

## ANEXO TÉCNICO

### “ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL FASE 3 PARA EL NUEVO PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RÍO SANTO DOMINGO, VEREDA SANTA ELENA, MUNICIPIO DE MESETAS – DEPARTAMENTO DEL META”.

#### I. OBJETIVO Y METAS

Realizar los Estudios y Diseños a nivel Fase 3 para el nuevo puente vehicular sobre el Río Santo Domingo, vereda Santa Elena, Municipio de Mesetas – Departamento del Meta incluyendo los accesos vehiculares, cumpliendo con los plazos estipulados y con el valor del presupuesto oficial.

#### II. ALCANCE

El alcance abarca todas las labores fundamentales que debe desarrollar el consultor para realizar los Estudios y Diseños técnicos a nivel Fase 3 y gestiones ambientales, para el nuevo puente vehicular sobre el Río Santo Domingo, vereda Santa Elena, Municipio de Mesetas – Departamento del Meta incluyendo los accesos vehiculares.

El Consultor seleccionado, será el responsable por un adecuado planeamiento, programación, conducción de estudios básicos y diseños técnicos, gestiones ambientales, mesas de concertación y, en general, por la calidad técnica de todo el estudio definitivo que deberá ser ejecutado en concordancia con los estándares actuales de diseño en todas las especialidades de Ingeniería relacionadas con el estudio. Así mismo, para la construcción, planteará métodos constructivos de última generación y bajo los criterios ambientales necesarios definidos por las limitantes existentes en el punto de implantación del proyecto.

#### III. NORMA DE APLICACIÓN OBLIGATORIA

El contenido y desarrollo de todos los estudios y diseños definitivos de esta Consultoría, así como el contenido de cada uno de los Volúmenes a presentar debe cumplir de manera detallada y estricta lo estipulado y solicitado en la “**NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014**”, establecida por la **Resolución No 108 de 26 de Enero de 2015 del Ministerio de Transporte** sin descartar lo adicional estipulado en este **ANEXO TÉCNICO**, estos requerimientos serán verificados por la Interventoría contratada por el Instituto Sinchi para tal efecto.

#### IV. VOLÚMENES REQUERIDOS, RESULTADOS Y/O PRODUCTOS ESPERADOS

El Informe Final de los estudios de fase III comprende los alcances, metodología, resultados, cálculos, planos, conclusiones y recomendaciones de cada una de las áreas que lo conforman, cuyo contenido y alcances se describen por Volumen a continuación.

- |            |   |
|------------|---|
| Volumen 1. | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL LOCAL.   |
| Volumen 2. | ESTUDIO DE GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTÉCNIA  |
| Volumen 3. | ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, OBRAS DE ARTE Y ESTABILIZACIÓN DE RASANTE EN ACCESOS. |

- Volumen 4. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES
- Volumen 5. ESTUDIO HIDROLOGICO, HIDRÁULICO Y DE SOCAVACIÓN
- Volumen 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS, CONSIDERACIONES TECNICAS Y ECONOMICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MAS VIABLE Y ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN PREDIAL.
- Volumen 7. ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO
- Volumen 8. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)
- Volumen 9. ESTUDIO PARA PLIEGOS DE CONDICIONES, CANTIDADES DE OBRA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA
- Volumen 10. COMPONENTE AMBIENTAL DE OBRA Y PLAN MANEJO
- Volumen 11. DOCUMENTOS TÉCNICOS PARA GESTIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS PARA EJECUCION
- Volumen 12. INFORME FINAL. El Informe Final consta del compendio de todos y cada uno de los volúmenes aprobados, resultado de cada uno de los estudios desarrollados en los apartes anteriores debidamente aprobados por Interventoría.

**NOTA:** Si bien en este documento se realizarán las recomendaciones y observaciones principales a tener en cuenta en el desarrollo de todos los volúmenes y a su vez capítulos de cada área de estudio, el alcance real, específico y detallado de cada entregable, será acordado por medio de acta con la Interventoría y la entidad contratante (supervisión) cumpliendo con los capítulos mínimos nombrados en este documento, de tal manera que cubran las necesidades establecidas por la entidad contratante y las entidades cofinanciadoras, pero que se enmarcarán en los requerimientos establecidos por la “NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014” y el objeto principal del contrato a ejecutar.

El consultor deberá plantear y adelantar desde su conocimiento y experiencia en total coordinación y acuerdo con la Interventoría, las actividades necesarias para garantizar unos Estudios y Diseños detallados, con la mayor rigurosidad técnica y con los alcances requeridos en cada uno de los campos de análisis que garanticen la estabilidad y adecuada operación de las obras a construir basadas en estos estudios y diseños.

## V. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS, RESULTADOS Y/O PRODUCTOS ESPERADOS

### INFORMACIÓN EXISTENTE

En la estructuración de todos los volúmenes, el consultor deberá realizar y anexar la recopilación y análisis de toda la información preexistente y de fácil acceso, que represente alguna utilidad para el proyecto. También deberán consultarse los archivos de otras entidades que tengan que ver con la zona de localización del puente y de la vía de acceso y sus limitantes ambientales, ya sea departamental y/o municipal.

## Volumen 1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL LOCAL

El Consultor deberá presentar el resultado del levantamiento topográfico del sector, que permitan la definición de las características físicas y de relieve del área a intervenir y de las áreas circundantes, estas deben ser presentadas en planos con mínimo, curvas de nivel cada metro y con el nivel de detalle y escala requerido para este tipo de puentes por la “**NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014**” y según los requerimientos acordados con la Interventoría.

El Volumen de levantamiento Topográfico, batimétrico e información general, debe considerar los siguientes capítulos:

### **CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES**

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de Levantamiento Topográfico, pero adicionalmente del levantamiento batimétrico y la información general de la zona de estudio, estos deben estar claramente planteados y analizados en concordancia con la obra a ejecutar y con la observación e identificación de condiciones importantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y las condiciones del lugar.

Es importante identificar los elementos determinantes y condicionantes para el levantamiento topográfico y batimétrico que deberán ser tenidos en cuenta para la correcta modelación del terreno y el posible comportamiento del cauce del río en la zona y sobre la infraestructura que se ha establecido sobre el cauce y la que se proyecta implantar.

### **CAPÍTULO 2 TRABAJOS DE CAMPO**

Se deben presentar el análisis, evaluación y determinación de los procedimientos a llevar a cabo para el trabajo de campo y una vez desarrollado el mismo, se debe presentar toda la información relevante del desarrollo de tales trabajos realizados en el lugar de ejecución de la obra, donde el consultor deberá realizar presentación ejecutiva pero completa de las labores realizadas y el alcance de los objetivos planteados, de los cuales resultará el levantamiento topográfico detallado del sector a intervenir, donde deben detallarse de manera precisa el cauce del río, zonas de inundación, taludes, márgenes observables, vía que conduce al puente y vías aledañas de acceso al lecho del río, adicionalmente debe identificarse de manera clara la localización de la infraestructura existente, taludes antrópicos, obras de contención y de manejo de aguas superficiales, canales y cunetas, redes de servicios públicos, árboles y viviendas o construcciones existentes en el sector, etc.

La topografía será el insumo básico para el diseño geométrico, estudios y diseños de ingeniería de detalle para otras áreas, y estudios y diseños complementarios de ingeniería de detalle definitivos que solicite el proyecto.

Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo con los procedimientos y especificaciones establecidas en el Manual de Diseño del INVIAS y la metodología que el consultor en conjunto con la Interventoría considere más conveniente para el desarrollo y rendimiento de sus trabajos, sin embargo, esta debe garantizar que la información tomada en campo proporcione datos claros y precisos que permitan un dibujo de planos que representen las condiciones reales del terreno.

El Consultor efectuará un levantamiento topográfico en un área suficiente, por lo menos 300 m antes y después del puente, y 200 m aguas arriba y 200 m aguas abajo o según determinación en conjunto con Interventoría y entidad contratante, de tal forma que abarque la localización del puente existente, localización del nuevo puente y zonas de

interés de los estudios hidráulicos e hidrológicos como la localización de zonas bajas o inundables, accesos viales al cauce, localización de estrechamientos del cauce y cambios fuertes de dirección del cauce que puedan generar condiciones extremas cerca a lugar de ponederos.

La topografía actual del sitio del puente se establece a través de mapas de curvas de nivel y fotografías. Dichos estudios deben incluir la historia del lugar en términos de movimiento de masas del terreno, erosión de suelo y rocas y el curso de las vías acuáticas.

### **CAPÍTULO 3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

El desarrollo del levantamiento topográfico debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones y observaciones:

- Utilización de equipos de alta precisión y última generación.
- Para efectos de llevar un orden adecuado en los trabajos la nube de puntos debe realizarse sobre secciones transversales, de tal manera que se levanten todos los detalles y quiebres del terreno en un ancho acorde con las exigencias del proyecto, y el estudio hidrológico, todo esto previa aprobación de la Interventoría.
- Los levantamientos topográficos deben hacerse con un alto grado de precisión y de detalle; entre otras particularidades debe tenerse en cuenta la definición de líneas de paramentos, taludes, márgenes del río, bordes de vías, quebradas, cunetas, caños, ríos, cercas, torres de energía, postes, cajas, válvulas, bancas, cunetas, alcantarillas, señales de tránsito y demás detalles que se encuentren dentro de la zona de influencia y tengan relevancia para el desarrollo del proyecto y que considere el Consultor, la Interventoría o la Entidad.
- Todos los detalles se tomarán con estación total y serán guardados en memoria interna, donde los puntos que permiten la definición de la planta serán nivelados trigonometricamente.
- Es conveniente que en la cartera de campo se especifique en forma muy detallada y clara el gráfico aproximado del área de trabajo, anotando en ella las características, rumbos aproximados de paramentos, curvas, separadores, nombres de predios, nomenclaturas etc.
- Las carteras de campo (las cuales se adjuntarán al volumen) deben contener dibujos con la mayor información posible del terreno, para poder orientar en forma adecuada los trabajos de oficina. No se aceptarán simplemente listados de datos de computador como carteras de campo.
- Se tomará topografía detallada en zonas en donde se considere se diseñarán obras de arte o adicionales necesarios como muros de contención, alcantarillas, portales, sitios potencialmente inestables, etc., de acuerdo con las instrucciones de los especialistas, de la Interventoría o la entidad.
- Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, para las áreas en donde se localicen las fuentes de materiales, campamentos, sitios determinados para la disposición de sobrantes, etc.
- La topografía será representada mediante curva de nivel cada metro (1 m).
- Los puntos o elementos del eje localizado deberán ser referenciados con mojones de concreto; las coordenadas del proyecto deben pertenecer al sistema de coordenadas IGAC.
- Plantear el poligonal preliminar de topografía.
- Una vez se defina el trazado del eje, se procederá a tomar topografía en el largo y ancho definido y aprobado de manera conjunta con la Interventoría.
- Se deberán realizar cierres parciales de la poligonal para verificar que el error de cierre en ángulo y distancia sea menor al permitido.

- Los puntos de referencia de la poligonal del eje de topografía deberán quedar referenciados con mojones de concreto y estar debidamente protegidos y referenciados en puntos inamovibles, ubicados fuera del área de excavaciones o llenos, de manera que permita la fácil ubicación.
- Se nivelarán todas las estacas del eje, levantándose el perfil longitudinal del terreno tomando como punto de referencia las cotas de los BMs.
- Las nivelaciones se cerrarán mediante contra nivelación con la precisión requerida, colocándose Bench Mark (BM) referenciados con mojones de concreto en lugares debidamente protegidos y fuera del alcance de los trabajos.
- Se tomarán secciones en todos los cruces de agua donde se identifique la necesidad de obras de alcantarillas y otros que tengan incidencia en el trazado, para poder definir las soluciones más convenientes.
- Se tomará topografía detallada donde se presenten sitios potencialmente inestables, para que los especialistas analicen el impacto y puedan diseñar la solución que corresponda, en toda la integridad del fenómeno.
- Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, para el diseño de muros, áreas afectadas por inestabilidad, áreas de fuentes de materiales, botaderos, etc.
- La referenciación del proyecto se hará mediante mojones de concreto de forma trapezoidal, de por lo menos 35 centímetros de altura, y bases inferior y superior de 10 y 15 centímetros de arista, se colocarán mínimo dos mojones o referencias para la localización general del puente a construir.
- También se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos detallados para localización de ponteaderos, muros de contención, áreas inestables, zonas de fuentes de materiales, zonas de disposición de materiales sobrantes, etc.
- El Consultor debe presentar las carteras de tránsito, nivel, topografía, batimetría y demás documentos requeridos para la realización del levantamiento topográfico, así como registro fotográfico y análisis general de la zona que se desarrollará en capítulo posterior.
- Planos generales: Se elaborarán a escala mínima 1:200 (o a definir con Interventoría) La planta con curvas de nivel y secciones y perfiles de la zona de influencia y el cauce todo bajo los lineamientos acordados con la Interventoría quien podrá realizar ajustes a los requerimientos acá solicitados con base en justificación técnica, y en su proyección se presentarán elementos del diseño y localización general de las obras planteadas, cotas de aguas, cotas de rasante, estructuras etc.
- Fichas prediales. El contratista procederá a elaborar las fichas prediales que eventualmente requiera el proyecto, siguiendo los formatos establecidos por la Interventoría y complementar la información requerida.
- Secciones y perfiles actualizados del sector de ponteaderos, incluyendo ambas márgenes hasta donde pueda llegar la influencia de los niveles máximos del agua.
- Fotografías aéreas de varias épocas.
- Niveles históricos observados de aguas máximas y fechas de ocurrencia.

#### **CAPÍTULO 4 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO**

- Levantamiento batimétrico de todo el sector en estudio, con el cubrimiento suficiente que permita conocer las condiciones siguientes: Profundidades del flujo. Pendiente hidráulica y del fondo del río.
- Información sobre las características del material de arrastre y estabilidad del cauce y de las márgenes.
- Mediciones hidrométricas para conocer la distribución del flujo, las velocidades, los caudales y la dirección de la corriente.
- Muestras del material del lecho y de las capas subyacentes y ensayos de laboratorio con el fin de determinar granulometrías, pesos específicos, cohesión, etc.



## **CAPÍTULO 5 INFORMACIÓN GENERAL LOCAL**

El consultor debe realizar visita al lugar acompañado de los técnicos que considere para dar inicio a los levantamientos topográficos, de esta manera podrá realizar verificación en el sitio de las condiciones presentes en el mismo y dar las indicaciones necesarias al equipo de topografía que se identifiquen en la visita y sean importantes para el desarrollo del levantamiento y a su vez del diseño, adicionalmente debe verificar las condiciones locales en cuanto a vías de acceso y tiempos de desplazamiento, comunidades presentes, localización puntual y conformación general del lugar y condicionantes técnicos desde el aspecto hidrológico, de relieve y ambiental, ubicación del puente existente y posible posicionamiento del puente a construir, fuentes de materiales e identificación predial inicial y valoración de aspectos generales de la zona.

El consultor, además, debe realizar la revisión bibliográfica necesaria en cuanto al punto de ejecución del proyecto e identificar las condicionantes o determinantes ambientales que puedan afectar la implantación y ejecución del proyecto, adicionalmente debe revisar los lineamientos existentes establecidos por los planes de manejo existentes y los planes de ordenamiento y de desarrollo vigentes para la zona, de tal manera que se pueda verificar la viabilidad jurídica, ambiental y social del proyecto.

Durante esta primera visita de verificación de condiciones iniciales puede desarrollarse el primer foro de “Auditoría Visible” que se coordinará con la comunidad y del cual se generará evidencias, en este foro se presentará de manera ejecutiva y sencilla, el alcance del proyecto de diseños y las variables a analizar, así como el cronograma establecido y se generarán las estrategias de comunicación y seguimiento necesarias para la correcta participación de la comunidad beneficiaria.

## **CAPÍTULO 6 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 1, un aparte detallado con todas las observaciones y conclusiones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción.

Además de concluir acerca de los criterios establecidos y los resultados obtenidos, se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se estime conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objeto del estudio.

## **Volumen 2. ESTUDIO DE GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA**

El alcance fundamental del estudio de geología, geomorfología y geotecnia detallado de la zona de influencia de los estudios y principalmente del punto de localización del puente y los accesos al mismo, es el de identificar y determinar las características del subsuelo que permitan definir las propiedades físico mecánicas más importantes de los suelos donde se planea cimentar la superestructura y adicionalmente del nivel de estabilidad presente en los materiales que conforman los ponteaderos y posibles accesos, así como las riveras del lugar donde se generará el estrechamiento del cauce con la estructura de paso.

Con el estudio geológico, geomorfológico y geotécnico, mediante tareas de reconocimiento geológico, prospección mecánica, prospección geofísica, ensayos de campo y de laboratorio, se pretenden determinar las características geológicas y geotécnicas de las diferentes unidades que son de interés para el tipo de obras a proyectar tales como: cimentaciones, estructuras de retención, taludes y terraplenes, incluyendo además, el respectivo análisis de estabilidad de los terrenos y la definición del tipo de obras de estabilización de los mismos. La geología y la geotecnia son áreas de estudio que se complementan con los estudios de impacto ambiental, topográfico, hidráulico y geométrico para alcanzar el objetivo fundamental que es obtener un diseño óptimo y ajustado a las variables presentes en la zona donde se proyecta construir el puente que cumpla con requerimientos técnicos, económicos y funcionales.

## **CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES**

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de “Estudio de geología, geomorfología para ingeniería y geotecnia”, estos deben observar e identificar condiciones límites y determinantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y estar planteadas y analizadas en concordancia con la obra a ejecutar y la zona donde se localiza.

En este contexto, se plantean los siguientes objetivos específicos del estudio:

- Clasificación y descripción de los materiales desde el punto de vista geológico e Ingenieril, su modo de excavación y utilización de los mismos.
- La estimación cuantitativa de las propiedades geotécnicas relevantes (resistencia y compresibilidad) mediante: pruebas de corte directo y/o triaxial; correlaciones con los valores N de la prueba SPT y propiedades índices; investigación bibliográfica y relevamientos geológicos de campo, las cuales servirán de base para el respectivo análisis de estabilidad de taludes y de los terrenos de cimentación de las estructuras (ponteaderos, obras de paso, terraplenes).
- Definición del tipo de obras de estabilización de los terrenos, su dimensionamiento y medidas a tomar para prolongar la vida útil de las obras, con base en los resultados de los estudios de cada caso específico.
- Identificación, selección y caracterización de bancos de materiales que serán utilizados en la construcción de las diferentes obras que se proyectan.

## **CAPÍTULO 2 GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA**

El consultor deberá realizar las actividades necesarias para lograr identificar y analizar de manera clara la constitución y conformación de la zona de estudio para lo cual, dentro de los estudios a desarrollar, se tiene:

Recopilación, adquisición, análisis y evaluación de información y documentación secundaria: La información puede ser a través de Fotografías aéreas, imágenes de radar y/o landsat (si existen), Informes geológicos y geomorfológicos, Mapas geológicos, etc.,

### Trabajos preliminares de campo:

- Ejecución de recorrido de reconocimiento en la zona de ejecución e influencia de localización del puente y a lo largo del lugar, aguas arriba y abajo por el cauce, para establecer los sitios en los cuales existen inestabilidad de suelos o fallas, identificación y descripción de rocas, identificación y descripción de perfiles de meteorización, presencia de estructuras como planos de estratificación, planos de foliación, diaclasas, planos y/o brechas de falla y la correspondiente caracterización de cada una de las estructuras, delimitación de áreas con procesos de remoción en masa y erosión, registro fotográfico terrestre, sitios para fuentes de materiales y toma de la información de cada sitio para la caracterización, zonas para disposición de materiales estériles (ZODMES) y la correspondiente descripción, sitios para la exploración de subsuelo, registro fotográfico de cada sitio o zona que permita la complementación de las descripciones,

### Fotointerpretación y elaboración de mapa preliminar:

- Tiene como objeto, delimitar en el área de influencia y posterior transcripción a un mapa preliminar, ubicar sobre las fotografías aéreas la localización del puente y los accesos, microcuenca y red de drenaje, unidades litológicas, estructuras geológicas, identificación de unidades geomorfológicas, fenómenos de remoción en masa, procesos de erosión, planeación de reconocimiento de campo.

### CAPÍTULO 3 GEOLOGÍA:

- Ejecutar los reconocimientos de campo con el fin de revisar a nivel detalle las condiciones geológicas locales, tales como morfología, litología, estructuras y marco tectónico de la zona de estudio, por medio de la caracterización geológica del cauce y el lugar de localización general de la superestructura, incluyendo de manera especial sitios de ponteaderos, características locales de las diferentes unidades litológicas que afloran en la zona de influencia directa, caracterización y evaluación de las condiciones estructurales principales y secundarias y su influencia potencial sobre el área y los corredores de acceso, sectorización por zonas homogéneas, caracterización de la zona principal y los sitios considerados importantes e inclusión de la recomendación de los polígonos a levantar con topografía, caracterización de las unidades morfológicas locales, programación para la ejecución por parte del área de Geotecnia de la exploración de subsuelo con los sondeos directos (apiques, trincheras, perforaciones), para las obras de protección y/o estabilización, puentes, box culvert, así como sitios para fuentes de materiales y para disposición de materiales estériles, caracterización geológica de los sitios donde se requiera intervención de los corredores de acceso o realización de obras de drenaje previas a los accesos del puente, o donde se requiera la ejecución de obras para estabilización o confinamiento de taludes, caracterización geológica de los sitios inestables y/o estructuras especiales incluyendo perfiles estratigráficos con base en la inspección visual y exploración de subsuelo, caracterización geológica de los sitios seleccionados como fuentes de materiales, usos, acceso, estado de las licencias, definir localización, selección y clasificación de fuentes de material, así como recomendaciones para la explotación racional e integral. Lo anterior, teniendo en cuenta las limitaciones ambientales por la ubicación del puente. El mismo se encuentra al interior del área de manejo especial la Macarena AMEM, área de influencia del Distrito de Manejo Integrado "DMI" Macarena Norte, localizadas en la zona de recuperación para la producción norte, área de preservación, y cerca de los parques nacionales naturales Tinigua y Sierra de la Macarena.



- Es necesario que se haga la exploración geológica en especial en el punto de ubicación de la superestructura, los ponteaderos y los accesos y también por el cauce del río, recorriéndolo. Se deben excavar apiques y trincheras necesarias para describir los suelos y observar la meteorización de las rocas en los lugares de emplazamiento de las estructuras, y de ser necesario donde se considere importante realizarlos.
- El número y longitud de las perforaciones depende en gran medida de la geología del sector del emplazamiento del puente y sus ponteaderos y de la profundidad del cauce del río. Las perforaciones se harán en tierra firme en las aproximaciones del puente y otras se harán en la localización aproximada de las estructuras de cimentación del puente a construir y sus alrededores. El número de perforaciones y la profundidad de las mismas se determinarán en compañía de la Interventoría.
- Se emplearán taladros con máquina de alimentación hidráulica, con los accesorios y equipo auxiliar correspondiente, para perforar mediante percusión y lavado en suelos o mediante rotación con corona de diamante en rocas de ser necesario.
- El programa de perforaciones contempla la descripción geológica detallada. Se ejecutarán todas las labores de perforación y muestreo bajo la supervisión del geólogo, con el fin de obtener el mayor recobro posible y muestras de alta calidad representativas del estado inalterado del material. Hay que seleccionar brocas de diamante adecuadas para las litologías que se investigan. Se controlarán y registrarán por el perforador en formularios especiales los parámetros que incidan en la calidad del recobro y que contribuyan a la adecuada caracterización del material, tales como, agua de lavado, lodos, niveles de agua, fugas de agua, temperatura del agua, presiones, tiempos y longitudes de perforación.
- Se guardarán y preservarán los núcleos recobrados en la secuencia correcta según la norma vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños, colocando separadores entre cada barrenada e identificando claramente la profundidad respectiva. Los corazones serán descritos en el sitio por el geólogo dentro de sus cajas y posteriormente se tomarán muestras de ellas para análisis completos de laboratorio. En las perforaciones de suelos se harán ensayos de penetración normalizada, cuando se presenten cambios en el material que se está perforando, empleando muestreador de cuchara partida.
- Identificación de los núcleos de roca producto de las perforaciones, clasificación de los macizos rocosos, definición de parámetros que permitan especificar la resistencia de la roca, y definición del perfil estratigráfico, conjuntamente con el profesional especialista en Geotecnia.
- Proponer los taludes más favorables para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad de los hombros de las excavaciones, fundación de los terraplenes, otras estructuras, estabilidad para las diferentes zonas de comportamiento homogéneo, teniendo en cuenta las posibles fuentes de amenaza o riesgo, de haber presencia de roca se requiere que el profesional en la rama de Geología y/o Geotecnia efectúe un análisis de estabilidad de taludes cinemático utilizando proyecciones estratigráficas o cualquier otro método, con el fin de que posteriormente, se efectúe el análisis de estabilidad desde el punto de vista geotécnico.
- Realizar un análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Complementar en detalle la investigación geológica y geotécnica en zonas inestables, ponteaderos, fuentes de materiales y sitios de disposición identificados en la zona del corredor del proyecto.

- Recomendar los sitios apropiados de explotación de materiales de construcción, los cuales cumplan las normas de calidad, a menor costo y acorde con la viabilidad ambiental. El análisis de las fuentes de materiales deberá tener un componente de acarreo de materiales, el cual debe desarrollarse de manera suficiente y deberá tener el acopio de información necesaria para obtener los permisos de explotación ante las autoridades competentes, teniendo en cuenta la gestión ambiental.
- Recomendar los sitios apropiados para disponer los materiales sobrantes y el manejo de los mismos de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y/o Plan de Adaptación para la Gestión Ambiental (PAGA). El análisis de Zonas para Disposición de Materiales Estériles (ZODMES), deberá tener un componente de acarreo de materiales, el cual debe desarrollarse de manera suficiente y deberá tener el acopio de información necesaria para obtener los permisos de explotación ante las autoridades competentes, teniendo en cuenta la gestión ambiental.
- Efectuar la más acertada estimación posible del costo por los movimientos de tierras, con base en una adecuada clasificación de los materiales para pago.
- Recomendar la necesidad de introducir mejoras al proyecto desde el punto de vista geométrico acorde con las condiciones geológicas más favorables de los ponteaderos o accesos, y en concordancia con los riesgos y amenazas evaluadas.
- Definir la localización más adecuada para adelantar los trabajos de exploración de campo mediante la realización de perforaciones mecánicas en el emplazamiento de los ponteaderos, los sitios inestables, fuentes de materiales, sitios de disposición de sobrantes, etc. La campaña de exploración debe ser incluida en la metodología particular; allí de manera esquemática se localizará la ubicación de cada una de las exploraciones, y debe contar con la aprobación de la interventoría tanto en cantidad y tipo.
- Los estudios geológicos y geotécnicos de ingeniería deben establecer las características geológicas tanto local como general de las diferentes formaciones que se encuentran, identificando tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes, aportando la información necesaria para asegurar la construcción estable del puente y su posterior funcionamiento.

#### **CAPÍTULO 4 GEOMORFOLOGÍA:**

- Con base en las necesidades identificadas en los estudios iniciales, se deben realizar los análisis geomorfológicos generales de la zona de estudio con incidencia directa en la localización del puente e hidrogeología, puesto que la superestructura estará localizada sobre un curso importante de agua.
- Se debe estudiar la evolución del río en el emplazamiento del puente y sus ponteaderos, sus actuales tendencias de dinámica fluvial mediante el análisis cuidadoso de mapas, fotografías aéreas y/o imágenes satelitales a lo largo del tiempo. Debe disponerse de una serie larga de fotografías aéreas, en lo posible de 50 años. Se deben identificar los sitios críticos que puedan afectar el emplazamiento del puente y sus ponteaderos, o que puedan ser el objeto y/u obstáculo a sobrepasar todas estas condiciones deben ser mapeadas y localizadas de manera clara para las determinaciones a tomar del lugar de emplazamiento.

- Reconocimiento geomorfológico de las zonas aledañas al emplazamiento del puente, a fin de determinar características y propiedades generales de los diferentes estratos o depósitos, con información sobre fallamientos, pliegues, diaclasas, sitios de inestabilidad potencial o cualquiera otra circunstancia que ponga en peligro la estabilidad del puente a diseñar.
- Identificar el espesor y características de los perfiles de meteorización, y realizar la descripción de cada uno.

El propósito de los estudios detallados de las características geológicas, geomorfológicas de ingeniería del proyecto, es obtener suficiente conocimiento y comprensión de las condiciones físico químicas del terreno para asegurar que el puente, sea diseñado, construido y subsecuentemente operado con la máxima economía y en completa seguridad.

### **CAPÍTULO 5 GEOTECNIA:**

Para estos estudios deben llevarse a cabo o complementarse las siguientes actividades:

- Ejecución de exploraciones, perforaciones y ensayos “in situ” o de laboratorio, y análisis requeridos. Dichas perforaciones se efectuarán hasta una profundidad tal que se encuentre un estrato lo suficientemente resistente, las profundidades y número de perforaciones se definirán de manera conjunta con la Interventoría, para fijar la cota de cimentación, un estrato competente desde el punto de vista de socavación.
- Recomendación de los taludes adecuados y diseño de las obras de drenaje, contención y demás tratamientos requeridos para prevenir o controlar procesos erosivos o deslizamientos.
- Recomendaciones sobre las secuencias, procesos y técnicas constructivas más adecuadas.
- Estudio y recomendación de los sitios de depósito o disposición de materiales provenientes de excavaciones y cortes, de tal manera que no representen problemas potenciales de represamiento y/o contaminación del cauce, y que conserven la estabilidad de los taludes naturales.
- En el análisis geotécnico, se requiere evaluar diferentes alternativas, recomendando la solución más viable, indicando el tipo y profundidad de la cimentación, previo análisis de la capacidad portante y deformación, al igual que las características geométricas de la cimentación; anexando la memoria de cálculos, incluyendo gráficas y toda aquella información que dé claridad al estudio. En caso de requerirse estructuras conformadas por geomateriales, con o sin refuerzo, parcial o completamente sumergidas dentro del cauce, se deberá efectuar un análisis hidráulico y geotécnico, que permita diseñar las medidas para el control de flujo de agua tanto en la estructura como en su cimentación. También se deberán recomendar las medidas constructivas requeridas en los casos mencionados.
- El estudio geotécnico incluye además el análisis de estabilidad de las estructuras de contención, así como el análisis sísmico sobre las estructuras. En el caso de cimentaciones profundas se deberá efectuar un análisis de resistencia frente a cargas laterales.

El estudio geotécnico debe cumplir con todos los requisitos de la “**NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014**” y normas técnicas aplicables, que en forma general debe comprender como mínimo los siguientes aspectos:

- a) Exploración de campo y definición de los lugares más adecuados para realizar las perforaciones en cada una de las márgenes del río donde se construirán los estribos del puente.
- b) Descripción geológica-geotécnica y condiciones geomorfológicas del sitio propuesto.
- c) Ejecución de perforaciones incluyendo prueba de SPT
- d) Análisis de muestra en laboratorio.
- e) Creación de perfiles estratigráficos.
- f) Selección y cálculo geotécnico del sistema de fundación.
- g) Cálculos de la capacidad portante.
- h) Cálculos de asentamientos o desplazamientos de las fundaciones y de las estructuras en contacto con el terreno para cada uno de los casos de carga que establece el CCP-14 y analizados en el diseño estructural.
- i) Diseño geotécnico de la cimentación.
- j) Informe, Conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO 6 FUENTES DE MATERIALES**

Se refiere a la Identificación de fuentes de materiales para concretos estructurales, subdrenajes, terraplenes, estabilización de rasantes y otros usos. Deben verificarse las licencias y posibles permisos requeridos, teniendo en cuenta que el puente puede estarse construyendo al interior del área de manejo especial la Macarena AMEM, área de influencia del Distrito de Manejo Integrado "DMI" Macarena Norte, localizadas en la zona de recuperación para la producción norte, área de preservación, y cerca de los parques nacionales naturales Tinigua y Sierra de la Macarena.

Se realizarán exploraciones por medio de sondeos, apiques, trincheras y procedimientos semejantes. Las muestras representativas se someterán a ensayos que permitan definir la bondad del material para ser usado en las diferentes actividades a desarrollar según su posible uso, teniendo en cuenta las normas vigentes del INVIAS al respecto. Los suelos se clasificarán según los sistemas USC y AASHTO.

Los materiales de las fuentes finalmente seleccionadas deberán cumplir las normas y especificaciones vigentes del INVIAS.

El Consultor deberá presentar un plan detallado de utilización de las fuentes seleccionadas para diversos usos y recomendar un sistema para su explotación, así como los diseños de obras de ingeniería y medidas ambientales requeridas durante y con posterioridad a su explotación, de tal manera que se provean los elementos preventivos que garanticen que no se inducirá inestabilidad, ni se producirán efectos nocivos, como contaminación de corrientes, alteración de drenajes naturales, inadecuado manejo de los escombros, daños en propiedades ajenas, etc.

El programa de utilización deberá condensarse en un gráfico titulado "Plan de Utilización de Fuentes de Materiales y Acarreos", en el cual se incluirá la clasificación, utilización, volumen disponible y resultados de los ensayos más representativos, tales como desgaste, solidez, gradación, límites, equivalente de arena, adherencia, etc.

El informe sobre fuentes de materiales se complementará con la siguiente información básica: Identificación de las fuentes seleccionadas, accesos, propiedad, situación legal, disponibilidad de servicios, volúmenes de material utilizable y desechable, descapote, procedimiento y sistema de explotación y producción. El Consultor debe acopiar presentar toda la información sobre el estado legal de las fuentes propuestas y acopiar los documentos necesarios para poder dar trámite a la solicitud de los permisos ante la autoridad minera y la autoridad ambiental

correspondiente una vez se defina el ejecutor del proyecto, conforme a lo establecido en las normas vigentes para los permisos y generando el procedimiento a seguir para tal gestión.

## **CAPÍTULO 7 ZONAS DE DEPÓSITO**

En conjunto con la Interventoría se definirá si se requieren zonas de depósito de materiales estériles, o si por el contrario serán utilizados en el proceso de ejecución del proyecto, de ser necesario identificar y definir estas zonas, el Consultor deberá ejecutar las siguientes actividades:

- Investigación geotécnica para determinar la capacidad del sitio, y los tratamientos iniciales para garantizar la estabilidad futura del área.
- Topografía del área por utilizar, referenciada en varios puntos mediante mojones en concreto.
- De acuerdo con la topografía y las propiedades geotécnicas, determinar el volumen de material, taludes, bermas, cunetas, filtros, muros de contención, empradización, arborización y protección final contra la erosión.
- Plano en planta y secciones del sitio de disposición final, según el diseño, y cálculo de las cantidades de obra que demandará este proyecto.

## **CAPÍTULO 8 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 2, un aparte detallado con todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción.

Además de concluir acerca de los criterios establecidos y los resultados obtenidos, se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se estime conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objeto del estudio.

## **Volumen 3. ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, OBRAS DE ARTE Y ESTABILIZACIÓN DE RASANTE EN ACCESOS.**

### **CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES**

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de Estudio de Suelos, estos deben estar claramente planteados y analizados en concordancia con la obra a ejecutar y con la observación e identificación de condicionantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y del lugar.



## **CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE FUNDACIONES DE OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, OBRAS DE ARTE Y ESTABILIZACIÓN DE RASANTE EN ACCESOS.**

Definidas las estructuras de protección, terraplenes, contención y obras de arte adicionales requeridas en la zona de influencia del puente y para el correcto funcionamiento de la superestructura, se deberán definir en coordinación con la Interventoría los estudios de suelos requeridos para el análisis de la estabilidad de cada una de estas obras en conjunto y complementando los resultados obtenidos en el estudio geológico, geomorfológico y geotécnico realizado para la superestructura.

Se adelantarán entonces según criterio conjunto las perforaciones definidas, con profundidades tales que se encuentren los estratos competentes, para fijar la cota de cimentación, desde el punto de un estrato resistente como desde el punto de vista de socavación, con toma de muestras para ensayos de laboratorio. Las profundidades mínimas de exploración deberán estar acordes con las establecidas en la **“NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014”**.

El consultor deberá indicar los estudios que va a realizar de prospección, a la profundidad indicada por el especialista estructural, bajo el sitio más probable de cimentación, sin importar el método de inspección mecánico, sea con equipo de rotación o percusión.

De las muestras recogidas se harán todos los análisis y ensayos solicitados en las normas existentes para la caracterización de suelos de cimentación, tales como granulometrías, límites plástico y líquido, densidad, humedad, coeficientes de presión de tierras, capacidad portante, perfiles stratigráficos, propiedades de los suelos desde el punto de vista sísmico, posibilidades de licuación, asentamientos esperados, etc.

A los suelos que conforman cada uno de los estratos finos o cohesivos que se puedan encontrar, se les debe realizar ensayo de clasificación, (límites, granulometría, humedad), de compresión simple, corte directo.

Para los suelos no cohesivos, tipo arena o grava, se requiere conocer como mínimo: la granulometría, el peso unitario y el ángulo de fricción interno.

Del análisis de la información obtenida en los sondeos y de la contenida en los estudios previos existentes, el Consultor planteará los métodos de cimentación recomendados, así como la definición del tipo de cimentación a utilizar en cada una de las estructuras a saber y las recomendaciones realizadas para cada una.

Adicionalmente se deben realizar los ensayos necesarios a los suelos de préstamo que serán utilizados para realizar los llenos en los accesos al puente, de este debe presentarse un diseño de estructura de rasante que pueda manejar el tipo de vehículos que accederán al puente y que pueda mantener condiciones de transitabilidad óptimas, para lo cual debe definirse el tipo de estructura estabilizada que genere una capa de rodadura de excelente calidad y que dure en el tiempo sin mayores intervenciones.

En todo caso, los parámetros del suelo deben servir de información para el cálculo de cimentación de las estructuras adicionales y para el diseño de las estructuras de rodamiento o estabilización de las mismas y el diseño de las obras hidráulicas y de contención requeridas para garantizar la estabilidad de la superestructura, de las orillas y los taludes adyacentes.

En caso de que se detecten situaciones especiales del suelo de fundación, como la presencia de suelos orgánicos, expansivos, suelos susceptibles de licuefacción o cualquier otro estado que implique inestabilidad de la estructura, se indicará su ubicación y se darán recomendaciones específicas sobre el tratamiento que debe recibir este suelo en particular.

Igualmente será necesario determinar las condiciones requeridas para garantizar las excavaciones temporales y permanentes para la implantación de la estructura proyectada, incluyendo las obras de contención que se requieran para tal fin.

El Consultor definirá tipo de cimentación, cota recomendada, características de los suelos, estratigrafía, esfuerzos de trabajo, metodología para las excavaciones dentro de los ríos, metodología para la construcción de las cimentaciones, tipo de cimentación, etc., para cada una de las estructuras a saber objeto del contrato.

#### TRABAJOS DE CAMPO

Se realizarán trabajos de campo en cada uno de los puntos indicados que requieran la construcción de obras adicionales según verificación y en conjunto con la Interventoría, estos incluyen todo lo relacionado con la descripción del tipo de perforaciones realizadas, su localización, cantidad y profundidad.

En el informe del estudio de suelos deben anexarse todos los registros de perforación debidamente referenciados en cuanto a cotas y coordenadas de localización en la zona de influencia del proyecto.

#### CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

Para determinar las características del subsuelo se deberá tener en cuenta la descripción geológica del sitio del proyecto indicando los tipos de rocas predominantes y su disposición estructural, acompañados de los ensayos de laboratorio para clasificación, como son Granulometría y Límites de Atterberg, humedad natural y de resistencia y deformación a lo largo del perfil del suelo, entre otros.

Igualmente, de requerirse, se realizarán los ensayos necesarios para conocer la resistencia y deformación o compresibilidad del suelo de fundación, anexando los resultados.

#### CAPÍTULO 3 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Una vez realizado el proceso de identificación de otras estructuras de contención, obras de arte y las actividades para la estabilización de rasante en los accesos al puente, el Consultor recomendará cada una de las obras complementarias que sean requeridas para el adecuado funcionamiento de la superestructura, su localización y debe incluir el diseño de cada una de estas con sus planos respectivos con los cuales se pueda llevarse a cabo la construcción.

Adicionalmente deben definirse los ítems, actividades, especificaciones, APU's, cantidades de obra y presupuestos de cada una de las obras complementarias, cada una en capítulos independientes al de las estructuras principales del puente, pero incluidas en el presupuesto total del proyecto, de tal manera que estas se tengan en cuenta en la valoración global de la ejecución del proyecto por la importancia de estas en la estabilidad y durabilidad del proyecto.

#### CAPÍTULO 4 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentarán en forma sucinta, las características físicas del suelo y los parámetros de resistencia al corte y deformación utilizados en el diseño al igual que los resultados alcanzados en el estudio referentes a: tipo, profundidad y cota de cimentación, dimensiones y número de elementos, magnitud de la profundidad de socavación, valor de la capacidad portante y parámetros de deformación vertical y horizontal de cada una de las estructuras necesarias e identificadas en el proyecto.

Se entregarán los diseños detallados de todas las obras y se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se considere conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objetivo del proyecto.

## ANEXOS

1. Esquema de localización de las perforaciones
2. Registros de perforaciones
3. Resultados de ensayos de laboratorio e in situ.
4. Memorias de cálculo: Análisis de estabilidad, Diseños de obras complementarias
5. Planos topográficos, geológicos y de obras (en planta y perfil según el caso)
6. Fotografías de cada uno de los sitios estudiados

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 3, un aparte detallado con todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción.

Además de concluir acerca de los criterios establecidos y los resultados obtenidos, se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se estime conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objeto del estudio.

## Volumen 4. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

### CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de Estudio de estabilidad y estabilización de taludes, estos deben estar claramente planteados y analizados en concordancia con la obra a ejecutar y con la observación e identificación de condicionantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y del lugar.

### CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Esta etapa tiene como fundamento realizar el estudio geotécnico, que defina el comportamiento mecánico de masas en movimiento, que conduzcan a la determinación del grado de estabilidad, mediante la evaluación del factor de seguridad, en el caso de que el mecanismo de falla permita dicho análisis.

Con base en lo anterior, se deberán recomendar las obras de estabilización definiéndose sus características morfológicas y geométricas, de tal manera que permitan su construcción. Del mismo modo deberán tenerse en consideración los aspectos ambientales inherentes a las condiciones de los sitios a estabilizar

Se deberá elaborar un programa de investigación y caracterización geológica y geotécnica de las áreas identificadas como potencialmente inestables en la zona de influencia del puente, que permita recomendar las obras de estabilización necesarias para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad y operación.

Investigar detalladamente el comportamiento geomecánico de las formaciones rocosas y las propiedades físico-mecánicas de los suelos, con el fin de obtener los parámetros necesarios para la realización de los análisis de estabilidad.

El consultor deberá definir la localización de la zona en estudio y anexar un esquema de su ubicación, indicando la localización y sector al que pertenece, así como recopilar la información relacionada con los antecedentes que considere apropiados para adquirir un conocimiento global de problemas de estabilidad en el sector en estudio.

Apoiados en la visita de campo y la información disponible, se hará una descripción general del sitio inestable y de su zona de influencia.

### DIAGNOSTICO GEOTÉCNICO

Como resultado del reconocimiento de la zona, se podrán establecer las posibles causas de los fenómenos de inestabilidad y se identificará el problema de tal forma que se pueda establecer su mecanismo de falla, los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad y a partir de éstos, definir un programa de actividades que conduzcan a proponer alternativas para formular las medidas preventivas y correctivas adoptadas como solución.

### PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

El consultor deberá presentar las diferentes propuestas de solución para los sitios de inestabilidad identificados, y proponer desde el punto de vista técnico y económico, la alternativa más viable.

## CAPÍTULO 3 RESULTADOS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 4, un aparte detallado con todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción.

Además de concluir acerca de los criterios establecidos y los resultados obtenidos, se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se estime conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objeto del estudio.

## **Volumen 5. ESTUDIO HIDROLÓGICO, HIDRÁULICO Y DE SOCAVACIÓN.**

### **CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES**

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de Estudio de hidrológico, hidráulico y de socavación, estos deben estar claramente planteados y analizados en concordancia con la obra a ejecutar y con la observación e identificación de condicionantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y del lugar.

### **CAPÍTULO 2 ESTUDIO HIDROLÓGICO**

Este estudio tiene como objetivo general obtener el cálculo del caudal máximo de diseño que pueda ocurrir con una determinada frecuencia en el lugar donde se va a emplazar el puente y el gálibo del puente. De tal manera que se pueda conocer con un grado alto de confiabilidad lo siguiente: a) La cantidad, frecuencia y ocurrencia de las lluvias y su traducción en transporte de agua a través de la cuenca y su aporte al caudal del río en consideración y b) La magnitud de los caudales que eventualmente pueden ocupar la sección hidráulica correspondiente al cauce del río y la profundidad que tal caudal puede alcanzar en un punto determinado, que permita establecer el gálibo mínimo requerido para la estructura proyectada.

El estudio hidrológico deberá realizarse por varios métodos de aplicación en nuestro medio de tal manera que permita establecer comparación de resultados y realizar una selección de los métodos que más se ajustan a las condiciones de la cuenca. De existir información de Caudales en la cuenca objeto de estudio, esta debe ser analizada mediante análisis probabilístico utilizando el método de análisis de frecuencia para eventos máximos y también el método GRADEX.

Se debe realizar la identificación de la microcuenca aportante al caudal generado en el punto de localización del puente y calculado por los métodos recomendados identificando la mayor avenida calculada.

Se estudiarán las crecidas del río en el sitio del Puente en un periodo de retorno de 100 años, para determinar los caudales máximos y los respectivos niveles máximos de aguas, para definir un gálibo mínimo recomendado.

También se estudiarán los caudales medios y mínimos y sus relaciones con los caudales que ocupan.

Se deberá realizar una caracterización hidrosedimentológica que permita establecer parámetros tales como peso específico de la mezcla agua-sedimento para análisis de socavación y otros que se requieran para el estudio hidráulico.



El consultor presentará una investigación en relación con la información existente, recopilando todo lo referente a estudios previos que aporten un conocimiento del clima, suelos, vegetación, comportamiento del río en el sector, obras, etc.

El consultor deberá realizar la Caracterización morfométrica de la cuenca hasta el sitio del puente donde se deben cuantificar variables importantes como la delimitación de la cuenca, área de drenaje, perímetro de la cuenca, longitud del cauce principal, elevación máxima, media y mínima de la cuenca, elevación máxima y mínima del cauce, pendiente media del cauce, número de orden de la cuenca, coeficiente de compacidad, factor de forma y tiempo de concentración, entre otros.

Adicionalmente deben identificarse los usos y coberturas de la cuenca, el clima y las intensidades de precipitaciones, todas estas variables necesarias para calcular el caudal de diseño basado en la precipitación y escurrimiento, con los cuales se podrá modelar o estimar los niveles de crecientes en el sitio del puente a diseñar en periodos de retorno hasta de 100 años.

#### ANÁLISIS DE LLUVIAS, CAUDALES, APLICACIÓN DE TEORÍAS Y FORMULAS EMPLEADAS

Con base en la información de precipitación obtenida ya sea en el IDEAM o en otra entidad, el consultor procederá a incluir en el estudio un análisis de los registros de cantidad e intensidad que permitan dar valores de tipo local y regional, para conocer el comportamiento espacial y temporal del fenómeno. Se anexarán fotocopias de la información básica.

Se presentarán las relaciones lluvia- caudal en el supuesto que existan registros para determinar coeficientes de escurrimiento. En ausencia de registros reales en las corrientes del área, los caudales de diseño para los diferentes periodos de recurrencia se obtendrán generándolos de los análisis de las lluvias aplicando metodologías debidamente soportadas y que utilicen al máximo parámetros físico-climáticos de la región.

Debido a la diversidad de fórmulas con que cuenta la hidrología para el cálculo de caudales y que son aplicables en gran parte dependiendo del criterio del ingeniero, el Consultor deberá presentar una justificación del empleo de éstas y las modificaciones a los coeficientes (si los hubiere), estableciendo sus ventajas.

Se presentarán las distribuciones de frecuencia más adecuadas para los análisis de los fenómenos de lluvia, caudal, temperatura, etc., indicando finalmente el método de predicción adoptado. Esta labor es de vital importancia, puesto que cuantifica un fenómeno que incide directamente en el dimensionamiento de las obras.

#### CARTOGRAFIA

Para el desarrollo del estudio, la información cartográfica (planos topográficos, fotografía aérea o satelital) es fundamental, por lo tanto, en el CAPÍTULO referido a esta área se presentará el resumen del procesamiento de dicha información plasmada en mapas de adecuada escala dependiendo de la magnitud del proyecto y las fotointerpretaciones realizadas en papel calco.

#### CAPÍTULO 3 DETERMINACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE

Determinar la localización y/o relocalización de las obras de drenaje, como resultado del análisis de las condiciones geológicas, geomorfológicas e hidráulicas y de diseño geométrico. Se deberá determinar la localización de las obras de drenaje mayores, y adelantar los respectivos estudios de socavación.

Los estudios geo-morfológicos explicarán la dinámica evolutiva de las corrientes de una zona en general, con el objetivo de ubicar y adoptar las obras de control y corrección más convenientes.

Revisar y complementar los diseños de las obras de drenaje en concordancia con el diseño geométrico definitivo de los accesos.

El consultor deberá obtener y analizar:

- Mapas y perfiles actualizados del sector de ponteadero, incluyendo ambos márgenes hasta donde pueda llegar la influencia de los niveles máximos del agua.
- Fotografías aéreas de varias épocas.
- Niveles históricos observados de aguas máximas y fechas de ocurrencia.
- Información sobre las características de la cuenca, del cauce, del material de arrastre y estabilidad del cauce y de las márgenes.
- Levantamiento batimétrico de todo el sector en estudio, con el cubrimiento suficiente que permita conocer las condiciones siguientes:
  - Profundidades del flujo,
  - Pendiente hidráulica y del fondo del río,
  - Mediciones hidrométricas para conocer la distribución del flujo, las velocidades, los caudales y la dirección de la corriente,
  - Muestras del material del lecho y de las capas subyacentes y ensayos de laboratorio con el fin de determinar granulometrías, pesos específicos, cohesión, etc.

#### **CAPÍTULO 4 ESTUDIO HIDRÁULICO**

Una vez calculados los caudales máximos, se deberá realizar una modelación hidráulica, de un tramo mínimo de 300m con secciones cada 10m.

Para la realización de este estudio se requiere la elaboración del trabajo topográfico de campo que incluye una longitud mínima de 150m aguas arriba del sitio del cruce y de 200 m aguas abajo del mismo, adicionalmente deben tenerse en cuenta las zonas bajas cerca a los posibles ponederos y ampliar la zona de levantamiento o secciones en estos puntos, que cubran todas las posibles áreas de inundación en el momento de una creciente.

La topografía deberá incluir la planta con todos los detalles, indicando los estrangulamientos, sobreanchos, barras, islas, desembocaduras, confluencias, llanuras de inundación hasta el cambio de talud o indicando la distancia que se extiende horizontalmente con la misma pendiente. También deberá incluirse la toma de secciones transversales en toda la longitud del levantamiento con separaciones regulares según la geometría de las orillas. Se tomarán secciones transversales obligadas en los sitios de cambio brusco en planta y en perfil.

En el tramo analizado debe realizarse un conteo de piedras de acuerdo con la metodología de Wolman y determinar el D50, D16 y D84, los cuales son diámetros comunes utilizados en las fórmulas para obtener la rugosidad o el número de Manning. Obtener los coeficientes de gradación a partir de la curva granulométrica obtenida mediante el

conteo de piedra. En el documento que se entregue se deberán explicar las características de la gradación

En cada sección transversal que haga parte de la modelación del río se debe calcular el número de Manning (utilizando el método de conteo de las rocas o el uso de tablas que permitan inferirlo).

El cálculo de perfiles de flujo podrá hacerse manualmente o mediante la utilización de software apropiado como el HEC2, el HEC-RAS o similar que considere las condiciones de flujo gradualmente variado.

Cuando se diseñen o proyecten estructuras hidráulicas que modifiquen o corrijan el canal actual, éstas se deben incluir en las definiciones topográficas de la sección del canal del río o quebrada a analizar, con el fin de conocer su incidencia a corto y largo plazo.

Las memorias de cálculo deberán incluir los gráficos correspondientes del perfil de flujo para cada período de retorno, así como también la variación del flujo en cada una de las secciones transversales para cada caudal analizado.

El Estudio hidráulico deberá tener en cuenta los cambios morfológicos que pueden presentarse en el fondo del cauce o en las orillas por la ocurrencia de caudales grandes o avenidas torrenciales. Se debe analizar el cambio que puede presentarse en el canal hidráulico por sedimentos con posibilidades de acreción (acumulación) o de erosión de orilla o de fondo, describir la calidad de los estos sedimentos tanto en suspensión como los de fondo.

El Estudio Hidráulico deberá contener una serie de recomendaciones y diseños de estructuras hidráulicas tendientes a garantizar condiciones de seguridad estructural tanto para el puente como para las obras que sea necesario construir en el área de influencia de la estructura principal.

Se debe estudiar la respuesta del río aguas arriba y aguas abajo a las obras planteadas, diseñando para el caso concreto, las obras anexas al puente que sean necesarias (aguas arriba y aguas abajo).

Los estudios hidráulicos consistirán en diseñar estructuras de capacidad apropiada utilizando los caudales generados en el estudio hidrológico.

## **CAPÍTULO 5 SOCAVACIÓN**

Se presentará el análisis detallado del ponteadero seleccionado, conociendo las secciones transversales del cauce o río aguas arriba y abajo.

De la misma manera, se deberán presentar los perfiles topográficos longitudinales, zonas de desborde, alturas de creciente, tipo de suelo de orillas y lecho, velocidades de flujo, coeficientes de rugosidad, pendientes hidráulicas y caudales, con el objeto de aplicar las fórmulas más adecuadas que permitan obtener las profundidades críticas del fenómeno.

Este estudio deberá contener una batimetría con el análisis de la profundidad de socavación esperada (socavación general e instantánea) y las medidas que se deben tener en cuenta para evitar que este fenómeno desestabilice la estructura

Una vez obtenidos los perfiles de flujo y las características hidráulicas en cada sección transversal, se deberá realizar un estudio que permita estimar la socavación general, la socavación local causada por presencia de obstáculos o estructuras que obturen el lecho y la socavación por curva, si la hay.

Se deberá realizar un estudio que permita estimar la socavación general (mínimo 2 métodos), los métodos seleccionados deben ser los adecuados para los tipos de materiales encontrados en el tramo analizado (Granular o cohesivo). Se deberá realizar un estudio para estimar la socavación local causada por presencia de obstáculos o estructuras que obturen el fecho y la socavación por curva, si la hay.

Se debe analizar por las posibles causas de la erosión de orillas, si existe y la forma de remediarla o mitigarla.

Para el estudio de socavación, se deberá tener un estimativo de las piedras mediante un conteo que permita determinar la distribución granulométrica del material superficial y realizar perforaciones o apiques en las barras interiores hasta la profundidad de mínimo un metro por debajo del lecho en la parte cóncava o más profunda, para determinar los diámetros característicos a ser utilizados en los modelos del cálculo de socavación. Para actuar con buen criterio apoyarse en el conteo de piedras rea/lizado para la parte hidráulica.

Cuando se proyecten estructuras dentro del fecho tales como apoyos intermedios de puentes, u obturaciones por estrechamiento de orillas (en estudios de patologías o estructuras existentes), se deberá realizar el estudio completo de las socavaciones inducidas por la presencia de estas estructuras o de su fundación. Presentar las recomendaciones y en el caso de requerirse con los diseños pertinentes para mitigar o controlar la socavación.

## ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN

Los estudios de socavación consistirán en determinar profundidades críticas de tipo erosivo inducidas por las corrientes.

Los cálculos de socavación general y local del cauce en el sitio del ponteadero, se tendrán en cuenta para definir el sistema de cimentación.

Se deberán determinar niveles de aguas, velocidades medias y coeficientes de rugosidad representativas en los ponteaderos, verificación con los niveles registrados para la situación actual y para diferentes opciones del conjunto puente terraplenes de acceso.

Determinación de la socavación general en condiciones naturales y la producida por las pilas y estribos de los tipos de puentes propuestos y de las obras complementarias. Se deberán emplear varios métodos con el fin de establecer y adoptar los parámetros de diseño mediante un análisis exhaustivo muy bien soportado.

Estudio de la variación del curso (talweg) del río, periodicidad de cambio y/o estabilidad del curso de la corriente. Lo anterior, con el objeto de impedir que, por la construcción de la infraestructura del puente, se generen cambios significativos en el cauce del río que afecten vías, predios y vecindades al puente.

En la selección del área hidráulica deben tenerse en cuenta el nivel de aguas máximas, el paso de materiales de arrastre, y la socavación.

Se debe determinar el efecto de las inundaciones sobre la infraestructura y propiedades adyacentes.

Se debe proveer estructuras de alivio y de protección cuando se interfiera el flujo durante las inundaciones o cuando se reduzca la capacidad hidráulica por efecto de la estructura del puente y sus obras complementarias.

Se determinarán los efectos de los cambios en la geomorfología natural de las corrientes, como resultado de las estructuras propuestas, tanto de los puentes como de las obras complementarias.

## MEMORIAS DE CÁLCULO

El consultor estará obligado a entregar todas las memorias de cálculo, incluidos los programas de computador utilizados y sus resultados que explican los resultados, el lenguaje y la memoria requerida.

Así mismo, los planos, aerofotografías y anexos que se utilicen para la comprobación de los resultados obtenidos.

## CAPÍTULO 6 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 5, un aparte detallado con todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas; por ejemplo, milímetros promedio de precipitación multi- anual de la zona, caudal y niveles de diseño de "X" corriente, temperatura promedio multi- anual, zonas críticas para el drenaje, etc.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción. Además de concluir acerca de los criterios establecidos y los resultados obtenidos, se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se estime conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objeto del estudio.

## Volumen 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS, CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MÁS VIABLE Y ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN PREDIAL.

### CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de Estudio de alternativas, consideraciones técnicas y económicas para la determinación de la más viable y análisis e identificación predial, estos deben estar claramente planteados y analizados en concordancia con la obra a ejecutar y con la observación e identificación de condicionantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y del lugar.

### CAPÍTULO 2 ALTERNATIVAS Y PROPUESTAS A NIVEL FASE 1



El consultor deberá presentar tres (3) alternativas estructurales para el puente, el modelo estructural a proponer será metálico, colgante o en concreto postensado, muros de contención y terraplenes, con sus correspondientes ventajas y desventajas desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, verificando su conveniencia y relación costo beneficio, para seleccionar la alternativa que resulte más favorable. Para esto el consultor presentará tres (3) alternativas de diseños con presupuestos en fase 1.

Adicionalmente, en el caso de requerirse muros de contención, para los accesos de los puentes o en algunos sectores del proyecto, el Consultor deberá presentar dos (2) alternativas, de tal forma que, en conjunto con el Interventor, se determine la alternativa más conveniente a seleccionar desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

Para efectos de análisis, diseño y construcción, se debe garantizar que los materiales poseen una durabilidad de 100 años.

### **CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN**

El Consultor debe presentar la evaluación de las tres alternativas estructurales presentadas y las dos alternativas de las obras complementarias, y presentará de manera concisa y clara el análisis realizado, presentando datos y conclusiones que arroje el análisis de los costos y beneficios, facilidades y dificultades, condicionantes y viabilidades que presenta cada una de las alternativas propuestas.

El objeto de este análisis consiste en progresar sobre la determinación de las alternativas identificadas, reduciendo la incertidumbre y mejorando la calidad de la información y al final de la solución que se brinda, siempre pensando en términos de *eficacia*, conjugando la eficiencia y la efectividad en la solución seleccionada. Se busca elegir la alternativa más óptima en términos de calidad técnica, económicos y ambientales.

Como parte de las herramientas de decisión, en esta fase es muy importante que se tenga en cuenta la declaración de efectos ambientales. La calificación del impacto ambiental de las alternativas definirá el alcance de los estudios que se exijan posteriormente, debido a que el puente puede estar al interior del área de manejo especial la Macarena AMEM, área de influencia del Distrito de Manejo Integrado "DMI" Macarena Norte, localizadas en la zona de recuperación para la producción norte, área de preservación, y cerca de los parques nacionales naturales Tinigua y Sierra de la Macarena.

La preparación del proyecto no deberá seguir adelante con los estudios de factibilidad hasta tanto no se haya decidido por el equipo de evaluación la mejor alternativa.

Cuando se trata de evaluar proyectos de desarrollo a nivel de factibilidad, se recurre por lo general al cálculo de costo-beneficio. Esta forma de tratamiento de los proyectos simplifica mucho la tarea de decisión.

El cálculo de costo-beneficio requiere una serie de opciones previas en materias tales como tecnología a adoptar, industria nacional o con componentes importados, desarrollo vial, desplazamiento o no de la población, etc. Para algunas de las materias señaladas, los elementos de comparación difícilmente pueden expresarse en términos monetarios.

Para muchos otros aspectos, el análisis económico ha creado un conjunto de técnicas que suponen asignar valores "teóricos" a la mayor parte de aquellos, de manera que permite la agregación de los elementos involucrados en un proyecto y acercarse así a un resultado sintético expresado por un grupo de valores monetarios comparables.

Para identificar las calidades de cada una de las alternativas se deben tener en cuenta las variables de, "Viabilidad Técnica", "Viabilidad Económica – Financiera", y "Viabilidad Ambiental", en cada uno de estos aspectos debe adicionalmente verificarse la "Viabilidad Legal"

El consultor deberá hacer una valoración de las alternativas en términos de costo-beneficio donde tendrá que determinar los condicionantes del medio físico, condicionantes técnicos, condicionantes ambientales y condicionantes legales, realizando el análisis y valoración de estos condicionantes y las variables que los afectan en cada uno de estos campos, de esta manera podremos realizar la evaluación e identificación de la mejor alternativa de solución.

Todos estos análisis deben ser presentados y discutidos con la Interventoría y supervisión, con quien se debe llegar a un acuerdo de la alternativa optima con la cual se avanzará en el diseño a nivel de ingeniería de detalle.

El Consultor elaborará, como parte del informe, una presentación del marco conceptual dentro del cual se realiza la evaluación, la metodología utilizada y el desarrollo y resultado de la evaluación.

El consultor en conjunto con la Interventoría y la supervisión determinará la metodología a aplicar para la evaluación de las alternativas propuestas y su posterior determinación según las valoraciones realizadas.

El Consultor realizará la descripción y alcance de la alternativa seleccionada, también ampliará de manera más detallada las ventajas y condicionantes de esta en la etapa de diseño y en la etapa de construcción que debe ser analizada de manera profunda, puesto que los condicionantes se presentan de manera efectiva en esta.

Analizará adicionalmente las facilidades y dificultades de esta alternativa y presentará las posibles limitaciones u observaciones que considere, deban ser tenidas en cuenta en el proceso de diseño y en la ejecución o construcción de la misma.

#### **CAPÍTULO 4 ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN PREDIAL**

El análisis e identificación de las condiciones prediales de la zona de influencia del puente a construir y de sus accesos, debe ser desarrollado de una manera general pero clara, en la cual se tenga claridad de los predios impactados por las obras, el estado de estos y sus condiciones legales actuales, todo esto en pro de avanzar en la ejecución rápida del proyecto y no tener inconvenientes en cuanto a permisos de propietarios o exigencias de adquisición.

Si bien se desarrollará la identificación predial y estado actual de los predios, se espera que no se tengan inconvenientes en cuanto a los permisos requeridos por parte de los propietarios, ya que este proyecto fue solicitado por la comunidad y surge de las necesidades propias de los habitantes, siendo entonces este proyecto vital para el desarrollo económico y social de la región.

La fase de elaboración de la ficha predial incluye las siguientes actividades: recolección de la información técnica y jurídica y el levantamiento planimétrico con base en el cual se debe desarrollar un trabajo de investigación general

que permita determinar la correspondencia entre el levantamiento físico y la titularidad de los predios. Lo anterior implica que deben estudiarse los documentos jurídicos básicos de cada predio para que el objeto identificado y levantado topográficamente sea correspondiente, o en caso distinto emitir un concepto técnico sobre las inconsistencias encontradas.

En resumen, este aparte debe generar la información predial necesaria para entregar a la entidad contratante que será utilizada en la posterior consecución de los permisos.

En las Seccionales de Catastro del Instituto Geográfico Agustín Codazzi o en las oficinas de catastro de la jurisdicción respectiva, el Contratista deberá revisar las planchas superponiendo los predios que se afectan con el proyecto y solicitar copia de las planchas catastrales.

Indagar el estado de actualización de la información catastral y de registro para aquellos predios afectados, de acuerdo con el diseño.

Consultar y analizar los registros 1 y 2 del IGAC, para establecer la afectación real de los predios, así como posibles cambios que pudieran presentarse por la dinámica de la zona.

Determinar el tipo de tenencia del predio según documentos legales.

Para los predios adjudicados por el INCORA, se debe obtener copia de la Resolución de Adjudicación.

Es importante aclarar que se deben cuantificar la totalidad de construcciones, mejoras y especies existentes dentro de la zona de terreno requerida: esta zona es la requerida para la construcción de la obra incluyendo todas las zonas afectadas directamente por las obras.

#### PLANO PREDIAL

El objeto del plano, es determinar con detalle las áreas requeridas por la localización de las obras de puente y sus accesos, y las características y estado de todo lo contenido en dicha zona.

En el plano se relacionan gráficamente las características generales de cada predio afectado, el consultor debe demarcar la ronda de río y determinar el área respectiva, así como la específica de cada municipio de jurisdicción del predio (EOT o POT).

Como resultado de este ejercicio el contratista y/o consultor deberá entregar el producto de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- El plano de identificación predial se elaborará teniendo en cuenta el área con la que el predio cuente, diligenciando el cuadro de información requerida para cada predio, previamente confrontado con los documentos jurídicos básicos y con el Número de la Ficha Predial.
- Las convenciones deben definir claramente cada una de las variables que contenga el plano y dibujadas a color, como son: localización definitiva de las obras, vía actual, zonas de seguridad (en caso de que el diseño lo requiera), construcciones, linderos, cercas, árboles, accidentes geográficos, etc.

- El plano deberá ir en una hoja tamaño carta, debe contener el nombre y datos personales y de contacto de los propietarios de los predios colindantes al área requerida con el objeto de facilitar la identificación de los linderos.
- En los casos en que no sea posible levantar el plano en una sola hoja, se dibujará por sectores y en cada una de ellas se hará la aclaración de linderos para cada uno de los tramos considerados, teniendo en cuenta que entre plano y plano debe existir un traslape que permita continuar y entender la secuencia de los mismos. Los planos deben ser firmados por el director del proyecto.

El contratista presentará igualmente un informe que contenga:

- Identificación y análisis predial
- Plano de localización y afectación
- Copia de los documentos de cada predio afectado
- Copia de los documentos de identificación de los propietarios de los predios afectados
- Datos de identificación y de contacto de los propietarios de los predios afectados
- Registro Fotográfico de referencia.
- Constancia de solicitud de los documentos que no se aporten con el expediente, en caso de no ser posible obtenerlos y respuesta de la respectiva entidad a dicha solicitud.
- Certificación de visita predial firmada por el propietario o su representante y el contratista, de acuerdo al formato definido.

## **CAPÍTULO 5 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 6, un aparte detallado con todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción.

## **Volumen 7. ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

### **CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES**

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de Estudio de trazado y diseño geométrico, estos deben estar claramente planteados y analizados en concordancia

con la obra a ejecutar y con la observación e identificación de condicionantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y del lugar.

## CAPÍTULO 2 DISEÑO GEOMÉTRICO

El consultor deberá definir un diseño geométrico 300mts antes del puente y 300mts después del puente, acorde con las normas y criterios establecidos en El Manual de Diseño Geométrico del INVIAS vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

El trazado se deberá integrar e interactuar con los estudios geológicos, geotécnicos y ambientales del corredor y el puente, con el propósito de garantizar sus mejores condiciones técnicas.

Materializar la totalidad del eje en planta y verificar en campo el cumplimiento de los criterios y consistencia geométrica del diseño, respecto a los contornos topográficos del lugar, tal como lo especifica el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS.

La información suministrada con relación al alcance y las actividades a realizar, deben interpretarse como una guía general al Consultor, para la ejecución de los estudios del proyecto; por ende, el consultor deberá plantear y adelantar desde su conocimiento y experiencia, las actividades necesarias para garantizar un diseño geométrico que garantice la estabilidad y adecuada operación.

### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Se elaborarán los planos de planta – perfil de construcción, en las formas y tamaños establecidos por la Interventoría, conteniendo el alineamiento horizontal y vertical de la vía, elementos de curvatura, ancho de calzada, bermas y cunetas, secciones transversales, diagramas de curvatura, diagramas de transición de peralte, transiciones de sobreanchos, localización de obras de drenaje superficial y subdrenaje, complementarios, y otros.

La presentación de planos debe hacerse según las normas ICONTEC, para planos y otros.

Los planos deben contener la información relacionada con las especificaciones geométricas de acuerdo con el índice de clasificación:

- Índice de clasificación
- Velocidad de diseño
- Calzada
- Bermas
- Corona
- Separador
- Pendiente máxima
- Radios mínimos
- Curvas verticales (longitud mínima)
- Elementos de curvas verticales (Abscisas, cotas de PIV y Longitud)
- Ancho de estructura
- Gálibo



- Señalización y demarcación
- Nombres de ríos y quebradas
- Muros de contención
- Localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos

## SECCIONES TRANSVERSALES

Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en planos y deben contener:

- Escalas horizontal y vertical 1:100.
- Se presentarán cada 10 metros, intercalando los sitios donde se localizan muros, sitios potencialmente inestables, obras de drenaje menores con esviaje y sin esviaje que no requieren topografías especiales, del ancho necesario que permita el diseño total de las obras de encole y descole.
- Indicar en cada sección la abscisa, las cotas de rasante y del terreno natural, así como el área de corte y/o de terraplén.

El consultor deberá identificar la localización de las obras complementarias que hacen parte de los tramos previos y posteriores a la localización del puente, de tal manera que queden identificados en los diseños y planos respectivos.

## CAPÍTULO 3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 6, un aparte detallado con todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción.

## **Volumen 8. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS** **(ACCESOS Y OTROS)**

### CAPÍTULO 1 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE

El diseño debe incluir los diseños de la infraestructura y la superestructura de un puente vehicular de 1 carril y andén peatonal de acuerdo con normas vigentes de la norma CCP-14 e INVIAS, además de las obras complementarias requeridas para la estabilidad integral del puente y de sus áreas de influencia.

Busca, adicionalmente, que las dimensiones y refuerzo sean muy eficientes de modo que cumplan con todos los requerimientos técnicos y de sismo-resistencia, y que el resultado final sea una estructura funcional, confiable, durable, ambientalmente amigable y económica.

El diseño debe estar regido por el “**NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014**”, establecida por la **Resolución No 108 de 26 de enero de 2015 del Ministerio de Transporte** y la construcción por las especificaciones del INVÍAS.

El modelo estructural a proponer será metálico, colgante o en concreto postensado, para lo cual se definirá previamente con la interventoría y la entidad contratante, su conveniencia y relación costo beneficio. Para esto el consultor presentará tres alternativas de diseños con presupuestos en fase 1 para la decisión de la Interventoría y supervisión del Instituto basado en la relación costo beneficio del proyecto.

En las memorias de cálculo deben quedar en forma clara y legible, los siguientes aspectos:

- Localización: descripción de la ubicación del puente (acorde al POT o PBOT vigente).
- Resultados, conclusiones recomendaciones de los estudios previos básicos: topografía, hidrología, hidráulica, geomorfología fluvial, socavación, geotecnia entre otros. El diseño de 300 mts previos y posteriores y de sus accesos, así como obras complementarias requeridas.
- Esquema longitudinal y transversal de la estructura, con los tres perfiles topográficos (por el eje del puente y por sus dos bordes longitudinales aguas abajo y aguas arriba) superpuestos, conservando el mismo abscisado y referencia de niveles, en dicho esquema se deben identificar las principales dimensiones y anotar las partes constitutivas del puente como por ejemplo las siguientes: Zapatas y/o Pilas de cimentación, aletas, diafragmas intermedios, apoyos, columnas, vigas, losa, barandas, etc.
- Evaluación de cargas: muertas o permanentes, vivas o móviles, sismo, impacto, retracción, cambios de temperatura, empujes de tierra, frenado. Dependiendo del tipo de estructura y la región donde esté ubicada, fuerzas como la centrífuga y de viento.
- Combinación, distribución de cargas y fuerzas, que se puedan presentar en las etapas de construcción y del uso corriente o eventual de la estructura, teniendo en cuenta los requisitos de la norma de diseño.
- Consideraciones y justificaciones del modelo para realizar el análisis estructural. Dibujo del modelo con las condiciones de apoyo, dimensiones, secciones y sus propiedades geométricas, características de los materiales constructivos, parámetros de dispositivos o elementos especiales como los de sistemas de tensionamiento, anclajes, etc. En el modelo se debe esquematizar los casos de carga, a excepción de los que provengan de consideraciones o análisis que no se puedan representar tales como el sísmico modal.

En el evento de requerirse el diseño de un elemento estructural o parte de éste (como por ejemplo las ménsulas postensadas) que no esté claramente definido en la CCP-14 se deberá utilizar el código de diseño de puentes de la ASSTHO LRFD última edición o los procedimientos de diseño de las Normas Americanas de la PCI o del AC1. Esto no descarta que se pueda utilizar algún procedimiento no consignado en algunos de estos códigos o normas, siempre y cuando estén consignadas en investigaciones debidamente avaladas y que las mismas sean aprobadas por la Interventoría y la entidad contratante.

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se deberá realizar la determinación de las solicitaciones de esfuerzos y desplazamientos a que quedan sometidos cada uno de los elementos estructurales debido a las cargas, determinándose los máximos efectos en diferentes secciones. Se debe incluir el análisis dinámico.

Si se utilizan programas de computador para realizar el análisis estructural (exceptuando las versiones de SAP Y STAAD), presentar sus bases teóricas, archivo de la entrada de datos, métodos de análisis, con su respectiva explicación, todas las expresiones de las fórmulas utilizadas, con sus respectivas unidades, diagrama de flujo, secuencia de cálculo, archivos de resultados.

En las memorias presentar los cálculos manuales representativos de las expresiones de cada fila o columna para el caso de hojas de cálculo (Excel). O cualquier información adicional que requiera la Interventora o supervisión del proyecto.

Para las diferentes combinaciones de carga y para cada una de las estructuras analizadas, presentar los diagramas de cortante y momento flector. Un diagrama y cuadro resumen con las solicitaciones máximas de cortante y momento, utilizadas para el diseño y el caso de carga a que pertenece. Los archivos de resultados se deben presentar en disco compacto (CD - 2 copias), en formato editable.

Se deberá incluir el diagrama de deformaciones, con los desplazamientos máximos, verificar si estos cumplen con las condiciones de servicio y funcionalidad que deben tener las estructuras o las que se estipulen en la norma de diseño.

Adicionalmente, se realizará el análisis de estabilidad y presiones inducidas al terreno de fundación, para elementos que lo requieran tales como estribo, aletas, muros, entre otros.

## DISEÑOS DE ELEMENTOS

Los diseños de elementos como los de concreto reforzado o de acero se deben hacer por el método de resistencia última y cargas mayoradas o LRFD'. Para el diseño de concreto postensado se debe verificar la condición de rotura, diseño de las zonas de anclaje. Se debe determinar o comprobar las dimensiones, refuerzos, anotar el valor de la solicitación que controla el diseño, las expresiones de cálculo y los artículos utilizados del código de diseño, para todas las estructuras sin excepción. Las fórmulas o procedimientos de cálculo no establecidos en el CCP-14 deben justificar su utilización. En el evento de que algún diseño no provenga de un análisis estructural (por ejemplo, producto de la experiencia), anotar los motivos y justificaciones de tal hecho, para la respectiva aprobación.

Diseño de elementos especiales o complementarios como barandas, juntas, apoyos, entre otros, deben cumplir con los requerimientos de la norma de diseño. En consecuencia, deberá estar debidamente justificado, el diseñador o la Interventoría podrán solicitar o acordar que un procedimiento de diseño se rija por un código o norma particular, de otro país.

La superestructura se debe diseñar de modo que cumpla el análisis sísmico para dos casos: uno sin la ocurrencia de la socavación y la otra teniendo en cuenta toda la socavación estimada, esto en el caso de que la posición de alguna cimentación se vea afectada por este fenómeno.

## PLANOS

- Plano de localización de la estructura: Escala mínima 1:100, presentando la solución adoptada, con dimensiones generales, de tal suerte que se pueda apreciar el contenido global de la obra: luces, clase de cimentación de infraestructura, tipo de superestructura. Deberán mostrarse las cotas y gálibos mínimos según los requerimientos del río, materiales por emplear, características geométricas de diseño, nivel de caudal máximo esperado, etc.
- Plano general: Se elaborará a escala mínima 1:500. La planta-perfil a la misma escala del ponteadero (mínimo 1:200), y en su proyección se presentarán elementos del diseño geométrico de la vía, el eje debidamente referenciado y abscisado, cota de agua máxima, cotas de rasante, etc.

En el proyecto estructural se realiza el diseño definitivo de la estructura del puente y las obras complementarias y por ende de todos y cada uno de los elementos estructurales con su respectiva geometría.

Este lo constituyen las memorias de cálculo, los planos de todas las plantas, los despieces, cortes y detalles de los elementos estructurales y las especificaciones técnicas, en lo cual se determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución material de la obra.

El Consultor establecerá el procedimiento para que, en la etapa de construcción, al puente se le efectúe una prueba de carga para recibo final de las obras, el cual deberá ser presentado en planos y especificaciones

Los Planos Estructurales comprenden lo siguiente:

- Planos de plantas para las formaletas.
- Planos de planta estructurales. Cortes, detalles, aclaraciones de construcción. Debe incluir el detalle de barandas y las alternativas de construcción de las mismas (metálicas o en concreto reforzado)
- Planos de despiece de refuerzo para todos los elementos estructurales.
- Planos de detalles estructurales y constructivos.
- Cuadro de hierros y concretos.
- Cuadro de hierros y concretos. Características de materiales. Cantidades de obra.
- Especificaciones técnicas.
- Descripción y filosofía del proceso de construcción global y detallado.
- Presupuesto de obras, análisis de precios unitarios
- Programación de obra, ruta crítica y programa de inversión
- Plan de manejo ambiental, SISO y Plan de manejo de tráfico (PMT) si a ello hubiere lugar.

El Consultor elaborará los planos de cada una de las obras que contempla el proyecto, incluyendo los planos de las obras complementarias (detalles de construcción, cuadro resumen, esquemas de localización del proyecto, reducidos, etc.).

Los planos de construcción de planta-perfil tendrán una escala de H: 1:500, y V: 1:100, y en casos especiales, otras escalas adecuadas. Estos planos contendrán la información geotécnica suficiente para ilustrar claramente las recomendaciones en esta materia.

Se incluirán además los respectivos planos de las secciones transversales típicas del proyecto.

El Consultor hará entrega de Un (1) juego completo y dos (2) copias de todos los planos del proyecto. La presentación debe ser en porta planos. El tamaño de planos será de 70 cm por 100 cm, todos con las firmas establecidos por la Entidad.

#### INFRAESTRUCTURA

- Estribos y Pilas: Vista en planta y alzado (frontal y lateral), cortes por el eje de la vía, por el arranque y los extremos de las aletas y muros de acompañamiento, con las dimensiones, distribución de refuerzos y detalles indispensables para su correcta interpretación y construcción.
- El Consultor deberá establecer en los casos en que la cimentación requiera de pilotes a nivel de infraestructura, para que en la etapa de construcción se adelanten ensayos de por lo menos uno de ellos en cada apoyo del puente, y comprobar que la capacidad del elemento esté acorde con lo estimado en las memorias de cálculo.

#### SUPERESTRUCTURA

- Se evaluará para cada caso particular de puente, el ancho de tablero y en andén peatonal.
- Se estudiará la disposición de elementos constructivos, ancho de calzada pavimentada, ancho de sardinel y andén, alturas de placas, detalles de vigas, barandas, juntas, detalles del refuerzo, etc.
- En el caso de que el diseño contemple la construcción de puente metálico para la solución de los sitios de ponedero, el Consultor deberá establecer los procedimientos para que en la etapa de construcción se realicen pruebas de resistencia de los elementos de acero, y se efectúen las correspondientes verificaciones de los cordones de soldadura y la tornillería, mediante ensayos.
- El Consultor aplicará la **“NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014”**, establecida por la **Resolución No 108 de 26 de enero de 2015 del Ministerio de Transporte** vigente; las etapas que deben llevarse a cabo dentro de la norma anteriormente mencionada son:
  - Análisis de la estructura: El cual se lleva a cabo aplicando los movimientos sísmicos de diseño prescritos, a un modelo matemático apropiado a la estructura. El resultado es la determinación de los desplazamientos máximos y las fuerzas internas que se derivan de ellos. Dentro de la etapa de diseño, el Consultor ha de presentar a la Interventoría el programa de cálculo que empleará, para su respectivo aval.
  - Diseño de los elementos estructurales: Se llevará a cabo de acuerdo con los requisitos propios del sistema de resistencia sísmica y del material estructural utilizado. Los elementos estructurales se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la norma.
  - Cimentación: Las cargas obtenidas del análisis y la combinación de carga a nivel de fundación, se emplearán para el diseño de los elementos de cimentación siguiendo los requisitos propios del material estructural.



- En las Memorias de Cálculo se debe indicar en forma clara el registro descriptivo de los cálculos requeridos por el diseño de la estructura, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados.

#### ANEXOS ADICIONALES

- Descripción del proyecto.
- Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración del proyecto.
- Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura.
- Criterio para el análisis de cargas.
- Análisis sísmico.
- Memoria de cálculo
- Despieces de los elementos estructurales y sus componentes
- Índice del contenido de cálculos.

Todo lo anteriormente descrito debe ser plasmado en memorias técnicas escritas y memorias en medio magnético en formato pdf.

### CAPÍTULO 3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especificaciones y Normas Técnicas que se incluyen en el Proyecto Estructural, son un documento que establece las condiciones y requisitos de carácter técnico que debe cumplir la estructura tanto en materiales, formaletas, aligeramientos y todo lo relacionado con la fabricación, transporte, colocación, acabado, curado y retiro de formaletas, así como la norma para la toma de muestras, registro, análisis y estadística de los ensayos de concreto. También, contempla las normas referentes al tipo, colocación, figurado y los ensayos requeridos para el acero de refuerzo.

Del desarrollo de todas las actividades anteriores, se debe presentar en el VOLUMEN 6, un aparte detallado con todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones identificadas y de importancia para el desarrollo del diseño.

Se deben presentar todos los documentos y/o planos resultados del estudio y diseño que son requeridos para la etapa de construcción y que deben ser aprobados por la Interventoría.

Se deberá presentar un resumen sucinto de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes y durante la construcción.

### **Volumen 9. ESTUDIO PARA PLIEGOS DE CONDICIONES, CANTIDADES DE OBRA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA**

#### CAPÍTULO 1 PRESUPUESTO DE OBRA

El Consultor deberá entregar al Instituto Sinchi y aprobado por la Interventoría, un documento con el presupuesto detallado de obra, en el cual se encontrarán las variables de costos directos e indirectos, con las cantidades de obra discriminada por capítulos e ítems. Se deben acoger las especificaciones INVÍAS, por lo cual cada ítem debe ajustarse a las especificaciones, alcances, medida y forma de pago dadas por el manual de especificaciones de ese Instituto, y de no existir, debe estructurarse con la mismos criterios y formato.

El presupuesto debe ser desagregado por obras de infraestructura independientes, en cada una de las obras a costear, se deben presentar capítulos de ejecución según las actividades a desarrollar en el proceso de construcción (que deben ser las mismas planteadas en el cronograma) y sin importar que un mismo ítem se repita en varios capítulos, de esta manera el presupuesto será desagregado y presentado por ejemplo en capítulos como preliminares para cimentación (con todas las actividades que se desarrollan en esta), cimentación (con todas las actividades que se desarrollan en esta), protecciones laterales (con todas las actividades que se desarrollan en esta), estructura metálica (con todas las actividades que se desarrollan en esta) etc., y desagregando CAPÍTULO por Obra.

Cada uno de los valores unitarios definidos debe ser revisado de manera detallada y estar ajustados a los valores de mercado de la región, este análisis debe corresponder a un **estudio de mercado**, para lo cual el consultor debe proceder a solicitar cotizaciones a empresas de la región que se encuentren en el negocio de la venta y/o distribución y/o suministro de materiales de construcción para la alternativa seleccionada y los materiales más representativos del diseño finalmente escogido, y/o transporte de materiales, con base en las especificaciones requeridas por el Consultor en el diseño y los materiales para la alternativa finalmente seleccionada.

Con los precios unitarios de cada ítem y las respectivas cantidades de obra, se determinará el presupuesto básico de la obra en pesos colombianos, a la fecha de presentación del estudio.

Dentro de las condiciones especiales que se deben valorar para la estimación del presupuesto oficial se deben considerar las siguientes:

- La entrega de los bienes y/o materiales esperados de manera oportuna y de conformidad con las especificaciones técnicas requeridas.
- El lugar de entrega y/o el transporte de los materiales de ser necesario.
- La prestación del servicio de soporte técnico, servicio y asesoría durante el tiempo de garantía establecido
- Los costos adicionales por impuestos y/o gastos de legalización por la celebración del contrato (Retefuente, Rete ICA y pólizas).
- Cualquier costo endógeno adicional al valor comercial del producto mismo, que se presente en la región y que afecte el valor final del producto, bien o servicio.

Cada ítem tendrá su correspondiente análisis de precio unitario soportado en el **estudio de mercado** y la especificación técnica detallada respectiva, ajustando al precio de mercado estimado teniendo en cuenta las cotizaciones realizadas y considerando su valor acorde al sitio de construcción del puente.

El consultor deberá entregar el estudio de mercado realizado y los soportes, evidencias y cotizaciones de los valores definidos dentro del cálculo de cada precio unitario.

Adicionalmente, y como punto de comparación, tenga en cuenta en la determinación de los precios definitivos unitarios, la base de datos de precios unitarios oficiales para el desarrollo de obras civiles y eléctricas para el

departamento del Meta, **Resolución 023 de 2005 de la Agencia para la Infraestructura del Meta – AIM y actualizaciones**, no obstante esta debe utilizarse de manera comparativa y no como base principal de la determinación de los precios unitarios, pero sí deben observarse con detenimiento las diferencias sustanciales entre los precios unitarios estructurados y los de la resolución, con lo cual debe realizarse el ejercicio de verificación de estos, las diferencias que se encuentren deberán ser presentadas a la interventoría y a la supervisión del Instituto Sinchi, para su verificación.

El consultor deberá entregar todas las cantidades de obra y sus memorias de cálculo, todas ellas basadas en los estudios y diseños definitivos, deberá también presentar los APUs (Análisis de Precios Unitarios) por cada ítem definido y adicionalmente cada una de las especificaciones técnicas determinadas para cada ítem. En la determinación de los costos e impuestos indirectos generados o incluir en el presupuesto, deben revisarse con la Interventoría y la entidad contratante, el origen de los recursos y los impuestos que se deben pagar sobre estos, de carácter nacional, departamental o municipal o de los cuales está exento, también se debe presentar el análisis y determinación de estos valores o porcentajes, como también de los costos administrativos y la determinación del AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad) para la etapa de licitación y construcción.

Estos archivos deben ser entregados en formatos editables, de tal manera que, de ser requeridas actualizaciones o ajustes a los mismos, estos puedan ser actualizados o ajustados con facilidad por la entidad contratante sin desconocer las condiciones básicas en las cuales fue entregada la información.

El consultor deberá presentar el presupuesto estimado, determinando las variables para costos directos e indirectos y listado de precios básicos (conforman los apu's, análisis de precios unitarios).

## CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIOS

Para cada ítem de pago deberá efectuarse el análisis del precio unitario correspondiente, para lo cual se obtendrá información de los costos básicos en la zona del proyecto, tales como equipos, materiales y mano de obra, teniendo en cuenta, además, los factores de producción y las condiciones específicas de la región, como régimen de lluvias, acceso al sitio de los trabajos, sistemas de explotación y producción de los agregados pétreos, y todos aquellos factores que puedan incidir en la determinación del precio unitario de los diversos ítems.

El análisis de los precios unitarios para cada ítem estará de acuerdo con las especificaciones técnicas, normas aplicables, planos de construcción y recomendaciones realizadas como resultado de todos los estudios y diseños.

Para elaborar los análisis de precio unitarios se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las condiciones de la región en cuanto a la disponibilidad de mano de obra, materiales de construcción y demás aspectos que puedan influir en el costo final de los precios unitarios.
- La unidad de medida deberá estar de acuerdo a la especificación correspondiente.
- Las tarifas horarias de los equipos deberán ser analizadas teniendo en cuenta los costos de propiedad y de operación, incluyendo los costos por manejo (operador y ayudante).

- Los precios de los materiales deben corresponder a valor actualizados. Es necesario relacionar las cantidades requeridas para ejecutar cada ítem, incluyendo desperdicios y los materiales auxiliares y/o adicionales transitorios (formaletas, cimbras, vigas de lanzamiento, etc.).
- Los precios de los materiales deben corresponder a valores en el sitio de colocación incluyendo todos los fletes.
- Solamente habrá pago por separado para transportes de materiales provenientes de excavación de cortes y préstamos.
- Para la determinación de los precios unitarios de m<sup>3</sup> de sub-base, base, mezcla asfáltica, concreto hidráulico, concreto premezclado se calcularán teniendo en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción, y como una alternativa por separado se presentará el precio unitario del m<sup>3</sup> de dichos ítems sin incluir el transporte, el cual también debe calcularse aparte.
- En la mano de obra se deben considerar los jornales de las cuadrillas de obreros y de personal especializado teniendo en cuenta el jornal básico o el vigente en la región, afectado del porcentaje de prestaciones sociales de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- Los rendimientos establecidos deberán ser el resultado de un estudio cuidadoso que determine óptimamente el tiempo de ejecución de la unidad del ítem considerado.
- En la determinación de los costos indirectos se deben tener en cuenta las condiciones de la zona y la localización de la obra con respecto a los centros de producción y abastecimiento, discriminando los gastos por administración y los porcentajes para imprevistos y utilidad.

### **CAPÍTULO 3 CANTIDADES DE OBRA**

- Las cantidades de obra para cada ítem se calcularán con base en los planos de construcción, teniendo en cuenta las guías existentes aplicables para este tipo de proyectos que ha definido el INVIAS, o las que se acuerden con la Interventoría y supervisión.
- El formato aplicable para todas las especificaciones técnicas y los análisis de precios unitarios (APUs) dentro del proyecto debe ser único, y debe cumplir los estándares que ha definido el INVIAS para este tipo de proyectos o el que se defina con Interventoría y Supervisión.
- Las cantidades de obra deben cuantificarse ítem por ítem de acuerdo con las normas aplicables para este tipo de proyectos según INVIAS; así mismo, se deberá presentar una memoria de cálculo clara y fácilmente legible de cada una de estas cantidades.
- La relación de las cantidades de obra deberá presentarse en el formato establecido por la interventoría y aprobado por la Supervisión, aplicando los formatos generales y estándar del INVIAS o los acordados, denominado "Lista de Cantidades de Obra, Precios Unitarios y Valor Total "; además, deberá entregarse un cuadro resumen de las cantidades de obra.

- La denominación de los ítems de pago debe coincidir con cada una de las especificaciones técnicas detalladas.
- Cuando la unidad de medida sea el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), debe determinarse el espesor de la obra por ejecutar.
- Todas las unidades deben ser claras y fácilmente cuantificables.

#### **CAPÍTULO 4 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

El consultor deberá aplicar las especificaciones técnicas de construcción establecidas por el Instituto Nacional de Vías INVIAS, para este tipo de proyectos y obras, o de ser necesario realizar los ajustes a las mismas para ser utilizadas en este diseño.

El Consultor elaborará especificaciones particulares para aquellos trabajos que no estén cubiertos por las especificaciones y normas generales que maneja el INVIAS para este tipo de proyectos, o cuando las características especiales de la obra requieran su modificación. Las especificaciones particulares deben incluir, además, criterios ambientales.

Una especificación particular deberá contener lo siguiente:

- Descripción: Indicar el conjunto de operaciones por realizar y sus límites.
- Clasificación: Algunos trabajos pueden ser clasificados, ya sea por sectores, por características del trabajo o características de los materiales.
- Materiales: Se indican los diferentes materiales a emplear y las características, calidades y ensayos que deben cumplir:
- Equipo: Relación del equipo mínimo de acuerdo a la actividad a realizar.
- Procedimiento de construcción: Descripción de procedimiento de acuerdo a una secuencia.
- Control y Tolerancias: Valores admisibles para aceptación de una labor en cuanto a espesores, cotas, pendientes, etc.
- Medida: Determinación de la unidad de medida y la forma de su cuantificación.
- Pago: Diferentes aspectos cuyo costo se debe tener en cuenta en la elaboración del precio unitario de acuerdo a la labor a realizar.
- Ítem de pago: Descripción de tipo de obra a ejecutar según la unidad de medida especificada.

Cuando la especificación particular modifique la especificación general, el texto de la especificación particular deberá corresponder al numeral complementado o modificado.

El consultor podrá tener en cuenta otros referentes para las especificaciones técnicas como:

- Las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras actualizadas emanadas por el INVIAS y el Ministerio de Transporte.
- “NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014”, establecida por la Resolución No 108 de 26 de enero de 2015 del Ministerio de Transporte vigente



- Standard Specifications for Highway Bridges. Última versión, para todos los casos que no se contemplen en el CCP-14.
- Normas Colombianas de Construcción Sismo-Resistente NSR-10
- ICONTEC
- ASTM
- AWS Asociación Americana de Soldadura

## **CAPÍTULO 5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA, DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, DE MATERIALES Y DE INVERSIÓN**

El consultor elaborará un programa de trabajo e inversión tal que garantice la ejecución de las obras en un plazo técnica y económicamente adecuado. Asimismo, recomendará el número de frentes de trabajo y el ritmo requerido de construcción.

El Consultor deberá formular el cronograma de ejecución de obra analizado, considerando las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc. El cronograma se elaborará, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto; se presentará también un diagrama de barras para cada una de las tareas y etapas del proyecto.

El Consultor deberá dejar claramente establecido, que el cronograma es aplicable para las condiciones climáticas de la zona. Asimismo, presentará un programa de utilización de equipos y materiales.

En la programación se pondrá especial énfasis, en la evaluación de la etapa de movilización e instalación de campamentos y equipos en obra por el Contratista.

## **CAPÍTULO 6 PLANOS**

El listado y cantidad de planos definitivo en cada uno de los estudios y diseños será acordado con la Interventoría y Supervisión de la entidad contratante, en el momento de la ejecución de cada uno de los Volúmenes de la consultoría según las necesidades técnicas reales del proyecto.

Cada que se elabore un plano se debe remitir una copia en pdf a la Interventoría y al Instituto Sinchi para su revisión inicial, en los cuales éstos plasmarán sus observaciones para ser tenidas en cuenta por el diseñador.

Se deben presentar tres juegos de planos impresos, uno de estos sin el cuadro de despieces ni las cantidades de obra, los que serán suministrados al constructor con el fin de confrontar con el despiece que ellos realicen.

El Consultor hará entrega de un (1) juego original y dos (2) copias de todos los planos del proyecto. La presentación debe ser en porta planos. El tamaño de planos será de 70 cm por 100 cm (o según se acuerde con Interventoría y Supervisión), todos con las firmas establecidos por la Entidad.

Adicionalmente, se entregarán en disco compacto copia de los planos y las indicaciones para el ploteo, de los archivos con los informes que fundamentan los diseños y los informes solicitados por la interventoría y la supervisión, especificaciones y demás documentos que resulten del proceso de diseño.

Los planos deben contener como mínimo la siguiente información:

- a) Plano(s) de localización e información general, (incluyendo el diseño geométrico de los accesos al puente).
- b) Planta general de la estructura, con líneas de nivel, topográfico cada metro y la localización de los puntos donde se realizaron las exploraciones para el estudio de suelos y los BMs (mínimo dos) de referencia que se debieron localizar o construir en campo cuando se realizó la topografía. En el evento que en el terreno de acceso al puente se requieran o proyecten cortes o llenos, se deben dibujar líneas (punteadas) de las curvas de nivel que muestren dicha intervención.
- c) Perfil de la solución estructural (proyectado bajo la planta del puente dibujada horizontalmente) conservando las misma escala horizontal y vertical, con los perfiles topográficos por el eje del puente (identificado con línea continua) y por ambos márgenes aguas abajo (identificado con línea discontinua) y aguas arriba (identificado con línea raya punto), perfil de la exploración del suelo donde se especifiquen la clasificación y descripción de los estratos encontrados. Se deben colocar niveles del agua normales y máximos, lo mismo que la profundidad de socavación estimada.
- d) En la planta-perfil se deben nombrar, acotar o ubicar desde ejes de referencia, todas las estructuras que hacen parte de toda la solución como riostras o diafragmas, vigas, losas, estribos, pilotes, zapatas, vigas cabezales, dados de fundación, aletas, etc., y el plano donde se encuentra la disposición del acero de refuerzo.
- e) Sección del puente con las dimensiones más importantes, separación entre eje de vigas, ancho y espesor de la losa, dimensiones de bordillos y diseños de los pasamanos.
- f) Se deben anotar las dimensiones más relevantes como, cotas o niveles, abscisado, longitudes, anchos, alturas de las aletas y de los estribos, longitudes de los pilotes, niveles de desplante de las fundaciones.
- g) Cuadro con cantidades de obra donde se incluya para cada estructura el volumen de concreto y el valor de su resistencia, el peso del acero de refuerzo, tensionamiento del acero, volumen de excavaciones, llenos, filtros, juntas, neoprenos, barandas, etc.
- h) Notas con las especificaciones generales, procedimientos, recomendaciones o cualquier información relevante requerida en la construcción, precauciones, limitaciones, procedimientos de curado etc.

Planos con la geometría y refuerzo de cada elemento estructural.

- a) Para cada elemento estructural, presentar el dibujo únicamente con la geometría con todas sus dimensiones, contiguo y con la misma escala la disposición del refuerzo. En el mismo plano donde aparece el elemento, debe aparecer el cuadro de despiece el cual debe contener para cada varilla de refuerzo la marca, el número de la varilla, longitud total, cantidad, peso y la figuración con todas sus dimensiones. La nomenclatura de la marca debe iniciar con una(s) letra(s) que identifique(n) el elemento estructural seguido de un número que identifique el tipo de varilla, luego un guion con un número según la secuencia de identificación que le asigne el diseñador, por ejemplo, L5-02, significa; L= losa., 5 = varilla No. 5 ( $\varnothing=5/8$ ") y el 02 es la numeración de la secuencia asignada.
- b) Se deben presentar, todas las secciones transversales, cortes, detalles, que den claridad al elemento estructural. Elementos de difícil interpretación deben tener un dibujo en tres dimensiones (perspectiva).
- c) En el dibujo donde aparece el refuerzo, debe tener todas las indicaciones, detalles, distancias de Localización con respecto a un extremo o eje del elemento, de modo que sea fácil y correcta su interpretación. Debe aparecer los empalmes o traslapes, uniones.
- d) Para vigas tensionadas, los detalles de anclajes móviles y fijos, refuerzo adicional, un cuadro con el abscisado de la viga (mínimo cada metro y con ceros en el centro de la viga), donde aparezca para cada cable, y cada abscisa, la altura del apoyo del inferior del ducto (cable) que contiene los torones a tensionar. Para cada cable el número y diámetro de torones, la longitud del cable, fuerza de tensión en los gatos, fuerza de tensión

considerando todas las pérdidas (por fricción o instantáneas y las de largo plazo) en el centro de la luz o donde se presente el valor del máximo momento. En las notas se deben colocar los parámetros de cálculo de las pérdidas instantáneas por longitud y por curvatura, retroceso de cuña y detalles para el control de tensionamiento, resistencia del concreto que debe tener al momento de tensionar.

## **Volumen 10. COMPONENTE AMBIENTAL DE OBRA Y PLAN MANEJO**

### **CAPÍTULO 1 OBJETIVO Y ALCANCES**

Deben determinarse de manera precisa, los objetivos propuestos a alcanzar con el desarrollo de la actividad de Componente Ambiental de obra y Plan de Manejo, estos deben estar claramente planteados y analizados en concordancia con la obra a ejecutar y con la observación e identificación de condicionantes a tener en cuenta en la ejecución del proyecto y del lugar.

### **CAPÍTULO 2 GESTIÓN AMBIENTAL**

El consultor deberá identificar los posibles impactos ambientales que potencialmente se generen con la obra y determinar los permisos y/o licencias ambientales que se requieran, con especial análisis en los alcances de las limitaciones que se presenten en la zona, puesto que el emplazamiento del futuro puente puede estar al interior del área de manejo especial la Macarena AMEM, área de influencia del Distrito de Manejo Integrado "DMI" Macarena Norte, localizadas en la zona de recuperación para la producción norte, área de preservación, y cerca de los parques nacionales naturales Tinigua y Sierra de la Macarena.

#### **PROGRAMA DE ADAPTACIÓN A LA GUÍA AMBIENTAL**

El consultor elaborará el PAGA de acuerdo con los lineamientos contenidos en la Guía Ambiental del INVIAS, documento que debe adaptar a las particularidades de diseño y necesidad de intervención y uso de recursos naturales del presente proyecto.

El PAGA debe contener toda la información necesaria para la obtención de los permisos por uso e intervención de los recursos naturales necesarios para el desarrollo de las obras, con sus correspondientes soportes según lo establecido en los formatos únicos nacionales que se encuentran como anexo en la Guía o pueden obtenerse en las páginas web de las autoridades ambientales (Corporaciones Autónomas regionales o de Desarrollo Sostenible con jurisdicción en la zona del proyecto), o Ministerio de Ambiente.

La Guía ofrece toda la información para que se adapte a cada proyecto, sin embargo, se presenta a continuación las actividades generales que debe adelantar para consolidar el PAGA, el cual debe ser aprobado por la Interventoría de los estudios y avalado por el Instituto y su supervisor.

#### **ESTABLECER EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO- AID-**

Se entiende por área de influencia directa de un proyecto al espacio geográfico que puede verse impactado directamente por las actividades constructivas que se realicen.

Teniendo en cuenta la naturaleza de las obras o actividades en los proyectos no licenciados se considera como área de influencia directa: el corredor vial en inmediaciones del puente y la infraestructura asociada al proyecto

Entre los criterios para definir el área de influencia directa –AID- se recomienda tener en cuenta:

- Los accidentes geográficos.
- El corredor vial incluyendo el derecho de vía.
- La presencia de la cobertura vegetal que se localiza próxima a la localización del puente.
- El área de influencia para las áreas de instalación de campamentos, fuentes de material.

#### ELABORAR LA LÍNEA BASE

Delimitada el AID, se elabora la línea base, la cual debe contener como mínimo la siguiente información por componente:

#### Componente biótico:

Para el análisis de este componente se debe integrar el aspecto florístico y faunístico, en los cuales se tendrá en cuenta:

- Un análisis de la vegetación presente en inmediaciones de la construcción del puente, con el fin de determinar el tipo de cobertura vegetal, diversidad y densidad florística, la presencia de especies endémicas, en vía de extinción y especies con valor ecológico, comercial y/o cultural.
- Identificar los principales tipos de ecosistemas del área con el fin de determinar la presencia de áreas ambientalmente sensibles que requieran de un manejo especial o de áreas protegidas por la ley que tengan un estatus especial para su intervención (área de manejo especial la Macarena AMEM, área de influencia del Distrito de Manejo Integrado “DMI” Macarena Norte, localizadas en la zona de recuperación para la producción norte, área de preservación, y cerca de los parques nacionales naturales Tinigua y Sierra de la Macarena)
- Identificación de la fauna asociada a los diferentes tipos de cobertura vegetal.

Esta información puede ser obtenida por observación directa y a través de información secundaria, entidades ambientales e instituciones.

#### Componente físico:

Los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta son:

- El uso actual y potencial del suelo para establecer –antes de la ejecución de las obras– las actividades que se desarrollan en el área y las que están permitidas; para ello, se deben consultar los esquemas o planes de ordenamiento del municipio correspondiente.
- Determinar la existencia de procesos geomorfodinámicos potenciales o activos que se puedan generar.
- Descripción del paisaje del área de influencia directa.
- Descripción de los cuerpos de agua –ríos, quebradas y canales de riego que puedan ser afectados por el proyecto.

- Establecer las características climáticas de acuerdo con los registros obtenidos en las estaciones más cercanas al proyecto.
- Establecer el tipo, periodicidad y número de cuerpos de agua que requieran de análisis, por la afectación que reciban por alguna de las actividades de desarrollo del proyecto.

#### **Componente social:**

- Identificar, en la zona de influencia del proyecto, los sitios de manejo social: escuelas, o colegios, clubes, áreas de recreación, equipamientos comunales etc.
- Indagar en las alcaldías municipales sobre las organizaciones comunitarias con el fin de identificar a los líderes comunitarios a través del trabajo de campo.
- Investigar si existen zonas de interés arqueológico en las áreas de influencia directa del proyecto, según registros del ICANH.
- Consultar la presencia institucional de nivel municipal, departamental o nacional presentes en la región y las necesidades de establecer relaciones para el desarrollo de las obras.
- Describir las actividades constructivas a ejecutar, susceptibles de producir impactos ambientales, tomando como base el diseño.
- Definir los impactos que se generarán; esta identificación se hace consultando la matriz de impactos contenida en esta Guía. Una vez elaborada su propia matriz debe hacer la evaluación de impactos para el proyecto, con base en la metodología definida por el especialista ambiental, con el objeto de establecer cuál o cuáles de los programas propuestos en la Guía aplican y si es necesario incluir otros adicionales.

### **CAPÍTULO 3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El consultor deberá identificar el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad”, y deberán ser establecidos en el “Plan de Manejo Ambiental – PMA o Plan de Adaptación para la Gestión Ambiental – PAGA”, el cual debe estar disponible previamente a la ejecución de las obras.

Definidas las actividades a ejecutar y evaluados los impactos, se definirán los programas de manejo ambiental que apliquen para su proyecto y los adaptará a las actividades constructivas de la obra, indicando los precios unitarios de cada actividad y el costo total del mismo.

Elaborar el cronograma de ejecución de los programas de manejo ambiental que apliquen. El PMA o PAGA, debe ser remitido a la interventoría para su aprobación y éste, a la vez, lo entregará a la Supervisión del Instituto Sinchi para su aval y seguimiento.



En caso de que el PMA o PAGA, no se aprobado por la interventoría, el contratista tiene cinco días para hacer la revisión y las correcciones correspondientes.

Como actividad prioritaria, el Consultor debe definir los permisos ambientales por uso e intervención de recursos naturales requeridos para el desarrollo de las obras, una vez identificados, debe acopiar toda la información para adelantar los trámites ante la autoridad ambiental competente, presentando los soportes técnicos y jurídicos establecidos en los formularios únicos nacionales que se presentan como anexo a esta guía y los encuentra disponibles de las páginas web de las Autoridades Ambientales, este paquete será entregado como uno de los entregables de este capítulo para cada permiso o licencia a solicitar.

El encargado de gestionar las licencias o permisos en cada uno de los casos analizados anteriormente será la entidad contratante por medio de los documentos y soportes acopiados por el consultor en este volumen ambiental del diseño.

### **Volumen 11. DOCUMENTOS TÉCNICOS PARA GESTIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS PARA EJECUCIÓN**

Una vez identificados los trámites y permisos ambientales requeridos, se plantea realizar una mesa técnica de concertación con las entidades involucradas (Departamento, Municipio) y en especial con las autoridades ambientales con jurisdicción en la zona de afectación de las obras, de tal manera que se revisen y modulen los entregables requeridos para la gestión de los permisos y licencias.

Todos estos documentos requeridos para cada permiso o licencia, serán organizados en paquetes independientes que deberán contener todos los documentos técnicos necesarios para la gestión de tales permisos y licencias a saber.

Cada paquete deberá ser entregado a Interventoría y una vez aprobados, pasarán a la entidad contratante, de tal manera que esta pueda gestionar tales permisos en los términos definidos en el acta de la mesa de concertación o se entreguen al constructor en el proceso de ejecución de la obra para que éste los gestione de manera directa.

Todos los documentos deben cumplir con las exigencias y formatos establecidas por las entidades y autoridades competentes y deben ser aprobados por la Interventoría.

### **Volumen 12. INFORME FINAL**

**El Informe Final consta del compendio de todos y cada uno de los volúmenes aprobados, resultado de cada uno de los estudios desarrollados en los apartes anteriores debidamente aprobados por Interventoría.**

El consultor será responsable de un adecuado planeamiento, programación, conducción de estudios básicos, diseños y en general, por la calidad técnica de todo el estudio, que deberá ser ejecutado en concordancia con las normas vigentes al momento de desarrollar los estudios y los estándares actuales de diseño en todas las especialidades de ingeniería relacionadas con el presente estudio.

## **VI. OBLIGACIONES DE LAS PARTES.**

A continuación, se determinan las obligaciones bajo las cuales se registrarán las partes:

#### **DEL INSTITUTO**

Son obligaciones específicas del Instituto:

- a) Contratar la Interventoría técnica y designar la Supervisión, para realizar la verificación y seguimiento al contrato que se derive del presente proceso de contratación.
- b) Suministrar en forma oportuna la información solicitada por el CONTRATISTA, en especial la técnica, administrativa y financiera que este requiera para el cumplimiento del objeto contractual
- c) Cumplir con los pagos una vez el CONTRATISTA cumpla lo dispuesto en el Contrato
- d) Resolver las peticiones presentadas por el CONTRATISTA en los términos consagrados por la Ley.
- e) Cumplir y hacer cumplir las condiciones pactadas en el contrato y en los documentos que de él forman parte.
- f) Expedir y tramitar los certificados de cumplimiento del objeto contractual, a través del supervisor.
- g) Impartir por escrito y en forma oportuna, las instrucciones y directrices al CONTRATISTA.
- h) Liquidar el contrato a su terminación.

#### **DEL CONSULTOR**

- a) Ejecutar idónea y oportunamente la consultoría para “ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL FASE 3 PARA EL NUEVO PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RÍO SANTO DOMINGO, VEREDA SANTA ELENA, MUNICIPIO DE MESETAS – DEPARTAMENTO DEL META”, acorde a la “NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014”, establecida por la Resolución No 108 de 26 de enero de 2015 del Ministerio de Transportes y las especificaciones técnicas de este documento.
- b) Coordinar y acordar en todo momento la ejecución y avance del contrato de consultoría, así como los alcances y entregables de esta, con la Interventoría técnica contratada por el Instituto Sinchi para tal fin y la Supervisión designada.
- c) Realizar una correcta ejecución de la consultoría bajo parámetros legales, técnicos aplicables y vigentes de acuerdo a la normatividad y las consideraciones de la entidad contratante.
- d) Conformar un equipo profesional de trabajo, como mínimo acorde al exigido en los términos de referencia de la convocatoria.
- e) Invertir los dineros entregados por el Instituto Sinchi únicamente en el objeto del contrato y que se haga de la manera más eficiente y económica.
- f) Informar oportunamente al Instituto, acerca de situación o hechos que afecten el normal desarrollo del objeto del contrato.
- g) No acceder a amenazas o peticiones de quienes actúen fuera de la ley con el fin de hacer u omitir algún hecho.
- h) Mantener vigentes todas las garantías que amparan el contrato en los términos del mismo.
- i) Cumplir con los aportes a los Sistemas Generales de Seguridad Social y aportes Parafiscales, en los términos de la Ley 789 de 2002, el Decreto 1703 de 2002 y demás normas concordantes, requisito que deberá tener en cuenta durante la ejecución y liquidación del contrato. El incumplimiento a esta obligación dará lugar a multas y si persiste se declarará la terminación del contrato.
- j) Cumplir con las obligaciones laborales del personal contratado en la ejecución de la consultoría.
- k) Las demás que sean requeridas, de acuerdo con lo solicitado por la supervisión de instituto.

## VII. CRONOGRAMA

Se debe presentar el cronograma de actividades requeridas en el diseño, de modo que cumplan con el tiempo debidamente aprobado por el Instituto Sinchi para esta actividad, en él se debe estipular el tiempo de entrega de los informes quincenales y de los informes parciales de diseño que contengan las memorias de cálculo para su revisión por parte de la Interventoría y del instituto, con el fin de que estos últimos presenten las observaciones pertinentes y oportunas.

En el evento de que el diseñador esté en desacuerdo con las observaciones planteadas por la Interventoría o el Instituto, se debe programar una reunión entre las partes para llegar a un acuerdo, levantado la respectiva acta donde se consignen los temas y posiciones de las partes y la conclusión o acuerdo sobre el asunto en discordia. Los planos y memorias de cálculo definitivos deben estar acorde a los resultados de las reuniones realizadas en el transcurso de la ejecución del contrato de diseño.