

TERMINOS DE REFERENCIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, IMPACTOS AMBIENTALES E INGENIERIA DEFINITIVOS PARA LA RECTIFICACION, MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL PROYECTO SAN PABLO-CHILLANES, UBICADO EN LA PROVINCIA DE BOLIVAR.

A. ANTECEDENTES

A.1 GENERALIDADES

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas y por disposición del Ing. Milton torres Subsecretario de la Infraestructura del Transporte, según consta en memorando No. DEV-2010-2518-ME del 04-09-2010, se procede a elaborar los términos de referencia de los estudios para la rectificación, mejoramiento y ampliación de la vía San Pablo - Chillanes, Provincia de Bolívar, la longitud aproximada del proyecto es de 24.0 Km., con la finalidad de mejorar las condiciones de transitabilidad del sector.

El objeto es realizar los Estudios de Impacto Ambiental, Factibilidad e Ingeniería: Pre-preliminar, Preliminar y Definitivo de este proyecto.

Los Consultores deben presentar con la debida oportunidad los documentos técnicos, como: planos, informes y cantidades de obra por kilómetro, para la contratación y construcción de este tramo.

Los datos de coordenadas se obtuvieron con la ayuda de un GPS.

En el presente Término de Referencia han sido incorporadas, las disposiciones del Decreto Presidencial No 451 de fecha 04-08-2010, las mismas que deberán ser acatadas en forma obligatoria por el consultor, en los temas inherentes a ejecución de estudios y diseños. **(Se adjunta copia del decreto).**

A.2 UBICACION

Para una mejor identificación a continuación se detalla tanto el inicio como el final del proyecto:

La información de las coordenadas (aproximadas) es:
U.T.M., ZONA 17, DATUM WGS84:

	LONGITUD E	LATITUD N
Inicio del Proyecto (San Pablo)	714.881	9°799.382
Fin del Proyecto (Chillanes)	714.766	9°785.656
	EXISTENTE	PROPUESTA
Longitud:	21.00	24.0 Km.
Tipo de vía:	-----	Clase III
Tipo de terreno:	Ondulado-Montañoso	Ondulado-Montañoso
Sección transversal	8.4 m	2 carriles de 3.60 m.
Ancho de espaldones externos	2 de 1.0 m. c/u	2 de 1.0 m. c/u
Cunetas	-----	-----
Separador Central (Pintado)	-----	-----
Tipo de cada de rodadura	D.T.S.B.	Pavimento Flexible y rígido
Puentes	-----	1 de 40 m. de luz

A.3 RECOMENDACIONES:

La sección transversal propuesta, puede ser modificada de acuerdo a las necesidades que se deriven del estudio de tráfico y de la topografía del sector.

El proyecto actual tiene una longitud de 21 kms aproximadamente, para una mejor identificación del proyecto a continuación se describe los tramos que se debe considerar un estudio más minucioso:

En el Km 0+000 se inicia la zona poblada de San Pablo. Este tramo se considera difícil ensanchar ya que esto causará un problema social y el costo de expropiaciones será muy alto.

En tal virtud, en el Km. 36+900 de la vía San Pablo-Balzapamba, aproximadamente a 600 m. de San Pablo, será necesario realizar una variante, vía de circunvalación o paso lateral.

Para la VARIANTE, VIA DE CIRCUNVALACION o PASO LATERAL (sector de San Pablo), el estudio contempla las siguientes etapas: Factibilidad, Impactos Ambientales e Ingeniería: Pre-preliminar (Estudio en cartas escalas 1:25000 o 1:50000, Exploración o reconocimiento terrestre, restitución Aerofotogramétrica a escala 1:5000 y diseño Geométrico en planta y perfil a nivel de anteproyecto (Esc. 1:5000), Preliminar y Definitiva.

Para el tramo existente el estudio contempla las etapas de: Factibilidad, Impactos Ambientales e Ingeniería Preliminar y Definitiva.

Los parámetros del trazado geométrico serán de vía clase I para terreno ondulado-montañoso, si el consultor en el momento de realizar los estudios considera necesario adoptar los parámetros de diseño de otra clase de carretera, hará conocer a la Dirección de Estudios para su aceptación.

El Consultor realizará la rectificación, mejoramiento y ampliación al lado donde no existan problemas de estabilización de los taludes o de uso del suelo y que los rellenos no presenten dificultades para su estabilización.

Se deberá realizar una evaluación del pavimento existente y el Diseño de Pavimentos debe analizar y presentar dos alternativas para flexible y rígido.

De igual manera se complementará los trabajos, con la ejecución de estudios de estabilidad de taludes.

De acuerdo al trazado se diseñarán muros de contención, para la protección de los rellenos.

El consultor coordinará previo al inicio de los trabajos con la Dirección Provincial del MTOP-Bolívar y Consejo Provincial de Bolívar.

Puentes:

OBRAS DE ARTE MAYOR

Para la variante el proyecto atraviesa el río S/N, por lo que se requiere estudiar el comportamiento hidrológico e hidráulico del río para determinar la luz del puente.

En este proyecto se pudo observar un río, en el cual se requiere un puente que se detalla a continuación:

PUENTE	ABSCISA	LUZ ACTUAL (m.)	ANCHO PUENTE	L. PROPUESTA.
Río S/N				40,00 m.

La sección transversal del puente estará en concordancia con la sección típica de la vía.

Los parámetros del trazado geométrico serán de camino Clase III, para ondulado-montañoso.

El estudio de trazado geométrico de la vía deberá estar relacionado con la estabilidad de taludes y de la plataforma de la vía.

Siendo el agua el agente más nocivo para la durabilidad de las obras, deberán estudiarse a profundidad las soluciones para el drenaje superficial y subterráneo que permitan controlar y eliminar los problemas de humedad, en la estructura del pavimento.

Por ser evidente la falta de fuentes de materiales pétreos en la zona, es conveniente realizar investigaciones de nuevas minas más cercanas al proyecto o investigar otras metodologías que permitan la estabilización y mejoramiento de la subrasante a un menor costo, siempre y cuando se garanticen buenos resultados.

El consultor coordinará previo al inicio de los trabajos con la Dirección Provincial del MTOP-Bolívar.

A.4 OBJETO DE LOS SERVICIOS DE CONSULTORIA

EL objetivo principal de los servicios de Consultoría es elaborar toda la documentación técnica, informes, planos, especificaciones generales y especiales, cantidades de obra, precios unitarios, presupuesto referencial, cronogramas de trabajo y documentos de licitación que permitan la inmediata contratación de los trabajos de esta vía.

El Consultor será responsable de todos los trabajos y estudios que realice en cumplimiento de los presentes términos de referencia.

B. ALCANCE Y CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS

El alcance de los estudios contempla las siguientes fases:

- 1.- Estudios de Factibilidad
- 2.- Estudios de Impactos Ambientales
- 3.- Estudio: Pre-preliminar
- 4.- Estudio Preliminar
- 5.- Estudio Definitivo
- 6.- Obras Complementarias
- 7.- Producto Esperado

La descripción de los alcances de los servicios que se hace a continuación, no es limitativo. El Consultor, en cuanto lo considere necesario, podrá ampliarlos o profundizarlos, siendo responsable de todos los trabajos y estudios que realice.

El alcance y profundidad de los servicios de Consultoría, será el que permita asegurar que la programación, secuencia de obra y diseños sean los suficientemente confiables para posibilitar el éxito en la etapa de construcción vial.

Esto implica que los estudios topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, de suelos y pavimentos, se ejecuten de manera correcta, cumpliendo con Normas y Especificaciones vigentes.

1.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio de factibilidad es determinar la conveniencia técnica - económica de **rectificación, mejoramiento y ampliación** la carretera San Pablo-Chillanes con las características funcionales más adecuadas de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico del MTOP, las mismas que serán determinadas en el estudio de la demanda (tráfico vehicular).

Para lograr este objetivo, el estudio de factibilidad se realizará en la etapa preliminar del estudio de ingeniería del proyecto, para lo cual se deberá realizar los estudios básicos de la economía de la región, un análisis de mayor profundidad en la zona de influencia y de aquellos aspectos que directa e indirectamente influyen en el proyecto, en donde el análisis de los datos y las proyecciones de las variables económicas deberán ser realizados a detalle.

En estos estudios, se analizarán y se proyectarán todos los parámetros económicos del tráfico de carga y pasajeros tales como la población, producción, parque de vehículos, producto bruto regional, turismo etc.

La finalidad de los estudios es determinar la factibilidad económica, en función de índices de evaluación tales como:

- Valor Neto Actualizado - (VAN)
- Razón Beneficio/Costo - (B/C)
- Tasa Interna de Retorno - (TIR)

FASES, ACTIVIDADES, SECUENCIA Y ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

PRIMERA FASE:

I).- DIAGNOSTICO.

En base a la información primaria obtenida directamente en el campo a través de encuestas socio-económicas y complementadas con información secundaria, se procederá a elaborar el diagnóstico socio-económico de la región, destacando sus principales características, entre las que tenemos:

1.- Análisis Socio-económico

En base a información obtenida directamente en el campo, a través de encuestas socio - económicas complementadas con información secundaria, se procederá a elaborar el diagnóstico socio-económico del sector, donde se ejecutará el proyecto, destacando sus principales características, entre las que tenemos:

a.- Localización

Se refiere a la ubicación geográfica del proyecto (tanto en su división política y coordenadas geográficas) y su respectiva área de influencia, lo cual será detallada en la cartografía que sea necesaria.

b.- Delimitación y caracterización del área de influencia.

El área de influencia de un proyecto es el espacio físico dentro del cual se desarrolla las actividades socio-económicas condicionadas o dependientes de la construcción del proyecto. El área de influencia del proyecto se cuantificará en hectáreas, las mismas que estarán delimitadas por los accidentes geográficos e infraestructura vial.

La descripción del área de influencia considera el análisis de sus características biofísicas, socio-económicas y de infraestructura como: topografía, geología, clima, hidrología, recursos naturales, uso actual y potencial del suelo, etc.

c.- Análisis Demográfico

Este análisis se refiere a la cuantificación de la población y su estructura por edad y sexo, dinámica poblacional, población económicamente activa por rama de actividad económica, etc. por lo que se utilizará la información de los censos de población.

d.- Infraestructura Social

Se analizará la dotación de infraestructura con que cuenta la zona en lo que se relaciona a: salud, educación, vivienda, comunicaciones, transporte, energía eléctrica, servicios a la producción y comercialización.

e.- Actividad Económica

Se establecerá las principales actividades económicas desarrolladas en el área de influencia.

Se analizará la situación existente en lo relacionado a la distribución y estructura de la tierra, formas de tenencia y uso del suelo, para lo que se utilizará, a más de la información obtenida en el campo, los datos proporcionados por el INDA, MAG y otros organismos relacionados con el sector.

SEGUNDA FASE:

II).- DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

a.- Estudio de tráfico y proyecciones

El Objetivo fundamental de esta fase del estudio es la asignación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA - vehículos) que tendrá la carretera y su proyección para la vida útil del proyecto.

Para llegar a la asignación del TPDA para el proyecto, se analizará el tráfico vehicular existente y se considera la ubicación de una estación de conteo.

Las actividades a desarrollarse en esta estación son las siguientes:

- Conteos de volúmenes de tráfico, durante siete (7) días continuos, utilizando contadores automáticos, en la estación de conteo.
- Conteos manuales de clasificación vehicular, durante dos (2) días en la estación de conteo.
- Estudio de velocidades de circulación y tiempo de viaje.
- Inventario vial de las características geométricas de la vía, para costos de operación de vehículos.

La ubicación de la estación de conteo será definida con la Supervisión.

Con esta información se llegará a calcular el TPDA existente con el objeto de cuantificar el TPDA asignado al proyecto.

b.- Proyección del TPDA asignado al proyecto

Para proyectar el tráfico vehicular asignado al proyecto, se calculará las Tasas de Crecimiento Anual en función del Producto Interno Bruto (PIB), Población, Parque Automotor u otras variables que tenga alguna relación con el tráfico vehicular. Estas deben ser calculadas para el proyecto o para la provincia que más influencia tenga en

el proyecto.

c.- Determinación de las características funcionales

El análisis se realizará considerando la demanda futura proyectada para 20 años, que es el período de vida útil del proyecto.

En los análisis de capacidad, se aplican los principios que constan en el Highway Capacity Manual de 1995, y en normas internas. Los principios consisten en definir, por un lado, la demanda máxima futura y por otro lado la capacidad de la oferta vial que estaría disponible para soportar tal demanda. En la medida en que la capacidad de oferta está cercana, pero superior a la demanda máxima esperada para el año de diseño, entonces se garantiza un adecuado nivel de servicio durante toda la vida útil del proyecto.

Generalmente, la relación entre la oferta y la demanda, que en términos de tráfico se expresa como capacidad (c) y volumen de tráfico (v), se define como un cociente v/c . En la determinación de las características funcionales de un proyecto, se especifica que éste cociente no sobrepase el valor de 0.80. Si esto se cumple, se garantiza un adecuado nivel de servicio durante toda la vida útil del proyecto.

TERCERA FASE

III).- COSTOS DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO

El objetivo de esta parte del estudio, es determinar un presupuesto referencial de construcción en Términos Financieros que son valores de mercado y en Términos Económicos que son valores sin imposiciones fiscales, ni aranceles y sumados los subsidios si los hubiera el mismo que se utilizará en la evaluación del proyecto.

Las actividades a desarrollar para llegar a determinar un presupuesto referencial de construcción del proyecto y mantenimiento son:

- Cálculo de costo horario de propiedad y operación de maquinaria
- Análisis y precios unitarios, en Términos Financieros y Económicos
- Presupuesto de Construcción y mantenimiento, en términos Financieros y Económicos

Las cantidades de obra empleadas para el cálculo del presupuesto, serán las obtenidas en el estudio de ingeniería a nivel preliminar.

CUARTA FASE

IV).- EVALUACION ECONOMICA

La evaluación técnico-económica del proyecto, se aplicará a la alternativa de construcción seleccionada.

Cuantificación de beneficios

En la cuantificación de los beneficios, se considerará el ahorro en costos de operación de vehículos y ahorro en el tiempo de viaje principalmente, y otros beneficios que el Consultor considere necesarios para obtener una rentabilidad superior a los parámetros mínimos establecidos.

Indicadores Económicos de la Evaluación del proyecto

Con los beneficios y costos que genera el proyecto se realizará la Evaluación Económica, para lo cual se calculará los siguientes indicadores económicos:

- Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)
- Relación Beneficio / Costo (B/C)
- Valor Actual Neto (VAN)

Para la evaluación del proyecto se utilizará el Modelo HDM 4 y se utilizará una tasa de actualización del 12%.

Además se realizará un análisis de Sensibilidad con el siguiente esquema:

- Aumentando los costos de construcción un 25 %
- Disminuyendo los beneficios en un 25 %
- Aumentando un 25 % a la tasa de actualización

El proyecto de estudio es rentable en su ejecución si el TIR es más que el 12 % y además supera este indicador en las diferentes alternativas de sensibilidad.

Si la evaluación económica del proyecto resulta rentable se podrá continuar con los Estudios de Ingeniería de la fase definitiva.

INFORMES

Se presentarán dos informes de Estudio de Factibilidad.

El Primero será completo y contendrá todos los datos derivados de las encuestas, investigaciones y resultados de la Evaluación Económica, incluyendo cuadros y anexos y con las respectivas conclusiones y recomendaciones.

El Segundo informe, será de carácter ejecutivo, con una descripción muy sucinta de los puntos importantes, tales como: antecedentes, metodología, análisis de las áreas de influencia del sector agrícola, del sector transporte y de los costos de construcción y mantenimiento, además de la evaluación económica y social, con sus conclusiones y recomendaciones.

Luego que los informes hayan sido aprobados por el M.T.O.P, el Consultor entregará el original y seis copias.

FORMA DE SUPERVISION DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

- El Consultor deberá presentar un cronograma de actividades, en base al cual la Supervisión controlará el cumplimiento del estudio.
- El Consultor deberá informar con la respectiva anticipación, la fecha en que se realizará el trabajo de campo, de tal manera que se pueda trabajar coordinadamente con la Supervisión.
- Conforme se vaya realizando las actividades del estudio, se mantendrán las reuniones de trabajo que sean necesarias entre los Consultores y la Supervisión del M.T.O.P, a fin de aclarar cualquier inquietud que pueda darse en su ejecución.

FORMAS DE APROBACION DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

El Consultor presentará Informes detallados de Avance del Estudio cada bimestre y la supervisión revisará y verificará su contenido como también el cumplimiento del

cronograma, previo a su aprobación.

2.- ESTUDIOS DE EVALUACION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO (Ficha técnica)

Componente	Descripción
Denominación del proyecto:	Términos de Referencia para la elaboración del estudio ambiental para la Rectificación, Mejoramiento y Mantenimiento de la vía San Pablo-Chillanes (longitud 21 km.), incluido la construcción del Paso Lateral de San Pablo (4,0 Km., aproximadamente) y Puentes
Ubicación:	Provincia: Bolívar
Clase de vía:	Clase III
Características de la obra:	Vía Clase III de dos carriles, con un ancho de calzada de 7,20m, 0,70 m de espaldón a cada lado y 1 metro de cunetas a cada lado. En el Paso Lateral se diseñará un Puente de aproximadamente 60 metros de longitud.
Longitud (Km):	21 Km de la vía y 4,0 Km del Paso Lateral de San Pablo
Razón social del proponente:	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
Representante legal:	Arq. María de los Ángeles Duarte, Ministra de Transporte y Obras Públicas
Consultora ambiental responsable de la ejecución del estudio:	A contratar
Composición del equipo técnico:	Equipo técnico del estudio ambiental: • Especialista Ambiental (Coordinador). • Especialista en Sociología • Biólogo Equipo de apoyo: • Especialista en SIG
Plazo de ejecución del estudio	4 meses

2. OTROS ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), con el propósito de mejorar las redes viales en el país, identifica como importancia la rectificación y mejoramiento de la vía San Pablo-Chillanes de 21 km de longitud, adicionalmente se analizará y definirá la mejor alternativa para construir el Paso Lateral en San Pablo en una longitud aproximada de 4 kilómetros y el Puente sobre el río Sicoto, que permita ofrecer mayor seguridad y tranquilidad en el poblado de San Pablo.

El tramo vial existente se encuentra a nivel de carpeta asfáltica en mal estado, su trazado geométrico no posee las características para una vía Clase III, por la presencia de curvas cerradas provocando poca visibilidad y riesgos de accidentes.

En San Pablo, la vía ingresa al poblado, por calles angostas y con fuertes pendientes, por lo que se hace indispensable la construcción de un paso lateral.

Otro de los sitios críticos es el talud inestable de gran magnitud, ubicado en el sector de Perezán, agravado por la extracción de material de mejoramiento realizado por instituciones locales y particulares.

La evaluación ambiental es uno de los principales instrumentos para analizar la factibilidad de un proyecto, sea éste de naturaleza civil, industrial u otros. Este análisis se lo realiza desde la óptica de la interrelación PROYECTO-MEDIO AMBIENTE, tomando en cuenta por una parte la probabilidad de afectación del proyecto hacia los elementos ambientales y por otra, el potencial de respuesta del medio ambiente hacia el proyecto.

3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo principal contar con una vía de mejores características geométricas, mejoramiento de la superficie de rodadura ya sea con pavimento asfáltico o pavimento rígido, contar con un paso lateral en San Pablo para evitar que el transporte pesado ingrese al centro de este poblado, drenaje adecuado, y facilidades en los empates de los pasos laterales con las vías: San Pablo-Balzapamba con el Paso Lateral de San Pablo, vía San Pablo-Chillanes con el Paso Lateral de San Pablo y Paso Lateral de Chillanes.

4. SITUACION ACTUAL DEL PROYECTO

La vía existente, tiene en toda su longitud de 21 km., el ancho de la calzada es variable, oscila entre 7 a 8 metros, cunetas laterales, capa de rodadura de pavimento asfáltico en mal estado, presencia de curvas cerradas típicas de carreteras en topografía montañosa.

El ancho de calzada varía entre 7,0 y 8,0 m. con superficie de rodadura a nivel de material de pavimento asfáltico en regular estado; en la población de San Pablo la vía atraviesa por calles angostas y fuertes pendientes.

En la abscisa 15+000 se localiza el sitio inestable de Perezán, talud de gran magnitud.

En la abscisa 20+800 la vía San Pablo-Chillanes se intersecta con el Paso Lateral de Chillanes, cuyo acceso se muestra forzado y con poca visibilidad.

5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 Objetivos Generales

- Identificar, calificar y evaluar los impactos ambientales, así como establecer un Plan de Manejo Ambiental con la incorporación de la participación ciudadana, teniendo como referente los Lineamientos Generales establecidos por la Unidad de Gestión Ambiental Vial del MTOP y bajo la legislación ambiental ecuatoriana, para finalmente obtener el permiso ambiental o Licencia Ambiental, documento que permitirá la rectificación y mejoramiento de la vía San Pablo-Chillanes.
- Integrar la concepción técnica del proyecto con el ambiente y viceversa, a través del establecimiento de parámetros que permitan alcanzar el desarrollo sustentable a través de la evaluación del impacto ambiental, así como la definición de planes y

acciones preventivas o mitigantes para aminorar los efectos adversos y reforzar los efectos beneficiosos sobre el ambiente, la comunidad y el proyecto.

5.2 Objetivos Específicos

- Definir la Línea Base del área de estudio, es decir caracterizar el escenario actual de los recursos físico, biótico, socioeconómico y cultural en el área de influencia directa del proyecto.
- Realizar un diagnóstico del estado actual del ambiente, en áreas por donde actualmente atraviesa la carretera existente y sujeta a rectificación y mejoramiento, a fin de establecer medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales positivos y negativos ocasionados por las actividades del proyecto, formular medidas correctivas para los impactos negativos que se generan como consecuencia de las acciones susceptibles de producir impactos en la etapa de rectificación y mejoramiento de la vía y estructurarlas dentro del Plan de Manejo Ambiental, para que sea incluidos en los diseños definitivos de ingeniería.
- Realizar la Consulta Pública a pobladores locales así como a representantes de entidades tanto del sector público y privado involucrados en el proyecto vial.
- Identificar los pasivos ambientales
- Definir el Plan de Manejo Ambiental, que considere las acciones necesarias para prevenir, controlar y mitigar los impactos identificados; cuya instrumentación permita mantener el equilibrio ambiental, dentro del marco y regulación de las normas ambientales del país.
- Determinar las especificaciones ambientales particulares para las obras y medidas de mitigación.
- Plan de expropiaciones si las hubiere
- Plan de seguimiento y monitoreo
- Presentación Pública del Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo al Decreto 1040, si fuera del caso.
- Cuantificar volúmenes, costos y presupuestos correspondientes a las medidas de mitigación de impactos directos e indirectos.

6. Marco Legal e Institucional

Se describirán las leyes, reglamentos, instituciones responsables y procedimientos que rigen las evaluaciones de impacto ambiental de carreteras, la calidad del aire, suelo y agua, la protección de áreas frágiles y protegidas, zonas arqueológicas, ordenamiento del uso de la tierra, expropiación e indemnización y otros temas de interés para el proyecto, a nivel nacional, regional y local.

7. CRITERIOS METODOLOGICOS.-

7.1 Para el diagnóstico ambiental – línea base

El Promotor del proyecto entregará al Consultor previo al inicio del estudio de impacto ambiental o Plan de Manejo Ambiental, el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), otorgado por el Ministerio del Ambiente y la Categorización Ambiental.

Con la finalidad de evaluar el impacto ambiental que producirán las diferentes acciones que contempla el desarrollo de la obra y que son planteadas por el equipo técnico, se preparará con información secundaria y a nivel de semidetalle (1:25 000), el diagnóstico ambiental del área de influencia directa del proyecto; procediendo a

levantar información de detalle de los poblados atravesados por la vía y sobre aspectos relevantes que permitan su mejor caracterización.

Se indicará las fuentes de información que se utilizarán para caracterizar al componente físico, biótico y socio-cultural. Por ejemplo se pueden realizar las siguientes acciones:

Investigar las fuentes de información bibliográfica, estudios existentes, planes de desarrollo local, regional y nacional, información estadística, indicadores socio-económicos, etc., y luego se complementará con la verificación in situ dentro del área de influencia, especialmente en el estado de la carretera y su entorno ambiental.

A través de consultas participativas con diálogos directos a los entes de desarrollo local y regional, se obtendrá su percepción respecto a la rectificación de la vía; los problemas generados e identificar las posibles soluciones para mejorar las condiciones de operación, de protección ambiental y social, dentro de las respectivas áreas jurisdiccionales y administrativas.

7.2 Para la Identificación y Evaluación impactos ambientales

En base a información de los estudios de ingeniería, respecto a las acciones que van a ser necesarias en la rectificación, mejoramiento, mantenimiento y operación del proyecto, se identificará y evaluará en campo, la magnitud e importancia los potenciales impactos que podrían causar las obras de rectificación de la vía, sobre los componentes ambientales: biofísicos y socioeconómico-culturales; con estos datos se aplicará una metodología estandarizada que basada en la matriz de Leopold Modificada permitirá la jerarquización de los impactos ambientales para cada una de las áreas que serán intervenidas y se definirán acciones específicas que deberán ser implementadas con la finalidad de prevenir o minimizar los impactos que producirá el proyecto, tanto para las fases de rectificación, operación y mantenimiento.

7.3 Evaluación del Pasivo Ambiental

La identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales, es posible hacerla solo en caso de una vía existente, se identificarán los pasivos ambientales que podrían producir efectos ambientales sobre la infraestructura de la vía y sus usuarios en especial aquellos generados por la acción de los diferentes actores o condiciones que actualmente coexisten en el área de influencia. Para ello se procederá, mediante la aplicación de una metodología similar a la utilizada para la evaluación de riesgos, a fin de obtener una lista que contenga: los acontecimientos indeseables (pasivo ambiental localizado), la probabilidad de ocurrencia y la evaluación de las consecuencias (en lo posible en términos económicos); esta lista de pasivos ambientales, una vez levantada con información de campo detallada, permitirá la clasificación y categorización de los pasivos ambientales, con la finalidad de proceder al diseño de las acciones que permitan recuperar los procesos de degradación críticos que pondrían en riesgo la vía y que deberán ser implementadas como parte del proyecto.

7.4 Para el Diseño del Plan de Manejo

El Consultor analizará ambientalmente las alternativas para la definición definitiva del Paso Lateral de san Pablo, para posteriormente, evaluar los impactos y proponer medidas ambientales.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), propondrá programas con acciones de prevención, mitigación y/o compensación necesarias para disminuir la intensidad de los impactos ambientales sobre los componentes ambientales del área de influencia directa del proyecto, ocasionados por las acciones del proyecto.

El conjunto de acciones que se recomiendan como parte de la evaluación de impactos ambientales, serán diseñadas a detalle conforme se vayan desarrollando los estudios de ingeniería. Los resultados finales estarán contenidos en documentos y planos para su implementación, y estarán organizados de forma estructurada en el Plan de Manejo Ambiental que contendrá: **Introducción, Objetivos y Alcances, Justificativos para la ejecución del PMA, Medidas Ambientales, Normas y Especificaciones Ambientales Particulares para la etapa de Rectificación, Operación y Mantenimiento, Esquema del Plan a seguir por parte del MTOP y Programa de Inversiones.**

Se propone también un programa de seguimiento y monitoreo ambiental, que permita asegurar que el Plan de Manejo Ambiental, propuesto se cumpla ambientalmente en el área de influencia directa del proyecto.

PLAN DE AFECTACIONES, COMPENSACIONES Y/O INDEMNIZACIONES

Una vez definido el trazado definitivo para la rectificación de la vía y construcción del paso lateral de San Pablo, se deberá levantar toda la información socioeconómica requerida para la elaboración de un plan específico de afectaciones, compensaciones y/o indemnizaciones.

8. DETERMINACION DE AREAS DE INFLUENCIA Y AREAS SENSIBLES.-

El área de influencia se define como la zona en la cual tienen lugar tanto los efectos directos de la obra vial como los efectos indirectos producidos por las actividades socio-económicas posibilitadas o fomentadas por la obra y dentro de ella las zonas sensibles, en donde deben adoptarse medidas específicas o evitarse determinadas actividades.

Se utilizarán criterios de orden geográfico, hidrológico, biótico y socio-económicos-culturales.

8.1. Área de Influencia Directa (AID)

Área de Influencia Directa (AID): Considerando que las obras previstas se limitan en gran parte, al derecho de vía existente, el AID deberá definirse como una faja a lo largo de la carretera (con un mínimo de 400m. de ancho-200m. a cada lado del eje) donde de deberá incluir:

- Los centros de concentración poblacional existentes (poblados, comunidades, escuelas, cultivos, etc.);
- El derecho de vía del proyecto.
- Las áreas necesarias para instalación de campamentos, canteras, botaderos, rellenos, plantas de asfalto, etc.

En los tramos o sectores donde la vía este ubicada cerca de áreas ecológicamente frágiles y/o protegidas, zonas arqueológicas y poblados, el AID deberá ser ampliada para incluir dichas áreas.

8.2 El Área de Influencia Indirecta (All)

Para la consideración de los efectos indirectos, el All representa la zona donde las actividades económicas y los servicios sociales van a aumentar durante la vida útil de la vía, más allá del aumento que ocurriría sin el proyecto. Los impactos indirectos en el All son aquellos causados por ese aumento de actividades socio-económicas entre

otras.

La definición de esta área debe hacerse considerando la información disponible en otros estudios realizados con anterioridad y/o instituciones, que será recopilada por el equipo técnico que elaborará los estudios, proporcionará el detalle suficiente y confiable sobre los aspectos que permitirán la descripción general de los recursos ambientales existentes y logren establecer su dinámica a fin de identificar los limitantes socioambientales asociados con la implementación del proyecto y los posibles incentivos que pueden presentarse por el proyecto. En lo posible la escala de trabajo será a semi detalle (1:25 000).

9. ANALISIS DETALLADO.-

Para el diagnóstico ambiental – línea base

En esta fase se debe realizar el diagnóstico del estado actual del medio ambiente físico, biótico y socio económico del área de estudio, mediante la investigación directa o consulta pública a los involucrados en el proyecto y complementado con la información secundaria existente en entidades del sector público y privado.

Toda la información será procesada y ordenada con la finalidad de presentar en documentos y planos temáticos, la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto (Línea Base), que se constituye en el inventario y diagnóstico del ambiente para la situación actual (antes de ejecutar el proyecto).

9.1 Medio Físico.-

Se recomienda considerar las siguientes variables de carácter físico:

a) **Clima**

Se deberán describir los factores climáticos que puedan influir en la distribución de los elementos bióticos y las condiciones físicas del terreno.

b) **Geomorfología**

Describir en términos generales las formas de relieve características presentes en la zona, tales como pendiente, altitud, exposición de las laderas, etc.

c) **Suelos**

Señalar composición y clasificación del suelo según aptitud. Mencionar si existen problemas de erosión o destrucción de estos suelos.

d) **Hidrología Superficial**

Señalar aspectos de localización, disponibilidad y calidad (presencia de contaminación) de aguas superficiales.

e) **Ruido**

Identificar fuentes emisoras de ruido, que signifiquen incrementos de ruido continuos y/o puntuales, localizados en el área del proyecto.

f) **Calidad del aire**

Recopilar información sobre calidad del aire cuando haya, en el área del proyecto, fuentes reconocidas y de importancia, en términos de emisión de partículas y gases contaminantes como ser: hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, plomo, aerosoles, disposiciones ácidas y otros.

g) Sismología

Características sismológicas del área y riesgos asociados.

h) Medio Perceptual

- Paisaje

Describir de acuerdo a:

Presencia de unidades homogéneas
Evaluación de su calidad visual
Separación de unidades causadas por la obra vial.

9.2 Medio Biótico

Se recomienda considerar las siguientes variables de carácter biológico:

a) Vegetación y flora

Describir las asociaciones vegetales más relevantes del área, en especial especies protegidas, mencionando la posible degradación de las formaciones presentes. Se deberá individualizar aquellas especies que se consideren de orden comercial.

b) Fauna

Caracterizar fauna presente en el área, definiendo especies amenazadas o en peligro de extinción.

9.3 Aspectos socio – económicos y culturales de la población que habita en el área de influencia.

Se deben incluir todas aquellas variables relevantes de carácter antrópico que pueden ser modificadas por el proyecto, caracterizando dentro del área de influencia:

- Aspectos demográficos
- Condiciones de vida (Salud, educación, vivienda, infraestructura física)
- Las minorías étnicas
- El desarrollo turístico potencial
- Uso y tenencia de la tierra
- La dinámica socio-económica.

10. CONSULTAS PÚBLICAS Y SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO

10.1 Consultas Públicas

El objetivo principal de las Consultas Publicas es el poder informar a la población en general, desde la fase inicial de los Estudios, sobre la intención del MTOP de llevar adelante el proyecto y por lo tanto, escuchar las aspiraciones de la población, en relación a los alcances del proyecto previo a la ejecución de los estudios y de la

implementación del mismo.

En lo posible se buscará incorporar en la concepción y desarrollo del proyecto, aquellas propuestas de la población que resulten razonables y compatibles con la naturaleza del mismo.

Adicionalmente, se deberá tratar con la posible población afectada en su propiedad, por la necesidad de utilización de terrenos ocasionados por la reconstrucción de la vía y construcción del paso lateral de San Pablo y una posible variante en el sector de Perezán.

10.2 Niveles de Consulta

De carácter general

Un primer nivel de Consulta pública es el de carácter general para toda la población comprendida dentro del área de influencia del proyecto, consulta que se caracteriza, entre otras cosas, por:

- El consultor en las consultas públicas con las comunidades afectadas y otras entidades interesadas, mantendrá registros de dichas consultas para anexarlas a los informes.
- Estar dirigida a la población en general que se ubica dentro del área de influencia directa del proyecto y a las autoridades y representantes tales como: alcaldes, presidentes de juntas parroquiales, otras instituciones del Estado, ONGS, etc.; la convocatoria deberá realizarse por invitación directa en los casos que se estime conveniente:
- Tienen que darse al inicio del estudio definitivo, siendo el tenor de carácter definitivo:
- Se debe mostrar total transparencia en lo que se presenta y en lo que se responde, haciendo ofrecimientos que con seguridad son viables y se van a realizar (cuestión de confiabilidad).
- La presentación debe darse a nivel de esquemas (croquis en lugar de planos por ejemplo), intentándose ser lo más didáctico y específico posible.
- Debe llevarse un registro (de preferencia, hacer grabaciones y transcripciones a ser incluidas como anexo en el Estudio de Impacto Ambiental) de las consultas Públicas.
- Debe crearse un mecanismo, por el cual la población tenga la posibilidad de hacer llegar sus interrogantes al MTOP, en cualquier momento del estudio.
- El Consultor responsable de la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental, deberá incluir en el Anexo del Informe Final del Estudio, el registro de las Consultas Públicas y una discusión sobre las razones por las cuales la opinión de la población ha sido incorporada o no en la definición final del proyecto. El informe final del Estudio de Impacto Ambiental deberá ser puesto a la disposición del público.

De carácter específico

Un segundo nivel de Consulta Pública, pero no por ello menos importante que el primero, es el dirigido específicamente a la población que puede ser afectada en su propiedad. Algunas de las características principales de este nivel de consulta son:

- El consultor asistirá y asesorará al MTOP, en las consultas públicas con las comunidades afectadas y otras entidades interesadas, mantendrá registros de dichas consultas para anexarlas a los informes.
- la participación estará dirigida a la población directamente afectada por la implementación del proyecto y tendrá como objetivo la obtención de las informaciones y datos necesarios para un adecuado análisis de alternativas;
- Se debe mostrar total transparencia en lo que se presenta, respecto de los aspectos técnicos, económicos y socio-ambientales, de cada una de las alternativas identificadas preliminarmente por el Consultor.
- La presentación debe darse a nivel de esquemas (croquis en lugar de planos por ejemplo), intentando ser lo más didáctico y específico posible.
- Debe llevarse un registro de asambleas comunales (sería conveniente incluir las Actas) y un resumen de los puntos discutidos y de los eventuales acuerdos tomados con los posibles afectados en la propiedad de sus terrenos, por la implementación del proyecto.

10.3 Socialización del Proyecto

El objetivo principal de la Socialización del Proyecto, es el poder informar a la población en general, el borrador del Estudio de Impacto Ambiental, escuchar las aspiraciones de la población, en relación a los alcances del proyecto previo a la ejecución de los estudios y de la implementación del mismo.

Se considerará lo establecido en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental TULAS, en el **Art. 1.- Participación ciudadana y los lineamientos del Decreto Ejecutivo No. 1040 “Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social.-** La participación ciudadana en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos a fin de mejorar las condiciones ambientales para la realización de las actividades o proyecto propuesto en todas sus fases.

La participación social en la gestión ambiental se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo tripartito entre i) las instituciones del Estado; ii) la ciudadanía; iii) el promotor interesado en realizar una actividad o proyecto. Por lo tanto, los procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones deberán dirigirse prioritariamente a:

- i. La población en el área de influencia de la obra o proyecto;
- ii. Los organismos seccionales que representan la población referida en el literal anterior;
- iii. Las organizaciones de diferente índole que representan a la población o parte de ella en el área de influencia de la obra o proyecto; sin perjuicio de que estos procesos estén abiertos a otros grupos y organizaciones de la sociedad civil interesados en la gestión ambiental.

a) Momentos de participación.- Los momentos de participación ciudadana obligatorios y mínimos para el promotor de la actividad o proyecto propuesto, lideradas por el Ministerio del Ambiente, son:

a.1) Previo a la presentación del estudio de impacto ambiental a la autoridad ambiental de aplicación en base de un borrador de dicho estudio.

La información a proporcionarse a la comunidad debe responder a criterios tales como: lenguaje sencillo y didáctico; información completa y verás; en lengua nativa, de ser el caso.

b) Mecanismos de participación.- Los mecanismos para la realización de los procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones procurarán un alto nivel de posibilidades de participación, por lo que es necesario aplicar cualquiera de los mecanismos para la información pública, en función de las características socio-culturales de la población ubicada en el área de influencia del proyecto propuesto. La combinación de los mecanismos aplicados así como el análisis de involucrados deberán ser documentados y justificados brevemente en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental.

Los mecanismos para la información pública pueden ser: Reuniones Informativas, Talleres participativos, Centros de Información Pública, Presentación o Audiencia Pública, Página Web y otros tales como foros públicos, cabildo ampliado y mesas de diálogo.

Adicionalmente, se deberá tratar con la población directamente afectada en su propiedad, por la necesidad de expropiación de terrenos ocasionados por el mejoramiento y rectificación de la vía.

11. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Consultor describirá los aspectos más importantes del diseño geométrico de la vía, puentes, paso lateral, distribuidores de tráfico etc. y de cada uno de ellos identificará y evaluará los procedimientos constructivos, principales componentes del proyecto, a fin de identificar las acciones potencialmente generadoras de impacto socio ambiental, incluyendo: las actividades previas a la rectificación o las áreas a expropiarse; las actividades de rectificación; cronograma de ejecución; contratación de personal, las instalaciones de servicios de apoyo; y, las actividades de operación y mantenimiento.

Se propone seguir el camino existente, mejorando el trazado geométrico y unificar la sección transversal para alcanzar las características de una carretera Clase III, según las Normas de Diseño Geométrico del MTOP.

La vía tendrá dos carriles de 3,65 m. cada uno, superficie de rodadura con pavimento flexible, espaldones de 1 metro a cada lado, cunetas revestidas, alcantarillas metálicas de diámetro adecuado, intercambiadores de tráfico, señalización horizontal, vertical y ambiental y construcción de puentes.

12. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS

El consultor de acuerdo a las condiciones del proyecto utilizará el método más adecuado entre los cuales se puede mencionar los siguientes:

- Listas de chequeo
- Matrices
- Redes
- Superposiciones cartográficas o sistemas de información geográfica (SIC)

- Sistemas expertos
- Experiencia profesional

Se interrelacionarán las acciones del proyecto de reconstrucción y mejoramiento con los elementos ambientales (físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos) en una suerte de acción-efecto; luego, se calificarán los impactos cualitativamente y cuantitativamente.

Se prestará especial atención en la evaluación de los siguientes posibles impactos: incremento de procesos erosivos y de inestabilidad de taludes; afectación de drenajes superficiales por contaminación o asolvamiento; presión sobre los recursos naturales; desarrollo de las actividades productivas; alteraciones del uso y ocupación del suelo; interferencia a métodos tradicionales de transporte local e incremento de los accidentes en especial en los cruces de centros de concentración poblacional; interferencias con los sistemas de infraestructura social y económica, sean por la necesidad de rectificación del proyecto o sea por el incremento de población hacia la zona.

Una vez que los impactos han sido analizados, es importante determinar su significación; es decir, si ellos son aceptables, requieren mitigación o son definitivamente inaceptables para la comunidad.

13. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental, permitirá establecer, recomendar y diseñar medidas ambientales técnicamente viables y económicamente factibles, para prevenir, mitigar los impactos negativos significativos del proyecto en las fases de rectificación, operación y mantenimiento.

El PMA contendrá un conjunto de medidas de mitigación, control y prevención de impactos negativos; se diseñarán programas de vigilancia de la calidad ambiental y de prevención de desastres y contingencias. Se incluirá un Plan de Monitoreo y Vigilancia Ambiental, con el propósito de verificar el cumplimiento del PMA; así como la cartografía de planos a detalle del diseño de las medidas de mitigación y los correspondientes cronogramas y presupuestos.

Monitoreo y Seguimiento

En razón de la importancia fundamental de contar con Planes de Monitoreo a aplicar en las etapas de reconstrucción y operación de los proyectos, es necesario contar con una definición de la planeación y operatividad de dicho proceso.

El Plan debe ser diseñado con el propósito de hacer operativas las medidas correctoras propuestas para mitigar los impactos ambientales negativos y establecer controles que detecten las posibles irregularidades en las definiciones mitigadoras previstas.

El Plan debe ser concebido como un esquema dinámico, abierto a modificaciones o adaptaciones del proyecto, con tal de asegurar el desarrollo de nuevas medidas de mitigación o compensatorias requeridas.

Los propósitos generales deben ser:

- Establecer medidas de mitigación que disminuyan los efectos ocurridos por situaciones no previstas.
- Controlar la ejecución y eficiencia de las medidas de mitigación establecidas, ajustándolas o modificándolas.
- Comprobar la veracidad en los valores alcanzados por los indicadores ambientales preseleccionados, en relación con los niveles críticos establecidos.
- Entregar información en relación a verificación de los impactos predichos de modo de mejorar progresivamente las técnicas utilizadas en su predicción.

Cada medida ambiental contendrá sus respectivas especificaciones técnicas, procedimientos constructivos (planos, esquemas de medidas), la etapa en la cual se deberá ejecutar, el marco legal a considerarse, el presupuesto ambiental total, los responsables de la ejecución y fiscalización ambiental.

El plan de manejo ambiental deberá contener por lo menos los siguientes componentes:

- Programa de información pública de iniciación de trabajos, educación y concienciación ambiental.
- Programa de señalización de obras temporales, señalización informativa ambiental, seguridad vial en sectores críticos del proyecto, medidas especiales en los cruces de poblados y áreas de concentración poblacional.
- Programa de ejecución de obras, instalaciones y operación de maquinaria.
- Ubicación y manejo de campamentos y plantas de trituración y asfalto, técnicas constructivas en sitios inestables,
- Manejo ambiental en áreas críticas o protegidas.
- Manejo adecuado de áreas arqueológicas, de ser el caso
- Programa de extracción, recuperación de áreas de préstamo y fuentes de materiales.
- Programa de control de erosión de taludes.
- Programa de rehabilitación, recuperación y embellecimiento del derecho de vía.
- Programa de manejo de escombros y desechos inertes.
- Programa de manejo de desechos sólidos y líquidos.
- Mantenimiento de los cursos de agua
- Preservación de la riqueza ictiológica
- Atenuación del efecto barrera
- Medidas de protección de peatones
- Programa de control y prevención general
- Control de emisiones atmosféricas y ruidos
- Anexos (fotográfico, planos, etc.)

14. PLAN DE AFECTACIONES, COMPENSACIONES Y/O INDEMNIZACIONES

Una vez que se haya llegado a la conclusión de la necesidad de expropiar terrenos, viviendas o cultivos, el Consultor deberá evaluar un plan específico de compensación y/o indemnizaciones.

14.1 Principios

El Plan deberá incluir a toda la población afectada por la necesidad de expropiación, para la ejecución de las obras.

14.2 Estudio Base

Una vez definido el trazado definitivo para la reconstrucción de la vía, se deberá levantar toda la información socioeconómica requerida para la elaboración de un plan específico de afectaciones, compensaciones y/o indemnizaciones.

Principios

El Plan deberá incluir todos los pobladores locales afectados por las diferentes obras que se requieren para la rectificación y mejoramiento de la vía.

Estudio Base

El estudio de base deberá incluir una caracterización detallada del tipo de afectación, los bienes afectados, los costos y presupuestos requeridos para solventar estas situaciones.

El proceso de Consulta Pública de carácter específica, permitirá identificar los límites y áreas (total a expropiar) de las propiedades afectadas, el nombre de los propietarios, esta información deberá estar en los respectivos *planos que serán proporcionados por el proponente* para que el Consultor complemente la información relacionada con la caracterización del uso y la ocupación de dichas propiedades y se incluirá el costo estimado por predio, para el efecto se establecerán estrategias y mecanismos de consulta y participación de la población afectada, incluyendo el registro de las actividades realizadas hasta la fecha de presentación del plan, complementando este proceso con el uso de Fichas de Registro de Afectados.

Se deberá disponer por lo menos de la siguiente información básica de los afectados:

- Nombre del propietario
- Número de identificación de las familias que ocupan y/o residen en la propiedad.
- Categoría de propiedad (propio o comunal)
- Extensión del terreno (total y a expropiar)
- Capacidad de uso de las tierras (uso potencial)
- Uso actual de las tierras (tipos y áreas de cultivo-permanente o estacional, cercano o bajo riego, insumos)
- Producción agrícola estimada y destino de la producción (consumo propio, venta u otros).
- Planos de afectaciones.

Se presentarán en planos, la ubicación de cada uno de los predios afectados con respecto a la vía, el nombre del propietario, la extensión del terreno, y el presupuesto estimado en base al Avalúo catastral y valor comercial.

Los costos identificados como consecuencia de la mitigación de impactos, plan de manejo ambiental, serán incorporados en el presupuesto como costos directos e indirectos, según corresponda.

Marco legal e institucional

- Leyes y reglamentos aplicables a la expropiación y al reasentamiento.

- Derechos legales de los afectados.
- Definición de la unidad responsable por la implementación del Plan y descripción de su capacidad de gestión del proceso.
- Definición de los Organismos / Entidades involucrados, detallando responsabilidades y atribuciones por: tasación, expropiación e indemnización, registro de la propiedad y titulación de las tierras; difusión de información y participación de la comunidad, supervisión de la implementación del proceso, arbitraje, construcción de viviendas y servicios de infraestructura, servicios sociales, apoyo a las familias y al desarrollo de las actividades económica, traslado, seguimiento y evaluación del plan.

El Plan de Afectaciones, Compensaciones y/o Indemnizaciones a la población afectada, deberá ser presentado en el Anexo al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y un resumen Ejecutivo dentro del capítulo Socio Ambiental.

15. FORMA DE APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Impacto Ambiental deberá ser aprobado en primera instancia por la Unidad Ambiental del MTOP. Posteriormente el Consultor deberá atender cualquier observación que formule el Ministerio del Ambiente, en el proceso de revisión y aprobación, previo a la obtención de la Licencia Ambiental o permiso ambiental correspondiente.

16. Formato de presentación del estudio

(i) Cubierta

Una sola página nombrando al proponente y los demás organismos e instituciones participantes. Indica el título del proyecto y su localización y una designación del informe como preliminar o final. Incluye un extracto de un solo párrafo del Estudio de Impacto Ambiental y la fecha hasta la cual se recibirán comentarios.

(ii) Resumen Ejecutivo

Un resumen de la acción propuesta, preferiblemente menos de 15 páginas en extensión, que exacta y adecuadamente describa el contenido del informe. El resumen debe enfatizar en las conclusiones finales, en áreas controversiales y los puntos a resolverse.

(iii) Figuras y Cuadros

Una lista e índice de páginas de los capítulos, secciones y subsecciones en el estudio, inclusive una lista de tablas y figuras.

(iv) Capítulos con el contenido del informe

El informe propiamente tal deberá ceñirse por lo explicitado en el acápite 5.2.

(v) Comentarios y Respuestas a los Comentarios

Una lista de comentarios por escrito presentados por organismos públicos

examinadores, organizaciones públicas y privadas, individuos interesados y aquellos presentados en audiencias públicas sobre el proyecto. Los comentarios incluidos deben ser sólo aquellos que exigen una respuesta substantiva. El autor del comentario debe identificarse con nombre y dirección. Los comentarios pueden parafrasearse y las preguntas o comentarios repetitivos pueden presentarse una sola vez con referencias recíprocas de fuentes múltiples.

Las respuestas deben seguir directamente al comentario o hacer referencia al comentario particular que necesitó tal respuesta específica. Si la respuesta hace referencia a materias ya contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental, debe citarse el número de página pertinente. Las respuestas deben circunscribirse a la sustancia de los comentarios tan directamente como sea posible.

(vi) Índice

Una lista de los componentes principales del estudio por tópico o asunto, junto con los números de las páginas.

(vii) Apéndices

Materiales preparados en conexión con el estudio que documentan los análisis fundamentales, que tienen relación con la decisión a realizarse y que deben circularse junto con el documento. Los materiales incorporados por referencia generalmente no se incluyen en estos apéndices.

(viii) Bibliografía

3.- ESTUDIOS DE INGENIERIA: PRE-PRELIMINAR

3.1 SELECCIÓN DE RUTA Y DISEÑO GEOMETRICO DEL ANTEPROYECTO (VARIANTE).

3.1.1 Estudio de Cartas Topográficas y Exploración Terrestre.

Para el estudio de esta vía, el Consultor analizará en las cartas Geográficas a escalas 1: 50.000 y/o 1:25.000, las posibles rutas o alternativas. Con esta información se efectuará el reconocimiento de campo terrestre en el cual se verificará la bondad del Estudio en carta, se harán las correcciones necesarias, se determinará la ruta que presente mayores ventajas. (Luego se procederá a realizar la foto restitución a escala 1:5000 y con esta información el Diseñador realizará el anteproyecto (Diseño Pre-preliminar)).

Por lo tanto el Consultor debe presentar la alternativa la más adecuada tomando en cuenta las gradientes longitudinales apropiadas para la solución, de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico vigentes en el MTOP.

3.1.2 Estudio Geológico - Geotécnico Para Selección de Ruta

Para la selección de ruta se realizará el estudio Geológico Regional a escala 1: 50000 o 1: 25000 y la zonificación geotécnica del área y de los corredores propuestos que permitan seleccionar una ruta definitiva en la cual las condiciones geológicas y geotécnicas del terreno aseguren que el proyecto sea estable, económico y duradero.

Informe:

Antecedentes, ubicación, objetivos, estudios anteriores, metodología de investigación, orografía, hidrografía, fenómenos meteorológicos, ecología, aspectos socio-

económicos, etc.

Geomorfología, litoestratigrafía, Geología Estructural, etc.

Identificación, calificación y descripción de las zonas en base a las características geotécnicas.

De los materiales de construcción, se dará su descripción geológica, acceso, distancias al proyecto, volumen estimado, espesor de sobrecarga, probables usos, recomendaciones para estudio a detalle.

Explicación de las diferentes alternativas de ruta, análisis comparativo, ventajas, desventajas y selección. Conclusiones y recomendaciones.

3.1.3 Restitución Aerofotogramétrica

Luego del estudio en cartas y una vez que se ha determinado la ruta recomendada, se procederá a realizar la foto restitución a escala 1:5000 y un ancho de faja de 500 m.

3.1.4 Diseño y Dibujo del Anteproyecto

Con la restitución, el Diseñador Vial procederá con el diseño y dibujo del anteproyecto (Diseño Pre- preliminar).

3.1.5 Informe de Selección de Rutas

Con la información obtenida, el consultor procederá a elaborar el Informe de Selección de Rutas, señalando, las diferentes alternativas estudiadas, con sus respectivos kilometrajes, gradientes, etc.

4.- ESTUDIO PRELIMINAR

4.1 Polígono, Nivelación y Perfiles Transversales

Para los tramos existentes, se requerirá de un levantamiento topográfico con un polígono básico, que será nivelado y sobre el cual se tomarán perfiles transversales a intervalos de 20 metros o menos, el ancho de la faja topográfica a levantarse, será de 60 m.

En los casos de las variantes y pasos laterales en los cuales se realice el Anteproyecto a escala 1:5.000 el polígono básico deberá ajustarse al Diseño (anteproyecto).

Las libretas de campo y su procesamiento deberán ser remitidas al Ing. Supervisor de Campo asignado por el MTOP.

4.2 Dibujo Topográfico y Diseño de la vía

El levantamiento de la faja se representará en planos con curvas de niveles con intervalo o equidistancia de un metro para que permitan definir el trazado preliminar del camino, ajustándose en lo posible al alineamiento horizontal y vertical.

La ejecución de estos trabajos estará en concordancia con lo señalado en el capítulo III del Manual de Diseño Geométrico MOP-001-E 1974

El proyecto debe ser diseñado de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico del MOP 2003, el Consultor propondrá los cambios, con el fin de mejorar las condiciones

de seguridad y de operación de la vía, tratando en lo posible de minimizar los movimientos de tierras, la necesidad de expropiaciones y los costos operativos de los usuarios de la carretera.

Las características del Diseño Vial se sujetarán al “Manual de Diseño de Carreteras MOP-001-E” y o complementariamente, a las Normas AASHTO.

Para el diseño se utilizarán programas utilitarios de “Software” tales como: AUTOCIVIL, TERRANOVA, SOKIA, EAGLE POINT y otros.

Los informes serán desarrollados en programas MS WORD para textos, EXCEL para hojas de cálculo y MICROSOFT PROJECT para la programación.

Todo cálculo, aseveración, estimación o dato, deberá estar justificado en lo conceptual y en lo analítico. No se aceptarán estimaciones o apreciaciones del Consultor sin el debido respaldo.

4.3 Informe Preliminar

Con toda la información realizada en los planos preliminares, el consultor procederá a elaborar el Informe de Ingeniería preliminar, cuyo contenido especialmente debe contener los criterios de diseño, parámetros de diseño utilizados, sección típica, cantidades de obra y presupuesto estimado.

5.- ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA VIAL

La descripción de los alcances de los servicios que se hace a continuación, no es limitativo. El Consultor, en cuanto lo considere necesario, podrá ampliarlos o profundizarlos, siendo responsable de todos los trabajos y estudios que realice.

Esto implica que, los estudios de factibilidad, topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, geológicos, de suelos y pavimentos, ambientales y de tráfico hayan sido ejecutados de manera correcta, cumpliendo con Normas y Especificaciones vigentes.

5.1. Trabajos de Campo

Los trabajos topográficos en la fase definitiva se relacionan con el levantamiento topográfico de la vía existente, el replanteo de la línea diseñada en la etapa definitiva, nivelación y levantamiento de los perfiles transversales o colocación de laterales.

El diseño de todas las obras complementarias como puentes, muros de sostenimiento, obras de drenaje de importancia, sectores que necesiten de un diseño especial de taludes e intersecciones, requieren de levantamientos complementarios.

5.1.1 Replanteo, Nivelación, Referencias y Perfiles Transversales.

Condiciones Generales para el Estudio:

- La materialización del eje del trazado vial, estacando el eje en distancias de 20 m. para tramos en tangente y para tramos en curva de 10 m.
- Estas distancias se reducirán en casos de existir variaciones importantes del terreno que sea necesario mostrar en los planos.
- Se emplearán curvas (clotoide) para mejorar características geométricas

existentes, la visibilidad y el desarrollo del peralte y el sobreancho; la longitud mínima de la espiral será la necesaria para efectuar la adecuada transición del peralte.

- Los vértices (PIs) de la poligonal definitiva y los puntos de principios (PC) o fin (PT) de curva deberán ser referidos a marcas en el terreno, los PIs se monumentarán en concreto y estarán debidamente protegidos y referenciados; las referencias monumentadas en concreto o en puntos inamovibles se ubicarán fuera del área de las explanaciones y permitirán una fácil ubicación y replanteo de los PIs.
- La poligonal del trazo estará referida ó "amarrada" a las coordenadas de los hitos geodésicos oficiales más cercanos que existan en la zona, a partir de las cuales se calcularán las coordenadas correspondientes a los vértices de la poligonal definitiva.

Si no se tuviera referencias geodésicas cercanas, se procederá al cálculo del azimut por observaciones solares o métodos de similar precisión en los puntos de partida, intermedio y final que permitan el cálculo y determinación de las coordenadas de los vértices. La precisión será de 2º orden.

En caso de variantes se procederá al cálculo de coordenadas de la misma forma anterior.

- Se nivelarán todas las estacas del eje, levantándose el perfil longitudinal del terreno tomando como punto de referencia las cotas de los hitos geodésicos más cercanos que existan en la zona.

Las nivelaciones se cerrarán cada 500 m. con una precisión mínima de 0.012 m. por km., colocándose así mismo un Bench-Mark (BM) de concreto cada 500 m. en lugares debidamente protegidos, fuera del alcance de los trabajos y referidos a puntos inamovibles.

Se tomarán secciones, perfiles y niveles en los cruces con otras vías, intersección de calles, canales, acequias y otros que tenga incidencia en el trazo, para poder definir las soluciones más convenientes.

Para el diseño del eje en corte a media ladera, en los casos que no sea suficiente el ancho de la vía actual, si es necesario, se deberá diseñar muros de contención, tanto en planta como en elevación, tomando para el efecto secciones, perfiles y niveles complementarios.

- Las secciones transversales serán levantadas en cada estaca del eje vial, en un ancho de 25 m. al lado de la ampliación y de 15 m. al lado que no se va ampliar, debiendo permitir la obtención de los volúmenes de movimientos de tierras y el diseño de obras de arte.
- En los casos que el trazo vial atraviere cauces de ríos y cursos de agua menores y/o quebradas se efectuarán los levantamientos topográficos que sean necesarios para diseñar las obras de drenaje y obras de arte complementarias, materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, que para el caso, no será menor de 200 metros aguas arriba y 200 metros aguas abajo, las mismas que serán niveladas y a partir de las cuales se

obtendrán secciones transversales al cauce.

- Se efectuará un registro completo de la ocupación del derecho de vía a fin de individualizar las edificaciones, cultivos, puntos de venta y otros. En caso de afectar edificaciones o terrenos de propiedad privada o ante la necesidad de ensanchamiento de la vía, correcciones de trazado o variante, se efectuarán levantamientos topográficos complementarios y se elaborarán los documentos técnicos de identificación que permitan a la Entidad evaluar los límites y las áreas totales de los predios a ser expropiados.
- La topografía en zonas urbanas se realizará con todos los detalles existentes, incluyendo cotas, veredas, líneas de fachada, tapas de sifones, postes, etc., los planos se presentarán con curvas de nivel cada 0.50 m. y a escala 1:500
- Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, para el diseño de puentes y muros, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, botaderos, etc.
- Plano de planta a la escala 1:500, de los poblados atravesados por el camino, desde 1 km. antes, hasta 1 km. después de la última construcción, en una faja de 20 m. a cada lado del eje del camino, indicando el ancho de camino, bermas (si las tuviera), veredas peatonales, construcciones (línea de fachadas), intersecciones con calles o caminos, paradas de ómnibus, postes, tapas de sifones, etc.
- Ubicación hasta 200 m. a cada lado del eje del camino, de centros de concentración de habitantes, tales como mercados, escuelas, posta sanitaria, municipalidad, plazo mayor, ferias, etc.

5.1.2 Estudios Geológico – Geotécnico de Detalle

Se realizará el mapeo geológico-geotécnico detallado del corredor escogido a escalas que pueden variar de 1:2.000 a 1:1.000, y el mapeo a detalle del proyecto, con base a la faja topográfica del estudio geométrico y exploraciones mediante trincheras, sísmica, perforaciones a rotación.

Informe:

Alcance y objeto del estudio. Ubicación y antecedentes.
Descripción general geológica-geotécnica de la ruta escogida.

Estudio kilométrico de los materiales existentes a lo largo de la ruta, con la determinación de las características geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas: litología, estructura de las rocas, cualidades físico-mecánicas de los materiales que se cortarán y aquellos que servirán de subrasante, terraplenes, etc.

Determinación de las características estructurales de las formaciones geológicas. Clasificación geomecánica (Bienawsky) de los macizos rocosos.

Fallas, diaclasas, fallas activas, etc.

Características geológicas de los materiales que actuarán como soporte de las cimentaciones (perfiles geológicos de pasos sobre ríos) Escala 1:250.

Estudio geológico-geotécnico de los materiales para diseño de taludes de corte.
Clasificación de los materiales para excavación, porcentaje de roca, marginal y suelo.

Estudio geológico para materiales de construcción; evaluación geotécnica preliminar.

Determinación de tramos problemáticos donde se requiere estudios especiales con exploraciones del subsuelo; programa de exploraciones.

Conclusiones y recomendaciones.

5.1.3 Topografía Auxiliar y dibujo para obras de arte mayor

En los casos que el trazo vial atraviese cauces de ríos y cursos de agua menores y/o quebradas se efectuarán los levantamientos topográficos que sean necesarios para diseñar las obras de drenaje y obras de arte complementarias, materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, que para el caso, no será menor de 200 metros aguas arriba y 200 metros aguas abajo, las mismas que serán niveladas y a partir de las cuales se obtendrán secciones transversales al cauce.

La topografía en zonas de puentes se realizará con todos los detalles existentes, incluyendo cotas, postes, etc., los planos se presentarán con curvas de nivel cada 0.50 m. y a escala 1:500

Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, para el diseño de puentes y muros, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, botaderos, etc.

5.2 Trabajos de Oficina

De acuerdo al Decreto Presidencial No. 451, se deberán considerar accesos de hasta dos kilómetros para cada población.

5.2.1 Diseño y Dibujo Proyecto Horizontal y Vertical Definitivos, incluye faja Topográfica

El Consultor estudiará y propondrá para aprobación del MTOP la velocidad directriz, distancias de visibilidad de parada y sobrepaso, y las secciones de diseño, en concordancia con la clasificación de la carretera, la demanda proyectada, el tipo de topografía, los suelos, el clima, etc., según sea lo más conveniente de acuerdo al Manual de Diseño de carreteras Ecuatorianas MOP-001-E-1974, Normas de Diseño MTOP-2003.

En forma supletoria aplicará las normas de diseño AASHTO.

En los sectores donde se cruza centros poblados se utilizarán diseños apropiados, a la naturaleza del poblado, considerando:

Medidas de protección a peatones y transporte no motorizado: ancho de veredas, ciclovías, paraderos de ómnibus, cruces de peatones y ciclistas, zonas de carga y descarga de mercaderías, etc. Se presentará el detalle de su ubicación, características y diseño. Las veredas deberán tener un ancho mínimo acorde al flujo de personas considerando la hora de máxima demanda (por ejemplo, a la salida de

la escuela). Si el Consultor adopta un ancho inferior al mínimo, deberá presentar la justificación correspondiente. Se destacarán las normas de circulación y velocidad propuesta para el camino de acuerdo al diseño resultante, tamaño poblacional, etc.; en particular, se destacarán las restricciones a la velocidad de circulación propuesta.

El diseño tendrá en cuenta los niveles y límites de las edificaciones existentes. En caso de ser necesario expropiar viviendas o terrenos para que el camino y su vereda mantengan sus condiciones de diseño, el Consultor marcará estas propiedades en su plano de forma tal de individualizarlas perfectamente.

El Consultor debe contemplar la solución a las interferencias al diseño, en lo que respecta a las obras existentes o proyectadas de servicio público (postes, cables, tuberías, buzones de alcantarillado, etc) Para el efecto coordinará con los Concejos Municipales, comunidades y/o Entidades de servicio público correspondientes.

En los sectores donde se cruza centros poblados se utilizarán diseños apropiados, a la naturaleza del poblado, en coordinación, previa aprobación del MTOP, con los Concejos Municipales, Comunidades y/o Entidades de Servicio Público correspondientes.

En las zonas rurales y urbanas donde hay demanda que justifique ciclovías, veredas y otro sistema de transporte, motorizado y no motorizado, el Consultor identificará la conveniencia de construir veredas, paraderos, ciclovías, pasarelas peatonales, etc. El diseño tendrá muy en cuenta los niveles y límites de las edificaciones existentes.

5.2.2 Informe Final de Ingeniería

Con toda la información realizada en los planos definitivos, el consultor procederá a elaborar el Informe final de Ingeniería, cuyo contenido especialmente debe contener los criterios de diseño, parámetros de diseño utilizados, sección típica, cantidades de obra y presupuesto estimado.

5.3 INTERSECCIONES A NIVEL

5.3.1 Diseño de intersecciones a nivel

En este rubro el consultor realizará los siguientes trabajos: una topografía auxiliar con su respectivo dibujo para cada sitio en el cual se va a implantar estas intersecciones, luego procederá a diseñar estas intersecciones para luego replantear en el campo.

Así mismo realizará el diseño hidrológico e hidráulico para cada proyecto.

5.4 HIDROLOGIA-HIDRAULICA

5.4.1 Estudio y Evaluación Hidrológico-Hidráulico para obras de Arte Menor

El Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, incluyendo los de socavación, con el objeto de dimensionar las obras de arte menor (pontones, alcantarillas, cunetas, etc.) necesarias para el proyecto.

Sobre un plano topográfico o de restitución aerofotogramétrica a escala 1: 50.000 o menos, se determinarán las cuencas de drenaje que afectan el proyecto, localizándose aquí las estaciones hidrometeorológicas e hidrográficas existentes en

el área operados por el INAMHI u otras Entidades.

En base a la información recogida en estas estaciones se hará el análisis local y regional de la precipitación, en forma gráfica y analítica, precisando su variación en el tiempo y en el espacio, con el objeto de cuantificar la precipitación media y su intensidad sobre el área.

Con la información básica hidrométrica se estudiarán los caudales medios, máximos y su variación en el tiempo, determinando la relación lluvia-caudal en el área.

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y en base al reconocimiento de cada uno de los cauces y estructuras hidráulicas de evacuación, se hará el estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos, estableciendo los parámetros más importantes para el diseño de las nuevas estructuras de evacuación; en el caso de estructuras existentes se determinará, según corresponda, la reconstrucción, la rehabilitación o la reparación de las mismas.

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Teniendo en cuenta la importancia que para la estabilidad de la vía tienen las obras de drenaje superficial de la calzada y subdrenaje se deben estudiar y analizar los daños provocados por la humedad, el origen de la humedad, la posición del nivel freático, y los materiales usados en el sistema de drenaje. Para el efecto se deben investigar los daños que el agua puede producir en una carretera, especialmente por aguas subterráneas que pueden ser de dos tipos:

- 1) Daños que ocurren cuando las partículas del suelo son arrastradas por el flujo, causando erosión o sifonaje; y,
- 2) Daños ocasionados por un flujo subterráneo no controlado, que satura, degrada o provoca subpresiones excesivas o fuerzas hidrodinámicas semejantes.

Así mismo se debe investigar las fallas causadas por infiltración desde la superficie que se produce por la continua acción de la humedad y pueden ocasionar:

- 1) Reblandecimiento de las capas de cimentación conforme incrementa la humedad o permanecen saturadas por grandes períodos de tiempos.
- 2) Degradación de la calidad de los materiales por la infiltración que produce el aumento de la humedad.

El Consultor dirigirá los trabajos de campo y gabinete de tal forma que las soluciones propuestas (incluyendo elementos técnicos como ambientales), efectivamente resuelvan los problemas de drenaje.

Se diseñará para el tramo un sistema de drenaje, cuyo funcionamiento debe ser integral y eficiente, considerará todas las obras de drenaje y subdrenaje.

Se propondrá, diseñará y dimensionará las Obras de arte menor y de Drenaje, requeridas para el tramo, tales como cunetas, zanjias, subdrenes, dissipadores de energía para el control de la erosión de las aguas superficiales, obras para el control de la socavación de la plataforma, badenes, alcantarillas, pontones, muros, etc.

El diseño se efectuará en base a una evaluación de las condiciones existentes, definiendo su ubicación y características con toda exactitud, realizando los levantamientos topográficos necesarios.

El período de diseño para pontones será de 50 años y para alcantarillas, cunetas y zanjias de drenaje será de 25 años.

Se identificarán los sectores donde sea necesario la instalación de subdrenes, filtros para interceptar el flujo interno y mejorar la estabilidad de la plataforma de la carretera y taludes. Se diseñará para cada sector los subdrenes correspondientes, diferenciando los subdrenes, para deprimir la napa freática alta, de los subdrenes para el drenaje, en caso necesario, de las capas del pavimento.

En casos especiales se estudiará y demostrará la conveniencia de la utilización de geotextiles en el diseño de obras de estabilización, subdrenes y mejoramiento de la subrasante.

5.4.2 Informe de Drenaje de Obras de Arte Menor

El consultor presentará al MTOP, el informe técnico considerando la descripción de todos los acápite antes señalados.

5.4.3 Estudio y Evaluación Hidrológica-Hidráulica Para Obras de Arte Mayor (Incluyen informes)

El Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, incluyendo los de socavación, con el objeto de dimensionar las obras de arte mayores (puentes) necesarias para el proyecto.

Sobre un plano topográfico o de restitución aerofotogramétrica a escala 1: 50.000 o menos, se determinarán las cuencas de drenaje que afectan el proyecto, localizándose aquí las estaciones hidrometereológicas e hidrográficas existentes en el área operados por el INAMHI u otras Entidades.

En base a la información recogida en estas estaciones se hará el análisis local y regional de la precipitación, en forma gráfica y analítica, precisando su variación en el tiempo y en el espacio, con el objeto de cuantificar la precipitación media y su intensidad sobre el área.

Con la información básica hidrométrica se estudiarán los caudales medios, máximos y su variación en el tiempo, determinando la relación lluvia-caudal en el área.

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y en base al reconocimiento de cada uno de los cauces y estructuras hidráulicas de evacuación, se hará el estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos, estableciendo los parámetros más importantes para el diseño de las nuevas estructuras de evacuación; en el caso de estructuras existentes se determinará, según corresponda, la reconstrucción, la rehabilitación o la reparación de las mismas.

5.5 ESTUDIOS ESTRUCTURALES DE PUENTES

En la Carretera San Pablo- Chillanes, se considera Puentes con una longitud estimada de 70,00 metros.

OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

El objetivo general del proyecto es la ejecución de los estudios topográficos, hidrológicos- hidráulicos, geotécnicos, diseños estructurales e iluminación de puentes.

Los estudios deben enfocar básicamente a los siguientes objetivos específicos:

Estructural.- Es decir de la capacidad de carga del puente, estructuración y longitud del puente, de tal manera que se disponga de características resistentes a las solicitaciones a las que estará sometido.

Vial.- Dotarle de la capacidad funcional con el fin de garantizar un tránsito fluido, seguro y cómodo.

Desde el punto de vista paisajístico serán de mucho interés las características del proyecto que incluya la estructura del puente, en particular el diseño y material de la superestructura, que embellezca el entorno de la zona.

Para tal efecto, la Consultora conjuntamente con personal técnico de la Dirección Provincial del Bolívar y los especialistas de la dirección de Estudios del transporte del MTOP, procederán a definir el eje de la vía y la cota de rasante, en el sitio de cruce del puente.

La Consultora tomará en consideración para realizar el estudio los siguientes aspectos entre otros:

Previo al diseño del puente, se deberá considerar el proyecto vial, a fin de encontrar la mejor solución para este cruce y obtener una estructura optimizada desde el punto de vista técnico y económico, sobre la base de un mejor trazado geométrico de la vía.

El tráfico en el proyecto se caracteriza por vehículos de gran capacidad de carga, los mismos que requieren para su normal desenvolvimiento, ingresar a los puentes con buenas características geométricas y de visibilidad.

La nueva estructura a implementarse será aquella, que reduzca al máximo el tiempo de construcción.

El estudio de suelos será en base a perforaciones mecánicas y sísmicas de refracción.

La Consultora, propondrá la luz definitiva según la información de la ingeniería básica que el mismo obtenga.

ALCANCE DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE PUENTES.

El alcance de los estudios cubrirá los trabajos de: topografía, hidrología-hidráulica, geotécnico y diseño estructural, que permitan obtener los documentos para la construcción del puente.

- Impactos Ambientales

El estudio Ambiental del puente se incluirá en los estudios de la vía, indicados en el literal 2 de los términos de referencia.

- Topografía auxiliar y dibujo de obras de arte mayor

Se deberá realizar el levantamiento topográfico que sirva para la implantación y diseño estructural de los puentes, y específicamente se requiere de una

topografía ampliada en el sitio de implantación de los puentes, la que servirá de base para el emplazamiento. El Consultor deberá realizar el levantamiento topográfico en un área mínima que permita cuantificar la información completa, tanto hidráulica como hidrológica de cada puente, así como hacer constar aquellas obras y/o edificaciones que por diversos motivos deban ser tomadas en cuenta.

La información obtenida servirá para el diseño de las obras de arte mayor, así como de obras complementarias como encauzamientos, protecciones, defensas, etc.

Se deberá referenciar el eje del proyecto con BMs y sistemas de coordenadas rectangulares, los cuales irán enlazados a la conexión vial aprobada, dejando evidencia en la zona del estudio mediante hitos de concreto para la implantación del puente.

En los sitios de cruces de los puentes se establecerán 3 ejes transversales al cauce: uno en el eje del proyecto y los otros dos aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, a una distancia de 10 m del eje del proyecto. A fin de facilitar la obtención de parámetros hidráulicos, adicionalmente se obtendrán 4 perfiles transversales del río, a 50 y 100 m del eje (aguas arriba y aguas abajo) y un perfil longitudinal del río en una longitud mínima de 200 m.

- **Hidrología e Hidráulica para obras de arte mayor**

El Consultor efectuará los estudios hidrológico e hidráulico, incluyendo el de socavación, con el objeto de dimensionar la obra de arte mayor.

Estos trabajos consisten en determinar los diferentes parámetros hidrológicos e hidráulicos que permitan el diseño, cálculo y dimensionamiento del puente a ser construido, así como las cotas correspondientes a caudales normales y de máxima creciente para un período de retorno de 100 años; incluyen un estudio que permita estimar la socavación del cauce en el sitio de implantación, a fin de conocer el riesgo de la estabilidad de la estructura en su cimentación. La metodología del estudio se basará en modelos computacionales que existen para solucionar los problemas que enfrenta la hidrología superficial, el diseño hidráulico, fundamentado en las recomendaciones, regulaciones y normas emitidas por el MTOP para el efecto.

Determinar la granulometría del material del cauce del río, a fin de calcular el diámetro medio necesario para el análisis de la socavación, para lo cual el Consultor deberá ejecutar la toma de muestras y entregar los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.

Se tomará muy en cuenta la presencia de acequias que conducen agua para el riego de la zona, si es que las hubiere.

En el estudio hidrológico, se tomará en cuenta como mínimo, una cartografía actualizada, estudios geomorfológicos y de dinámica fluvial, análisis de lluvias mediante información de estaciones hidrometeorológicas locales y regionales, y análisis de caudales.

Para los estudios hidráulicos, se considerará como mínimo un estudio de régimen hidráulico previsto para el cruce, recomendaciones para el sitio mas

adecuado de cruce; recomendaciones para el tipo de estructura a implementarse, diseño de obras de protección hidráulica, tomar en cuenta un gálibo mínimo de 2.00 m.

El informe hidrológico –hidráulico contendrá como mínimo lo siguiente

- Generalidades.
- Normas y especificaciones.
- Objetivo.
 - Metodología: cálculo y diseño.
 - Granulometría del cauce (tamaño de partícula media).
- Estudio de socavación.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Datos, tablas, cartas graficas y planos.
- Rubros, cantidades de obra, análisis de precios unitarios requeridos, presupuesto de las obras hidrológicas e hidráulicas, necesarias para este puente.

- **5.5.2 Estudios Estructurales**

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la concepción estructural que sea sugerida por el Consultor de acuerdo a los objetivos planteados anteriormente, la que constará de al menos 2 anteproyectos que serán estudiadas, analizadas y una de ellas aprobada por el MTOP, para lo cual se deberá contar con la solución del trazado vial, datos hidrológicos – hidráulicos, geotécnicos y de impactos ambientales.

Los requerimientos generales aproximados para el diseño del puente son los siguientes:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| - Longitud aproximada | : 70.00 metros |
| - Ancho de calzada | : 8.60 metros |
| - Veredas (dos 0.75 m c/u) | : 1.50 metros |
| - Ancho total del puente | : 10.10 metros |
| - Pasamanos y postes | : Hormigón armado |
| - Superestructura e Infraestructura | : Sugerida por el Consultor |
| - Capa de Rodadura | : Sugerida por el Consultor |

Los datos señalados, son solamente referenciales, los definitivos serán propuestos por el consultor y aprobados por el MTOP

- **Análisis y Diseño Estructural**

La estructura estará compuesta según la concepción propuesta y sugerida por el Consultor y aprobada por el MTOP. La estructuración así definida será calculada y diseñada de acuerdo a las normas y regulaciones de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS- AASHTO STÁNDAR (para cargas HS MOP y 1,25 HS 20- 44) o LRFD (para HL93), así como con la utilización de programas computacionales como el SAP 2000 u otros que faciliten el procesamiento.

Para el cálculo y diseño de la estructura se tomará en cuenta lo indicado en el Código de la AASHTO

- Peso propio (Estructura).

- Carga muerta (Acabados y otros).
- Empuje de suelo.
- Peso propio de todos los elementos.
- Carga vehicular HL-93, HS 25, HS-MOP y sus cargas equivalentes.
- Flotación (En caso de existir).
- Fuerza centrífuga.
- Fuerza de viento sobre la estructura.
- Fuerza de viento sobre carga viva.
- Temperatura.
- Retracción de fraguado.
- Presión por flujo de corriente (En caso de existir).
- Sismo.
- Deslaves.
- Otros

Para el análisis sísmico de la infraestructura, de acuerdo al código del ASSHTO, se ha introducido el análisis sísmico del empuje de tierras, mediante el método de MONONOBE-OKABE.

La estructura deberá diseñarse para resistir movimientos sísmicos tomando en consideración la relación del sitio y las zonas sísmicas de las fallas activas, la respuesta sísmica del suelo en el sitio y las características de la respuesta dinámica de toda la estructura.

Las combinaciones de carga para el diseño se realizarán de tal manera que todos y cada uno de los elementos que forman parte de la estructura sean capaces de resistir todas las combinaciones de fuerzas y cargas de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.22.1ª de la Norma AASHTO.

Materiales

Para el diseño de los distintos elementos que formen parte de las estructuras de los puentes, se utilizarán materiales con las siguientes especificaciones:

Hormigones:

$f'c = 180 \text{ Kg / cm}^2$ 18 MPa	para replantillos
$f'c = 240 \text{ kg / cm}^2$ 24 MPa	en infraestructura: estribos, muros de ala, pilas
$f'c = 240 \text{ kg / cm}^2$ 24 MPa	en superestructura: protecciones, veredas, losa diafragmas y vigas.
$f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ 28 MPa	en tableros sobre vigas metálicas.
$f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ 35 Mpa	en superestructura: vigas de hormigón preesforsado.

Acero:

El acero de refuerzo tendrá un límite a la fluencia de 4200 kg / cm^2 (420 MPa) en forma de varillas milimetradas y corrugadas.

El acero de preesfuerzo (en el caso de existir) debe ser del llamado grado 270 de baja relajación cuyo límite de fluencia alcance los 16000 kg / cm^2 (1600 MPa) y la resistencia máxima no deberá exceder los 18900 kg / cm^2 (1890 MPa).

Los elementos de acero estructural, en caso de ser usados, deben ser del grado 50, del tipo ASTM A-588, con un límite de fluencia de 3500 kg / cm^2 (350 MPa).

El Consultor deberá elaborar planos generales y de detalle que constituyan planos de ejecución de obra. Entregará una memoria de cálculo comprensible y completo, así como el procedimiento constructivo a seguir durante el proceso de construcción. Deberá incluir los materiales, calidades, formas de colocación y medidas para efectuar el control de calidad.

El Consultor puede cambiar cualquiera de estas especificaciones siempre y cuando presente justificativos técnicos aceptables a los intereses del estado.

Para la realización de los estudios de los proyectos, el Consultor se regirá a las normas y especificaciones técnicas establecidas en los siguientes manuales:

- Disposiciones generales
- Manual de diseño de carreteras MOP-001-E-1974
- Normas de diseño geométrico de carreteras 2003
- Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2002, Tomos I y II.
- Especificaciones Estándar para puentes de carreteras (AASHTO última edición).
- Normas Especiales para el estudio de suelos y geología 1976

Se incluirá las especificaciones especiales, de los rubros que consten dentro del proyecto estructural y que no estén definidos en las "Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes" MOP-001-F.

- **5.5.3 Estudios Geotécnicos para cimentación de puentes**

El estudio se fundamenta en una exploración directa a una profundidad que permita ubicar el nivel de cimentación. En cada apoyo se realizará una perforación a rotación-percusión hasta una profundidad que permita investigar bajo el nivel probable de cimentación. En los sondeos se realizarán ensayos de penetración estándar y recuperación de muestras alteradas, en caso de tener capas blandas se recuperarán muestras inalteradas con tubos de pared delgada (Shelby).

Los sitios de los sondeos serán ubicados y nivelados con cotas IGM en la boca y en el lecho del río para los sondeos en agua. Además para los sondeos en tierra, se detectarán los niveles freáticos. El objeto de la exploración es además, determinar la estratigrafía y los espesores de capas en cada margen, definiendo las características físico-mecánicas, la capacidad de carga de los estratos y la cota de cimentación de las fundaciones.

Determinar la naturaleza del subsuelo, por medio de la clasificación de los suelos encontrados y recuperados durante la ejecución de los sondeos

mecánicos a fin de elaborar perfiles geotécnicos que permitan visualizar la disposición de los diferentes estratos de suelo y la posición del nivel freático.

Conocer las condiciones físicas y características geomecánicas del subsuelo de fundación, por medio de toma de muestras alteradas, inalteradas y ensayos de laboratorio.

Evaluar la capacidad admisible del suelo para la estructura a implantarse.

Evaluar parámetros geotécnicos para el diseño de la cimentación y muros del proyecto.

Evaluar la magnitud de los asentamientos que experimentará la estructura y los terraplenes en los accesos, así como un estudio de la estabilidad de la excavación en caso de tener una cimentación directa. Todos los sondeos, tomas de muestras y ensayos serán realizados conforme a las normas ASTM.

Se elaborará un informe para el puente, con los datos obtenidos en los estudios, con las cotas de cimentación, capacidades y tipos de suelos, y las recomendaciones bien claras.

El informe de cimentación de puentes, de manera general contendrá lo siguiente:

1. Generalidades: Antecedentes, Objetivo, Alcance, trabajos de campo, laboratorio y gabinete.
2. Aspectos generales sobre: Topografía, geología e hidráulica del río en la zona de paso del puente.
3. Perfiles de socavamiento local y general el cauce.
4. Planos de ubicación y localización tanto del proyecto como de los sondeos.
5. Perfil de correlación estratigrafía, descripción sobre la base de la topografía (escalas 1:100 para puentes de hasta 30 m. de luz y 1:200 para mayores).
6. Resumen de pruebas de campo y laboratorio (longitudes de perforación.
7. Abscisas en las que se localizarán las cimentaciones
8. Cotas de terreno en las abscisas correspondientes a las cimentaciones.
9. Cotas recomendadas de cimentación.
10. Fatiga admisible del suelo, métodos de cálculo y diseño.
11. Asentamientos probables.
12. Datos para el cálculo de estabilidad (Empuje) del estribo.
13. Tipos de cimentaciones factibles, directa o indirecta.
14. Recomendaciones sobre el tipo de subestructura.
15. Obras de encauzamiento, protección de taludes y de fundaciones.
16. Ubicación de fuentes de materiales y sus características.
17. Recomendaciones para la construcción.
18. Anexo de ensayos de laboratorio
19. Planos y gráficos de la estratigrafía del suelo.

- **Sísmica de refracción**

El método de investigación por sísmica de refracción estará en función de los objetivos, escala de trabajo, accesibilidad, geología de la zona, clima, entre otros.

La sísmica de refracción estará basada en la medida del tiempo requerido para que una honda de choque compresional pase de un punto a otro a través del subsuelo. Las hondas de choque son generadas por golpe de martillo localizado en los extremos de la base sísmica y a 5 m. del primer y último geófono, a lo largo de una línea que tiene una longitud de $\cong 80$ m, algunas hondas son refractadas por las formaciones más rígidas profundas y retornan a la superficie en donde sus tiempos de llegada son registrados. Las velocidades de las ondas están en proporción directa a la densidad del medio, así como también a su estructura, ligazón, humedad.

Los cambios de velocidad de un medio a otro determinan los contactos sísmicos, que pueden o no estar relacionados a los contactos geológicos.

Los tiempos de ondas que tardan en llegar a los geófonos receptores, desde cada sitio de golpeo que se encuentra a determinada distancia, nos da una curva de distancia en función del tiempo, gráfico llamado **dromocrona**.

Adicionalmente se ejecutarán mediciones de las ondas longitudinales y transversales, con el fin de calcular varias constantes elásticas. En el informe final constará lo siguiente:

- Interpretación y cálculo;
- Perfiles geosísmicos.

Las bases sísmicas deberán ubicarse en los sitios de los apoyos del anteproyecto estructural.

Forma de supervisión de los estudios estructurales.

Una vez que el MTOP adjudique el contrato del estudio, nombrará una Comisión Técnica con profesionales especializados en las diferentes ramas, para la supervisión de las diferentes etapas del proyecto.

En concordancia con el cronograma, el Consultor solicitará al MTOP, con la respectiva anticipación, la presencia del profesional especialista en la actividad que esté en el estudio, ya sea de campo o de oficina; de esta forma existirá el compromiso y los ingenieros delegados deberán asistir y verificar la ejecución y avance de los trabajos. De todos modos el Consultor no paralizará la ejecución de los mismos, reservándose el MTOP el derecho de revisar y examinar detenidamente en gabinete.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas y/o el Consultor promoverán reuniones técnicas, para definir y analizar ciertos criterios durante el avance del proyecto, al final del cual se elaborará un informe con las conclusiones y recomendaciones.

El Instructivo para la Elaboración de Proyectos Estructurales de Obras de Arte Mayor, en el que se incluye el formato de presentación de planos y con el cual se realizará la respectiva revisión estructural, se puede obtener en la Coordinación de Estructuras de la Dirección de Estudios del Transporte.

Forma de aprobación de los estudios

Una vez que el Consultor y la Supervisión del MTOP hayan llegado a concretar los diversos aspectos del proyecto y la evaluación del avance de los trabajos, aquella emitirá un documento en que consten los puntos analizados y acordados, sin perjuicio de que posteriormente puedan ser nuevamente revisados.

Presentación de documentos

Los documentos de gabinete, como planos y memorias para su revisión serán entregados en copia. Luego de su aprobación, la Consultora entregará al MTOP los originales de los documentos tanto de campo como de gabinete. Los planos que el Consultor entregue serán realizados en programas informáticos de Autocad y conjuntamente con el original de los planos entregará una copia de los archivos del dibujo, almacenamiento de información en (Cd's)

Todos los informes y planos, deberán estandarizarse en los siguientes formatos:

- Tipo de papel Calco de 110 gr / cm² o más
- Tamaño de planos INEN A1.
- Forma de dibujo Computacional en Autocad.
- Tamaño de hojas: INEN A4.

El Consultor como parte de los estudios estructurales debe presentar:

- 1.- Topografía auxiliar.
- 2.- Memoria descriptiva para estudio de proyectos estructurales:
- 3 - Memoria de cálculo del proyecto, incluyendo especificaciones adoptadas.
- 4.- Planos estructurales de puentes .
- 5.- Informe y planos de iluminación
- 6.- Documentos magnéticos
- 7.- Informe ejecutivo.

El Consultor deberá coordinar con la Coordinación de la Estructuras, sobre los requerimientos técnicos de presentación de los informes, con la información básica que se indica en los numerales del 1 a 7.

- La documentación indicada anteriormente debe presentarse en forma independiente.
- Los planos se entregarán:
 - Topografía auxiliar
 - Anteproyecto
 - Proyecto Definitivo.

El juego de planos originales debe ser presentado debidamente legalizado y encarpetado.

Las escalas de dibujo serán las que más se adapten a la lámina vial, dependiendo del área de terreno levantada (Recomendable 1:400).

La memoria descriptiva, como mínimo contendrá:

Antecedentes
Generalidades

Ubicación
Objetivos

Definición geométrica del proyecto. Alternativas

Aspectos topográficos
Resumen del estudio hidrológico e hidráulico.
Resumen del estudio de suelos y fuentes de materiales.
Resumen de Impactos ambientales.
Condiciones de emplazamiento y definición de la estructura seleccionada.

Solicitaciones

Condiciones geométricas y de carga: Cargas permanentes, Cargas vivas, Otras cargas (sísmica, empujes, etc.)
Hipótesis de carga
Condiciones de apoyo

Esfuerzos admisibles y Resistencia de Materiales utilizados en el diseño del puente.

Descripción del análisis y diseño Estructural

Proceso Constructivo y Especificaciones Técnicas.

Cantidades de obra, Presupuesto y Cronograma valorado de trabajo, de todo el proyecto, desglosando cada uno de los puentes.

Bibliografía.

La memoria de cálculo, será un volumen por puente y como mínimo contendrá:

- Síntesis de estructuración y metodología utilizadas
- Diseño de Infraestructura
- Diseño de Superestructura
- Diseño de Protecciones (postes y pasamanos)
- Diseño de Muros de defensa del puente.
- Cargas de diseño utilizados
- Especificaciones Técnicas.
- Cantidades de obra, Presupuesto y Cronograma valorado de trabajos.

Planos estructurales.

Los planos estructurales contendrán como mínimo, lo indicado en el instructivo para la elaboración de proyectos estructurales de obras de arte mayor.

Documentos magnéticos.

Toda la documentación factible se entregará al MTOP en forma magnética y se ordenará en directorios independientes de acuerdo a los capítulos detallados anteriormente.

El Consultor deberá entregar los diskettes o CD, utilizables o modificables; sin protección de datos contra el acceso (no de solo lectura).

Informe ejecutivo

Este informe de Ingeniería es un resumen general del estudio para ser presentado a nivel de autoridades y contendrá como mínimo:

- Introducción.
- Descripción del proyecto.
- Croquis de ubicación.
- Secciones típicas.
- Características geométricas del proyecto.
- Fuente de materiales.
- Recomendaciones y conclusiones.
- Especificaciones especiales.
- Rubros, cantidades de obra y presupuesto global.
- Cronograma valorado de ejecución.

SEÑALIZACIÓN

Consta en el **numeral 7.1 de los términos de referencia la vía**

5.5.4 ESTUDIO DE ILUMINACIÓN PARA PUENTES

El consultor realizará el Estudio y Diseño de Iluminación (postes, cableado, luminarias, ductos, etc.), basados en normas vigentes ya establecidas en el Código Eléctrico Nacional de la Empresa Eléctrica Local, y del ente regulador CONELEC

El estudio debe contener la Fuente de Alimentación, Diseño de los Ductos, Luminarias, postes y detalles de los elementos considerados, para puentes de longitudes mayores a 40 metros.

Cuando los puentes sean de longitudes menores a 40 metros, se considerará como requerimiento básico, la ubicación postes de luz tanto al inicio como al final de cada estructura, con sus respectivos ductos y se incluirán en las cantidades de obra respectivas.

5.6 ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE: PLUVIAL, SANITARIO Y AGUA POTABLE EN POBLACIONES QUE CRUZAN EL PROYECTO.

5.6.1 Estudio de Drenaje Pluvial, Sanitario y Agua Potable en Zonas Pobladas

De acuerdo al Decreto Presidencial, No. 451, de fecha 2010-07-07, el Consultor procederá a realizar los estudios del drenaje pluvial, sanitario y de agua potable, en los sitios poblados (El Rodeo, Abdón Calderón, Alajuela, San Plácido) por donde se desarrolla el proyecto vial, los mismos que se ejecutarán considerando los siguientes aspectos:

a) Agua Potable

Durante la fase de anteproyecto, la consultoría deberá revisar la capacidad y calidad de la fuente disponible y determinar su suficiencia.

Se deberá estudiar diferentes alternativas de tratamiento de las aguas, almacenamiento, equipos de bombeo si fuesen requeridos, materiales de la red de distribución, equipos de medición y sistema de hidrantes para control de incendios.

Elaborar la distribución de redes y acometidas para el agua Potable, con el respectivo diseños, cuyos accesorios para la operación de mantenimiento deben detallarse en planos.

Debe considerarse los parámetros y criterios de diseño en función de las normativas, proyecciones de población, período de diseño, dotaciones, caudales de diseño, velocidades, presiones, materiales, tipología de la red de distribución.

b) Alcantarillado Sanitario

La Consultoría deberá estudiar las diferentes alternativas para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas del proyecto considerando los aspectos técnicos, ambientales, sociales, operativos y de costos y presentar un informe con los resultados de la alternativa seleccionada.

Deberá analizar las posibilidades de reutilización de las aguas servidas, después de tratadas, para riego de las facilidades de jardinería.

Propuesta de implementación de un sistema integrado de tratamiento y uso de aguas residuales

- Evaluación del sistema existente: estado de la infraestructura y los procesos.
- Determinación de fortalezas y limitaciones del sistema actual.
- Estructura del sistema integrado propuesto: plan de cultivos y exigencias de tratamiento.
- Implementación de la planta de tratamiento.
- Implementación de las unidades de producción agrícola, acuícola y forestal.
- Cronograma general de implementación de la propuesta.
- Inversión y costos de operación: terreno, planta de tratamiento y cultivos.
- Ingresos esperados con la nueva estructura productiva.
- Análisis económico y financiero: financiamiento, flujos de fondos y rentabilidad.
- Nuevos impactos ambientales.
- Propuesta para la gestión del sistema integrado.

c) Desechos Sólidos

Se deberán estudiar entre otras cosas:

- i) El sistema de limpieza de calles y senderos internos,
- ii) Los sistemas de almacenamiento, recolección y transporte de los desechos sólidos y al

d) Alcantarillado Pluvial

Se deberán estudiar diferentes alternativas de recolección y disposición aguas pluviales, incluyendo alcantarillado superficial (transversal y longitudinal) y subterráneo, involucrado al sistema de drenaje vial.

El consultor deberá entregar los siguientes documentos contractuales:

Informe inicial

Informe de resultados de la investigación

Estudios definitivos de la infraestructura sanitaria, pluvial y agua potable.

5.6.2 Levantamiento Topográfico del Área Urbana

El consultor realizará el levantamiento topográfico de la zona poblada, luego será plasmado en planos, que servirán para el diseño sanitario, agua potable y alcantarillado.

5.6.3 Replanteo y Nivelación de las Calles Existentes

El consultor procederá al replanteo y nivelación de las calles existentes con el objeto de diseñar el vertical del proyecto sanitario, agua potable, alcantarillado o mixto.

5.7 ESTUDIOS GEOTECNICOS DE SUELOS, DISEÑO DE PAVIMENTOS, TALUDES Y FUENTES DE MATERIALES

5.7.1 Estudio de suelos de la subrasante cada 500m. incluye muestreo de ensayos, diseño de pavimentos e informe

Estudio de suelos de subrasante c/500 m, incluye muestreo, ensayos, diseño de pavimentos e informe, para la determinación de espesores de pavimento.

Estudios de suelos de la subrasante

Partiendo de los datos obtenidos del estudio Geológico, se seleccionarán unidades homogéneas de diseño de cada una, de las cuales se realizarán las siguientes labores principales:

Determinación del perfil de suelos de sub-rasante, mediante la ejecución de apiques y perforaciones con barreno de mano hasta profundidades que permitan conocer los suelos de sub-rasante en el espesor en que ellos puedan llegar a ser afectados, por las cargas de tránsito y con espaciamientos variables (acordados con el Supervisor), de acuerdo con la heterogeneidad que presenten los suelos, a lo largo del proyecto

Si en algún apique o sondeo se detecta la presencia del nivel freático, deberá anotarse su posición.

Se tomará muestras de las diversas capas de suelos encontrados en apiques y sondeos, los cuales se someterán a ensayos de humedad natural, granulometría, límites de consistencia, peso específico y compactación. Con los datos de granulometría y límites, se clasificarán los suelos por los métodos AASTHO y SUCS y se dibujará el perfil de suelos de subrasante a lo largo del proyecto, mismo que si coincide con el pavimento existente, se determinará la densidad de las capas constitutivas y el ensayo de cono de penetración dinámico (DCP) a nivel de subrasante.

Cuando un suelo se presente repetidamente en varios apiques debido a la homogeneidad de la zona, se podrá omitir, con base en el criterio del Director del Estudio, la toma de muestras para el ensayo de granulometría, límites, peso específico y compactación, pero se determinará las humedades naturales y la densidad en el terreno.

En el caso de pasos laterales, circunvalaciones y variantes se efectuará al menos 1 CBR cada 500 metros, con los resultados obtenidos se procesará estadísticamente para elegir el valor de la resistencia de diseño del suelo (CBR) para cada tramo homogéneo seleccionado.

En caso de que se detecten situaciones especiales, como la presencia de suelos orgánicos o expansivos, se deberá indicar claramente su ubicación y se darán recomendaciones concretas sobre el tratamiento que deban recibir durante la construcción.

Con toda esta información se dibujará un perfil estratigráfico referido al eje del proyecto y se determinarán los materiales predominantes que conforman la subrasante.

Se realizarán ensayos de CBR y DCP a cada material representativo del perfil (mínimo 3 por cada tipo de suelo), se determinará el CBR de Diseño y conjuntamente con los datos obtenidos en la zona de préstamos y el tráfico previsto, se hará el diseño de la estructura del pavimento, utilizando el método de la AASTHO del año 1993.

También se indicará el tratamiento necesario, en caso de que los materiales que conforman la subrasante, sean expansivos o cuando se estime conveniente incrementar la capacidad portante del terreno.

Diseño del pavimento

En el Diseño de pavimentos de una carretera, un propósito fundamental será evitar la saturación de las capas de base, subrasante u otros materiales que forman su pavimento, o su exposición a humedades que sin llegar a la saturación, pueden ser perjudiciales. Consecuentemente, se deberán estudiar grupos de soluciones que pueden controlar o eliminar los problemas causados por la humedad, tales como:

1. Sellar adecuadamente un pavimento y evitar la penetración del agua en las capas que lo conforman:

a) Sellar juntas de pavimentos rígidos usando materiales y técnicas adecuadas y sellar grietas de pavimentos asfálticos.

b) Empleo de materiales geosintéticos.

c) Impermeabilizar las superficies de rodadura, base, subbases y espaldones.

d) Instalar drenes interceptores para prevenir el ingreso de agua a una sección del pavimento.

2. Emplear materiales inertes a la humedad, que no se afecten por la presencia de la humedad:

a) Emplear cementantes para estabilizar capas granulares (cal, cemento, bituminosos).

b) Seleccionar materiales granulares con bajo contenido de finos y baja plasticidad, que soportan de mejor manera los efectos de la humedad que los materiales bien graduados.

3. Proveer drenaje adecuado, para remover de manera efectiva toda humedad que pudiera ingresar al pavimento, antes de que se inicie el daño:

Diseñar un sistema de drenaje que abata permanentemente el nivel freático por debajo de un pavimento o canalice adecuadamente toda infiltración que pudiera ingresar al sistema de pavimento.

b) Usar bases y subbases permeables, diseñadas no solo como capas estructurales, sino también como capas de drenaje. El agua que ingresa al pavimento escurrirá horizontalmente hacia afuera de la vía en lugar de infiltrarse en la subrasante.

- c) Añadir drenes longitudinales en las secciones de relleno.

En cuanto a los aspectos técnicos relacionados con los procedimientos de diseño, el Consultor deberá atenerse básicamente a la metodología AASHTO, versión 1993 y complementariamente a la del ASPHALT INSTITUTE, edición 1991.

Se tomará en cuenta en el diseño de pavimentos la estabilidad de los taludes y las situaciones ambientales de la zona.

Además, de los parámetros requeridos por los métodos antes mencionados, el diseño deberá considerar los siguientes aspectos:

Condiciones ambientales del tramo en estudio.

Se tomarán datos de clima, altitud, precipitaciones y temperaturas; y de igual manera se evaluarán los registros históricos, según INAMHI, obteniendo finalmente los datos representativos para fines de diseño.

El período de diseño será de 10 años. Se utilizará un período de diseño de 10 a 20 años para estimar el refuerzo adicional al año 10.

El índice inicial de servicialidad será de 4.0 y el índice final de servicialidad al cabo de 18 años será igual a 2. El nivel de confiabilidad será de 95% siempre y cuando haya justificación económica mediante la corrida del HDM – 4 y Tasa Interna de Retorno mayor al 12 %.

El Consultor estudiará y analizará diferentes alternativas de pavimento, en función de la capacidad soporte de la subrasante, del tráfico previsto, de las condiciones ambientales del área (clima, precipitaciones, heladas, altura, etc.) de las alternativas de mantenimiento vial, de los materiales naturales disponibles en la zona, etc; definición del tipo de asfalto, de filler y de mezcla a utilizar y de ser necesario, el uso de aditivos o productos químicos (cal hidráulica hidratada, cemento, etc.)

El Consultor, con el conocimiento de las canteras propuestas y de las características de sus materiales, realizará un prediseño de mezcla asfáltica, incluyendo ensayos de inmersión-compresión, utilización de aditivos o productos químicos, como por ejemplo, la cal hidráulica hidratada.

Se presentarán los resultados de laboratorio del diseño de la mezcla que se prevé emplear en la construcción del pavimento, indicando en cuadros y/o gráficos los análisis correspondientes y las conclusiones deducidas.

Deberán seleccionarse diversas estrategias de diseño, desde estructuras construidas para que duren todo el período de diseño, hasta la construcción por etapas con una estructura inicial y colocación de sobrecapas programadas, para el efecto se aplicará el programa HDM.

Se revisará y de ser necesario se ajustará y detallará el diseño de las capas de refuerzo y el programa de mantenimiento en función de los parámetros que se indican en la siguiente tabla, debiendo llegar a determinar el diseño óptimo de rehabilitación y mantenimiento, siempre que sea factible en términos económicos y financieros (HDM – 4).

TPDA	IRI (m / km.)	RESISTENCIA AL DESIZAMIENTO (Recomendación)
> 5000	< 2.0 2.0 - 3.0	> 55
1500	< 2.5	> 55

5000		
< 1500	< 3.0	> 50

5.7.2 Estudio de Fuentes de Materiales

Se refiere a la localización, selección y clasificación de las fuentes de materiales (minas o canteras) que serán utilizadas para distintas capas de estructura del pavimento, agregados pétreos para mezclas asfálticas y para concretos hidráulicos. Se seleccionarán únicamente aquellas que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial.

Las canteras deberán ser ubicadas, delimitadas en el terreno mediante hitos de concreto, analizadas y clasificadas, evaluando su calidad, capacidad, volumen de material utilizable y desechable, período de utilización, rendimiento, procedimiento de explotación y su disponibilidad para proporcionar los diferentes tipos de materiales a ser usados en la obra, indicando además sus condiciones y posibles derechos de explotación.

Con el fin de determinar los estratos a explotar, utilización, rendimiento y potencial de las canteras, se realizarán exploraciones por medio de estudios geofísicos (prospección sísmica), sondeos calicatas y/o trincheras. Las muestras representativas de los materiales de cada cantera serán sometidas a los ensayos estándar, a fin de determinar sus características y aptitudes para los diversos usos que sean necesarios (rellenos, subbase, base, mezcla asfáltica, concreto, etc).

Los ensayos serán de: clasificación (límites de Atterberg y gradación), calidad (materia orgánica, equivalente de arena, abrasión, desgaste al sulfato, compactación, CBR, densidad, humedad, relación Densidad-Humedad, CBR, expansión libre, adherencia con asfalto, diseño (peso específico, absorción, peso unitario).

El estudio de fuentes de materiales deberá cumplir los requerimientos de la ley de minería y su reglamento (oficio No. 305-DPV del 2001-06-27) y se complementarán con la información básica, que comprenderá los siguientes tópicos:

El diseño de fuentes de materiales se complementará con la información básica que comprenderá los siguientes tópicos:

Localización, accesos, disponibilidad de servicios, volúmenes de material utilizable y desechable, descapote, procedimiento y sistema de explotación y producción.

De igual manera se deberá determinar la ubicación de las fuentes de agua, efectuar su análisis y determinar su calidad para ser usada en la obra.

El Consultor deberá garantizar la cantidad y calidad de los materiales requeridos por los diversos usos, presentará un plan detallado de utilización de las fuentes seleccionadas y un diseño de la explotación que provea los elementos preventivos para evitar que se produzca problemas ambientales tales como: inestabilidad, represamiento y/o contaminación de ríos, quebradas, inestabilidad de los taludes naturales, afectaciones sobre la vegetación o fauna, alteraciones del drenaje natural, inadecuado manejo de los escombros, daños en propiedades ajenas, etc. Adicionalmente, el Consultor deberá prever las actividades y obras requeridas para la clausura y reconfiguración morfológica de los sitios de explotación, de forma tal que permita su revegetación e integración con el paisaje, así como los costos asociados a estas acciones.

El Consultor desarrollará las especificaciones de construcción y procedimientos especiales de control de calidad de los materiales locales.

El Consultor deberá establecer las condiciones legales y técnicas a través de los cuales el Constructor del proyecto, debe adelantar los trámites correspondientes para la obtención de los permisos, autorizaciones y concesiones de tipo ambiental, así como las servidumbres, necesarias para la extracción, uso y aprovechamiento de los recursos naturales requeridos por el proyecto. Complementariamente, el Consultor deberá estimar el tiempo y los costos asociados, tanto al trámite de obtención de estos permisos, así como de la aplicación de las medidas asociadas a ellos.

El estudio de Fuentes de Materiales comprende el levantamiento y dibujo de planos topográficos del área a explotarse, los sondeos, apiques, trincheras y perforaciones necesarias para el muestreo, los ensayos y la clasificación de los suelos, la prospección sísmica para definir los espesores de los estratos, la cuantificación de los volúmenes, la definición de los usos de los materiales, la elaboración de los planos de ubicación y diagrama de ubicación de las fuentes de materiales, el dibujo de planos topográficos y el informe técnico correspondiente.

5.7.3 Estudio de Estabilidad de Sub-rasante, sub-base o base, de la vía

Para la construcción de las carreteras como premisa fundamental es el de producir mejores caminos a más bajos costos. Para ello se ha realizado la investigación de diversas soluciones con éxito variable y entre ellas la estabilización o corrección de suelos de la sub-rasante y suelos granulares.

A esto ha contribuido notoriamente el progresivo agotamiento de las fuentes de materiales de altas calidad para estructuras de pavimentos y los altos costos del transporte de los materiales pétreos comerciales.

La técnica se ha orientado especialmente hacia algunos métodos de estabilización que se destacan netamente de los otros: Estabilización con material pétreo, geosintéticos, cemento, cal, materiales bituminosos y químicos. Los cuales han arrojado resultados satisfactoriamente.

En cualquier caso, el objetivo fundamental es mejorar las características viales de algunas sub-rasantes inaptas para la fundación de estructuras viales o la durabilidad de ciertos materiales para bases y sub-bases de pavimentos.

En todos los casos el objetivo primario es aumentar la estabilidad de ciertas sub-rasantes, no muy aptas para la fundación de una estructura vial o la estabilidad y durabilidad de algunos materiales para bases y sub-bases flexibles y rígidas por el agregado y mezclado de pequeños porcentajes de cemento, asfalto u otros aditivos que existan en el mercado y cumplan con las especificaciones INEN, seguidos de una apropiada densificación y un curado efectivo.

5.7.4 SÍSMICA DE REFRACCIÓN

Para realizar la construcción de obras viales necesariamente hay que realizar exploraciones del material que va a soportar la estructura, de acuerdo al tipo de obra y condición de terreno.

El objeto principal de las investigaciones geofísicas será el obtener junto con otros métodos la exploración directa (pozos, sondeos mecánicos, trincheras) el máximo conocimiento del sub-suelo a profundidades someras o relativamente grandes. El uso de métodos geofísicos ayudará a una mejor información de las investigaciones: espesor de las capas, tipo de material, profundidad del nivel freático. Etc.

El método de refracción sísmica se basa en el estudio comparativo de las velocidades de propagación de las ondas elásticas o sísmicas causadas por vibraciones longitudinales y transversales.

Estas ondas sísmicas son originadas por la caída de una masa, apisonador, martillo o por la detonación de un explosivo, dichas ondas se propagan en diferentes horizontes. Una vez que se conoce el tiempo que transcurre la onda sísmica y la distancia entre el punto de explosión y los geófonos colocados en puntos estratégicos, se construirá el gráfico tiempo-distancia que permitan calcular las velocidades en los diferentes estratos.

La investigación sísmica, proveerá principalmente de resultados que ayuden a conocer las características litológicas, estructurales, la calidad de la roca o de cualquier medio homogéneo o isotópico, el nivel freático y espesores de la capa residual o vegetal y de los diversos estratos. Este es el método que comúnmente deberá realizarse para fines de la investigación sub-superficial de los sitios de investigación. Deberá además ponerse más atención a la determinación de la calidad de roca o de cualquier medio homogéneo, ya que de disponer de una buena calidad, estos medios podrán recomendarse como lechos de cimentación de las estructuras.

5.7.5 RESISTIVIDAD ELECTRICA

Si se investiga el espesor de un depósito aluvial generalmente constituido de cantos rodados, arenas arcillosas, podrá emplearse el método de investigación geoeléctrica.

La teoría de la resistividad eléctrica es una propiedad fundamental de los materiales cuyas características están en relación directa con su densidad.

La resistividad eléctrica de igual manera está difundida como la resistencia de Ohms entre dos partes de una unidad cúbica de ese material

Trabajos de Campo

- Está investigación podrá ser el complemento de la investigación sísmica.
- Se ejecutarán sondeos geoeléctricos, utilizando el método Schlumberger, por ser éste de mayor detalle para los fines que se persigue.
- La longitud de la línea geoeléctrica en superficie dependerá de la profundidad que se desea investigar y por consiguiente de la magnitud de la obra a implantarse en el sitio.
- La investigación geoeléctrica, dependiendo de la magnitud de la obra, deberá realizarse en líneas paralelas o en sistema de red de varias líneas geoeléctricas, deberá ser autorizado por la supervisión de campo.

Trabajos de Oficina

En la oficina podrá realizarse la interpretación de los datos geoeléctricos obtenidos en el campo. Esta interpretación podrá ser comparativa con curvas preestablecidas para la determinación de los siguientes parámetros:

Litología, espesores, estructuras, nivel freático.

Los datos obtenidos de la investigación geoeléctrica, serán incluidos en los planos geofísicos descritos.

En planta se representará los sondeos geoeléctricos por círculos.

El perfil, cada sondeo irá representado por una línea vertical la que estará dividida por los diversos contactos. A lado de ésta línea se escribirá los datos de la resistividad aparente en Ohms y se dibujará la simbología litológica.

En el cuadro anterior, se escribirán los datos sobre espesores, litología y nivel freático.

Informe

- En el informe deberá constar la teoría y los planos. La parte teórica del informe, constará de tres partes:
- La primera parte constará de las generalidades físico-geográficas del área del proyecto y del sistema de trabajo empleado en el campo y oficina (se hará referencia al tipo de equipo empleado).
- La segunda parte hará referencia a la investigación y resultados de la investigación geofísica.
- La tercera parte constará de las conclusiones y recomendaciones.
- Los planos podrán ir adjunto a la parte técnica o en forma separada. Esta elección dependerá de la magnitud de la obra.

5.7.6 ESTABILIDAD DE TALUDES Y TERRAPLENES DE LA VIA

OBJETIVO DEL ESTUDIO DE TALUDES

El consultor recomendará los taludes de diseño en cortes y terraplenes y métodos para preservar su estabilidad. En el caso de cortes o terraplenes de magnitudes excepcionales o de zonas inestables que atraviese el proyecto, el Consultor se someterá a consideración del MTOP, un programa de exploración, laboratorio y análisis de estabilidad, que le permita diseñar las obras y recomendar los procedimientos constructivos a seguir en tales casos, previa discusión de la solución final con el MTOP.

Proceder con el estudio, instrumentación y monitoreo necesario a fin de lograr la estabilización definitiva de los taludes y el control de la erosión, para lo cual se ejecutará en dos etapas seguidas y continuas.

En la primera etapa, se ejecuta un diagnóstico de la situación de los taludes basado en un reconocimiento geológico – geotécnico, se identificará y analizará los indicios de inestabilidades que afecten tanto a la vía o a parte de la misma, diferenciando y clasificando el fenómeno, estableciendo el o los posibles orígenes y causa desencadenantes y el nivel de riesgo del movimiento. Se establecerá las posibles medidas de estabilización, se sustentarán los diseños conceptuales y se determinará, cuantificará el plan de exploración e instrumentación y monitoreo.

Finalizada la primera etapa, el MTOP a través de la Dirección de Estudios analizará las soluciones conceptuales planteadas por el consultor, si no se encuentra a costo razonable, el MTOP podrá determinar que no existe una solución viable y podrá desistir de continuar con la segunda parte en uno ó en varios ó en todos los deslizamientos identificados.

Inmediatamente después de aprobada la primera etapa, en la segunda etapa, se realizará los estudios de exploración de campo, se evalúa la estabilidad y se procede a diseñar las obras de estabilización y de control de erosión.

Se realizarán los sondeos, ensayos “in situ”, ensayos de laboratorio programados en la primera etapa para la completa descripción geotécnica del terreno, definir óptimas soluciones de las propuestas estabilizadoras, en cuanto a emplazamiento, diseño y

características, llegando a alcanzar las soluciones a nivel de proyecto constructivo debidamente referenciadas.

Etapas N° 1

Diagnóstico y evaluación geotécnica.-

Diagnóstico: Identificación, descripción, ubicación y evaluación geológica – geotécnica del talud y los indicios de inestabilidades que presenta, incluido los problemas de erosión que se presentan.

Se establecerá las posibles medidas de estabilización, se sustentaran los diseños conceptuales y se determinará, cuantificará el plan de exploración e instrumentación y monitoreo de los taludes, si es que fuere necesario.

Etapas N° 2

Estudio geotécnico para la estabilización y control de erosión de los taludes

Análisis de estabilidad y diseño de la estabilización de taludes, evaluación de la erosión y diseños para su control, presupuestos especificaciones técnicas cronogramas equipos.

Ejecución de la instrumentación y monitoreo

METODOLOGIA

A continuación se describen la metodología a seguir, los trabajos que compete realizar en este proyecto, los parámetros geotécnicos idóneos que se necesita para definir el tipo de soluciones de acuerdo al estado del arte de la geotecnia incluyendo la estabilización biotécnica y bioingeniería del suelo, que son técnicas para tratamiento de taludes y en general terrenos con altas pendientes, en las que se utiliza la vegetación como elemento principal de estabilización y control de erosión. La estabilización biotécnica hace mención a la utilización combinada de materiales vegetales vivos y componentes mecánicos o estructurales inertes.

Etapas N° 1. Diagnóstico y evaluación geotécnica

Se refiere al diagnóstico: Identificación, descripción, ubicación y evaluación geológica – geotécnica del talud identificando los indicios de inestabilidad.

En esta etapa se realizará una recopilación de la información existente con respecto al proyecto, los estudios realizados y las obras ejecutadas. Además, se obtendrá información histórica y actualizada con respecto al régimen pluviométrico, climatológico de la zona y demás información que se considere necesaria para los estudios.

Los trabajos se concentraran en la identificación, clasificación y descripción del fenómeno, en establecer el origen del fenómeno, factores detonantes por el que se origina el fenómeno geodinámico, se delimitará el área de fenómeno, todos estos datos y otros que considere el consultor se documentarán con fecha, ubicación, fotografía, tipo de material, tipo de vegetación, tipo de erosión, tipo de deslizamiento, tipo de desprendimiento, Identificación de presencia de agua, condición del talud respecto de su estabilidad, riesgo, volumen del posible movimiento, síntesis del diagnóstico,

observaciones y recomendaciones. El tipo de vegetación identificado incluirá la especie porcentaje de cubrimiento del talud.

En esta etapa el consultor planteará y presentará los esquemas de las posibles soluciones con los sustentos referentes a costo – beneficio. Se procederá a planificar y cuantificar el programa de exploración, instrumentación y monitoreo.

En el Plan se incluirá el tipo y cantidad de investigación de campo, ensayos de laboratorio necesarios para la ejecución de estudios de evaluación y estabilización de los taludes. Además se determinará el área, la ubicación y las recomendaciones especiales para el levantamiento topográfico e instrumentación.

Al final de esta primera etapa se presentará un informe del diagnóstico realizado, con las conclusiones y recomendaciones para la segunda etapa del estudio.

Etapas N° 2.- Estudio geotécnico para la estabilización y control de erosión de los taludes

Esta etapa se procederá una vez que se haya aprobado la primera etapa y luego de verificar que existe una alternativa de estabilización a costo – beneficio conveniente a los intereses del estado.

Esta etapa se concentrará en la evaluación de la estabilidad y estabilización de los taludes, los diseños de estabilización y estabilización biotécnica y bioingeniería del suelo para el control de la erosión y estabilización de taludes.

Levantamiento topográfico

Se ejecutará en el área programada y autorizada en la primera etapa. Los detalles se levantarán con la presencia ó indicación del ingeniero geotécnico, a fin de captar los detalles de los escarpes presentes e identificar la morfología de la posible superficie de falla y el volumen involucrado, con lo cual se construirá el modelo geotécnico del terreno para la evaluación y estabilización de los taludes o del talud inestable.

Se tomará en cuenta que la topografía de un sitio de deslizamiento produce información básica para el análisis de los movimientos, se requiere un detalle topográfico para localizar muchos elementos críticos, los cuales pueden estar enmascarados por la vegetación.

Los levantamientos topográficos tendrán los siguientes objetivos:

- a. Establecer referenciamiento en tierra para el mapeo y la instrumentación.
- b. Obtener detalles topográficos, especialmente de aquellos factores ocultos por la vegetación.
- c. Determinar los perfiles topográficos para los análisis de estabilidad.
- d. Establecer un marco de referencia sobre el cual puedan compararse los movimientos futuros del terreno.
- e. Implantación de las obras de estabilización referenciadas

Se establecerá un sistema de BMs, los cuales permanecerán estables y sin moverse en el futuro. Estos BMs se localizarán alejados de la posible masa que se desliza y al mismo tiempo en sitios de fácil referencia. Estos BMs se relacionaran con coordenadas oficiales si es factible. Los GPS se utilizarán para localizar los BMs, especialmente en áreas difíciles. Por lo menos dos puntos de elevación deben establecerse a cada lado

del movimiento. La distancia de los BMs al punto más cercano al movimiento será del 25% del ancho de la zona deslizada.

Los BMs se unirán mediante triangulación de precisión. Con suficientes BMs se espera que cualquier movimiento en superficie pueda registrarse en forma detallada. Como es aconsejable se colocará BMs temporales o intermedios en zonas más cercanas al movimiento.

Los mapas topográficos incluirán la localización y representación lo más precisa posible de agrietamientos, levantamientos del terreno y afloramientos de agua. Adicionalmente, a los nacimientos de agua se determinarán las zonas de infiltración localizada.

El movimiento continuo del deslizamiento se medirá por un sistema de grilla o transversas a través del área deslizada. Se utilizará una serie de líneas más o menos perpendiculares a los ejes del movimiento, espaciadas 15 ó 30 metros. Los puntos de chequeo, consisten en monumentos de concreto con banderas para su fácil localización. La elevación y coordenadas de cada punto deben localizarse por levantamientos periódicos. Cuando los agrietamientos no son aparentes a simple vista, la detección de pequeños movimientos requiere de mucha experiencia en el manejo de la topografía, por ello es importante la presencia del especialista en geotecnia.

Se utilizará las técnicas adecuadas para el levantamiento de acuerdo a la necesidad del proyecto y se dispondrá de los equipos topográficos con la tecnología y precisión adecuadas. Se podrá utilizar para el monitoreo de movimiento un sistema de GPS diferencial

Se identificará los cambios que ha sufrido la topografía con el tiempo. Es importante comparar la topografía del sitio y de las áreas vecinas tomadas antes y después de los deslizamientos.

En otros casos se necesitará el levantamiento de perfiles transversales con el fin de determinar áreas y pendientes de los taludes. Estos perfiles se identificarán con la abscisa y cotas correspondientes; se podrán colocar referencias y BMs para la implantación de los diseños.

Levantamiento Geológico - Geotécnico

Con base a la topografía del área inestable se debe realizar el levantamiento geológico de detalle el mismo que debe incluir : a) Identificación geométrica del deslizamiento b) Ubicación de zonas de fallamiento c) Ubicación de grietas de tensión d) Ubicación de escorrentía subsuperficial f) estratigrafía g) litología h) geología estructural i) morfología

Se obtendrá una cartografía geológica de la zona a escala $E = 1/1.000$ o la más apropiada y detallada posible, con su planta y perfiles correspondientes, régimen hidrogeológico local. Cartografía detallada de los rasgos geomorfológicos principales y de los accidentes geológicos que pueden afectar al deslizamiento detectado, basándose en la cartografía geológica existente. Se hará referencia a las características hidrogeológicas, observaciones del nivel freático, censo de fuentes, y, principalmente, a la estructura del subsuelo, tipos de suelos o rocas, grado de meteorización y la experiencia geológica local.

Así mismo, en caso de ser necesario, se realizará un censo de litoclasas en las zonas de afloramientos rocosos, identificando las distintas familias, con las medidas de las

orientaciones y espaciamientos. La descripción adecuada de la zona requerirá la realización de mapas, esquemas, planos, perfiles geotécnicos, dibujos y fotografías, en número suficiente para que la zona quede perfectamente descrita.

Exploración de campo

La campaña de exploración del subsuelo se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones de la etapa N° 1 debidamente aprobada por la Dirección de Estudios del MTOP, donde consta la ubicación, el tipo y cantidad sondeos que se ejecutarán.

Se ejecutará la exploración indirecta mediante Sísmica de Refracción con al menos tres tiros en cada línea sísmica. Con las técnicas sísmicas, se obtendrán la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P (primarias) y de las ondas secundarias S (secundarias). Con estos valores de velocidad de propagación de las ondas P y S (V_p y V_s) a través del terreno, se determinará la estratigrafía, contactos y espesores de los estratos con el método “más menos”; se calculará el Coeficiente de Poisson Dinámico, el Módulo de Elasticidad Dinámico E_{din} , el Módulo de Corte Dinámico G_{din} , y el Módulo Volumétrico Dinámico K_{din} .

A partir de la interpretación se procederá a:

- a.- Identificar y delimitar los contactos entre las distintas unidades litológicas
- b.- Evaluar las características geotécnicas de cada unidad geológica e identificar zonas de falla

Se realizarán calicatas y/o trincheras, en estas prospecciones se tomarán muestras cúbicas inalteradas para realizar ensayos de laboratorio de: densidad natural, humedad natural, límites de atterberg, triaxiales y cortes directos.

El reconocimiento del terreno en profundidad se ejecutará mediante sondeos mecánicos a rotación - percusión, se tomarán muestras alteradas y se ejecutarán ensayos de penetración estándar cada metro, cada muestra se clasificará en forma manual – visual y se realizarán ensayos de laboratorio de densidad natural, humedad natural, límites de atterberg con fines de clasificación SUCS

La descripción de los materiales incluirá: Color, tamaño de granos y otros detalles de la textura, grado de descomposición, grado de desintegración (Microfracturación) resistencia, nombre del suelo o roca. Otras características tales como fragilidad, etc., tamaño, angulosidad, porcentaje y distribución de las partículas más duras, espaciamiento y naturaleza de las discontinuidades (caracterización de las juntas), estructura geológica. En el caso de rocas y en suelos residuales, realizará la caracterización de los sistemas de juntas. En esa caracterización se incluirá el rumbo, dirección y ángulo de buzamiento estimativo de resistencia, espaciamiento de las juntas, tipo y características de relleno entre las juntas y características de la roca a lado y lado de la junta.

Si se especificará la instalación de inclinómetros, el diámetro mínimo del fondo de la perforación será de 76 mm. Si se prevé la instalación posterior de inclinómetros, dicho diámetro debe ser como mínimo 25 mm. mayor que la tubería inclinométrica que se alojará en su interior y/o de acuerdo a las especificaciones del fabricante. En el caso que se requiera, una demora para la instalación posterior del inclinómetro, el sondeo se perforará con un diámetro mínimo de 101,3 mm. a lo largo de todo el sondeo, colocando

una tubería de PVC perforada de diámetro 90 mm. en su interior, antes de retirar la tubería de revestimiento, de manera que proteja las paredes del sondeo hasta la colocación definitiva del inclinómetro; cuando esto suceda, la tubería de PVC quedará con un tapón de lechada de cemento.

En los sondeos se obtendrá la siguiente información:

- Testigos del terreno en profundidad
- Muestras representativas, con mayor o menor grado de alteración.
- Realización de ensayos SPT “in situ” y/o realización de ensayos con el dilatómetro de placa plana DMT.
- Se especificará la instalación de tuberías piezométricas para observar la evolución del nivel freático ó colocación de otro tipo de auscultación.

La realización tanto de sondeos mecánicos como calicatas quedará bien documentada, dejando constancia de los siguientes detalles:

- Datos de identificación de la calicata o sondeo
- Ubicación, con indicación de las coordenadas y cotas.
- Descripción del equipo de perforación utilizado, diámetros y procedimientos de entubación.
- Fechas de realización e incidencias de la ejecución.
- Relación de muestras tomadas a lo largo de la perforación y ensayos “in situ” realizados en el sondeo.
- Descripción de los terrenos encontrados y documentación fotográfica en color.
- Registro de parámetros de perforación.

Los testigos de los sondeos deben quedar almacenados en cajas de madera y ordenados secuencialmente, marcando en la caja las profundidades de mayor interés: cotas de toma de muestras, de realización de ensayos, cambios de litología, etc.

La implantación de equipos de auscultación e instrumentación, para el monitoreo de movimientos y niveles piezométricos, se realizará con base a un plan sustentado, estableciendo los objetivos y el alcance del monitoreo.

Ensayos “in situ”

Para la caracterización geomecánica adecuada del terreno, siempre que sea posible, se realizará ensayos “in situ”. De cada tramo de sondeo, o cada tipo de terreno, se especificará el porcentaje de terreno recuperado y en el caso de rocas, el valor del RQD (Rock Quality Designation). El ensayo “in situ” más indicados para la caracterización del subsuelo es el ensayo de penetración: SPT (Standard Penetration Test), normalizado por ASTM D 1586 e INEN, se realizará en el fondo de cada sondeo y permiten, a la vez que se mide la consistencia del terreno, extraer una muestra inalterada del mismo. Alternativamente se utilizará el dilatómetro de placa plana (DMT). De determinarse la necesidad de anclajes se realizarán los ensayos de campo respectivos de acuerdo a las normas existentes para estos ensayos.

Ensayos de Laboratorio

En cuanto a los ensayos de laboratorio, se ejecutaran los siguientes:

- Identificación, clasificación y estado: Granulometría por tamizado, límites de Atterberg, para la determinación del límite líquido, plástico y de retracción. Sobre las muestras

inalteradas se determinarán las densidades natural y seca y la humedad natural y sobre muestras alteradas, el peso específico de las partículas o densidad relativa de las mismas así como la densidad mínima y máxima de arenas.

- Resistencia al corte de suelos: Se determinará mediante el ensayo de compresión simple, ensayo de corte directo y el ensayo triaxial, que permita determinar las características de resistencia y deformación de los suelos de un modo más preciso y completo.
- Ensayos de rocas: En caso de ser necesario, se ejecutaran los ensayos para la clasificación, tales como: los de identificación y descripción, determinación de la humedad y absorción, densidad y porosidad, así como los petrográficos de lámina delgada. Otros ensayos determinan la deformación y resistencia de las rocas, como los de resistencia a compresión simple de probetas de roca, triaxial de probetas de roca, brasileño y de corte directo, especialmente en discontinuidades como diaclasas. Por último, hay ensayos que determinan la durabilidad y desgaste, como la resistencia a agentes químicos, a la inmersión en agua y resistencia a ciclos de humedad - sequedad.

Descripción geotécnica del terreno

La descripción del terreno, clasificado en unidades litológicas o estratigráficas, se realizará a partir de los resultados de los ensayos "in situ" y de laboratorio y de las características geotécnicas que de ellos se deduzcan, de modo que en cada estrato las propiedades sean sensiblemente homogéneas. Dicha descripción cumplirá los siguientes objetivos básicos:

- Completar los estudios geológico e hidrogeológico, mejorando la definición litoestratigráfica, localizando los accidentes o zonas problemáticas con determinación de las discontinuidades.
- Identificar geotécnicamente los materiales: características de rocas o suelos.
- Caracterizar geomecánicamente el macizo, en cuanto a peso específico, humedad natural, módulo de deformación, resistencia al corte, etc...
- Perfiles geotécnicos interpretados con anotación de los distintos estratos atravesados.
- Fijar la alterabilidad, expansividad y otras propiedades de los materiales.
- Identificar los parámetros para los cálculos y definición del empuje actuante sobre cada elemento, bien sean muros, escolleras existentes o estructuras propuestas y parámetros de diseño para el cálculo de cimentaciones: situación, carga admisible y rangos de variación previsibles.

DISEÑOS

Como consecuencia de todos los apartados anteriores, se procederá con los diseños y finalmente a emitir unas conclusiones y recomendaciones para todas las zonas inestables según la caracterización de los niveles de riesgo.

En general los diseños abarcarán los siguientes temas:

- Análisis de estabilidad global, empleando los métodos de cálculo de equilibrio límite para la estabilidad de taludes, tales como los de Janbu, Bishop, Morgenstern, Price. De ser necesario, para los diseños se aplicarán modelos de estado crítico y la aplicación de elementos finitos.
- Se realizará una discusión y relación de las posibles soluciones constructivas para la estabilización de la zona inestable.
- Se comprobará los estados límite de servicio y últimos en sus diversas formas, modos

- y mecanismos de fallo.
- Se calculará los coeficientes de seguridad al deslizamiento, vuelco y hundimiento de las estructuras diseñadas.
- Se diseñará la solución estabilizadora más adecuada: tipo de cimentación, dimensionamiento, características y estado de esfuerzos resultante de la solución elegida.
- Se determinará el emplazamiento de los diseños con los respectivos BMs de referencia en campo y definición de las obras propuestas, recomendaciones de ejecución y proceso constructivo con determinación del estado de esfuerzos en cada una de las fases.
- Se establecerán los criterios de selección de materiales en obras de tierras, escolleras, anclajes, micropilotes y muros de hormigón etc. que se diseñen.
- Se dará atención a los posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Se implantarán los equipos de auscultación, tipo piezómetros y/o inclinómetros para la determinación del nivel de carga hidrostática del agua o para el control de movimientos transversales respectivamente.
- Se analizará la posibilidad de avance o incremento de los movimientos observados, una vez tratada la información disponible.
- Atención a posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: gunitado ecológico, hidrosiembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales.

6. ESTUDIO ESTRUCTURAL DE PASOS PEATONALES Y ESTUDIO DE CIMENTACIÓN

6.1 DISEÑOS DE PASOS PEATONALES EN ZONAS POBLADAS Y ESTUDIOS DE CIMENTACIONES

El Consultor analizará los sectores, especialmente de las zonas pobladas donde se puedan presentar el cruce de peatones y diseñará pasos peatonales con sus respectivas rampas las mismas serán diseñadas dando un fácil acceso, seguridad, considerando especialmente para uso de personas de tercera edad, niños, madres embarazadas, con capacidades especiales (discapacitados), y bicicletas, etc.

Estas estructuras serán diseñadas y construidas para resistir las cargas muertas ocasionadas por el peso propio de las vigas sean estas metálicas, postensadas, pretensadas y de la losa de hormigón o tableros metálicos que serán fundidas y soldadas posteriormente en forma monolítica.

Adicionalmente, se considerará las cargas provenientes de los elementos de seguridad como son postes, pasamanos, misceláneos y cubiertas que van a conformar el paso peatonal.

De igual manera la estructura en conjunto deberá satisfacer la carga viva determinada en los Códigos pertinentes. Así mismo la estructura estará diseñada considerando la fuerza que produce los sismos y vientos.

6.2 ADOPCION DE ESTRUCTURAL DE PASOS PEATONALES EN ZONAS POBLADAS

En el caso de haber Pasos Peatonales de igual longitud a los diseñados, se adoptarán las superestructuras y se diseñarán únicamente las infraestructuras, utilizando las normas técnicas disponibles.

6.3 ESTUDIO DE CIMENTACION DE PASOS PEATONALES POBLADAS

La infraestructura que se vaya a colocar debe ser capaz de resistir las descargas de las fuerzas indicadas anteriormente.

Para identificar los esfuerzos de suelo que servirán para diseño, se realizará ensayos de sísmica de refracción.

Las normas y especificaciones que se utilizará en estos diseños, serán las indicadas en los capítulos anteriores de diseño de estructuras.

7. OBRAS COMPLEMENTARIAS

7.1 SEGURIDAD Y SEÑALIZACION VIAL

Seguridad Vial

Deberán incluirse los siguientes aspectos:

A) Recolección y análisis de datos de accidentes.

Recolección de datos en organismos públicos, con residentes locales, en hospitales y otros;

Análisis de los datos para identificar las causas y tipos de accidentes y los puntos negros de la carretera.

B) Registro y análisis de las características físicas actuales de la vía, para identificar los factores que puedan afectar la seguridad vial:

Existencia o ineficacia de alumbrado público;

Alineamiento horizontal y vertical inadecuado;

Accesos e intersecciones irregulares o inadecuadas;

Estrechamiento de la vía o deformaciones de la superficie;

Ausencia o inadecuación de las bermas:

Puntos de cruce de ríos, ojos de agua y canales de riego vulnerables a accidentes con cargas peligrosas;

Puntos de cruce de animales, peatones y de ciclistas y paradas de ómnibus e inadecuación de los respectivos dispositivos de seguridad vial.

C) Diagnóstico integrado, considerando los resultados del estudio de tráfico y demarcación en planta de los "puntos negros"

D) Definición de medidas para reducir y prevenir accidentes de tránsito.

Los sectores que representen riesgo o inseguridad vial se proyectarán con la debida señalización, diseñando adicionalmente, según sea del caso, elementos de seguridad como sardineles, postes delineadores, guardavías y/o muros y amortiguadores de impacto. En casos necesarios, el Consultor diseñará rampas de ascenso (tercer carril), sobreanchos, banquetas de visibilidad, etc. Se pondrán énfasis a las medidas de protección a peatones y transporte no motorizado en las áreas urbanas, cruces de poblados, áreas de concentración poblacional (escuelas, hospitales, iglesias,

mercados, etc.) y señalización especial en la entrada / salida de áreas urbanas y poblados.

Así mismo, el Consultor deberá establecer las normas y medidas de seguridad necesarias para disminuir los riesgos de accidentes de tránsito durante las obras.

Señalización

El Consultor deberá efectuar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical (preventiva, reglamentaria, informativa y turística) como horizontal de la vía, de acuerdo a las Normas INEN de Señalización vigente. La información respecto a toda la señalización deberá entregar en láminas o planos de acuerdo a lo normado.

Los estudios deberán tomar en cuenta lo siguiente:

- La señalización vial deberá estar basada en el reglamento Técnico Ecuatoriano para Señalización Vial (RTE INEN 004), Parte 1 (señalización vertical) y Parte 2 (señalización horizontal).
- Para perfiles corrugados y postes de acero de guardavías se regirá por la Norma RTE INEN 029.
- Para pinturas de señalamiento de tráfico, por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 042 2009
- En las vías de menos de 50 kilómetros de longitud, el Consultor deberá diseñar Letreros informativos (sección 6 m x 2 m), que serán colocados al inicio y final del proyecto, además, 2 letreros (1 por sentido) cada 8 kilómetros. (Requerimiento señalado en oficio INCOP No DE-5423-2010, suscrito por el Subsecretario de Imagen, Publicidad y Promoción, de la Presidencia de la República)(**Se adjunta copia**).

En las vías mayores a 50 kilómetros de longitud, el Consultor deberá diseñar Letreros Informativos (sección 6m x 2 m), que serán colocados al inicio y final del proyecto, además, 2 letreros (1 por sentido) cada 10 kilómetros. (Requerimiento señalado en oficio INCOP No DE-5423-2010, suscrito por el Subsecretario de Imagen, Publicidad y Promoción, de la Presidencia de la República).

Estos Letreros Informativos deben contener mínimo la siguiente información: Nombre del Proyecto, Monto, Plazo, Obras Esenciales y Partes Contratantes.

Los Diseños y Mensajes de las vallas serán proporcionados y aprobados por el Ministerio del Transporte y Obras Públicas y la Subsecretaría de Imagen, Publicidad y Promoción.

- La ubicación de cada una de las señales se definirán de manera exacta por abscisas y deberán ser georeferenciadas, conforme la recomendación de las Normas INEN.
- El diseño de estructuras y anclaje de la señalización vertical e informativa y de los elementos de seguridad serán los determinados en las Normas INEN.

De manera general, el contenido de la información informativa ambiental y turística deberá ser coordinada con el Ministerio de Turismo.

Se diseñarán los tipos de soporte estructural necesarios así como su cimentación.

Se presentará la ubicación de cada tipo de señal con su diseño respectivo, indicando sus dimensiones y contenido; así mismo se presentará los cuadros resúmenes de las dimensiones y cantidades de obra de las mismas.

De manera general antes de las zonas pobladas, con el objeto de reducir la velocidad de los vehículos, el Consultor diseñará “**bandas transversales de alerta**”, en base a lo señalado en el Acuerdo Ministerial No. 020 de fecha 07-07-2010, suscrito por la Ministra de Transporte y Obras Públicas. **(se adjunta copia de dicho Acuerdo)**.

El diseño de la señalización deberá ser compatible con el diseño geométrico del camino, de manera que las señales no generen riesgo y tengan buena visibilidad en concordancia con la velocidad del tránsito.

Además, el Consultor presentará los planos de señalización y los procedimientos de control de tránsito durante la ejecución de obra, el cual deberá estar en función al cronograma de obra, incluyendo las responsabilidades del Contratista de la Obra y los requerimientos de comunicación en las localidades afectadas, a fin de alertar a los usuarios de la vía sobre las interrupciones, desvíos de tránsito y posibles afectaciones en los tiempos de viaje.

Se deberán considerar medidas de seguridad tales como guardavías, tachas reflectivas, delineadores y chevrone.

Igualmente se deberá presentar un informe y **planos a color** del estudio de señalización.

7.2 MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO.

Las actividades de mantenimiento rutinario de corto y largo plazo, deben ser incorporadas en los contratos de rehabilitación del programa para un período de 2 años, a partir de la terminación de los trabajos de rehabilitación. El primer año con costos a cargo del contratista y los dos años con costos estimados por el diseñador.

Objeto

Descripción de trabajos, alcance, metodología, cálculos, planos, conclusiones y recomendaciones que se deben adelantar para programar las diferentes actividades de mantenimiento rutinario con horizonte de diseño de tres años (limpieza de obras de arte mayor, menor y derrumbes; roza a mano y/o roza a máquina dentro de derecho de vía; inspección y mantenimiento de puentes; bacheo y sellado de grava o asfalto; recapeo mínimo local; reposición de relleno; reconformación de rasante; señales y demarcación; sello de fisuras y otras actividades) para la red vial, tanto asfaltadas como de grava y de tierra, tomando en cuenta los nuevos Términos de Referencia de **SAMR**, preparados por el MTOP y que se hallan en estado de implementación.

Alcance de trabajo

Recopilación y análisis de información respecto a (según la característica de cada

proyecto y los criterios del Consultor):

- Fechas de construcción de la vía y diseño del pavimento original
- Fechas de las obras de rehabilitación emergente, incluyendo drenaje, refuerzos, controles de los materiales y mezclas utilizadas
- Volúmenes de tránsito, composición vehicular y estacionalidad
- Características geológicas, geotécnicas, topográficas, climáticas, hidrología-drenaje y ambientales
- Fuentes locales de materiales disponibles para mantenimiento rutinario
- Equipo mecánico necesario y sus costos de operación para el mantenimiento rutinario
- Registro histórico de costos unitarios y de costos actuales de mantenimiento rutinario.

Evaluación ambiental

Se deberá formular un Plan Ambiental de mantenimiento, el cual estará orientado a prevenir, mitigar y corregir los posibles impactos ambientales y sociales que el desarrollo del proyecto pueda generar.

Se presentará el presupuesto específico para el desarrollo de las medidas ambientales del proyecto, de forma tal que se integre al presupuesto general del proyecto.

Cantidades de obra y especificaciones

Calcular las cantidades de obra anuales para las diferentes actividades de mantenimiento rutinario y periódico, para cada tramo y agregadas para cada carretera del proyecto, dado el nivel de tránsito y las condiciones actuales de la red vial.

Elaborar las especificaciones particulares, cuando los trabajos a realizar no estén cubiertos por las especificaciones y normas generales vigentes, o cuando las características especiales de la actividad lo requieran.

Los documentos finales deben incluir los procedimientos para el control de calidad y las instrucciones específicas a realizarlo.

Planes y cronograma de mantenimiento

Preparar planes a nivel de la red vial y a nivel de proyecto incluyendo el cronograma de las diferentes actividades de mantenimiento rutinario y periódico en términos de cantidades de obra y el presupuesto requerido, con el objeto de garantizar el acceso adecuado, minimizar los inconvenientes al tránsito en general y evitar sobrecoseos. Así mismo, deberá determinarse la frecuencia más aconsejable para la realización de dichas actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

El Consultor presentará un Informe final de mantenimiento.

7.3 DISEÑOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

En los lugares en donde sea necesario construir muros de sostenimiento, sea para completar en ancho de la vía o por razones de protección de alguna estructura, en base a la información topográfica y el diseño geométrico tanto horizontal como vertical,

se deberá determinar la longitud y altura del muro; con el análisis correspondiente se diseñara el tipo de muro: a gravedad, en cantiliver o anclados.

La selección del tipo de muro a diseñarse estará supeditada, a las necesidades técnicas requeridas, las disponibilidades de materiales de construcción y al análisis económico respectivo.

Se utilizará la topografía de la zona de implantación de la obra y en caso de requerirse se realizará un levantamiento a detalle a fin de obtener todos los parámetros para su diseño, posteriormente con los datos que se obtengan de los estudios geotécnicos se procederá a diseñar el muro más conveniente.

Para el diseño de muros de contención en corte y relleno, se realizarán calicatas de investigación del suelo, se tomarán secciones, perfiles y niveles complementarios, determinando su trazado, elevación y cotas de cimentación. El eje y los hombros de cada muro serán debidamente replanteados

7.4 LEVANTAMIENTO DE EXPROPIACIONES

El Consultor, en coordinación con los Municipios de Zona, realizará el levantamiento de las expropiaciones, de la franja que vaya a ser ocupada con la ampliación de la carretera.

El Consultor deberá identificar, el área del terreno, con su uso y nombre del propietario. De igual manera identificara las edificaciones que se vean afectadas, señalando el tipo de construcción, el área afectada y el nombre del propietario.

Se deberá preparar un informe detallado de las personas afectadas, con la cuantificación de las indemnizaciones.

El Informe de expropiaciones deberá presentarse como parte del Estudio de Impactos Ambientales de la vía.

C. CANTIDADES DE OBRA, ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las cantidades de obra, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas se corresponderán estrechamente y estarán compatibilizadas entre sí, en los procedimientos constructivos, métodos de medición y bases de pago. El criterio general para desarrollar cada uno de los aspectos, será bajo el concepto de Licitación a Precios Unitarios.

Los precios unitarios serán calculados para cada rubro, tomando en cuenta los costos de equipo, mano de obra, materiales y productividad.

Las cantidades de obra se efectuarán, considerando los rubros de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos indicados en los planos de planta de perfil longitudinal, secciones transversales, cortes longitudinales, diseños y detalles constructivos específicos.

La definición de rubros de obra y el cálculo de las cantidades de obra deben ser precisos y estar dentro de un rango razonable de las cantidades de obra reales, definido como $\pm 5\%$ de dichas cantidades reales.

Los análisis de precios unitarios se efectuarán para cada partida del proyecto, considerando la composición de mano de obra, equipo, materiales y rendimiento correspondientes. Los análisis se efectuarán detallados, tanto para los costos directos, como los indirectos (gastos generales fijos, variables, utilidad). El Presupuesto de obra deberá ser calculado basado en las cantidades de obra y los análisis de precios unitarios, diferenciando los costos directos, indirectos y los impuestos que correspondan.

Las Especificaciones Técnicas serán desarrolladas para cada rubro del proyecto, incluyendo el rubro de revisión de los estudios, en términos de especificaciones particulares, tendrán como base las recomendaciones y soluciones formuladas por cada especialista, así como las Especificaciones para la Construcción de Carreteras de la AASHTO o ASTM, las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes del MTOP con sus complementaciones y/o modificaciones. Incluirá el control de calidad, ensayos durante la ejecución de obra y criterios de aceptación o rechazo; así mismo los controles para la recepción de la obra; también incluirá los aspectos referidos a la conservación del medio ambiente.

Las cantidades de obra y presupuesto referencial, deberán presentarse por Kilómetro y el global.

El Consultor justificará las cantidades de obra, presentando la metodología y criterios de cálculo de cada uno de los rubros.

D. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA, DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES Y DE DESEMBOLSOS.

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

Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto que se otorga al inicio de las obras y las fechas probables para que el MOP efectúe los pagos.

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

E. PLAZO Y PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIOS

El Estudio se ejecutará en un plazo máximo de **CINCO (5) MESES** calendario.

En este plazo no se incluye el período de revisión y subsanación de observaciones al Borrador del Informe Final.

El Consultor presentará:

1. Un diagrama de barras, mostrando las tareas a realizar y las metas a cumplir.

2. Una programación PER-CPM, mostrando los tiempos de ejecución de las tareas a realizar y la ruta crítica correspondiente.
3. Un programa de asignación de recursos tanto de personal como de equipos, materiales y otros necesarios para cada tarea, mostrando el tiempo y oportunidad de utilización de los recursos.

La programación se efectuará utilizando el Software MS Project en base a días calendario e indicará claramente el tiempo de ejecución de cada tarea dentro del plazo establecido.

F. PRODUCTO ESPERADO

Informes Específicos

Los informes Específicos se presentarán en original y seis copias, en los plazos establecidos y con los contenidos mínimos indicados a continuación:

- A. INFORME FINAL BORRADOR: El borrador del Informe Final, se presentará a la fecha de finalización del plazo del contrato.
- B. INFORME FINAL DEFINITIVO: Informe Final, se presentará después de la aprobación del borrador del Informe Final por el MTOP.
 - El Informe Final se presentará en hojas de tamaño INEN A4, debidamente anillado, empastado o encuadernado.

Los planos serán presentados en tamaño INEN. Los planos originales y sus copias deberán estar debidamente ordenados y empastados, de modo que permitan su fácil desglosamiento para hacer reproducciones.

- Las observaciones y/o correcciones que se hagan al Borrador del Informe Final, deben considerarse en la presentación del Informe Final.
- Toda la documentación que se presente deberá tener un índice y numeración de páginas, así mismo mostrará el sello y visación del encargado del Proyecto; cada Especialista visará en señal de conformidad, los documentos de su especialidad.

En la Memoria Descriptiva, se incluirá una relación de todos los profesionales responsables en cada actividad del proyecto; esta relación mostrará especialidad, nombre, registro profesional y firma.

- El Informe Final estará constituido por los volúmenes siguientes:

Volumen principal

Tendrá el siguiente contenido:

- (1) Descripción general del proyecto
- (2) Plano general del proyecto y secciones típicas
- (3) Estudio de Factibilidad
- (4) Estudio de topografía, trazo y diseño geométrico.

- (5) Estudio de hidrología y drenaje
- (6) Estudio de Suelos, Pavimentos y fuentes de Materiales
- (7) Señalización
- (8) Mantenimiento
- (9) Diseño estructural
- (10) Mitigación Ambiental
- (11) Tabla de cantidades de obra por rubros
- (12) Presupuesto Base
- (13) Cronograma de ejecución de obras, utilización de equipos y materiales
- (14) Fórmulas Polinómicas
- (15) Requerimientos de mano de obra y equipos

Volúmenes complementarios

- Informe de Factibilidad
- Informe Hidrológico-Hidráulico para obras de arte menor
- Informe del Estudio de Suelos, Pavimentos, Terraplenes y Fuentes de Materiales
- Informe del Diseño Estructural
- Informe de Impactos Ambientales
- Informe de Señalización
- Informe de Mantenimiento Vial
- Volumen de Especificaciones Técnicas. Comprenderá las especificaciones técnicas especiales que no estén incluidas en el manual del MTOP.
- Volumen de Cantidades de obra. Las cantidades de obra serán detalladas por cada ítem específico del presupuesto y por Kilómetro, se incluirá diagramas, secciones y croquis típicos.
- Volumen de Planos

Los planos tendrán una presentación y tamaño uniforme, debiendo ser entregados debidamente protegidos en portaplanos que los mantengan unidos pero que permitan su fácil desglosamiento.

Deberán estar identificados por una numeración y codificación adecuada y mostrarán la fecha, sello y firma del encargado del Proyecto.

Sin estar limitados a la relación que a continuación se detalla, los planos más importantes y su contenido serán los siguientes:

- (1) Informe general e índice de planos.
- (2) Plano de ubicación en cartas del IGM, mostrando las vías, centros poblados y proyectos más importantes, dentro del área de influencia del estudio.
- (3) Plano de secciones tipo, escala 1: 50 (H) y 1:5 (V) indicando todas las dimensiones y demás características de las obras incluidas en la sección transversal de la carretera, tales como ancho y espesor de las distintas capas del pavimento, bermas, cunetas y drenes, inclinación de los taludes, zanjas de coronación o de pie de talud, ancho del Derecho de Vía, etc.

- (4) Planos de Planta y Perfil del proyecto a escalas 1:1000 (H) y 1:100 (V) y con la nomenclatura requerida por las Normas Ecuatorianas. En los planos de planta se indicarán las referencias de los PI, límites de Derecho de Vía, la ubicación de alcantarillas, muros, zanjas de coronación y drenaje, guardavías y otras obras complementarias importantes. Sobre los de perfil se señalarán la ubicación y referencia de los BM, alcantarillas, pontones y otras estructuras.
- (5) Diagrama de masas, señalando las compensaciones de volúmenes, las distancias parciales de transporte y la clasificación de los materiales. Escala horizontal 1: 25.000.
- (6) Planos a escala variable según diseño de estructuras de drenaje y obras de arte (alcantarillas, muros, cunetas, revestidas y subdrenaje, etc) con tablas de cantidades correspondientes a los distintos rubros que se incluyen en el presupuesto.

OTROS DOCUMENTOS QUE PRESENTARA EL CONSULTOR COMO PARTE DEL INFORME FINAL

Resumen Ejecutivo del proyecto
Volumen de Análisis de Precios unitarios
Libretas de Trazos y Anexos

El Consultor deberá entregar las libretas de trazo, nivelación y secciones transversales; o listados de los datos de relevamiento topográfico, así mismo una relación de los BM, PI y sus referencias; hojas de cálculo, diagramas, tablas y gráficos que hayan servido para la producción de los documentos presentados.

En información magnética (CDs, fotografías)

El Consultor deberá entregar los "CDs", utilizables y modificables, sin protección de datos contra el acceso (**no de lectura**), con los archivos correspondientes al Estudio, en una forma ordenada y con una memoria explicativa, indicando la manera de reconstruir totalmente el Informe Final, utilizando los parámetros finales de diseño, incluyendo costos relacionados con la seguridad vial.

G. REVISIÓN DE INFORMES

El MTOP revisará los Informes dentro de los 8 (ocho) días útiles siguientes a la recepción de los mismos y comunicará al Consultor de ser el caso, sus observaciones. El Consultor tendrá 15 (quince) días calendario siguientes a la recepción de la comunicación del MTOP, para subsanar o aclarar las observaciones del MTOP.

Al presentar el Informe Final del Estudio, el Consultor devolverá al MTOP, toda la documentación recibida para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

La documentación que se genere durante la ejecución del Estudio constituirá propiedad del MTOP y no podrá ser utilizada para fines distintos a los del Estudio, sin consentimiento escrito del MTOP.

H. CALENDARIO DE PAGOS

El calendario de pagos se efectuará de acuerdo a lo siguiente:

- a. Anticipo: 50% del valor del contrato. Previa presentación de la garantía por el Consultor y dentro de los primeros quince (15) días posteriores a la firma del contrato.
- b. Planillas: Se elaborarán en forma mensual y estarán de acuerdo al cronograma de planillaje.

I. RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR

El Consultor asumirá la responsabilidad técnica total por los servicios profesionales prestados, para la elaboración del Estudio Definitivo, de acuerdo a la LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACION PUBLICA Y SU REGLAMENTO GENERAL (Agosto de 2008), Capitulo XI, RESPONSABILIDADES: Artículo 100. (Responsabilidad de los Consultores)

El Consultor, será responsable de dar información precisa de todos los ensayos geotécnicos y su fecha de ejecución, su localización (± 50 cm.) en la época del diseño, con el fin de poder comprobar los resultados de los ensayos, en la etapa de ejecución de la obra y efectuar reclamos.

La revisión de los documentos y planos por parte del MTOP, durante la elaboración del Estudio, no exime al Consultor de la responsabilidad final y total del mismo.

El Consultor, también será responsable por la precisión de las cantidades de obra del proyecto, los cuales deben estar dentro de un rango razonable, definido como $\pm 5\%$ de dichas cantidades de obra reales. Como consecuencia de la precisión del proyecto, el costo real final de obra, deberá estar dentro del rango de $\pm 5\%$ del costo total inicial de la obra.

En atención a que el Consultor, es el responsable absoluto del Estudio que realiza, deberá garantizar la calidad del Estudio y responder del trabajo realizado, de acuerdo a las normas legales durante los siguientes (5) años desde la fecha de aprobación del Informe Final por parte del MTOP; por lo que, en caso de ser requerido para cualquier aclaración o corrección, no podrá negar su concurrencia.

En caso de no concurrir a la citación, se hará conocer su negativa inicialmente al Ministro de Transporte y Obras Públicas o la Contraloría General del Estado, a los efectos legales consiguientes, en razón a que el servicio prestado es un acto administrativo, por el cual es responsable ante el Estado.

J. RECURSOS MÍNIMOS HUMANOS Y OPERACIONALES QUE DEBERÁ PROPORCIONAR EL CONSULTOR

Lista del Personal Clave

- 1. Un Ingeniero Civil Jefe del Proyecto (además de la dirección del proyecto se encargará de la ejecución de los trabajos de señalización y mantenimiento). 100%
- 2. Un Ingeniero Civil experto en tráfico 25%

3. Un Ingeniero Civil experto en diseño vial. 50%
4. Un Ingeniero Civil de campo 50%
5. Un Ingeniero Civil especialista en costos 25%
6. Un Ingeniero Civil experto en hidráulica e hidrología.30%
7. Un ingeniero especialista en Estudios geológicos-geotécnicos.40%
8. Un Ing. Civil experto en Impactos Ambientales u otro profesional con experiencia en estudios de infraestructura vial
- 9.- Un Ingeniero Civil especialista en Estructuras 40%
- 10.- Un Economista (especialista en socioeconomía y Transportes) 25%
- 11.- Un Biólogo 25%
- 12.- Un Sociólogo 40%
- 13.- Un Arqueólogo 30%
- 14.- Un Ingeniero Eléctrico (Intervendrá en el diseño del túnel y en El Diseño de Iluminación de los Puentes 40%)
- 15.- Un Ingeniero Mecánico 30% (intervendrá en la parte correspondiente al Túnel)
- 16.- Un Equipo técnico de apoyo 30%)

Recursos Operacionales

- Equipo de Ingeniería y Computación
- Laboratorio de suelos y pavimentos
- Vehículos para el transporte del personal
- Oficina en la Sede.

Para la prestación de los servicios correspondientes a la elaboración del Estudio, el Consultor utilizará el personal profesional calificado especificado en su Propuesta Técnica, no se permitirán cambios, salvo por razones de fuerza mayor debidamente comprobadas. En estos casos, el Consultor deberá proponer al MTOP, con diez (10) días útiles de anticipación, el cambio de personal, a fin de obtener la aprobación del mencionado cambio.

El incumplimiento por parte del Consultor, de lo señalado en los presentes Términos de Referencia, conlleva a la aplicación de las multas señaladas en las Bases del Concurso y/o en el contrato respectivo.

K. MARCO LEGAL

El procedimiento precontractual y el contrato de consultoría se regirán, en lo no estipulado en las referidas normas, por las siguientes leyes de la República del Ecuador:

- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y Su Reglamento General Agosto 2008
- Código del Trabajo
- Ley de Seguro Social Obligatorio
- Leyes de Ejercicio Profesional de las Ingenierías; y,
- Otras leyes nacionales aplicables, según el objeto de los servicios de consultoría.

L. PRESUPUESTO REFERENCIAL

Los fondos disponibles asignados para la contratación de los Estudios de los Servicios de Consultoría incluyendo reajuste estimado de precios, para la Vía alcanza a **CUATROCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS DOCE CON 51/100 DOLARES (USD 479.412,51).**