# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – ÍTEM REVISIÓN DE DISEÑO

**PUENTE N° 4:**
**Tramo: San Vicente - Itanara - Crescencio Gonzalez - Aº Puendy- Pto Panadero - Karapai**

## Contenido


1) **ESTUDIOS DE SUELOS** ..... 2
2) **RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO** ..... 2
3) **ESTUDIOS HIDROLÓGICOS** ..... 4
4) **REVISIÓN PROYECTO EJECUTIVO** ..... 7

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
# REVISIÓN DE DISEÑO

## 1) ESTUDIOS DE SUELOS

### a. Descripción

Consiste en la realización de estudios geotécnicos en correspondencia con los sitios de apoyo de la estructura del puente (estribos y pilas), a los efectos de la revisión del diseño final de ingeniería provisto como parte del proceso licitatorio.

La Contratista deberá ejecutar la batimetría de las secciones transversales al cauce y determinar la pendiente del fondo del cauce. Además, deberá materializar 2 (dos) puntos de nivel de referencia (NR).

Otros trabajos comprendidos en este ítem consisten en los estudios de suelo en cada una de las pilas y estribos con penetración y toma de muestras, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Carreteras, y la ejecución de ensayos R.Q.D. en caso de ser necesario.

La perforación en roca, se deberá realizar con recuperación de testigos para determinar la cantidad y calidad de los mismos, debiendo su profundidad ser como mínimo de 2,00 m en roca sana.

Los informes de estos estudios con los resultados obtenidos y las recomendaciones del especialista, deberán ser presentados ante la Fiscalización y la Contratante, antes de la ejecución de los trabajos de fundación.

### b. Método de medición

La cantidad de trabajo ejecutada y aprobada será computada por global (gl) por todos los trabajos requeridos para la realización de los estudios de suelos.

### c. Forma de pago

Las cantidades determinadas según el método de medición descrito arriba se pagarán al Precio Unitario Contractual correspondiente al Ítem ***"5.A.1 Estudios de suelos – Revisión de Diseño"***. Este pago constituirá la compensación total por la provisión de mano de obra, equipos, movilización, estudios de laboratorio y otros trabajos necesarios para la realización de esta actividad.

## 2) RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

### a. Descripción

Los estudios topográficos tendrán como objetivos:

- Posibilitar la verificación de la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales, conforme al diseño provisto en el proceso licitatorio.
- Proporcionar información de base para la revisión de los estudios de hidrología e hidráulica, geología y geotecnia.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

Los posibles estudios topográficos comprenderán lo siguiente:

- Levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, documentado en planos a escala entre 1:500 y 1:2000 con curvas de nivel a intervalos de 1 m y comprendiendo por lo menos 50 m a cada lado del puente en dirección longitudinal (correspondiente al eje de la carretera) y en dirección transversal (la del río u otro obstáculo a ser transpuesto).
- Definición de la topografía de la zona de ubicación del puente y sus accesos, con planos a escala entre 1/100 y 1/250 considerando curvas de nivel a intervalos no mayores que 1 m y con secciones verticales tanto en dirección longitudinal como en dirección transversal. Los planos deberán indicar los accesos del puente, así como autopistas, caminos, vías férreas y otras posibles referencias. Deberá igualmente indicarse con claridad la vegetación existente.
- En el caso de puentes sobre cursos de agua deberá hacerse un levantamiento detallado del fondo. Será necesario indicar en planos la dirección del curso de agua y los límites aproximados de la zona inundable en las condiciones de aguas máximas y mínimas, así como los observados en eventos de carácter excepcional. Cuando las circunstancias lo ameriten, deberán indicarse los meandros del río. Ubicación e indicación de cotas de puntos referenciales, puntos de inflexión y puntos de inicio y término de tramos curvos; ubicación o colocación de Puntos de referencia. Levantamiento catastral de las zonas aledañas al puente, cuando existan edificaciones u otras obras que interfieran con el puente o sus accesos o que requieran ser expropiadas.

**b. Alcance de los trabajos**

La instrumentación y el grado de precisión empleados para los trabajos de campo y el procesamiento de los datos deberán ser consistentes con la dimensión del puente y sus accesos y con la magnitud del área estudiada. En cualquier caso los instrumentos y los procedimientos empleados deberán corresponder a la mejor práctica de la ingeniería.

**c. Documentación**

La topografía de la zona donde se ubicará el puente deberá documentarse mediante planos con curvas de nivel y fotografías, registros digitales e informes.

Los informes deberán detallar las referencias preliminares consultadas, la descripción y las características técnicas del equipo utilizado para la toma de datos, la metodología seguida para el procesamiento de los datos de campo y la obtención de los resultados.

Si se dispusiera de estudios topográficos previos, de zonas adyacentes o que involucren el área del proyecto, éstos deberán ser revisados a fin de verificar la compatibilidad de la información obtenida.

Los informes serán enviados a la DCV y a la DGSA, para su evaluación y posterior aprobación.

**d. Forma de pago**

Se computará y certificará en forma global (gl) por todos los trabajos requeridos para la realización de los estudios topográficos.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descripto más arriba serán pagadas al Precio Unitario Contractual correspondiente al Ítem ***"5.A.2 Relevamiento topográfico – Revisión de Diseño"***. El precio unitario será la compensación total por la provisión de materiales, equipos, mano de obra, medidas de seguridad,

limpieza, retiro de los materiales, corrección de imperfecciones y todo otro trabajo o material necesario para la correcta ejecución del Ítem.

## 3) ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

### a. Descripción

Estos estudios tienen como objetivo establecer las características hidrológicas y los factores hidráulicos que conllevan a una real apreciación del comportamiento hidráulico del curso de agua, que a su vez permiten definir los requisitos mínimos del puente y su ubicación óptima en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de la estructura.

Los estudios de hidrología e hidráulica para el rediseño del puente deben permitir establecer lo siguiente:

- Ubicación óptima del cruce.
- Caudal máximo de diseño hasta la ubicación del cruce.
- Comportamiento hidráulico del río en el tramo que comprende el cruce.
- Área de flujo a ser confinada por el puente.
- Nivel máximo de agua (NMA) en la ubicación del puente.
- Nivel mínimo recomendable para el tablero del puente.
- Profundidades de socavación general, por contracción y local.
- Profundidad mínima recomendable para la ubicación de la cimentación, según el tipo de cimentación y comparación con el diseño provisto.
- Obras de protección necesarias.
- Previsiones para la construcción del puente.

### b. Alcances

*El programa de estudios debe considerar la recolección de información, los trabajos de campo y los trabajos de gabinete, cuya cantidad y alcance será determinado en base a la envergadura del proyecto, en términos de su longitud y el nivel de riesgo considerado.*

Los estudios hidrológicos e hidráulicos comprenderán lo siguiente:

- Evaluación de estudios similares realizados en la zona de ubicación del puente; en el caso de reemplazo de un puente colapsado es conveniente obtener los parámetros de diseño anteriores.
- Visita de campo; reconocimiento del lugar tanto en la zona de cruce como de la cuenca global.
- Recolección y análisis de información hidrométrica y meteorológica existente; esta información puede ser proporcionada por entidades locales o nacionales, o entidades encargadas de la administración de los recursos hídricos del lugar.
- Caracterización hidrológica de la cuenca, considerada hasta el cruce del curso de agua; en base a la determinación de las características de respuesta lluvia - escorrentía, y considerando aportes adicionales en la cuenca, se analizará la aplicabilidad de los distintos métodos de estimación del caudal máximo.
- Selección de los métodos de estimación del caudal máximo de diseño; para el cálculo del caudal máximo a partir de datos de lluvia se tienen: el método racional, métodos en base a hidrogramas unitarios sintéticos, métodos empíricos, etc., cuya aplicabilidad depende de las características de la cuenca; en caso

de contarse con registros hidrométricos de calidad comprobada, puede efectuarse un análisis de frecuencia que permitirá obtener directamente valores de caudal máximo para distintas probabilidades de ocurrencia (periodos de retorno).

- Estimación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno y según distintos métodos; en todos los casos se recomienda llevar a cabo una prueba de ajuste de los distintos métodos de análisis de frecuencia (Gumbel, Log - Pearson Tipo III, Log – Normal, etc.) para seleccionar el mejor.
  Adicionalmente, pueden corroborarse los resultados bien sea mediante factores obtenidos a partir de un análisis regional o, de ser posible, evaluando las huellas de nivel de la superficie de agua dejadas por avenidas extraordinarias recientes.
- Evaluación de las estimaciones de caudal máximo; elección del resultado que, a criterio ingenieril, se estima confiable y lógico.
- Determinación del periodo de retorno y la descarga máxima de diseño; el periodo de retorno dependerá de la importancia de la estructura y consecuencias de su falla, debiéndose garantizar un estándar hidráulico mayor para el diseño de la cimentación del puente que el usualmente requerido para el dimensionamiento del área de flujo a ser confinada por el puente.
- Caracterización morfológica del cauce; es especialmente importante la determinación de la estabilidad, estática o dinámica, o inestabilidad del cauce, y asimismo, el aporte de escombros desde la cuenca, los cuales permitirán pre-establecer las condiciones a las que estará expuesta la estructura.
- Determinación de las características físicas del cauce, incluyendo las llanuras de inundación; estas incluyen la pendiente del cauce en el tramo de estudio, diámetro medio del material del lecho tomado a partir de varias muestras del cauce, coeficientes de rugosidad considerando la presencia o no de vegetación, materiales cohesivos, etc.
- Selección de secciones transversales representativas del cauce y obtención del perfil longitudinal; la longitud del tramo a ser analizado dependerá de las condiciones de flujo previstas, por ejemplo, alteraciones aguas arriba o aguas abajo que debieran considerarse.
- Determinación del perfil de flujo ante el paso del caudal de diseño a lo largo del cauce.
- Determinación de las características hidráulicas del flujo; estas comprenden la velocidad media, ancho superficial, área de flujo, pendiente de la línea de energía, nivel de la superficie de agua, etc., cuyos valores son necesarios para la determinación de la profundidad de socavación.
- Determinación de las profundidades de socavación general, por contracción, local y total.
- Evaluación de las estimaciones de socavación total.
- Recomendaciones de protección y/o consideraciones de diseño adicionales.

### c. Consideraciones para el diseño

Los puentes ubicados en el cruce con un curso de agua deben ser diseñados de modo que las alteraciones u obstáculos que estos representen ante este curso de agua sean previstos y puedan ser admitidos en el desempeño de la estructura a lo largo de su vida útil o se tomen medidas preventivas. Para esto deben establecerse las características hidrogeodinámicas del sistema fluvial con el objeto de determinar la estabilidad de la obra respecto al comportamiento del cauce. Es importante considerar la posible

movilidad del cauce, el aporte de escombros desde la cuenca y los fenómenos de socavación, así como la posibilidad de ocurrencia de derrumbes, deslizamientos e inundaciones.

Dado que, generalmente, el daño ocasional producido a la vía y accesos aledaños al puente ante una avenida extraordinaria puede ser rápidamente reparado para restaurar el servicio de tráfico y, de otro lado, un puente que colapsa o sufre daños estructurales mayores ante la erosión puede amenazar la seguridad de los transeúntes así como crear impactos sociales y pérdidas económicas significativas por un largo periodo de tiempo, debe considerarse mayor riesgo en la determinación del área de flujo a ser confinada por el puente que en la estimación de las profundidades de socavación.

El estudio debe indicar los periodos de sequía, de avenidas, y de transición, para recomendar las previsiones a tomarse en cuenta antes, durante y después de la construcción de las estructuras ubicadas en el cauce.

**d. Interrelación con los estudios geológicos y geotécnicos**

En el caso de puentes sobre cursos de agua, la información sobre la geomorfología y las condiciones del subsuelo del cauce y alrededores son complementarias con aquella obtenida de los estudios hidrológicos. El diseño de los elementos de la subestructura se realizará tomando en cuenta los aspectos de ingeniería estructural, geotécnica e hidráulica en forma conjunta. El nivel de ubicación de la cimentación depende del tipo de cimentación, esto es, si es superficial o profunda, va apoyada sobre roca o suelo, etc. y deberá estar por debajo de las profundidades de socavación estimadas.

**e. Información de apoyo**

Para el óptimo logro de los objetivos, el estudio de hidrología e hidráulica debe apoyarse en la siguiente información adicional:

- Perfil estratigráfico del suelo.
- Tamaño, gradación del material del lecho.
- Secciones transversales del cauce.
- Vista en planta del curso de agua.
- Características de la cuenca.
- Datos de erosión en otros puentes.
- Historial de avenidas.
- Ubicación del puente respecto a otras estructuras.
- Carácter del curso de agua (perenne, intermitente, etc.).
- Geomorfología del lugar (con llanuras de inundación; cruza deltas o abanicos aluviales, meándrico, recto, trenzado, etc.).
- Historial erosivo del curso de agua.
- Historial de desarrollo del curso de agua y de la cuenca. Adquirir mapas, fotografías aéreas; entrevistar residentes locales; revisar proyectos de recursos hídricos planificados a futuro.
- Evaluación cualitativa del lugar con un estimado del potencial de movimiento del curso de agua y su efecto sobre el puente.

**f. Documentación requerida**

Los estudios deberán ser documentados mediante un informe que contendrá, como mínimo, lo siguiente:

- Características del río en la zona del proyecto.
- Régimen de caudales.
- Características hidráulicas.
- Caudal de diseño y periodo de retorno.
- Definición de la luz del puente y de los niveles del fondo de la superestructura.
- Profundidad mínima recomendable para la ubicación de la cimentación, según el tipo de cimentación.
- Características de las obras de defensa y de encauzamiento.
- Conclusiones y Recomendaciones.

Los informes serán enviados a la DCV y a la DGSA, para su evaluación y posterior aprobación.

**g. Forma de pago**

Se computará y certificará en forma global (gl) por todos los trabajos requeridos para la realización de los estudios hidrológicos.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descripto más arriba serán pagadas al Precio Unitario Contractual correspondiente al Ítem ***"5.A.3 Estudios hidrológicos – Revisión de Diseño"***. El precio unitario será la compensación total por la provisión de materiales, equipos, mano de obra, medidas de seguridad, limpieza, retiro de los materiales, corrección de imperfecciones y todo otro trabajo o material necesario para la correcta ejecución del Ítem.

## 4) REVISIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO

**a. Descripción**

Comprende todos los estudios y documentos necesarios para la verificación y/o redefinición del tipo de fundación propuesta para la construcción del puente.

Par el efecto deberá sostenerse en los resultados de los estudios correspondientes al Diseño Final de Ingeniería provisto en el proceso licitatorio y; en los resultados obtenidos en los estudios previstos como parte de la revisión (topográficos, geológicos, hidrológicos y otros que complementen toda la documentación técnica pertinente).

Además, se deberá realizar:

- Verificar y/o realizar los estudios de impacto ambiental
- Verificación de la memoria de cálculo estructural
- Verificación y/o elaboración de planos del proyecto que deberán ser concordantes con la memoria de cálculo.
- Verificación de los cómputos métricos y presupuesto.

El informe de revisión del Proyecto Ejecutivo será enviado a la DCV y a la DGSA, para su evaluación y posterior aprobación.

**b. Alcance**

La revisión del diseño prevé la posibilidad de variación de la infraestructura (fundación) del puente a ser ejecutado. Los restantes elementos estructurales (superestructura y meso estructura), así como el ancho, longitud del vano y; por ende la longitud de

puente, se mantendrán en lo posible invariables en el marco del proceso licitatorio, salvo que la revisión del diseño implique una variación significativa de los mismos.

En caso de variación, el rediseño del puente deberá regirse por el Manual con Diseños Estructurales Estandarizados, debiéndose justificar las ventajas técnicas y económicas en relación al Diseño Final de Ingeniería provisto, para la conformación final del Proyecto y elaboración del documento definitivo.

**c. Forma de pago**

Se computará y certificará en forma global (gl) por todos los trabajos requeridos para la preparación del proyecto ejecutivo.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descripto más arriba serán pagadas al Precio Unitario Contractual correspondiente al Ítem ***"5.A.4 Revisión proyecto ejecutivo"***. El precio unitario será la compensación total por la provisión de materiales, equipos, mano de obra, corrección de imperfecciones y todo otro trabajo o material necesario para la correcta ejecución del Ítem.