APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

GOBERNACIÓN DE CALDAS

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACIÓN DE LAS VÍAS QUE HACEN PARTE DEL HERMANAMIENTO ENTRE LOS DEPARTAMENTOS DE CALDAS Y ANTIOQUIA, MUNICIPIO DE RIOSUCIO Y SAMANÁ.

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

CONTRATO DE OBRA PÚBLICA

MODALIDAD PRECIOS UNITARIOS

Manizales, Caldas, Noviembre de 2025

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

INTRODUCCIÓN

En este documento se describe de una manera clara y ordenada los requisitos mínimos que el Contratista debe seguir para el cumplimiento de los Alcances del Proyecto, las Especificaciones y Normas Técnicas Generales para Carreteras, las normas de Ensayo de Materiales y las normas y Manuales de Diseño Geométrico, Estructural y de Pavimentos; las cuales enmarcan los procedimientos, parámetros, la selección objetiva de criterios, la calidad y en general todas las definiciones de tipo técnico en las diferentes etapas del contrato que permitan y describan cómo debe hacer el contratista para cumplir con el Alcance del Proyecto de acuerdo con los lineamientos que requiere la Gobernación de Caldas, las cuales se indican en el presente Apéndice.

Lo anterior, sin perjuicio de cumplir con todos los documentos que hagan parte integral del pliego de condiciones.

Las obligaciones para las actividades de diseño se enmarcan en las siguientes Especificaciones y Normas Técnicas Generales:

- **MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO PARA CARRETERAS**, adoptado mediante Resolución No. 000744 del 04 de marzo de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

- **MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES SEGUNDA VERSION** adoptado mediante Resolución No. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.**

- **GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS**, adoptada mediante Resolución No.000743 del 4 de marzo de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

- **AASHTO. "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993**" American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- **PCA. "THICKNESS DESIGN FOR CONCRETE HIGHWAYS AND STREET PAVEMENTS**". Portland Cement Association 1984.

- "**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIEMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO".** Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004

- **MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO.** Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC 2002

- **MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VIAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLUMENES DE TRANSITO**. Resoluciones No. 000803 del 6 de marzo de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

- **MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VIAS CON BAJOS VOLUMENES DE TRANSITO**. Resolución No. 003482 del 29 de agosto de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **MANUAL DE DRENAJE PARA CARRETERAS**. Resolución No. 000024 del 07 de enero de 2011 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

- **MANUAL PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS PARA CARRETERAS**. Resolución No. 0001049 del 11 de abril de 2013 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

1.1. CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las obligaciones para las actividades de construcción y mantenimiento se enmarcan en las siguientes Especificaciones y Normas Técnicas Generales:

- **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS** adoptadas mediante Resolución No. 20223040024785 del 6 de Mayo de 2022 No. 001524 del 6 de mayo de 2022 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE** y mediante la Resolución No. 4561 del 29 de noviembre de 2022 del **INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS**. Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.

- **NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS**, adoptadas mediante Resolución No. 001375 del 26 de mayo de 2014 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**. Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.

- **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIEMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO**". Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004.

- **MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO**. Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2002.

- **MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**. Ministerio de Transporte – Instituto Nacional de Vías. 2006.

1.2. ESPECIFICACIONES PARTICULARES

En este Apéndice se definen las "*Especificaciones Particulares de Construcción*", las cuales sustituyen o modifican las "E*specificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías*" del año 2022.

Las Especificaciones particulares prevalecen sobre las Especificaciones generales; sin embargo, todos los trabajos que no estén cubiertos en las Especificaciones particulares se ejecutaran conforme a lo estipulado en las "*Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías*", actualización 2022.

Las Especificaciones particulares estimadas para este proceso son las siguientes:

AJUSTES Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O OPTIMIZACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS, CON SUS CÁLCULOS RESPECTIVOS PARA TODAS AQUELLAS OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL.

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

DESCRIPCIÓN

El contratista deberá realizar la actualización y/o elaboración del diseño de estructuras y/o cálculos estructurales y/o de obras requeridas y/o de sitios críticos y/o de estudios y diseños para garantizar la estabilidad de las obras.

Este trabajo consiste en realizar los Estudios y diseños y/o cálculos y/o la actualización, revisión, unificación de los estudios y/o diseños existentes, y/o elaboración de los estudios y diseños, por parte del contratista, con el fin de determinar los trabajos necesarios para mejorar las obras y/o condiciones existentes y/o características de servicio de la vía. Estos estudios y diseños deberán considerar, en los diferentes sectores que lo requieran, intervención con obras tales como: mejorar alineamientos y geometría de la vía, diseño de pavimento, reciclado y refuerzo de pavimento, obras de drenaje y de estabilidad, obras de drenaje, obras de contención, señalización, atención de sitios críticos que se requieran, para las obras mayores requeridas como construcción de puentes peatonales y soluciones viales contempladas en el alcance del presente proceso.

El Contratista deberá investigar y consultar los estudios y/o diseños existentes, si los hubiere, con el fin de complementarlos, ajustarlos y/o elaborar los nuevos, si se requiere.

El estudio comprende: metodología, resultados, cálculos, planos, especificaciones, conclusiones y recomendaciones de cada una de las áreas que lo conforman.

Si la elaboración y Estudios y diseños y/o cálculos y/o la actualización, revisión y unificación de los estudios y/o diseños involucran diseño geométrico, diseño de pavimento nuevo y/o evaluación de alternativas de rehabilitación del pavimento existente, y a su vez diseño de obras de arte, y/o obras estructurales y/o de estabilización geotécnica y/o atención de sitios críticos, éstos se llevarán a cabo simultáneamente, por consiguiente la interventoría revisará y aprobará los mismos en la medida en que se vayan entregando, a fin de acometer de inmediato la ejecución de las obras.

La presente especificación particular es una guía básica que el contratista debe seguir sin perjuicio de poder aportar más al objetivo de obtener unos diseños óptimos y claros que le permitan una intervención de los tramos que así lo requieran.

Las especificaciones de las actividades requeridas para la elaboración de los estudios y/o diseños, se desarrollarán teniendo en cuenta lo indicado en los presentes Requerimientos Técnicos, especificaciones técnicas y normatividad vigente; cumpliendo los manuales de diseño, normas de ensayo y auscultación, y especificaciones generales de construcción de carreteras. También debe considerar en el diseño la aplicación de nuevas tecnologías que hayan sido probadas y aprobadas por reconocidas entidades normalizadoras en el ámbito nacional.

El Contratista/Consultor, con la aprobación de la Interventoría, podrá ajustar el contenido y desarrollo de los volúmenes y/o entregables que hacen parte de estos estudios y diseños, a los presentes requerimientos técnicos, siempre y cuando cumpla con el objeto contractual y el alcance definido para cada volumen.

Se debe programar las visitas de campo necesarias por parte de los especialistas y profesionales encargados del desarrollo del proyecto, para el levantamiento de información y programar una visita conjunta entre los profesionales de consultoría e interventoría para la validación del diseño.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Aspectos relativos al Componente Vial

Este trabajo consiste en realizar ajuste y/o actualización y/o modificación y/o complementación y/o elaboración de los estudios y diseños de obras con sus cálculos respectivos por parte del Contratista, con el fin de determinar los trabajos necesarios para el diseño y/o mejoramiento de las obras a implementar en el proyecto y/o condiciones existentes, en los diferentes sectores que requieran intervención con las obras requeridas para el pavimento, obras de drenaje, obras de contención, puentes, diseño geométrico, seguridad vial, entre otras como: fresado, reciclado, parcheo, bacheo y refuerzo de pavimento, obras de drenaje y de estabilidad, diseño de pavimento, y obras requeridas según los estudios del proyecto, evaluación y cálculos estructurales para la reconstrucción de obras de drenaje y/o sitios inestables en puntos críticos etc., acorde con los sectores y longitudes establecidas en los anexos técnicos, pliegos de condiciones y/o definidas en coordinación con la Interventoría y el Supervisor del Contrato.

El contratista deberá investigar y consultar los estudios y/o diseños existentes, si los hubiere, con el fin de revisarlos, complementarlos, actualizarlos y/o ajustarlos y/o elaborar los nuevos, cuando ello se requiera para lo cual recopilará y analizará toda la información que represente alguna utilidad para el proyecto. También deberán consultar los archivos de otras entidades gubernamentales o privadas que tengan que ver con la(s) carretera(s) en estudio e Instrumentos de planificación territorial (PBOT, EOT, POT, POMCAS, etc.) y estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo.

Será aplicable la normatividad técnica vigente del INVIAS, representada en los documentos técnicos que se encuentren formalmente adoptados por el INVIAS. Si a través del ajuste y/o actualización, las condiciones existentes en el sitio debidamente analizadas permiten aplicar los diseños de obras típicas existentes en documentos técnicos adoptados por el INVÍAS, será posible realizar de una manera rápida la revisión de los diseños típicos que se han estado utilizando, con miras a su implementación en cada sitio específico, incluyendo el componente abiótico (geología, geomorfología e hidrogeología), el análisis geotécnico suelo y subsuelo, estructuras de drenaje superficial y subterráneo, y obras de contención para estabilización de la banca; así mismo, el contratista paralelamente deberá investigar y consultar los diseños existentes, si los hubiere, con el fin de complementarlos y/o ajustarlos.

Una vez se defina la alternativa de solución a implementar, el Contratista procederá a efectuar los correspondientes cálculos y/o diseños que se requieran con el fin de materializar las obras, los cuales deberán ser revisados y aprobados por la Interventoría; en todo caso el Contratista presentará los Análisis de Precios Unitarios No Previstos que pudiesen ser requeridos al Interventor para su revisión y aprobación, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual de Interventoría para tal fin. Para estos efectos el contratista deberá contar con un grupo de especialistas en cada área disciplinaria.

La información que se debe consultar debe hacer referencia principalmente a los siguientes aspectos: geología, geomorfología, hidrogeología, hidrología, topografía, geotecnia y fuentes de materiales, drenaje y subdrenaje, tránsito, factores ambientales, diseño de mezclas y diseño de pavimentos, mantenimientos y/o rehabilitaciones realizadas a la(s) vía(s).

Si se involucra diseño geométrico, diseño de pavimento nuevo y/o evaluación de alternativas de rehabilitación del pavimento existente y a su vez diseño de obras de arte y de estabilidad, o bien otro tipo de obras contempladas en el proyecto que requieran complementación, ajuste o actualización, éstos se llevarán a cabo simultáneamente, dados los plazos reducidos de los contratos, por consiguiente, la interventoría revisará y aprobará los mismos en la medida en que se vayan entregando, a fin de acometer de inmediato la ejecución de las obras.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los siguientes documentos:

1. La guía metodología para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras, adoptada mediante resolución No 0743 del 04 de marzo del 2009 del Ministerio de Transporte o el que lo sustituya y se encuentra vigente.
2. El manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito, adoptado mediante resolución No. 005867, de 12 de Noviembre de 1998, del INVIAS o el que lo sustituya.
3. El manual de diseño de pavimentos asfáltico en vías con medios y altos volúmenes de tránsito, adoptado mediante resolución No. No. 3482 del 29 de agosto del 2007 del Ministerio del Transporte ò aquel que lo sustituya.
4. Manual de diseño geométrico, actualizado mediante resolución No. 000744 de 4 de marzo de 2009, emanada del Ministerio del Transporte o el que lo sustituya.
5. Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura - subsector vial como instrumentos de autogestión y autorregulación, adoptado mediante resolución No. 07106 de 02 de diciembre de 2009, del INVIAS o el que lo sustituya.
6. Manual de drenaje para carreteras, adoptado mediante resolución No. 000024 de 07 de enero de 2011, emanada del Ministerio del Transporte o el que lo sustituya.
7. Manual de estabilidad de taludes, geotecnia vial INVIAS.
8. El reglamento colombiano de construcción sismo resistente vigente.
9. Las especificaciones particulares que pudieran resultar para este proyecto.
10. Las normas de ensayo de materiales para carreteras del Instituto Nacional de Vías vigentes.
11. Especificaciones generales de construcción de carreteras.
12. Manual de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras adoptadas mediante resolución No 1376 del 26 de mayo del 2014 del ministerio del transporte
13. Norma Colombiana de diseño de puentes CCP-14
14. Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras adoptado mediante resolución No 1049 del 11 de abril del 2013 del ministerio del transporte.
15. Manual de mantenimiento de carreteras adoptado mediante resolución No. 4046 del 22 de junio del 2018 del INVIAS.
16. Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito adoptado mediante resolución No. 0803 del 06 de marzo del 2009 del ministerio del transporte.

Igualmente se consideran e incluyen las obras anexas y las demás que sean necesarias para la funcionalidad del proyecto, de acuerdo con el resultado de la Revisión y/o Ajuste y/o Actualización y/o Modificación y/o Incorporación y/u Optimización y/o Complementación de los Estudios y Diseños a nivel de Fase III.

En los trabajos de campo, el Contratista utilizará equipos que cuenten con tecnología de punta, de manera que se minimicen las incertidumbres y tiempos de medición o exploración. Los equipos deben estar debidamente calibrados presentando a la Interventoría, las constancias de mantenimiento y calibración. Adicionalmente, teniendo en cuenta que se requiere la ejecución de ensayos, estos deberán realizarse en laboratorios acreditados por el organismo competente, como la ONAC, o laboratorios idóneos certificados con las normas ISO/IEC 17025:2005 o como mínimo ISO9001:2015, o versiones más recientes, que aseguren la adecuada medición e identificación de los atributos técnicos. Los certificados de acreditación o idoneidad deberán ser entregados al Interventor antes de la realización de los ensayos, esto con la finalidad de que la Interventoría tenga aprobado el laboratorio de suelos y pavimentos previo al inicio de los trabajos de campo. Los ensayos (perforaciones, apiques, trincheras, sondeos geofísicos) deben quedar debidamente referenciados para de esta manera poder ser incluidos en un sistema de información geográfica.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

En el desarrollo del contrato se deben cumplir los manuales de diseño, normas de ensayo y auscultación, y especificaciones generales de construcción de carreteras vigentes al momento del presente contrato, y demás normatividad y actividades descritas en los presentes Requerimientos Técnicos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS VOLÚMENES A DESARROLLAR EN ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE FASE III (DISEÑOS DEFINITIVOS):

- **VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.**

En este Volumen se debe hallar el -TPD- por tipo de vehículo para determinar el tránsito existente, mediante la realización de aforos durante 24 horas, siete días a la semana, encuestas de origen y destino, así como determinar el tránsito atraído y generado, haciendo proyección del mismo para un periodo de 20 años. Con esta información se calcula el parámetro esencial para el diseño de pavimento, "*número de ejes equivalentes*", aplicando los programas y métodos de proyección existentes, aplicando los programas y métodos de proyección existentes, en los casos que requiera se deberá comprobar la eficiencia y eficacia de la solución planteada previa aprobación de la interventoría.

El especialista adicionalmente diseñara una metodología para realizar una auscultación vehicular en la zona del proyecto durante 7 días para realizar las proyecciones estadísticas correspondientes propias de cada proyecto.

- **VOLUMEN II. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.**

El objetivo del presente volumen tiene por objeto establecer los criterios técnicos y desarrollar los diseños definitivos de señalización vial vertical, horizontal y dispositivos de seguridad requeridos para la adecuada operación de la vía, en el marco de su mejoramiento, ampliación y pavimentación. Estos diseños se elaboran conforme al Manual de Señalización Vial (MSV), el Manual de Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito (MDU) y las especificaciones aplicables de INVIAS, garantizando el cumplimiento de parámetros mínimos de visibilidad, legibilidad, ubicación, retroreflectividad y eficiencia operativa.

En este volumen se definirán las soluciones de señalización que permitan advertir, reglamentar y guiar adecuadamente a los usuarios, considerando los radios de curvatura, pendientes longitudinales, condiciones geométricas y características particulares del trazado. Se proyectarán los dispositivos necesarios para la gestión segura del tránsito en zonas con restricciones de visibilidad, curvas críticas o sectores donde la velocidad directriz requiera mayor reforzamiento informativo.

Adicionalmente, se desarrollarán los diseños de demarcación horizontal, incluyendo líneas de borde, ejes, líneas de canalización, cebreados, zonas de adelantamiento, pictogramas y demás elementos requeridos para la correcta lectura y operación de la vía. La demarcación se definirá utilizando materiales con adecuada resistencia al desgaste y niveles de retroreflectividad acordes con la normativa vigente y las condiciones climáticas del corredor.

Dentro del alcance se evaluará la necesidad de implementar elementos de seguridad vial tales como tachas, delineadores, hitos, defensas metálicas, barreras de contención, amortiguadores de impacto y sistemas de contención vehicular en los puntos que presenten riesgos por taludes, curvas cerradas, proximidad a cuerpos de agua u otras amenazas identificadas. La selección de estos elementos se hará mediante análisis de vulnerabilidad y matrices de priorización de riesgo.

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Finalmente, el volumen contempla la identificación, caracterización y mitigación de riesgos viales del corredor, mediante la revisión técnica del estado actual de la operación, inventario de señalización existente, evaluación de amenazas y formulación de tratamientos que reduzcan la accidentalidad. Los ajustes de trazado, ampliaciones, sobreanchos, peraltes y bombeos serán analizados desde su incidencia en la necesidad de dispositivos de señalización y seguridad, garantizando así una operación segura, continua y eficiente.

- **VOLUMEN III. ESTUDIO DE GEOLOGIA**

El alcance fundamental del estudio geológico y geomorfológico detallado de la zona de influencia de los estudios y principalmente del corredor vial, es la de identificar todos los problemas de inestabilidad que se puedan presentar a la hora de la ejecución de la obra y ponga en riesgo la estabilidad de las mismas.

Adicionalmente el consultor deberá caracterizar las fuentes de materiales y ubicar los posibles sitios para la disposición del material sobrante de corte, desarrollar los análisis de estabilidad, seguridad, obtención de materiales de construcción, disposición de materiales sobrantes de excavación, así como todo lo relacionado con el estudio ambiental.

- **VOLUMEN IV. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICION DE MATERIALES.**

Tiene como fin determinar las condiciones de estabilidad de los taludes superior e inferior de la vía, definición de las condiciones como inclinación de taludes, obras hidráulicas, bermas que garanticen la estabilidad de los taludes que se requieran en la ejecución del proyecto de mejoramiento y pavimentación.

- **VOLUMEN V. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO**

En este volumen se deben identificar los requerimientos necesarios para determinar los diseños tanto para estructuras de pavimentos nuevos, como para las soluciones a las problemáticas actuales. El principal objetivo es definir la estructura de pavimento del proyecto con base en: i) las características geomecánicas de la subrasante y de la estructura vial existente, ii) la caracterización de las fuentes de materiales, iii) número de repeticiones esperadas de ejes equivalentes.

- **VOLUMEN VI. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN**

El alcance fundamental del Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación consiste en realizar los estudios hidrológicos de acuerdo con los registros de las estaciones hidrometeorológicas existentes en el área del proyecto, con los registros históricos completos disponibles y no limitarse a los últimos años. El objeto de este volumen es obtener el diseño, dimensionamiento, ubicación, niveles para drenajes mayores y menores de obras como son (puentes, pontones, alcantarillas, cunetas y demás obras hidráulicas necesarias para el proyecto). Lo anterior basado en los estudios hidrológicos, hidráulicos y de socavación. Estas deben ser concordantes con el diseño geométrico de la vía.

- **VOLUMEN VII. ESTUDIO Y DISEÑOS DE ESTRUCTURAS**

El objeto de este Volumen es la realizar el diseño de todas y cada una de las estructuras que permitan garantizar condiciones de estabilidad y continuidad del alineamiento, tomando como base los parámetros de geometría, geología, fundaciones, hidráulica y ambiental. El objetivo es tomar los parámetros establecidos en los estudios complementarios

aplicables requeridos y realizar un análisis de alternativas para de allí concluir en la selección y ejecución del proyecto estructural definitivo real y ejecutable.

- **VOLUMEN VIII. GESTION AMBIENTAL Y SOCIAL**

El Consultor se obliga a la elaboración del documento PAGA que debe corresponder al objeto y alcance del proyecto y se convierte en el soporte contractual para el seguimiento y control por parte de la Interventoría y de la Gobernación de Caldas en las obras a ejecutar. Por lo anterior, el Consultor deberá revisar y analizar el alcance del proyecto, buscando cumplir en su mayoría con los requerimientos.

El documento PAGA hace parte de los estudios y diseños de la obra, los que a su vez definen las intervenciones a realizar y la demanda de recursos necesarios para su ejecución (agua, excavaciones, materiales de relleno, vegetación, instalación de locaciones, aprobación del Plan de Manejo Arqueológico, reconocimiento de Factores de Compensación Social, entre otros). El acopio y análisis de esta información permite identificar las necesidades de interacción con actores locales en cuanto a permisos que requieren de gestión previa, conforme a lo establecido en la normatividad vigente. A su vez, esta información es punto de partida para el análisis y evaluación de impactos ambientales y sociales, que determinan la aplicabilidad de los programas y proyectos.

El Consultor debe reconocer el contexto regional y geográfico en el cual se estudiará el proyecto, a partir de lo cual se definen los programas que aplican según el objeto, alcance y duración de este, y las condiciones de su área de influencia. Esta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo de una obra sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

Bajo estos principios, el documento PAGA elaborado por el Consultor no debe transcribir los contenidos de las guías de manejo ambiental, sino particularizar cada uno de los Programas y Proyectos, a las condiciones ambientales y sociales del Área de Influencia. Cuando alguno de los proyectos no aplique, el Consultor presentará la justificación correspondiente para sustentar esta decisión. En este sentido, el consultor deberá entregar el análisis de la demanda de recursos naturales en el medio biótico y abiótico, así como un informe de los costos para su implementación en la ejecución del proyecto.

En caso de requerirse, el consultor será responsable de solicitar los permisos ambientales que sean requeridos.

El Consultor debe reconocer el contexto regional y geográfico en el cual se estudiará el proyecto, a partir de lo cual se definen los programas que aplican según el objeto, alcance y duración de este, y las condiciones de su área de influencia. Esta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo de una obra sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

Bajo estos principios, el documento PAGA elaborado por el Consultor no debe transcribir los contenidos de las guías de manejo ambiental, sino particularizar cada uno de los Programas y Proyectos, a las condiciones ambientales y sociales del Área de Influencia. Cuando alguno de los proyectos no aplique, el Consultor presentará la justificación correspondiente para sustentar esta decisión.

- **VOLUMEN IX. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS NO PREVISTOS, PRESUPUESTO Y PRESUPUESTOS**.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

En este volumen se elaborarán los análisis de precios unitarios No Previstos que pudiesen ser requeridos, de acuerdo con los precios de mercado de los insumos en la zona del proyecto, se calcularán los presupuestos con las cantidades de obra producto de los diseños, se definirán las especificaciones particulares y se propondrá programa de trabajo para la ejecución de las obras.

- **VOLUMEN X. INFORME FINAL EJECUTIVO**

En este volumen se presentará un informe ejecutivo que le permita al lector, conocer la localización geográfica de las obras a construir, el consultor deberá indicar la vía a la que pertenece, e identificar la ruta y tramo en estudio, conocer la importancia socio-económica del mismo y a través de una ficha técnica resumen disponer de los resultados técnicos más importantes de cada uno de los volúmenes desarrollados en la consultoría. De igual manera, para la construcción el consultor definirá las especificaciones generales y particulares aplicables al proyecto. Así mismo el Consultor deberá preparar una presentación en donde se muestre en resumen de los aspectos más relevantes del estudio, así como de los resultados del mismo, la cual deberá exponer ante la Gobernación de Caldas, por el Director del estudio y de los especialistas que se consideren necesarios.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS – FASE III

- **VOLUMEN I: ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.**

El Informe Final del Estudio de Tránsito, que incluye particularmente los aspectos referentes a estimación de la Capacidad y Niveles de Servicio, de manera general debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPITULO 2. INFORMACIÓN DE CAMPO
CAPITULO 3. MODELACIÓN ANÁLISIS Y PROYECCIONES DE TRÁNSITO
CAPITULO 4. ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO
CAPÍTULO 5. PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO GENERAL
CAPÍTULO 6. DISEÑOS DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y DEMARCACIÓN VIAL
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

a. OBJETIVO

El objetivo de este Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de servicio es la obtención de los datos de viajes iniciales y transformarlos al tránsito que permitirá caracterizar las condiciones de la vía, dando cumplimiento a los criterios y parámetros técnicos adoptando los parámetros de diseño geométrico en el Manual de Diseño Geométrico publicado por el INVIAS.

Adicionalmente, efectuar los estimativos de capacidad y niveles de servicio y examinar su consistencia con la demanda máxima proyectada para el período establecido como horizonte del proyecto.

Si para el presente estudio se incluye una Rehabilitación, se deberá estudiar el corredor vial seleccionado teniendo en cuenta como mínimo lo siguiente:

- Apoyar el estudio de diseño geométrico, especialmente en la revisión de peraltes para determinar si cumplen con los criterios de seguridad con respecto a las velocidades de diseño y operación para la vía en estudio.
- Conocer las estadísticas de accidentalidad en la vía a rehabilitar.
- Identificar los requerimientos de dispositivos de control de tránsito y señalización, que permitan la prevención de riesgos y accidentes.
- Identificar las necesidades de señalización para mantener informado al usuario de la vía.
- Aportar los datos requeridos para la formulación del Plan de Manejo de Tránsito.
- Identificar la existencia de estaciones de pesaje de vehículos de carga y complementar el procesamiento de la información para la estimación del número de ejes equivalentes.
- Obtener el número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 toneladas en el carril de diseño, para el periodo de diseño en lo que se refiere a pavimentos flexibles, y el número de repeticiones esperadas por tipo de vehículo para pavimentos rígidos.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Este estudio requerirá del Consultor una coordinación muy estrecha con el especialista que se ocupe del Volumen del Estudio de Evaluación Económica, profesional que brindará la información de carácter económico y social muy importante para poder estimar el crecimiento y la evolución de variables de este tipo que incidirán en el pronóstico de los volúmenes de tránsito futuro.

El estudio debe identificar posibles conflictos entre los diferentes actores del corredor (peatones, bici usuarios, vehículos) y/o sitio de interés. Es así como debe plantear soluciones para garantizar la seguridad vial de los usuarios.

Determinar la demanda de tránsito actual para el período establecido como horizonte del proyecto, junto con su composición vehicular, mediante información primaria de campo, complementada con información secundaria existente, estudios previos para la misma vía; relacionada con el TPD, y otros datos de tránsito, que permitan establecer valores actualizados en las proyecciones de este.

Determinar el Tránsito Promedio Diario (insumo para el diseño de pavimentos).

b. ALCANCES

El alcance esencial de este Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio es la obtención mediante información primaria de campo complementada con la información secundaria existente, las matrices origen destino de viajes y los datos de tránsito, que permitan establecer valores actualizados en las proyecciones del mismo, a fin de proceder a elaborar los diseños definitivos en cada una de las componentes que integran los presentes requerimientos técnicos.

Dentro del alcance se debe contemplar aforos de tránsito local en sentidos paralelo y transversal a la vía en zonas urbanas y rurales de alta densidad, como mínimo para los tramos identificados como críticos.

Así mismo, se debe identificar las soluciones más recomendables para resolver los problemas de pasos urbanos y de intersecciones con otras vías. En este aspecto el Contratista deberá apoyarse en modelos de Micro simulación para abordar con propiedad la experimentación con diversas alternativas: pasos a nivel o desnivel, glorietas, deprimidos, etc.

El Estudio de Transporte requerirá de una coordinación muy estrecha, de doble vía, entre los especialistas de transporte y el especialista económico. El especialista económico brindará en primer lugar la información de carácter económico y social sobre la que se sustenta el análisis de demanda de transporte en cada uno de los escenarios y horizontes de planificación considerados y posteriormente deberá recibir, de parte de los especialistas de transporte, los resultados referentes a costos y beneficios de transporte para facilitar los análisis financieros y económicos del proyecto.

Capítulo 2. INFORMACIÓN DE CAMPO

Con base en la información obtenida en la recolección de información, el Contratista complementará los estudios trabajando en este caso con información primaria adicional de campo. Para el caso de vías no existentes el Estudio de Transporte tendrá como principal insumo las encuestas de origen destino que se deben ejecutar en vías paralelas o en alternativas viales al nuevo corredor o carretera a construir dentro de su zona de influencia, las cuales se complementarán con los aforos vehiculares que permitan su posterior expansión y asignación. Las encuestas origen destino y los aforos vehiculares se deben hacer como mínimo durante 7 días 24 horas en la zona de influencia del proyecto.

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Toda la información secundaria o primaria deberá ser estudiada y avalada de común acuerdo con la Interventoría del contrato. Para la información primaria a recolectar se podrá utilizar aplicaciones tecnológicas de última generación como contadores electrónicos, filmaciones de video o cualquier dispositivo electromecánico que permita el conteo y clasificación de vehículos y que redunden en el mejoramiento de la calidad respecto de las metodologías tradicionales, siempre y cuando permita el 95% de confiabilidad. La planeación y metodología de las encuestas de viajes y aforos de tránsito debe ser examinada y propuesta con todos sus elementos incluyendo la selección de los puntos de toma de información, formatos a utilizar, registros de información, equipos de conteo y capacitación de encuestadores y/o aforadores.

La información secundaria que se obtenga para el desarrollo del estudio deberá ser revisada, seleccionada, clasificada, analizada y ajustada antes de ser utilizada por el Consultor. El informe presentado será correctamente referenciado y en los casos necesarios se obtendrán las autorizaciones correspondientes para poder utilizar la información. Toda la información secundaria deberá ser estudiada y avalada de común acuerdo con la Interventoría del contrato.

La información de campo para aforos se registrará en formatos en periodos de una hora, clasificándolos de acuerdos con el tipo de vehículos (livianos, buses y camiones, motocicletas, peatones, bicicletas, etc), en el caso de camiones se discriminará por número de ejes (C-2 pequeño, C-2 grande, C-3, C-4, C-5 y mayor a C-5). Para el caso de proyectos suburbanos en donde el componente de motos, bicicletas y peatones sea significativo, los mismos deberán cuantificarse en estos conteos (equivalencias ver tabla siguiente).

En el caso que el proyecto contemple la opción de túneles se deberá identificar modelos de los vehículos y tipo de combustible utilizado, de acuerdo con lo establecido en los requerimientos para el estudio de túneles.

TIPO DE VEHÍCULO	AUTOMOVILES DIRECTOS EQUIVALENTES (ade)	
	CARRETERAS[1]	GLORIETAS
Bicicletas	0,50	0,50
Motocicletas	1,00	0,75
Automóviles, taxis, vehículos comerciales livianos	1,00	1,00
Buses	3,00	2,80
Vehículos comerciales medianos y pesados, vehículos de tracción animal	3,00	2,80

(1) También aplican para secciones de entrecruzamiento en intersecciones a desnivel

Basados en los datos obtenidos de la recolección de información existente en cuanto a conteos de tránsito, el Consultor complementará los estudios trabajando en este caso con información primaria adicional de campo. La información existente de tránsito promedio diario se complementará con los aforos vehiculares que permitan su posterior expansión y asignación, los cuales se deben hacer como mínimo durante dos (2) días típicos de la semana y un (1) día atípico de fin de semana en el corredor existente y en la zona de influencia del proyecto.

En este capítulo se debe describir la metodología empleada para la recolección de la información de campo y se deben presentar los principales análisis de resultados: volúmenes vehiculares por días de la semana, distribución por tipo de vehículo, distribución direccional y comportamiento horario del tránsito, entre otros, para los aforos vehiculares. Para el caso del análisis de las encuestas origen destino se debe incluir: tipo de vehículo, tipo y número de ejes del camión, tipo de carga de los camiones, ocupación del vehículo, motivo del viaje, y frecuencia; se exige el cálculo de una matriz origen-destino de la zona de influencia del proyecto desagregada por zonas que posteriormente permitan la asignación del tránsito y estimación del volumen de la vía.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 3. MODELACIÓN ANÁLISIS Y PROYECCIONES DE TRÁNSITO

Con base principalmente en los resultados de la cuantificación del tránsito y en las especificaciones de diseño geométrico del INVIAS, así como en otras condiciones, se procederá a efectuar un análisis de la capacidad de la vía, tanto para el momento que se contemple su entrada en servicio, hasta el año que se estime como final de la vida útil del proyecto, para conocer la gradualidad de las necesidades de nuevas intervenciones orientadas a garantizar el nivel de servicio definido para el proyecto.

Para realizar el pronóstico del tránsito se debe partir de las características específicas de cada proyecto, es decir con la revisión del tipo y escala del proyecto, especificando su categoría como local, zonal o regional. De acuerdo con la longitud del proyecto, se requerirá caracterizaciones por tramos homogéneos para un mayor detalle del Estudio. El cálculo de volúmenes vehiculares debe incluir la estimación del tránsito atraído y el tránsito generado; éste último teniendo en cuenta la construcción de este proyecto, así como, otros proyectos de infraestructura que se desarrollen en la zona y que puedan influir en este cálculo.

Para este caso, el análisis requiere tener la matriz origen-destino de viajes de la red vial de la zona de influencia del proyecto, en donde se incluirá el nuevo corredor, posteriormente se asignan estos viajes que permitan estimar la demanda de tránsito del corredor en estudio. La cuantificación del volumen del tránsito será discriminado en sus clasificaciones y flujos más significativos e importantes, lo que permitirá obtener el valor del Tránsito Promedio Diario -TPD- por tipo de vehículo.

El objeto final de este numeral es poder estimar los parámetros esenciales para el diseño de pavimentos tales como el "*número de ejes equivalentes*" y la distribución por tipo de vehículos pesados. Para poder proyectar el tránsito se debe definir las tasas de crecimiento a utilizar partiendo del comportamiento de las series históricas de conteos en comparación con otros indicadores económicos de crecimiento, ya sean el poblacional, del parque automotor y del producto interno bruto, nacional y regional.

La selección y adopción de modelos de proyección se determinará luego de evaluar taxativamente la situación particular planteada por el proyecto propuesto. No se recomienda ningún modelo en particular para efectuar las proyecciones, podrán emplearse varios tipos de modelos; desde los más sencillos hasta aquellos que conllevan una mayor elaboración matemática o estocástica, según convenga al proyecto. Dada la complejidad de predecir el futuro, se recomienda generar como mínimo dos escenarios de crecimiento, uno optimista y uno moderado. También es conveniente realizar análisis de sensibilidad de los resultados ante cambios en las principales variables que influyen en el pronóstico del tránsito relativo, tránsito atraído, tránsito generado y la tasa de crecimiento.

Al utilizarse las series históricas de los registros de conteos, será necesario verificar su confiabilidad y efectuar un análisis estadístico completo siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. También podrá utilizarse programas o Software estadístico y de tránsito, parametrizado de común acuerdo con la Interventoría, en cuyo caso el Consultor entregará a la Gobernación de Caldas los resultados debidamente interpretados.

Además de la cuantificación del volumen del tránsito, discriminado en sus clasificaciones y flujos más significativos e importantes, el análisis de tránsito presentará como resultados mínimos lo siguiente:

- Variación diaria del volumen de tránsito
- Cálculo del tránsito promedio diario anual

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Periodo de diseño
- Proyección del volumen de tránsito futuro al año base o de puesta en servicio del pavimento
- Proyección del volumen total de tránsito en el periodo de diseño
- Volumen de vehículos pesados esperados en el primer año de servicio
- Estimativo de ejes de 8.2 toneladas

3.1. Modelos de Macro-Simulación:

Los modelos de Macro-Simulación a utilizar deben considerar dos grandes ámbitos: la oferta y la demanda de transporte. Adicionalmente consideran dos momentos: el año base, que es el periodo correspondiente a los datos con los cuales se hace la calibración del modelo, y los horizontes de planificación, que corresponden a aquellos escenarios de futuro en los cuales se hace la simulación con el modelo de transporte.

3.2. Modelos de Micro-Simulación:

Con la aplicación de modelos de Micro-Simulación se pretende evaluar técnicamente la mejor solución para resolver los problemas que se pudieran presentar en intersecciones y en pasos urbanos con la puesta en marcha del nuevo proyecto de infraestructura.

En general, se espera que sea posible simular el impacto de cambios en el sistema estudiado, tales como modificar sentidos direccionales, aumentar o disminuir el número de carriles, permitir el giro a la derecha en rojo, aumentar longitudes de bahías de giro, modificar planes de semáforos e implementar complejos viales a desnivel, entre otros. Así mismo, se pueden usar para estudiar el impacto de grandes construcciones en las redes viales, como centros comerciales o parqueaderos, entre otras.

3.3. Análisis De Flujos De Transporte

El modelo considerará los distintos componentes de tránsito tal como se explica a continuación:

- Tráfico existente: En cada uno de los horizontes de planificación será modelada la situación base, sin proyecto, de tal forma que se pueda identificar el tráfico existente sobre los corredores de referencia.
- Tráfico desviado: En cada uno de los escenarios considerados en los horizontes de planificación será simulado el proyecto identificado según las características previstas y a partir de las diferencias con respecto a la situación base, sin corredores, se identificará el tráfico desviado con ocasión de las nuevas características simuladas.
- Tráfico inducido: Será estimado en forma externa al modelo de asignación, ya que la estructura de modelación que se utilizará es inelástica en su fase de generación, en la cual la demanda se mantiene invariable, independientemente del estado de la infraestructura.
- Tráfico generado: El tráfico generado específicamente por desarrollos del uso de la tierra claramente atribuibles a la construcción de la alternativa seleccionada, será estimado con modelos externos a la plataforma de modelación, incrementando estos nuevos flujos de transporte a los que sean calculados con la aplicación del modelo.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

En cada uno de los escenarios simulados se identificarán los flujos de transporte sobre cada arco de la red vial contenida en el modelo y se entregará un listado de los tramos viales con mayor demanda para que sean evaluados posteriormente en el análisis de capacidad y nivel de servicio.

Dependiendo de la metodología adoptada para la estimación de flujos de transporte con el modelo de Macro-Simulación, es probable que el resultado final se encuentre expresado en vehículos equivalentes, así que será necesario, mediante un análisis de flujos de transporte postproceso, determinar la participación de cada una de las clases de vehículos, tales como: Autos, Buses y Camiones.

En caso de ser necesario, para efectos de estimar los ingresos producidos por concepto de peajes en la nueva infraestructura, expresar los flujos de transporte en cada una de las categorías utilizadas en las estaciones de peaje:

- Categoría I: Autos y camperos
- Categoría II: Buses
- Categoría III: Camiones pequeños de dos ejes
- Categoría IV: Camiones grades de dos ejes
- Categoría V: Camiones de 3 y 4 ejes
- Categoría VI: Camiones de 5 ejes
- Categoría VII: Camiones de seis ejes

El consultor deberá explicar detalladamente la manera como obtendrá estos flujos con base en las estimaciones realizadas por el modelo de Macro-Simulación.

3.4. Análisis De Sensibilidad

Los modelos de transporte calibrados permitirán la realización de análisis de sensibilidad de la demanda de transporte por cambios ocurridos en las variables relevantes del sistema, en sus dos grandes ámbitos: la oferta y la demanda.

Será particularmente de interés evaluar cómo varían los flujos de transporte sobre el corredor nuevo a partir de la variación en los costos de la red, ocasionados por la hipotética instalación de peajes, o en general cualquier situación específica que sea del interés de la entidad contratante.

Con respecto a la demanda de transporte, sería del interés evaluar la sensibilidad de los flujos de transporte como resultado de la ampliación de zonas productivas en el área de influencia del proyecto o de cualquier otra afectación de las zonas de análisis de transporte que pueda incidir en la demanda de transporte.

Capítulo 4. ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Con base principalmente en los resultados de la cuantificación del tránsito y en las especificaciones de diseño geométrico del INVIAS, así como en otras condiciones, se procederá a efectuar una estimación de la capacidad de la vía cuyo estándar ha sido mejorado, tanto para el momento que se contemple su entrada en servicio, hasta el año que se estime como final de la vida útil del proyecto, en períodos de 5 en 5 años para conocer la gradualidad de las necesidades de nuevas intervenciones orientadas a garantizar el nivel de servicio definido para el proyecto. También podrá utilizarse el Software

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

disponible para estos análisis y simulaciones, definiendo conjuntamente con la Interventoría los parámetros necesarios o "*datos de entrada*".

Es necesario interactuar en el estudio de los temas de "*capacidad*" y "*nivel de servicio*" con el apoyo del especialista en trazado geométrico, profesional que posiblemente propondrá con su experiencia criterios para establecer o definir el nivel de servicio deseado de acuerdo con la jerarquía del proyecto dentro de la red vial nacional y sus condiciones y características topográficas.

Así mismo, se analizará la calidad que ofrecerá la vía durante su operación y servicio, bajo las condiciones de tránsito estimadas o proyectadas, aplicando los criterios o los elementos fundamentales para evaluar el "*nivel de servicio*" en condiciones de "*velocidad de flujo libre o continuo*", como son la velocidad y la relación entre el "*Volumen de Demanda*" o Intensidad de Demanda y la "*Capacidad*" (V/C o I/C).

La estimación de "*capacidad*" y "*niveles de servicio*" deberá realizarse no sólo para el tramo crítico de la vía, sino para una sección típica de la misma. Para la estimación de los mismos deberán utilizarse los manuales vigentes del INVIAS o extranjeros, particularmente el HighwayCapacity Manual (HCM), debidamente calibrados a las condiciones propias del país, en cuanto a composición vehicular y topografía principalmente.

En aquellos lugares en donde se presente intersecciones importantes con vías de jerarquía similar, o se prevean conflictos de tránsito que puedan inducir riesgo de accidentalidad, tales situaciones deberán modelarse, con el objeto de identificar el tipo de intersección a utilizar, a nivel o desnivel.

En todos los casos la determinación de los "niveles de servicio" de la vía, en comparación con el "nivel de servicio" establecido, permitirá generar la eventual gradualidad de las obras, tanto del corredor con sus números de carriles como de los tipos de intersecciones viales futuras.

Se considerarán los diferentes factores que afecten o influyan en la capacidad y servicio de la vía, las intersecciones o en la circulación; características de los vehículos, tipo de operación, condiciones de la vía, efectos climáticos, y otros; o aquellos referentes a la circulación, sección transversal, pendiente, velocidad, visibilidad, entre otros. Se investigará específicamente los máximos volúmenes observados, la distribución direccional, la composición del tránsito y las fluctuaciones del tránsito en el tiempo.

El análisis deberá suministrar resultados y recomendaciones que permitan verificar las características geométricas óptimas del proyecto, en forma tal que atienda un volumen de tránsito (incluido peatonal y de bici usuarios) correspondiente al nivel de servicio establecido. De otro parte, se tendrá en cuenta los factores ambientales consignados en el volumen correspondiente del presente estudio, de tal manera que se garantice la durabilidad de la carretera y su armonía con el medio ambiente (Aspectos de Sostenibilidad). La interacción de los especialistas de tránsito y diseño geométrico permitirá realizar otros estudios que pueden medir la eficiencia de la vía diseñada o proyectada, como por ejemplo los análisis de consistencia de velocidad cuando se conozcan los diseños propuestos.

El consultor al identificar las zonas de conflicto de los diferentes flujos deberá plantear soluciones encaminadas a la mitigación y atención total de dicha condición, garantizando que el planteamiento técnico sea seguro para todos los usuarios. Las soluciones deben ir con los lineamientos plantados por la Agencia Nacional de Seguridad Vial. Las demás áreas técnicas, como lo son diseño geométrico, diseño estructural, entrtre otras, deberán aportar para la solución de los conflictos identificados.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

CAPÍTULO 5. PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO GENERAL

El Plan de Manejo de Tránsito General (PMTG) deberá diseñarse de acuerdo con los lineamientos contenidos en la Manual de Señalización Vial vigente, conforme al impacto generado por las obras y las zonas aledañas a éstas, con el propósito de brindar un ambiente seguro, ordenado, ágil y cómodo a los conductores, pasajeros, ciclistas, peatones, personal de la obra y vecinos del lugar, en cumplimiento a las demás normas establecidas para la regulación del tránsito a nivel nacional.

El diseño del Plan de Manejo de Tránsito General (PMTG) permitirá establecer el presupuesto posterior a llevar a cabo durante la construcción propia del proyecto.

El PMTG debe contemplar las zonas aledañas al proyecto, que contemple la red vial o desvíos que se llegase a necesitar para la construcción. Igualmente, deberá cuantificar las cantidades de señalización y estimar un presupuesto que incluya las propuestas del manejo de tránsito de acuerdo con las categorías de los trabajos y en las zonas aledañas al proyecto, y los desvíos necesarios para las obras.

Se deberá entregar las memorias de cálculo de los elementos que se requieran para llevar a cabo la aplicación del PMT, además de especificar el origen de las cantidades de manera que se facilite su revisión y análisis por parte de la Interventoría.

CAPÍTULO 6. DISEÑOS DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y DEMARCACIÓN VIAL

A partir del análisis de seguridad vial y de la geometría de las vías existentes, se debe realizar el diseño de la señalización vertical y demarcación de las vías, de acuerdo con el Manual de Señalización Vial vigente, y se dará prioridad a la utilización de señales y paneles de información variable.

El estudio debe incluir el inventario vial y estado actual de la señalización existente, el cual debe registrar movimientos, sentidos viales, centros atractores, accesos y salidas, equipamientos y toda información relevante para realizar el diseño de señalización. Se presentarán los resúmenes de las descripciones, las dimensiones, ubicación, cantidades, características y codificación de las señales existentes.

Se incluirá un plan indicativo de señalización vial, para su implementación en la fase III. Este plan identificará la información de localización de accesos y salidas, ubicación de sitios de interés como colegios, escuelas, puestos de salud y demás sitios que son sujetos de señalización, información y señalización especial en sitios críticos o de condiciones climatológicas adversas, (puentes vehiculares y peatonales, cabezotes de las alcantarillas, entre otros). Así mismo, se deberá definir un límite de proyecto para intervención, no obstante, puede ir más allá el diseño, con fines a empalmar y ser consistentes a las condiciones de la red vial existente.

Para los elementos de señalización previstos para la operación de la vía, se deberá definir las cantidades de señalización, la estimación de los costos y demás requerimientos técnicos a definirse para la implementación del proyecto de Fase III.

Capítulo 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio deberá suministrar resultados y recomendaciones que permitan:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

La verificación, validación y/o el ajuste de las características geométricas óptimas dispuestas para el proyecto, como se exige en el volumen correspondiente a trazado y diseño geométrico, de manera que garanticen teóricamente la administración de un volumen de tránsito que corresponda al nivel de servicio adecuado para garantizar transitabilidad que se traduce en beneficios para los usuarios de la vía representados por los ahorros en costos de operación y tiempos de viaje.

El conjunto de los estudios de Transporte, Capacidad y Niveles de Servicio será un insumo fundamental para la actuación de otros especialistas indispensables en los estudios y diseños requeridos por un proyecto vial. Sus resultados y recomendaciones permitirán la verificación o el ajuste de las características geométricas óptimas dispuestas para el proyecto, como se exige en el volumen correspondiente a trazado y diseño geométrico de manera que garanticen teóricamente la administración de un volumen de tránsito que corresponda al nivel de servicio elegido para el proyecto.

De igual forma, los resultados del Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio servirán como base fundamental para los cálculos y el diseño del pavimento a construir, descrito en el respectivo volumen. Adicionalmente, las consideraciones y resultados del Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio serán un referente primario para la elaboración del Componente Ambiental y Social, toda vez, que los efectos del tránsito en términos de contaminación ambiental y polución por ruido, entre otros, son materia de especial análisis en el campo ambiental.

También el análisis de las demandas de tránsito vehicular proyectadas, junto con los criterios y parámetros adoptados en el diseño geométrico vial, permitirán la mejor elaboración del capítulo del “Estudio de Seguridad Vial y Señalización”, correlativo a la prevención de la accidentalidad, como elemento indispensable del diseño integral de una infraestructura vial.

Finalmente, los resultados del Estudio de Transporte, y particularmente los volúmenes de Tránsito Promedio Diario -TPD- serán esenciales para los estudios de Evaluación Económica del Proyecto que posiblemente mostrará de manera más precisa en términos económicos las bondades del proyecto.

Es prudente señalar también que el Consultor debe incluir recomendaciones de acuerdo con los cambios del proyecto en el tiempo; es decir indicar pautas que permitan a la Gobernación de Caldas planificar la gradualidad de la infraestructura mediante un adecuado monitoreo periódico con seguimientos a la demanda existente por lo menos cada cinco años.

Se recuerda que las metodologías para estudios y diseños de proyectos viales imponen la necesidad de efectuar retroalimentaciones permanentes entre los distintos campos y especialidades de la ingeniería y de otras disciplinas, que intervienen en el diseño integral de un proyecto. Solo esta intercomunicación oportuna durante el período de análisis permite la juiciosa validación y consistencia de los parámetros que se adoptan en el diseño y del conjunto de variables que se derivan.

El consultor deberá dejar explícitamente la recomendación sobre la necesidad de actualizar los análisis y proyecciones del tránsito realizadas, en caso de que el año de inicio del proyecto sea diferente al previsto en el presente estudio.

Presentar los diseños de señalización, dispositivos de control y seguridad vial, y la estimación de cantidades para la estimación del presupuesto de la etapa de construcción.

Conclusiones, recomendaciones y lineamientos para la construcción de las obras y soluciones viales.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

5.1. Anexos

Toda la información secundaria y primaria que haya sido utilizada para el desarrollo del Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio será organizada en medio digital y se catalogará de tal forma que se facilite su consulta, tanto por parte del Interventor, como por cualquier otra persona que en el presente o en el futuro se encuentre interesada en acceder a esa información.

Toda la información primaria obtenida mediante estudios de campo será almacenada en bases de datos, según los estándares que se hayan acordado con el Interventor.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN II. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.**

El Informe Final de señalización y seguridad vial, debe considerar los siguientes capítulos:

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPITULO 2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GEOREFERENCIADA
CAPÍTULO 3. SEGURIDAD VIAL
CAPÍTULO 4. DISEÑO DE SEÑALIZACION VIAL
CAPÍTULO 5. PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO
CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPITULO 7. ANEXOS

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

a. OBJETIVO

Establecer y desarrollar los diseños definitivos de señalización vial y dispositivos de seguridad correspondientes a la Fase III de estudios y diseños, con el fin de garantizar una operación segura, eficiente y continua en la vía objeto del proyecto. Este volumen tiene como propósito definir, dimensionar y justificar técnicamente la señalización vertical, horizontal y los sistemas de contención y prevención necesarios, conforme a la normativa vigente, las condiciones geométricas del corredor, los volúmenes de tránsito proyectados y los factores topográficos y climáticos del área de influencia.

Así mismo, el objetivo comprende la identificación y mitigación de riesgos viales, incorporando tratamientos adecuados en zonas críticas, curvas de radio reducido, pendientes significativas, sectores con restricciones de visibilidad y puntos vulnerables detectados mediante análisis de amenazas y accidentalidad. Todo ello orientado a mejorar la percepción del usuario, reforzar la lectura del trazado, optimizar los tiempos de recorrido y disminuir los índices de siniestralidad, contribuyendo a la prestación de un nivel de servicio seguro y confiable.

b. ALCANCES

El alcance de este volumen comprende el desarrollo integral de los diseños definitivos de señalización vial y seguridad, en correspondencia con el diseño geométrico del proyecto y conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Señalización Vial, el Manual de Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito, las Especificaciones INVIAS y la normativa técnica vigente.

El Contratista deberá realizar la definición, dimensionamiento y localización de la señalización vertical, horizontal y de los dispositivos de seguridad requeridos, articulando estos elementos con el diseño geométrico definitivo del corredor. Para ello, deberá considerar los parámetros de curvatura, pendientes, anchos de calzada, sobreanchos, peraltes y demás variables que incidan en la visibilidad, percepción del trazado, necesidades de advertencia y regulación del tránsito.

Como insumo fundamental, el levantamiento topográfico a lo largo del eje del proyecto —realizado bajo metodologías convencionales o sistemas alternativos dentro de las tolerancias de la NTC 6271— permitirá determinar con precisión los puntos de instalación de señales, demarcaciones y dispositivos de seguridad, garantizando que su ubicación cumpla los criterios de distancia de observación, ubicación lateral, altura, alineamiento y retroreflectividad.

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Los diseños deberán integrarse de manera coordinada con los estudios geológicos, geotécnicos, hidrológicos, ambientales y sociales, a fin de identificar restricciones, amenazas y condiciones de riesgo que incidan en la selección y configuración de los dispositivos de señalización y seguridad. Ello incluye la obligación de incorporar medidas adicionales en zonas con procesos de remoción en masa, taludes inestables, cruces de caudal o sectores críticos que exijan reforzamiento informativo, dispositivos de contención o advertencias especiales.

Dentro del alcance se incluye la elaboración del estudio de seguridad vial del proyecto, utilizando como base los análisis de tránsito y la identificación de puntos críticos de accidentalidad existentes o potenciales. El consultor deberá evaluar las causas relacionadas con la geometría, condiciones de operación, velocidad de circulación y restricciones de visibilidad, proponiendo tratamientos de señalización y medidas de control que mitiguen los riesgos detectados.

El Contratista deberá también evaluar y analizar la aplicabilidad de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) disponibles en el mercado, identificando cuáles pueden integrarse al proyecto para mejorar la gestión, control y seguridad del tránsito, así como las condiciones operativas bajo las cuales dichos sistemas serían viables.

Finalmente, el desarrollo del volumen deberá realizarse apoyándose en software especializado de modelación vial, que permita reflejar de manera simultánea y actualizada los ajustes en planta, perfil y sección transversal, asegurando que las soluciones de señalización y seguridad se integren coherentemente con todas las disciplinas del diseño.

Capítulo 2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GEOREFERENCIADA

Para el levantamiento y procesamiento de la información topográfica, el Contratista podrá escoger entre sensor remoto transportado o levantamientos topográficos convencionales, así como el procedimiento a seguir, siempre y cuando el nivel de detalle de los productos geográficos generados alcance como mínimo una escala 1:1.000, para lo cual, se aceptará una tolerancia en precisión de máximo 0,40 metros. (Normativa referencia NTC-6271).

Es fundamental tener en cuenta que para obtener resultados a dicha escala a partir de información raster (imágenes satelitales, aerofotografías), se debe garantizar que el contenido y estructura de los datos provenientes a dicha tecnología cumpla ciertos parámetros, es decir, para imágenes de satélite, una resolución espacial (tamaño de la mínima unidad de información incluida en la imagen, denominada como pixel) máxima de 1.0m, o de tratarse de aerofotografías digitales, un rango de GSD (GroundSamplingDistance) – tamaño del pixel en el terreno) de 15 cm.

El modelo en tres dimensiones se llevará a cabo mediante radiación con ET (Estación total), GPS (sistema de posicionamiento global) o LIDAR (Light Detection And Ranging) o equipos similares (siempre y cuando su precisión sea la suficiente para justificar su uso en lugar de equipos convencionales).

2.1. Actividades de Topografia

Para las actividades de topografía se deberán seguir los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Colombiana para Estudios Topográficos NTC-6271, con el fin de dar cumplimiento a los criterios técnicos establecidos en el presente numeral.

Las actividades a realizar de topografía se describen a continuación:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

a. Georreferenciación:

Se materializarán un par de mojones intervisibles cada 3 Km a lo largo de todo el proyecto. Estos mojones deberán ser realizados en concreto con las siguientes dimensiones: 30cm x 30cm, profundidad mínima de 60cm, deberán sobresalir del terreno mínimo 20cm y deberán ser fundidos en forma de pata de elefante.

- Cada mojón deberá tener una placa de bronce o aluminio en su parte superior y deberá estar marcada con el nombre del consultor, numero de contrato, numero consecutivo del mojón, Secretaria de Infraestructura, Gobernación de Caldas y el año.
- La ubicación de los mojones deberá ser establecida teniendo en cuenta que no sean afectados con las obras a realizar y que garanticen una máscara de despeje de máximo 30º.
- La red de mojones ubicada a lo largo del proyecto deberá ser posicionada con GPS doble frecuencia de última generación creando una red geodésica de alta precisión con el método estático diferencial con doble determinación usando un mínimo de 4 equipos. Los vértices deberán ser determinados y ligados a la red MAGNA-SIRGAS.
- El Contratista deberá entregar las especificaciones de cada uno de los equipos GPS utilizados para el posicionamiento, así como los parámetros de las antenas utilizadas. Los equipos deberán ser doble frecuencia sin excepción y preferiblemente tener sistema RTK y GLONASS.
- Para realizar los cálculos, el Contratista deberá utilizar las efemérides precisas del IGNS para las semanas en que se realizó el posicionamiento. Los archivos de las efemérides precisas deberán ser entregados, al igual que los archivos del posicionamiento en formato RINEX.
- El consultor deberá entregar los puntos de apoyo utilizados de la Red Magna-Sirgas (estaciones permanentes), los formatos de descripción de cada vértice, los esquemas de determinación, los resúmenes de ocupación, el resumen de cálculos y el cuadro de coordenadas calculadas.

b. Amarre Horizontal:

A partir de los mojones GPS materializados y posicionados se deberá establecer una poligonal que arranque de cada pareja de GPS y cierre en la siguiente pareja. La poligonal realizada deberá tener una precisión de cierre milimétrica.

Los vértices principales de la poligonal deberán ser materializados en concreto con una distancia promedio de 250m, se ubicarán en lugares que no se vean afectados por la realización de las obras y en donde puedan perdurar la mayor cantidad de tiempo. Estos también podrán ser ubicados en zonas duras como muros, cabezotes, puentes, andenes, entre otros, que garanticen condiciones de estabilidad.

Los mojones materializados cada 250m cumplirán doble función para el amarre horizontal y el amarre vertical por lo que se denominarán Deltas-BMs y deberán estar numerados consecutivamente de acuerdo a la poligonal y se identificarán como D-BM-#. Se materializarán de 10cmx10cm y profundidad de 30cm con su respectiva placa de numeración.

c. Amarre Vertical:

La poligonal realizada anteriormente deberá ser nivelada y contra nivelada utilizando como bases los D-BMs para hacer los cierres parciales.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Para hacer el amarre vertical se determinarán los NPs del IGAC disponibles a lo largo del proyecto y a partir de estos se establecerá la metodología para corregir el error vertical de las nivelaciones.
De no existir NPs o ser escasos se podrá trasladar cotas a todos los GPSs mediante el modelo geoidal GEOCOL 2004 e ir ajustando la nivelación entre GPSs que cumplan con el error de cierre de un centímetro por kilómetro o ir descartándolos hasta el siguiente que cumpla.

d. Levantamientos Topográficos:

Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo a si se utiliza alguno de los métodos de obtención de información digital o si se realizan los levantamientos por la metodología convencional. El Contratista podrá escoger la metodología para la toma de información siempre y cuando los resultados se presenten a escala 1:1000 y pueda obtener curvas de nivel cada metro (para terreno montañoso y escarpado; y en terreno plano con una separación mayor a esta, previa aprobación de la interventoría).

A continuación, se describen los levantamientos necesarios para una u otra metodología:

e. Levantamiento Convencional:

Los Levantamientos topográficos se realizarán por medio de estación total realizando una nube de puntos en forma de sección transversal con el fin de levantar todos los quiebres del terreno en un ancho mínimo de 100m.

Con apoyo en la poligonal base, se realizará el levantamiento topográfico de cada tramo con definición de líneas de paramento, antejardines, silueta de andenes, separadores, sardineles, accesos a garajes, bermas, bordes de vía, quebradas, ríos, cercas, torres de energía, accesorios sobre líneas matrices de redes de distribución, postes, hidrantes, cajas, válvulas, bancas, cunetas, alcantarillas, señales de tránsito, semáforos, armarios y demás detalles que se encuentren dentro de la zona de influencia y tengan relevancia para el desarrollo del proyecto.

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 trigonométricamente.

En la cartera de campo se especificará en forma muy detallada el gráfico aproximado del área de trabajo, anotando en ella direcciones de sardinel, paramentos, curvas, separadores, nombres de predios, nomenclatura etc.

Las carteras de topografía contendrán dibujadas la mayor información del terreno, para poder orientar en forma adecuada los trabajos de oficina.

Se tomarán secciones en todos los cruces menores y mayores de agua donde se definan obras de alcantarillas y puentes y otros que tengan incidencia en el trazado, para poder definir las soluciones más convenientes. Estas se realizarán materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, que, para el caso, no será menor de 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del eje, (y/o en la distancia que cada caso particular así lo requiera, lo cual será objeto de aprobación por parte de interventoría), las mismas que serán niveladas y a partir de ello se obtendrán secciones transversales del cauce y las pendientes de los cauces naturales.

Los levantamientos topográficos deben hacerse con un alto grado de precisión y de detalle.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Se tomará topografía detallada en zonas de ponteaderos, portales, así como donde se presenten sitios potencialmente inestables de la ladera, para que los especialistas diseñen la solución que corresponda; el área deberá ser determinada conjuntamente con la Interventoría.

Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, muros, áreas de fuentes de materiales, sitios de disposición de sobrantes, etc.

f. Cartografía Digital:

Si se obtiene la cartografía a partir de aerofotografías, imágenes de satélite o imágenes capturadas con Sensor Remoto transportado, se deberán realizar los siguientes levantamientos topográficos, para garantizar la precisión de los trabajos. El empleo de la captura de la cartografía por la presente metodología obliga al consultor previo a la utilización de la misma, a realizar tramos de prueba por medio de topografía convencional para comparar los resultados y garantizar los errores mínimos admisibles. Lo anterior si es el caso hará parte de la metodología particular y será avalado por interventoría.

- Realizar el amarre horizontal y vertical del proyecto como fue descrito en los capítulos anteriores.
- Se deberá tomar topografía detallada en zonas de interés como ponteaderos, portales, inestabilidades, zonas boscosas, cruces Importantes entre otros.

Cualquiera que sea la metodología empleada, se deben garantizar la calidad de información a la escala solicitada, la cual permita adelantar los trabajos según los requerimientos establecidos para las diferentes áreas de estudio.

Una vez aprobado el eje de diseño por parte de la interventoría, el consultor debe implementar los métodos necesarios para verificar la consistencia del eje, con las condiciones reales en terreno.

NOTA: Todo aquel personal responsable de adelantar validación de actividades de topografía para cualquiera de las áreas de estudio deberá estar inscrito en el Consejo Profesional Nacional de Topografía. Los documentos resultados de esta actividad deben contener la firma del personal responsable, acompañado del número de licencia profesional vigente.

Capítulo 3 SEGURIDAD VIAL

El Contratista deberá efectuar el estudio de seguridad vial de todo el corredor vial y/o en los puntos de posible conflicto para identificar riesgos, amenazas y vulnerabilidad de la operación de la vía existente. Estas condiciones pueden potencialmente afectar a los usuarios en todas sus categorías: conductores, pasajeros, peatones, y ciclistas, entre otros.

Como resultado de los análisis de seguridad, se identificarán los puntos críticos y se definirá el tratamiento adecuado en términos, esquemas y protocolos precisos para disminuir los riesgos de accidentalidad vial, ya sea vehicular y/o peatonal y/o bici-usuarios, una vez el proyecto entre en operación y durante el curso de su vida útil.

El estudio de seguridad vial se hace a partir del análisis del diseño geométrico en planta y perfil, como resultado del mismo se deben establecer acciones preventivas a implementar, las cuales se deben ver reflejadas por ejemplo en la misma señalización definitiva.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

En aras de la seguridad en la operación de la vía, el Contratista deberá hacer un pormenorizado estudio del sector para determinar las condiciones climáticas imperantes a lo largo del año, a fin de dotar de elementos reflectivos, como las tachas, las líneas centrales, entre otros.

Capítulo 4 DISEÑO DE SEÑALIZACION VIAL

A partir del estudio de seguridad vial, el Contratista debe realizar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la estructura planteada, los accesos a la misma la vía y la proximidad hacia ella, los puntos críticos, zonas especiales, zonas de conflicto y demás puntos de interés que requieran un tratamiento particular, a través de esquemas típicos de señalización tomados directamente del Manual de Señalización Vial (Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas) vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

Se presentará la ubicación de cada tipo de señal, con su diseño respectivo, indicando sus dimensiones y contenido; así mismo, se presentarán los cuadros resúmenes de las dimensiones de las mismas. El diseño de la señalización deberá ser compatible con el diseño geométrico de la vía existente, de manera que las señales no generen riesgo y posean óptima visibilidad en concordancia con la velocidad y necesidad del proyecto.

El Contratista está en la obligación de asesorarse de un especialista en materia de Seguridad Vial y Señalización, como lo pide el Manual de Señalización vigente, que cuente con la experiencia de por lo menos dos años haber señalizado alguna vía de carácter nacional o regional, para garantizar de esta forma que sea un profesional con un criterio ya formado en la interpretación de lo establecido en el Manual de señalización vial a fin de evitar el uso inadecuado de la señalización vial ya que en este caso, el exceso de señalización la torna en un elemento inocuo e inútil para la seguridad en la vía.

El estudio de señalización definitiva se debe entregar en planos con extensión .dwg en escala 1:1.000 sobre los trazados de planta y perfil, o a criterio del Contratista donde se pueda visualizar adecuadamente, en común acuerdo con la Interventoría.

En cada plano se deben incluir tablas con las cantidades de materiales a implementar en la vía, estructura y accesos, todas las señales del proyecto se deben codificar.

Capítulo 5. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

Para la ejecución del proyecto, el Contratista deberá diseñar un Plan de Manejo de Tránsito que busque mitigar el impacto durante el periodo de la construcción, este plan debe ser aprobado por la Interventoría y presentado a la Autoridad de tránsito correspondiente para su aprobación. Para la elaboración de dicho plan, se debe tener en cuenta la circulación del tránsito actual, tanto vehicular como peatonal, verificando que permita simultáneamente los trabajos en la vía y la operación normal de la misma.

Como resultado del diseño de la señalización de obra se deberán entregar adicionalmente del documento, los planos de señalización típicos para el manejo de tránsito y la cuantificación los recursos que permitan mitigar el impacto de la construcción en las condiciones de movilidad y desplazamiento, informando previamente mediante la socialización y con el detalle apropiado a la comunidad afectada.

El Contratista presentará como minimo en su informe final:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Un modelo del protocolo necesario para la capacitación de las personas encargadas de implementar el Plan de manejo de tránsito, de tal manera que este personal desempeñe su papel con toda la idoneidad del caso con el fin de evitar accidentes en la obra.
- El estimativo de los costos que involucren el Plan de Manejo de Tránsito, donde se contemplen los costos de personal, los costos de los elementos de señalización en etapa de construcción, tales como las señales verticales, la demarcación las colombinas, la cinta plástica los conos, las flechas luminosas, los uniformes para el personal de control, así como los vehículos necesarios para el desplazamiento de las señales, los equipos de comunicación y todos los elementos que hagan falta para un adecuado manejo de tránsito.
- Las recomendaciones sobre el empleo de varios tipos de dispositivos utilizados para el control del tránsito durante la construcción y las guías de uso. Para la realización de este Plan de Manejo de Tránsito se deberán seguir las pautas indicadas en el Capítulo de Señalización de Obras del Manual de Señalización Vial vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.
- Un plan de seguridad vial completo que muestre claramente las acciones y medidas necesarias a tomar durante el proceso de construcción.

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los documentos oficiales que establecen las especificaciones del contenido de este volumen son los manuales técnicos publicados por la Entidad tales como: Manual de Señalización Vial, Manual de Drenaje para Carreteras, etc.

El Contratista debe formular las recomendaciones a tener en consideración durante la etapa de construcción y puesta en marcha del proyecto.

Deberá establecer los principales resultados obtenidos para el proyecto, así como un resumen descriptivo de las obras principales.

Por lo general la operación vial, en distintos momentos y sitios, puede generar accidentes. El Estudio de Seguridad Vial y Señalización deberá prevenir y mitigar la accidentalidad, que desde luego no depende exclusivamente de este aspecto. No obstante, la calidad y pertinencia técnica de la señalización en un proyecto vial, puede contribuir a la mitigación de los riesgos de accidentalidad y todas sus consecuencias para conductores, vehículos, peatones, y para la sociedad en general.

El objetivo final de estudio de seguridad vial es lograr que el proyecto que se estudia pueda registrar en el futuro un incremento en los indicadores de seguridad para el tránsito.

Capítulo 7. ANEXOS

Se deberán entregar los siguientes productos (en magnético), los cuales deberán contener como mínimo la información que se describe a continuación:

PLANOS

Se elaborarán los planos requeridos para el proyecto, y se deberán presentar mínimo los siguientes:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Ubicación Geográfica del Proyecto: Se presentará un plano en donde se muestre la ubicación del proyecto respecto a la región y el contexto nacional, en Planchas de 1.0 X 0.7 m. en archivo magnético en formato .dwg o compatible.

Reducido del Proyecto: Se presentará los formatos a escala horizontal 1:10.000 y en vertical a escala 1:1000, con curvas de nivel cada cinco metros (5 m) o la que el Contratista considere en común acuerdo con la Interventoría y debe contener:

- Reducido de la Planta:
    - Distribución de planchas de localización del proyecto con su respectiva numeración (Esc. 1:10000).
    - Abscisado cada 250 m.
    - Referencia detallada de las abscisas de iniciación y terminación del proyecto.
    - Localización con sus respectivos nombres de ríos y quebradas de importancia.
    - Ubicación y nombre de accidentes geográficos, municipios y corregimientos que tengan comunicación con el proyecto.
    - Orientación del proyecto (norte- sur)
    - Esquema de la sección transversal típica

- Reducido del Perfil:
    - Perfil longitudinal del terreno
    - Localización de puentes, pontones, muros y obras complementarias.
    - Pendientes del proyecto
    - Abscisado cada 250 m.
    - Resumen de cantidades de obra cada 2 km

Planos Topograficos

- Planos de Poligonal:
    - Ubicación de Deltas-BMs
    - Cuadro de Coordenadas y cotas corregidas de cada vértice.
    - Nube de puntos del levantamiento topográfico, triangulación y líneas de nivel

Planos de Diseño

Se presentarán planos en los formatos planta- perfil o independiente planta y perfil de acuerdo con las condiciones topográficas del proyecto, en archivo magnético en formato .dwg o compatible.

- Planta: (Cuando aplique)
    - Escala 1:1.000
    - Eje del proyecto rotulado con abscisas cada 100 m
    - Sección transversal típica

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Ancho de calzada (línea continua)
- Sobre ancho de calzada dibujada
- Ancho de zona
- Referencias BMs
- Escalas gráficas
- Elementos de curvaturas del proyecto, incluye coordenadas de los PR
- Localización de obras principales puentes, túneles, alcantarillas y muros proyectados.
- Abscisado cada 100 m con indicación del km dentro de un círculo
- Cuadro de especificaciones (Velocidad de diseño, TPD, Índice de clasificación, Calzada, Bermas, Corona, Separador, Pendientes máxima y mínima, Radios mínimos, Curvas verticales, Separador, Gálibos, Tipo de Tránsito (TL, TM, TP), Velocidad de diseño, Distancia de velocidad de parada, Distancia de velocidad de paso, Ancho de estructura, Alto de estructura)
- Zonas de inestabilidad geotécnica
- Nombres de los ríos y quebradas, indicando sentido de las aguas
- Ubicación de sitios críticos
- Localización de filtros y entregas

- Perfil longitudinal: (Cuando aplique)

  - Escalas H 1:1000 V 1:100
  - Perfil de terreno existente por el eje y la media banca superior e inferior
  - Proyecto de rasante con indicación de pendientes
  - Elementos de curvas verticales (abscisas, cotas de PIV, parámetro K y longitud)
  - Diagramas de curvatura
  - Diagrama de peraltes
  - Localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos
  - Localización de alcantarillas, pontones, puentes y muros proyectados
  - Nombres de ríos y quebradas
  - Muros de contención
  - Movimiento de tierra cada 100 m

- Secciones Transversales Típicas: Se presentarán las secciones mixtas, en tangente o en curva, en cada plano de planta y deberá contener: (Cuando aplique)

  - Bermas.
  - Pendientes transversales.
  - Velocidad de diseño
  - Ancho de calzada
  - Ancho de bermas
  - Ancho del separador (Si aplica)
  - Pendiente longitudinal Máxima y Mínima
  - Geometría sección en túnel (Si aplica)
  - Geometría sección en puente o viaducto (Si aplica)

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Inclinación transversal (BN)
- Dimensiones de la cuneta respecto al borde de pavimento
- Taludes y terraceo si existe

- Secciones Transversales: Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en archivo gráfico y deben contener: (Cuando aplique)

  - Escalas horizontal y vertical 1:200 o 1:100.
  - Se presentarán cada 20 metros.
  - Estructura de pavimento proyectada
  - Taludes
  - Cunetas.
  - Planos topográficos en planta y perfil de los sitios de ponteaderos, para obras de drenaje de luces mayores a cinco metros (5.0 m), a escalas horizontal y vertical 1:500.

Carteras del Proyecto y de Replanteo: Se deberá presentar los listados; los cuales entre otros son: (Cuando aplique)

- Carteras de Topografía

  - Carteras de Levantamientos de Campo
  - Cálculo de Coordenadas
  - Carteras de Poligonal
  - Carteras de Nivelación
  - Certificados de Calibración de Equipos

- Carteras de Diseño

  - Cartera de Alineamiento Horizontal.
  - Cartera de Alineamiento Vertical
  - Cartera de Rasantes y peraltes (Eje: Abscisa y Cota – Borde Izquierdo: Peralte, Distancia y Cota - Borde Derecho: Peralte, Distancia y Cota).
  - Replanteo de la totalidad de la sección transversal.
  - Cartera de Chaflán incluyendo cota de trabajo en el eje.
  - Cartera de Movimiento de Tierras.
  - Análisis de Movimiento de Tierras.
  - Listado de Análisis de visibilidad.

Planos de Señalización: Los planos de señalización del estudio, se deben presentar en archivo gráfico y deben contener Escalas horizontal y vertical 1:1000 para corredores y 1:500 para intersecciones.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN III. ESTUDIO DE GEOLOGÍA.**

El volumen final de estudio de Geología deberá tener los siguientes capítulos:

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPÍTULO 2. EXÁMEN DE LOS SITIOS DE PONTEADEROS Y/O PUENTES Y/O VIADUCTOS Y/O ALCANTARILLAS
CAPÍTULO 3. ESTUDIO DE PUNTOS CRÍTICOS Y/O ZONAS INESTABLES
CAPÍTULO 4. ESTUDIO GEOLÓGICO DE DETALLES PARA TÚNELES
CAPÍTULO 5. TRABAJOS DE CAMPO
CAPÍTULO 6 ESTUDIO GEOLÓGICO DEL ALINEAMIENTO
CAPÍTULO 7. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES
CAPÍTULO 8. ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN
CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE LAS AMENAZAS GEOLÓGICAS DEL CORREDOR
CAPÍTULO 10. ESTUDIO DE LAS ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES
CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPITULO 12. ANEXOS

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

El objetivo del estudio de geología es proporcionar la información de detalle para los estudios y diseños requeridos, a partir de la caracterización geológica y geomorfológica para la ingeniería de la zona del proyecto, realizar la descripción geológica detallada de los afloramientos, geomorfología de elementos, apiques, trincheras, corazones de suelo y roca de las perforaciones. Determinar mediante evaluación y análisis detallados los aspectos de estabilidad y seguridad de las áreas donde se desarrollará el proyecto, así como los sitios recomendados para el suministro de materiales de construcción y disposición de materiales sobrantes. Además, realizar los estudios de geología de detalle para los túneles y ponteaderos.

El estudio debe permitir tener la información para adelantar la caracterización geológica (tectónica, geomorfológica e hidrogeológica) y reconocer los principales problemas del corredor, a partir de cartografía geológica, técnicas geofísicas, y en caso de requerirse, perforaciones y excavaciones de ensayo que permitan definir los sistemas de investigación más apropiados para ser empleados en los estudios (Para garantizar una adecuada caracterización, el Contratista deberá presentar un plan de exploración, basado en lo particular del sector y/o punto de interés, que permita tener los elementos suficientes para describir, clasificar, diagnosticar y así generar la propuesta de solución que se viable tanto ingenieril como económicamente.

Para aquellos puntos críticos y/o zonas inestables a lo largo del corredor en estudio, es recomendable: Incluir capítulo descriptivo de hidrogeología (reconocer y caracterizar las unidades hidrogeológicas, zonas de recarga, transferencia y confluencia con definición de red de flujo subterráneo), el cual debe relacionarse con el flujo de agua subterránea (estratos profundos de suelos) y superficial; no obstante, se deberá estimar la posición del nivel freático medio y su posible variabilidad en diferentes épocas del año. Se elaborarán mapas geológicos generales, semi-detallados y detallados en escalas >=1:10.000 y <=1:1000 (perfiles y columnas estratigráficas que permiten definir parámetros geotécnicos de estabilidad), realizando también un análisis geomorfológico para la evaluación de procesos y riesgos naturales, con mapeo de procesos morfo dinámicos antiguos y recientes de unidades a nivel de componentes y elementos geomorfológicos. Para la realización del presente volumen, se deben realizar trabajos de topografía, planimétricos y altimétricos (curvas de nivel menor o igual al metro), los cuales deben permitir identificar las características y elementos físicos en el área de

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

interés, para después graficar la forma de la zona de estudio en planimetría y altimetría, así como sus modificaciones representándose en escalas adecuadas, obteniendo, ubicación, áreas, distancias y pendientes entre otros. De manera preliminar se recopilará información de tipo secundaria (cartografía básica digital en lo posible), para de esta manera determinar el tipo de metodología para la captura de información en terreno, y garantizar la calidad deseada para el proyecto. El Contratista debe iniciar con la recopilación de información secundaria disponible tanto la que cuenta el Servicio Geológico Colombiano, como la que pueda poseer los municipios, corporaciones regionales. Se deben identificar aquellas zonas que se puedan delimitar y que sean homogéneas en cuanto a sus características geotécnicas básicas (lo anterior denominado Unidades de Geología para Ingeniería UGI). El Contratista debe realizar una identificación de las UGI de acuerdo a su origen, que se complementará con la descripción litológica para cada uno de sus capas o estratos. Las UGI antes identificadas deben delimitarse con base en la clasificación del terreno en unidades geomorfológicas, con el apoyo de la información de tipo secundaria. La caracterización de esta UGI debe incluir levantamiento en terreno de datos estratigráficos y datos que puedan incidir en el comportamiento mecánico de los materiales, litología y rasgos estructurales (unidades de roca, unidades de suelo); lo anterior complementado con sondeos exploratorios (básicos y/o detallados), ensayos de laboratorio (ensayos que permitan la caracterización de los materiales); esta campaña exploratoria deben estar ubicadas en zonas estratégicas de la zona de estudio, las cuales sean representativas del área en particular. Los resultados cartográficos que se obtengan o produzcan deberán estar referidos al sistema de coordenadas Magna Sirgas, al igual se deben dejar referencias para poder previo a la implementación de las soluciones planteadas, realizar el monitoreo periódico de la zona. La estructura geológica adoptada para el diseño se debe mostrar en las secciones seleccionadas para el análisis. Se debe generar un mapa de geología para ingeniería el cual “muestre información sobre la distribución y propiedades físicas y mecánicas de las rocas y los suelos, el agua subterránea, las características del relieve y los procesos geodinámicas actuales, que son considerados los componentes básicos del ambiente geológico, de suma importancia en estudios de geología aplicada a la ingeniería” – Ref: GUÍA METODOLÓGICA PARA ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA). Esta guía es aplicable tanto para puntos críticos independientes, como para zonas y/o tramos del corredor.

Dentro del alcance de esta etapa se busca proporcionar datos suficientes que permitan que la información entregada tenga un nivel de detalle del 100%:

- Proponer los taludes más favorables para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad de las explanaciones, 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 efectué un análisis de estabilidad de taludes cinemático utilizando proyecciones estratigráficas o cualquier otro método, con el fin de posteriormente, se efectué el análisis de estabilidad desde el punto de vista geotécnico.
- Complementar en detalle la investigación geológica y geotécnica en zonas inestables, ponteaderos puentes y/o viaductos, 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.
- Recomendar los sitios apropiados para disponer los materiales sobrantes y el manejo de los mismos de acuerdo con lo estipulado en el PAGA y/o E.I.A. y/o D.A.A.
- Efectuar la más acertada estimación posible del costo por los movimientos de tierras, con base en una adecuada clasificación de los materiales para pago.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Recomendar la necesidad de introducir mejoras al proyecto desde el punto de vista geométrico acorde con las condiciones geológicas más favorables para realizar los cortes, y en concordancia con los riesgos y amenazas evaluadas.
- Definir de manera conjunta con la geotecnia la localización más adecuada para adelantar los trabajos de exploración de campo mediante la realización de perforaciones mecánicas en los sitios inestables, corredor del proyecto, fuentes de materiales, sitios de disposición de sobrantes, etc.
- Identificar 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.
- El consultor deberá caracterizar la geología del proyecto y determinar mediante evaluación y análisis detallados los aspectos de estabilidad de las áreas donde se desarrollará el proyecto.

Capítulo 2. ESTUDIO DE LOS SITIOS DE PONTEADEROS Y/O PUENTES Y/O VIADUCTOS Y/O ALCANTARILLAS

El geólogo hará el estudio geológico a escala mayor a 1:2.000 de los sitios de puentes, corrientes y alcantarillas importantes previstas. El mapa geológico se preparará a nivel de afloramiento, con estaciones geológicas, contactos entre unidades litológicas, patrones de afloramiento, posición estructural, orientación de diaclasas, meteorización, escarpes de deslizamiento, grietas, áreas de reptación, manantiales y demás características geológicas. La localización de las estaciones geológicas se determinará con base en el levantamiento topográfico detallado realizado. La resistencia de suelos y rocas se determinará con el Índice de Resistencia Geológica descrito por Marinos et al. (2005).

Se realizarán los apiques y trincheras necesarios para describir los suelos y la meteorización de las rocas. Como técnica de comprobación y/o exploración se realizarán sondeos eléctricos verticales, tomografía eléctrica, líneas sísmicas de refracción, sondeos con georadar y perforaciones corazonadas, que servirán, en algunos lugares, para amplia investigación del subsuelo.

Se hará mapeo de los contornos estructurales con descripciones geológicas de los afloramientos, apiques, trincheras y corazones de suelo y roca de las perforaciones. Los cortes geológicos verticales, a escalas mayores a 1:2.000 integrarán toda la información del subsuelo obtenida con los estudios geofísicos y las perforaciones.

Para el estudio de los ponteaderos y/o puentes y/o viaductos, se debe contar con los mapas de la geología y geomorfología regional, preparados con base en fotogeología y control de campo. A partir de la información recolectada se busca reunir información acerca de la evolución del río o quebrada y sus actuales tendencias de dinámica fluvial, de ser necesario durante el desarrollo de esta fase se puede complementar con nueva información de sensores remotos que permitan ampliar el rango de análisis multitemporal.

Se realizarán las descripciones geológicas detalladas de los afloramientos, apiques, trincheras, corazones de suelo y roca de las perforaciones. Para ampliar la investigación del subsuelo se pueden realizar sondeos eléctricos verticales, tomografía eléctrica, líneas sísmicas de refracción, sondeos con georradar y perforaciones corazonadas.

El informe y mapa geológico se preparará a nivel de afloramiento con la localización de estaciones apoyado en el levantamiento topográfico, que contenga unidades litológicas, elementos estructurales (tanto antiguos como recientes antiguos y recientes relacionadas con plegamiento, discordancias y fallas), orientación de diaclasas, meteorización, escarpes de deslizamiento, grietas, áreas de reptación, manantiales y demás características.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

La resistencia de suelos y se determinará mediante pruebas in situ y ensayos de laboratorio; en el caso de las rocas se determinará mediante diversos métodos como el RMR propuesto por Bieniaswski, (RMR), se recomienda el uso de los formatos de recolección de información de caracterización del macizo rocoso del Servicio Geológico Colombiano de 2016.

Posteriormente se realiza un mapa de geología para ingeniería el cual es un tipo de mapa geológico que muestra información sobre la distribución y propiedades físicas y mecánicas de las rocas y los suelos, el agua subterránea, las características del relieve y los procesos geodinámicos actuales, que son considerados los componentes básicos del ambiente geológico, de suma importancia en estudios de geología aplicada a la ingeniería.

a. Caracterización de Materiales

Con las muestras representativas se deberán realizar todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVIAS vigentes a la fecha de los diseños. Para las pruebas no contempladas en las anteriores normas, se aplicarán los estándares de ICONTEC y ASTM, en este mismo orden.

Se debe entregar un informe sobre la descripción del tipo de perforaciones, apiques, exploración geofísica o ensayos realizados, su localización y abscisado, número, profundidad y resultados. No se limita el número de ensayos, lo importante es obtener toda la información necesaria para lograr el conocimiento geotécnico y geológico de la zona de influencia y con especial interés en los sitios escogidos para los ponteaderos y/o puentes y/o viaductos.

El número y tamaño de las muestras y tipo de ensayo, deberá ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, geología y geotecnia, las muestras tomadas serán representativas de las características existentes a lo largo del corredor en estudio.

Se complementará la exploración mediante sondeos geofísicos, empleando sísmica de refracción, MASW y sondeos geoeléctricos, con el objeto de tener una geología detallada en estos sitios.

Se deben presentar los planos y memorias descritas anteriormente, con las características físicas del suelo, geología y geotecnia y con los resultados, incluyendo una propuesta de recomendaciones constructivas y riesgos evidenciados.

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, durante la estructuración y ejecución del Proyecto.

Capítulo 3. ESTUDIO DE PUNTOS CRÍTICOS Y/O ZONAS INESTABLES

En esta etapa se recolectará información del Sistema de Información de Movimientos en Masa SIMMA del Servicio Geológico Colombiano. El geólogo efectuará la fotointerpretación y a partir de allí realizará la selección de algunos sitios de interés para hacer el levantamiento de información a escala 1:2.000 o 1:1.000 del corredor geotécnico, se utilizarán o modificarán los indicados para movimientos en masa por el Servicio Geológico Colombiano en su Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo del año 2016.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Se realizarán las descripciones geológicas detalladas de los afloramientos, apiques, trincheras, corazones de suelo y roca de las perforaciones. Para ampliar la investigación del subsuelo se pueden realizar sondeos eléctricos verticales, tomografía eléctrica, líneas sísmicas de refracción, sondeos con georadar y perforaciones corazonadas.

El informe y mapa geológico se preparará a nivel de afloramiento con la localización de estaciones apoyado en el levantamiento topográfico, que contenga unidades litológicas, elementos estructurales (tanto antiguos como recientes antiguos y recientes relacionadas con plegamiento, discordancias y fallas), orientación de diaclasas, meteorización, escarpes de deslizamiento, grietas, áreas de reptación, manantiales y demás características.

Se hará un inventario de movimientos en masa en el corredor (activo e inactivo). Así mismo, se realizará a la escala indicada un mapa con los elementos geomorfológicos en la zona directa de afectación, como un insumo fundamental para este capítulo.

Las estaciones de campo deberán ser georreferenciados en el origen nacional en cumplimiento de la Resolución 471 de 2020 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi por el que se establece un sistema de proyección cartográfico con un único origen para Colombia.

De este proceso se realizará un informe y los mapas correspondientes a sitios inestables o críticos que alimentará el Volumen de geología.

Se debe presentar un mapa de caracterización de zonas inestables y de zonas de riesgos a lo largo del corredor, identificando históricamente y la situación actual, de los posibles riesgos geotécnicos y geológicos sobre el proyecto. Además, se debe establecer las posibles causas de los fenómenos de inestabilidad e identificar el problema de tal forma que se pueda conocer su mecanismo de falla, los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad.

b. Caracterización de Materiales

Con las muestras representativas se deberán realizar todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVIAS vigentes a la fecha de los diseños. Para las pruebas no contempladas en las anteriores normas, se aplicarán los estándares de ICONTEC y ASTM, en este mismo orden.

Se debe entregar un informe sobre la descripción del tipo de perforaciones, apiques, exploración geofísica o ensayos realizados, su localización y abscisado, número, profundidad y resultados. No se limita el número de ensayos, lo importante es obtener toda la información necesaria para lograr el conocimiento geotécnico y geológico de la zona de influencia y con especial interés e información más detallada, en los sitios críticos del corredor.

El número y tamaño de las muestras y tipo de ensayo, deberá ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, geología y geotecnia, las muestras tomadas serán representativas de las características existentes a lo largo del corredor en estudio.

Para los sitios inestables, deberá realizar por lo menos cuatro perforaciones mecánicas en cada sitio inestable, las cuales deberán llevarse a profundidades tales que permitan precisar la posición de la superficie de falla, o espesores de las capas de suelos involucradas en los movimientos, los materiales presentes y posición de niveles de roca o suelos competentes y la localización de los niveles freáticos.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Se complementará la exploración mediante sondeos geofísicos, empleando sísmica de refracción y sondeos geoeléctricos, con el objeto de tener una geología detallada en estos sitios.

Se deben presentar los planos y memorias descritas anteriormente, con las características físicas del suelo, geología y geotecnia y con los resultados del diseño para concesión del pavimento, de estabilidad de taludes y cimentaciones. Incluyendo una propuesta de recomendaciones constructivas y riesgos evidenciados.

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, durante la estructuración y ejecución del Proyecto.

La información que se obtenga de esta etapa deberá ser incluida en el Volumen geotécnico, hidrogeológico y la estimación de costos.

Capítulo 4. ESTUDIO GEOLÓGICO DE DETALLES PARA TÚNELES (cuando aplique)

Con respecto a la geología de Túneles en los estudios y diseños se incluyen los aspectos referentes a perfeccionar el trazado de la vía antigua a partir de este tipo de estructura. Se enuncian algunas de las actividades que se deberán desarrollar; en todo caso, el estudio geológico deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Manual de Túneles.

La evaluación geológica del túnel debe considerar la información previa de otros estudios, la fotointerpretación y análisis de sensores remotos, la realización de una campaña geológica que incluya el mapeo a escala 1:1.000 con énfasis especial en los sitios más relevantes como las zonas de portales y bocas de pozo o ventanas de construcción, zonas de disposición de sobrantes.

Con base en un levantamiento geológico, geomorfológico e hidrogeológico, se deberá elaborar y desarrollar una campaña geotécnica preliminar que servirá para corroborar un modelo geológico e hidrogeológico y un modelo geotécnico preliminar que incluya perforaciones y, ensayos in situ y laboratorio, así como investigaciones geofísicas como líneas sísmicas, sondeos eléctricos verticales, entre otros.

La principal finalidad de estos estudios es analizar detalladamente las características técnicas de (l/los) túnel(es) y el comportamiento geológico del macizo rocoso donde se emplazará, con la finalidad de obtener un nivel de información en los anteriores aspectos, que permita durante la estructuración del contrato de concesión, que se logren asignar y administrar de la mejor manera los riesgos técnicos y geológicos asociados a los procesos constructivos del/los túneles(es) requerido(s).

En esta etapa se deberá desarrollar un modelo de la estructura geológica del terreno, una caracterización del macizo rocoso, una estimación del comportamiento de los diferentes tipos de terreno, una distribución geotécnica preliminar, una estimación del comportamiento de la interacción soporte – terreno y un análisis de riesgo geotécnico asociado al método de construcción. Para la elaboración de este modelo se debe trabajar de la mano con los especialistas en hidrogeología y geotecnia.

Por último, se realiza el análisis de la información y se genera el informe geológico para túnel y los mapas con la información requerida sobre los tramos de los túneles.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Capítulo 5. TRABAJOS DE CAMPO

Durante esta etapa se realizarán las actividades de campo suficientes para verificar, comprobar o mejorar la información de sitios críticos, ponteaderos, túneles.

Para las actividades que se adelanten se seguirá la siguiente metodología:

- Reconocimiento inicial de la vía actual y de los tramos de vía nueva que se van a intervenir.
- Se debe recopilar información secundaria que permita reconocer rasgos litológicos, geomorfológicos y estructurales para ser usados en el análisis regional y realizar la búsqueda de la información asociada a la construcción de la vía que en el momento se quiere mejorar.
- Se debe realizar la Fotointerpretación de las imágenes a nivel regional, que contengan los trazados posibles a ser evaluados, se identifican los elementos geomorfológicos, y con base en los sensores remotos disponibles en el área de estudio y/o a partir del modelo digital de elevación (DEM), modelo digital de terreno (MDT), definiéndose las alturas relativas (índice de relieve), la pendiente del terreno, información importante para ir delimitando las áreas que presentan formas y características homogéneas. A partir del análisis de las imágenes disponibles se realizará un mapa de cobertura de la tierra, el cual servirá de insumo para el análisis de amenazas geológicas y geología para túneles.

Etapa de campo o verificación en campo de los rasgos geológico – estructurales observados en el proceso anterior, delimitación de zonas homogéneas y producción de mapas de orden regional y de detalle. Se lleva a cabo mediante la determinación litológica en algunos afloramientos seleccionados, se corroboran y mapean los elementos geomorfológicos en cuanto a morfogenesis, morfología, morfodinámica y morfometría.

Para el caso de los ponteaderos se hace necesaria una fotointerpretación multitemporal de rasgos morfodinámicos y morfométricos del comportamiento dinámico del río o las quebradas en los sectores de interés. Además, se identifican y delimitan los sitios críticos.

Durante la etapa de campo se debe verificar los sitios críticos definidos durante la fotointerpretación para establecer aquellos que afectan la zona de estudio. Consolidando el catálogo histórico y un registro de los actuales movimientos mediante información levantada en campo y con el uso de imágenes de sensores remotos de resolución adecuada.

Elaboración de los mapas a partir de la cartografía básica, el modelo digital de elevación (DEM), modelo digital de terreno (MDT), los sensores remotos y la recolección sistemática de datos en campo.

Finalmente se prepara una síntesis de los resultados o informe geológico con los documentos de trabajo, cartográficos y fotográficos interpretados.

Todos los sondeos (perforaciones, apiques, trincheras y sondeos geofísicos) utilizados para investigar el subsuelo, deberán ser georreferenciados y ligados a la red MAGNA-SIRGAS.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 6. ESTUDIO GEOLÓGICO DEL ALINEAMIENTO

El geólogo hará el estudio geológico a escala 1:5.000 de una franja de cuatro km de ancho (o el ancho de franja que las condiciones particulares de la zona así lo ameriten) centrada sobre el alineamiento, mediante fotogeología de gran escala y exploración geológica de campo. El mapa geológico se preparará a nivel de afloramiento, sobre mapas topográficos a escala 1:1.000 con curvas de nivel cada 1 m, con estaciones geológicas, contactos entre unidades litológicas, posición estructural, patrones de afloramiento, tectónica (Estructuras geológicas antiguas y recientes relacionadas con plegamiento, discordancias y fallas), orientación de diaclasas, meteorización, escarpes de deslizamiento, grietas, áreas de reptación, manantiales y demás características. La localización de las estaciones geológicas se determinará con base en el levantamiento topográfico detallado. La resistencia de los suelos mediante pruebas insitu y ensayos de laboratorio) y en las rocas se determinará con el Índice de Resistencia Geológica. Si se requiere, se harán apiques y trincheras, algunos sondeos eléctricos verticales, líneas sísmicas de refracción, sondeos con georadar, y perforaciones corazonadas, para investigar el subsuelo en algunos lugares.

Se harán las descripciones geológicas de los afloramientos, apiques, trincheras y corazones de suelo y roca. Los cortes geológicos necesarios, longitudinales y transversales al alineamiento, a escala >1:5.000, integrarán toda la información del subsuelo obtenida con los estudios geofísicos y las perforaciones.

Igualmente, se deberán localizar y analizar las condiciones geológicas para las zonas de disposición de materiales sobrantes, y presentar un plano de semidetalle (escala 1:10.000), para cada zona de disposición de sobrantes con la geología de la zona.

Posteriormente, se prepararán mapas geotécnicos en unidades homogéneas de terreno a escala >1:5.000.

Se deberá adelantar visita a los sitios más relevantes identificados en la fotointerpretación y visita e identificación en campo de las zonas de disposición de sobrantes.

Para los puntos críticos y zonas inestables del corredor es recomendable: El geólogo hará el estudio geológico a escala 1:2.000 de una franja m de ancho que permita obtener la información necesaria, centrada sobre el alineamiento, mediante fotogeología y exploración geológica de campo. El mapa geológico se preparará a nivel de afloramiento, sobre mapas topográficos a escala 1:1.000 con curvas de nivel cada, con estaciones geológicas, contactos entre unidades litológicas, contornos estructurales, posición estructural, orientación de diaclasas, meteorización, escarpes de deslizamiento, grietas, áreas de reptación, manantiales y demás características. La localización de las estaciones geológicas se determinará con base en el levantamiento topográfico detallado. La resistencia de los suelos se determinará mediante ensayos insitu y y rocas se determinará con el Índice de Resistencia Geológica. (IRG) y con base en el mapa geológico, se harán apiques y trincheras, algunos sondeos eléctricos verticales, tomografía eléctrica, líneas sísmicas de refracción, sondeos con georadar, y perforaciones corazonadas, para investigar el subsuelo en algunos lugares.

Se harán las descripciones geológicas de los afloramientos, apiques, trincheras y corazones de suelo y roca. Los cortes geológicos necesarios, longitudinales y transversales al alineamiento, a escala 1:2.000, integrarán toda la información del subsuelo obtenida con los estudios geofísicos y las perforaciones. Para el presente caso se debe hacer un inventario de movimiento en masa en la zona de interés (activos e inactivos). Como producto también se requiere a la escala indicada un mapa de unidades a nivel de elementos geomorfológico en la zona directa de afectación para ser insumo de las diferentes áreas para realizar los diseños definitivos de la solución requerida (obras de contención y/o viaductos y/o obras de alternativas de solución, etc…). Posteriormente se determinan las unidades geotécnicas homogéneas (mapas de

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

unidades geotécnicas homogéneas), que se obtiene a partir de la sobreposiciòn del mapa de UGI y mapa de elementos geomorfológicos, los que fueron objeto de ajuste a través de la exploración geotécnica y sus respectivos ensayos de laboratorio.

c. Caracterización de Materiales

Con las muestras representativas se deberán realizar todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVIAS vigentes a la fecha de los diseños.

Capítulo 7. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES

Este capítulo se refiere a la localización, caracterización, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la estructura del pavimento, concretos estructurales, terraplenes, pedraplenes y otros usos y al acopio de información necesaria para obtener los permisos de explotación ante las autoridades competentes, teniendo en cuenta los criterios y requisitos establecidos en el numeral correspondiente del Volumen Componentes Ambiental y Social.

Este capítulo se refiere a la localización, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la estructura del pavimento, concretos estructurales, terraplenes, pedraplenes y otros usos y al acopio de información necesaria para obtener los permisos de explotación ante las autoridades competentes, teniendo en cuenta los criterios y requisitos establecidos en el numeral correspondiente del - Programa de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA y/o Estudio de Impacto Ambiental – EIA y/o Diagnostico ambiental de alternativa – DAA según el tipo de proyecto.

a. Información Básica

Se harán mapas geológicos a escala 1:1.000 de cada fuente potencial de materiales de construcción. El mapa geológico se preparará a nivel de afloramiento, con estaciones geológicas, contactos entre unidades litoestratigráficas, patrones de afloramiento, posición estructural, orientación de diaclasas, meteorización, y resistencia de los suelos y rocas. La localización de las estaciones geológicas se realizará con las coordenadas Magna-Sirgas del levantamiento topográfico detallado del proyecto.

La resistencia de suelos (mediante pruebas insitu y ensayos de laboratorio) y en las rocas se determinará mediante diversos métodos como el RMR propuesto por Bieniaswski, (SMR) propuesto por romana, Resistencia Geológica (IRG) propuesto por Hoek Brown o el valor de Q de Vartón.

Se deberán realizar las excavaciones necesarias por medio de apiques, trincheras, y perforaciones corazonadas para determinar los espesores disponibles de materiales y obtener las muestras representativas. Se prepararán columnas estratigráficas de las diversas unidades. Se harán cortes geológicos verticales. Se harán las descripciones detalladas de los afloramientos, apiques, trincheras y corazones de suelo y roca de las perforaciones.

Cada fuente de materiales debe tener como minimo los siguientes datos básicos:

- Nombre del predio
- Propietario del predio.
- Área del Título minero

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Municipio, y concesión minera.
- Ubicación general de la fuente de material en la zona del proyecto y localización detallada en un mapa a escala.
- Cortes geológicos
- Si está o no en explotación
- Maquinaria y equipos
- Productos y precios.

Se debe definir el acceso a la fuente, el estado y características de este y la distancia por carretera al Proyecto.

b. Cálculo de Recursos y Reservas

Se denomina recurso de materiales de construcción una cantidad de roca o de arena o grava natural que pueda ser empleada en la construcción de la estructura del pavimento, concreto estructural, terraplenes y pedraplenes, para obras de ingeniería. Se entienden por reservas la porción de los recursos identificados que pueden ser explotables económica y legalmente.

Las reservas se clasifican de acuerdo con el grado de certeza geológica sobre su existencia, en reservas posibles, reservas probables y reservas probadas. Las reservas posibles o inferidas, son aquellas cuyas estimaciones cuantitativas se basan principalmente en conocimientos amplios sobre el carácter geológico del cuerpo de material, para lo cual hay pocas muestras o mediciones, si es que las hay. Las estimaciones se basan en una continuidad o repetición hipotética de algunas evidencias geológicas como comparaciones con depósitos o yacimientos de tipo similar. Las reservas probables o indicadas son aquellas cuyos tonelajes se calculan en parte por medio de mediciones, y en parte con base en proyecciones a distancias razonables según los indicios geológicos. En este caso, los sitios disponibles para inspección, medición y toma de muestras están demasiado espaciados o son inadecuados para poder delimitar plenamente los cuerpos de materiales pétreos. Las reservas probadas o medidas son aquellas cuyo tonelaje se ha calculado utilizando las dimensiones que se aprecian en afloramientos, trincheras, labores mineras y perforaciones. Los lugares de inspección, muestreo y medición se espacian con tal proximidad que el carácter geológico del cuerpo se define con exactitud.

Se calcularán los volúmenes de recursos y reservas de materiales, con el mapa geológico y cortes geológicos verticales en serie, y se estimará una clasificación preliminar de los materiales para construcción de la estructura del pavimento, concretos estructurales, terraplenes, pedraplenes y otros usos.

Además, se deberá realizar un análisis sobre los permisos ante las autoridades ambientales, mineras y territoriales necesarios para la aprobación de las zonas, identificando los criterios y requisitos de dichas autoridades.

Se debe realizar un análisis de cada fuente de materiales con los siguientes datos básicos:

- Nombre del predio
- Propietario del predio.
- Área del Título minero
- Municipio, y concesión minera.
- Ubicación general de la fuente de material en la zona del proyecto y localización detallada en un mapa a escala.
- Cortes geológicos
- Si está o no en explotación

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Maquinaria y equipos
- Productos y precios.

Se debe definir el acceso a la fuente, el estado y características de este y la distancia por carretera al Proyecto.

c. Caracterización de Materiales

Con las muestras representativas se deberán realizar todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVIAS vigentes a la fecha de los diseños, incluyendo el estudio químico (solo si es necesario) y petrográfico de secciones delgadas con el fin detectar la presencia de compuestos que pudieran atentar contra la durabilidad y buen comportamiento de los materiales como parte de la estructura del pavimento.

d. Informe de Fuentes de Materiales

El informe de Fuentes de Materiales debe resumir toda la información generada por el estudio de cada una de las fuentes potenciales para la construcción de la carretera.

Se deberá adelantar visita e identificación en campo de todas las fuentes de materiales identificadas para el proyecto.

Capítulo 8. ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN

En el caso que se requiera este tipo de análisis, deben resumirse los resultados de los estudios hidráulicos e hidrológicos contenidos en el volumen correspondiente, referidos al cálculo de la socavación general y local del cauce en el sitio del ponteadero, puente y/o viaducto, presentando los resultados obtenidos, los cuales se tendrán en cuenta para definir el sistema de cimentación y su profundidad. Es importante que se tenga claridad del perfil de socavación a lo largo del eje del puente para la cimentación de cada uno de los apoyos.

Capítulo 9. ESTUDIO DE LAS AMENAZAS GEOLÓGICAS DEL CORREDOR

Para el desarrollo de este capítulo se recolectará información secundaria de los estudios desarrollados por entidades competentes para el tema como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), El IDEAM, INVEMAR, la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo (UNGRD), las Corporaciones Autónomas, Universidades, entre otras; sobre la posible ubicación y severidad de fenómenos naturales como inundaciones, incendios, sismicidad, movimientos en masa y sobre su probabilidad de ocurrencia dentro de un período específico de tiempo y un área determinada; acompañada de información primaria recolectada durante la etapa de fotointerpretación y campo que permitan realizar el análisis de información a partir de la caracterización y zonificación para cada uno de las amenazas dentro del área del corredor geotécnico.

Estos estudios se basan en gran medida, en información científica ya existente incluyendo mapas geológicos, geomorfológicos y mapas de cobertura de la tierra, datos climáticos e hidrológicos, y mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes de satélite.

Para el caso de la amenaza por los movimientos en masa se alimentará con la información con los puntos o sitios críticos evaluados anteriormente y se generaran los mapas correspondientes siguiendo la metodología que propone el Servicio Geológico colombiano en la Guía metodológica de 2016.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 10. ESTUDIO DE LAS ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES

Se realizará el estudio geológico a escala 1:1.000 de cada zona de disposición de sobrantes, presentará un plano detallado con la localización de las zonas de disposición de sobrantes estudiadas en el corredor seleccionado, con su distancia al proyecto y la estimación preliminar del volumen de cada una de ellas.

Para tal efecto, será necesario adelantar visitas a los sitios identificados en la fotointerpretación como zonas de disposición de sobrantes.

Con base en información secundaria, recolección de información de campo de tipo técnica, ambiental y geotécnica, debe realizar el análisis sobre las posibles alternativas, localización, georreferenciación, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la vía, zonas de préstamos, así como zonas de botaderos para la disposición de material sobrante.

Además, se deberá realizar un análisis sobre los permisos ante las autoridades ambientales, mineras y territoriales necesarios para la aprobación de las zonas, identificando los criterios y requisitos de dichas autoridades.

Se debe realizar el diseño para concesión de las zonas de disposición de sobrantes, con los siguientes datos básicos:

- Nombre del predio
- Propietario del predio:
- Área del predio
- Localización general y detallada en un mapa a escala.
- Precios.

Se debe definir el acceso a las ZODMES, características importantes y la distancia por carretera al sitio.

Capítulo 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Contratista presentará en este capítulo, en forma clara y precisa, los resultados del estudio geológico realizado, así como las conclusiones y recomendaciones correspondientes a los aspectos tratados y aquellas que deban ser tenidas en consideración durante la fase de construcción.

Capítulo 12. ANEXOS

Se deberá organizar en medio digital toda la información producida y referenciar la información secundaria que se haya utilizado. De igual manera, se deberá clasificar para fácil consulta, tanto por parte del Interventor y/o de la Secretaria de Infraestructura, como por cualquier otra persona que se encuentre interesada en acceder a dicha información.

El consultor deberá elaborar los planos a la escala indicada e informes requeridos para el proyecto, considerando como mínimo los siguientes:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **Informe Geológico para Ingeniería**

  - Mapa fotogeológico regional del área de estudio.
  - Mapa geológico estructural y geomorfológico regional.
  - Perfil geológico y geomorfológico.
  - Mapa geológico local que contenga la representación graficas de fallas, diaclasas y demás estructuras importantes a escala 1:2000
  - Mapa de estaciones de campo (afloramientos) a escala 1:2000.
  - Modelo digital de terreno (MDT) a la escala requerida 1:2000.
  - Modelo digital de elevación (DEM) a la escala requerida 1:2000.
  - Mapa de cobertura de la tierra (Se sugiere el uso de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, 2010).
  - Mapa de localización de Apiques y Trincheras, Perforaciones, Sondeos Eléctricos, Líneas Sísmicas de Refracción y Sondeos de Georradar realizados para la investigación del corredor a nivel general.
  - Registro de Apiques y Trincheras realizados para la investigación del corredor a nivel general.
  - Registro de Sondeos Eléctricos, Líneas Sísmicas de Refracción y Sondeos de Georradar realizados para la investigación del corredor a nivel general.
  - Registro de Perforaciones realizados para la investigación del corredor a nivel general.
  - Mapa Geotécnico de Unidades geológicas para ingeniería (Unidades Homogéneas de terreno) del corredor geotécnico a escala 1:2.000.
  - Caracterización de materiales.
  - Conclusiones y recomendaciones.

- **Productos generados para los ponteaderos y/o puentes y/o viaductos y/o alcantarillas:**

  - Informe Geológico para los ponteaderos
  - Mapa geológico para la zona del ponteadero, localización y Registro de Apiques y Trincheras para ponteaderos a escala 1:1000.
  - Mapa de localización y Registro de la exploración geofísica.
  - Mapa de localización y Registro de la exploración del subsuelo para ponteaderos.
  - Caracterización de materiales.
  - Conclusiones y recomendaciones.

- **Productos generados para los puntos críticos y/o zonas inestables:**

  - Informe Geológico para de cada uno de los sitios críticos y zonas inestables y mapa de localización a escala 1:1000.
  - Mapa geológico local de cada una de los sitios críticos con sus respectivos perfiles y cortes a escala de detalle.
  - Caracterización de materiales.
  - Conclusiones y recomendaciones.

- **Productos generados para las Fuentes de Materiales**:

  - Informe geológico de las fuentes de materiales presentes en el corredor.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Mapa de localización de las fuentes de Materiales.
- Mapa geológico de las fuentes de Materiales a escala 1:1000.
- Mapa geomorfológico de las fuentes de Materiales a escala 1:1000.
- Caracterización de materiales.
- Condición morfológica actual a escala 1:1000
- Condición morfológica futura una vez terminadas las actividades a escala 1:1000
- Conclusiones y recomendaciones.

- **Productos generados para las zonas de disposición de sobrantes:**

  - Informe geológico para las amenazas geológicas presentes en el corredor
  - Mapa geológico de la zonas de disposición de sobrantes a escala 1:1000.
  - Mapa geomorfológico de las zonas de disposición de sobrantes a escala 1:1000.
  - Mapa de zonas de disposición de sobrantes a escala 1:1000.
  - Caracterización de materiales.
  - Condición morfológica actual a escala 1:1000
  - Condición morfológica futura una vez terminadas las actividades a escala 1:1000
  - Conclusiones y recomendaciones.

- **Productos generados para amenazas geológicas**:

  - Informe geológico para las amenazas geológicas presentes en el corredor.
  - Mapa de cobertura de la tierra (Se sugiere el uso de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, 2010)
  - Mapas de amenazas geológicas del corredor geotécnico a escala 1:2000.
  - Caracterización de materiales
  - Conclusiones y recomendaciones.

- **Productos generados para túneles:**

  - Informe geológico para túneles (que contenga recopilación y análisis de la información geológica básica de referencia existente, la fotointerpretación geológica y geomorfológica, con su verificación de campo).
  - Levantamientos geológicos de los portales, brocales y levantamiento de información estructural complementaria.
  - Marco geológico regional y geomorfológico (esta información hace parte de los primeros productos del corredor geotécnico, pero en este capítulo se hace énfasis en el tramo de los túneles).
  - Estratigrafía de las unidades geológicas afloran en el tramo de los túneles.
  - Geología estructural en el tramo de los túneles a escala 1:1000.
  - Condiciones geológicas esperadas en la excavación del túnel.
  - Geología de los portales a escala 1:1000.
  - Mapa de cobertura dela tierra a escala 1:1000
  - Geología de los pozos de ventilación.
  - Estimación de los parámetros geomecánicos del macizo rocoso.
  - Mapa de localización de la exploración geotécnica realizada para túneles.
  - Mapa de localización de la exploración geofísica realizada para túneles.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- Análisis de los registros geotécnicos y de instrumentación obtenidos con información secundaria en caso de existir.
- Resultados de ensayos de laboratorio e in-situ. (estos se realizarán mínimo en la zona de portales por medio de sondeos de exploración con recuperación de muestras; y a criterio del originador, por medio de la realización de núcleos de perforación con la finalidad que sea suficiente para lograr el conocimiento geológico del macizo rocoso).
- Conclusiones y recomendaciones.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
☎ 01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN IV. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO**

El informe final sobre el estudio geotécnico y diseño de pavimentos deberá considerar los siguientes capítulos:

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA
CAPITULO 3. INFORMACIÓN EXISTENTE
CAPITULO 4. TRABAJOS DE CAMPO
CAPITULO 5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
CAPITULO 6. ESTUDIO DE FUENTE DE MATERIALES
CAPITULO 7. DISEÑO DE MEZCLAS
CAPITULO 8. ESTUDIO DE TRANSITO
CAPITULO 9. DISEÑO DEL PAVIMENTO
CAPITULO 10. SECCIONES TRANSVERSALES
CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPITULO 12. ANEXOS

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

a. OBJETIVO

El estudio a desarrollar debe determinar los diseños de estructuras de pavimentos, con trabajos de campo y análisis de ingeniería adicionales, estableciendo los espesores de las diferentes capas que componen la estructura del pavimento de cada uno de los tramos en que se divida el proyecto, según sean sus características homogéneas. Se busca el empleo al "máximo" de la plataforma existente, disminuyendo zonas de corte, por lo cual se requiere un trabajo conjunto entre las áreas de diseño geométrico y pavimento para tal fin, para la optimización del diseño.

Si el objeto del estudio tiene alcance a nivel de rehabilitación se debe definir la estructura de pavimento con base en:

I. Las características geomecánicas de la subrasante y/o de la estructura vial existente, a partir de la exploración, muestreo y ensayos de laboratorio.
II. Estado de la calzada existente de acuerdo con la cantidad y magnitud de daños presentada, a efectos de establecer el tipo de intervención y estructuras a implementar, ya sea con reparaciones puntuales y capa de refuerzo ó con la utilización de fresado, reciclado y capas de refuerzo ó reconstrucción de la estructura del pavimento.
III. Número de repeticiones esperadas, expresadas en ejes equivalentes de 8,2 toneladas.
IV. Modelos estructurales elaborados por retrocálculo a partir de la medición de deflexiones y la información geotécnica obtenida de exploraciones. Esta opción es factible sólo sí el pavimento presenta comportamiento esencialmente elástico. Todo esto sujeto a verificación con modelaciones geotécnicas deducidas de la exploración con apiques y ensayos de laboratorio, para así verificar la consistencia de los resultados de los modelos estructurales obtenidos por retrocálculo y constatar el comportamiento elástico del pavimento, para obtener los módulos de las capas existentes y definir el tipo de intervención a implementar con las capas de refuerzo requeridas, cuando a ello haya lugar.

V. Números estructurales efectivos por retrocálculo, mediante la medición de deflexiones y la información geotécnica. Esta opción, también será factible, bajo la premisa de que el pavimento existente tenga un comportamiento esencialmente elástico.
VI. La caracterización de las fuentes de materiales y su disponibilidad para el suministro del proyecto.
VII. La solución que sea adoptada para la rehabilitación del tramo, deberá estar soportada en el diagnóstico que se realice, de acuerdo con los trabajos de campo y análisis de ingeniería y garantizar que, se cumpla con la normatividad vigente, de tal modo que se obtengan los estándares de calidad solicitados en las especificaciones generales de construcción y los manuales ó guías técnicas del INVÍAS que se encuentren vigentes, cumpliendo con los parámetros funcionales de confort y seguridad especificados, así como lo pertinente a su condición estructural, durante el período de diseño.
VIII. El máximo aprovechamiento de los materiales existentes en la vía.
IX. Los factores climáticos

b. ALCANCES

En este documento se deben tomar en cuenta los resultados de los trabajos de campo relativos al estudio de suelos, con sus respectivos ensayos de laboratorio de soporte para la caracterización de la subrasante, así como el cálculo de los ejes equivalentes cuyo insumo debe suministrarlo el estudio de tránsito (Volumen 1), condiciones climáticas y/o ambientales para la evaluación estructural del pavimento. Igualmente, los procesamientos de datos, análisis de ingeniería y resultados para evaluar los parámetros requeridos para el diseño de las alternativas más aplicables de estructuras de pavimento conforme a la localización, condiciones del proyecto y fuentes de materiales. Lo anterior, implica como mínimo desarrollar actividades así, sin perjuicio de realizar otras actividades adicionales que puedan requerirse según sea las condiciones del proyecto y el criterio del Contratista:

I. Identificar y caracterizar mediante técnicas de exploración y muestreo los materiales que conforman la subrasante en toda la longitud del proyecto. Para tal efecto, se debe determinar y caracterizar mediante ensayos de laboratorio las propiedades físicas y mecánicas más importantes de los suelos (modulo dinámico) representativos de la subrasante y con base en los resultados sectorizar el corredor de estudio en tramos homogéneos, siguiendo el método de diferencias acumuladas de AASHTO u otro similar. Todo lo anterior orientado a establecer los sectores para optimizar el diseño de la estructura del pavimento.
II. De esta manera, el estudio de Suelos para Diseño de Pavimentos, debe tener como alcance fundamental la definición de las Unidades Típicas de Diseño, partiendo de las características de los suelos, la geomorfología y de drenaje del tramo en análisis para la selección de las alternativas de pavimento más adecuadas al tipo de corredor que atraviesa la carretera, realizando por lo tanto, una sectorización del proyecto en unidades que resulten razonablemente homogéneas desde el punto de vista de los materiales constitutivos de la subrasante, las condiciones topográficas, climáticas y de drenaje.
III. Apoyados en la información geológica geotécnica del proyecto, las condiciones del corredor, la disponibilidad de fuente de materiales de la zona y los ensayos de laboratorio, complementados con información secundaria de los proveedores de materiales que preferiblemente posean licencias de explotación y/o producción, así como de proyectos desarrollados en la zona; presentar una caracterización geotécnica de los materiales aptos para la obra, que constituirán la estructura de pavimento, en especial materiales de rodadura, capas granulares, capas estabilizadas, según sea el caso.
IV. Fundamentados en el estudio contenido en el volumen de tránsito, incluir los trabajos de campo y análisis de Ingeniería realizados para obtener el tránsito promedio diario (TPD) por tipo de vehículo para determinar el

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

tránsito existente, el tránsito atraído y el tránsito generado, así como la proyección de este para el período de diseño establecido.

V. El periodo de diseño será el que se estime según el manual de diseño estructural de pavimento correspondiente o el que determine la entidad en los pliegos de condiciones, con éste se calculará el número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas por el carril de diseño, que permita conformar una estructura cómoda, funcional, segura, económica y que cumpla técnicamente con la normativa vigente y el tiempo de servicio.

VI. En este volumen se presentarán diferentes alternativas de diseño de pavimentos y se identificaran las posibles fuentes de material, tanto en la zona de influencia directa como indirecta, caracterizando, cubicando y clasificando dicho material. Se debe proponer la posibilidad del aprovechamiento dentro de la solución que se plantee, del material que se encuentra in situ; para tal fin se realizará un trabajo denso de investigación, combinado con los ensayos de laboratorio necesarios y suficientes (incluidos tramos de prueba si se contemplan en el proyecto), para establecer dentro del proyecto una alternativa que contemple esta opción. Por otra parte, si se considera técnicamente adecuado de acuerdo con la disponibilidad de materiales de la zona, se presentaran alternativas que contemplen estabilizaciones, ya sea mecánica con adición de material importado u otro tipo de estabilización, como por ejemplo utilizando cal, cemento o asfalto o estabilizaciones alternativas las cuales deben ser objeto de un estudio técnico completo, con muestreo representativo y realizando el diseño de mezclas en el laboratorio. Estas nuevas propuestas deben ser ambientalmente sostenible. Por otra parte se deben realizar las caracterizaciones de las fuentes de material existentes y de posible explotación.

VII. Presentar recomendaciones técnicas, en especial en el proceso constructivo que contribuyan durante el proceso de obra para mitigar inadecuadas interpretaciones del diseño o inadecuadas prácticas de ingeniería que disminuyen la vida útil del pavimento.

VIII. Definir sectores homogéneos para el diseño de la estructura del pavimento.

IX. Analizar varias alternativas de estructura de pavimento que resulten factibles para las condiciones del proyecto, haciendo énfasis en el mejor aprovechamiento de los materiales de las estructuras de pavimento existentes y de los materiales disponibles en la zona del proyecto.

X. Proponer, dentro de las alternativas analizadas, las estructuras de pavimento más apropiadas para el proyecto, definiendo los espesores y materiales de cada capa, así como sus características geomecánicas.

XI. Identificar las fuentes de materiales y zonas de préstamo para la construcción de los pavimentos del proyecto.

XII. Presentar recomendaciones técnicas relacionadas con la construcción que contribuyan durante el proceso de obra para mitigar inadecuadas interpretaciones del diseño o inadecuadas prácticas de ingeniería que disminuyen la vida útil del pavimento.

XIII. Basado en el estudio de hidrología, analizar, aceptar o complementar las obras de drenaje para proteger la estructura de pavimento y garantizar su vida útil.

Esas recomendaciones deben abarcar como mínimo temas como:

Pavimento Flexible:

- Controles en el proceso de fabricación de la mezcla
- Ensayos de laboratorio de control a la mezcla producida
- Ensayos de control a los materiales granulares
- Equipos recomendados
- Controles cuando influya el medio ambiente drásticamente como lluvias.

Pavimento Rígido:

- Controles en el proceso de fabricación de la mezcla de concreto

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Ensayos de laboratorio de control a la mezcla producida
- Ensayos de control a los materiales granulares
- Equipos recomendados para la colocación
- Controles cuando influya el medio ambiente drásticamente como lluvias
- Controles en la colocación de las dovelas y barras de anclaje.
- Calculo del umbral de corte de losas.
- Recomendaciones en la disposición de las losas según modulación de las mismas.
- Recomendaciones para la construcción y refuerzo de losas con geometría irregular, cuando sea necesario en intersecciones y condiciones especiales del diseño geométrico, así como en los bordes ó remates de obras de drenaje, cuando sea preciso.
- Recomendaciones sobre aspectos intrínsecos al curado de la mezcla del concreto de acuerdo con las condiciones climáticas de la zona
- Características de la formaleta.

Pavimento Articulado:

- Ensayos comprobatorios de resistencias de los adoquines.
- Recomendar la disposición de los adoquines según diseño.
- Especificar los materiales de soporte como arenas de base y sello.
- Especificar el proceso constructivo de colocación y sellado de adoquines.
- Especificar los elementos de confinamiento de acuerdo a pendientes longitudinales.
- Basado en el estudio de hidrología sección de drenajes analizar, aceptar y/o complementar las obras de drenaje enfocado a la estructura de pavimento para garantizar la vida útil de este.

Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El Consultor debe generar al comienzo de los trabajos una metodología particular basada en este documento y del todo aplicable a las condiciones específicas del proyecto, realizando precisiones de carácter técnico en el diseño tales como: métodos de diseño a emplear, parámetros de diseño, información de entrada y salida y/o interpretación de resultados, entregables, etc., la cual debe ser aprobada por la Interventoría.

Este documento aprobado será la carta de navegación en el proceso, para disminuir las discusiones técnicas durante el diseño y permitirá mantener la integralidad de la información de insumos y salidas parciales entre especialistas.

Capítulo 3. INFORMACIÓN EXISTENTE

Este capítulo deberá contener una recopilación y análisis de toda la información que represente alguna utilidad para el proyecto. También deberán consultarse los archivos de otras entidades gubernamentales o privadas que tengan que ver con la carretera en estudio.

La información que se consulte hace referencia principalmente a los siguientes aspectos: geología, topografía, geotecnia y fuentes de materiales, drenaje y sub- drenaje, tránsito, carga, factores ambientales, diseño de mezclas, y diseño de pavimentos.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Para el diseño de pavimentos se debe contar con información de módulos resiliente y dinámicos de materiales, leyes de fatiga de mezclas asfálticas y algunos ensayos de caracterización de granulares que serán empleados en el proyecto, como información adicional y/o de referencia a la primaria obtenida para el diseño y ajustada a la realidad del proyecto.

Para los estudios a Nivel de Rehabilitación se considerará lo establecido en la "*Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras*", del MT-INVIAS, en su Parte 2 Recolección de información, Capítulo 2 - Recolección de Antecedentes.

Capítulo 4. TRABAJOS DE CAMPO

Exploración Geotécnica:

Deberá contener una descripción de la organización de los trabajos de campo, así como sus características principales, en relación con la investigación de las características de los suelos, tales como: tipo de exploración (manual o mecánica), su localización (indicando sus coordenadas y ubicación en plano) y su profundidad que deberá ser entre 1:50 m y 2.00 m., por debajo del nivel de rasante existente o natural en el caso de ser terraplén o dependiendo del análisis que se realice del estado actual de la vía que se va a intervenir.

En caso de calzadas deprimidas se deberá garantizar una profundidad de auscultación de mínimo 1.50 metros por debajo de la rasante proyectada en el diseño geométrico.

Las investigaciones de campo incluyen la planeación, localización, ejecución de perforaciones y/o apiques y toma de muestras para ensayos.

El muestreo deberá ser sistemático y su plan deberá ser puesto a consideración y aprobación de la Interventoría. Se deben utilizar los procedimientos normalizados para la identificación y clasificación de las muestras previamente a su envío al laboratorio.

En todo caso, la separación entre perforaciones y apiques será controlada por el tipo y perfil de los suelos que se vayan encontrando, tomando además como referencia la información obtenida durante la ejecución de los trabajos de campo de los estudios anteriores. Por lo tanto, se deberá precisar su posición estableciendo un patrón de espaciamiento normalizado de 500 m, buscando además que su ubicación coincida en lo posible con los sitios donde se garantice que la subrasante se encuentre a profundidades que puedan ser alcanzadas durante la ejecución de la exploración. Cuando se detectan variaciones significativas entre perforaciones consecutivas, se deberán realizar adicionales en puntos intermedios entre estas.

Los objetivos del muestreo incluyen: determinación de los espesores de los diversos estratos, obtención del material para los ensayos requeridos de laboratorio. Así mismo, eventualmente, la ejecución de ensayos "in situ", como por ejemplo reflectometría como herramienta para la determinación de zonas homogéneas.

El número y tamaño de las muestras deberá ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, y realizar los ensayos de resistencia y demás pruebas que sean necesarias de acuerdo con las características del proyecto. Antes de completarse la investigación de campo, se debe haber desarrollado e integrado por parte del Contratista un programa de ensayos de laboratorio, con el fin de que el número y tamaño de las muestras tomadas sean representativas de los suelos existentes a lo largo del corredor en estudio, y el cual deberá ser aprobado por la interventoría.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

En el programa de ensayos debe estar contemplado como mínimo ensayos de humedad natural, límites líquidos y plásticos, límites de contracción, granulometrías con lavado sobre tamiz No. 200, expansión libre. Igualmente, módulo resiliente o ensayos de reflectometría que permitan por retro-cálculo conocer su valor.

Todos los apiques, perforaciones, trincheras, brechas o cualquier otra que permita la identificación y caracterización mecánica del suelo deberá ser georreferenciada según los criterios expuestos en el Capítulo de Diseño Geométrico y junto a los resultados de laboratorio deberán ser remitidos a la Secretaria de Infraestructura para efecto de generar un Sistema de Información Geográfica.

Para la exploración de la subrasante, se debe realizar por medio de sondeos (manuales o mecánicos) y/o apiques. En el caso de sondeos, el equipo de perforación debe permitir la toma de muestras de tamaño suficiente para poder identificar y caracterizar apropiadamente los diferentes estratos de suelo.

El espaciamiento y la profundidad de las exploraciones depende del tipo de proyecto y de las características de los suelos en cada sitio. Por lo tanto, no es posible establecer reglas fijas para todos los proyectos.

En forma adicional a esta investigación sistemática, se deben efectuar algunas investigaciones hasta 6.0m de profundidad para:

- Confirmar que no hay suelos inadecuados a mayores profundidades
- Identificar las condiciones de agua subterránea
- Localizar la roca dentro de la zona de influencia

En sitios donde se sospeche presencia de estratos con problemas de comportamiento mecánico (como suelos con alto contenido de materia orgánica y suelos blandos), de estabilidad volumétrica (suelos expansivos o susceptibles a cambios volumétricos importantes, suelos colapsables), de asentamientos, de drenaje y sitios con suelos saturados, las profundidades de perforación deben ser aumentadas según criterios geotécnicos y se deben realizar exploraciones más cercanas que permitan definir el sector de la vía que presenta el suelo problemático.

Capítulo 5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

a. Resultados de Ensayos de Laboratorio

La investigación de laboratorio abarca todos los ensayos y clasificación necesarios para identificar adecuadamente las condiciones del suelo a lo largo del corredor del proyecto. Los ensayos se deberán realizar de acuerdo con las normas vigentes de ensayo de materiales que se encuentren vigentes en el Instituto Nacional de Vías y, para las pruebas no contempladas por ellas, se aplicarán los estándares de ASTM e ICONTEC, en este orden.

Dentro de los resultados de laboratorio debe haber una caracterización de la subrasante, así como también, de los materiales granulares nuevos, materiales de rodadura, materiales propuestos para estabilizaciones, diseños de mezclas, fórmulas de trabajo, etc., de acuerdo con la naturaleza del proyecto y tipo de pavimento que se proponga en las alternativas analizadas por el Contratista.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Los ensayos a realizar en los materiales granulares, mezclas asfálticas y sus agregados son los contemplados en las actuales especificaciones del Instituto Nacional de Vías o su equivalente de las Especificaciones Técnicas del INVIAS vigente al momento de la ejecución de los estudios.

b. Perfiles Estratigráficos

Obtenida la clasificación, se deberá elaborar un perfil detallado de los suelos de subrasante a lo largo del proyecto, a partir del cual se definirán unidades homogéneas de diseño. Una unidad homogénea de diseño es un tramo de vía en la cual las características geológicas y de drenaje natural, las condiciones climáticas y topográficas presentan una razonable uniformidad y la exploración geotécnica permite establecer la predominancia de suelos que controlarán el diseño del pavimento. De igual manera, la unidad requiere uniformidad en tránsito de diseño y en parámetros estructurales como módulo resiliente de la subrasante.

La tramificación debe obedecer a un coeficiente de variación menor a 0.4 con respecto al parámetro escogido para sectorizar.

Si en un determinado tramo se presenta gran heterogeneidad en los suelos de subrasante que no permitan la determinación de uno de ellos como predominante, el diseño se basará en el más desfavorable que se encuentre.

La información anterior, así como la descripción detallada de cada suelo, se condensará en perfiles estratigráficos por apique o sondeo, con una descripción clara de los suelos encontrados, mencionando temas como presencias de sobretamaños, materia orgánica, color, resistencias in situ, entre otros. Se debe mencionar la presencia o no del nivel freático.

Además, se debe generar una tabla resumen de ensayos y clasificación de suelos que permita condensar la caracterización geotécnica obtenida. Debe haber un registro fotográfico por perforación en el cual se pueda observar fecha, muestras, localización, numero de apique o perforación. Se debe incluir una localización de la exploración geotécnica georreferenciada con coordenadas como se mencionó antes.

c. Diagnóstico Del Estado Del Tramo Vial

Si dentro del objeto del estudio se tiene Rehabilitación, con base en la información recolectada en el campo, sobre inspección de daños, exploración geotécnica con sondeos y apiques y ensayos de laboratorio, medición de deflexiones, medición de parámetros funcionales como el IRI y el Coeficiente de Resistencia al deslizamiento (dependiendo del estado dela vía y el tipo de intervención, se estudiará la necesidad de medir este parámetro), así como el estado de las obras de drenaje se efectúa la evaluación estructural y funcional del tramo en estudio. Analizando esta información en su conjunto, se deberá finalmente sectorizar la totalidad del Corredor Vial, dividiéndolo en tramos de características relativamente homogéneas desde el punto de vista de su Condición de Estado.

En desarrollo de la actividad de diagnóstico del corredor vial para el estudio de Rehabilitación, se debe realizar la evaluación del estado del pavimento y determinar su índice de deterioro superficial a lo largo del Corredor Vial, mediante la aplicación del sistema VIZIR, teniendo en cuenta lo establecido en LA PARTE 2 Del Capítulo 4– GUÍAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS DETERIOROS DEL PAVIMENTO, de la *"Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras*", del MT-INVIAS. El procedimiento de medida

del índice de deterioro superficial (Is) debe tener consistencia con lo establecido en la Norma de ensayo INV-813 "*Determinación del índice de deterioro superficial de un pavimento asfáltico mediante el método VIZIR*"

Particularmente para el inventario y análisis de los daños existentes en la calzada del pavimento en servicio, se debe considerar lo descrito en LA PARTE 2, numeral 2.4.1 y el numeral 2.4.2. CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS DETERIOROS DE UN PAVIMENTO ASFÁLTICO EN EL MÉTODO VIZIR; De esta manera, se deben determinar los niveles de gravedad de los deterioros del tipo A (daño estructural) y tipo B (daño funcional), de acuerdo con las tablas 2.4.2 y 2.4.3 de la citada Guía.

Los deterioros se deben representar en el esquema de itinerario de acuerdo con lo exigido en la mencionada guía, en el numeral 2.4.2 del capítulo 4 CAPÍTULO 4 GUÍAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS DETERIOROS DEL PAVIMENTO en longitudes de 100 metros.

El inventario de los deterioros se adelantará como se describe en el Capítulo 4 de la Parte 2 y en el Anexo B de la mencionada guía metodológica, lo cual permite la determinación de un "Índice de deterioro superficial" (Is) para cada sección del pavimento sometido a evaluación.

Este inventario de daños constituye, el soporte para la calificación de la metodología VIZIR y obtener este índice de Deterioro Superficial. Para este efecto, se debe atender todo lo señalado en la PARTE 3 de la "Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras del MT-INVIAS" EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL DEL PAVIMENTO, numeral 3.1.1. Determinación del Índice de Deterioro Superficial, numeral 3.1.2. Juicio sobre la capacidad del pavimento a partir de la evaluación de los deterioros del tipo A, numeral 3.1.3. Los deterioros del tipo B y el juicio sobre la capacidad del pavimento y numeral 3.1.4. Aplicaciones del inventario de los deterioros del pavimento

El índice de deterioro superficial (Is) es un indicador adimensional que representa la severidad y extensión de los daños de tipo estructural presentes en el pavimento, el cual se calcula a partir del porcentaje de longitud afectada con respecto a la longitud total del segmento vial estudiado. El Índice de Deterioro Superficial "Is" combina el cálculo del índice de fisuración "If", que depende de la severidad y extensión de los agrietamientos y fisuraciones de tipo estructural, y el índice de deformación "Id", que depende de las deformaciones de carácter estructural.

Para el cálculo del índice de deterioro (Is) se establece, inicialmente, el índice de fisuración (If) y el índice de deformación (Id) que dependen de la extensión y severidad de las fallas de tipo A. Este cálculo permite establecer una calificación del índice de deterioro (Is) por rangos de valoración, que afectado por la corrección por reparación genera el Índice de deterioro (Is), el cual puede variar entre 1 y 7.

Para la inspección de daños en pavimentos rígidos se utilizará el Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos del INVÍAS- UNAL ó la que se encuentre vigente al momento de ejecución de los estudios.

También, se debe tener en cuenta lo establecido en el Manual de Diseño para Pavimentos de Concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito INVÍAS- ICPC vigente al momento de la ejecución de los estudios.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

d. Evaluación estructural

En general, la competencia estructural del pavimento es la capacidad para soportar las cargas del tránsito. La evaluación estructural consiste en el examen de toda la información recolectada en relación con las deflexiones, investigación geotécnica incluyendo los espesores y las pruebas destructivas, con el fin de determinar la condición estructural actual del pavimento; es decir, establecer qué tanto daño ha sufrido el pavimento y las condiciones geomecánicas de los materiales. La evaluación estructural del pavimento se determinará bajo el análisis de la inspección de daños en la calzada, la medición de deflexiones y la capacidad de soporte de la subrasante, en términos del ensayo CBR y los espesores obtenidos de la exploración geotécnica. Sí el pavimento presenta un comportamiento esencialmente elástico, se elaborarán los respectivos modelos estructurales en función de la medida de deflexiones.

La evaluación estructural se realizará bajo la siguiente información, la cual debe ser evaluada, en su conjunto, para efectos de sectorizar el tramo vial en estudio:

I.-) Daños en la calzada

Para los pavimentos asfálticos, se deben considerar los deterioros registrados y cuantificados en el inventario de los daños de tipo estructural tipo A, realizado por la metodología VIZIR, evaluando su tipo, cantidad y nivel de gravedad y consecuente calificación del índice de deterioro superficial (Is).

Con esta calificación del índice de deterioro superficial se permite tener un diagnóstico sobre el alcance general de las intervenciones requeridas en el pavimento, de acuerdo con lo establecido en la parte PARTE 3 de la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVÍAS, EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL DEL PAVIMENTO, numerales 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 y 3.1.4

Para los niveles de gravedad de los daños estructurales tipo A se utilizará la tabla 2.4.2 del CAPÍTULO 4 DE LA PARTE 2 GUÍAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS DETERIOROS DEL PAVIMENTO, de la la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVÍAS.

Para el levantamiento de daños en los pavimentos rígidos, se utilizará el Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos del INVÍAS- UNAL vigente al momento de la ejecución de los estudios. Así mismo, se debe tener en cuenta todo lo establecido en el Manual de Diseño para Pavimentos de Concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito INVÍAS- ICPC, vigente al momento de la ejecución de los estudios.

II.-) Deflexiones en el pavimento

Las medidas de deflexiones del pavimento en los pavimentos asfálticos se realizarán de acuerdo con LA PARTE2 EL CAPÍTULO 8 de la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVIAS- GUÍAS PARA LA CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS.

Se debe medir la deflexión del pavimento, mediante la ejecución del ensayo de Viga Benkelman o con deflectómetro de impacto (FWD) ó con uno cualquiera de los otros sistemas de medición de deflexiones descritos bajo el numeral 2.8.3 de LA PARTE 2 del capítulo 8 de la guía mencionada.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Para la medida de deflexiones en el pavimento en servicio ya sea en pavimentos flexibles ó rígidos se tendrá en cuenta la norma de ensayo INV-E-797 “Medidas de deflexión en pavimentos” ó la que se encuentre vigente al momento de ejecución de los estudios.

Para el ensayo de viga Benkelman se atenderá lo exigido en la Norma de ensayo INV-E-795 “medida de deflexiones de un pavimento asfáltico empleando la viga Benkelman” ó la que se encuentre vigente a la fecha de ejecución de los estudios y par las mediciones de deflexión con el Deflectómetro de impacto (FWD), la Norma de ensayo INV-E-798 “método para medir deflexiones mediante un deflectómetro de impacto”, ó la que esté vigente al momento de efectuar los estudios.

Para procesos de retrocálculo a partir de deflexiones, esta metodología sólo es aplicable, cuando el pavimento en servicio, tenga un comportamiento elástico para que pueda ser confiable adelantar una modelación estructural, procesando dichas medidas de deflexión.

Sobre los procesos de retrocálculo, a partir, de la medición de deflexiones, en el CAPÍTULO 2, PARTE 3 de la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras del MT-INVIAS, GUÍAS PARA LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO, se exige que el pavimento debe presentar un comportamiento esencialmente elástico y en su numeral 3.2.2 se detalla la metodología para la determinación de los Módulos Dinámicos de las diferentes capas del pavimento, a partir de los valores de deflexión.

De acuerdo con el capítulo 2, parte 3 de esta guía, la evaluación estructural consistirá en el análisis combinado de las medidas de deflexión con los espesores de las diferentes capas del pavimento, para definir los módulos de la subrasante y de las diferentes capas del pavimento, así como para establecer el “número estructural efectivo”, información que habrá de emplear con posterioridad en modelos empírico - mecanísticos para elaborar predicciones en cuanto a fatiga, ahuellamiento y rugosidad. De acuerdo con lo anterior se debe definir:

- Sectores de respuesta elástica homogénea
- La determinación de los Módulos Dinámicos de la subrasante y de las diferentes capas del pavimento, a partir de los valores de deflexión, lo cual incluye los procesos de retrocálculo para evaluar el módulo de la subrasante y los módulos de las distintas capas del pavimento.
- Otros parámetros basados en el Cuenco de Deflexión que brindan información sobre la condición estructural del pavimento, a partir de las deflexiones del deflectómetro de impacto FWD. Para este caso, estimar el número estructural efectivo SNeff del pavimento en servicio, utilizando la metodología que guarde una mejor consistencia entre los resultados obtenidos y la condición de deterioro del pavimento.
- Para el número estructural efectivo, la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVÍAS, se contemplan las siguientes metodologías para su estimación, tratadas en la PARTE 3, CAPÍTULO 2 GUÍAS PARA LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO, numerales, 3.2.4.1. “Determinación del SNeff según la guía AASHTO-93”, 3.2.4.2. Determinación del SNeff según el método Rohde y 3.2.4.3. Determinación del SNeff según el método YONAPAVE.

III.-) Resistencia de los suelos y calidad materiales constitutivos de la estructura del pavimento

Se evaluarán os materiales de la subrasante y del pavimento, de acuerdo con lo establecido en la PARTE 2 DEL CAPÍTULO 10 de la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVÍAS, GUÍAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO Y DE LA SUBRASANTE MEDIANTE PRUEBAS DESTRUCTIVAS, teniendo en cuenta los numerales 2.10.2, núcleos y apiques,

2.10.3 programas y ensayos, 2.10.4 inspección visual de muestras y 2.10.5 número requerido de ensayos, así como la tabla 2.10.1 sobre ensayos usuales para evaluar los materiales de las capas de pavimento en servicio y la subrasante.

Se deberán analizar y procesar los resultados de CBR obtenidos en la exploración geotécnica, para sectorizar el tramo vial del estudio, desde el punto de vista de la resistencia de la subrasante. Igualmente, se analizará la calidad de los materiales que conforman la estructura del pavimento, teniendo en cuenta su identificación y caracterización, producto del muestreo y ensayos de laboratorio.

Con esta información derivada de la información geotécnica, se sectorizará el tramo vial en estudio y, a su vez, se efectuarán verificaciones sobre la consistencia de los resultados obtenidos en los procesos de retrocálculo con la medida de deflexiones y el comportamiento elástico del pavimento.

e. Evaluación Funcional

Las condiciones funcionales de la carretera se refieren a los niveles de comodidad y seguridad que se brindan al usuario en la carretera. Estas medidas directamente se relacionan con las condiciones de seguridad, confort, velocidad de operación y costos operacionales. Para evaluar estas condiciones funcionales se dispone de medidas unificadas como el IRI y el índice de deterioro superficial (Is). La evaluación funcional del pavimento se determinará bajo el análisis de la siguiente información, la cual debe ser evaluada en su conjunto:

i.-) Daños en la calzada

Se deben considerar los deterioros registrados y cuantificados en el inventario de los daños de tipo Funcional tipo B, realizado por la metodología VIZIR, evaluando su tipo, cantidad y nivel de gravedad.

Para los niveles de gravedad de los daños funcionales tipo B, se utilizará la tabla 2.4.3 del CAPÍTULO 4 DE LA PARTE 2 GUÍAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS DETERIOROS DEL PAVIMENTO, de la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVÍAS.

Para el análisis de la cantidad y gravedad de los daños tipo B, se considerará lo establecido en el numeral 3.1.3 y 3.1.4 de la PARTE 3 de la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVÍAS, EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL DEL PAVIMENTO.

Para el levantamiento de daños en los pavimentos rígidos se utilizará el Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos del INVÍAS- UNAL o documento que se encuentre vigente al momento de la ejecución de los estudios. Así mismo, se debe tener en cuenta todo lo establecido en el Manual de Diseño para Pavimentos de Concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito INVÍAS- ICPC vigente al momento de ejecución de los estudios.

II.-) Regularidad del perfil longitudinal

Se debe determinar la Regularidad Superficial del Pavimento, mediante la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) a lo largo del corredor vial, teniendo en cuenta la conceptualización y exigencias descritas en el CAPÍTULO 5 DE LA PARTE 2 de la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras” del MT-INVÍAS, GUÍAS PARA LA MEDICIÓN DEL PERFIL Y DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Para la mejor interpretación y aplicación de las medidas en los estudios destinados a la rehabilitación de pavimentos, éstas se deben realizar en cada carril sobre las huellas de circulación de los vehículos, conforme lo establece la norma INV E-790 "Determinación del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) ó la que se encuentre vigente al momento de efectuar los estudios.

El Consultor, siguiendo los lineamientos establecidos en LA PARTE 2, numeral 2.5.2. DEL CAPÍTULO 5 TÉCNICAS PARA MEDIR LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO, de la "Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del MT-INVÍAS o el que lo sustituya y se encuentra vigente al momento de ejecución de los estudios, y la especificación INV-790, ó la que se encuentre vigente al realizar los estudios, seleccionará el equipo de mayor confiabilidad para realizar las mediciones y lo someterá a la aprobación de la Interventoría

III.-) Medida de la resistencia al deslizamiento

Dependiendo del alcance del proyecto y del estado actual de la vía a intervenir, se establecerá la necesidad de determinar el coeficiente de resistencia al deslizamiento, teniendo en cuenta las exigencias de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS, donde se solicita efectuar mediciones con el péndulo británico del TRL, para tener un conocimiento de este parámetro funcional y de SEGURIDAD VIAL, para asociarlo ó verificarlo con los umbrales de investigación y de intervención para pavimentos.

Estas medidas con el péndulo Británico se deberán adelantar de acuerdo con la Norma de Ensayo INV-792 "Medida del coeficiente de resistencia al deslizamiento usando el péndulo Británico", ó la que se encuentre vigente cuando se realicen los estudios.

También se pueden adelantar las mediciones con equipos de alto rendimiento, para lo cual se tendrá en cuenta lo establecido en la PARTE 2 CAPÍTULO 6 GUÍAS PARA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO, numeral 2.6.5.1 de la "Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del MT-INVÍAS.

f. Sectorización

Bajo el análisis conjunto de esta información de inspección de daños en la calzada del pavimento, medición de deflexiones y parámetros funcionales, así como los resultados obtenidos de exploración geotécnica sobre suelos de subrasante y calidad de materiales de la estructura, se evaluará de manera integral, las zonas homogéneas para el diseño de la rehabilitación del pavimento.

En el Anexo E de la "Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" o el que lo sustituya y se encuentra vigente al momento de ejecución de los estudios, se describe el método de las diferencias acumuladas para delimitación de unidades homogéneas, en el cual, para el caso particular de las deflexiones, se determinan zonas homogéneas. Se considera que el método de las diferencias acumuladas es válido para determinar zonas homogéneas de cada uno de los parámetros establecidos para determinar los tramos homogéneos de manera independiente. La superposición de los tramos homogéneos de cada una de las variables que el ingeniero diseñador haya determinado en el proceso de estructuración conduce a tener los tramos homogéneos de toda la carretera, integrando las variables analizadas. Lo anterior es el descrito "esquema itinerario" del numeral 3.5.5 de la parte 3 de la Guía Metodológica.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Por otro lado, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos ó condiciones para la determinación de los tramos homogéneos:

- Es conveniente que, dentro de lo posible, la longitud de los tramos homogéneos no sea inferior a la que pueda ser diseñada y construida de manera real y práctica.
- El objeto de establecer tramos homogéneos es caracterizar de manera adecuada y uniforme las condiciones del tramo vial, de manera tal que se puedan, de manera consistente, efectuar las intervenciones requeridas en el tramo objeto de rehabilitación.
- Por otro lado, debe tenerse presente que el establecimiento de tramos homogéneos tiene como fin el establecimiento de sectores en los cuales se puede uniformizar el diseño y las intervenciones, de manera tal que se obtengan economías en la intervención completa del proyecto Por lo anterior, tramos muy cortos (menos de 500 metros) no son recomendables ni útiles, salvo que se presenten situaciones excepcionales como, por ejemplo, sitios críticos de inestabilidad geológica ó intersecciones obligadas en zonas urbanas, etc.

g. Planteamiento de alternativas con aprovechamiento óptimo del material existente en el corredor:

Con el fin de analizar el aprovechamiento óptimo de los materiales existentes en el corredor, se deberán plantear de mínimo dos (2) alternativas estructurales adicionales, contemplando:

- Aprovechamiento de los mejores materiales presentes en el corredor (materiales seleccionados o adecuados según las especificaciones INVÍAS, Artículo 220) para mejorar la capacidad de soporte de la subrasante y reducir los espesores de las capas estructurales.
- Aprovechamiento general de los mejores materiales presentes en el corredor mediante estabilización, con el objeto también de para mejorar la capacidad de soporte de la subrasante y reducir los espesores de las capas estructurales.

Las alternativas de estabilización por considerar deben estar dentro de las incluidas en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS.

Capítulo 6. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES

A partir de la información de geología, este capítulo se refiere a la localización, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la estructura del pavimento, concretos estructurales, terraplenes, pedraplenes, estabilizaciones y otros usos y al acopio de información necesaria para obtener los permisos de explotación ante las autoridades competentes.

Se deberán realizar las excavaciones necesarias por medio de sondeos, apiques, trincheras u otros procedimientos para determinar los volúmenes disponibles de materiales y obtener las muestras representativas, las cuales se deberán someter a ensayos que permitan definir la bondad de los materiales para los diversos usos, teniendo en cuenta las especificaciones generales y particulares de construcción de materiales aplicables al proyecto.

Este capítulo deberá contener los resultados tanto de los trabajos de campo, como de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras representativas de las fuentes estudiadas, así como la determinación de volúmenes aprovechables y métodos de explotación.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Se deberá incluir un esquema de localización georreferenciada de las fuentes, así como esquemas individuales para las finalmente recomendadas, en los cuales se indiquen claramente los accesos, con su estado y tipo de superficie, distancias al proyecto, ubicación de los puntos donde se tomaron las muestras representativas, tipos y volúmenes de material utilizable y descartable, descapote, y sistemas recomendados de explotación y producción. Igualmente, se incluirá un diagrama claro con el plan de utilización recomendado.

Se deberán realizar todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción del INVÍAS que se encuentren vigentes a la fecha de ejecución del estudio. Así mismo, aplicar los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVIAS vigente según el uso que se pretenda dar a los materiales de las diferentes fuentes. Si la calidad, cantidad, disponibilidad o costo de los materiales de las fuentes disponibles no permite la construcción de subbases y bases convencionales, se deberán estudiar alternativas de estabilización de los materiales disponibles, empleando estabilizaciones del tipo mecánico, ó con cemento ó con cal ó con cualquier otro que sea aplicable, presentando los cálculos y resultados de los diseños de mezclas respectivos.

Para el caso de tratamientos superficiales, mezclas asfálticas, asfaltitas y de hormigón, se deberán presentar los cálculos y los resultados de los diseños de laboratorio, fórmulas de trabajo, con los análisis y conclusiones correspondientes. En todos los casos, se deberá incluir tanto la información pertinente a los componentes constitutivos de las mezclas, como su combinación.

Se entregará informe de resultados de laboratorio del diseño de las diferentes mezclas que se prevea van a emplearse en la construcción del pavimento, adjuntando las memorias respectivas e indicando en cuadros y/o gráficos los análisis correspondientes y las conclusiones deducidas.

a. Trabajos de Campo

Los trabajos de campo comprenden las actividades de exploración, localización y accesos a las fuentes de materiales.

En este aparte se hará la descripción y caracterización de las fuentes de materiales, describiendo los sitios donde se realicen apiques y perforaciones, realizando la respectiva localización georeferenciada en un plano.

Igualmente, deberá presentarse un esquema de localización indicando los accesos y el estado de los mismos, distancias a la obra, así como puntos de investigación del sub-suelo.

b. Ensayos de Laboratorio

Se presentarán los resultados de todos los ensayos de laboratorio llevados a cabo, indicando los usos, métodos de explotación, normas y las observaciones que se deriven de cada uno de ellos para cada fuente. (Los formatos en los cuales se consigne la información de los ensayos de laboratorio, deberán contar con la firma de respaldo del profesional y/o tecnólogo competente para tal fin debidamente acreditado con matrícula profesional y/o registro).

Los ensayos a realizarle a las fuentes de materiales como mínimo deben ser: Desgaste en la máquina de los ángeles, solidez, materia orgánica, azul de metileno, equivalente de arena, gradación, límites de Attemberg, características químicas, petrografía y mineralogía, de no tener instalada aun la trituradora. Si la trituradora se encuentra instalada y funcionando se deberán realizar todos los ensayos exigidos en los capítulos 3 y 4 de las Especificaciones Técnicas del INVIAS vigentes al momento de los estudios.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Así mismo, se presentará en forma clara el volumen aprovechable, lo mismo que el material de descapote de las fuentes seleccionadas.

c. Análisis Plan de Utilización

Se debe elaborar un plan de utilización de fuentes y acarreos de materiales para cada fuente estudiada.

El plan de utilización de fuentes y materiales debe indicar las abscisas de origen y terminación del proyecto, el nombre de las ciudades o poblaciones correspondientes a estas abscisas. Debe incluir una descripción clara del sitio de ubicación de la fuente anotando la abscisa y la carretera o carreteable en la cual se encuentra ubicada.

Es importante anotar si hay acceso a la fuente. En caso contrario, se debe indicar la longitud de construcción y las cantidades de obra necesarias para la construcción del acceso.

Se debe indicar el uso previsto para los materiales en la construcción de: terraplenes, sub- base granular, base granular, base asfáltica, de gradación abierta, concreto, asfáltico, doble riego con emulsión asfáltica, o el que se defina en el diseño.

Debe indicar el volumen estimado del material a utilizar por cada fuente de material.

Se deberá indicar en caso de ser necesaria la utilización de explosivos o cualquier técnica especial para la explotación de la fuente.

Capítulo 7. DISEÑO DE MEZCLAS

Se entregará informe de resultados de laboratorio del diseño de las diferentes mezclas que se prevea van a emplearse en la construcción del pavimento, indicando en cuadros y/o gráficos los análisis correspondientes y las conclusiones deducidas, adicional a las mezclas asfálticas tradicionales.

Se precisa que se debe proponer la posibilidad del aprovechamiento del material que se encuentra in situ; para tal fin se realizará un trabajo denso de investigación, combinado con los ensayos de laboratorio necesarios y suficientes (incluidos tramos de prueba si se contemplan en el proyecto), para establecer dentro del proyecto una alternativa que contemple esta opción.

Por otra parte, si se considera técnicamente adecuado y de acuerdo con la disponibilidad de materiales de la zona, se presentarán diseños de mezclas que contemplen estabilizaciones, ya sea mecánica con adición de material importado u otro tipo de estabilización, como por ejemplo utilizando cal, cemento o asfalto o estabilizaciones alternativas y realizando el diseño de mezclas en el laboratorio. Estas nuevas propuestas deben ser ambientalmente sostenible.

En particular, se tendrán en cuenta estabilizaciones para suelos de sub-rasante o para cualquier capa de pavimento, así como mezclas asfálticas y de concreto. Se deberán indicar, además, recomendaciones especiales y en caso de ser necesario formular las especificaciones particulares en cuanto a fabricación y/o construcción.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Se deben tener resultados de ensayos de módulos dinámicos de materiales granulares y de mezclas asfálticas, además de la ley de fatiga de mezclas asfálticas en caso de que el diseño sea para pavimento flexible, si el caso es pavimento rígido se deberán tener módulos dinámicos de los materiales granulares a emplear en la obra.

Capítulo 8. ESTUDIO DE TRÁNSITO

A partir de la información desarrollada y analizada en el volumen de transporte y/o tránsito, se deberán incluir los parámetros del análisis de tránsito adoptado para el diseño del pavimento, de tal forma que permita calcular el número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 toneladas en el carril de diseño, para el periodo de diseño y las alternativas consideradas, en lo que se refiere a pavimentos flexibles, y el número de repeticiones esperadas por tipo de vehículo para pavimentos rígidos o tratamientos superficiales. Los resultados del Estudio de Transporte serán los datos de entrada para el diseño de pavimentos.

Tránsito para el Diseño del Pavimento

Incluye particularmente los aspectos referentes a la obtención del tránsito existente y futuro, extraídos del respectivo estudio o volumen de Transporte, Capacidad y Niveles de Servicio para estimar y adoptar el tránsito usuario que circulará por el tramo en estudio como variable del diseño para proponer las estructuras de pavimento aplicables al proyecto, detallando la distribución por tipo de vehículos pesados y de cargas por eje para obtener el espectro real de cargas, para determinar la evaluación del mismo en términos del “número de ejes equivalentes”, ya sea utilizando datos de aforos, o estimativos de vías del sector de categoría social y económica similar.

Capítulo 9. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Este capítulo deberá contener un estudio y análisis completo de mínimo dos (2) alternativas convencionales y una (01) con nuevas tecnologías propuestas de acuerdo con las metodologías empleadas en los manuales de diseño de pavimentos adoptados por el INVIAS, procedimientos descritos en el Manual para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con bajos volúmenes de tránsito o en el Manual para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito o en el Manual para el Diseño de pavimentos en concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito, según corresponda.

Estas propuestas de estructuras de diseño pueden complementarse con otras metodologías recomendadas por el especialista de la consultoría con el visto bueno de la Interventoría, de allí se debe extraer la alternativa recomendada que obedecerá a la mejor alternativa técnica, económica y funcional para el proyecto. Para tal fin, se tendrá en cuenta la información geotécnica y el análisis de tránsito.

Los tipos de estructuras que se recomienden deberán estar adaptados a los materiales disponibles siempre y cuando estos cumplan con las especificaciones y ensayos del INVIAS vigentes y a las características climáticas de la región del proyecto.

En el informe deberán indicarse, además, los métodos de construcción, procesos constructivos, tolerancias en los materiales, recomendaciones técnicas, así como las especificaciones particulares que deberá cumplir cada capa del pavimento.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Como complemento, pero nunca en reemplazo de los anteriores diseños, se pueden presentar alternativas que impliquen el uso de materiales no previstos en los métodos recomendados. Dichas alternativas pueden comprender el uso de geotextiles, geomallas, escorias, cenizas, otros estabilizantes diferentes al cemento Pórtland y la emulsión asfáltica, pavimentos de hormigón reforzado con juntas, etc. En todos los casos, la alternativa deberá suplir y deberá estar soportada por sistemas y procedimientos aprobados por la Entidad.

En el caso de proyectos de pavimento rígido en el informe se debe incluir planos de modulación de losas y juntas, que faciliten las actividades de obra.

1. DISEÑO DE SOLUCIONES DE REHABILITACIÓN PARA PAVIMENTOS EXISTENTES

a. Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos: Para el caso de rehabilitación se pavimentos asfálticos, de acuerdo con el estado del tramo vial, objeto de rehabilitación, analizado bajo la evaluación funcional y estructural del pavimento existente, se seleccionará el tipo de intervención requerida, ya sea refuerzo con previo parcheo, fresado y refuerzo con carpeta, reciclado, reconstrucción, otros, etc., siguiendo los lineamientos establecidos en la “Guía metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras”.

Este capítulo deberá contener un estudio y análisis completo de alternativas de intervención analizadas de acuerdo con las metodologías y criterios incluidos en la Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos del INVÍAS. Como allí se indica, las soluciones propuestas deben ser analizadas por métodos empíricos (AASHTO/93) y métodos racionales.

Los análisis se pueden complementar con otras metodologías recomendadas por el especialista de la consultoría con el visto bueno de la Interventoría, de allí se debe extraer la mejor alternativa que sea técnica, económica, ambiental y funcional para el proyecto. Para tal fin, se tendrá en cuenta la información geotécnica y el análisis de tránsito (número de repeticiones esperadas.

El período de diseño del pavimento será el que establezca el manual de pavimentos del INVÍAS, de acuerdo con las características de la vía.

b. Planteamiento de Soluciones de Refuerzo: Si la condición del pavimento hace factible el planteamiento de soluciones con refuerzo sobre las capas antiguas, el Consultor deberá presentar un estudio y análisis completo de mínimo dos (2) alternativas de intervención básicas con capas asfálticas nuevas de refuerzo sobre capas antiguas preparadas adecuadamente (parcheo, colocación de capas de retardo de fisuras, etc).

c. Planteamiento de Soluciones con Reciclaje: El Consultor deberá presentar un estudio y análisis completo de mínimo dos (2) alternativas de intervención que incorporaren el uso óptimo de los materiales existentes en la vía, a través de técnicas de reciclado en frío o en caliente y estabilización.

d. Análisis de Alternativas: Para cada una de las alternativas propuestas, el Consultor deberá estimar las labores de mantenimiento necesarias para que la vía mantenga una buena condición durante todo el período de diseño y deberá incluir sus costos en el análisis económico.

Las diferentes alternativas propuestas, que deben ser técnicamente equivalentes, serán evaluadas por medio de una matriz multicriterio teniendo en cuenta criterios técnicos, funcionales, económicos y ambientales para

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

establecer la relación beneficio/costo y, finalmente, escoger las mejores soluciones para cada unidad homogénea de diseño en el proyecto.

Capítulo 10. SECCIONES TRANSVERSALES

Deberán incluirse los planos de las secciones típicas, de las diferentes secciones transversales del pavimento, a saber: corte en cajón, corte a media ladera y terraplén, indicándose las características más importantes, así como situaciones particulares. Los dibujos pueden hacerse a escala o indicando claramente las dimensiones, de todos los elementos de cada sección transversal.

En caso que se presenten ampliaciones de la calzada para la vía proyectada se debe indicar claramente la manera en que se realizarán las transiciones entre estructuras existentes y nuevas y cuál será la ubicación de la vía actual en relación a las ampliaciones a lo largo del proyecto, se deben presentar esquemas con las dimensiones respectivas, donde de manera clara se ilustre la junta de empalme constructiva, para lograr una unión homogénea sin cambios bruscos de rigidez para evitar la formación de grietas, fisuras y asentamientos en la junta fría.

En el caso de proyectos de pavimento rígido en el informe se debe incluir planos de modulación de losas y juntas, que faciliten las actividades de obra.

Las secciones deben incluir, donde se requiera, los sistemas de drenaje y subdrenaje.

Capítulo 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Contratista debe presentar 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, durante la construcción, y durante la etapa de operación y de manera especial justificando las alternativas de pavimento propuestas.

Capítulo 12. ANEXOS

- Mapa de localización del proyecto.
- Registro de perforaciones y apiques de exploración en el terreno y ubicación en plano.
- Resultados de evaluación de pavimentos existentes incluyendo los perfiles de las estructuras encontradas.
- Resultados e informe de la evaluación funcional y estructural para proyectos de rehabilitación.
- Resultados de ensayos de laboratorio.
- Tablas de resumen de los ensayos de campo y laboratorio indicando, para cada muestra o ensayo, el número de la exploración, la localización (abscisa) y la profundidad.
- Plan de utilización de fuentes de materiales
- Perfil estratigráfico en toda la longitud del proyecto.
- Plano de secciones típicas – secciones transversales.
- Memorias de cálculo
- Fotografías.
- Planos tipológicos estructurales con formato para sectorización.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN V. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN**

El informe final sobre el estudio de hidrología e hidráulica deberá contener los siguientes capítulos:

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPITULO 2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS
CAPITULO 3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS
CAPITULO 4. ESTUDIO DE SOCAVACION
CAPITULO 5. RESULTADOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO
CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

a. OBJETIVO

El Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, requeridos para dimensionar las obras de drenaje mayores y menores (puentes, pontones, box coulvert, alcantarillas, cunetas, etc.), así como las de subdrenaje (filtros, trincheras drenantes, drenes horizontales, etc.) necesarias para el proyecto.

Consignará en forma concisa y sucinta la determinación cualitativa y cuantitativamente la cantidad de agua superficial y sub-superficial del área de influencia directa e indirecta del proyecto para realizar los respectivos análisis y diseños.

Presentará los análisis climatológicos del área aferente del corredor considerando los análisis temporales y espaciales de los parámetros más relevantes entre otros precipitación, temperatura y humedad relativa, etc.

El Consultor deberá incluir en el documento las condiciones especiales del subsuelo y aguas subterráneas.

Para aquellos casos donde el proyecto lineal contemple el diseño de nuevos puentes y/o reemplazo de puentes, el consultor debe considerar las siguientes recomendaciones: Establecer las características hidrológicas y los factores de la dinámica fluvial del rio, que permitan definir las dimensiones y ubicación de los elementos del nuevo puente, en función de la seguridad amenaza y posible vulnerabilidad de la nueva infraestructura, para limitar de manera adecuada estas tres (03) últimas condiciones. Por otra parte, debe establecer a través del diseño el manejo de escorrentía superficial y flujo subsuperficial para garantizar la estabilidad de la infraestructura propia del puente y complementaria a dicha estructura. El Contratista deberá incluir en el documento las condiciones especiales del subsuelo y aguas subterráneas, caudal máximo de diseño, comportamiento hidráulico en la zona aferente a la nueva infraestructura, niveles máximos de agua, niveles mínimos del tablero del puente, profundidades de socavación, profundidad mínima recomendable para la ubicación de la cimentación y recomendaciones de obras de protección necesarias, para ser desarrolladas en el capítulo estructural.

Para los puntos críticos y/o zonas inestables en el corredor objeto de estudio se debe suministrar toda aquella información de competencia del área de hidrología, hidráulica y socavación a las áreas de geotecnia, para de esta manera adelantar el análisis del efecto de la precipitación, aguas subsuperficiales y superficiales, cursos de agua paralelos a los puntos de atención, respecto a condiciones detonantes ante un posible movimiento en masa (para analizar posibles efectos del agua sobre el suelo: ablandamiento, presión de poros, tensiones capilares, subpresiones, fluctuaciones del nivel freático, lavado de materiales, aumento de densidad y todas aquellas que el consultor considere evaluar).

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

b. ALCANCES

Realizar los estudios hidrológicos, climatológicos, hidráulicos y de socavación de acuerdo con los registros de las estaciones hidrometeorológicas existentes en el área del proyecto. En lo posible, obtener los registros históricos completos y no limitarse a los últimos años. En todo caso, el Contratista debe asegurar que la serie histórica analizada presente registros de los años en que se haya presentado las mayores olas invernales en el país por los fenómenos inducidos por el cambio climático.

Con estos estudios se determinará las cuencas, subcuencas y/o drenajes que atravesará el corredor vial, analizando las características de las cuencas como son área, pendiente de la cuenca y del cauce principal, uso actual y tipo de suelo entre otros; así mismo, se calculara los caudales y se definirán, las curvas intensidad duración frecuencia (IDF) de cada una de las cuencas y/o corrientes, en especial para puntos críticos hasta el sitio aproximado de cruce y se diseñarán las obras de drenaje mayores y menores y las obras de protección necesarias para el proyecto.

Revisar la capacidad hidráulica de las obras de drenaje dimensionadas tanto mayores como menores, utilizando los caudales definidos en la revisión del estudio hidrológico.

Determinar la localización de las obras de drenaje mayores y menores y subdrenaje, como resultado del análisis de las condiciones geológicas, geomorfológicas, hidráulicas y de diseño geométrico del corredor vial.

La georreferenciación, abscisado y los niveles de las obras de drenaje mayores y menores deberán presentarse en concordancia con las rasantes y planta del diseño geométrico.

Revisar y complementar los diseños de las obras de drenaje existentes en concordancia con el diseño geométrico definitivo del corredor vial. Adicionalmente, el Consultor deberá realizar el Diseño del Drenaje de la Corona que garantice excelente visibilidad y evite entre otros el hidroplaneo, con las cuales se brinde seguridad y comodidad a los conductores.

Establecer las obras de drenaje especiales en zonas inestables, en las zonas de depósito de materiales sobrantes de excavación, en las fuentes de materiales y zonas de campamentos a utilizar, y en todos aquellos sitios que el proyecto lo requiera para proteger el corredor vial.

Evaluar la existencia de proyectos existentes en el área de influencia directa del proyecto que afecte las características hidráulicas de las corrientes de agua que atraviesen el corredor vial.

Adelantar los respectivos estudios de socavación.

Información necesaria para el área de hidrología e hidráulica

Para el desarrollo del volumen referido a esta área, se deberá tener como mínimo la siguiente información que será la base inicial del presente estudio:

I. Identificación de cuencas de las corrientes de tipo perenne (y/o identificables en los planos a escala 1:25.000 o a mayor escala si los hubiere, de acuerdo con lo dispuesto en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS vigente a la fecha de los estudios) que sean atravesadas por el corredor vial.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

II. Identificación de estaciones climatológicas e hidrométricas del área aferente al corredor vial, operadas por el IDEAM o por entidades gubernamentales o privadas.
III. Fotografías aéreas de los sitios de cruces más relevantes de las corrientes de tipo perenne, a escala 1:50.000 o mayor.
IV. Información de utilidad para los análisis de estabilidad de canales y de socavación: clasificación de la corriente, transporte de sedimentos, potencial de socavación, estabilidad del curso, materiales existentes en el lecho y las orillas, etc.
V. El Contratista podrá utilizar aerofotografías, imágenes satelitales, Cartografía Aérea Digital y modelos de elevación digital (DEM). Sin embargo, bajo ambiente ARC GIS o similar, estos últimos (DEM) se podrán utilizar como complemento a la cartografía IGAC, siempre y cuando la resolución (píxeles) del dato ráster sea lo suficientemente fino (inferior a 5 X 5) para definir la red de corrientes que atraviesan el corredor. Por tal razón el trazado de las cuencas para la obtención de los parámetros morfo métricos requeridos en los análisis hidrológicos se deberán obtener a partir de la cartografía IGAC escala 1:25.000.
VI. Para los análisis hidrológicos, hidráulicos y de socavación de los sitios de cruces de corrientes con obras mayores como puentes, pontones y box coulvert, el Consultor deberá adelantar los trabajos topográficos y batimétricos del cauce en una longitud de la corriente que sea el adecuado para garantizar la correcta modelación hidráulica de la corriente y la estructura.

Capítulo 2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

a. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

El Contratista 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 de obras existentes y próximas que se estén proyectando en este corredor, etc., incluido lo consignado en los estudios de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR´s) y en el POT de la zona de influencia de las obras.

Para la recolección de información de transporte y/o obras fluviales, cuando aplique, deben consultarse además del INVIAS a otras entidades que puedan aportar información estadística al proyecto.

b. METODOLOGÍA

Se analizará la información previa y se describirá la forma como se programó el trabajo de cada uno de los capítulos, teniendo en cuenta los objetivos, datos, actividades y resultados a obtener.

El consultor deberá presentar la metodología para la modelación hidrológica, sustentando la selección del software utilizado, de acuerdo con lo descrito en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS o el equivalente que se encuentre vigente a la fecha de los estudios.

De igual forma si el Consultor considera necesario elaborar un modelo físico deberá sustentar la necesidad del mismo, incluyendo la longitud aguas arriba y abajo del sitio de estudio.

Para la recolección de información de transporte y/o obras fluviales, cuando aplique, deben consultarse además del INVIAS a otras entidades que puedan aportar información estadística al proyecto.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

c. ANÁLISIS DE LLUVIAS Y CLIMATOLOGICO

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 de precipitación en la zona que permitan dar valores de tipo local y regional, para conocer el comportamiento espacial y temporal del fenómeno. De la misma manera deberá presentar los análisis y la caracterización de los principales parámetros climatológicos, entre otros precipitación, precipitación máxima en 24hr, temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, número de días con lluvia, etc.

El Contratista deberá calcular las Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para la aplicación del método racional cuyo uso está limitado a cuencas con área de drenaje hasta de 2.5 Km2. Estas se pueden deducir para diferentes periodos de retorno ya sea por el método simplificado establecido en el Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS vigente a la fecha de los estudios, o a partir de los registros pluviográficos (pluviográmas) de la estación representativa pluviográfica del proyecto. La determinación de los periodos de retorno con los cuales se deben calcular el tipo de estructura está en función del tipo de estructura y de lo establecido en el MANUAL DE DRENAJE PARA CARRETERAS del INVIAS o su equivalente que se encuentre vigente al momento de los estudios. Se anexarán fotocopias de la información básica.

d. ANÁLISIS DE CAUDALES

En el caso que la corriente a analizar disponga de una estación hidrométrica con registros históricos de caudales máximos, el Consultor deberá realizar el análisis de frecuencias o probabilidad de ocurrencia de eventos, obteniendo los valores máximos de caudal para diferentes periodos de retorno. Para tal efecto, se debe realizar el análisis estadístico de datos hidrológicos y utilizar las distribuciones de probabilidad que más se ajusten a la información. Podrá utilizar la tipo Gumbel y Log-Pearson Tipo III en el caso de valores extremos que son las más utilizadas en el ámbito hidrológico.

En aquellos casos donde la estación hidrométrica sobre la corriente de agua que cruza la vía que se estudia no se encuentre en el sitio de cruce, sino en la misma hoya hidrográfica, en otra ubicación, el Consultor podrá realizar transposición de datos de caudal mediante relaciones de áreas de drenaje. Esta metodología tendrá validez toda vez que las áreas de drenaje no sean muy diferentes y que esta diferencia no sea mayor o menor al 50 % del valor original del área de drenaje. La misma metodología se podrá aplicar para cuencas hidrográficas que sean hidrológica y climatológicamente homogéneas.

Se presentarán las relaciones lluvia- caudal en el supuesto que existan registros para determinar coeficientes de escorrentía.

En ausencia de registros de caudales en las corrientes cruzadas por el corredor vial, los caudales de diseño para los diferentes periodos de recurrencia se obtendrán a partir de modelos lluvia – escorrentía, análisis regional de caudales máximos instantáneos anuales aplicando metodologías debidamente soportadas y que utilicen al máximo parámetros físico-climáticos de la región.

Los caudales de diseño para cada fuente se deberán estimar por al menos tres métodos, pudiendo ser los descritos a continuación o en su defecto los que el Consultor estime y justifique, éstos podrán ser el Método Racional, Método del Hidrograma de Escorrentía Superficial, el Modelo Lluvia-Escorrentía propuesto por el U.S. SoilConservationService (U.S.S.C.S.), el Hidrogama Unitario (p.e: el Hidrograma Unitario Sintético de Snyder, el Hidrograma Unitario Triangular, el Hidrograma Unitario del U.S.S.C.S y adoptado por el U.S. Bureau Of Reclamation), o el Método de Regionalización de

Crecidas en Colombia desarrollado por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). En todo los casos el método seleccionado deberá cumplir con la restricción del área de la cuenca establecido en el Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS.

El Contratista además de utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, podrá utilizar otras referencias bibliográficas como el HEC 2- HighwayHydrology de la FHWA, ModelDrainage Manual de la AASHTO, Design Manual for Storm Drainage de la ASCE, entre otras.

e. JUSTIFICACIÓN DE FORMULAS EMPLEADAS

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 justificar la metodología utilizada estableciendo sus ventajas y criterios de selección.

f. APLICACIÓN DE LAS TEORÍAS Y MÉTODOS DE PREDICCIÓN

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

Capítulo 3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS

El objeto de los estudios hidráulicos es el dimensionamiento y diseño de las estructuras de capacidad apropiada utilizando los niveles y caudales obtenidos en el estudio hidrológico, para evacuar eficientemente las aguas que puedan afectar la estabilidad de la vía. Tal como lo establece el Manual de Drenaje para Carreteras vigente del INVIAS, las estructuras pueden ser de desvío, control, protección, remoción o de cruce bajo una vía.

a. ANÁLISIS HIDRÁULICO Y DE SOCAVACIÓN

En la selección del área hidráulica deben tenerse en cuenta el nivel de aguas máximas, el paso de materiales de arrastre y la socavación. Igualmente se deberán determinar niveles de aguas y velocidades.

Se debe determinar el efecto de las inundaciones sobre la infraestructura y propiedades adyacentes y los efectos de los cambios en la geomorfología natural de las corrientes, como resultado de las estructuras propuestas. También analizando el posible efecto erosivo que tengan corrientes paralelas, tanto sobre estructuras existentes como en la zona en general, lo cual tenga incidencia sobre la infraestructura vial.

En caso de requerirse en las obras mayores de drenaje, se debe proveer estructuras de alivio y de protección cuando se interfiera el flujo durante las inundaciones o cuando se reduzca la capacidad hidráulica.

b. GEOMORFOLOGÍA - DINÁMICA FLUVIAL

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 prevención, control y corrección más convenientes.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

El Consultor deberá determinar las condiciones topográficas, morfológicas e hidrológicas de cada una de las cuencas y subcuencas aferentes al corredor vial, determinando entre otros el área de drenaje, pendiente de la cuenca y del cauce principal, coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, vegetación, tipo y uso del suelo, etc.

En aquellos casos donde el corredor vial discurra próximo a una corriente importante que pueda llegar a afectar la estabilidad de la vía, el Consultor deberá realizar un análisis multitemporal de las condiciones morfológicas y diseñar las obras de prevención y protección necesarias para evitar su daño. Para tal efecto el Consultor deberá utilizar aerofotografías, imágenes de satélite, estudios previos y demás información que le permita realizar un análisis multitemporal del comportamiento de los cauces.

c. OBRAS MENORES

Se determinará el tipo de funcionamiento hidráulico en los aspectos de control de entrada y salida. Su eficiencia, altura, pendiente, longitud y posición con respecto al proyecto vial.

El Contratista deberá diseñar todas las cunetas, zanjas de coronación, alcantarillas, canales, bateas, vados, badenes, estructuras de entrada y salida, y plasmar en planos los diseños específicos de cada sitio particular con sus cotas y coordenadas, así mismo deberá diseñar todas las estructuras de control hidráulico requeridas a la entrada y salida con las cuales se garantice la estabilidad de las laderas (estructuras de caída escalonadas, rápidas lisas, escalonadas combinadas, etc.).

Para su diseño el Consultor podrá utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, así mismo podrá utilizar otras referencias bibliográficas ampliamente utilizadas en el medio como son las de la FHWA, el HEC 22 – UrbanDrainageDesign Manual, HEC 15 – Design of RoadsideChannelswith Flexible Linings, HDS 3 - Design Charts forOppenChanelFlow, Hds 4 – Design of Road Channels, HDS 4 – IntroductiontoHighwayHydraulics, HEC 11 – Design of RiprapRevetment, HEC 14 – HydraulicDesign of EnergyDisipatorsforCulverts and Channels, el HighwayDrainageGuidelines de la AASHTO, la Instrucción 5.2 – IC. Drenaje Superficial del MOPU de España, así como todas las guías HighwayDesign Manual del los Department of Transportation (DOT) de cada uno de los estados de los Estados Unidos, o las que el Contratista justifique y considere apropiadas.

d. SUBDRENAJE

El estudio contemplará un análisis del subdrenaje primordialmente en todos los sitios donde haya evidencia de agua subterránea. El Consultor deberá garantizar la evacuación del agua existente en el suelo o la infiltrada para dar estabilidad a la estructura del pavimento y a los taludes de la vía.
Se presentarán recomendaciones y diseños específicos para cada sitio donde el corredor vial lo requiera, ya sea sobre los taludes aferentes a la vía y/o en la calzada. Así como en las zonas de disposición de sobrantes de excavación, zonas proyectadas para campamentos, fuentes de materiales, zonas de acopio, etc.

El Especialista Hidráulico del Consultor deberá trabajar este capítulo con el Geólogo, Geotecnista y especialista en pavimentos.

Entre otros el Consultor deberá dimensionar y diseñar drenes horizontales – transversales – longitudinales, capas drenantes de pavimentos, pozos verticales de alivio, drenajes y/o filtros de muros de contención, galerías y trincheras drenantes.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Para su diseño el Consultor podrá utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras vigente del INVIAS, así mismo podrá utilizar otras referencias bibliográficas de la FHWA y la AASHTO.

e. DRENAJE DE LA CORONA

El Contratista deberá garantizar la evacuación rápida y eficiente del agua que cae sobre ella, con el fin de brindar seguridad y comodidad a los conductores.

Entre otros, el Contratista a través de sus especialistas en Diseño Geométrico – Diseño de Pavimentos – Hidráulica, deberá evaluar el diseño geométrico que reduzca las trayectorias de agua que fluyen sobre la calzada para impedir que las películas de agua presenten un espesor que cause inconvenientes. De la misma manera, el especialista en Pavimentos deberá evaluar la utilización de la textura superficial de pavimento, ya sea rígido o flexible, que mejore la visibilidad y evite el hidroplaneo. El Especialista Hidráulico deberá calcular y diseñar las estructuras de drenaje (cunetas, canales, drenes y/o filtros transversales) que garanticen la evacuación y manejo eficiente del agua proveniente de la corona.

El Contratista podrá utilizar para el cálculo las metodologías propuestas en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS o su equivalente vigente a la fecha de los estudios, o en su defecto las que considere más apropiadas para el tipo de proyecto específico y justificarlas.

f. HIDRÁULICA DE OBRAS MAYORES

Los análisis hidráulicos de las obras mayores se realizarán de acuerdo a lo establecido en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS o su equivalente vigente a la fecha de los estudios, capítulos correspondientes a Drenaje Superficia y Puentes, el cual deberá ser adecuado a las necesidades del proyecto considerando su magnitud y complejidad.

Entre otros el Consultor con sus especialistas evaluarán y justificarán su localización, cuantificarán los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno, realizarán los levantamientos topográficos y batimétricos, los estudios de suelos para caracterizar la granulometría del lecho con la cual se determinará la rugosidad de la corriente y el diámetro medio representativo del material de lecho con el cual se calculará la socavación general y local si se trata de material granular o el parámetro que se requiera en los casos que se trate de material cohesivo; analizarán y evaluaran la dinámica del río y la presentarán a escala 1:10.000 o menor, el impacto aguas arriba y abajo generado por el puente, las distribuciones del flujo y velocidad cuantificando la socavación potencial (general más local) y definiendo el nivel de cimentación de la infraestructura; modelarán las crecientes definidas para los diferentes periodos de retorno mediante la utilización de software tipo HEC-RAS o similar para determinar los niveles máximos esperados en el cauce o por la planicie de inundación cuando la corriente no presente la capacidad hidráulica suficiente para transitar la creciente que se adopte de diseño. De estos análisis se establecerá el gálibo requerido para la localización de la superestructura del puente.

Para su diseño el Contratista podrá utilizar otras referencias bibliográficas de la FHWA como son el HDS 1 – Hydraulics of Bridge Waterways, HEC 22 - UrbanDrainageDesign Manual, HEC 21 - Design of Bridge DeckDrainage; el HighwayDrainageGuidelines de la AASHTO, así como todas las guías HighwayDesign Manual del los Department of Transportation (DOT) de cada uno de los estados de los Estados Unidos, o las que el Contratista justifique y considere apropiadas.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 4. ESTUDIOS DE SOCAVACION

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

Entre otros el Consultor deberá calcular y evaluar la socavación general y local para estructuras, implementando lo descrito en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS o su equivalente vigente al momento de los estudios.

a. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE CAMPO

El Contratista presentará el análisis detallado del sitio, cruce y ponteadero, puente y/o viaducto seleccionado, conociendo las secciones transversales del cauce o río aguas arriba y abajo. De la misma manera, se deberán presentar los perfiles topográficos longitudinales y batimétricos, zonas de desborde, alturas de creciente, tipo de suelo de orillas y lecho, líneas y velocidades de flujo, coeficientes de rugosidad, muestras y análisis de los sólidos de fondo (curva granulométrica) y determinación de diámetros característicos, pendientes hidráulicas y caudales, con el objeto de aplicar las fórmulas más adecuadas que permitan obtener las profundidades críticas del fenómeno.

En cauces donde no sea posible la obtención de topografía de fondo, se harán levantamientos batimétricos con ese fin, lo mismo que muestras de los sólidos de fondo.

La selección de los equipos para la ejecución de batimetrías dependerá de la información requerida por el consultor, quien deberá sustentar la necesidad de dichos trabajos y presentar el procedimiento y/o metodología aplicable.

b. APLICACIÓN DE LAS TEORÍAS DE SOCAVACIÓN

El Contratista presentará las fórmulas más adecuadas a la morfología de la zona que permitan conocer la profundidad de socavación, a todo lo ancho del lecho, en la zona definida de influencia, en el lugar seleccionado para la implantación de la obra, y/o en un punto en particular donde exista un obstáculo y/o en sus orillas.

Para los valores críticos de socavación se recomendarán y dimensionarán las obras de control y protección.

Para su diseño el Contratista podrá utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras vigente del INVIAS, así mismo podrá utilizar otras referencias bibliográficas de la FHWA como son el Bottomless Culvert Scour Study, Bridge Scour in Nonuniform Sediment Mixtures and in Cohesive Materials, Enhanced Abutment Scour Studies for Compound Channels, HDS 6 - River Engineering for Highway Encroachments, HDS 9 - Debris Control Structures, HEC 18 - Evaluating Scour at Bridges, HEC 23 - Bridge Scour and Stream Instability Countermeasures Vol 1-2 ; el Highway Drainage Guidelines de la AASHTO, así como todas las guías Highway Design Manual del los Department of Transportation (DOT) de cada uno de los estados de los Estados Unidos, o las que el Consultor justifique y considere apropiadas.

Capítulo 5. RESULTADOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO

El Contratista 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 (gráficas y valores), caudal y niveles de diseño

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

de “X” corriente - corrientes principales, temperatura promedio multi- anual, zonas críticas para el drenaje, periodo de lluvias para proyectar la ejecución de las obras, etc.

Adicionalmente, el Contratista deberá presentar los respectivos planos de áreas de aporte aferente, debidamente localizados y a una escala adecuada definido por los criterios del diseñador y con aprobación por parte de la interventoría.

El Contratista estará obligado a entregar todas las memorias de cálculo, así mismo, entregará los registros del IDEAM o entidad que suministre la información hidroclimatológica, los planos del IGAC, imágenes de satélite, aerofotografías y anexos que se utilicen para la comprobación de los resultados obtenidos.

Se hará entrega de toda referencia bibliográfica a que se haga mención en el estudio. Esta debe ser clara y precisa y, en los casos que se requiera, se adjuntarán los capítulos o análisis teórico-técnicos de una o alguna de las referencias en particular que permitan dar un concepto sobre un punto específico.

Si el Contratista considera que deben incluirse o excluirse entregables, deberá solicitar y sustentar la modificación correspondiente.

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Contratista debe presentar 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, durante la construcción y durante la etapa de operación.

Como parte del resumen solicitado se debe presentar un listado de las obras mayores y menores necesarias para el correcto drenaje del corredor tanto transversales como longitudinales (cunetas, zanjas de coronación, filtros, estructuras de encole y descole, estructuras de disipación) ya sean existentes que se mantengan en servicio o nuevas a implementarse con el proyecto debidamente abscisadas y georeferenciadas tanto en planimetría como altimétricamente. Así mismo de ser el caso se concluirá sobre las zonas inundables y las acciones o correctivos que se deban tomar.

Se deberá presentar los planos los cuales como mínimo debe contener la información solicitada en el numeral “INFORMACION DE PLANOS” del Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS vigente al momento de los estudios.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN VI. ESTUDIO Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS**

El Informe Final del Estudio y Diseño de Estructuras deberá tener los siguientes componentes:

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPITULO 2. GENERALIDADES
CAPITULO 3. ESTUDIOS REQUERIDOS
CAPITULO 4. PROYECTO ESTRUCTURAL
CAPITULO 5. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PARA ESTRUCTURAS
CAPITULO 6. FASES DEL PROYECTO ESTRUCTURAL
CAPITULO 7. PLANOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
CAPÍTULO 8. ESTUDIOS DE PATOLOGÍA Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES
CAPITULO 9. CANTIDADES DE OBRA Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN
CAPITULO 10. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO
CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPÍTULO 12. ENTREGABLES Y ANEXOS

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

a. OBJETIVO

Realizar los diseños estructurales definitivos para iniciar obra para cada una de las estructuras previstas como necesarias en el corredor, puentes, pontones, viaductos, muros o estructuras de contención de tierras, estructuras de drenaje como, box-culverts, o cualquier estructura vial complementarias, que atraviesen el eje definitivo del proyecto y/o esté dentro del área de influencia del mismo.

Se elaborará y presentará los diseños detallados de las estructuras que sean requeridas, los documentos presentados deberán contener toda la información necesaria y completa para que el constructor pueda materializar en campo las estructuras requeridas.

Se concluira sobre cuales estructuras y de que forma se intenvendran para obtener una via eficiente segura, presentandose intervenciones ejecutables, ya sea mantenimiento, rehabilitación, repotenciación, reforzamientos, cambios o construcción de estructuras nuevas complementarias. Se entregará toda la información necesaria y completa para la materialización en campo de las intervenciones requeridas.

b. ALCANCES

Realizar los diseños estructurales definitivos de todas las intervenciones necesarias de mantenimiento, rehabilitación, repotenciación, reforzamientos, remodelación, cambios o construcción de estructuras nuevas complementarias, entre otras que así lo requieran como puentes, estructuras, obras complementarias, viaductos, estructuras de contencion de tierras, estructuras de contención de tierras, estructuras de drenaje, cimentación de la infraestructura necesaria para el proyecto, en el caso de estructuras especiales como falso túnel o pasos deprimido se debe considerar la iluminación, ventilación y demás elementos que correspondan para la correcta construcción de la infraestructura.

El Consultor deberá definir como mínimo y sin limitarse a estos, lo siguiente:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

1. Ubicación,
2. Contexto y descripción del proyecto,
3. Memorias de cálculo.
4. Especificaciones técnicas con procesos constructivos.
5. Presupuesto con sus memorias de cantidades, análisis de precios unitarios.
6. Planos estructurales con detalles constructivos incluyendo despieces, conexiones, anclajes, correas, cables, secuencias constructivas, o detalles del procedimiento constructivo, dimensiones y secciones de elementos, materiales.
7. Recomendaciones constructivas.
8. Cronogramas de obra, en el que se contemple temporadas de lluvias.
9. Cualquier otro documento que sea relevante para dar inicio a la materialización de las estructuras, velando por alcanzar el objetivo que es lograr materializar el proyecto, en un tiempo acorde al cronograma.

Con base en los diseños definitivos elaborados, el consultor debe hacer un análisis económico de cada una de las alternativas planteadas (factor esencial para la selección de la alternativa constructiva) y la factibilidad que desde las demás áreas componentes de este estudio, le permitan viabilizar la ejecución del proyecto.

De acuerdo a la particularidad del proyecto se deben adelantar las patologías necesarias en las estructuras existentes, para determinar el grado de vulnerabilidad, las posibles limitaciones en su servicio y la vida útil remanente de la estructura. Para aquellos casos necesarios, el consultor deberá proponer acciones tanto correctivas, como preventivas y de mantenimiento, para garantizar el servicio de la estructura en las condiciones actuales, proyectando el tiempo de servicio con dichas acciones planteadas.

Respecto a la carga viva vehicular a utilizar será la designada como CC 14, o la que indique el código vigente en el momento de ejecución de los trabajos.

Se entiende por vida útil de un elemento o estructura, el periodo de tiempo a partir de su puesta en servicio, durante el cual debe cumplir la función para la que fue construido, contando siempre con la conservación adecuada pero sin requerir operaciones de rehabilitación. Para los puentes de carretera objeto de la presente

Instrucción, se establece una vida útil de cien (100) años.

El sismo de diseño deberá tener una probabilidad de ocurrencia según se establece en el CCP 14 Vigente.

Las estructuras se deben diseñar considerando los aspectos de resistencia, facilidad de construcción, seguridad y servicio, pero también considerando debidamente los aspectos relacionados con la facilidad de inspección, economía, estética y la aplicación de nuevas tecnologías debidamente comprobadas.

Capítulo 2. GENERALIDADES

Con base en la definición del eje del proyecto, la sección transversal del sitio de la estructura (cualquiera que esta sea), y criterios definidos de drenaje, geología y geotecnia, además del reconocimiento directo del sitio, se procederá a la adaptación de modelos, en lo referente a puentes, pontones, muros de contención, box-culverts y en general estructuras

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

que atraviesen el eje definitivo del proyecto. Todos los diseños estructurales de puentes y pontones de luces mayores a 10 m, deberán considerar los estudios de efectos sísmicos según se requiera en las normas.

Es indispensable realizar una inspección, estudio y diagnóstico del estado actual de todas las estructuras que se encuentren en el corredor como puentes, pontones, viaductos, estructuras de contención de tierras, estructuras de drenaje o cualquier estrutura complementaria que atraviese el eje definitivo del proyecto y/o este dentro del área de influencia del mismo. Se establecerá la capacidad operativa y técnica, identificándose los problemas funcionales de servicio o estructurales se que estén presentando en las diferentes estructuras.

Se detallará las fichas de toma de información de las inspecciones en campo, los ensayos destructivos y no destructivos necesarios a ejecutar, en general la obtención de información secundaria y primaria con la cual se realizará el análisis y posterior estudio de las estructuras que requieran de alguna intervención, sea mantenimiento, rehabilitación, reforzamiento, estructura nueva complementaria, cumpliendo todos los requerimientos de normas aplicables vigentes a cada estructura.

Para el diseño de obras de drenaje menores, deberán utilizarse los modelos de Manual de Drenaje para carreteras INVIAS vigente al momento de los estudios, en concordancia con el Especialista de Hidrología, Hidráulica y Socavación.

En el análisis y diseño de todas las estructuras, el Consultor deberá cumplir como mínimo, pero sin limitarse con los requerimientos pertinentes establecidos en los siguientes documentos vigentes al momento de la elaboración de los estudios:

- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras.
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP2014 – Resolución 108 de 2015 – Ministerio de Transporte
- Standard Specifications for highway bridges, para todos los casos que no se contemplen en el código colombiano de diseño sísmico de Puentes, o en los casos donde los procedimientos contemplados en su texto ya no sean válidos a la fecha del proyecto.
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR-10
- ICONTEC
- ASTM
- AWS Asociación Americana de Soldadura Especificación AWS D1.5 Bridge Welding Code versión vigente.
- AASHTO

La aplicación de cualquier norma no referenciada o como alternativa de las anteriorment citadas, deberá ser claramente justificada y aprobada por la interventoría.

a. Diagnóstico

Luego de que el profesional ha terminado con las actividades de campo, se analizará y se obtendrá un diagnóstico con el cual se podrá clasificar las estructuras de la siguiente manera, ejemplo:

1. No requiere intervención
2. Se requiere mantenimiento como sellado de fisuras
3. Se requiere un estudio adicional como:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Se requiere rehabilitación modificación parcial o totalmente de la estructura, por temas de servicio.
- Estudio de capacidad de carga, para estimar la capacidad admisible de las estructuras para una nueva condición de carga, como por ejemplo el incremento en el tráfico y por consiguiente incremento en la solicitud de cargas.
- Realizacion de ensayos para caracterización de los materiales, en cuanto a sus condiciones de resistencia a la comprensión, módulo de elasticidad estático o propiedades de durabilidad, caracteristicas fisicas y mecánicas de los elementos estructurales.
- Al verse comprometida la seguridad se considerará realizar una repotenciación o reforzamientos, necesitandose un estudio de patología y estudio de vulnerabilidad sismica.
- Diseños de estructuras nuevas o complementarias.
- Demolición de estructuras actuales y obras nuevas por completo.
- Cualquier otro estudio y análisis necesario para definir las intervenciones necesarias de mantenimiento, rehabilitación, repotenciación, reforzamientos, construcción de estructuras complementarias o nuevas sobre las estructuras.

b. Consideraciones Mínimas de Diseño

Se deben considerar requisitos mínimos sobre luces libres, protección ambiental, estética, estudios geológicos, economía, transitabilidad, durabilidad, facilidad de construcción, facilidad de inspección, mantenimiento y la implementación de nuevas tecnologías.

Se debe tener cuidado en considerar los requisitos mínimos para seguridad del tráfico.

Se deben incluir requisitos mínimos para las instalaciones de drenaje y medidas de autoprotección contra el agua, y las sales transportadas por el agua.

Reconociendo que numerosas fallas en puentes han sido provocadas por la socavación, se analizaran en detalle los aspectos hidrológicos e hidráulicos.

c. Disposición del Predio.

La ubicación y alineación de las estructuras de drenaje, se deberán seleccionar de manera que satisfagan los requisitos del tráfico en el tramo de vía del estudio.

Se deben considerar posibles variaciones futuras de la alineación o el ancho del curso de agua, la carretera o las vías férreas cruzadas por el puente.

Cuando corresponda, se debería considerar la futura adición de instalaciones de tránsito masivo o el ensanchamiento del puente.

d. Facilidad de Construcción.

Los puentes se deberían diseñar de manera tal que su fabricación se pueda realizar sin dificultades ni esfuerzos indebidos y que las tensiones residuales incorporadas durante la construcción estén dentro de límites tolerables.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Si el Diseñador ha supuesto una secuencia constructiva particular a fin de inducir ciertas tensiones bajo carga permanente, dicha secuencia debe estar definida en la documentación técnica.

Si hay restricciones al método constructivo, o si es probable que consideraciones ambientales u otras causas impongan restricciones al método constructivo, la documentación técnica deberá llamar la atención a dichas restricciones.

La documentación técnica debe indicar al menos un método constructivo factible.

Si el diseño requiere algún incremento de resistencia o soportes temporales, esta necesidad debe estar indicada en la documentación técnica. Se deben evitar detalles que requieran soldadura en áreas restringidas o colocación de hormigón a través de zonas con congestión de armaduras.
Se deben considerar las condiciones climáticas e hidráulicas que pudieran afectar la construcción de las obras de drenaje.

e. Economía

Los tipos estructurales, longitudes de tramo y materiales se deben seleccionar considerando debidamente el costo proyectado. Se debe considerar el costo de gastos futuros durante la vida de servicio proyectada. También se deben considerar factores regionales tales como las restricciones relacionadas con la disponibilidad de materiales, fabricación, ubicación y transporte y erección.

Si los estudios económicos no permiten determinar una elección clara del tipo de estructura, su localización o sus materiales, la Secretaria de Infraestructura puede requerir al consultor la preparación y cotización de documentación técnica alternativa. Los planos de diseño alternativos deben tener el mismo valor de seguridad, serviciabilidad y estética.

Las intervenciones que se decidan hacer sobre las estructuras se deberán plantear de tal manera que sean realizables, y se pueda materializar sin inconvenientes o contratiempos. Se deben considerar las condiciones climáticas e hidráulicas que pudieran afectar las intervenciones, 77ndicándose temporada de lluvias, con un cronograma de obra.

Se indicarán los tipos de materiales, proveedores en la zona, metodología de construcción, mano de obra calificada, dimensiones y secciones, localización de la intervención, entre otros. En caso de que existan restricciones al método constructivo, la documentación técnica deberá llamar la atención a dichas restricciones.

f. Seguridad del Tráfico

Se debe considerar el tránsito seguro de los vehículos sobre la vía del proyecto. Se deben minimizar los riesgos para los vehículos que circulen por este tramo de vía.

Las columnas o muros para estructuras de separación de rasantes se deberían ubicar de conformidad con el concepto de zona libre según lo indicado en el Manual de Carreteras vigente publicado por el INVIAS.

Se confirmará que los diseños y estados de las estructuras existentes cuenten con las condiciones y caracteristicas adecuadas, para responder a solicitudes de carga según el tránsito actual y proyectado a futuro. Se garantizará la seguridad y sensación de seguridad a los vehículos sobre o debajo de la estructura mayor.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

g. Programación o Cronograma

Se elaborará un programa general de pasos previos al inicio de obra y pasos durante la ejecución, en el cual se siga un orden cronológico, señalando las interrelaciones entre los diversos trabajos y garantizando que todas las obras queden concluidas con la calidad técnica requerida, con una duración y valor económico coherente a las intervenciones a realizar, recomendando un número de frentes de trabajo y ritmo requerido durante los trabajos.

El consultor podrá utilizar uno de los softwares del mercado como Project, Primavera o similar mostrándose el cuadro de recursos y asignación de los mismos, diagrama de Gantt con ruta critica y el análisis de tiempos de acuerdo a los rendimientos calculados para los recursos.

Capitulo 2. ESTUDIOS REQUERIDOS

Los estudios y diseños para estructuras de drenaje y demás estructuras necesarias, deberán ejecutarse de acuerdo con estos términos de referencia organizándolo por capítulos y conteniendo la descripción de las actividades realizadas con sus correspondientes memorias y conclusiones.

Todos los estudios son integrales para alcanzar el objetivo planteado; por lo que se debe tomar en cuenta que las memorias e información obtenida de las actividades realizadas son documentos de referencia que servirán para atender inquietudes presentadas durante la ejecución del proyecto, sin necesidad de adelantar investigaciones adicionales.

Siendo los planos los insumos básicos directos para la ejecución del proyecto, se requieren que estos contengan en forma clara, detallada y precisa, todos los aspectos concluyentes de los estudios adelantados, esto con el fin de garantizar la rápida accesibilidad e interpretación de la información. Es requisito esencial que esta información sea presentada en planos integralmente.

Los documentos del proyecto deberán presentarse en medio digital en formato PDF, igualmente es requisito básico que los planos sean entregados en medio magnético en formato CAD editable, esto para verificaciones más exactas o de mayor precisión durante la etapa de ejecución de la obra, y demás requerimientos establecidos.

Capitulo 4. PROYECTO ESTRUCTURAL

En el proyecto estructural se realiza el diseño definitivo de las estructuras de drenaje y de la vía, como de las obras complementarias y por ende de todos y cada uno de los elementos estructurales con su respectiva geometría.

Así, dentro de los productos correspondientes al diseño estructural que deben ser entregados por el Consultor están:

- Listado maestro de planos de cada volumen, debidamente codificados, y numerados conforme se presente al Instituto.
- Los planos de diseño estructural con todas las plantas, despieces, cortes y detalles de los elementos estructurales, según se indica más adelante.
- Las especificaciones técnicas, información que determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución material en la obra.
- Las memorias de cálculo: Las cuales deben tener el contenido indicado en este capítulo como mínimo.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Los modelos matemáticos y de computador implementados son solo herramientas para alcanzar el objetivo planteado, sin embargo en el caso de procesos constructivos especiales, el consultor deberá, por requerimiento de la interventoría, suministrar los modelos estructurales utilizados para tal fin.

Capítulo 5. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PARA ESTRUCTURAS

La ejecución del levantamiento topográfico del sitio donde se localizará la estructura se realizará de tal manera que permita la elaboración de los diseños definitivos para Puentes y estructuras propuestos.

a. Levantamiento Topográfico

Siendo la topografía el documento base para la coordinación y evaluación de los estudios y diseños de esta fase, el Consultor deberá realizar:

- Un levantamiento topográfico en el área de localización de las estructuras, de tal manera que se cubra con suficiencia las posibles variaciones de diseño a tener en cuenta en la evaluación de alternativas. Esto es al menos 50 m aguas arriba y aguas abajo o más si la condición de diseño lo requiere.
- Referenciar el eje del proyecto horizontal, a la entrada y salida del ponteadero mediante mojones de concreto, estableciendo los valores X, Y y Z del proyecto.
- Presentar las carteras topográficas con los listados de tránsito, nivel y topografía.

b. Plano General

Se elaborará un plano general a escala 1:200 (mínimo). La planta-perfil a la misma escala del ponteadero 1:200 (mínimo). Todos los elementos deberán estar amarrados a la red geodésica nacional.

Se presentarán los perfiles longitudinales y transversales En la proyección del obstáculo se presentarán elementos del diseño geométrico de la vía, el eje debidamente referenciado y abscisado, cotas de rasante.

Se deberá referenciar espacialmente y a escala cualquier construcción existente tales como, estructuras de contención, obras de drenaje, alcantarillas, torres y cualquier otra estructura; indicando claramente en el plano el tipo de elemento.

Para cada una de las alternativas estudiadas, se deberán mostrar perfiles por el eje de la vía.

Para la alternativa seleccionada se realizará topografía a escala 1:200, replanteando la localización el perfil topográfico por el eje seleccionado y por los bordes del tablero proyectado, así como perfil topográfico paralelo por el eje de las unidades de infraestructura.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 6. FASES DEL PROYECTO ESTRUCTURAL

El proyecto estructural abarcara las siguientes fases:

a. Estudio de Alternativas

El estudio de alternativas comprende la implantación, definición arquitectónica general, pre-dimensionamiento estructural hasta estimación de cuantías para cálculo de cantidades y evaluación económica, técnica, ambiental de cada una de las alternativas propuestas.

El Consultor deberá presentar al menos (2) alternativas estructurales para cada uno de los puentes, muros de contención o viaductos objeto del estudio, con sus correspondientes análisis justificados de ventajas y desventajas que incluyan ademas del sistema estructural, tipo de material, la evaluación técnica, financiera, ambiental, considerando los parámetros geológicos, geotécnicos, ambientales, análisis de riesgos, con la obtención de un presupuesto aproximado con memoria de cantidades de obra preliminar.

En el análisis de ventajas y desventajas se deberán analizar aspectos técnicos, económicos y ambientales, esto tomando en cuenta variables como sistema estructural, material (concreto, acero), geometría, luces, afectación ambiental, hidráulica, estética.

Para seleccionar la alternativa que resulte más favorable, se hará en forma conjunta con el Interventor designado por la Secretaria de Infraestructura.

Una vez definida la alternativa, el consultor deberá elaborar y presentar los diseños estructurales definitivos de todas las obras requeridas en el proyecto vial, a un nivel de DISEÑO DEFINITIVO DE OBRA, con todos los componentes y elementos estructurales, que se requieran para materializar en campo, los puentes, pontones, viaductos, muros o estructuras de contención de tierras, estructuras de drenaje, como box-culverts, o cualquier estructura vial complementarias, que atraviesen el eje definitivo del proyecto y/o esté dentro de la área de influencia del mismo.

En el caso de requerir obras complementarias como: muros de contención de acompañamiento de terraplenes de acceso-pantallas, muros de defensa o protección de ribera aguas arriba ó aguas abajo, aliviaderos (box- coulvert, bateas, tuberías), entrega de aguas superficiales y aguas lluvias, para los accesos de los puentes o en algunos sectores del proyecto, el Consultor deberá presentar dos (2) diseños, de tal forma que en conjunto con el Interventor se determine la alternativa más conveniente a seleccionar desde el punto de vista técnico, estético, económico y ambiental.

Según los riesgos involucrados, se deberá cuidar de elegir ubicaciones favorables para los puentes y/o viaductos, es decir, ubicaciones que:

- Se ajusten a las condiciones creadas por el obstáculo a cruzar;
- Faciliten un diseño, construcción, operación, inspección y mantenimiento práctico y efectivo desde el punto de vista de los costos;
- Satisfagan los niveles de servicio y seguridad de tráfico deseados; y
- Minimicen los impactos adversos de la carretera.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

El capítulo de evaluación de alternativas deberá presentar para cada alternativa evaluada planos de localización y pre-dimensionamiento total y memorias justificativas de cantidades y cuantías así:

b. Condiciones de Carga de Diseño: El proyecto estructural considerará las siguientes condiciones de cargas de diseños, como mínimo:

a. DISEÑO ESTRUCTURAL EN CONDICIONES DE SERVICIO: En esta etapa el diseño se realizará considerando las cargas actuantes durante la vida de servicio y las cargas eventuales como los movimientos sísmicos de diseño prescritos, así como los demás casos de carga que contempla la normativa que aplique según el tipo de estructura, cargadas sobre un modelo matemático apropiado a la estructura. Para el Análisis de la estructural, se determinará los desplazamientos máximos y las fuerzas internas que se derivan de ellos. El Consultor presentará a la Interventoría las memorias de cálculo, en el cual se especificará la metodología de modelado y análisis. Todos los datos obtenidos mediante un software deberán ser estudiados y validados por la interventoría para su respectivo aval.

   Los diseños de los elementos estructurales se llevarán a cabo de acuerdo con los requisitos propios del sistema de resistencia sísmica y del material estructural utilizado. Todos los elementos estructurales se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la normativa que aplique. Por ejemplo, para la 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 y los criterios geológicos, geotécnicos, hidráulicos y de socavación, definidos en los volúmenes relacionados a estas áreas de estudio.

b. DISEÑO ESTRUCTURAL EN CONDICIONES DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE: En esta etapa el diseño se realizará considerando las cargas generadas y asociadas a las condiciones del montaje y al proceso constructivo. Se verificará los esfuerzos y deflexiones en cada etapa de construcción, generados por la carga, descarga, eliminación o implementación de apoyos temporales. A consideración del diseñador y en conjunto acuerdo con la interventoría, se deberán especificar los criterios de control bien sea por medición directa de esfuerzos o deformaciones. Se incluirá detalles del procedimiento constructivo, identificando cargas y deformaciones del proceso en cada uno de los pasos, y el cálculo debe corresponder a los obtenidos en obra.

c. PRUEBA DE CARGA: Acorde a las condiciones particulares de cada Puente, Pontones y Viaductos, se definirá por el diseñador estructural, con la aprobación de la interventoría, la necesidad de la realización de la prueba de carga al momento de finalizar las intervenciones, para recibo final de la obra, el cual, deberá ser presentado en planos y especificaciones. Este procedimiento deberá especificar claramente los criterios de aceptación y rechazo. Se deberá realizar con los criterios que sean considerados en la normatividad vigente.

   En caso de NO requerirse hacer prueba de carga, se deberá indicar las razones por las cuales no se consideró necesario.

d. SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DE PUENTES (SIGP): Acorde a las condiciones particulares de cada Puentes, pontones y Viaductos, se definirá por el diseñador estructural, con la aprobación de la interventoría, la necesidad de la implementación un sistema inteligente de gestión de puentes (SIGP) que esté acogido por el INVIAS a la fecha de ejecución de los estudios y diseños, en el que se realice el diseño de la instrumentación según sea requerido.

En caso de que NO requerirse, se deberá indicar las razones por las cuales no se consideró necesario.

c. Infraestructura

Se deberá elaborar plano de localización general debidamente georreferenciado con coordenadas y medidas que permitan la ubicación exacta de las unidades de infraestructura y elementos de fundación.

Planos de Geometría estructural con dimensiones, indicando tipo de cimentación y los parámetros geotécnicos adoptados como criterio, cuadro de cuantías y cuadro de cantidades.

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.

El Consultor a través de su especialista de geotecnia deberá revisar hasta su aprobación el plano de diseño de la cimentación, donde el especialista estructural del Consultor indicará claramente las presiones, o cargas obtenidas del análisis.

d. Diseño de los elementos estructurales

En esta etapa se realiza el estudio y diseño definitivo de la alternativa seleccionada en lo correspondiente a la estructura del puente y las obras complementarias y por ende de todos y cada uno de los elementos estructurales con su respectiva geometría.

Se llevará a cabo de acuerdo con los requisitos propios del sistema de resistencia sísmica y del material estructural utilizado. Todos los elementos estructurales se dimensionarán de acuerdo con los requisitos del código.

Para los puentes o viaducto que deban ser intervenidos a nivel de mantenimiento, se indicara las actividades necesarias a desarrollar, la localización de las intervenciones, procedimiento de las intervenciones, los materiales, mano de obra, cronograma, presupuesto detallado con los análisis de precio unitario y cantidades.

Para los puentes, pontones o viaducto que deban ser intervenidos a nivel más complejo, con análisis o estudios específicos como un posible reforzamiento, obra nueva; se presentará los estudios de patología, estudios de vulnerabilidad, memorias de cálculo, análisis y estudios realizados. En caso de que se compruebe que no se está cumpliendo la Norma Colombiana de Diseños de Puentes CCP2014 – Resolución 108 de 2015 – Ministerio de Transporte o la Normatividad Vigente, se presentarán y desarrollarán a nivel de prefactibilidad dos alternativas de solución del reforzamiento estructural, obra nueva o la intervención que tenga lugar, con las cuales se seleccionara la mejor alternativa, la cual se desarrollará a nivel de detalle.

e. Diseño de la 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 y los criterios geotécnicos establecidos a partir de las recomendaciones de los componentes de Geotecnia y Geología.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

f. Edición de memorias de cálculo

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. Comprende, además, lo siguiente:

- Descripción del proyecto, informe ejecutivo.
- 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. (participación de la masa, cortante basal, periodos fundamentales…)
- Memoria de cálculo del refuerzo, indicando índice de resistencia
- Despieces de los elementos estructurales y sus componentes
- Verificaciones aplicables de acuerdo con los reglamentos considerados.
- Índice del contenido de cálculos.
- Se deberá incluir los detalles del procedimiento constructivo, identificando cargas del proceso en cada uno de los pasos, y que el cálculo debe corresponder a eso.

El Consultor establecerá las recomendaciones y procedimientos para que en la etapa de construcción, a todos los puentes y/o viaductos se les efectúe una prueba de carga, para recibo final de las obras, la cual deberá ser presentada en planos y especificaciones.

g. Super estructura

Se evaluará para cada caso particular de puente, el dimensionamiento transversal y longitudinal, así como el ancho de tablero de acuerdo con el diseño geométrico y si es necesaria la colocación de andenes y/o barreras vehiculares. Se presentará cuadro de cuantías y cuadro de cantidades.

Se estudiará la disposición de elementos constructivos, ancho de calzada pavimentada, ancho de sardineles y andenes, alturas de placas, detalles de vigas, elementos de protección: barreras y barandas, juntas, elementos de drenaje y detalles del refuerzo.

En el caso de que se contemple la construcción de puentes metálicos para la solución de los sitios de ponteadero, 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 verificaciones de los cordones de soldadura y la tornillería, mediante ensayos.

h. Diseño de Estructuras Menores:

- **Estructuras Complementarias:** Se entiende como estructuras complementarias a los muros de contención de tierras, estructuras de drenaje, como box-culverts, o cualquier estructura adicional, que atraviese el eje definitivo del proyecto y/o esté dentro del área de influencia del mismo. Para las estructuras existentes se deberá verificar que se está cumpliendo con los estándares de calidad y servicio, según la normativa que aplique, y en caso de

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

que se deban intervenir, se desarrollará e indicará toda la información necesaria para materializar las intervenciones requeridas.

- **Estructuras de Contención:** Estos elementos deberán ser desarrollados con la finalidad de contener los empujes de tierra y estabilizar laderas o cortes de terreno, por lo cual, se seguirá las indicaciones presentadas en el estudio de suelos, las condiciones y elementos de drenaje, tipos de materiales a utilizar, resistencia de los componentes, procesos constructivos. Para las estructuras de contención que deban ser intervenidas a nivel de mantenimiento, se indicará las actividades necesarias a desarrollar, la localización de las intervenciones, procedimiento de las intervenciones, los materiales, mano de obra, cronograma, presupuesto detallado con los análisis de precio unitario y cantidades.

  Para las estructuras de contención que deban ser intervenidas, a un nivel más complejo, con estudios adicionales, con análisis o estudios específicos, como un posible reforzamiento, obra nueva, se presentará los estudios de patología, estudios de vulnerabilidad, memorias de cálculo, análisis y estudios a realizados. En caso de que se compruebe que no se está cumpliendo la Norma CCP14 SECCIÓN 11 - MUROS, ESTRIBOS Y PILAS, NSR-10 CAPITULO H.8 o la normativa que aplique. Se presentarán y desarrollarán a nivel de detalle el reforzamiento estructural, obra nueva, o la intervención que tenga lugar, con las cuales se dará solución, en concordancia al análisis de capacidad estructural, sísmica, hidráulico, hidrológico y de socavación, presión de tierras, análisis de apoyos estructurales y demás elementos que generen riesgos.

- **Estructuras de Drenaje:** Son estructuras cuya finalidad es garantizar la funcionalidad del proyecto, por lo cual para las mismas se debió considerar los requisitos mínimos y condiciones de presentados en los diferentes estudios realizados por los demás componentes del proyecto, en los diseños realizados. Se deberá realizar un análisis de capacidad estructural, sísmica, hidráulico, hidrológico y de socavación, presión de tierras, análisis de apoyos estructurales y demás elementos que generen riesgos. Concluyendo si se está cumpliendo o no con la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP2014 o NSR-10 CAPITULO C23-TANQUES Y ESTRUCTURAS DE INGENIERIA AMBIENTAL DE CONCRETO, la normativa que aplique.

  Las estructuras de drenaje que deban ser intervenidas a nivel de mantenimiento, se indicará las actividades necesarias a desarrollar, la localización de las intervenciones, procedimiento de las intervenciones, los materiales, mano de obra, cronograma, presupuesto detallado con los análisis de precio unitario y cantidades.

  Para las estructuras de drenaje que deban ser intervenidos, a un nivel más complejo, con estudios adicionales, con análisis o estudios específicos, como un posible reforzamiento, obra nueva, se presentará los estudios de patología, estudios de vulnerabilidad, memorias de cálculo, análisis y estudios a realizados. En caso de que se compruebe que no se está cumpliendo la Norma que aplique, se presentarán y desarrollarán a nivel de detalle el reforzamiento estructural, obra nueva, o la intervención que tenga lugar, con las cuales se dará solución, en concordancia al análisis de capacidad estructural, sísmica, hidráulico, hidrológico y de socavación, presión de tierras, análisis de apoyos estructurales y demás elementos que generen riesgos.

- **Otras Estructuras Complementarias:** El diseño de otras obras complementarias como peajes, estructura para los lineamientos de infraestructura verde vial o de cualquier otra índole no especificada anteriormente que atraviesen el eje definitivo del proyecto y/o esté dentro del área de influencia del mismo, se realizarán de acuerdo con las normativas que aplique, ya sea la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP2014, la Norma de Sismo Resistencia NSR-10 o la que tenga lugar según el tipo de estructura.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Las estructuras que deban ser intervenidas a nivel de mantenimiento, se indicará las actividades necesarias a desarrollar, la localización de las intervenciones, procedimiento de las intervenciones, los materiales, mano de obra, cronograma, presupuesto detallado con los análisis de precio unitario y cantidades.
- Para las estructuras que deban ser intervenidas, a un nivel más complejo, con estudios adicionales, con análisis o estudios específicos, como un posible reforzamiento, obra nueva, se presentará los estudios de patología, estudios de vulnerabilidad, memorias de cálculo, análisis y estudios a realizados. En caso de que se compruebe que no se está cumpliendo la Norma que aplique, se presentarán y desarrollarán a nivel de detalle el reforzamiento estructural, obra nueva, o la intervención que tenga lugar, con las cuales se dará solución, en concordancia al análisis de capacidad estructural, sísmica, hidráulico, hidrológico y de socavación, presión de tierras, análisis de apoyos estructurales y demás elementos que generen riesgos.

Capítulo 7. PLANOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

a. Alcance De Planos

El consultor presentará planos de diseño a nivel de ingeniería de detalle de las estructuras de drenaje planteadas, estos deberán, sin excepción, ser revisados y aprobados por la Interventoría.

En el caso de estructuras de concreto reforzado, postensado o pretensado, se presentarán planos de construcción, esto es conteniendo todos los despieces, dimensiones, detalles y cantidades necesarias para la construcción.

b. Estructuración de los Planos

Como mínimo se deberán estructurar los planos de diseño de la siguiente forma, sin perjuicio de que la Interventoría del proyecto exija decida incorporar complementaciones a lo indicado:

Planos Estructurales para la Alternativa Seleccionada:

Siendo los planos los insumos básicos directos para la ejecución del proyecto, se requieren que estos contengan en forma clara, detallada y precisa, todos los aspectos concluyentes de los estudios adelantados, esto con el fin de garantizar la rápida accesibilidad e interpretación de la información.

Es requisito esencial que esta información sea presentada en planos integralmente. Comprenden:

- Planos de índice presentando las generalidades y consideraciones especiales para la ejecución del proyecto.
- Planos de cimentación
- Planos de plantas para las formaletas.
- Planos de planta estructurales.
- Planos de despiece de refuerzo para todos los elementos estructurales.
- Planos de cortes, detalles, aclaraciones de construcciones.
- Planos de detalles estructurales y constructivos.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Cuadro de acero de refuerzos (despieces y resumen) y concretos (volumen por tipo de concreto y resumen).
- Especificaciones técnicas.
- Detalles constructivos
- Detalles de conexiones
- Secuencias constructivas e incluir los detalles del procedimiento constructivo, identificando cargas del proceso en cada uno de los pasos
- Adicionalmente los planos y memorias deben ser coherentes y coincidir en la nomenclatura.

El Consultor elaborará los planos de cada una de las obras que contempla el proyecto, incluyendo los planos complementarios (detalles de construcción, cuadro resumen, esquemas de localización del proyecto, etc.), que se requieren para construcción de las obras presentados en medio magnético.

Los planos de construcción de planta-perfil tendrán una escala de H: 1:200, y V: 1:200, y en casos especiales, otras escalas adecuadas o los requeridos por la interventoría del contrato. Estos planos contendrán la información geotécnica suficiente para ilustrar claramente las recomendaciones en esta materia.

Capítulo 8. ESTUDIOS DE PATOLOGÍA Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.

La patología se realizará en aquellas estructuras presentes que después de haber realizado un trabajo de diagnóstico y/o auscultación en compañía de la interventoría, se determine que es necesario realizarla, en aquellas estructuras que el consultor en compañía de la Interventoría identifique que no requieren este tipo de estudio, se debe presentar a la Secretaria de Infraestructura la respectiva justificación técnica.

Las actividades descritas en este capítulo aplican para cada una de las estructuras principales como puentes y pontones existentes en la zona del proyecto, que para cumplir con el objeto del presente contrato se requiera de su evaluación y posterior diseño de rehabilitación o reforzamiento.

Para adelantar los estudios de patología de estructuras en general el consultor deberá adelantar como mínimo las etapas de consecución de información, verificación en campo de la construcción real, valoración de la condición actual de la estructura, determinación de posibles condiciones de inseguridad y de peligro potencial recomendando las acciones inmediatas a implementar, y la definición de parámetros para la modelación de la estructura. El consultor sin perjuicio de lo descrito en el presente numeral deberá garantizar el resultado del estudio utilizando la información de referencia que considere aplicable.

Siempre que se realice una modificación a una estructura existente deberá realizarse el análisis estructural de la estructura modificada y reforzada, requerido para garantizar su estabilidad y cumplimiento con los requisitos de resistencia y funcionalidad establecidos en la normatividad vigente.

Así el consultor deberá efectuar una búsqueda, recopilación y análisis de toda la información relacionada con planos y memorias de diseños iniciales, planos record, informes de Interventoría, bitácoras de obra, registros fotográficos, y especificaciones técnicas empleadas tanto en la construcción inicial como en actividades posteriores de reforzamiento, repotenciación, rehabilitación, reparación y mantenimiento parcial o total si hubiere; e información de estudios de diagnóstico y diseños de reforzamientos previos, entre otros.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Sin importar la cantidad y calidad de la información que sea recopilada, el Consultor deberá efectuar, incluso paralelamente a la recopilación de información, una inspección de diagnóstico preliminar de la estructura que deberá quedar consignada en un informe provisto de esquemas estructurales y registros fotográficos y fílmicos en formato digital, con base en la cual el consultor deberá definir la metodología para la inspección detallada y la exploración de campo a realizar, en la cual deberá definir las actividades de campo a realizar, el personal requerido, los equipos necesarios, el tipo de ensayos destructivos y no destructivos a utilizar, la cantidad y distribución de los mismos a ejecutar a lo largo de la estructura y las especificaciones técnicas que rigen estos ensayos.

Así, el Consultor deberá adelantar una verificación en campo de la construcción real dentro de la cual se incluye:

El levantamiento detallado de las dimensiones longitudinales y transversales definiendo el tipo de material de cada uno de los elementos de la estructura como barandas, guardarruedas, carpeta asfáltica, espesores de placa tanto en voladizos como en secciones intermedias, vigas, riostras, juntas, neoprenos, vigas cabezales, pilas y/o columnas, vigas de cimentación, dados, zapatas, pilotes, muros de cerramiento, estructuras de contención, estructuras de tratamiento y distribución de agua y cimentaciones de los mismos; para estos últimos si se efectuarse demoliciones y excavaciones sobre zonas verdes, calzadas o espacio público se deberá reponer las condiciones iniciales existentes; y para determinar espesores de placa deberán efectuarse extracción de núcleos o demoliciones puntuales de la carpeta asfáltica y perforación con taladro, u otro método propuesto por el Consultor, siempre que se garantice el conocimiento de la distribución de los espesores de placa y carpeta, e incluso rellenos sobre estructuras enterradas.

Un levantamiento topográfico de precisión del alineamiento longitudinal de los diferentes elementos en su sección transversal para detectar posibles asentamientos, deformaciones torsionales, deformaciones de construcción, pandeos laterales, deflexiones permanentes, etc., realizando el levantamiento de las secciones transversales suficientes para conoces los problemas entes mencionados, el consultor deberá presentar en la metodología la propuesta de levantamiento y esta estará revisada y aprobada por la interventoría.

Un levantamiento detallado de fisuras y grietas de los diferentes elementos indicando su geometría, longitud, espesor y trayectoria documentándolo en forma gráfica.

Un levantamiento detallado del acero de preesfuerzo o refuerzo tanto a flexión como a cortante, determinando el número, posición, diámetro, longitud y espaciamiento de las barras de refuerzo, trayectoria tipo, cantidad de torones de tensionamiento, y recubrimientos de concreto; mediante métodos de ultrasonido y regatas de verificación.

Se aclara que si bien el muestreo debe ser propuesto por el Consultor descrito en la metodología y probado por la interventoría, el tema de correspondencia o detección de errores constructivos asociados a los aceros de refuerzo y preesfuerzo es de vital importancia en la toma de decisiones de reforzamiento, y que será responsabilidad del Consultor cualquier defecto derivado de un muestreo insuficiente.

Determinación del avance de frentes de carbonatación en las superficies de concreto y nivel de afectación por corrosión del refuerzo estableciendo zonas vulnerables a tratar para cada elemento estructural. Y de acuerdo a la aplicabilidad del tipo de estructura a diagnosticar, se deberá determinar el nivel de ataques químicos y biológicos mediante ensayos de análisis químicos y petrográficos propuestos por el Consultor.

Determinación de resistencias de los concretos de cada elemento estructural buscando a través de los diferentes ensayos cubrir el 100% de la estructura, y calidad de aceros de refuerzo tanto a flexión como a cortante, para lo cual deberán

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

efectuarse extracción de núcleos y el sellado del elemento, medición de la velocidad del pulso ultrasónico, medición del espesor de láminas de acero, medición de resistencias de elementos de acero, determinación de calidad de acero por medio de ensayos propuestos el Consultor y aprobados por el interventor.

En el caso de estructuras con vigas en sección cajón que no posean trincheras de inspección, el Consultor deberá generar una abertura en el tablero que permita realizar una inspección interna del estado de los elementos; igualmente, donde se encuentren escaleras o rampas o zonas bajas encerradas se deberá efectuar una abertura para realizar la inspección y ensayo; y al final en ambas situaciones restituir las condiciones iniciales.

Con base en esta exploración y ensayos de campo, el Consultor deberá efectuar una comparación entre lo realmente construido y la información recopilada, en forma tal que puedan ser incorporados en el análisis estructural; adicionalmente deberá efectuar un análisis de los defectos encontrados advirtiendo la incidencia en el comportamiento de la estructura y proponiendo correctivos provisionales que garanticen la movilidad bajo las condiciones normales de servicio.

Para estructuras metálicas es necesario que se realice una evaluación en la cual se verifique como mínimo si existe algún tipo de corrosión como puede ser localizada, uniforme o galvánica; el estado de las conexiones soldadas o atornilladas; la calidad del recubrimiento de protección del acero; fallas de elementos por sobreesfuerzos o fatiga; auscultación de pedestales y elementos de cimentación y cualquier otro tipo de verificación que el ingeniero patólogo considere indispensable para conocer el estado actual de la estructura. Para la inspección a realizar deberán utilizarse ensayos no destructivos.

Así mismo, una vez obtenidos los resultados de los ensayos, el Consultor deberá definir los parámetros a ser incorporados en los modelos matemáticos en términos de geometrías de elementos, deformaciones de los mismos, resistencias de materiales, proyección de la vida residual de la estructura; y parámetros para la verificación de los diferentes elementos y para los diseños de soluciones de reforzamiento, incluyendo las hipótesis y combinaciones de cargas a emplear; así como, efectuar una viabilización de la posibilidad de reforzar la estructura según el estado de conservación de la misma y los defectos constructivos encontrados; para lo cual deberá elaborar un documento escrito.

Capítulo 9. CANTIDADES DE OBRA Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Las cantidades de obra para cada una de las alternativas se calcularán con base en los planos de construcción, teniendo en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción de carreteras del INVIAS vigente. El Consultor tendrá en cuenta que las cantidades de obra podrán cuantificarse en forma global por elementos estructural, (losa, vigas, cimentación, montaje, etc.).

El Consultor tendrá en cuenta lo siguiente:

- Las cantidades de obra deben cuantificarse ítem por ítem de acuerdo con las normas anteriormente mencionadas; así mismo, se deberá presentar una memoria de cálculo de dichas cantidades.
- El Consultor elaborará especificaciones particulares para aquellos trabajos que no estén cubiertos por las especificaciones y normas generales, o cuando las características especiales de la obra requieran su modificación. Las especificaciones particulares deben incluir, además, criterios ambientales y de aceptación/rechazo/multas. Estas especificaciones deberán ser avaladas por la Interventoría.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 10. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO

Para cada ítem de pago deberá efectuarse el análisis del precio unitario No Previstos que pudiesen ser requeridos al Interventor para su revisión y aprobación, 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, normas y planos de construcción.

En todo caso el Contratista presentará los Análisis de Precios Unitarios No Previstos, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual de Interventoría para tal fin.

Con los precios unitarios de cada ítem y las respectivas cantidades de obra, se determinará el presupuesto a la fecha de presentación del estudio. Anexo al plano o planos de cada alternativa se deberá entregar la memoria de cálculo de cantidades para presupuesto.

Capítulo 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá compilar las conclusiones finales del estudio, las cuales harán referencia al estudio de alternativas (análisis de ventajas y desventajas y evaluación presupuestal) alternativa constructiva seleccionada, en cuanto a sus características principales, dimensiones y los costos asociados a su construcción, así mismo presentará los aspectos más relevantes de cada una de las especialidades tenidas en cuenta para el dimensionamiento de las estructuras.

El Consultor deberá garantizar que solución seleccionada, sea viable técnica, económica y que sea una solución ingenieril construible.

El consultor dependiendo de la particularidad del proyecto, podrá presentar alternativas de solución que involucren el empleo de elementos prefabricados de gran escala para los diferentes elementos tanto de la superestructura y subestructura, siempre y cuando cumpla con la normativa vigente para tal fin; en dicho caso de propuesta el consultor generará las recomendaciones constructivas lo cual se verá a su vez reflejado en el respectivo procedimiento constructivo (especificación particular) y estimación de costos de la tarea específica.

La consultoría deberá recomendar los ensayos y/o pruebas que se deben realizar sobre cada una de las estructuras una vez materializadas y previo a la entrada en funcionamiento de las mismas, las cuales se deben desarrollar de manera amplia y suficiente, al igual que recomendar como deberán ser los planteamientos de instrumentación de estructuras.

El consultor presentará los resultados finales del estudio y las características generales y particulares del proyecto, complementado con cuadros y esquemas, tales como: parámetros de diseño, localización del proyecto, secciones, plan de utilización de fuentes de materiales, lista de cantidades de obra, precios unitarios y presupuesto total, etc., además de las conclusiones y recomendaciones para la construcción de las obras.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

El informe final deberá contener los siguientes capítulos organizados en uno o más volúmenes fundamentales para el diseño estructural de las obras de drenaje.

- Localización
- Criterios para la implantación, (Aspectos sociales, ambientales, técnicos, económicos)
- Selección de tipología estructural (Estudio de alternativas)
- Estudios preliminares
- Memorias de cálculo estructural.
- Memorias de cálculo de las cantidades de obra.
- Informe Final.

Capítulo 12. ENTREGABLES Y ANEXOS

Dentro de los productos correspondientes al diseño estructural de los elementos y que deben ser entregados por el Consultor están:

- Los planos de diseño estructural, plantas para formaletas, plantas estructurales, cortes, aclaraciones de construcción y descripción de los procesos constructivos, detalles de conexiones, despieces, detalles de los elementos estructurales y constructivos, cuadros de hierros y concretos según se indica más adelante. Los planos que se entreguen si deberán ser correctamente coordinados con las demás especialidades, y tener una expresión gráfica y escala adecuadas, de tal manera que sea legible y clara la información.
- Las especificaciones técnicas de todos los elementos por construir con las cuales se pueda identificar fácilmente los materiales y los requerimientos necesarios para la construcción de las estructuras, con esta información se determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución en la obra.
- Presupuesto, con memoria de cálculo, Análisis de Precio Unitarios APU, Desglose de Administración, Imprevistos y Utilidades AIU, estudio de mercado,
- Matriz de Riesgo.
- Programación o Cronograma
- Memorias de cálculo: Las cuales deben tener el contenido detallado de las consideraciones para cada elemento diseñado incluyendo descripción, resultados y conclusiones de los estudios previos, esquemas de las estructuras, evaluaciones de carga(muertas, vivas, sismos, impactos, retracción y cambios de temperatura, empujes de tierra y todas las necesarias dependiendo del tipo de estructura), consideraciones y justificaciones de diseño, datos de entrada y datos de salida de los modelos realizados, verificaciones exigidas por cada normatividad aplicable a cada estructura, todo esto con de realizar una adecuada revisión e identificar faltantes.
- Modelos matemáticos y de computador implementados son solo herramientas para alcanzar el objetivo planteado, los resultados obtenidos con software deberán ser validados por la interventoría, el consultor deberá, por requerimiento de la interventoría, suministrar los modelos estructurales utilizados para confirmar.

Los planos y memorias deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en medio digital

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN VII. COMPONENTES AMBIENTAL Y SOCIAL**

Estos requerimientos técnicos incluyen proyectos de mejoramiento, pavimentación, rehabilitación, restauración que no requieran actividades de obra nueva, pues se desarrollan en infraestructura existentes. Por sus características, son proyectos que no están sujetos de Licenciamiento Ambiental.

La finalidad del estudio en estos componentes es la entrega de un documento PAGA (Plan de Adaptación de la Guía Ambiental), adaptado al proyecto a ejecutar.

Se deben considerar los siguientes capítulos:

CAPITULO 1. LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO PAGA
CAPITULO 2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO PAGA
CAPITULO 3. GESTIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO PAGA
CAPITULO 4. FUENTES DE MATERIAL
CAPITULO 5. PRODUCTOS ENTREGABLES
CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPITULO 7. NORMATIVIDAD

El contenido de cada uno de los capítulos será el siguiente:

CAPITULO 1. LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO PAGA

Aquellos proyectos que no requieren Licencia Ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, Decreto 2041 de 2014 y que se encuentran listados en el Decreto 769 de 2014, deben aplicar la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial y Guía Ambiental de Proyectos Subsector Marítimo y Fluvial, (en adelante las Guías), que son el referente técnico bajo el cual se realiza el manejo ambiental y social de los proyectos que no requieren de Licencia Ambiental según las normas vigentes, de obligatorio cumplimiento por contratistas e interventores.

El contenido de las guías se materializa en el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental “PAGA”, que corresponde a su adaptación a las particularidades de cada proyecto y el entorno geográfico, natural y social en el cual se desarrollaran las obras. Para la elaboración del Documento PAGA, se debe partir del conocimiento de las actividades a desarrollar, reconocimiento del área de influencia, establecimiento de la demanda de recursos naturales, identificación y evaluación de impactos ambientales – sociales y determinación de la aplicabilidad total o parcial de los programas establecidos en la guía, según la naturaleza y objeto del contrato.

Es responsabilidad de los promotores de proyectos y de los particulares que los ejecutan, contribuir al desarrollo sostenible y por tanto reconocer que un adecuado dimensionamiento de los componentes ambiental y social, contribuyen a mejorar la calidad de las obras, y al cumplimiento de objetivos del Plan de Desarrollo Nacional.

Las Guías están disponibles en:

https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/guia-de-manejo-ambiental-de-proyectos

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

CAPITULO 2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO PAGA

El Consultor se obliga a la elaboración del documento PAGA que debe corresponder al objeto y alcance del proyecto y se convierte en el soporte contractual para el seguimiento y control por parte de la Interventoría y de la Secretaria de Infraestructura en las obras a ejecutar. Por lo anterior, el Consultor deberá revisar y analizar el alcance del proyecto, buscando cumplir en su mayoría con los requerimientos que estipula las Guías.

El documento PAGA hace parte de los estudios y diseños de la obra, los que a su vez definen las intervenciones a realizar y la demanda de recursos necesarios para su ejecución (agua, excavaciones, materiales de relleno, vegetación, instalación de locaciones, cumplimiento de acuerdos de Consulta Previa, aprobación del Plan de Manejo Arqueológico, reconocimiento de Factores de Compensación Social, entre otros). El acopio y análisis de esta información permite identificar las necesidades de interacción con actores locales en cuanto a permisos que requieren de gestión previa, conforme a lo establecido en la normatividad vigente. A su vez, esta información es punto de partida para el análisis y evaluación de impactos ambientales y sociales, que determinan la aplicabilidad de los programas y proyectos contenidos en la Guía, de manera específica al proyecto.

El Consultor debe reconocer el contexto regional y geográfico en el cual se estudiará el proyecto, a partir de lo cual se definen los programas de la Guía que aplican según el objeto, alcance y duración de este, y las condiciones de su área de influencia. Esta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo de una obra sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

Bajo estos principios, el documento PAGA elaborado por el Consultor no debe transcribir los contenidos de las guías de manejo ambiental, sino particularizar cada uno de los Programas y Proyectos, a las condiciones ambientales y sociales del Área de Influencia. Cuando alguno de los proyectos no aplique, el Consultor presentará la justificación correspondiente para sustentar esta decisión.

Se solicita al Consultor desarrollar en cada ficha de manejo ambiental y social, indicadores periódicos, que sean objetivos y comparables a la realidad de las actividades a realizar en los tiempos estipulados para la ejecución del proyecto y que sustenten la mitigación de los impactos generados.

Así mismo, a partir de lo indicado en las especificaciones generales de construcción, adoptadas por INVIAS, le corresponde al Consultor desarrollar buenas prácticas de ingeniería y establecer los procedimientos constructivos que mejor se adapten al entorno para evitar impactos adversos, que requieran posteriores medidas correctivas o la generación de pasivos ambientales o sociales.

La estructura del documento PAGA, debe incorporar como mínimo los siguientes temas:

1. Introducción. (establecer el objetivo y alcance del documento, el marco de referencia legal, metodología, antecedentes o aspectos relevantes del proyecto previo a la elaboración del PAGA).
2. Descripción de actividades. Localización geográfica y características del proyecto.
3. Justificación de que la actividad está incluida dentro de las previstas en el artículo primero del Decreto 769 de 2014, Decreto 1076 de 2015.

   En caso que una actividad no este listada en el Decreto 769 de 2014 y que se considere que sea de mejoramiento, se debe elevar consulta a la autoridad ambiental competente mediante un documento en el que de acuerdo con

los impactos que éste pueda generar, justifique las razones por las cuales la ejecución del mismo no genera deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, tal como lo establece el parágrafo – Artículo 2 del Decreto 769 de 2014.

4. Área de influencia y línea base (caracterización Abiótica, Biótica y Socioeconómica), con información debidamente referenciada (no replicar EOT, POT u otra documentación oficial), preferiblemente utilizar fuentes primarias.
5. Identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales.
6. Programas de Manejo Ambiental.
7. Cronograma en el que se proyecta ejecutar las actividades tendientes a cumplir con la elaboración del documento PAGA y las actividades a ejecutar en obra.
8. Permisos Ambientales requeridos.
9. Presupuesto
10. Plan de Contingencia

Dentro del componente social, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La Gestión Social dentro de la estructuración del proyecto, debe estar enfocada en la participación comunitaria conforme a las características identificadas dentro del proyecto, con el fin de potencializar el desarrollo de las actividades de obra y la mitigación de los impactos producidos por el proyecto de infraestructura vial, para su aplicabilidad en la fase de construcción. A este programa se deberán vincular a los sectores educativos y grupos organizados (Autoridades municipales, Juntas de Acción Comunal, veedores ciudadanos, líderes comunitarios, entre otros), para la educación ambiental, difusión de normas ambientales y viales, y el fomento de actividades de participación ciudadana.
- Evaluar y promover la estructuración del Programa de Gestión Social, realizando la respectiva formulación de proyectos, según su aplicabilidad y el alcance del proyecto de infraestructura a ejecutar. Será necesario determinar y justificar las razones que motivan la no aplicación de algún proyecto (por ejemplo, PROYECTO 3: MANEJO DE LA INFRAESTRUCTURA DE PREDIOS Y DE SERVICIOS PÚBLICOS, PGS-6.3-20: Programa no aplica porque las viviendas más cercanas al proyecto se encuentran a 1 km del proyecto y para el proyecto no se requiere acceso a sitios de disposición de material).
- Anexar el registro Fotográfico, actas de reunión y listados de asistencia de las reuniones realizadas en el marco de la socialización de la Consultoría y los acercamientos realizados con la comunidad.
- Conforme al alcance del proyecto y los lineamientos bajo los cuales se estructure, el Consultor deberá solicitar trámite de Determinación de Procedencia y Oportunidad de Consulta Previa para Proyectos, Obras o Actividades ante la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior. De determinarse la procedencia de consulta previa, el Consultor deberá:

    - Desarrollar la ruta metodológica que incluye, pero no se limita, a la logística necesaria para garantizar la convocatoria y participación de la(s) comunidades(es) certificada(s) hasta la etapa de Protocolización de acuerdos, basado en un análisis de precios de mercado.
    - Protocolizar los acuerdos de Consulta Previa en una fase pre constructiva, de acuerdo con un análisis previo de impactos generados a la(s) comunidad(es) étnica(s) implicadas.
    - Anexar trazabilidad y certificado emitido por la entidad.

- Pronunciamiento del ICANH con la aprobación del Plan de Manejo de Arqueología Preventiva. Dando cumplimiento a la normatividad vigente en materia de protección al Patrimonio Arqueológico de la Nación,

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

estipulado en la Ley 397 de 1997 y el Decreto Reglamentario 138 del 6 de febrero de 2019; con las modificaciones introducidas a la mencionada Ley por el artículo 131 del Decreto Ley 2106 del 22 de noviembre de 2019; así como las resoluciones 297 de 2019, 065 Y 134 de 2020 del Instituto Colombiano de Antropología e Historia-ICANH y demás lineamientos y formularios que expida el ICANH al respecto; que incluye la ejecución del Programa de Arqueología Preventiva, se deberá adelantar el proceso hasta la fase de Aprobación del Plan de Manejo Arqueológico. Este proceso se verificará mediante la entrega parcial de los documentos completos que evidencien la trazabilidad del cumplimiento a este requerimiento y la entrega del documento final expedido por el ICANH, donde se señale explícitamente la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico.

- La Gestión Social dentro de la estructuración del proyecto, debe estar enfocada en la participación comunitaria conforme a las características identificadas dentro del proyecto, con el fin de potencializar el desarrollo de las actividades de obra y la mitigación de los impactos producidos por el proyecto de infraestructura vial, para su aplicabilidad en la fase de construcción. A este programa se deberán vincular a los sectores educativos y grupos organizados (Autoridades municipales, Juntas de Acción Comunal, veedores ciudadanos, líderes comunitarios, entre otros), para la educación ambiental, difusión de normas ambientales y viales, y el fomento de actividades de participación ciudadana.
- Evaluar y promover la estructuración de las fichas para el medio socioeconómico en el marco del Plan de Manejo Ambiental y otros Planes requeridos en la Licencia Ambiental, realizando la respectiva formulación de medidas, según su aplicabilidad y el alcance del proyecto de infraestructura a ejecutar.
- Se debe garantizar la participación de las comunidades por parte del Consultor, por medio de la realización de reuniones de inicio, avance (para proyectos con plazo mayo a un año) y cierre del proyecto. Se deberá anexar el registro Fotográfico, actas de reunión y listados de asistencia de las reuniones realizadas en el marco de la socialización de la Consultoría y los acercamientos realizados con la comunidad. Es de aclarar que estas reuniones son adicionales al proceso de socialización requerido para la elaboración del EIA.
- El Consultor deberá tener en cuenta la priorización de la zona conforme a lo establecido en el Decreto 893 de 2017 con relación a los “Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial – PDET”, el Plan de Acción para la Transformación Regional, el Pacto Municipal para la Transformación Regional, y demás normatividad vigente relacionada con estos Programas, con el fin de identificar la incidencia de la obra pública propuesta y el alcance de Plan Nacional de Desarrollo en este aspecto.
- Establecer los pendientes sociales que por el desarrollo de proyectos anteriores en el sector a estudiarse y/o ejecutar nuevas obras, no se cumplieron a cabalidad, a fin de que se incluyan y subsanen dentro del contrato de obra a ejecutar.
- Evaluación sobre la pertinencia de consultar sobre la declaratoria por parte de la Alcaldía Municipal o el Gobierno Nacional de bienes de interés histórico y cultural en el área de influencia directa del proyecto.
- El Consultor deberá verificar si las actividades constructivas generan alguno de los impactos señalados a continuación y proponer la formulación de la o las actividades en las diferentes fases del proyecto para su prevención, mitigación, corrección y/o compensación, y posibles actividades a desarrollar: Impactos por confinamiento de las comunidades; Impactos en la comunidad por cambios en las dinámicas de tránsito de las vías existentes; Impactos por las vías que quedan en desuso en el proceso de construcción; Impacto a las cadenas productivas y unidades económicas con arraigo en el área de influencia del proyecto; e, Impacto a los bienes de interés histórico y cultural en el área de Intervención del Proyecto.
- Una vez sea desarrollado el Estudio de Gestión Predial, es necesario que el Consultor determine si para el proyecto se requiere la realización de gestión socio-predial y determine su costo. Este aspecto será determinante para definir la viabilidad del proyecto.

Dentro del componente ambiental, se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Identificación de áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas cercanas o presentes en el Área de Influencia del proyecto, tales como: áreas protegidas, ecosistemas especiales o de alto valor, entre otros.
- Consultar sistemas de alerta temprana disponibles, que permitan identificar oportunamente posibles afectaciones a especies de flora y fauna, áreas protegidas, ecosistemas sensibles o territorios de comunidades étnicas
- Establecer los pendientes ambiéntales que por el desarrollo de proyectos anteriores en el sector a estudiarse y/o ejecutar nuevas obras, no se cumplieron a cabalidad, a fin de que se incluyan y subsanen dentro del contrato de obra a ejecutar.

CAPITULO 3. GESTIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO PAGA

El Consultor entregará a la firma Interventora, en medio magnético, informes de avance de las actividades desarrolladas en el marco de la elaboración del PAGA, con una periodicidad mensual para su revisión, emisión de observaciones y aprobación en el caso que aplique.

Una vez aprobados, se deberán remitir a la Secretaria de Infraestructura para conocimiento y emisión de precisiones en el caso que amerite.

Terminada la elaboración del Documento PAGA, previa revisión y aprobación de parte de la Interventoría, ésta la radicará ante la Secretaria de Infraestructura, en medio magnético (modificable).

Con el fin de identificar los costos factibles de implementación de las fichas de manejo ambiental y social, requeridas para la ejecución de la futura obra, el Consultor debe analizar y proponer un presupuesto ambiental y un presupuesto social, mediante el diligenciamiento de los formatos del Manual de Interventoría Plan de inversión ambiental y Plan de Inversión Social. Dichos formatos deben ser diligenciados por el Consultor y aprobados por parte de la firma Interventora.

CAPITULO 4. FUENTES DE MATERIAL

En cuanto a lo relacionado con las fuentes de materiales de construcción necesarias para la ejecución del futuro proyecto a ejecutar, se requiere que el consultor analice y determine las posibilidades de consecución legal y oportuna de todos los materiales y suministros que se requieran para el proyecto, obra o actividad. Las posibles fuentes de materiales seleccionadas por el Consultor deberán cumplir a cabalidad con las normas legales y reglamentarias tanto del Código de Minas, sus reformas y sus normas reglamentarias; como lo pertinente de la ley 1682 de 2013; Ley 99 de 1993 y sus normas reglamentarias, así como el Decreto Único 1076 de 2015, y lo establecido sobre este aspecto en la respectiva Licencia Ambiental del Proyecto cuando aplique.

El Consultor debe prever los posibles costos a reconocer por el Instituto en la futura fase de obra. Estos deberán cubrir, entre otros, todos los costos de explotación incluidos costos por evaluación y seguimiento de licencias, autorizaciones y/o permisos, tasas, regalías, arrendamientos, servidumbres, producción, trituración, clasificación, almacenamiento, cargue, transporte y descargue. Para los materiales que requieran procesamiento industrial, éste deberá realizarse con tecnología limpia.

El Consultor deberá solicitar certificación de presencia de grupos étnicos ante la Dirección Autoridad Nacional de Consulta Previa, en los lugares donde hará uso de fuentes de material, ya que la actividad podría coincidir con la ubicación de territorios colectivos certificados. De acuerdo con la normatividad vigente, será necesario determinar la necesidad o no de

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

adelantar procesos de Consulta Previa por la prospección o explotación de los recursos naturales en sus territorios. (Directiva Presidencial 01 de 2010, con respecto a las medidas susceptibles de realización o no de consulta previas y el Decreto 2353 de 2019) y su costo. De igual manera, deberá informar a la Secretaria de Infraestructura el estado de los requerimientos correspondientes y los procesos que adelante de Consulta Previa con Comunidades Étnicas de la zona

CAPITULO 5. PRODUCTOS ENTREGABLES

- Documento PAGA. Aprobado por la Interventoría, el cual se radicará ante la Secretaria de Infraestructura, en medio magnético (modificable).
- Plan de Inversión Ambiental y Social.
- Permisos ambientales. En el evento que, para la ejecución de las actividades de mejoramiento, se requiera el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, se debe proporcionar la información para la oportuna gestión de permisos y/o autorizaciones, ante las autoridades ambientales. Se deben establecer los estudios y/o soportes necesarios, que se deben presentar como anexos al Formulario Único de Solicitud de los permisos y/o autorizaciones. Así mismo, se debe hacer una estimación del tiempo que se demora en trámite el permiso y/o autorización ante las Corporaciones Ambientales.

El Consultor deberá identificar si en la zona hay presencia de especies que requieran proceso de levantamiento de veda, para lo anterior dependiendo lo que considere la unidad ejecutora, se elaborarán los documentos técnicos necesarios de acuerdo con los requisitos que fija la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA o la autoridad ambiental regional competente.

Adicionalmente, se deberá identificar si las actividades a generar por el proyecto se ubican sobre zonas de Sustracción de Reserva de la Ley 2 de 1959 o categoría de manejo especial susceptible de sustracción de acuerdo con lo previsto por el Decreto 1076 de 2015 en relación con las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP (artículo 2.2.2.1.1.1. y ss), entre otros; de ser así, el consultor dependiendo lo que considere la Unidad Ejecutora deberá elaborar el documento técnico requerido de acuerdo con los requisitos previstos por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la entidad ambiental competente.

- Pronunciamiento de la Autoridad Nacional de Consulta Previa, con respecto a la procedencia o no de Consulta Previa, de acuerdo con lo estipulado en el Directiva Presidencial 01 de 2010 y el Decreto 2353 de 2019, conforme a los lineamientos establecidos para el proyecto. Por tal razón deberá ser anexada la certificación o concepto emitido por la entidad competente, así mismo, en caso de aplicabilidad, deberá anexarse copia del Acta de los acuerdos protocolizados de Consulta Previa.
- Pronunciamiento del ICANH con la aprobación del Plan de Manejo de Arqueología Preventiva. Dando cumplimiento a la normatividad vigente en materia de protección al Patrimonio Arqueológico de la Nación, estipulado en la Ley 397 de 1997 y el Decreto Reglamentario 138 del 6 de febrero de 2019; con las modificaciones introducidas a la mencionada Ley por el artículo 131 del Decreto Ley 2106 del 22 de noviembre de 2019; así como las resoluciones 297 de 2019, 065 Y 134 de 2020 del Instituto Colombiano de Antropología e Historia-ICANH y demás lineamientos y formularios que expida el ICANH al respecto; que incluye la ejecución del Programa de Arqueología Preventiva, se deberá adelantar el proceso hasta la fase de Aprobación del Plan de Manejo Arqueológico. Este proceso se verificará mediante la entrega parcial de los documentos completos que evidencien la trazabilidad del cumplimiento a este requerimiento y la entrega del documento final expedido por el ICANH, donde se señale explícitamente la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá presentar las conclusiones y recomendaciones que considere pertinentes con referencia al Área de Estudio y que deben tenerse en cuenta durante la etapa posterior del proyecto, entre estas se deberán incluir las relacionadas con la condición actual del país, en cuanto a sus componentes ambiental y socioeconómico, indicando que tan factible es la realización del proyecto a través del tiempo.

CAPITULO 7. NORMATIVIDAD

Las obligaciones para el cumplimiento ambiental y social se enmarcan en la normatividad vigente en la materia, citada a continuación, no obstante, el hecho de no encontrarse citada alguna norma promulgada antes del cierre del proceso de selección, no exime al consultor/contratista de su conocimiento y aplicabilidad, bajo su entera responsabilidad.

CAPITULO 7.1. NORMATIVIDAD AMBIENTAL

- La Constitución Política de Colombia.
- Decreto Ley 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Decreto 1449 de 1977. Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974.
- Decreto 1608 de 1978. Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.
- Decreto 1541 de 1978. Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.
- Decreto 1715 de 1978. Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto - Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto - Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje.
- Ley 09 de 1979. Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
- Decreto 2858 de 1981. Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978.
- Decreto 02 de 1982. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.
- Ley 21 de 1991. Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra.
- Ley 52 de 1993. Por medio de cual se aprueba el convenio 167 y la recomendación No. 175 sobre seguridad y salud en la construcción; adoptados por la 75ª reunión de la conferencia general de la OIT, Ginebra de 1988.
- Ley 55 de 1993. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990.
- Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
- Ley 70 de 1993. Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política.
- Resolución 1083 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente. Por el cual se regula la utilización de fibra natural en obras y actividades.

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente. Por medio del cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
- Resolución 898 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente. Por la cual se regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna de automotores.
- Decreto 948 de 1995. Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9ª de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
- Decreto 2107 de 1995. Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
- Decreto 605 de 1996. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo. Vigente solo el capítulo sancionatorio.
- Ley 299 de 1996. Por el cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones.
- Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1697 de 1997. Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
- Resolución 273 de 1997 del Ministerio del Medio Ambiente. Por la cual se establecen las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros, demandas bioquímicas de oxígeno (DBO) y sólidos suspendidos totales (SST).
- Resolución 372 de 1998 del Ministerio del Medio Ambiente. Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones.
- Resolución 415 de 1998 del Ministerio del Medio Ambiente. Por la cual se prohíbe la quema de llantas, baterías, plásticos y otros materiales que puedan generar emisiones tóxicas al aire.
- Ley 472 de 1998. Por la cual se desarrolla el artículo 88 de la Constitución Política de Colombia en relación con el ejercicio de las acciones populares y de grupo y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 321 de 1999. Relacionado con el Plan Nacional de Contingencias contra derrames accidentales de hidrocarburos o cualquier otra sustancia nociva para la salud, en el sentido de que en cada actividad a realizar se debe realizar una evaluación de las posibles contingencias que puedan presentarse y tomar las acciones correctivas o preventivas según sea del caso.
- Decreto 1552 de 2000. Mediante el cual se modifica el art. 38 del Decreto 948 de 1995, modificado por el artículo 3 del Decreto 2107 de 1995, relacionado con las emisiones de vehículos Diesel.
- Ley 685 de 2001. Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.
- Ley 769 de 2002. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1530 de 2002. Por el cual se modifica el artículo 40 del Decreto 948 de 1995, modificado por el artículo 2º del Decreto 1697 de 1997 y por el Decreto 2622 de 2000, respecto del contenido de plomo en los combustibles.
- Decreto 1713 de 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Ley 850 de 2003. Por medio de la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- Decreto 155 de 2004. Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
- Decreto 3440 de 2004. Modifica parcialmente el Decreto 3100 de 2003.
- Resolución 1565 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se modifica parcialmente la resolución 898 de 1995, que regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna de vehículos automotores.
- Decreto 838 de 2005. Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 4741 de 2005. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- Decreto 4742 de 2005. Por el cual se modifica el artículo 12 del decreto 155 de 2004 y se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de agua.
- Resolución 1023 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se adoptan las guías ambientales como instrumento de autocontrol y autorregulación.
- Oficio 526974 de 28 de diciembre de 2005 concepto de la Oficina Asesora Jurídica del Ministerio de Minas y Energía. Obligación de gestionar y obtener licencia ambiental en los procesos de autorización temporal para materiales de construcción de carreteras.
- Resolución 349 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece el porcentaje de gastos de administración que cobrarán las autoridades ambientales en relación con los servicios de evaluación y seguimiento ambiental.
- Resolución 601 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece la norma de calidad de aire o nivel de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
- Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- Resolución 1402 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se desarrolla parcialmente el decreto 4711 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.
- Resolución 2202 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se adoptan los Formularios Únicos Nacionales.
- Decreto 979 de 2006. Por el cual se modifican los artículos 7, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.
- Circular 2000-2-44593 del 19 de mayo de 2006 del Viceministerio de Ambiente. Lineamientos para la aplicación de tasas ambientales.
- Oficio 2400-E-2-70830 del 4 de septiembre de 2006 concepto de la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. Obligación de gestionar y obtener licencia ambiental en los procesos de autorización temporal para materiales de construcción de carreteras.
- Decreto 330 de 2007. Por el cual se reglamentan las audiencias públicas ambientales y se deroga el Decreto 2762 de 2005.
- Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- Resolución 910 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se toman otras disposiciones.
- Ley 1333 de 2009. Sobre el Régimen Sancionatorio Ambiental.
- Decreto 3930 de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II – Parte III – Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos de agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 4728 de 2010. reforma el Decreto 3930 de 2010. Permiso para Vertimientos al Recurso Hídrico, al Suelo y a los Alcantarillados.
- Decreto 2667 de 2012. Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.
- Decreto 2981 de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
- Decreto 2041 de 2014. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- Decreto 769 de 2014. Por la cual se listan las actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de transporte.
- Decreto 770 de 2014. Por la cual se establece un listado de cambios menores o ajustes normales en proyectos del sector de infraestructura de transporte que cuente con licencia o su equivalente.
- Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.
- Resolución 324 de 2015 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Por la cual se fijan las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental.
- Decreto 2220 de 2015. Por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 en lo relacionado con las licencias y permisos ambientales para Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos (PINE).
- Resolución 6725 de 2016 del Instituto Nacional de Vías. Por medio de la cual se crea el programa de arborización “Escuelas Verdes”.
- Resolución 2182 de 2016 por la cual se modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico contenido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos.
- Decreto 870 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Por la cual se establece el pago por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación.
- Decreto 1007 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Mediante el cual se reglamenta los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales y la adquisición y mantenimiento de predios en áreas y ecosistemas estratégicos que tratan el Decreto Ley 870 de 2017.
- Resolución 1402 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Por la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales.
- Ley 1882 de 2018. Por el cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, La Ley de Infraestructura y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 050 del 2018. Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 1076-2015, con relación a los Consejos Ambientales Regionales de Microcuencas (CARMAC), el ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos y se dictan otras disposiciones.
- Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Sub - sector Vial. (Versión 2011).
- Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Sub - sector Marítimo y Fluvial. (Versión 2011).

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Resolución 319 del 26 de enero de 2022, “Por la cual se adopta el Manual de Interventoría de Obra Pública del Instituto Nacional de Vías – INVIAS”

CAPITULO 7.2. NORMATIVIDAD SOCIAL

- La Constitución Política de Colombia.
- Ley 21 de 1991 Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra 1989 el convenio 169 de la OIT establece la necesidad de consultar a las comunidades étnicas.
- Ley 70 de 1993. La presente ley tiene por objeto reconocer a las comunidades negras y así mismo tiene como propósito establecer mecanismos para la protección de la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico, y el fomento de su desarrollo económico y social, con el fin de garantizar que estas comunidades obtengan condiciones reales de igualdad de oportunidades frente al resto de la sociedad colombiana.
- Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.
- Ley 134 de 1994. Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana.
- Decreto 1320 de 1998. Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras.
- Ley 850 de 2003. Por medio de la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.
- Ley 1150 de 2007. Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos.
- Resolución 3662 de 2007 del Ministerio de Transporte. Por la cual se establece el procedimiento para la imposición de sanciones y se señalan las cuantías para hacer efectiva la cláusula de multas en los contratos celebrados por el Instituto Nacional de Vías.
- Ley 1185 de 2008 Por la que se modifica y adiciona la Ley General de Cultura y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1228 de 2008. Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 3770 de 2008. Establece requisitos de los consejos comunitarios y organización de las mismas.
- Decreto 763 de 2009. Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 814 de 2003 y 397 de 1997.
- Directiva 01 de 2010 Garantía del Derecho fundamental a la Consulta previa.
- Directiva presidencial 10 de 2013. Guía para la realización de Consulta previa.
- Ley 1655 de 2013. Por medio del cual se reglamentan los artículos 63, 70 y72 de la Constitución Política de Colombia en lo Patrimonio Cultural Sumergido
- Ley 1682 de 2013. Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.
- Resolución 7310 de 2015, por la cual se modifican los criterios para la elaboración e implementación del plan de gestión socio predial, con miras a compensar los impactos sociales generados en la adquisición de áreas requeridas para la ejecución de proyectos a cargo del Instituto Nacional de Vías -INVIAS".
- Ley 1755 de 2015. Por medio de la cual se regula el Derecho Fundamental de Petición y se sustituye un título del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo. Normatividad.
- Ley 1757 de 2015 "Por la cual se dictan disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática".
- Decreto 1080 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- Ley Estatutaria 1757 de 2015. Por la cual se dictan disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática
- Decreto 1080 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura.
- Decreto 092 de 2017. Por el cual se reglamenta la contratación con entidades privadas sin ánimo de lucro a la que hace referencia el inciso segundo del artículo 355 de la Constitución Política.
- Ley 1882 de 2018. Por el cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, La Ley de Infraestructura y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 138 de 2019. Por el cual se modifica la Parte VI "Patrimonio Arqueológico" del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultural.
- Decreto 2353 de 2019. Por el cual se modifica la estructura del Ministerio del Interior y se determinan las funciones de algunas dependencias.
- Directiva presidencial 08 de 2020. Guía para la realización de Consulta Previa.
- Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Sub - sector Vial. (Versión 2011).
- Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Sub - sector Marítimo y Fluvial. (Versión 2011).

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN VII. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRAS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS NO PREVISTOS Y PRESUPUESTOS.**

El informe final para la elaboración de los Estudios de cantidades de obras, análisis de precios unitarios No previstos y presupuesto debe contener los siguientes capítulos:

CAPÍTULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPÍTULO 2. CANTIDADES DE OBRA
CAPÍTULO 3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN
Capitulo 3.1. Especificaciones Generales
Capitulo 3.1. Especificaciones Particulares
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CAPITULO 5. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION
Capitulo 5.1. Especificaciones Generales
Capitulo 5.2. Especificaciones Particulares
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CAPÍTULO 7. PRESUPUESTO
Capitulo 7.1. Cálculo del A.I.U.
CAPÍTULO 8. PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN, CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA, PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, DE MATERIALES Y DE INVERSIÓN.
Capitulo 8.1. Definiciones
Capitulo 8.2. Requisitos para la Programación
CAPÍTULO 9. PRODUCTOS ENTREGABLES
CAPÍTULO 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

a. OBJETIVO

Proporcionar la información de ingeniería necesaria que permita una estimación más aproximada del costo de ejecución del proyecto, tomando como base el cálculo más exacto de unas cantidades de obra, estableciendo las Condiciones Técnicas para el desarrollo de los trabajos, así como el Programa de construcción, Cronograma de trabajo y de inversión.

b. ALCANCES

Para lograr el objetivo propuesto, el Consultor dentro de este estudio específico debe desarrollar los siguientes temas basado en los estudios, planos y diseños adelantados por las diferentes áreas técnicas del proyecto.

- Identificar las características técnicas del Proyecto a partir de las diferentes áreas técnicas: volúmenes de obra, posibles materiales a emplear, longitudes aproximadas de transporte de materiales de construcción y de materiales sobrantes, etc.
- Calcular las cantidades de Obra, sobre todo en lo relacionado con movimientos de tierra, requerimientos de materiales y las que resulten del dimensionamiento de estructuras.
- Establecer las Especificaciones de Construcción generales y particulares aplicables a la obra.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Desarrollar el Análisis de Precios Unitarios
- Calcular el A.I.U.
- Desarrollar el Presupuesto oficial para la obra
- Elaborar el Programa de Construcción

Capítulo 2. CANTIDADES DE OBRA

Las cantidades de obra para cada ítem se calcularán con base en los planos y según la sectorización de la vía, presentando una matriz con las cantidades de obra por km, separando cada obra de drenaje u obra especial si los hay. Esta valoración debe hacerse teniendo en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción vigentes del INVIAS.

Estos valores se presentan en el formato "LISTA DE CANTIDADES DE OBRA, PRECIOS UNITARIOS Y VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO, en el cual debe incluirse el número y la descripción del ÍTEM de PAGO, el número de la especificación que corresponda y sea coincidente con el que figura en las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS o las Particulares definidas por el estudio, las cuales serán agrupadas por capítulos y ordenadas por ítems.

Finalmente, el Consultor presentará una Memoria de Cálculo con detalle del sistema y procesos aplicados

Capítulo 3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Capitulo 3.1. Especificaciones Generales

Se tendrá en cuenta todo lo estipulado en las "Especificaciones Generales de Construcción", vigentes del INVIAS, siguiendo su estructura de capítulos y subcapítulos.

Capitulo 3.1. Especificaciones Particulares

3.1.1. Generalidades

Cuando las características del proyecto lo requieran podrán existir Especificaciones Particulares de Construcción, correspondientes a trabajos no cubiertos por las Especificaciones Generales, las cuales complementan, sustituyen o modifican las Especificaciones Generales.

El Consultor elaborará dichas Especificaciones Particulares, teniendo en cuenta las condiciones propias del proyecto y de la zona donde se van a ejecutar los trabajos y cuando estos no tienen en su desarrollo total cubrimiento por las Especificaciones y Normas Generales y/o cuando las características especiales de construcción requieran su modificación. Estas deben estar documentadas y con la especificación y análisis detallado justificando la modificación.

Estas Especificaciones Particulares prevalecen sobre las Generales. En la columna correspondiente debe figurar el número de la especialización precedida de una P que modifica parcial o totalmente la Especificación General.

3.1.2. Estructura

La estructuración de las Especificaciones Particulares debe contener:

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Descripción: Relacionando el conjunto de operaciones por realizar y sus límites.
- Clasificación: Algunos trabajos pueden ser clasificados, ya sea por sectores, por características del trabajo o por características de los materiales, o condiciones especiales de la zona donde se desarrollan
- Materiales: Se indicarán los diferentes materiales y las características, calidades y ensayos que deben cumplir.
- Equipo: Relación del equipo mínimo y adecuado para ejecutar la actividad especial o particular.
- Procedimiento de construcción: Descripción de un procedimiento apropiado en concordancia con una secuencia. Algunas veces no se incorpora esta información por considerar que el constructor conoce las prácticas correspondientes de construcción.
- Control y tolerancia: 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 y aproximación
- Pago: Diferentes aspectos cuyo costo se debe tener en cuenta en la elaboración del precio unitario de acuerdo a la labor realizada
- Ítem de pago: Descripción del 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 debe corresponder al numeral complementado o modificado.

Capítulo 4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para estimar lo Precios Unitarios No previstos el Consultor debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las condiciones de ejecución de acuerdo a los ítems de pago de las Especificaciones Generales de Construcción establecidas por INVIAS y las Especificaciones Particulares definidas en el estudio.
- Con base en información secundaria como bibliografía, proyectos similares tanto en zona geográfica como características técnicas propias del proyecto y apoyado en la recolección de información primaria de la zona específica para aquellas actividades o aspectos de gran relevancia o complejidad, como por ejemplo los relacionados con la construcción de túneles o demás aspectos que puedan influir en el costo final de los precios unitarios y que afectan los rendimientos como los factores de humedad, altura sobre el nivel del mar, etc. establecerá en precio unitario para cada una de las actividades más representativas en la ejecución del proyecto.
- La unidad de medida para pago deberá estar de acuerdo con la especificación correspondiente.
- Los precios de los materiales deben corresponder a valores actualizados. Es necesario relacionar las cantidades requeridas para ejecutar cada ítem, según su unidad de medida incluyendo desperdicios y los materiales o elementos auxiliares y/o adicionales transitorios (formaletas, cimbras, vigas de lanzamiento, etc.).
- Para la determinación de los Precios Unitarios de m3 de los materiales para la estructura de pavimento con base en el dimensionamiento desarrollado en esta fase, como materiales granulares, capas de rodadura, etc., se considerarán cuantificándolos en su posición definitiva y se reconocerá el transporte desde la Fuente de Material o Planta de Producción hasta el sitio de la colocación por m3-Km., siendo este m3 compacto.
- Análisis de las tarifas horarias y estudio de rendimientos y ciclos del equipo que se empleará.
- No se permitirá el uso de precios referenciales o usar el promedio de precio de otros proyectos de características similares.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 5. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

Capitulo 5.1. Especificaciones Generales

Se tendrá en cuenta todo lo estipulado en las "Especificaciones Generales de Construcción", vigentes del INVIAS, siguiendo su estructura de capítulos y subcapítulos

Capitulo 5.2. Especificaciones Particulares

c. Generalidades

Cuando las características del proyecto lo requieran podrán existir Especificaciones Particulares de Construcción, correspondientes a trabajos no cubiertos por las Especificaciones Generales, las cuales complementan, sustituyen o modifican las Especificaciones Generales.

El Consultor elaborará las Especificaciones Particulares cuando las características especiales de construcción del proyecto así lo requieran, teniendo en cuenta las condiciones de la zona donde se van a ejecutar los trabajos y cuando estas no tienen total cubrimiento por las Especificaciones Generales de Construcción. Se deberá justificar la modificación.

Las Especificaciones Particulares se identificarán con el número del ítem la Especificación General de la cual se derivan seguido de la letra P que modifica parcial o totalmente la Especificación General.

d. Estructura

La estructuración de las Especificaciones Particulares debe contener:

- Descripción: Relacionando el conjunto de operaciones por realizar y sus límites.
- Clasificación: Algunos trabajos pueden ser clasificados, ya sea por sectores, por características del trabajo o por características de los materiales, o condiciones especiales de la zona donde se desarrollan
- Materiales: Se indicarán los diferentes materiales y las características, calidades y ensayos que deben cumplir.
- Equipo: Relación del equipo mínimo y adecuado para ejecutar la actividad especial o particular.
- Procedimiento de construcción: Descripción de un procedimiento apropiado en concordancia con una secuencia. Algunas veces no se incorpora esta información por considerar que el constructor conoce las prácticas correspondientes de construcción.
- Control y tolerancia: 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 y aproximación
- Pago: Diferentes aspectos cuyo costo se debe tener en cuenta en la elaboración del precio unitario de acuerdo a la labor realizada
- Ítem de pago: Descripción del 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 debe corresponder al numeral complementado o modificado.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 6. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para elaborar los Análisis de Precios Unitarios No previstos el Consultor debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las condiciones de ejecución de acuerdo a los ítems de pago de las Especificaciones Generales y Particulares de Construcción del INVIAS vigentes.
- Las condiciones de la región en cuanto al acceso, recursos, insumos, combustibles, disponibilidad de mano de obra, materiales de construcción, equipos y demás aspectos que puedan influir en el costo final de los precios unitarios y que afectan los rendimientos como los factores de humedad, altura sobre el nivel del mar, etc.
- La unidad de medida para pago deberá estar de acuerdo con la especificación correspondiente y en cada análisis se debe incluir una Nota que diga según apartado “medida de pago” de cada especificación.
- 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 valores actualizados. Es necesario relacionar las cantidades requeridas para ejecutar cada ítem, según su unidad de medida incluyendo desperdicios y los materiales o elementos auxiliares y/o adicionales transitorios (formaletas, cimbras, vigas de lanzamiento, etc.)
- Los precios de los materiales para concretos (cemento, hierro, agregados, etc.), deben corresponder a valores en el sitio de colocación incluyendo los costos de transporte.
- Solamente habrá pago por separado para transporte de materiales provenientes de excavación de cortes, préstamos y remoción de derrumbes.
- Para la determinación de los Precios Unitarios de m3 de los materiales para la estructura de pavimento como sub-base, base y mezcla asfáltica, se considerarán cuantificándolos en su posición definitiva y se reconocerá el transporte desde la Fuente de Material o Planta de Producción hasta el sitio de la colocación por m3-Km., siendo este m3 compacto.
- 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 para equipos y personal deberán ser el resultado de un estudio cuidadoso de las condiciones del proyecto.
- Tanto la calidad, como la dosificación de los materiales deberán corresponder a las exigencias de las Especificaciones establecidas (Generales y Particulares) vigentes.
- Se debe incluir un anexo que contenga: Relación de materiales por emplear en el proyecto con el cálculo de los consumos. Se debe incluir las cotizaciones que se emplearon en la elaboración de los análisis.
- Análisis de las tarifas horarias y estudio de rendimientos y ciclos del equipo que se empleará.
- Análisis de cuadrillas, rendimientos y cálculo del factor prestacional.
- No se debe permitir el uso de precios referenciales o usar el promedio de precio de otros proyectos.

Capítulo 7. PRESUPUESTO

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.

Debe agruparse de acuerdo con los Capítulos de las Especificaciones. Los códigos de los ítems, sus unidades y descripción deben corresponder también con las especificaciones.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

El presupuesto oficial total, será la suma del Presupuesto Básico o costo directo más el valor correspondiente al A.I.U. calculado para el proyecto, como se indica a continuación.

Capitulo 7.1. Cálculo del A.I.U.

El Consultor presentará unos análisis de los costos de administración, imprevistos y utilidad; con base en un experimentado ingeniero de construcción y establecerá estos costos indirectos que deben tener en cuenta las condiciones de la zona, la localización de la obra con respecto a los centros de producción y abastecimiento y la organización misma de los trabajos.

Estos costos se presentarán discriminando los gastos administrativos generales de la empresa, todos los demás costos indirectos y un estimativo de acuerdo con el tipo de proyecto de unos imprevistos y la utilidad esperada.

Para el logro de éste propósito:

- Se definirá la estructura administrativa que requerirá el constructor del proyecto.
- La calidad de las instalaciones requeridas para la obra.
- El monto de las pólizas de seguros contractuales y no contractuales.
- Se debe considerar, de acuerdo con un planteamiento de Flujo de Fondos los Costos Financieros.
- Se debe considerar la valoración de impuestos según las normas impositivas de acuerdo con la categoría de la empresa que requiere el proyecto y el valor de la utilidad esperada.
- Se debe presentar un análisis del valor de los imprevistos del Constructor, (según nivel de estudios, complejidad del proyecto, conocimiento de la región y su gente, rigor climatológico, etc.).
- La estimación de la utilidad debe corresponder a la utilidad promedio de las empresas constructoras, calculada a partir de los Estados Financieros que se consultan en la Superintendencia de Sociedades o en balances presentados en Cámaras de Comercio.

Para el cálculo del AIU se usará un proceso interactivo donde inicialmente se llegará a un valor porcentual de la administración con respecto a los Costos Directos (Valor Básico del Presupuesto) para luego sumarle los valores porcentuales de los imprevistos y la utilidad.

Capítulo 8. PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN, CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA, PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, DE MATERIALES Y DE INVERSIÓN

El consultor elaborará un Programa de Trabajo e Inversión de acuerdo con una secuencia lógica y armónica en el desarrollo de cada una de las actividades de la obra agrupada en grandes partidas de pago, planteando la ejecución de la 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 además un Cronograma de Ejecución Detallado de obra, integrando volúmenes de ejecución y tiempos asociados, esto de acuerdo con los Rendimientos planteados en los análisis de Precios Unitarios y cuyo análisis considerará las restricciones que pueda existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

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 particularmente para las características del proyecto y condiciones de la región. Asimismo presentará un Cronograma de Utilización de Equipos y Materiales.

Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto o anticipo que se otorga al inicio de las obras y las fechas probables para que la Entidad efectúe los pagos.

En la programación se tendrá en cuenta las actividades preliminares y organizativas del contrato en obra como instalación de campamentos, transporte de equipos, montaje y puesta en marcha Plantas de Triturados y Mezclas de Concreto Hidráulicos y de Concreto Asfáltico.

Capitulo 8.1. Definiciones

- **Actividad:** Es el conjunto de operaciones o tareas que es necesario hacer para llevar a cabo la realización del proyecto.
- **Actividad Crítica:** Es una actividad que presenta holgura total igual a cero.
- **Actividad que Precede:** Es aquella que debe estar terminada inmediatamente antes de la actividad que se está realizando.
- **Actividad que Sucede:** Es aquella que puede iniciarse inmediatamente después de la actividad que se está realizando.
- **Actividad Simultánea:** Es la actividad que puede desarrollarse al mismo tiempo de la actividad que está en proceso.
- **Actividades Administrativas:** A este grupo pertenecen todas y cada una de las actividades involucradas en la planeación, organización, dirección, coordinación y control del proyecto.
- **Capítulo:** Es el compendio de actividades a desarrollar en un proyecto, que tienen naturaleza similar o son parte de objetivo parcial común.
- **Curvas de Costo Tiempo:** Es la presentación gráfica detallada del costo y el tiempo de las actividades obtenidas a partir de un presupuesto, realizada para un proyecto específico.
- **Duración Fija:** Es el tiempo mínimo de duración de una actividad, cuando su ejecución depende de factores externos.
- **Duración Dependiente:** Es el tiempo de duración de las actividades que pueden realizarse con los recursos propios del proyecto.
- **Evento:** Es el principio o fin de una o varias actividades; no consume tiempo, no consume recursos, solo es un punto de control.
- **Evento Clave o Hito:** Es un punto determinado de control de la programación, el cual resume el seguimiento a un grupo de actividades o capítulos. Este punto de control no tiene duración ni utiliza recursos.
- **Fluctuación – Holgura:** Cantidad de tiempo que se puede demorar el inicio o terminación de una actividad sin que se retrase la terminación del proyecto.
- **Holgura Libre:** Es el margen de tiempo que tiene una actividad para atrasarse en su iniciación o terminación sin que ello afecte el inicio de la actividad que sigue.
- **Holgura Total:** Es el margen de tiempo que tiene una actividad de posponer su inicio o terminación sin afectar el tiempo final de ejecución de todo el proyecto.
- Línea de Base: Es el programa inicial del proyecto, sobre el cual se efectúa el control de avance del mismo.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- **Metas de Gestión Financiera:** Se refiere al cumplimiento de los objetivos de la ejecución financiera del contrato con base en el plan de inversiones.
- **Método de la Ruta Crítica:** Es un método de programación y control de proyectos que permite definir la ruta crítica de un proyecto. Está basado en actividades; es determinístico y está orientado a quien lo ejecuta.
- **Planeación:** Es la etapa de inicio del proyecto en la cual se determina qué se va a realizar y cómo se va a hacer, estableciendo objetivos claros y precisos.
- **Proyecto:** Es el conjunto articulado de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos, siguiendo una metodología definida, para lo cual precisa de diferentes tipos de recursos cuya ejecución en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada. El proyecto puede incluir la ejecución de uno o varios contratos.
- **Recursos:** Son los elementos que se utilizan para la ejecución de las diferentes actividades que intervienen en la realización de un proyecto.
- **Recursos Financieros:** Dinero que se emplea para la realización de un proyecto.
- **Recursos Humanos:** Personas profesionales, técnicos, empleados y obreros que intervienen en la ejecución de las actividades.
- **Recursos Materiales o Físicos:** Materia prima y equipo que se emplea en la ejecución de las actividades.
- **Recursos Tecnológicos:** Elementos de Software y hardware, entre otros, utilizados en la realización de las actividades.
- **Recurso Tiempo:** Margen de fechas disponible para la ejecución de un proyecto.
- **Ruta Crítica:** Se define como la ruta de ejecución del proyecto conformada por las actividades críticas.
- **Secuencia:** Indica el orden o prelación de una actividad en relación con las demás.
- **Valor Ganado:** Metodología de control de proyectos que identifica índices de avance del proyecto en tiempo (adelanto-atraso), así como también índices de avance del proyecto en inversión (ahorros o sobre-costos). Se basa en la comparación, en primera instancia, de las cantidades de obra inicialmente programadas contra las cantidades de obra ejecutadas a través del tiempo. En segunda instancia, se comparan los precios unitarios inicialmente ofertados contra los precios unitarios pagados, durante la ejecución de las actividades.

Capitulo 8.2. Requisitos para la Programación

Para la realización de las labores de programación y control de proyectos, se debe presentar para aprobación del Interventor, la metodología a seguir en la ejecución de las actividades propias del proyecto, con la cual se definan los requerimientos de recursos.

8.21. Programación

Para realizar la programación se deben tener en cuenta como mínimo los aspectos relacionados a continuación.

Definición de las Actividades: Se determinarán las actividades del proyecto. Las actividades deben ser concretas, deben tener un propósito único, una duración específica y sus estimativos de tiempo y costo deberán poder calcularse con facilidad.

Estructura de Distribución del Trabajo: Para la organización de las actividades, se debe emplear la metodología de la estructura de distribución del trabajo (EDT) siguiendo para ello los siguientes pasos:

Paso 1: Dividir el proyecto en sus objetivos principales, de manera tal que el proyecto quede claramente definido por ellos.
Paso 2: Fragmentar cada objetivo en las actividades que es necesario llevar a cabo para alcanzarlo.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

Paso 3: En el caso de actividades que carezcan de una o más características, se deberán dividir o agrupar hasta que tengan características definidas.
Paso 4: Elaborar una lista de todas las actividades, indicando la descripción de cada actividad y sus características.

8.2.2. Secuencia de Ejecución de las Actividades

Una vez realizada la lista de actividades, se procederá a determinar las relaciones de precedencia o la secuencia de ejecución entre ellas. En este proceso se deben definir las actividades predecesoras, las actividades simultáneas y las actividades sucesoras, para lograr el objetivo propuesto.

La secuencia de actividades se debe presentar en un formato que contenga como mínimo el código, descripción o nombre de la actividad, unidad en la que se mide la actividad, cantidad a ejecutar, actividad que precede y actividad que sucede.

8.2.3. Determinación de los Tiempos de Ejecución de las Actividades

Una vez determinadas las actividades y la secuencia de ejecución, se calcular las duraciones de cada una de éstas, teniendo en cuenta los recursos propuestos, las cantidades y los rendimientos. En este proceso es importante tener presente las demoras que pueda tener cada una de las actividades a realizar.

En términos generales, la duración de cada actividad se debe estimar con base en los recursos requeridos para el proyecto. Se considerará la dependencia entre actividades y los eventos que condicionan la duración de éstas.

Se deben contemplar los tiempos mínimos definidos para la realización del proceso por parte de las Entidades o personas relacionadas con dicha actividad en caso de tener duraciones fijas. Se presentarán para aprobación de la Secretaria de Infraestructura, los tiempos definidos en las duraciones fijas así como su justificación.

La programación del proyecto deberá presentar holgura total igual a cero, y la duración total estará acorde con el plazo contractual.

8.2.4. Presentación de Actividades y Distribución de Recursos

Se debe presentar un cuadro con cada una de las actividades que componen el proyecto con su número de ítem respectivo, unidad de medida, cantidad a ejecutar, duración, holgura libre, actividades precedentes y actividades sucesoras, costo inicial y recursos para desarrollarla.

Las actividades que presenten holguras libres, se deberán ajustar dentro de su margen de fluctuación, de modo que la demanda periódica de los recursos sea la más conveniente para la Secretaria de Infraestructura.

Se elaborará una programación y nivelación de recursos, de tal forma que su utilización sea la óptima a lo largo del proyecto, evitando en todo momento tener iniciaciones adelantadas o terminaciones tardías.

8.2.5. Determinación de Capítulos o Ítems de Grandes Pagos

Se deben definir los ítems de grandes pagos o capítulos que forman parte del proyecto. Cada capítulo debe tener el recurso financiero asignado para su ejecución en el tiempo definido para el proyecto, así como la duración del mismo y la

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

relación de actividades que lo componen. Se deberá presentar un cuadro que contenga como mínimo los capítulos, su duración y su costo inicial.

8.2.6. Determinación de la Ruta Crítica del Proyecto

Se deberá definir la ruta crítica del proyecto (secuencia de actividades con holgura libre cero) del proyecto que permita establecer el tiempo de ejecución real del mismo. Se deben tener en cuenta los factores limitantes propios del proyecto o externos al mismo, que afecten su ejecución. Se considerarán los recursos asignados a las diferentes actividades, así como las duraciones fijas y dependientes de recursos.

8.2.7. Diagrama de Barras o Diagrama de Gantt

Se debe presentar para aprobación de la Secretaria de Infraestructura el diagrama de barras o Gantt que permita visualizar con claridad, la secuencia de ejecución de las actividades del proyecto. La ruta crítica estará identificada por flechas y las actividades críticas se presentarán en diferente color a las actividades no-críticas. Se deberán identificar de igual forma los eventos o puntos de control de la programación.

8.2.8. Flujo de Inversión

En el flujo de inversión del proyecto se debe presentar la distribución de los recursos financieros en el tiempo para cada uno de los capítulos o ítems de grandes partidas, definidos previamente.

8.2.9. Presentación de la Programación

Los documentos a ser entregados y aprobados por la Secretaria de Infraestructura, son los definidos a continuación:

- Metodología detallada de la labores a realizar.
- Formato de actividades, de acuerdo a lo estipulado en el presente volumen
- Formato de capítulos, de acuerdo a lo estipulado en el presente volumen
- Cuadro de recursos para el proyecto.
- Cuadro de recursos por actividad.
- Cuadro de inversión por capítulo.
- Diagrama de barras o Gantt con la ruta crítica definida.
- Flujo de inversión.

8.2.10. Línea Base para el Control del Proyecto

El programa del desarrollo de los trabajos aprobados por la Secretaria de Infraestructura es la Línea -Base sobre la cual se efectuará el seguimiento y control del avance del proyecto, durante su ejecución. La Línea Base no se podrá alterar o modificar, salvo ocasiones especiales la Secretaria de Infraestructura autorice cuando existan las justificaciones del caso, modificaciones y/o adiciones.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Capítulo 9. PRODUCTOS ENTREGABLES

El consultor deberá entregar como productos resultantes de los estudios y diseños para este volumen un presupuesto para licitación, que sirva como referencia para la estimación más aproximada del costo total del proyecto con sus soportes (Análisis APU y AIU, rendimientos mano de obra y equipos y cotizaciones) en los formatos dispuestos la Secretaria de Infraestructura

El Consultor deberá entregar como producto la programación de obra inicial, línea de base, en medio magnético utilizando uno de los software del mercado como Project, Primavera o similar adjuntando el cuadro de recursos y asignación de los mismos, diagrama de Gantt con ruta crítica y el análisis de tiempos de acuerdo a los rendimientos calculados para los recursos.

Se recomienda que la diferencia entre el presupuesto oficial para licitación calculado por el Consultor y el presupuesto ofertado no difiera del 15% por debajo.

El consultor deberá de igual manera presentar un presupuesto detallado para la contratación de la Interventoría de la obra a contratar.

Capítulo 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá presentar las conclusiones y recomendaciones que considere pertinentes con referencia al área de estudio y que deben tenerse en cuenta durante la etapa de construcción del proyecto de infraestructura.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- **VOLUMEN IX. INFORME FINAL EJECUTIVO**

En este volumen se presentará un informe ejecutivo de todos los volúmenes realizados, de tal manera que le permita al lector como mínimo localizar geográficamente el tramo de vía en estudio, conocer la importancia socioeconómica y los resultados técnicos más importantes de la consultoría. Debe considerar los siguientes capítulos:

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
CAPITULO 2. FORMA DE PRESENTACIÓN

Capítulo 1. OBJETIVO Y ALCANCES

En el Informe Final, el Consultor integrará todos los estudios mencionados a continuación. Este informe constará de los siguientes capítulos:

VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRANSITO, CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.
VOLUMEN II. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.
VOLUMEN III. ESTUDIO DE GEOLOGÍA.
VOLUMEN IV. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICION DE MATERIALES.
VOLUMEN V. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.
VOLUMEN VI. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACION.
VOLUMEN VII. ESTUDIO Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS.
VOLUMEN VIII. COMPONENTES AMBIENTAL Y SOCIAL.
VOLUMEN IX. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRAS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTOS.

A su vez, parte de este informe será un resumen ejecutivo que contendrá de manera resumida el alcance de cada uno de los volúmenes enunciados, las metodologías utilizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones formuladas, así como los planos, gráficos y cuadros que faciliten la comprensión del informe. Además, debe contener la descripción de la localización, un análisis de tipo socioeconómico, importancia y la ficha técnica del proyecto.

Para la localización geográfica, el consultor deberá indicar la troncal o transversal a la que pertenece, e identificar la ruta y tramo o las más cercanas de acuerdo con lo establecido en el decreto 1735 del 28 de agosto de 2001 o el documento equivalente que se encuentre vigente en el momento de realización de los estudios. Esta localización se podrá ilustrar con cartografía del IGAC para el contexto regional y para el detalle se utilizará el levantamiento topográfico realizado durante los estudios, amarrado a coordenadas planas de Gauss en el sistema Magna-Sirgas.

El Informe Final Ejecutivo contendrá el contenido requerido en cada uno de los estudios enunciados en las presentes especificaciones, como los resultados más importantes de cada volumen desarrollado.

Este documento también constará de las fichas técnicas indicativas que servirán para la preparación de los procesos de licitación para los futuros proyectos.

Se debe incluir una ficha técnica que incluya por lo menos la siguiente información: localización y longitud de la meta física ejecutada, transito promedio diario (discriminado por composición vehicular), ejes equivalentes a partir del TPD, parámetros de diseño geométrico, consideraciones generales de seguridad vial y señalización, relación de la señalización

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

diseñada, listado del resultado del inventario de zonas inestabilidades - obras de drenaje – estructuras (En los casos que las áreas específicas contemplen diseño, se deben relacionar las obras diseñadas), ubicación de cruces con zonas pobladas, ubicación de fuentes de material, tipos y tratamientos para estructuras de pavimento, valor del proyecto (etapas y plazos) y toda aquella información base que permita al lector que de manera rápida tenga acceso a la descripción y resultado de la propuesta de diseño.

A continuación, se ilustran, alguna información resumen a ser incluida en la ficha:

- Descripción del alcance de los estudios y diseños:
- Objeto del contrato:
- Carretera
- Tramo
- Sector
- Localización y longitud de la meta física de estudios y diseños ejecutada: (alcance físico de la ruta _____ sector_____desde el PR_____hasta_____).

Información del Tránsito para el año _____ en el corredor _____ tramos _____	
Auto	70,00
Bus	20,00
C2P	9,00
C2G	16,00
C3 Y C4	1,00
C5	0,00
>C5	0,00
Moto	180,00
Total Mixto	**296,00**

Nota: incluir información de puntos de alto conflicto, incluso peatones

Información de ejes equivalentes en el corredor_____ Tramos _____	
Ejes equivalentes de 8,2Ton (años) - T0	70,00

PARAMETROS GEOMETRICOS		
Sección Típica de la Carretera		**Velocidad de Diseño**
Número de carriles		
Ancho de Carril		
Ancho de Berma		
Ancho de Cuneta		
Ancho Total de la Corona		
Sección Típica de Pasos Urbanos		**Velocidad de Diseño**
Número de carriles		
Ancho de Carril		
Ancho de Andén		
Ancho Total de la Corona		

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Consideraciones generales de seguridad vial y señalización: (INCLUIR PARTICULARIDADES)

Señalización: Relación de la señalización que se proyecta instalar.

ITEM	CANTIDAD	Unidad
Línea de demarcación con pintura en frío		M
Señalización vertical		Unidades
Marca vial con pintura en frio		M2
Otros ítems		

SOLUCIÓN GEOTECNICA - ZONAS INESTABILIDADES					
N°	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	Longitud (m)	Ruta	SOLUCIÓN GEOTECNICA
1					
2					
n					

ZODMES PROPUESTOS				
N°	LOCALIZACIÓN	TRAMO	RUTA	CAPACIDAD (m3)
1				
2				
n				

Alternativa _____ - Estructura de Pavimento	
Capa A	
Capa B	
Capa C	

Relación obras de drenaje TRAMO _____ RUTA _____ del PR ____ HASTA EL PR ____						
N°	Abscisa	Tipo de Obra Propuesta	Diámetro (m)	Altura (m)	Base (m)	Longitud (m)
1		Box Culvert				
2		Alcantarilla				
3		OTRA				

RELACION DE PUENTES EXISTENTES/NUEVOS/DISEÑADOS					
Puente	No, De luces	Luz (m),	Ancho Tablero (m),	Características generales	Resultados de los ensayos de patología (Si aplica)

Cunetas diseñadas		
Abscisas	Costado	Long.

RELACIÓN DE MUROS DISEÑADOS

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

APENDICE ESTUDIOS Y DISEÑOS

MURO	INICIO	FIN	Longitud (m),	Altura Máxima Muro (m)	Tipología

Cruces urbanos y veredales: A continuación, se relacionan los cruces veredales y urbanos para los cuales se proyecto diseño urbanístico.

TRAMO	SECTOR	ABSCISA	Tipo de cruce

Predial: A continuación se identificaron los predios y/o requeridas para intervención

MUNICIPIO	NÚMERO DE PREDIOS	ÁREA REQUERIDA (Ha)	Tipo de uso o clasificación del área homogénea

Además, deberá entregar una presentación con videos, renders, y demás expresiones gráficas, donde muestre las principales características del proyecto definido, descripción, localización y la ficha técnica.

REQUERIMIENTO PARA EL VOLUMEN: INFORME FINAL EJECUTIVO EN LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA EL MANEJO Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN

Dentro del informe final ejecutivo se debe incluir la Modelación de la información en formato IFC y/o compatible para el trazado geométrico aprobado, y la modelación en las demás áreas técnicas del proyecto será opcional, tal y como se indica en el aparte introductorio de los presentes requerimientos técnicos.

- Modelación de la información en formato IFC y/o compatible para el trazado geométrico aprobado, y la modelación en las demás áreas técnicas del proyecto será opcional.

Capítulo 2. FORMA DE PRESENTACIÓN

En cumplimiento de los criterios establecidos por el Archivo General de la Nación de Colombia para la organización y conservación de los Archivos y teniendo en cuenta la normatividad vigente “Ley 594 de 2000”, ley General de Archivos, se informa que para la entrega de los volúmenes se recibirán teniendo en cuenta las especificaciones detalladas a continuación.

- **Presentación en Formato Magnético**

Para la presentación de información en formato CD o DVD, igualmente deben identificarse con rotulo que contenga como mínimo los siguientes datos.

- Logos Corporativos

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas

- Número del contrato y año del mismo.
- Objeto del contrato.
- Nombre del Consultor ejecutor de los estudios y diseños.
- Nombre del Interventor que acompaño en la ejecución de los estudios y diseños.
- Fecha del Documento.
- Dirección.

Los CD o DVD deben entregarse en una caja de pasta delgada que proteja el formato. Deben de ser no re escribible para garantizar que NO sea posible la modificación de la información en él contenida. En los casos del empleo de dispositivos externos de almacenamiento, estos deben estar debidamente marcados y protegidos.

Documento digital de Metadatos según Norma NTC 4611, mínimos o detallados, dependiendo del proyecto.
El registro fotográfico del proyecto deberá insertarse al Sistema de Información Geográfico por medio de links o hipervínculos que deberán funcionar adecuadamente, incluso desde el CD o DVD.

- **Presentación de Planos**

Los planos deberán contener código, ruta, tramo, sector, PR de inicio y PR final. Los mapas deberán entregarse también en formato PDF/A. No se deberá entregar archivos comprimidos.

Los planos se entregarán debidamente firmados con copias en medio magnético (DVDs) en formato PDF y en Software de dibujo asistido por computador de lectura universal editable.

Carrera 21 entre Calles 22 y 23, Manizales, Caldas, Colombia
01 8000 916944 - (57) (6) 8 98 24 44
atencionalciudadano@caldas.gov.co
www.caldas.gov.co
@gobercaldas
@GobernaciondeCaldas