIOS

7.2.1. Topográficos y Batimétricos

En esta etapa se realizarán los relevamientos complementarios necesarios, aguas arriba y aguas abajo de la presa, tanto para proveer la información eventualmente faltante, como para atender a objetivos específicos de las investigaciones geológicas y geotécnicas, de la investigación de los materiales para la construcción, para la simulación del escurrimiento del río Uruguay, para el estudio en modelo físico en escala reducida, para el embalse, etc.

Todos los trabajos de topografía deberán estar vinculados al marco de referencia geodésico establecido en el estudio de inventario realizado para el presente proyecto.

Las escalas más adecuadas para los planos topográficos, sobre los cuales serán desarrollados los estudios del proyecto licitatorio, dependerán de las dimensiones de la estructura y/o de la parte de la misma a ser estudiada y representada gráficamente.

En los principales relevamientos utilizados en el desarrollo de los estudios y la representación del proyecto licitatorio, tratados a continuación, se indican las escalas a ser utilizadas para estructuras de porte mediano a grande:

a) **Relevamientos planialtimétricos y batimétricos del sitio de implantación de las estructuras principales**

Los relevamientos topográficos y batimétricos cubrirán el área de las estructuras principales, incluyendo el levantamiento de las secciones topobatimétricas, aguas arriba y aguas abajo de la presa, con la extensión requerida por los estudios hidráulicos y el ensayo en modelo físico en escala reducida, deberán ser realizados teniendo en cuenta que su representación gráfica será realizada, como mínimo, en una escala 1:1.000, con curvas de nivel equidistantes 1 m. Ningún punto del terreno puede tener un error mayor que 20 cm. (1/5 de la equidistancia). La precisión planimétrica debe ser mejor que 20 cm.

b) **Relevamiento de las áreas de yacimientos de materiales**

Los relevamientos topográficos de las áreas de provisión de materiales para la construcción de las obras deberán ser realizados como mínimo, en una escala 1:1.000, con curvas de nivel equidistantes 1 m. Ningún punto del terreno puede tener un error mayor que 20 cm. (1/5 de la equidistancia). La precisión planimétrica debe ser mejor que 20 cm.

Los yacimientos de arena y de grava del lecho del río deberán ser relevados por medio de topobatimetrías en la misma escala y el mismo criterio señalado en el punto a).

- c) Relevamiento de las áreas para asentamiento de las villas temporarias y de los obradores

Para las áreas seleccionadas para los estudios orientados a la definición de los asentamientos de las villas temporarias y de los obradores, relevadas en forma topográfica y/o aerofotogramétrica, se aplicará el mismo criterio que en el punto a), en relación con su escala.

- d) Vinculación topográfica de las investigaciones geológicas y geotécnicas en las áreas de implantación de las estructuras

Los relevamientos a ser realizados para la vinculación topográfica de las investigaciones geológicas y geotécnicas, a efectos de determinar su ubicación planialtimétrica, serán efectuados en escala de 1: 1.000.

- e) Vinculación y nivelación de las estaciones limnimétricas

Todas las estaciones limnimétricas instaladas y a instalar en el área de los estudios deberán estar vinculadas a la referencia de nivel utilizada en el Estudio de Inventario en 2010.

- f) Otros relevamientos

Para otros relevamientos complementarios que resultare necesario realizar se considerarán las siguientes pautas:

- Apoyo topográfico a las investigaciones por geofísica: se aplicará el criterio indicado en el punto a).
- Cierres en el perímetro del embalse: en la eventualidad de resultar necesarios, para su relevamiento planialtimétrico se aplicará el criterio indicado en el punto a).
- Relevamientos topobatimétricos para el estudio de la propagación de curvas de remanso en el río Uruguay y sus principales afluentes, agua arriba de la presa. Estos relevamientos consistirán, básicamente, en el levantamiento de secciones topobatimétricas transversales al eje del río y de sus afluentes. La definición del espaciamiento de las secciones será hecha teniendo en cuenta las características del embalse estudiado como tal: relieve, área, longitud, asentamientos humanos, unidades de conservación, etc. Su levantamiento se realizará con el criterio señalado en el punto a).

La forma de entrega de estos relevamientos deberá seguir los lineamientos definidos para los relevamientos de la Primera Etapa (cuadro ítem 8.4).

7.2.2. Geológicos y Geotécnicos

En esta etapa deberá profundizarse el conocimiento alcanzado en la primera etapa, por medio de investigaciones específicos de campo y de ensayos complementarios de laboratorio, cuyos resultados servirán de base para el desarrollo del resto de los estudios de ingeniería de las obras civiles.

Se deberá realizar un análisis detallado de los estudios geológicos y geotécnicos ya realizados, con el objeto de definir un modelo geomecánico característico de las fundaciones de las distintas estructuras, destacando los criterios utilizados para su elaboración, poniendo de manifiesto las situaciones condicionantes características de cada caso.

Los criterios a ser utilizados a tal efecto serán función de las condicionantes específicas de cada emplazamiento. Deberán ser definidos, sobre la base de un nivel adecuado de investigaciones geológicas y geotécnicas, los diversos tipos de tratamientos necesarios para las fundaciones de las distintas estructuras, como así también las respectivas cantidades, profundidades, espaciamientos, rumbos e inclinaciones.

En ese marco se desarrollarán como mínimo las siguientes actividades:

7.2.2.1. Investigaciones de Campo

En aquellos casos en que resultare necesario, debido a las particulares características geológicas y geotécnicas del sitio de implantación de las obras y/o de las exigencias estructurales específicas de las mismas, deberán realizarse estudios especiales in situ, tales como:

- Galerías en el macizo rocoso.
- Ensayos de inyección.
- Perforaciones con recuperación de testigos de roca.
- Sondeos con muestreo integral.
- Ensayos de molinete o paleta (Vane Test)
- Ensayos de penetración estática.
- Ensayos de permeabilidad in situ.
- Ensayos piezométricos.
- Ensayos de mecánica de rocas.

7.2.2.2. Ensayos de Laboratorio

- a) Sobre muestras de roca, gravas y arenas

Sobre las muestras de rocas, gravas y arenas se realizarán los siguientes ensayos de laboratorio:

- Determinación de la resistencia a la compresión simple de testigos de roca.
- Análisis petrográficos macroscópico y microscópico.
- Ensayos de abrasión Los Ángeles.
- Estudios de la reactividad potencial de los áridos con los álcalis del cemento.
- Ensayos de barras de mortero: normal y acelerado.
- Ensayos para la determinación del contenido de sales
- Ensayos de durabilidad: ciclo natural, ciclo acelerado en estufa y ciclo acelerado con etilen glicol.
- Análisis por rayos X o termo-diferencial, si resultaren necesarios, para la caracterización mineralógica de los materiales.
- Determinación de densidad, peso específico real (arenas) y absorción de agua.
- Determinación de las características térmicas.
- Determinación del tenor de materia orgánica en arenas.
- Determinación del tenor de impurezas.
- Granulometrías de gravas y arenas.

b) Sobre muestras de suelo

Los siguientes ensayos se realizarán sobre muestras de suelos provenientes de áreas de préstamos, de excavaciones obligatorias, y de fundaciones (presa, diques, ataguías, etc.):

- Ensayos de clasificación.
- Ensayos de compactación.
- Determinación de la humedad natural.
- Determinación de la densidad in situ.
- Ensayos de permeabilidad, con permeámetros de carga variable.
- Ensayos de consolidación, saturados y no saturados, y con y sin medición de la permeabilidad. Ensayos de expansibilidad, con medida de la presión de expansión.
- Ensayos de compresión triaxial no consolidados y consolidados (drenados y no drenados).

- Ensayos de compresión triaxial PH (presiones hidrostáticas) y PN (presiones no hidrostáticas).
- Ensayos de compresión triaxial $K = 0$ (deformación plana), drenados y no drenados.
- Ensayos de expansión (si existiere evidencia de la eventual existencia de arcillas expansivas).
- Análisis por rayos X o termo-diferencial, si resultaren necesarios, para la caracterización mineralógica de los materiales.

Los resultados de estos ensayos deberán ser adecuadamente presentados, descriptos y analizados mediante informes específicos. Todos los materiales de las áreas de préstamo, de excavación obligatoria y de fundaciones sobre suelo, deberán ser clasificados.

7.2.3. Hidrometeorológicos

Se deberá analizar la necesidad de relevamientos adicionales, en el sentido de actualizar, complementar o profundizar los estudios hidrológicos desarrollados en la etapa previa, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Continuación de las tareas descriptas en los numerales 6.1.1.2 y 6.1.1.3.
- Instalación y registro de escalas limnimétricas complementarias, incluyendo las necesarias para el contraste de los estudios hidráulicos en modelo matemático y modelo físico reducido, para la definición de la curva altura-descarga en el canal de fuga de la casa de máquinas y para los modelos matemáticos de simulación del escurrimiento del río Uruguay (remanso, propagación de crecidas y rotura hipotética de la presa).
- Relevamiento de las secciones topobatimétricas del río Uruguay, aguas arriba y aguas abajo de la presa, como así también de los perfiles instantáneos de los niveles de agua para el contraste de los modelos de escurrimiento.

7.3. ESTUDIOS BÁSICOS – 2ª ETAPA

7.3.1. Estudios Hidrológicos

En esta etapa se desarrollarán los estudios que se indican a continuación:

7.3.1.1. Consolidación de los estudios hidrológicos da 1ª etapa.

En esta etapa se deberán consolidar los estudios referentes a serie de caudales, lluvias intensas y Precipitación Máxima Probable (PMP) y caudales extremos, entre otros realizados en la 1ª etapa.

7.3.1.2. Rotura de la presa

En virtud de los numerosos asentamientos urbanos existentes aguas abajo de la futura presa, lo que implica el riesgo de pérdidas de vidas humanas, se deberá realizar la simulación de una hipotética rotura de la presa, con el objetivo de determinar los límites de la inundación que podría originarse con motivo de tal evento, información necesaria para la elaboración de normas legales concernientes a la ocupación y uso del suelo y para el establecimiento de un sistema de alerta de crecidas a las poblaciones ribereñas.

Los parámetros para la ejecución de dicho estudio (tamaño de la brecha, tiempo de formación, etc.) deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados previamente por el Comitente.

En su propuesta el oferente deberá identificar el modelo que se propone utilizar a tales efectos.

El trecho a estudiar se extiende desde el Salto de Moconá hasta la desembocadura del río Quarai en el río Uruguay, frontera entre Brasil y Uruguay. Deberá ser considerada la descarga de la ruptura hipotética del aprovechamiento existente "Foz do Chapecó", aguas arriba, y la existencia del proyecto del A. H. Panambí.

7.3.1.3. Estudios de remanso

En el embalse:

Deberán determinarse los perfiles del nivel del río aguas arriba de la presa, con el objetivo de evaluar las áreas que serán inundadas como consecuencia de la implantación de éste.

A tal efecto se considerará el tránsito de los hidrogramas de crecidas de diversos períodos de recurrencia y el hidrograma de la crecida de diseño de las obras de alivio, encontrándose el embalse en el nivel de alerta correspondiente a ese período del año y también en el nivel máximo normal.

Las curvas de remanso se extenderán aguas arriba hasta que la sobreelevación que produzcan sea irrelevante, tanto en el cauce del río Uruguay como en sus principales afluentes, verificándose su incidencia en los niveles de restitución del aprovechamiento hidroeléctrico Panambí.

Estos estudios deberán considerar la influencia de sedimentación en el embalse.

Aguas abajo de la presa :

En el tramo aguas abajo de la Presa, las curvas de remanso deberán extenderse 20 km aguas abajo del eje de Garabí, conforme indicado en el ítem 6.1.1.1 Topográficos y Batimétricos. Los estudios deberán determinar las sobreelevaciones de los niveles de agua en el canal de fuga de la casa de máquinas en virtud de eventuales singularidades hidráulicas significativas del cauce localizadas aguas abajo del aprovechamiento.

Los perfiles de niveles del río deberán ser simulados abarcando el rango delimitado por los caudales que se prevea turbinar y también para la descarga del vertedero correspondiente a la crecida máxima de diseño.

7.3.1.4. Llenado del embalse

Deberá realizarse un estudio probabilístico de llenado del embalse con el objetivo de determinar los parámetros necesarios para la planificación del proyecto ejecutivo, y para la construcción de las obras que lo integran, teniendo en cuenta las condiciones ambientales asociadas a la determinación de la época de cierre de las obras de desvío, al período de llenado, al caudal ecológico, los aprovechamientos en operación aguas abajo y el llenado del embalse del A.H. Panambí.

El caudal ecológico será determinado por los estudios ambientales.

7.3.1.5. Sedimentología

Con el objetivo de evaluar las características generales del transporte sólido fluvial y de servir de base para las previsiones de las alteraciones geomorfológicas, se deberá realizar un detenido análisis de la información sedimentológica disponible.

Los datos sedimentológicos relevados en relación con el sitio del emplazamiento deberán ser correlacionados con los obtenidos previamente en otros puntos de la región, con el objeto de posibilitar la estimación de una posible evolución del proceso erosivo de la cuenca.

El cálculo de la descarga sólida total media anual (en suspensión y por arrastre), será realizado mediante la aplicación de métodos que sean juzgados como los más adecuados en relación con los datos disponibles. Los valores determinados servirán de base para la previsión de la vida útil del futuro embalse y de la evolución temporal de la curva cota-volumen. Dependiendo de los resultados obtenidos, deberán adoptarse medidas mitigadoras del proceso de sedimentación en el embalse.

Asimismo, deberán desarrollarse estudios concernientes a la erosión y degradación del cauce aguas abajo del aprovechamiento, sobre la base de las granulometrías de muestras de material del lecho recolectadas en ese tramo, y de la modalidad operativa prevista para el proyecto, se evaluarán las consecuencias y los perjuicios resultantes.

7.3.2. Estudios hidráulicos

Deberán definirse las estructuras y las obras hidráulicas permanentes y provisorias a partir de los caudales determinados en los estudios hidrológicos.

La concepción del proyecto, en lo concerniente a disposición (lay out), características y formas generales de las estructuras hidráulicas deberá estar indicada en los planos del Proyecto Licitatorio.

Durante la presente etapa de los estudios, se deberán realizar ensayos en modelo matemático y en modelo físico a escala reducida, con el objeto de adecuar el proyecto, optimizar las formas de las diversas estructuras y obras hidráulicas, a los efectos de posibilitar su mejor desempeño. Las modificaciones emergentes de las optimizaciones logradas deberán ser incorporadas al Proyecto Licitatorio.

Para el desarrollo de estos ensayos será necesaria la elaboración de sus respectivas especificaciones, definiendo sus características, objetivos, dimensiones y variables a medir, como así también la forma de presentación de los resultados. Los ensayos de laboratorio deberán ser supervisados e interpretados técnicamente, indicando las eventuales modificaciones del proyecto necesarias o bien de la concepción de las formas geométricas de las estructuras.

También deberán ser consideradas las eventuales restricciones ambientales, tanto para el desvío y control del río durante la construcción de las obras, como para el dimensionamiento de los órganos de descarga.

7.3.2.1. Desvío del río

Teniendo en cuenta el tipo de estructuras que integran el aprovechamiento, los caudales de desvío y los respectivos niveles del pelo de agua arriba, deberá optimizarse el esquema de desvío y control del río durante la construcción.

De acuerdo con criterios preestablecidos, deberán definirse las condiciones de funcionamiento hidráulico y la geometría de las estructuras de desvío. Estas condiciones deberán ser verificadas, durante la etapa de construcción de las obras, para diversos caudales, considerando como límite superior de los mismos el valor correspondiente a la crecida de diseño del desvío.

Tanto para el caso de desvío por medio de canales excavados como por estrangulamiento del cauce del río, se deberán determinar en modelo matemático y en modelo físico a escala reducida los perfiles del pelo de agua, para el diseño de las ataguías. En este modelo se verificarán los regímenes hidráulicos para los diversos caudales considerados y sus respectivos efectos sobre las secciones transversales y taludes, realizándose los estudios de estabilidad y el dimensionamiento de elementos materiales a ser empleados.

Asimismo, deberá simularse en modelo físico la operación de cierre del río, a efectos de evaluar las etapas para su realización, así como el funcionamiento y el desempeño de las estructuras previstas a tal fin durante ese procedimiento.

Se determinarán los esfuerzos de origen hidráulico sobre las estructuras y la ocurrencia de fenómenos hidráulicos localizados.

Estos estudios deberán incluir la evaluación de los efectos del desvío sobre la estructura natural del cauce del río, considerando tramos con ataguías, la erosión producida por la descarga del desvío, las alteraciones en las márgenes aguas abajo, etc.

7.3.2.2. Obras de alivio

Las estructuras de alivio deberán ser dimensionadas para la descarga de su crecida de diseño laminada en el embalse proyectado, y confirmada por medio de estudios en modelo físico en escala reducida.

A partir de dicha descarga y de los niveles de agua en el embalse y aguas abajo, deberá definirse la geometría de las estructuras y de los dispositivos de disipación de energía, conforme con los criterios del proyecto.

La geometría del vertedero y de las estructuras de disipación de energía deberán ser optimizadas por medio de estudios en modelo físico, en escala reducida, de forma tal que no se produzcan erosiones que pongan en riesgo a dichas estructuras.

Deberá verificarse la posibilidad de cavitación en la rápida del vertedero, previéndose, en caso de que sean necesarios, conductos de aireación.

Se definirán las cotas y disposición de los canales de aducción y restitución, de las fundaciones, de las galerías de inspección y drenaje, como así también indicados los sistemas de drenaje y de tratamiento profundo de las fundaciones. Deberá ser previsto el sistema de mantenimiento de los dispositivos de disipación.

El dimensionamiento de las estructuras de alivio, su geometría y su desempeño deberán ser verificados mediante los ensayos hidráulicos en modelo físico en escala reducida, los que involucrarán a los siguientes aspectos:

- Definición de la geometría y de la forma hidráulica óptimas, para diferentes caudales hasta la descarga máxima de proyecto.
- Análisis de los regímenes hidráulicos involucrados, caracterizando su desempeño hidráulico, incluyendo la operación de las compuertas del vertedero.
- Definición de las pautas de operación de las compuertas del vertedero.
- Previsión y detección de fenómenos hidráulicos localizados.
- Análisis de las velocidades y de las sollicitaciones de origen hidráulico sobre las obras, estructuras y áreas de restitución aguas abajo.

El proyecto de vertedero deberá minimizar los efectos de la erosión debido a las altas velocidades de la descarga y a las presiones negativas. El revestimiento de hormigón de la rápida deberá ser estable y pasible de mantenimiento en condiciones no complejas, después de prolongados períodos de operación.

Los pilares y guías de compuertas deberán diseñarse con una forma apropiada, de manera de evitar o atenuar los efectos de la erosión sobre los mismos. Para el análisis estructural de los pilares de las compuertas y de otros elementos estructurales críticos, deberán realizarse estudios específicos, prestando particular atención a los efectos originados por las vibraciones, las pulsaciones y a las condiciones provocadas por fenómenos hidráulicos transitorios.

Las descargas del vertedero no deberán provocar barras conformadas por material

removido del lecho del río, ni efectos de remanso o de cualquier otra perturbación en el canal de fuga de la casa de máquinas, que afecte al nivel de la restitución y sea perjudicial para el rendimiento y la estabilidad de la producción de energía durante la operación normal de la central.

El estudio deberá incluir también el análisis de los efectos de las descargas de las estructuras de alivio en el cauce y las márgenes del río, aguas abajo del embalse.

7.3.2.3. Obras de toma, conducción y canal de descarga

Las estructuras correspondientes a la toma y obras de conducción deberán ser diseñadas para la descarga correspondiente a la potencia nominal de las turbinas y verificadas para condiciones de potencia máxima instantánea.

Sobre la base del valor del caudal a ser suministrado a las turbinas, de los niveles característicos del embalse, determinados mediante los estudios energéticos, y de las velocidades admisibles establecidas en los criterios de diseño, se definirán las estructuras de toma y conducción.

Como en el caso de los dimensionamientos precedentes, deberán realizarse ensayos en modelo físico en escala reducida, en el presente caso destinado a verificar y evaluar la sumergencia, la forma y las dimensiones de la entrada y demás secciones de la toma, con el objeto de definir soluciones que eviten la formación vórtices.

Las tomas individuales deberán ser diseñadas de modo que el agua que ingrese en ellas experimente una aceleración progresiva y gradual.

Deberá realizarse el dimensionamiento de los túneles de aducción, si fuese aplicable, y del tipo y espesor de su revestimiento, como así también el de las tuberías de presión, definiendo su diámetro y espesor de acero por tramos, si así correspondiere.

Deberán determinarse las pérdidas de carga totales en cada una de las diferentes condiciones de operación, y las sobrepresiones y subpresiones extremas para las condiciones de operación más desfavorables. En el caso de tuberías de presión largas y de túneles de fuga de baja presión deberán ser estudiados los fenómenos de golpe de ariete y de resonancia electrohidráulica.

Las juntas en conductos abiertos o de presión, tanto estructurales como de finalización de revestimientos de acero, deberán ser localizadas fuera de las zonas en que se localicen de picos de presiones hidrodinámicas o áreas susceptibles de experimentar cavitación.

Las curvas horizontales o verticales de los conductos de presión deberán ser diseñadas de modo que la reducción local de presión debida a la aceleración del flujo a lo largo de la curva no provoque cavitación.

El dimensionamiento del canal de descarga tendrá en consideración la estructura de disipación de energía del aliviadero y el balance económico entre los efectos de las variaciones del salto hidráulico y los costos de excavación. La influencia de las oscilaciones del nivel en la restitución originadas por el funcionamiento del aliviadero deberá ser verificada en el modelo físico a escala reducida.

Finalmente, deberán definirse las cotas de las fundaciones, del umbral de la toma, de su coronamiento, de sus niveles intermedios y de sus galerías, indicándose, si correspondiere, los sistemas de drenaje y de tratamiento de las fundaciones de todas las estructuras que integren el sistema de aducción y conducción a la central.

7.3.2.4. Estudios en modelo físico

Durante los estudios de 1ª Etapa, para la Alternativa Seleccionada, se realizarán estudios en modelo matemático, para la optimización del diseño de las obras civiles principales y desvío del río. Esta tarea será desarrollada por el contratista.

Para los estudios básicos de la 2ª Etapa, deberán realizarse ensayos en modelo físico en escala reducida para la adecuación del proyecto, orientados a la optimización de las formas de las diversas estructuras y obras hidráulicas, con el objeto de lograr su mejor desempeño. Las optimizaciones obtenidas como resultado de mejoras introducidas en estos ensayos deberán ser incorporadas al proyecto licitatorio.

La contratación de los estos ensayos y el modelo físico será realizada directamente por el Comitente. Se estima que se dispondrán de los servicios de los laboratorios por una duración de 10 meses. Este plazo Incluye las fases de construcción del modelo y estudios de optimización.

Deberán ser elaborados y entregados por el contratista toda la información o apoyo técnico necesario y que sea solicitado por el laboratorio para el diseño y construcción del modelo físico, siendo como mínimo la siguiente:

- Ficha técnica con datos de la alternativa seleccionada por el comitente
- Plantas topobatimétricas, con curvas de nivel con equidistancia de un metro en el área de proyecto. Deberán considerar las extensiones necesarias aguas abajo y aguas arriba del emplazamiento en función de las características fisiográficas de la región.
- Planos de diseño de las estructuras componentes del proyecto, incluyendo detalles geométricos completos.
- Datos fluviométricos y limnimétricos en secciones distribuidas a lo largo del curso de agua a ser reproducidas en el modelo y que permitan la reproducción del perfil hidrodinámico del tramo del río.

Además, para el desarrollo de estos ensayos el Contratista elaborará las especificaciones respectivas, definiendo sus características, objetivo y variables a medir, así como la forma de presentación de los resultados. Las especificaciones técnicas deberán ser previamente aprobadas por el Comitente.

Los ensayos de laboratorio deberán ser acompañados de los informes correspondientes e interpretados técnicamente, indicándose los eventuales cambios necesarios en el proyecto o en la concepción de las formas de las estructuras.

Los ensayos citados comprenderán:

- Operación de cierre del río mediante una ataguía de materiales sueltos.
- Operación de las obras de desvío.
- Operación de las obras de alivio.
- Operación de la obra de toma.
- Funcionamiento de las obras de restitución de la casa de máquinas.

Asimismo, serán de responsabilidad del Contratista el seguimiento e inspección de los ensayos, la interacción con el laboratorio que los realice, para lograr la optimización de los diseños, y la revisión de los informes respectivos.

Las acciones resultantes de las tareas de seguimiento e inspección que realice el Contratista deberán ser previamente aprobadas por el Comitente.

7.3.3. Estudios geológicos y geotécnicos

En esta etapa del proyecto licitatorio se realizarán las actividades que se indican a continuación:

7.3.3.1. Mapa y perfiles geotécnicos del sitio del aprovechamiento

Se deberá elaborar un Mapa Geológico y Geotécnico del sitio del emplazamiento del aprovechamiento, en escala 1:2.000 o, como mínimo, 1:2.500, que comprenda un área que se extienda, por lo menos, 1 km aguas arriba y 1 km aguas abajo del eje, y con una dimensión paralela al eje igual a 1,5 veces la dimensión de éste, incluyendo obligatoriamente las siguientes áreas: de las estructuras de desvío, de las fundaciones de las estructuras de hormigón y presas de tierra y/o enrocado, de la rápida del vertedero y su cuenco de disipación, de los canales de aducción, de aproximación y de fuga, y de los túneles de acceso (si existieren). Si en el área del embalse se hubieren previsto presas secundarias y/o diques, también se deberá elaborar este mapa para los sitios de sus respectivas implantaciones.

En este mapa estarán representadas:

- Las perforaciones de investigación ejecutadas mecánicamente.
- Los perfiles de los levantamientos geofísicos.
- Las calicatas de inspección y trincheras ejecutadas.
- Los afloramientos de roca existentes en el área.
- Los suelos y su naturaleza.
- Las litologías, sus contactos y todas las estructuras geológicas, tales como fallas, zonas de cizallamiento y meteorización, plegamientos, foliaciones, estratificación, juntas y fracturas.

Asociadas a este mapa se presentarán, obligatoriamente, las secciones geológico-geotécnicas paralelas y transversales al eje del aprovechamiento hidroeléctrico, con escala horizontal 1: 2.000 y una escala vertical 1: 1.000, siendo lo ideal que ambas escalas fueren iguales.

El número de estas secciones deberá ser el necesario para representar los tipos litológicos existentes, sus contactos, sus grados de coherencia, de descomposición y de fracturación, el porcentaje de recuperación de testigos y los coeficientes específicos de pérdida de agua.

En las secciones geológico-geotécnicas deberán indicarse:

- La superficie del terreno natural.
- La posición del nivel del agua.
- El contacto suelo/roca.
- El índice de calidad de roca (RQD) y el grado de alteración de la roca.
- El techo de la roca, o de otros materiales aptos para las fundaciones.
- El perímetro de las excavaciones previstas para las fundaciones de las estructuras de hormigón y presas de tierra o de enrocado.
- Los sondeos y calicatas de investigación situados en estas secciones.
- Los diversos horizontes presentes.
- Las características de los suelos (SPT y permeabilidad, si hubieren sido realizados estos ensayos).

7.3.3.2. Caracterización de áreas de préstamo, yacimientos y canteras

Para la caracterización de áreas de préstamo, yacimientos y canteras deberán ser convenientemente definidos los siguientes aspectos:

- Volúmenes.
- Distancias y accesibilidad al sitio de la presa.
- Aprovechamiento de los materiales provenientes de las excavaciones obligatorias, incluyendo la capa superficial de suelo orgánico para proyectos de recuperación del paisaje.
- Características y propiedades de estos materiales.
- La posición del nivel de agua freática.
- La necesidad de procesamiento de los materiales para su utilización en la construcción de las obras.

7.3.4. Estudios tecnológicos del hormigón

Durante el desarrollo del proyecto licitatorio, deberá llevarse a cabo la realización de los ensayos y estudios que sean necesarios para la completa definición de los tipos y clases de hormigón a ser empleados en las diversas estructuras que van a integrar el aprovechamiento hidroeléctrico.

Los ensayos en esta fase, objeto de estudios en laboratorio, conducirán al conocimiento de las composiciones de las dosificaciones de los hormigones de los tipos, convencional de alta prestación y/o compactado con rodillo, según corresponda, así como las características físicas, químicas y físico-químicas de los materiales constituyentes.

El programa de estudios y ensayos comprenderá, básicamente, lo siguiente:

- Ensayos de caracterización de materiales cementicios
- Ensayos de caracterización de los agregados disponibles, incluyendo la verificación de la reacción álcali – agregado, a través de la determinación de la composición mineralógica, de los ensayos acelerados de barras de mortero y del examen microscópico (microscopio electrónico).
- Ensayo de caracterización del agua.
- Ensayos de caracterización de aditivos químicos.
- Realización de estudios de dosificación y de definición de las composiciones, de acuerdo con los tipos y clases de hormigón, para diferentes dimensiones máximas del agregado grueso (máximo 6”).
- Caracterización de las propiedades de algunas de las dosificaciones que se considere serán las más utilizadas durante la ejecución de las obras, tales como las propiedades mecánicas, elásticas, visco-elásticas y térmicas.
- Estudios térmicos, con análisis de las temperaturas y de las subsiguientes tensiones y/o deformaciones originadas por la contracción térmica del hormigón durante su período de enfriamiento. Sobre la base de estos resultados serán definidos aspectos tales como: uso de refrigeración del hormigón, altura de las tongadas, intervalo entre el lanzado de tongadas sucesivas, etc.

7.3.5. Estudios Energéticos

Se realizarán los estudios energéticos destinados a optimizar los beneficios económicos originados por la generación de la central hidroeléctrica.

Estos estudios se realizarán considerando tanto los caudales medios diarios del río Uruguay, como sus caudales medio mensuales.

En principio, el resultado de la optimización antes citada no debería implicar la modificación de los siguientes parámetros físico – operativos:

- Localización del eje de la presa.
- Nivel máximo normal del embalse.
- Nivel mínimo normal del embalse.
- Potencia instalada.
- Salto nominal.
- Nivel de restitución en el canal de fuga de la casa de máquinas
- Número mínimo de unidades generadoras.

No obstante, si como resultado de los estudios se justificase la modificación de alguno de ellos, se aplicarán la misma metodología y pautas que fueron señalados para la primera etapa.

La definición de los parámetros precedentes corresponde a los procedimientos y criterios usuales de los sectores eléctricos de la Argentina y Brasil.

7.4. PROYECTO LICITATORIO DE LAS OBRAS PRINCIPALES

7.4.1. Disposición General de las Obras Principales

En el proyecto licitatorio se deberá realizar la optimización de la disposición general de las estructuras que componen el aprovechamiento hidroeléctrico diseñado en la primera etapa.

La disposición general seleccionada resultará de la integración armónica de los estudios de optimización y de definición de cada una de las estructuras y de los equipamientos que integran el aprovechamiento, de los cálculos de las cantidades de materiales involucrados, del balance de esos materiales, del programa constructivo del emprendimiento y de las estimaciones de costos de cada una de las alternativas analizadas.

Básicamente, la selección de la disposición general comprende las siguientes actividades:

- Análisis detallado de las alternativas de ubicación del eje de la presa, en el entorno próximo del eje seleccionado en la primera etapa, con el objeto de definir su localización final óptima.
- Estudio detallado y definición de la geometría de las estructuras que integran el aprovechamiento, sobre la base de los estudios básicos topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, mecánicos y eléctricos.
- Análisis de diferentes disposiciones generales (optimizadas).
- Elaboración de las estimaciones de costos correspondientes a las mismas.

- Selección de la disposición general final.
- Optimización de la disposición general seleccionada, considerando principalmente el proyecto de desvío del río durante la construcción y los resultados de los estudios en modelo hidráulico a escala reducida.

7.4.2. Obras de desvío del río

El esquema de desvío del río adoptado en los estudios previos del aprovechamiento deberá ser optimizado en esta etapa de proyecto licitatorio.

El dimensionamiento de las obras de desvío deberá ser compatible con los niveles admisibles aguas arriba y con la definición de las obras de las ataguías.

La información necesaria para el inicio y el cierre del desvío, deberá ser determinada a partir de las condiciones hidrológicas y del programa general de construcción del emprendimiento. Deben ser considerados posibles aspectos ambientales condicionantes.

En el proyecto licitatorio las obras de desvío deberán ser definidas y presupuestadas por medio de los siguientes estudios:

- Definición del hidrograma de la crecida de diseño.
- Definición de la disposición de las obras de desvío del río y de su interrelación con la obra principal.
- Definición de la secuencia constructiva del desvío del río, de las obras principales y del montaje de los equipamientos.
- Estudio del cierre del desvío del desvío, considerando plazos y riesgos involucrados.
- Definición del tipo y geometría de las estructuras.
- Cálculos hidráulicos para el dimensionamiento de las estructuras que integran las obras de desvío, incluyendo la determinación de las condiciones extremas en las que se podría realizar su apertura, si resultase indispensable.
- Estudio en modelo físico en escala reducida de las obras de desvío.
- Cálculos de estabilidad y cálculos estructurales de las obras de desvío.
- Cómputos de las cantidades de materiales, su procedencia y destinos.
- Definición de los equipos hidromecánicos previstos (compuertas, ataguías metálicas, válvulas especiales, etc., según correspondiere) y de sus respectivos elementos de accionamiento, así como de los equipamientos de movimientos de cargas para el montaje y desmontaje de los equipamientos hidromecánicos.

7.4.3. Presa

Como ya fue señalado, en el proyecto licitatorio será desarrollado el estudio de optimización de ubicación del eje definitivo de la presa, a cuyo efecto se analizarán desplazamientos del mismo en el entorno próximo del eje seleccionado en la etapa previa, para definir su localización final óptima.

Asimismo, se definirán su geometría y sus características finales, de acuerdo con los lineamientos que se indican en los numerales siguientes.

7.4.3.1. Presas de tierra y/o enrocado y ataguías

Deberán ser definidas las geometrías y las secciones tipo de la presa y ataguías, considerando las características de los materiales constituyentes de cada sector de la presa, las que serán determinadas sobre la base de los estudios geológicos y geotécnicos realizados, y la optimización de los siguientes aspectos:

- Balance de los materiales procedentes de excavación y de los requeridos para el cuerpo de la presa y ataguías, su origen y destino.
- Fases constructivas de las obras.
- Establecimiento de las cotas de sus coronamientos y fundaciones.
- Sistemas de drenaje.
- Tratamiento de las fundaciones y metodología de ejecución.
- Tratamiento de taludes e impermeabilizaciones.
- Vinculaciones con estructuras de hormigón y los estribos.
- Instrumentación para su auscultación.
- Cálculos métricos detallados de los distintos materiales a excavar para la implantación de las obras.
- Cálculos métricos detallados de cada material que integra las obras, así como de las excavaciones de donde esos materiales serán obtenidos.
- Análisis de estabilidad de las secciones características de la presa y ataguías e integración obra - fundación.

Los parámetros de resistencia y deformación de los materiales serán obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio para la caracterización de los materiales de las excavaciones y/o de áreas de préstamo y de yacimientos.

Asimismo, se deberán realizar estudios concernientes a aspectos constructivos específicos, como magnitud y distribución temporal de las precipitaciones, control de la compactación y métodos constructivos, etc.

Las pautas arriba señaladas regirán también para el caso de presas de materiales sueltos (enrocado o gravas compactadas) con pantalla de hormigón sobre el paramento aguas arriba, en todos aspectos que resulten de aplicación.

En el proyecto licitatorio también se definirán los detalles referentes a las rutas y accesos eventualmente incorporados a la presa, tales como pavimento, defensas, barandas, iluminación, desagüe y otros aspectos específicos.

7.4.3.2. Presas de hormigón

Las presas de hormigón, ya sea del tipo convencional o compactado con rodillo, serán objeto de estudios específicos en la etapa de proyecto licitatorio. En esa fase las estructuras serán definidas con todos sus detalles y características principales. Asimismo, se definirán los tipos de hormigón que se utilizarán en cada estructura. En forma análoga se procederá con los muros y pantallas de hormigón.

Los aspectos más importantes a ser considerados por el proyecto de las presas de hormigón están relacionados con las características de las fundaciones, el tratamiento de las mismas, y el análisis estructural de la presa, el que deberá considerar la integración de la estructura con su fundación.

Los criterios del proyecto y los métodos de análisis estructural dependerán del tipo de presa y de las condiciones geológicas y geotécnicas de las fundaciones. El método utilizado deberá ser compatible con el estado del arte relativo al tipo de estructura a ser analizado y exigirá un alto grado de integración con los estudios antes citados.

Las formas de tratamiento de la fundación serán definidas sobre la base de las conclusiones de los estudios geotécnicos, los que definirán sus características geomecánicas, su grado de fracturación, su conductibilidad hidráulica y la eventual existencia de discontinuidades en el tipo de roca de la fundación.

Se determinarán las solicitaciones actuantes sobre la estructura para las condiciones de carga normal, excepcional, de construcción y límite, que se haya previsto puedan ocurrir durante la vida de la estructura, de conformidad con los criterios definidos para su diseño.

Los esfuerzos actuantes resultantes de la subpresión sobre la fundación serán determinados en función de estudios específicos del sistema de drenaje previsto para la roca de la fundación.

Deberá realizarse el cómputo métrico de los volúmenes de hormigón de distintos tipos que integren el cuerpo de la presa, definirse y detallarse el sistema de juntas de dilatación y de construcción previstas, y el programa de secuencia de etapas de hormigonado de la estructura.

También se definirán los detalles referentes a las rutas y accesos eventualmente incorporados a la presa, tales como pavimentos, defensas, iluminación, desagüe, barandas y otros aspectos específicos.

Finalmente, se definirá el sistema de instrumentación para la auscultación de la presa y de su fundación.

7.4.4. Obras de Alivio

Sobre la base de los resultados obtenidos en los ensayos realizados en modelo físico a escala reducida, deberán realizarse los cálculos hidráulicos necesarios para el dimensionamiento final optimizado de la geometría del aliviadero, y de los dispositivos de protección contra la ocurrencia de procesos erosivos aguas abajo de la estructura de control.

La estructura de hormigón comprenderá al aliviadero, la rápida y el dispositivo de disipación. Deberán definirse las galerías de inspección y drenaje, los sistemas de drenaje, el tratamiento de las fundaciones y el sistema de mantenimiento de los dispositivos de disipación. Serán también definidos las juntas y los bloques de la estructura.

Se deberá realizar un análisis de la estabilidad de la estructura, por bloque, y los cálculos estructurales a nivel de pre-dimensionamiento.

También se definirá el sistema de instrumentación para la auscultación de las estructuras y de sus fundaciones.

Una vez definidas las estructuras y pre-dimensionados sus elementos constitutivos, se determinará su programa de hormigonado, mediante la definición de las juntas de hormigonado.

Entre otros aspectos de ingeniería civil a ser definidos en el proyecto licitatorio se pueden citar:

- Excavaciones y terraplenes.
- Detalles de la plataforma superior de la estructura del vertedero, tales como vías para la traslación de la grúa pórtico rodante, monorraíl (si correspondiere), defensas, barandas, escaleras metálicas, tapas metálicas para los pozos de las compuertas, terminación de los solados, etc.
- Cómputo métrico de los volúmenes de hormigón de distintos tipos que integren las estructuras de alivio.

Se deberán estudiar y definir los equipos hidromecánicos en los aspectos concernientes a las características principales de su disposición (geométrica y estructural) y de sus sistemas de accionamiento. También deberán ser definidos preliminarmente las sollicitaciones transmitidas al hormigón, necesarias para el diseño de la estructura civil, en el que serán a su vez considerados los requisitos relativos a las vibraciones, la aireación y el riesgo de cavitación.

Además de los equipos hidromecánicos principales de operación (compuertas y sus respectivos sistemas de accionamiento), se deberán estudiar y definir los equipos hidromecánicos de mantenimiento (compuertas de guardia o ataguías metálicas, etc.) y otros equipos accesorios, tales como pórticos-grúas, monorraíles, sistema de mediciones, control hidráulico y sistema de generación eléctrica de emergencia, en caso de que resulte aplicable.

Para los equipos hidromecánicos se deberán definir en esta etapa sus características y parámetros constructivos, tales como:

a) Compuertas principales

Tipo, cantidad, dimensiones, esquema estructural (disposición de vigas, arriostramientos, escudo, etc.), sistema de cierre, tipo y capacidad de los elementos de accionamiento, control y medición del grado de apertura y estimación de pesos.

b) Compuertas de guardia o ataguías metálicas

Tipo, cantidad, dimensiones, esquema estructural, número de elementos por compuerta, sistema de cierre, válvulas "by pass", disposición, áreas de almacenamiento y mantenimiento, elementos de accionamiento y estimación de sus pesos.

c) Grúa pórtico

Tipo, clase, características, dimensiones, estabilidad, definición de la trayectoria de rodadura, definición de los niveles de operación de las cargas y de los límites al movimiento de las mismas (gálibo del movimiento de cargas), capacidad nominal de los ganchos principal y auxiliar, sus alcances, operaciones a ejecutar, área para montaje y mantenimiento, evaluación de las potencias de los motores eléctricos y estimaciones de sus pesos.

d) Grupo generador eléctrico de emergencia

Se definirá la necesidad de instalar un grupo generador de emergencia para el accionamiento de las compuertas principales.

e) Sistema de mediciones hidráulicas

Tipos de instrumentos de medición, esquema de mediciones hidráulicas y disposición de los equipos y de los sensores.

7.4.5. Obras de toma, conducción y canal de descarga

Su cálculo hidráulico deberá realizarse a nivel de dimensionamiento final, mediante un análisis del perfil hidráulico desde la aducción hasta la restitución, incluyendo al grupo turbina-generador.

En relación con la estructura de la toma y de otras estructuras de hormigón del sistema aductor, deberán ser definidas sus cotas de fundación, de solera y de coronamiento, de los pisos intermedios, de las galerías, etc. Asimismo, se indicarán los sistemas de drenaje y el tratamiento de las fundaciones.

Para todas las estructuras se realizarán análisis de estabilidad, por bloque, y los cálculos estructurales a nivel de pre-dimensionamiento. Una vez definidas las estructuras y pre-dimensionados sus elementos constitutivos, se establecerá el programa de hormigonado, mediante la definición de las juntas de hormigonado y la elaboración de los cómputos de los volúmenes de hormigón y de las cantidades de materiales requeridos para estas obras.

Se definirá también el sistema de instrumentación para la auscultación de las estructuras y de su fundación.

Entre otros aspectos de ingeniería civil a ser definidos en esta etapa, se pueden citar los siguientes:

- Excavaciones y terraplenes.
- Bloques de apoyo y anclaje para tuberías de presión.
- Detalles de la plataforma superior de la estructura de la toma, tales como vías para la traslación de la grúa pórtico rodante y el equipo limpiarrejas, defensas, barandas, escaleras metálicas, tapas metálicas para los pozos de las ataguías, terminación de los solados, etc.

Se realizará el pre-dimensionado y la caracterización de los equipamientos del circuito hidráulico, debiendo ser definidos:

a) Rejas

Tipo, cantidad, dimensiones de los paneles, materiales, esquema estructural, distancia entre barras, características de las barras para minimizar las pérdidas de carga, verificación de la estabilidad a las vibraciones producidas por el escurrimiento, sistema de limpieza y estimación de pesos.

b) Compuertas principales de operación

Tipo, cantidad, dimensiones, materiales, condiciones de operación con cargas estáticas y dinámicas, esquema estructural (disposición de vigas, arriostramiento, escudo, etc.), sistema de cierre, tipo de extensión de las guías, capacidad de accionamiento, tipo de accionamiento; control, medición y estimación de los pesos.

c) Compuerta de guardia (emergencia)

Tipo, dimensiones, materiales, condiciones de operación con cargas estáticas y dinámicas, esquema estructural (disposición de vigas, arriostramiento, escudo, etc.), sistema de cierre, válvula "by-pass", tipo de extensión de las guías, capacidad de accionamiento, tipo de accionamiento; control, medición y estimación de los pesos.

d) Ataguías metálicas

Tipo, cantidad, dimensiones, materiales, condiciones de operación, esquema estructural, número de elementos por compuerta, sistema de cierre, válvulas "by-pass", disposición, áreas de almacenamiento y mantenimiento, elementos de accionamiento y estimación de los pesos.

e) Equipo limpiarrejas

Tipo, si es independiente o si está acoplado a la grúa pórtico de la toma, cantidad, capacidad, esquema de limpieza, características del rastrillo, velocidades de operación, verificación de la estabilidad al vuelco, definición de la trayectoria de su

desplazamiento, evaluación de la potencia de los motores eléctricos, áreas para montaje y mantenimiento, esquema de evacuación de detritos y estimación de los pesos.

f) Grúa pórtico

Tipo, clase, características, condiciones de operación, dimensiones, estabilidad operativa y frente a la acción del viento, definición de la trayectoria de su desplazamiento y cotas y límites de operación para el movimiento de las cargas (gálibo del movimiento de cargas), capacidad nominal de los ganchos principal y auxiliar, sus alcances, operaciones a ejecutar, área para montaje y mantenimiento, evaluación de las potencias de los motores eléctricos y estimaciones de sus pesos.

g) Equipo para retención de sólidos en flotación

De acuerdo con la disposición de la obra de toma, se determinará la eventual necesidad de implantar un sistema de retención de sólidos flotantes, definiendo su tipo y características.

h) Equipamientos para mediciones hidráulicas

Tipo de los instrumentos y equipos, esquema de mediciones hidráulicas y disposición de los equipos y de los sensores.

i) Tuberías de presión

Trazado, ángulo de las curvas, diámetro económico, materiales, espesor mínimo, apoyos, juntas de dilatación, válvulas (en caso de corresponder), pérdidas de carga, esquema de montaje y estimación de pesos.

Deberán realizarse cálculos preliminares considerando las condiciones transitorias, teniendo en cuenta los parámetros establecidos para la tubería de presión y para la turbina.

Para tuberías de presión empotradas en hormigón y/o en roca, serán definidos el trazado, las secciones, las sollicitaciones actuantes, los revestimientos, los sistemas de drenaje, accesos, los sistemas de inyección de la roca adyacente y los procedimientos constructivos.

7.4.6. Casa de máquinas

En esta etapa deberán detallarse las características técnicas de las unidades generadoras definidas en la etapa previa, procurando la optimización de la disposición de los equipos en la casa de máquinas. Deberá prestarse particular atención a las dimensiones principales de la cámara espiral, que son las que determinan las dimensiones en planta del bloque de la unidad.

Su disposición deberá tener en cuenta que esta estructura contendrá a los equipamientos principales y auxiliares en ella instalados. Por lo tanto deberá proveer

espacio suficiente para instalar, montar, operar y realizar el mantenimiento de estos equipos. Consecuentemente, los espacios correspondientes deberán ser optimizados.

Deberán detallarse los siguientes aspectos:

- Definición de la estructura de los bloques.
- Definición de los hormigones de primera y segunda etapa.
- Definición de las excavaciones, de su tratamiento y del sistema de drenaje de las fundaciones.
- Definición de la superestructura.
- Análisis de la estabilidad de los bloques.
- Cálculos estructurales para el pre-dimensionamiento de los bloques y de la superestructura.
- Definición del programa de hormigonado.
- Cómputo de los volúmenes de hormigón y de otros materiales.

Otro aspecto de gran importancia será la solución a adoptar para la disposición de los cojinetes del grupo turbina - generador y, en especial, para el cojinete de empuje, la forma de apoyo y esquema mecánico general. Asimismo, deberán realizarse estudios orientados a la máxima reducción de la altura del grupo turbina - generador, formando un grupo tan compacto como fuere posible.

Deberá desarrollarse un estudio integral para la definición de la disposición de los equipos eléctricos en los diversos niveles de la casa de máquinas y del edificio de comando, teniendo en cuenta que:

- Durante la puesta en marcha para operación industrial de la primera unidad generadora, todos los equipos esenciales para su operación confiable deberán estar instalados y disponibles para operar.
- Las distancias de las cargas a los centros de distribución serán las menores posibles.
- Los equipos serán dispuestos de manera que faciliten las tareas de operación, principalmente, y los trabajos de mantenimiento.

7.4.6.1. Equipos principales

Para el estudio detallado de las turbinas y la descripción de sus características, serán tenidos en cuenta los niveles definidos para el embalse y para el canal de fuga, como así también los valores calculados para las pérdidas de carga, que son los parámetros que determinarán los saltos hidráulicos netos disponibles.

Los estudios deberán orientarse a la optimización del grupo turbina - generador que minimice las dimensiones de la casa de máquinas. A tal efecto, deberán examinarse,

entre otros aspectos, la cota de implantación de la turbina, la velocidad de rotación, la disposición de los cojinetes y las características del perfil hidráulico.

Para el sistema de accionamiento de las paletas directrices del distribuidor deberá estudiarse la disposición, su número y el sistema de fijación de los servomotores.

Deberá evaluarse la necesidad de incluir la instalación de compresores para la inyección de aire a presión en el circuito hidráulico de la turbina, para mejorar sus condiciones operacionales en la franja de cargas reducidas o en caso de la operación para la compensación sincrónica.

Deberán ser estudiadas las características y los requisitos para el sistema de regulación de velocidad (sobre-velocidad, sobre-presión, tiempo de cierre), los rangos de vibración del grupo turbina - generador y las consecuencias de su propagación a la estructura de hormigón y a los equipamientos adyacentes.

La definición del sistema de regulación de velocidad deberá involucrar estudios y simulaciones, relacionando parámetros, rango de actuación y estructura de control.

Deberán realizarse estudios para seleccionar la tecnología referida a calidad de regulación y simulaciones paramétricas (dinámica e inercial), elementos que se constituirán como fuente de datos para los siguientes documentos: diagramas unifilares y de bloques, memorias de cálculo y descriptiva, interfaces. y programa de ensayos

En relación con los generadores, deberán definirse la tensión de generación más adecuada, los límites admisibles de elevación de la temperatura por encima de la temperatura ambiente para los bobinados del estator y del rotor, el sistema de refrigeración más conveniente, las características relacionadas con la planificación del sistema eléctrico (reactancia, constantes de tiempo y de inercia, etc.), así como la necesidad y la adecuación de los mismos para actuar como compensadores sincrónicos.

En lo concerniente a la elaboración de las Especificaciones Técnicas, en esta etapa se desarrollarán los estudios necesarios para la definición de las características técnicas de los generadores y las celdas y espacios asociados, según se detalla:

- Determinación de los requisitos básicos para el proyecto del generador: definición de la potencia nominal y demás características eléctricas que respondan satisfactoriamente a las exigencias de los sistemas de transformación y transmisión a los que estarán conectados.
- Definición de los sistemas de excitación y regulación de tensión, elaborada a partir de estudios de las características de la generación y de las contingencias operacionales, de los estudios de simulación del comportamiento del conjunto excitación - regulador de tensión – generador - sistema de potencia y del análisis comparativo de tecnologías. A este último efecto, se considerarán tanto los aspectos económicos, como los relativos a su mantenimiento y confiabilidad. Como resultado de esos estudios, serán elaborados el diagrama unifilar del sistema de excitación y regulación de tensión, el diagrama de interfaces, el diagrama de bloques y el diagrama de instrumentación, el lay-out de los subsistemas, el diagrama de protecciones y de puesta a tierra.

La solución optimizada de los equipos principales deberá considerar los parámetros que se indican en los numerales siguientes:

a) Turbinas

Se definirán los siguientes parámetros:

- Tipo
- Número de unidades
- Potencia nominal
- Caudal nominal
- Velocidad nominal de rotación
- Sentido de rotación
- Rendimientos esperados
- Niveles aguas arriba:
 - Máximo de crecida
 - Máximo normal
 - Mínimo normal
 - Mínimo excepcional
- Niveles aguas abajo:
 - Máximo de crecida
 - Máximo (todas las unidades con carga nominal)
 - Mínimo (1 unidad con carga nominal)
 - Mínimo (con caudal ecológico)
- Saltos hidráulicos netos:
 - Máximo operacional
 - Nominal
 - Mínimo operacional
- Número específico de rotación
- Velocidad de rotación de disparo estimada
- Diámetro de entrada del rodete

- Diámetro de salida del rodete
- Cota del plano central del distribuidor
- Altura de aspiración
- Dimensiones principales de la cámara espiral
- Altura del cono de aspiración
- Dimensiones de la salida del tubo de aspiración
- Distancia del centro de la unidad hasta la sección de salida del tubo de aspiración
- Diámetro del pozo de la turbina
- Sobrepresión
- Sobrevelocidad máxima admisible en caso de rechazo instantáneo a carga máxima
- Tipo de regulador de velocidad
- Momento de inercia de las masas rotantes de la turbina (GD^2)
- Disposición de los cojinetes
- Pesos estimados de:
 - Rodete
 - Eje
 - Predistribuidor
 - Cámara espiral
 - Turbina completa

b) Generadores

Se definirán los siguientes parámetros:

- Potencia nominal en bornes
- Número de unidades
- Tensión de generación
- Rango de variación de la tensión para potencia máxima continua
- Factor de potencia

- Frecuencia nominal
- Velocidad nominal de rotación
- Sentido de la rotación
- Rendimiento estimado a potencia y tensión nominales
- Temperaturas máximas en los bobinados para régimen continuo a la potencia nominal (estator y rotor)
- Clase de aislación de los bobinados (estator y rotor)
- Momento de inercia total del generador (GD^2)
- Reactancia sincrónica de eje directo
- Reactancia transitoria de eje directo
- Relación entre la reactancia subtransitoria de eje en cuadratura y la reactancia subtransitoria de eje directo
- Constante de tiempo transitoria de eje directo para circuito abierto
- Diámetro externo del estator (sin intercambiadores de calor)
- Diámetro interno del alojamiento del generador
- Altura del núcleo del estator
- Altura del alojamiento del generador
- Diámetro externo del rotor
- Peso estimado del rotor
- Peso estimado del estator
- Peso estimado del generador completo
- Momento de inercia (GD^2) del conjunto turbina/generador

Una vez optimizados los parámetros básicos de las unidades generadoras, deberán definirse las características básicas de los equipos de izaje y transporte, considerando las cargas más importantes a ser transportadas, tales como el rotor del generador, eje y rodete de la turbina acoplados y rodete de la turbina, entre otros. Deberán tenerse en cuenta el esquema de montaje previsto, y la disponibilidad de un acceso adecuado y las correspondientes facilidades para los equipos auxiliares.

Deberá estudiarse el área de montaje, verificándose las dimensiones mínimas necesarias para el cumplimiento del cronograma de montaje de las unidades y para el posterior desmontaje y mantenimiento de las unidades generadoras,

conservándose los espacios requeridos para la circulación y los lugares para almacenaje de equipos.

Deberán estudiarse los requisitos específicos referentes al proyecto mecánico y constructivo de las unidades generadoras y de sus accesorios, cuidando asegurar un nivel adecuado de confiabilidad, facilitar su operación y mantenimiento, y atender a los procedimientos de operación y mantenimiento usuales de la central.

Deberán realizarse consultas preliminares a fabricantes, de manera de obtener informaciones relativas al estado del arte, dimensiones, pesos, precios, plazos de suministro, y a otras características de los equipos.

A partir de la descripción de los parámetros básicos de las unidades generadoras, serán pre-dimensionados los sistemas auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.

c) Transformadores principales

Deberá definirse el tipo del transformador (monofásico o trifásico), su potencia, tensiones nominales, clase de aislación y tipo de refrigeración.

También deberán desarrollarse estudios de los procedimientos de montaje y de mantenimiento, incluyendo la posibilidad de sustitución de una unidad dañada por la unidad de reserva, si se dispusiere, así como el sistema de movimiento de las mismas.

Con respecto al piso de los transformadores, deberá analizarse, la necesidad de prever instalaciones específicas para su acceso, transporte y movimiento, así como para su montaje y el mantenimiento. También deberán ser estudiadas y definidas, las instalaciones accesorias para el funcionamiento del transformador, tales como: sistema contra incendio, sistema de aire comprimido, drenaje, separador de aceite/agua y otros.

d) Barras blindadas de fase aislada e instalaciones asociadas

Las barras blindadas deberán ser detalladas, debiéndose estudiar y analizar los siguientes aspectos:

- Disposición física, indicando derivaciones, estructuras de soporte, accesos para montaje y mantenimiento.
- Dimensionamiento electrodinámico.
- Estudio de coordinación de aislaciones entre generadores, barras blindadas, transformadores principales, estación blindada (si resultare aplicable) y línea/s de transmisión aérea de salida de la casa de máquinas.
- Características del conexionado a los terminales del generador, del transformador principal, del transformador de excitación y del transformador o reactor limitador de corriente para los servicios auxiliares y para los cubículos del sistema de arranque.

- Características de los bobinados en lo referente a la aislación de la puesta a tierra, drenaje de la humedad acumulada debido a la condensación y protección contra el ingreso de elementos extraños.
- Evaluación de las pérdidas en el sistema de barras aisladas y en el sistema de protección exterior (carcasa).
- Características de los transformadores para la definición de los instrumentos de medición, protección y control, capacitores y pararrayos.

7.4.6.2. Equipos para el movimiento de cargas

Involucra a los siguientes equipos:

a) Grúa puente o grúa pórtico principal

Tipo, cantidad, clase, características, dimensiones, estabilidad al vuelco, por el manejo de cargas y por efecto del viento, definición del camino de rodadura y del gálibo para el movimiento de cargas, capacidad nominal y recorrido de los ganchos principal y auxiliar, operaciones a ejecutar, áreas para montaje y mantenimiento, evaluación de la potencia de los motores eléctricos y estimaciones de sus pesos.

b) Grúas puentes auxiliares

Tipo, cantidad, clase, características, dimensiones, estabilidad al vuelco por el manejo de cargas y por efecto del viento, definición del camino de rodadura y del gálibo para movimiento de carga, capacidad nominal y recorrido de los ganchos principal y auxiliar, operaciones a ejecutar, evaluación de la potencia de los motores eléctricos y estimaciones de sus pesos.

c) Grúa pórtico, grúa puente o monorraíl del tubo de aspiración

Tipo, cantidad, clase, características, dimensiones, estabilidad al vuelco por el manejo de cargas y efecto del viento, definición del camino de rodadura y del gálibo para el movimiento de cargas, capacidad nominal y recorrido de los ganchos principal y auxiliar, operaciones a ejecutar, evaluación de la potencia de los motores eléctricos y estimaciones de sus pesos.

7.4.6.3. Equipos hidromecánicos

Involucra a los siguientes equipos:

a) Compuertas, ataguías del tubo de aspiración

Tipo, cantidad, dimensiones, esquema estructural, número de elementos por compuerta, sistema de cierre, válvulas "by pass", disposición, áreas de almacenamiento y mantenimiento, elementos de accionamiento y estimación de pesos.

b) Válvulas de cierre de emergencia

Tipo, dimensiones, presión de proyecto, disposición, sistema de accionamiento y estimación del peso.

7.4.6.4. Sistemas auxiliares

Involucra a los sistemas que se indican en los numerales siguientes.

a) Sistemas eléctricos auxiliares de CA y CC

Deberán ser descriptos de modo amplio los aspectos relativos a los servicios auxiliares de la casa de máquinas. Tratándose de sistemas integrados, esas definiciones deberán abarcar a las estructuras restantes de la central: vertedero, obra de toma, estación transformadora y playa de maniobras, comprendiendo los siguientes aspectos:

- Definición de la configuración básica del sistema de distribución de media tensión, incluyendo filosofías de operación, protección y control, y estimación preliminar de la potencia a transmitir.
- Definición de la configuración básica del sistema de distribución de baja tensión, incluyendo filosofías de operación, protección y control y estimación preliminar de la potencia a transmitir.
- Definición de la configuración básica del sistema de distribución de corriente continua, incluyendo filosofías de operación, protección y control y la curva de carga asociada durante el funcionamiento de los equipos.
- Definición del sistema de generación eléctrica de emergencia, incluyendo filosofías de operación y control y estimación preliminar de las cargas.
- Memorias de pre-dimensionamiento de los equipos principales de los servicios auxiliares.
- Estudio de cortocircuito.
- Descripción básica de los equipamientos principales de los servicios auxiliares, tales como transformadores, equipamientos de maniobra, cuadros de distribución, cargadores de baterías, baterías y otros.

Deberán elaborarse diagramas unifilares, en número apropiado para cada sistema, sobre la base de los valores de carga preliminar constante, de las memorias de pre-dimensionamiento y estudios de cortocircuito.

b) Sistemas mecánicos auxiliares

El proyecto de los sistemas auxiliares será desarrollado de acuerdo con los requerimientos operativos de la central, con la aplicación de las respectivas normas técnicas. El pre-dimensionamiento de estos sistemas será realizado de

acuerdo con las características básicas de los equipos principales de la central, que comprenden:

- Sistema de agua para servicio de uso general.
- Sistema de agua de refrigeración de las unidades generadoras y del sello del eje de la turbina.
- Sistema de protección contra incendio para los generadores, la sala de tratamiento de aceite, los transformadores principales y otros equipos.
- Sistema de tratamiento de aceite lubricante y de aceite aislante.
- Sistema de aire comprimido para uso general y para el sistema de frenado de los generadores.
- Sistema de aire comprimido para la operación de las unidades generadoras en cargas parciales.
- Sistema de aire comprimido para el descenso del nivel de agua en el tubo de aspiración cuando el grupo turbina/generador opera como compensador sincrónico.
- Sistema de llenado y desagote de las unidades.
- Grupo generador eléctrico de emergencia y equipos asociados.
- Sistemas de medición del nivel en el embalse y en el canal de fuga.
- Sistema de drenaje.
- Sistemas de ventilación y de aire acondicionado.
- Sistema general de protección contra incendio.
- Sistema de drenaje de los transformadores principales.

Deberán elaborarse las disposiciones generales y los diagramas de flujo asociados, optimizando al máximo el aprovechamiento del espacio físico sin afectar la eficiencia de las operaciones de estos sistemas. También se requiere una descripción resumida de cada sistema, contemplando las finalidades, características generales y los principios de funcionamiento.

c) Sistemas de supervisión, control y protección

Deberán ser definidas las filosofías de protección, control y supervisión de las unidades generadoras, incluyendo:

- Definición de la arquitectura de los sistemas de supervisión y control, incluyendo los diversos niveles jerárquicos de operación y control de los equipos.
- Definición de los relés de protección del generador y transformador principal y el modo de interconexión a partir de estudios de las características de

generación y de las contingencias del servicio durante la operación de las unidades.

- Definición de las características de la sala de control y comando

d) Sistemas auxiliares secundarios

Deberá analizarse la necesidad de sistemas secundarios para complementar los servicios auxiliares de la central, tales como:

- Tratamiento y distribución de agua potable.
- Colección y tratamiento de líquidos cloacales.

e) Sistemas complementarios

Comprende a los siguientes sistemas:

- Malla de puesta a tierra

Deberá definirse el sistema de conexión de la malla de puesta a tierra de la central y de la estación transformadora, incluyendo el pre-dimensionamiento de los conductores de las mallas de tierra, los planos de la distribución de los conductores, con la indicación de las conexiones entre las mallas de tierra de la central y la estación.

Previamente se definirán los valores de cortocircuito (contribución del sistema) y de resistividad a ser considerados en dicho predimensionamiento.

- Iluminación

Deberá definirse calidad de la iluminación normal de cada área y predimensionarse su cantidad, sobre la base de los requisitos de desempeño, confort y satisfacción visual recomendados por las normas específicas.

El sistema de iluminación de emergencia será definido durante la elaboración del proyecto Ejecutivo.

- Conductos para cables (electroductos, bandejas portacables y canales)

La elección del tipo de conductor a ser empleado en cada área deberá considerar los siguientes aspectos:

- Ubicación adecuada del conducto con respecto al ambiente.
- Protección del cableado.
- Facilidad de instalación del cableado.
- Ocupación ordenada de los conductos.
- Sistemas de comunicación

Deberán definirse los sistemas de comunicación necesarios para la operación de la central y sistemas asociados y de la villa residencial, como así también su vinculación al sistema de comunicación externo.

Estos sistemas podrán comprender:

- Sistema telefónico.
- Sistema de búsqueda de personas en altavoz.
- Sistema de energía para equipamientos de telecomunicaciones.
- Sistema de radio de alerta con capacidad de identificación
- Sistema óptico.
- Sistema de sismología.
- Red hidrometeorológica de alerta.
- Sistema de supervisión de telecomunicaciones.
- Sistema de radio llamada.
- Red local de microcomputadoras y red de internet.
- Circuito interno de TV.
- Interconexión con la red de telefonía pública.
- Red móvil de apoyo a la construcción (red de teléfonos celulares).

7.4.6.5. Otros equipos

Dependiendo de la disposición de la casa de máquinas, podrá existir la necesidad de incluir en el proyecto otros equipos, tales como:

- Ascensores de pasajeros
- Montacargas.
- Equipos auxiliares para elevar y mover cargas tales como polipastos, monorraíles, puentes grúa de menor capacidad, etc.
- Cubiertas metálicas móviles de la casa de máquinas y del área de montaje.
- Equipos de la oficina de mantenimiento eléctrico y mecánico.

7.4.7. Obras accesorias

Las obras accesorias a ser incluidas y definidas en el ámbito del proyecto licitatorio son aquellas no inherentes a los objetivos básicos del aprovechamiento, pero necesarias a causa de otros factores, que pueden ser ambientales o vinculados con los usos múltiples del agua del embalse.

El nivel de detalle de las obras accesorias en el proyecto licitatorio dependerá básicamente de los siguientes aspectos:

- De su localización dentro de la disposición general, dado que podrá ser una obra incorporada a alguna de las estructuras del aprovechamiento o estar totalmente desvinculada de las obras principales.
- De la necesidad cronológica de su implantación.
- De los aspectos institucionales involucrados en su ejecución y/o en su explotación económica.

En el caso de una obra accesoria se halle incorporada a alguna de las estructuras del proyecto, deberá ser detallada con el mismo nivel que el resto de las obras que lo componen.

Entre las obras accesorias se pueden citar los siguientes tipos:

- Tomas de agua para consumo humano o industrial.
- Tomas de aguas para riego.
- Obras para el control de crecidas.
- Obras para la navegación
- Mecanismos de transposición de peces

7.4.8. Obras de infraestructura y suministros para las obras

Los estudios de logística e instalaciones de apoyo y de la infraestructura necesaria para la implantación del aprovechamiento hidroeléctrico se profundizarán en la etapa de proyecto licitatorio.

Estos estudios deberán ser desarrollados en forma coordinada con los proyectos ambientales correspondientes, a efectos de asegurar su compatibilidad.

Los estudios referidos comprenderán los siguientes aspectos:

a) Flujo de materiales para las obras

Involucra la estimación de las cantidades y procedencias de los principales materiales de construcción, productos y equipamientos a ser transportados a la obra y manipulados, utilizados y/o procesados en la misma. Incluye la definición de

las canteras, de las áreas de préstamo y de acopios, en consonancia con los estudios ambientales.

b) Mano de obra movilizada para la construcción del aprovechamiento

Implica la estimación de la población involucrada localmente para la ejecución de las obras que integran el aprovechamiento a lo largo de su período de construcción. Involucra la consideración de factores tales como: volúmenes de obra, categorías del personal, uso de accesos (vial, aéreo, fluvial) y volúmenes de suministros requeridos.

c) Obradores para las obras civiles principales

Comprende la definición de la ubicación del obrador u obradores en función de la disposición general del aprovechamiento, y la elaboración de histogramas de aplicación de los principales materiales y equipamientos para las obras civiles.

Asimismo, incluye el dimensionamiento de las áreas y de las funciones para las diferentes instalaciones, sistemas de facilidades de los obradores. Abarca la elaboración de las disposiciones de dichas instalaciones y sistemas, incluyendo la ubicación de las plantas de elaboración de hormigón, plantas de procesamiento y clasificación de áridos, plantas de aire comprimido, etc.

d) Obradores para los montajes hidromecánicos y electromecánicos

Comprende la descripción de las necesidades de la infraestructura para los montajes hidromecánicos y electromecánico (galpones de servicio, depósitos específicos, paños, patios de almacenamiento, áreas de premontaje, etc.).

Incluye el dimensionamiento y disposición general de esas instalaciones.

e) Accesos viales locales

Comprende los estudios finales y definición de los accesos viales locales, orientado a la vinculación de los diversos frentes de la obra, de sus obradores y oficinas y de sus áreas residenciales con las redes viales regionales, en consonancia con los estudios ambientales. Incluye la definición del proyecto de los accesos viales.

f) Redes de acceso terrestre

Comprende la descripción de las redes regionales de acceso vial y ferroviario a las obras, para el abastecimiento de materiales de construcción, de equipamientos, de carga general y para el transporte del personal afectado a su construcción.

g) Energía eléctrica

Implica la definición de las alternativas seleccionadas para el abastecimiento de energía eléctrica para la construcción de las obras (generación local, líneas de transmisión, etc.). Se estimará el monto de la inversión necesaria y la cantidad de energía a ser producida o suministrada.

h) Telecomunicaciones

Comprende la definición de las necesidades y las soluciones previstas para la atención de las telecomunicaciones en el área de las obras (telefonía, internet, etc.).

i) Producción local de materiales

Comprende la formulación de recomendaciones concernientes a la producción de materiales para la ejecución de las obras, en las proximidades de su emplazamiento.

j) Definición de los núcleos residenciales

Comprende la definición de las villas residenciales temporarias a construirse para el alojamiento del personal vinculado a la ejecución y supervisión de las obras, en consonancia con los estudios ambientales realizados.

Incluye la descripción de las cantidades y de las unidades tipo de casas y alojamientos para el personal sin familiares, de los diversos equipamientos comunitarios, del sistema de circulación interna, tanto peatonal como vehicular y de los servicios de infraestructura (abastecimiento de agua potable, desagües cloacales, desagües pluviales, suministro de energía eléctrica, sistema de comunicaciones, etc.), siguiendo los requerimientos del cronograma de construcción previsto, tanto de las obras civiles como de los montajes hidromecánicos y electromecánicos.

7.4.9. Estaciones transformadoras y líneas de transmisión

7.4.9.1. Estación transformadora de la central

La estación (o estaciones transformadoras si correspondiere) de la central comprende los transformadores principales y la playa de maniobras.

La localización y la cota de implantación de la estación transformadora deberán estudiarse conjuntamente con la definición de la disposición general de las obras. Sobre la base del diagrama unifilar deberá diagramarse la disposición física de la estación (planta y cortes), y elaborarse los estudios conclusivos de dimensionamiento de barras, cálculos de flechas y tensiones, solicitaciones en los terminales de los equipos y niveles de corto circuito.

El proyecto de las barras deberá incluir estudios sobre:

- Intensidad de corriente en las barras en régimen de operación normal y bajo condiciones de cortocircuito.
- Efecto corona y radio interferencia.
- Consideraciones sobre barras rígidas y flexibles.
- Solicitaciones en las estructuras.

- Características eléctricas y mecánicas de las columnas y cadenas de aisladores.
- Protección contra descargas atmosféricas.

Para la ubicación de la estación transformadora deberá seleccionarse el área más conveniente, tanto desde el punto de vista eléctrico propiamente dicho, como desde los aspectos de seguridad, facilidad de acceso y entradas para las líneas de transmisión.

Deberán desarrollarse estudios para definir los niveles de aislación y características eléctricas de los equipos.

Se realizarán estudios de aislación entre equipos. En función de su cantidad y ubicación se definirán el número y localización de los pararrayos para protección completa de la estación transformadora.

Deberán realizarse estudios sobre las características de las tensiones de restablecimiento de los disyuntores e interruptores del transformador, del reactor y de las líneas.

Deberán desarrollarse estudios comparativos entre estaciones convencionales de elevación y seccionamiento con las estaciones compactas de SF-6 (hexafluoruro de azufre).

7.4.9.2. Vinculación entre la estación transformadora de la central y la playa de maniobras

Deberán analizarse los sistemas de vinculación de los transformadores principales de la central con la playa de maniobras, de acuerdo con las potencias de los circuitos y sus respectivas ubicaciones geográficas, definiendo como mínimo los siguientes aspectos:

- Nivel de tensión de transmisión
- Número de circuitos
- Tipos y cantidad de los cables conductores y pararrayos.
- Tipo y cantidad de estructuras
- Número de cables conductores por fase
- Longitud

Deberá ser estudiada la vinculación entre la Sala de Comando de la central y la estación transformadora, en lo concerniente a cables de control, de protección, de supervisión, de comunicación y de servicios auxiliares

7.4.9.3. Vinculación con los Sistemas de Transmisión asociados al aprovechamiento hidroeléctrico

Para la definición de las líneas de transmisión y estaciones transformadoras que integrarán el sistema de conexión de la central deberán realizarse estudios e investigaciones específicos, de conformidad con las pautas habituales vigentes en la Argentina y Brasil.

7.4.10. Cronograma y programación de la construcción

Como paso previo a la definición del programa de construcción de las obras y del montaje de los equipamientos, se deberán establecer las premisas básicas que se vayan a adoptar con tal motivo, tales como:

- Etapas de obra.
- Fecha del desvío del río.
- Fecha del inicio del llenado del embalse.
- Fecha de inicio de la condición de operable de las obras de alivio.
- Fecha del inicio de la puesta en marcha experimental de la primera unidad.
- Fecha de inicio de la puesta en operación comercial de la primera unidad
- Intervalo de tiempo entre fechas de inicio de las restantes unidades.
- Altura de las tongadas y tipos de hormigón, por estructura, de las obras.
- Criterios para el acopio y el destino del material excavado.
- Fecha límite para la obtención de la autorización para operar la central, de acuerdo con los estudios ambientales.

Los estudios para la planificación de la construcción deberán definir las etapas básicas de su ejecución, desarrollándose simultáneamente con los estudios de desvío del río. Esos estudios deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Hidrología: caudales, niveles de agua.
- Régimen de precipitaciones.
- Cómputo de los rubros principales: excavaciones en suelo y en roca, terraplenes, enrocados, volúmenes de hormigón por tipo y acabado superficial.
- Balance de los materiales producto de las excavaciones obligatorias.
- Distancias de transporte.
- Criterios para la disposición de los materiales excavados, para minimizar los acopios y los descartes a disponer en escombreras

- Métodos de construcción y relación, por tipo, con los principales equipos de construcción.
- Métodos de montaje de los equipamientos hidromecánicos y electromecánicos, señalando sus secuencias y los plazos de ejecución, así como sus interrelaciones con la construcción de las obras civiles.
- Movilización de equipos y materiales.
- Caracterización de los accesos y vías de circulación en el ámbito de las obras.
- Diseño geométrico, pendientes y tipos de tratamientos superficiales de los accesos y vías de circulación.
- Ubicación de los obradores.
- Histogramas mensuales de la mano de obra, por categoría funcional.
- Histogramas mensuales de los principales equipos de construcción.
- Histogramas mensuales de materiales, excavaciones, terraplenes, enrocados, hormigones, etc.

Las etapas de la construcción deberán ser claramente definidas y las interrelaciones entre etapas y partes de las obras estarán perfectamente caracterizadas.

El cronograma de la construcción de las obras civiles y del montaje de los equipamientos del aprovechamiento será el resultado final de la planificación de la construcción.

Para el cumplimiento de los plazos y de las fechas clave antes señaladas, serán necesarias la optimización y la compatibilización de los histogramas de la mano de obra, de los equipos y de los materiales empleados en la construcción, teniendo en cuenta las condiciones hidrológicas para el desvío del río y el llenado del embalse.

El cronograma deberá indicar las principales fechas clave y las cantidades de recursos involucradas en cada etapa. Las principales fechas clave a consignar son las siguientes:

- Movilización del personal y de los equipos para la construcción de las obras civiles.
- Inicio de las obras de desvío del río.
- Operación de desvío del río
- Inicio del hormigonado de la obra de toma de la central.
- Inicio del hormigonado de la casa de máquinas.
- Inicio del hormigonado de las obras de alivio.
- Inicio del montaje del tubo de aspiración de cada unidad.

- Terminación de la construcción de la presa (cota de coronamiento).
- Inicio del llenado del embalse.
- Inicio de la condición de operable de las obras de alivio.
- Inicio de la puesta en marcha experimental de cada unidad generadora.
- Inicio de la puesta en operación industrial de cada unidad generadora.

7.4.11. Presupuesto y cronograma financiero

Sobre la base del Plan de Cuentas incluido en el Manual de Procedimientos para la Determinación de los Costos de Construcción de Aprovechamientos Hidroeléctricos (disponible en la página Web de la Secretaría de Energía de la Nación) y del “Plano de Contas do Orçamento Padrão ELETROBRAS para Usinas Hidrelétricas”, el Contratista deberá elaborar un Plan de Cuentas del aprovechamiento hidroeléctrico con el grado de desagregación necesario para un adecuado control e identificación precisa de los distintos ítems que integren las obras y equipamientos. El Plan de Cuentas deberá incluir los costos correspondientes a los estudios ambientales y de comunicación. La estructura de este plan deberá ser sometida a la consideración del Comitente para su aprobación.

Consecuentemente, el mismo deberá incluir los costos correspondientes a las adquisiciones de tierras, a las obras de infraestructura, a la construcción de las obras civiles, a la provisión, transporte y montaje de los equipamientos hidromecánicos y electromecánicos, como así también tiene que asumir las cargas financieras que correspondan al período de la construcción.

Todos los costos tienen que ser expresados en la moneda de referencia, el dólar estadounidense, y estar referidos a una única base de datos, aprobada por el Comitente, debiendo también ser indicadas las tasas de cambio medias del mes de la base de datos de diversas monedas en relación con el dólar estadounidense.

Con el objetivo de obtener un presupuesto de referencia que refleje las condiciones prevalecientes de las obras, los costos de las obras civiles deberán ser determinados a partir de análisis de precios, teniendo en cuenta informaciones provenientes del proyecto, de la programación de la construcción y de las especificaciones técnicas.

Los análisis de precios deberán ser elaborados a partir de los precios de los insumos básicos, del equipamiento para la construcción, de los materiales y de la mano de obra, obtenidos mediante investigaciones de mercado correspondientes a la fecha de referencia del presupuesto.

Los costos de los equipamientos eléctricos y mecánicos deberán ser obtenidos por medio de consultas a fabricantes y a proveedores. Los procedimientos para la confección del costo final de estos equipamientos deberán ser homogeneizados de manera de incluir los impuestos que incidan sobre el costo FOB o ex fábrica, las tasas por servicios portuarios y derechos aduaneros y su manipuleo y transporte hasta el lugar de la obra, según corresponda.

Los costos de la estación transformadora de la central y de la interconexión entre la casa de máquinas y la playa de maniobras deberán contener los siguientes ítems:

- a) Estación transformadora de la casa de máquinas
 - Equipos y materiales
 - Transformadores principales
 - Equipos principales de la estación
 - Equipos auxiliares
 - Estructura soporte de las barras
 - Barras, aisladores y conexiones
 - Construcción y montaje
 - Fundaciones, bases y conductos de cables
 - Edificaciones
 - Montaje de las estructuras
 - Montaje de los equipos y paneles
 - Arquitectura, desagües y terminaciones
 - Administración
 - Imprevistos

- b) Interconexión entre la casa de máquinas y la playa de maniobras
 - Materiales
 - Estructuras
 - Conductores eléctricos
 - Conductores para pararrayos
 - Herrajes
 - Aisladores
 - Construcción y montaje
 - Fundaciones
 - Montaje de las estructuras

- Instalación de conductores
 - Administración
 - Imprevistos
- c) Sistemas de transmisión asociados

Los ítems de su presupuesto corresponderán a las pautas habituales vigentes en la Argentina y Brasil.

El cronograma financiero deberá ser elaborado a partir de los cronogramas físico y económico, de las informaciones de los programas de fabricación, de los precios estimados para cada servicio y del desembolso previsto para el pago de provisión de los equipos que se incorporarán al aprovechamiento hidroeléctrico.

Para determinar el costo total del emprendimiento se deberán evaluar las cargas financieras durante el período de construcción. El monto de los intereses deberá estimarse tomando en consideración el período total de la construcción, el cronograma financiero, la fecha de entrada en operación de cada unidad generadora, la tasa de interés y, cuando fuere posible, los planes de financiamiento previstos. En el procedimiento de cálculo de los intereses, se considerará la totalidad de la inversión en la fecha de entrada en operación comercial de la primera unidad y, a partir de esa fecha, los intereses serán calculados solamente sobre la inversión restante necesaria para poner en operación comercial a las demás unidades.

8. INFORMES DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA

8.1. DE LA PRIMERA ETAPA

- Informe de planificación de los estudios
- Informe de relevamientos topográficos y batimétricos
- Informe de investigaciones geológicas y geotécnicas
- Informe de relevamientos hidrométricos
- Informe de los estudios hidrometeorológicos
- Informe de los estudios geológicos-geotécnicos
- Informe de los estudios cartográficos
- Informe de los estudios energéticos
- Informe de los estudios de los sistemas de transmisión
- Informe de los estudios de las alternativas
- Informe del modelo matemático de la alternativa seleccionada

- Informe final de los estudios de ingeniería de la Primera Etapa

El informe final incluirá los siguientes aspectos:

- Presentación del proyecto
- Introducción
- Resumen de las principales conclusiones y recomendaciones
- Antecedentes técnicos existentes
- Relevamientos realizados
- Estudios hidrometeorológicos
- Estudios geológicos y geotécnicos
- Estudios energéticos
- Estudios de sistema de transmisión
- Estudio de alternativas de aprovechamiento
- Alternativa Seleccionada
- Anexos

8.2. DE LA SEGUNDA ETAPA

- Informe de Planificación del Proyecto Licitatorio
- Informe de Relevamientos Complementarios
- Informe de los Estudios Hidrológicos
- Informe de los Estudios Hidráulicos
- Informe de los Estudios Geológicos y Geotécnicos
- Informe de los Estudios Tecnológicos del Hormigón
- Informe de los Estudios Energéticos
- Proyecto de las Obras Principales
- Informe final

Como corolario de todos los estudios desarrollados en cumplimiento de las actividades descriptas en los capítulos precedentes, al finalizar la Segunda Etapa se elaborará un informe final conclusivo, que sintetizará los trabajos realizados.

Con las adaptaciones lógicas que se hicieren necesarias, en función de las características particulares del aprovechamiento, dicho informe final deberá contener todas las informaciones consignadas en los puntos que se enumeran a continuación, asimismo, los planos que se presentarán deberán respetar el contenido y las escalas recomendadas que se detallan en el siguiente numeral.

El informe final incluirá los siguientes aspectos:

- Presentación del proyecto
- Introducción
 - Objetivo
 - Antecedentes históricos
 - Estudios previos
 - Características principales
- Resumen de las principales conclusiones y recomendaciones
- Levantamientos complementarios y estudios básicos realizados
 - Planialtimétricos y batimétricos
 - Hidrometeorológicos
 - Hidráulicos
 - Geológicos y geotécnicos
 - Tecnológicos del hormigón y materiales de construcción
 - Energéticos
- Descripción de las estructuras del aprovechamiento
 - Concepción general del proyecto
 - Desvío del río
 - Presa
 - Obras de alivio
 - Circuito hidráulico de generación
 - Casa de máquinas
 - Equipamientos y sistemas electromecánicos
 - Estación transformadora y líneas de transmisión

- Obras accesorias
 - Infraestructura y suministros para las obras
 - Cronograma y programa de ejecución de las obras
 - Presupuesto
 - Ficha técnica, conforme referencia 14 del numeral 9.
 - Documentos de referencia

8.3. PLANOS

8.3.1. Planos generales

Se incluyen en este grupo los planos de caracterización general del emprendimiento, orientados a proporcionar una visión global de las obras a construir y un resumen sucinto de los resultados de los principales estudios realizados hasta la fecha de finalización del proyecto licitatorio. Tales planos generales deberán permitir apreciar:

- a) La localización general del aprovechamiento (mapa de división política con la ubicación de su emplazamiento e indicando sus principales conexiones aéreas y terrestres con el resto de los países). Deberá contener, como mínimo, la siguiente información: localización de aeropuertos, ferrocarriles, rutas, puertos, ciudades más importantes, ríos y presas existentes, proyectadas o en proyecto en la cuenca del río Uruguay.
- b) La situación regional del aprovechamiento (mapa de división política regional que contenga su localización con respecto a los núcleos urbanos próximos y sus vinculaciones). Deberá contener, como mínimo, la siguiente información: localización de aeropuertos, ferrocarriles, puertos, ciudades más importantes, ríos principales y sus afluentes, límites jurisdiccionales, etc. Asimismo, incluirán informaciones útiles, tales como características de las rutas, conexiones o accesos proyectados o en construcción, y los respectivos gálibos viales y ferroviarios.
- c) La disposición general del embalse (mapa general de contorno de la futura área inundada), mostrando la situación del embalse en la cuenca hidrográfica a la que pertenece, las áreas a ser expropiadas, otros emprendimientos relacionados con la utilización del embalse considerados como condicionantes para el presente aprovechamiento. Este plano deberá indicar, además de las presas existentes, las que están proyectadas o en proyecto y el perfil resultante del río con motivo de su implantación.
- d) Planos incluyendo la información topográfica, topobatimétrica y geodésica disponible con respecto al área de emplazamiento de las obras y al embalse.
- e) Planos incluyendo la información correspondiente a las características geológicas y geotécnicas. Incluyendo, como mínimo, la siguiente información: mapa geológico regional, conteniendo los cortes geológicos típicos (regionales); mapa

geológico local, incluyendo localización de yacimientos, canteras y áreas de préstamo; planialtimetría con la ubicación de las investigaciones geotécnicas; perfiles geológico típicos a lo largo de los ejes de las estructuras principales con la indicación de la localización de los puntos investigados (perfiles longitudinales y transversales a los ejes), descripción de los perfiles de los sondeos ejecutados, indicando las características de los materiales investigados, recuperación de testigos, ensayos realizados, etc.

- f) Planos incluyendo la implantación local de las obras, desde el punto de vista del uso del suelo en la zona del emprendimiento, identificando las áreas ocupadas por las villas temporarias, los campamentos, los obradores, las obras principales, las obras complementarias, las áreas correspondientes a préstamos, yacimientos, canteras, escombreras, etc.
- g) Planos mostrando la disposición general del aprovechamiento, incluyendo la situación relativa de las obras principales.
- h) Plano con la localización de las estaciones hidrométricas y meteorológicas, en el sitio y en la región del emprendimiento, utilizadas en los estudios hidrológicos.
- i) Planos con detalles civiles típicos (escaleras, dispositivos de estanquidad, armaduras típicas, juntas de construcción, tipos de terminaciones del hormigón, barras de anclaje, anclajes, etc.).
- j) Planos incluyendo el resumen de las características hidrológicas, hidráulicas y climatológicas. Figuras que contengan, básicamente, la siguiente información: histogramas de lluvias medias mensuales y anuales, vientos, temperaturas medias mensuales y anuales, caudales medios mensuales y anuales, caudales medios diarios máximo y mínimo históricos, curva de permanencia de caudales, curvas de remanso originadas por el embalse, hidrogramas de las crecidas más importantes, curva de descarga en el sitio del río en estado natural, curvas cota - área y cota - volumen del embalse, curva de descarga de las obras de desvío, curva de descarga de las obras de alivio, curva de descarga del canal de fuga de la central, etc.

8.3.2. Planos de las obras de desvío del río

Comprenderán la siguiente documentación:

- a) Esquemas del desvío del río: gráficos que suministren información acerca de las fases constructivas previstas para el cierre del río, consignando datos sobre los volúmenes de obras, tanto provisorias como definitivas, a ser ejecutadas en cada fase.

Los planos podrán ser esquemáticos, sin necesidad de detalle geométrico cuidadoso, pero deberán poseer los elementos esenciales, necesarios a la buena comprensión de la evolución de las fases.

- b) Los planos que contengan la descripción de las obras deberán proveer la información específica respectiva, acorde con el nivel correspondiente a la elaboración de un proyecto licitatorio. Incluirán, como mínimo:

- La implantación geométrica de las estructuras.
- La disposición general de las mismas.
- Los cortes típicos de cada sector.

Deberán comprender a todos los elementos importantes del desvío, tales como:

- Ataguías de materiales sueltos en ambas márgenes.
- Ataguías finales de cierre del río.
- Canales y/o estructuras de desvío
- Órganos o estructuras de control para el cierre.

Los planos deberán contener el detalle necesario para poder identificar los materiales requeridos para la construcción de estas estructuras y permitir elaborar sus cómputos métricos.

Asimismo, permitirán evaluar todos los factores condicionantes para la definición de su método constructivo. Con tal objeto incluirán: granulometría de las ataguías, volúmenes; curva de descarga, metodología de cierre del río de acuerdo con el criterio del proyectista y toda otra información considerada de importancia para una adecuada evaluación de las operaciones involucradas en el desvío del río.

- c) Equipamientos hidromecánicos: planos de los equipamientos hidromecánicos y de sus dispositivos de accionamiento y/o desplazamiento respectivos, incluyendo las compuertas, ataguías, piezas fijas, equipamientos y/o dispositivos de accionamiento y la secuencia de operaciones a realizar para el cierre del desvío.

8.3.3. Planos civiles de las obras principales

En forma análoga a la señalada para la descripción de las obras de desvío, los planos correspondientes a las obras principales deberán permitir:

- Identificar cualitativamente los materiales necesarios para la construcción de las obras y conocer sin ambigüedades su disposición geométrica
- Computar los diversos materiales de construcción
- Verificar los métodos constructivos previstos
- Verificar el tipo y disposición de los diversos equipamientos electromecánicos principales de cada estructura.

Básicamente, para cada sector de la obra, o para cada estructura típica, será necesario detallar, en todos los casos en que sea aplicable:

- Disposición general

- Excavaciones: planta, cortes típicos y, cuando fuere el caso, fases constructivas y sus accesos
- Forma geométrica: plantas en los diversos niveles típicos, cortes y vistas
- Tratamiento de las fundaciones: tipo, profundidad y disposición geométrica
- Esquemas constructivos: disposición de la juntas, etapas de hormigonado y etapas constructivas
- Zonificación, clases y terminaciones de los hormigones
- Armaduras típicas
- Instrumentación: ubicación de los diversos instrumentos
- Ensayos realizados.

Las obras principales comprenden los siguientes grupos de estructuras:

a) Presa

Considerando sus materiales constitutivos, podrá identificarse como:

- Presa de tierra
- Presa de enrocado
- Presa de hormigón

Eventualmente, podrá diferenciarse en función de su posición relativa en planta, en:

- Presa de margen izquierda
- Presa de margen derecha
- Presa del lecho del río.
- Muros de transición entre estructuras de hormigón y de tierra

b) Estructuras de generación

Se incluyen bajo esta denominación todas las estructuras que integran las obras de captación y aducción de la central, la casa de máquinas y las obras de descarga de los caudales turbinados. Se pueden distinguir en

- Canal y/o dársena de aducción.
- Obra de toma.
- Túnel de conducción

- Tubería de presión.
- Casa de máquinas.
 - Área de montaje
 - Áreas de las unidades generadoras
 - Áreas de servicios auxiliares
 - Edificio o Sala de Comando
- Canal de fuga.

c) Estructuras de descarga

Se incluyen bajo esta denominación todas las estructuras que integran las obras de descarga del embalse, excluido el sistema de generación. Se pueden distinguir las siguientes:

- Canal o dársena de aducción
- Aliviadero
- Rápida del aliviadero
- Obra de disipación de energía
- Canal de restitución

d) Otras estructuras

Se incluyen en este grupo las estructuras que no pertenecen a ninguno de los grupos descritos previamente. En función de la importancia relativa que tales estructuras tuviesen en el contexto general del aprovechamiento, podrán tener mayor o menor desarrollo, pudiendo eventualmente, constituir un grupo específico.

Pueden ser incluidas en este grupo las siguientes estructuras:

- Toma de agua para consumo humano
- Toma de agua para uso industrial
- Toma de aguas para riego.
- Canales
- Estaciones de piscicultura.
- Mecanismos de transposición de peces
- Puente de servicio o permanente

8.3.4. Planos de los equipos electromecánicos de las obras principales

Se incluirán en este grupo todos los planos relativos a los equipamientos principales y sistemas auxiliares electromecánicos, incluyendo plantas, cortes, secciones y detalles. Se subdividirán en:

- a) De las estructuras de generación
- Rejas de la toma y equipo limpiarrejas, concepción y piezas fijas.
 - Compuertas de operación de la toma de agua, concepción y piezas fijas.
 - Compuertas de operación de la toma, concepción y piezas fijas
 - Compuerta de guardia o emergencia de la toma, concepción y piezas fijas
 - Grúa pórtico de la toma, concepción y piezas fijas.
 - Tuberías de presión, concepción, juntas de dilatación, deslizantes y bloques de anclaje.
 - Grúa puente para el izaje y desplazamiento de cargas en la casa de máquinas, concepción y piezas fijas.
 - Ataguías metálicas del tubo de aspiración, concepción y piezas fijas.
 - Grúa pórtico para la operación de las ataguías del tubo de aspiración, concepción y piezas fijas.
 - Disposición física de los equipos principales (turbina, generador, barras aisladas, etc.).
 - Sistemas auxiliares mecánicos en la casa de máquinas y estación transformadora.
 - Sistemas auxiliares de corriente alterna.
 - Sistemas auxiliares de corriente continua.
 - Sistemas de puesta a tierra.
 - Diagramas de flujo de los diversos sistemas auxiliares mecánicos.
 - Diagrama isométrico de las barras blindadas y equipos asociados.
 - Diagramas unifilares de los sistemas auxiliares de corriente alterna.
 - Diagramas unifilares de los sistemas auxiliares de corriente continua.
 - Arquitectura del sistema de comando, control y protección.
 - Diagrama unifilar general, unidad generadora y estación transformadora.
 - Diagrama unifilar de medición y protección de la unidad generadora.

- Diagrama unifilar de medición y protección de la estación transformadora.
- b) De las obras de alivio
- Compuertas de operación del vertedero, concepción y piezas fijas.
 - Ataguías metálicas del vertedero, concepción y piezas fijas
 - Grúa pórtico del vertedero, concepción y piezas fijas.
 - Servicio auxiliar de corriente alternada del vertedero.
 - Grupo generador eléctrico de emergencia autónomo

8.3.5. Planos de la estación transformadora y líneas de transmisión

- a) Estación transformadora
- Planta de localización
 - Diagrama unifilar simplificado.
 - Diagrama unifilar de protección y control.
 - Diagrama de servicios auxiliares de CA y CC
 - Disposición general – Plantas
 - Disposición general – Cortes
 - Esquema de puesta a tierra y blindaje;
 - Ubicación en planta de las instalaciones.
 - Sistema de barras aisladas
- b) Interconexión de la casa de máquinas con la estación transformadora
- Trazado de la línea de interconexión
 - Planta y perfil preliminar;
 - Siluetas de las estructuras;
 - Disposición de las cadenas de aisladores (suspensión y anclaje);
 - Fundaciones típicas
- c) Vinculación entre la estación transformadora y los sistemas de transmisión asociados

- Trazado de las líneas de interconexión
- Plantas y perfiles preliminares;
- Siluetas de las estructuras;
- Disposición de las cadenas de aisladores (suspensión y anclaje);
- Salidas de líneas de alta tensión.

Se deberán definir las trazas de las líneas de vinculación, identificando las interferencias principales, en especial dentro de áreas habitadas, las áreas donde se desarrollen actividades productivas y áreas ambientalmente protegidas.

8.3.6. Planos de programación de la construcción

Se incluirán en este grupo los planos relativos a la programación de la construcción del emprendimiento, básicamente: cronograma de barras, diagrama de precedencias, diagrama de camino crítico del emprendimiento, planos de caminos de acceso y de servicio, obradores y campamentos, e histogramas mensuales de mano de obra, equipos y materiales.

8.3.7. Escalas recomendadas para los planos

Con respecto a las escalas con que deberán ser representados los planos del proyecto, se entiende que las mismas podrán variar en función de las dimensiones de las estructuras del emprendimiento y del grado de detalle requerido.

A continuación se detallan las escalas en que se presentarán los diversos tipos de planos:

a) Planos generales (regionales)

Localización, clima, relieve, hidrografía y otros:

- De 1: 100.000 a 1: 1.000.000

b) Planos de implantación general (emplazamientos)

Obradores, disposición general de las obras, villas temporarias, esquemas de desvío y otros:

- De 1: 2.000 a 1: 10.000

c) Planos de disposición general de las estructuras

Obras de desvío, unidades funcionales, planos generales de excavación, y otros:

- De 1: 200 a 1: 2.000

d) Planos estructurales

Plantas y cortes específicos, excavaciones en suelo y roca, tratamientos, instrumentación, equipamientos electromecánicos y otros:

- De 1: 100 a 1: 500

e) Planos de equipos

- Disposiciones generales: de 1: 50 a 1: 100
- Detalles: 1:5 a 1: 20

8.4. PRODUCTOS GEORREFERENCIADOS Y CARTOGRAFÍA

La entrega de los productos georreferenciados y cartografía de los estudios y relevamientos, se deberá regir por lo siguientes criterios:

Nro.	Producto	Características Particulares	Soporte y Formato	Cantidad
1	Datos georreferenciados	Los productos de los estudios y relevamientos pasibles de georreferenciación, se deberán incluir en el Sistema de Información Territorial (SIT – SIG multipropósito). Se deberán seguir las recomendaciones del punto 6.4 de los Términos de Referencia de los Estudios Ambientales.	DIGITAL-Shapefile y GDB de ESRI DIGITAL: CAD (DWG)	2
2	Mediciones de campo realizadas y planillas de campo	Todas las mediciones y croquis	Papel Digital	2
3	Cartografía topográfica y batimétrica	Cartografía en formato papel que no supere el tamaño A1 Se deben seguir las recomendaciones cartográficas en el punto 6.3.1 de los Términos de Referencia de los Estudios Ambientales.	Papel Digital: DWG	2
4	Mapa Geológico y Geotécnico	Mapa en formato papel que no supere el tamaño A1 Vectores del mapa geológico y geotécnico	Papel Digital: shapefile	2

8.5. INFORMACIONES COMPLEMENTARIAS

Para la elaboración y presentación de los informes y los planos se aplicarán las pautas que se consignan a continuación:

- Deberá crearse y ponerse a disposición un espacio virtual, de acceso controlado, para el intercambio de informes y documentos entre el Comitente y el Contratista.
- Todos los documentos serán presentados tanto en idioma español como en idioma portugués.
- Los planos deberán ser ejecutados utilizando medios digitales (CAD) y su entrega deberá realizarse en archivos CAD y pdf.
- Los informes se entregarán utilizando medios digitales, en soporte DVD, en formato original y en pdf.
- Las dimensiones de las páginas y de los planos se ajustarán a las normas IRAM.
- Para la elaboración del proyecto licitatorio del aprovechamiento hidroeléctrico, en todas sus etapas (investigaciones de campaña, ensayos de laboratorio, diseño de las estructuras, etc.) se utilizarán las normas IRAM y ABNT o, en ausencia de éstas, preferentemente las pertenecientes a la ISO, IEC, AISI, ANSI, DIN, CEI, ASME, AWS, ASE, HI, ASTM, BS, IEEE, NEMA, SEN, SIS, UTE, VDE, SEF JEC, JIS y SAE, como así también los criterios del Bureau of Reclamation y del U.S. Army Corps of Engineers.
- Se deberán entregar cuatro ejemplares completos de los informes parciales en idioma español y otros cuatro en idioma portugués.
- Se deberán entregar diez ejemplares completos de los informes finales de la primera y de la segunda Etapa de los Estudios de Ingeniería en idioma español y otros diez en idioma portugués.

8.6. MAQUETA DEL APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO GARABÍ

Al finalizar los estudios correspondientes a la segunda etapa, se deberá entregar dos maquetas del A. H. Garabí, cuyas características, detalles y escala serán oportunamente definidos por el Comitente. Las dimensiones de las maquetas deberán ser tal que no sobrepasen 9 m² de área, considerando el transporte de las mismas a la región.

8.7. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA LICITACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO

Se deberá elaborar la documentación técnica licitatoria necesaria para las contrataciones de la construcción de las obras civiles y el suministro, montaje y

ensayos de los equipamientos hidromecánicos, electromecánicos y electrónicos del aprovechamiento hidroeléctrico.

La documentación de carácter legal para la licitación del A. H. Garabí será elaborada por un Contratista para la Licitación de la Obra, él que será contratado oportunamente por el Comitente.

Para la elaboración de la documentación necesaria para la licitación de la construcción de las obras se requerirá la participación e interrelación entre el Contratista responsable de la preparación de la documentación técnica y el Contratista de la Licitación de la Obra.

La documentación licitatoria de carácter técnico será elaborada en la forma de Términos de Referencia, para las contrataciones que resulten necesarias.

9. REFERENCIAS

El listado de documentos enumerado a continuación, son referencias válidas para los trabajos que serán ejecutados, aún en el caso que no hayan sido citados anteriormente.

- 1) Tratado para el Aprovechamiento de los Recursos Hídricos Compartidos de los Tramos Limítrofes del Río Uruguay y de su Afluente el Río Pepirí-Guazú, del 17 de mayo de 1980.
- 2) Protocolo Adicional al Tratado para el Aprovechamiento de los Recursos Hídricos Compartidos de los Tramos Limítrofes del Río Uruguay y de su Afluente el Río Pepirí-Guazú, del 17 de mayo de 1980, suscripto el 7 de diciembre de 2007.
- 3) Normas cartográficas del Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE).
- 4) Normas cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de la República Argentina.
- 5) Manual de procedimientos para la determinación de los costos de construcción de aprovechamientos hidroeléctricos, Secretaría de Energía, República Argentina.
- 6) Manual de gestión ambiental para obras hidráulicas con aprovechamiento energético, Secretaría de Energía, República Argentina.
- 7) Manual de gestión ambiental del sistema de transporte eléctrico de extra alta tensión, Secretaría de Energía, República Argentina.
- 8) Política Nacional del Medio Ambiente, Ley N° 6.938, República Federativa del Brasil.
- 9) Processo de Interação do Setor Elétrico Brasileiro com a Sociedade (Eletrobras, 1994)
- 10) Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico Brasileiro, 1991/1993, editado pela Eletrobras;

- 11) Política Ambiental do Sistema Eletrobras, año 2010;
- 12) Ley N° 25.675, Ley General del Ambiente, Republica Argentina;
- 13) Instruções para estudos de viabilidade de aproveitamentos hidrelétricos – Eletrobrás / DNAEE – 1997. Referência somente para a 1ª etapa.
- 14) Diretrizes para elaboração de projeto básico de centrales hidrelétricas – Eletrobras / ANEEL – 1999.
- 15) Estudios de inventario hidroeléctrico de la cuenca del río Uruguay en el tramo compartido entre Argentina y Brasil.– EBISA y ELETROBRAS - Año 2010
- 16) Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas – ELETROBRAS – 2003.
- 17) Plano de Contas do Orçamento Padrão ELETROBRAS para Usinas Hidrelétricas