
TERMINOS DE REFERENCIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS FACTIBILIDAD, IMPACTO AMBIENTAL E INGENIERÍA DEFINITIVOS DEL PASO LATERAL DE SHELL Y MERA DESDE EL PUENTE SOBRE RÍO PINDO GRANDE (Km. 2+900 de la vía Puyo-Baños) HASTA EL PUENTE DEL RÍO MANGAYACU (L = 14 Km.) Y LA AMPLIACIÓN A 4 CARRILES DEL TRAMO PUYO-SHELL (L = 4,6 Km.), PROYECTOS UBICADOS EN LA PROVINCIA DE PASTAZA.

1. ANTECEDENTES

El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas se encuentra empeñado en mejorar y mantener el patrimonio vial del País y en virtud que el Corredor “E-30 Transversal Central”, tramo: Mera-Puyo, constituye una vía de vital importancia para el desarrollo socioeconómico del País y se encuentra afectada por el socavamiento del río Pastaza y, por otra parte está llegando a su capacidad máxima debido a las características de la sección existente (sección transversal, condición del pavimento, etc.) y los volúmenes de tráfico, especialmente el tramo Shell-Mera, lo que no permite tener estándares adecuados de circulación de un Corredor Arterial eminentemente turístico y de transporte de bienes y servicios hacia y desde los principales centros de consumo del país; el MTOP decidió diseñar el Paso Lateral de Shell y Mera y ampliar a cuatro carriles el tramo: Puyo-Shell.

Los estudios de Factibilidad, Impactos Ambientales e Ingeniería definitivos, permitirán obtener las memorias técnicas, planos, cantidades de obra, presupuestos, indicadores de rentabilidad técnico-económica y planes de manejo ambiental con medidas de prevención, mitigación y/o compensación para causar el menor impacto al ambiente y los permisos ambientales para contratar la implementación del proyecto, con lo cual se logrará aumentar la capacidad de la vía, mejorar el nivel de servicio, aumentar la velocidad de circulación, reducir los costos de operación de los vehículos, ahorrar el tiempo de viaje de los pasajeros y dar seguridad a los usuarios.

2. UBICACIÓN

El proyecto forma parte del Corredor Arterial “E-30 Transversal Central” y se encuentra ubicado en los cantones Puyo y Mera de la provincia de Pastaza.

La ampliación a cuatro carriles del tramo Puyo-Shell, se inicia en el redondel de salida del Puyo (aquí se inicia también el Paso Lateral al Tena) y termina en el inicio de la avenida de ingreso a Shell, con una longitud aproximada de 4.6 Km.

En cambio el Paso Lateral de Shell y Mera, se inicia en el puente sobre el río Pindo Grande, se desarrolla por el lado norte de la vía actual en dirección este-oeste y finaliza en el puente sobre el río Mangayacu, en una longitud aproximada de 14,0 km; La longitud total aproximada es de 18.6 Km. En el plano N° 1, se presenta la ubicación del proyecto

Las coordenadas UTM de ubicación se presentan en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1
Coordenadas de ubicación UTM

Abscisa	Lugar	Latitud S	Longitud E	Altura (m.s.n.m)
0+000	Redondel Puyo	9.033.704	10.031.042	920
1+520	Sta. Rosa	9.033.307	10.299.005	985
2+900	Inicio Paso Lateral	9.033.152	10.020.516	1.000
2+960	Puente río Pindo Grande	9.033.152	10.020.516	1.000
4+600	Shell (embalse)	9.034.903	10.027.166	1.060
15+106	Puente Mangayacu	9.039.029	10.019.430	1.171

1.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1.1 “Sin” Proyecto

La carretera existente se inicia en el redondel del Puyo y finaliza en el parque principal de Mera con una longitud de 12,000 Km. y ancho de calzada de 10,00 m; las características de trazado corresponden a una vía Clase III, según las Normas de diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, con superficie de rodadura de pavimento flexible a excepción de los cruces de las ciudades de Shell y Mera que tienen pavimento rígido en regular estado y son avenidas con dos carriles de circulación por sentido separados por parterre central; la topografía es llana y ondulada.

Entre Shell y Mera se encuentra el centro poblado de La Moravia y a lo largo del todo este tramo existen viviendas ubicadas a los dos costados de la vía, lo cual dificulta la ampliación a cuatro carriles por el impacto social que ocasionaría.

En cambio el tramo Puyo-Shell, soporta un intenso tráfico, sobre todo en fines de semana y feriados, lo cual hace que la vía se encuentre cerca de alcanzar la capacidad máxima con la consiguiente disminución del nivel de servicio.

Es importante anotar que existe turismo extranjero que utiliza bicicleta para realizar el viaje Baños-Puyo y no existe un carril exclusivo para este tipo de modo de transporte turístico.

El Departamento de Factibilidad dispone de conteos de tráfico realizados en el año 2009 para el tramo Baños-Puyo y que fueron proyectados a 20 años, mismos que constan en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2
Tráfico promedio diario anual - TPDA

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMIONES				TPDA
			2E	3E	5E	6E	
2.009	1.491	222	485	36	21	54	2.309
2.010	1.558	227	502	37	22	56	2.402
2.011	1.620	231	517	38	22	58	2.486
2.012	1.685	235	532	40	23	59	2.574
2.013	1.752	240	549	41	24	61	2.667
2.014	1.822	244	565	42	24	63	2.760
2.015	1.895	249	582	43	25	65	2.859
2.016	1.963	253	598	44	26	67	2.951
2.017	2.033	257	614	46	27	68	3.045
2.018	2.107	262	631	47	27	70	3.144
2.019	2.182	266	648	48	28	72	3.244
2.020	2.261	271	666	49	29	74	3.350
2.021	2.335	275	682	51	30	76	3.449
2.022	2.411	279	699	52	30	78	3.549
2.023	2.490	284	717	53	31	80	3.655
2.024	2.572	288	734	55	32	82	3.763
2.025	2.656	292	753	56	33	84	3.874
2.026	2.743	297	771	57	33	86	3.987
2.027	2.832	301	790	59	34	88	4.104
2.028	2.925	306	810	60	35	90	4.226
2.029	3.020	311	830	62	36	92	4.351

1.1.2 “Con” Proyecto

Realizar los estudios de factibilidad, impactos ambientales e ingeniería definitivos para ampliar la carretera existente Puyo-Shell a cuatro carriles y construir el Paso Lateral de Shell y Mera, este último tendrá las características de vía Clase I de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Las características generales de las situaciones “sin” y “con” proyecto, se indican en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3
Características generales

PUYO-SHELL

PARAMETRO	EXISTENTE	PROPUESTA
Tipo de vía	Clase III	Autovía
Longitud (Km.)	4.6	4.6
Número carriles	2	4
Ancho calzada (m.)	8,00	7.3 m. c/lado
Ancho espaldones (m.)	0,00	1.0 m. c/lado
Ancho parterre central (m)		1,00
Ancho cunetas (m)	1,00	1,00
Superficie rodadura	Carpeta asfáltica	Carpeta asfáltica
Tipo terreno	Llano-ondulado	Llano-ondulado
Puentes	2 (Sucio y Pindo Grande)	2 (Sucio y Pindo Grande)

PASO LATERAL DE SHELL Y MERA

Tipo de vía		Clase I
Longitud (Km.)		14,00
Número carriles		2
Ancho calzada (m.)		7,30
Ancho espaldones (m.)		2,50
Ancho cunetas (m)		1,00
Superficie rodadura		Carpeta asfáltica
Tipo terreno		Llano-ondulado
Puentes		9, con una longitud aproximada de 300 m. de longitud; Ancho = nueva sección

El proyecto en su conjunto, a más del trazado vial debe contemplar el diseño de intersecciones (distribuidores de tráfico) en el inicio y fin del paso lateral en la abscisa 2+900 (puente río Pindo Grande) y abscisa 14+000 (puente Mangayacu), respectivamente; así como también de los puentes.

1.2 PUENTES

Dependiendo del sitio de ubicación de las estructuras de los puentes, se ha determinado tres tipos de estructuras: tipo uno que corresponden a ampliaciones de la vía de 2 a 4 carriles, tipo dos que se refiere a la utilización de la vía existente y tipo tres a vía nueva.

En lo que se refiere a las estructuras existentes del tipo uno y dos, a simple vista están en buen estado, pero es necesario que el Consultor encargado de los estudios, de las ampliaciones de los puentes existentes, valore las estructuras mediante un análisis técnico-económico detallado, su estado actual, funcionalidad, reforzamiento, actualización de códigos y cargas, de tal forma que permita el normal flujo vehicular con las seguridades del caso.

Hay que tomar en cuenta que las soluciones planteadas no debe interrumpir el tráfico vehicular.

Para cumplir con este trabajo, el Consultor realizará un levantamiento geométrico de las estructuras existentes, valorará los materiales y realizará un análisis y rediseño estructural con cargas actuales de comprobación y emitirá el respectivo informe con los planos respectivos que se genere de este estudio.

Por otra parte el Consultor valorará posibles socavaciones de los elementos estructurales de la infraestructura, obras hidráulicas que se debe ejecutar, al igual que cualquier obra adicional que se requiera colocar en la estructura existente.

Para todos los puentes del Paso Lateral

Ancho de calzada:	7.30 m
Veredas (dos, 1.20 m c /u):	2.40 m
Espaldones exteriores (dos, 2.50 m c/u)	5.00 m
Espaldones interiores	
Parterre central	
Ancho total (aproximado):	14.70 m

Capa de rodadura: carpeta asfáltica.

Muros de protección vehicular: Sugerido por el Consultor

Pasamanos: Sugerido por el Consultor.

Superestructura: Sugerida por el Consultor

Infraestructura: Sugerida por el Consultor.,

En general el ancho del puente debe ser igual al ancho de la vía mas aceras, es decir se incluye calzada, espaldones, parterre y otros.

1.3 RECOMENDACIONES:

- Para los tramos existentes, el estudio debe contemplar las etapas: preliminar y definitiva.
- El consultor realizará la rectificación, mejoramiento y ampliación al lado donde no existan problemas de estabilización de taludes o de uso del suelo, y que los rellenos no presenten dificultades para su estabilización.
- Para el Paso Lateral, el estudio debe contemplar las siguientes etapas: pre-preliminar, preliminar y definitiva.
- El estudio incluirá el rubro de expropiaciones; el informe contendrá valores de indemnización otorgados por los Municipios de Shell y Mera.

- Se requiere coordinar con los Municipios mencionados para emitir una Ordenanza Municipal que fije el área de derecho de vía, para evitar asentamientos, invasiones y aprobación de lotizaciones que comprometan el trazado vial.
- Los parámetros del trazado geométrico será para carretera clase III, terreno llano-ondulado.
- Se deberá realizar una evaluación del pavimento existente y el diseño de pavimentos debe analizar y presentar dos alternativas (flexible y rígido).
- El estudio hidrológico-hidráulico debe contener soluciones adecuadas para el diseño de puentes y sistema de drenaje poniendo mayor énfasis en los sectores afectados por inundaciones.

1.4 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 consultoría, para que estos sectores tengan una vía con características Clase III para terreno llano-ondulado.

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

2.0 ALCANCE Y PROFUNDIDAD DE LOS SERVICIOS

2.1 El alcance de los estudios contempla las siguientes fases:

- 1.- Estudio pre-preliminar (Selección de ruta)
- 2.- Estudio Preliminar
- 3.- Estudio de Factibilidad
- 4.- Estudio de Impactos Ambientales
- 5.- Estudios Definitivos de Ingeniería
- 6.- Estudios Complementarios

2.1.1 ESTUDIO PRE-PRELIMINAR (PASO LATERAL)

SELECCIÓN DE RUTA Y DISEÑO GEOMÉTRICO DEL ANTEPROYECTO

Para el tramo en mención se considera el Estudio Pre-preliminar, este trabajo consiste en lo siguiente: el Consultor analizará en las Cartas Topográficas del I.G.M. 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 y se procederá a realizar la foto restitución a escala 1:5.000 y con esta información el Diseñador realizará el anteproyecto (Diseño Pre-preliminar).

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA SELECCIÓN DE RUTA

ALCANCE

Para la selección de ruta se realizará el estudio Geológico Regional a escala 1 : 50.000 o 1 : 25.000 , 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, 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.

2.1.2 ETAPA PRELIMINAR:

Determinada la ruta general más conveniente, se definirá el trazado respectivo, para este objeto se requerirá de un levantamiento topográfico con un polígono base que será nivelado sobre el cual se tomarán perfiles transversales a intervalos de 20 metros o menos.

El levantamiento de la faja se representará en planos con curvas de nivel que permitan definir el trazado preliminar del camino, ajustando el alineamiento horizontal y vertical.

La ejecución de estos trabajos estarán 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 del MTOP, 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.

Todas las características del Diseño Vial se sujetarán al "Manual de Diseño de Carreteras MOP-001-E 1974" y supletoriamente o complementariamente a las normas AASHTO.

Para el diseño vial, 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.

2.1.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio de factibilidad es determinar la conveniencia técnica - económica de construir el paso lateral de Shell y Mera, desde el puente sobre el río Pindo hasta el puente sobre el río Mangayacu y la ampliación a 4 carriles del tramo Puyo - Shell 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:

a.- Aspectos generales del proyecto

Como antecedentes, marco referencial, características socio económicas, objetivos del proyecto, alcance y objetivo del estudio de factibilidad.

b.- 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.

c.- 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.

d.- 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.

En cuanto a la proyección de la población se deberán revisar las proyecciones del INEC y aplicar a la información actual.

e.- 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.

f.- 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, generado y el desviado.

Para la asignación de tráfico al proyecto se considera la ubicación de una estación de conteo ubicada en el tramo Puyo – Shell.

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.
- Encuestas de origen y destino, durante 2 días de 10 horas-día.
- 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, generado y desviado 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, a nivel provincial.

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 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.

2.1.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Introducción

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), tiende a analizar la viabilidad del proyecto propuesto, incluyendo la revisión de su objetivo y planteamientos fundamentales. Las observaciones positivas del EsIA pueden alentar inversiones que permitan magnificar algunos de los beneficios potenciales detectados; en cambio las observaciones negativas pueden impedir que el proyecto llegue a diseñarse y posteriormente a construirse.

Así mismo mediante el EsIA se harán recomendaciones preliminares de como modificar el diseño de proyectos ambientalmente factibles para prevenir , mitigar y/o compensar sus impactos, por lo tanto es fundamental realizar el diseño definitivo de medidas que cumplan con efectividad el espíritu de las recomendaciones hechas en el EsIA. Deberá tomarse en cuenta que la prevención tiene prioridad sobre la mitigación; se emprenderá en el diseño de medidas de mitigación, solo cuando la posibilidad de prevención ha sido desechada por impracticable desde el punto de vista técnico-económico.

2.1.4.1 Identificación del proyecto (Ficha técnica)

En el Cuadro Nº 4, se presenta la Ficha Técnica de identificación del proyecto.

Cuadro N° 4
Ficha ambiental

Componente	Descripción
Denominación del proyecto:	Construcción del Paso Lateral de Shell y Mera (Longitud=14,00 Km.) y ampliación a cuatro carriles de la carretera Puyo-Shell (Longitud=4.6 Km.).
Ubicación:	Provincia de Pastaza, cantones Puyo y Mera.
Clase de vía:	Paso Lateral de Shell y Mera: Clase I, según Normas de Diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas: ancho de calzada de 7,30 m., ancho de espaldones=2.50 m. cada uno, ancho de cunetas 1.0 m. cada una. Ancho total = 14.30 m.
Tipo de obra:	Vial
Características de la obra:	<p>Situación actual (“Sin” proyecto)</p> <p>La carretera existente se inicia en el redondel del Puyo y finaliza en el parque principal de Mera con una longitud de 12,000 Km. y ancho de calzada de 10,00 m; las características de trazado corresponden a un vía Clase III, según las Normas de diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, con superficie de rodadura de pavimento flexible a excepción de los cruces de las ciudades de Shell y Mera que tienen pavimento rígido en regular estado y son avenidas con dos carriles de circulación por sentido separados por parterre central; la topografía es llana y ondulada.</p> <p>Entre Shell y Mera se encuentra el centro poblado de La Moravia y a lo largo del todo este tramo existen viviendas ubicadas a los dos costados de la vía, lo cual dificulta la ampliación a cuatro carriles por el impacto social que ocasionaría.</p> <p>En cambio el tramo Puyo-Shell, soporta un intenso tráfico, sobre todo en fines de semana y feriados, lo cual hace que la vía se encuentre cerca de alcanzar la capacidad máxima con la consiguiente disminución del nivel de servicio.</p> <p>Es importante anotar que existe turismo extranjero que utiliza bicicleta para realizar el viaje Baños-Puyo y no existe un carril exclusivo para este tipo de modo de transporte turístico.</p> <p>El Departamento de Factibilidad dispone de conteos de tráfico realizados en el año 2009 para el tramo Baños-Puyo y que fueron proyectados a 20 años, mismos que constan en el Cuadro N° 2.</p> <p>Situación propuesta (“Con” proyecto)</p> <p>Ampliar la carretera existente Puyo-Shell a cuatro carriles y construir el Paso Lateral de Shell y Mera, este último tendrá las características de Autovía de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.</p>
Longitud (Km):	18.6 Km.
Razón social del proponente:	Ministerio de Transporte y Obras Públicas – MTOP
Representante	Arq. María de los Angeles Duarte – Ministra de Obras Públicas y Comunicaciones

legal:	
Responsable del Estudio Ambiental	Por contratar
Composición del equipo técnico:	Equipo técnico: Ing. Ambiental Biólogo Sociólogo Ing. Civil Ing. Geógrafo
Plazo de ejecución	3,0 meses

2.1.4.2 Justificación del proyecto

El proyecto tiene como objetivo construir el Paso Lateral de Shell y Mera y ampliar a cuatro carriles la carretera Puyo-Shell y de esta manera facilitar el transporte de personas, bienes y servicios con estándares de servicio y seguridad adecuados.

2.1.4.3 Descripción del proyecto

“Sin” Proyecto

La carretera existente se inicia en el redondel del Puyo y finaliza en el parque principal de Mera con una longitud de 12,000 Km. y ancho de calzada de 10,00 m; las características de trazado corresponden a un vía Clase III, según las Normas de diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, con superficie de rodadura de pavimento flexible a excepción de los cruces de las ciudades de Shell y Mera que tienen pavimento rígido en regular estado y son avenidas con dos carriles de circulación por sentido separados por parterre central; la topografía es llana y ondulada.

Entre Shell y Mera se encuentra el centro poblado de La Moravia y a lo largo del todo este tramo existen viviendas ubicadas a los dos costados de la vía, lo cual dificulta la ampliación a cuatro carriles por el impacto social que ocasionaría.

En cambio el tramo Puyo-Shell, soporta un intenso tráfico, sobre todo en fines de semana y feriados, lo cual hace que la vía se encuentre cerca de alcanzar la capacidad máxima con la consiguiente disminución del nivel de servicio.

Es importante anotar que existe turismo extranjero que utiliza bicicleta para realizar el viaje Baños-Puyo y no existe un carril exclusivo para este tipo de modo de transporte turístico.

Para el tramo Baños-Puyo el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) para el año 2009 es de 2309 vehículos, desglosados en:

Livianos = 1491
Buses = 222
Camiones = 546

“Con” Proyecto

Se propone ampliar la carretera existente Puyo-Shell a cuatro carriles y construir el Paso Lateral de Shell y Mera, este último tendrá las características de vía Clase I de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

2.1.4.4 Objetivos

Objetivo General

- Integrar la concepción técnica del proyecto con el ambiente y viceversa, a través del establecimiento de parámetros que permitan el análisis y evaluación del impacto ambiental, así como la definición de planes y acciones de prevención, mitigación y/o compensación para aminorar los efectos adversos, reforzar los efectos beneficiosos sobre el ambiente, la comunidad y el proyecto, bajo los Lineamientos Generales establecidos por Unidad de Gestión Ambiental, la normativa y legislación ambiental vigente.

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 e indirecta del proyecto;
- Realizar la consulta de participación ciudadana a organismos seccionales, organismos gubernamentales, organizaciones sociales y ciudadanía en general presentes a lo largo del proyecto;
- Identificar los pasivos ambientales;
- Identificar, caracterizar y evaluar de los impactos ambientales ocasionados por las actividades de construcción, ampliación, operación y mantenimiento del proyecto;
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental, que considere las acciones necesarias para prevenir, controlar y mitigar los impactos identificados y los pasivos ambientales; cuya instrumentación permita mantener el equilibrio ambiental, dentro del marco y regulación de las normas ambientales del país;
- Realizar la Presentación Pública del borrador del Estudio de Impacto Ambiental en Mera y Puyo;
- Incluir en el Estudio de Impacto Ambiental las observaciones de la comunidad formuladas en las presentaciones públicas.

2.1.4.5 Metodología

Para la línea base

En los aspectos físicos, para la caracterización climática se utilizará la información existente en los registros meteorológicos del INAMHI de las estaciones cercanas al proyecto, también se considerará lo referente a Geomorfología, Geología, Suelos, Hidrografía, análisis de riesgos y de sensibilidad ambiental, para lo cual se recopilará información histórica de la zona.

Para los aspectos biológicos y ecológicos se acudirá a la recolección de información secundaria y se complementará con inventarios de campo, usando para ello la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevila y Bath, 1992).

Para la obtención de la información socioeconómica se considerará los datos del último Censo de Población y Vivienda 2001 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, información de la Dirección de Estadísticas del Ministerio de Educación y Cultura, Planes Estratégicos de Desarrollo de los Gobiernos Locales, INFOPLAN, SIISE entre otros. Esta caracterización será complementada con entrevistas a pobladores locales, especialmente a informantes claves (Centros educativos, líderes gremiales, autoridades seccionales, pobladores ubicados en el derecho de vía y ciudadanos en general), con lo cual se obtendrá la percepción respecto a la mejoramiento de la carretera, 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. Se presentará mapas georeferenciados de: uso del suelo, geomorfología, cuencas hidrográficas, riesgos, vialidad, etc.

Para la verificación y ubicación de fuente de materiales requeridos para el proyecto; se empleará, cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM), cartas geológicas locales a escala 1:50.000 y 1:100.000 reproducidas por el Ministerio de Energía y Minas y se presentará planos georeferenciados de las áreas mineras.

Para la Identificación y Evaluación de impactos ambientales

Se elaborará una matriz de doble entrada en donde se identificará y evaluará los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto con relación a los componentes importantes del medio. Se utilizará para el efecto la información de los estudios de ingeniería para identificar las acciones que van a ser necesarias para implementar el proyecto y por otra parte se identificará los componentes ambientales biofísicos y socioeconómico-culturales que podrían resultar afectados por las obras de construcción y ampliación de la vía.

Una vez identificados los impactos ambientales se procederá a evaluar cuantitativamente con la metodología que mejor se adapte a las condiciones del proyecto.

Para el Diseño del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El PMA, permitirá establecer, recomendar y diseñar medidas ambientales técnicamente viables y económicamente factibles, para prevenir, mitigar los impactos y pasivos ambientales negativos significativos del proyecto en las fases de mejoramiento, operación y mantenimiento; estará estructurado en : planes, programas y medidas.

Cada medida ambiental contendrá: diseños, planos a escala adecuada, cantidades de obra, especificaciones de los materiales, análisis de precios unitarios.

Los costos identificados como consecuencia de la mitigación de impactos y/o compensación, serán incorporados en el presupuesto como costos directos e indirectos, según corresponda.

Presentación Pública

De acuerdo a la Legislación Ambiental vigente, para fines de obtención de la Licencia Ambiental, se efectuará:

- Consulta Pública del Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo al Decreto Ejecutivo 1040.

Marco Legal e Institucional

Se describirán las instituciones responsables, los reglamentos, leyes 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.

2.1.4.6 Fases del estudio ambiental

A. Fase I: Análisis ambiental de alternativas

El Consultor identificará y evaluará los impactos ambientales de las alternativas de trazado del Paso Lateral de Shell y Mera, incluyendo la cuantificación y calificación de los impactos identificados. El análisis incluirá como mínimo las siguientes variables ambientales: situación de la tenencia de las tierras (titulación); propiedades que deberán ser expropiadas/indemnizadas; población directamente afectadas; interferencias en las relaciones socio-económicas preexistentes; sistemas de infraestructura afectadas (aguas blancas, aguas servidas, electricidad, telefonía, etc.); cruces de ríos; remoción del suelo y de la

vegetación; remoción y disposición de basuras y escombros preexistentes; necesidad de ejecución de cortes y rellenos, de explotación de canteras y de disposición de botaderos; interferencias con los ecosistemas frágiles y/o legalmente protegidos y con el patrimonio arqueológico, histórico y cultural. Deberá ser adoptada una metodología que permita la jerarquización de las alternativas desde el punto de vista ambiental. La selección final de la alternativa se ejecutará en base a criterios técnicos, económicos y ambientales.

Sobre la alternativa seleccionada como la “mejor”, se realizará el Estudio de Impacto Ambiental.

B. Fase II: Estudio de impacto ambiental

B.1 Levantamiento de la Línea Base

B.1.1 Descripción del proyecto

Se describirá el proyecto incluyendo la siguiente información básica: ubicación, longitud, principales parámetros de diseño geométrico, sección típica, estructura del pavimento, obras de arte mayor y menos, cantidades de obra, etc.

B.1.2 Acciones del proyecto

En función del estudio de ingeniería y las cantidades de obra requeridas para la construcción del Paso lateral de Shell y Mera y la ampliación a cuatro carriles del tramo Puyo-Shell, se definirán las “acciones” requeridas para la implementación del proyecto y que puedan tener previsible incidencia ambiental.

B.1.3 Determinación de las Áreas de Influencia

Para la determinación del área de impactos directos se tomará los límites hasta donde alcanzan los efectos directos de la construcción y ampliación en las diferentes acciones del proyecto, incluyendo aquellas que se encuentran fuera de la vía como son las áreas de las fuentes de materiales, áreas de disposición de escombros y desechos sólidos, campamentos, áreas de stock, etc.

El área de impactos indirectos se definirá por la zona donde las actividades económicas y de servicios sociales van a variar en los próximos 20 - 40 años.

B.1.3.1 Área de Influencia Directa (AID)

En base al levantamiento detallado de campo, se tomarán en consideración los temas ambientales listados a continuación:

- a. Sectores con factores potenciales de riesgo en términos de inestabilidad de taludes;
- b. Ríos cruzados por la carretera y los problemas resultantes de la reducción del ancho, erosión y obstrucción del cauce; manantiales (ojos de agua) y canales de riego;
- c. Áreas ecológicamente frágiles y/o protegidas y zonas turísticas y arqueológicas a lo largo de la carretera; en estos casos el Consultor deberá contactarse con los órganos responsables por su protección y averiguar la situación legal de la zona, así como las especificaciones y exigencias para protección de la misma;
- d. Uso y ocupación del suelo en el AID, demarcándose las áreas de cultivos, vegetación natural, viviendas, centros de concentración de habitantes, tales como escuelas, mercados, postas médicas, etc.
- e. Relaciones funcionales de la población con la vía, identificándose los tramos utilizados por peatones, ciclistas, paradas de transporte público, arreo de animales, etc., y las calles y caminos de acceso de las poblaciones locales a la vía y/o cruzados por la misma.

- f. En caso de que sea necesaria la expropiación de áreas e indemnización de población, se identificarán los límites y las áreas (total y a expropiar) de las propiedades afectadas y se caracterizará el uso y la ocupación de dichas propiedades. Se elaborarán los documentos técnicos de identificación, que permitan al MTOP evaluar los límites y las áreas de los predios a ser expropiados y la indemnización correspondiente a los propietarios afectados. Así mismo, se caracterizará, desde el punto de vista socio-económico, a la población directamente afectada (los propietarios y/o arrendatarios, prendarios y partidarios de las propiedades afectadas). Los especialistas ambientales deberán, en conjunto con el equipo responsable del diseño de ingeniería, seleccionar los sitios para instalación de la infraestructura de apoyo a las obras (plantas de asfalto, campamento, canteras, botaderos, préstamo y relleno, depósitos de combustibles, caminos de servicio, etc.). Se ejecutará la caracterización ambiental de dichos sitios, incluyendo: aspectos del relieve; potencial de erosión y de estabilidad de los taludes; cobertura vegetal; accesibilidad, proximidad con áreas protegidas y/o frágiles, poblados y zonas arqueológicas y turísticas.
- g. El Consultor estudiará y recomendará los sitios para la instalación y operación de la infraestructura de apoyo, de manera de minimizar los problemas de carácter ambiental, tales como: deforestación, represamiento y/o contaminación de ríos o quebradas, inestabilidad de taludes naturales. Igualmente, el análisis de los sitios deberá considerar la minimización de conflictos con sus propietarios, comunidades vecinas y municipalidades y otros organismos públicos y la población de las zonas protegidas.

Se presentará la delimitación del AID en mapas a georeferenciados a escala apropiada, donde consten: división política, red vial, ciudades, cuencas hidrográficas.

B.1.3.2 Área de Influencia Indirecta (All)

Para la definición del All se evaluarán los datos de base disponibles sobre los rasgos pertinentes del medio ambiente físico, biótico y socioeconómico que sean relevantes a una evaluación de los impactos ambientales indirectos durante la operación de la carretera.

Se presentará mapas georeferenciados a escala adecuada delimitando el All y se preparará mapas síntesis de las áreas de alto valor ecológico, económico-social y cultural.

Los temas a ser descritos podrían incluir entre otros: condicionantes del relieve; zonas de inestabilidad de taludes, zonas de huaycos; capacidad de uso de las tierras y susceptibilidad a la erosión de los suelos, hidrología superficial y subterránea; usos de las tierras (explotaciones agrícolas, ganadero, minero, etc.) y potencial productivo; tenencia de la tierra; planes y programas de desarrollo; distribución de ingresos, bienes y servicios; infraestructura social y económica, condiciones de vida de la población, características étnicas y culturales, patrimonio arqueológico.

Se deberá buscar una visión analítica y dinámica de la situación existente, con la finalidad de identificar las limitantes socio-ambientales asociadas a la implementación del proyecto y al mismo tiempo, poner en relieve las potencialidades de desarrollo de la All, que pueden ser incentivadas por dicho proyecto.

B.1.4 Caracterización del medio físico

a. Clima

En esta variable se presentará aquella información que pueda influir en las características físicas del ambiente presentes en las áreas de influencia tales como: temperatura, precipitación, evapotranspiración, humedad relativa, vientos, heliofanía, nubosidad, radiación, insolación, evaporación, etc.

b. Geomorfología

Describir las formas del relieve en el área de influencia; dichas características se presentará en mapas georeferenciados a escala adecuada.

c. Suelos

Para las áreas de influencia describir los sectores con problemas de erosión o sedimentación, poniendo mayor énfasis en el estado de bosques en el sector. Presentar mapas georeferenciados.

d. Uso de los suelos

Para evaluar las condiciones de los suelos en el área de influencia directa del proyecto se procederá a consultar los estudios regionales existentes, identificando las características de las diferentes unidades. También se determinarán sus potenciales aptitudes de uso, así como sus limitaciones naturales y la susceptibilidad a procesos erosivos. Presentar mapas georeferenciados.

e. Cuencas hidrográficas

Para este factor se incluirá una descripción general de las cuencas hidrográficas por los cuales atraviesa el proyecto.

f. Calidad del Aire

Identificar las zonas con problemas de contaminación del aire por ruido y emisiones si existieren (mediante mediciones). Fundamentalmente se determinarán las áreas susceptibles de ser alteradas tanto en etapa de ejecución de trabajo de operación y de mantenimiento.

B.1.5 Caracterización del medio biológico

Para la caracterización del medio biológico se determinará en primera instancia el grado de intervención al que ha sido sometida el área de influencia del proyecto, de tal manera que este parámetro determine el nivel de análisis del estudio del ambiente biótico relacionado con fauna y flora silvestre. Como instrumentos de apoyo en la determinación de la clasificación de especies florísticas y faunísticas se utilizarán la clasificación del Dr. Leslie Holdridge, el Mapa Bioclimático de Luís Cañadas y pisos zoogeográficos de Albuja.

a. Flora:

Descripción de la flora existente en el área de influencia directa e indirecta con su respectivo uso y utilidades para la comunidad.

Cuadro de listado de especies de flora en el que debe constar el nombre científico, nombre común y añadir a estos datos de uso que le da la comunidad, como por ejemplo medicinal, ornamental, comercial, alimenticio, construcción, especería, etc.

Indicar la presencia de bosques o remanentes de bosques primarios, secundarios, intervenidos, suelos agrícolas, entre otros.

b. Fauna

Describir la fauna existente en el área de influencia directa utilizando un listado de nombre de las especies en el cual constará nombre científico, nombre vulgar, familia, con indicación de la clase esto es mamíferos, aves, anfibios y reptiles y peces.

c. Cobertura vegetal y uso del suelo

Mediante el uso de fotointerpretación dentro del área de influencia; el uso del suelo se corroborará en la visita de campo en el cual se ajustan las unidades definidas y se actualiza el uso actual con las siguientes unidades: pastos, cultivos Permanentes, cultivos transitorios, zonas urbanas.

El resultado del análisis de Cobertura vegetal y Uso Actual será representado en mapas georeferenciados.

B.1.6 Caracterización del Medio Ambiente Humano

Los puntos mínimos a detallar en la parte socioeconómica – cultural serán:

a. División Político - Administrativo

Describir los componentes poblacionales, de acuerdo a los límites: políticos, geográficos y administrativos.

b. Demografía

Preparar la descripción de la demografía del área de influencia, grado de alfabetización, calidad de las viviendas, población económicamente activa, procesos migratorios, etc.

c. Infraestructura Social

Describir la infraestructura básica disponible en salud, educación, agua, electricidad, comunicaciones, transporte, vialidad, etc.

d. Actividades Socioeconómicas

Describir las actividades a que se dedican: turismo, ecoturismo, agricultura, ganadería, comercio, etc.

B.1.7 Caracterización del Paisaje

En lo que se refiere al paisaje como parte del ambiente que es influenciado por un proyecto y que provoca un efecto directo en forma de intrusión visual, se presentará la descripción del paisaje de acuerdo a la presencia de unidades homogéneas y la evaluación de la calidad visual.

B.1.8 Consulta Pública

El objetivo principal de la Consulta Pública, es el poder informar a la población en general, desde la fase inicial de los Estudios del 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.

Es necesario que se describan los objetivos, los niveles de consulta, la metodología, y un resumen de los **resultados de la consulta pública**, resaltando la opinión de las autoridades y de la población en general.

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 población directamente afectada en su propiedad, por la necesidad de expropiación de terrenos ocasionados por el ensanchamiento y/o construcción de la vía.

Realizar la Socialización del estudio de impacto ambiental, de acuerdo al Artículo 18 del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo No. 1040, publicado en el Registro Oficial No. 332, del 8 de mayo de 2008.

B.1.9 Amenazas Naturales

Recopilar información científica que provea información sobre la posible ubicación y severidad de fenómenos naturales peligrosos como: fenómenos geodinámicos, terremotos y su posibilidad de ocurrencia dentro del período de ejecución de los trabajos y en la operación del proyecto.

B.1.10 Elaboración de Cartografía

Se establecerá el mapa base georeferenciado (Proyección PSAD 56) a escala de 1: 25.000 o 1:50.000, sobre el cual se dibujarán los diversos planos temáticos del área de influencia del proyecto, entre los cuales se mencionan:

- Mapa de ubicación
- Mapas de áreas de influencia directa e indirecta
- Mapa Geológico y geomorfológico
- Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del suelo
- Mapa de cuencas hidrográficas
- Mapa de la red vial
- Mapa de división política
- Mapa de afectación de predios y viviendas
- Mapa de zonificación de áreas sensibles, entre otros.

B.2 Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para la identificación se utilizará el método matricial y se interrelacionarán las “acciones” del proyecto en las fases de construcción, operación y mantenimiento con los “factores” ambientales físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos en una suerte de acción-efecto.

Para evaluación se calificarán los impactos cualitativamente y cuantitativamente, para finalmente construir una matriz de evaluación que determine el valor absoluto y se describirán los impactos.

Con los resultados obtenidos en las matrices se efectuará la interpretación de los impactos y se plantearán posibles soluciones, las mismas que serán ampliadas en el Plan de Manejo Ambiental.

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 construcción del proyecto o sea por el incremento de población hacia la zona.

B.3 Plan de Manejo Ambiental-PMA

El PMA estará estructurado en planes y programas que permitan establecer, recomendar y diseñar medidas ambientales técnicamente viables y económicamente factibles para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos negativos significativos en las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Cada medida ambiental contendrá: diseños, planos a escala adecuada, cantidades de obra, especificaciones de materiales, especificaciones generales o particulares, análisis de precios unitarios.

El PMA deberá contener por lo menos los siguientes programas:

- Manejo de campamentos, talleres y frentes de obra
- Información pública de iniciación de trabajos;
- Capacitación y educación ambiental;
- Seguridad industrial y salud ocupacional;
- Expropiaciones;
- Manejo y disposición de excedentes de materiales;
- Manejo de fuentes de materiales;
- Rehabilitación de zonas afectadas;
- Relaciones comunitarias y apoyo a la comunidad;
- Contingencias;
- Seguimiento y monitoreo;
- Retiro y abandono.

En cuanto a las fuentes de materiales, el Consultor 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 reconformación 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.

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. Se presentará el cronograma valorado de ejecución del PMA.

B.3.1 Plan monitoreo

El Plan de Monitoreo tiene como finalidad controlar la implementación de las medidas ambientales propuestas en el Plan de Manejo Ambiental y del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la normativa vigente, para lo cual se formulará en primer lugar, un programa de control de agua, ruido especialmente en las cercanías a las zonas residenciales que podrían estar afectadas por el incremento de niveles de presión sonora a límites superiores a los establecidos en el Reglamento de Ruido de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

De igual manera se debe establecer un programa de control de contaminación del aire en el área de influencia directa, tanto de material particulado como de gases de combustión.

En la inspección de campo se definirá correctamente los sitios a ser monitoreados, la frecuencia del monitoreo, los parámetros significativos y los responsables de la ejecución.

Los aspectos más importantes a considerar en la elaboración de este Plan son: seguimiento de las condiciones iniciales ambientales de las áreas de influencia del proyecto; seguimiento de la calidad ambiental (cumplimiento de las normas ambientales vigentes), y un seguimiento de los efectos ambientales y sus consecuencias.

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.

B.4 Licencia ambiental

El proyecto, de acuerdo a la categorización ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente, requiere de Licencia Ambiental por lo que el Consultor tiene la obligación de atender las observaciones que formule el MAE.

B.5 Informe final del estudio ambiental

El informe del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, deberá ser conciso y centrado a los problemas ambientales significativos, deberá distinguirse en el mismo las fases de Diagnóstico del ambiente sin proyecto, Evaluación de Impactos Ambientales, Consulta Pública y Participación adjuntando la documentación de soporte: convocatorias, actas de reunión, encuestas, etc.) y Plan de Manejo Ambiental, con sus correspondientes anexos (planos, fotografías, cronograma valorado de implementación de obras, mapas) y Bibliografía.

Se entregará un informe principal, un informe ejecutivo, 6 copias y respaldo magnético en CD.

2.1.5.- DISEÑOS DEFINITIVOS 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 topográficos, de estructuras, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, geológicos, de suelos y pavimentos, ambientales y de factibilidad hayan sido ejecutados de manera correcta, cumpliendo con Normas y Especificaciones vigentes.

2.1.5.1 TRABAJOS DE CAMPO

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.

2.1.5.2 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 cada 10 m. para tramos en curva.

- 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, las dimensiones de los mojones se especifica en el manual MOP-001-E
- 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.

El Diseño de los cortes a media ladera y cortes cerrados deberá contar con la conformidad del Especialista en Geotecnia y Geología.

- En el caso del trazado de "desarrollos a media ladera" o levantamientos detallados en sectores críticos se trabajará con "estaciones totales" que permitan hacer los levantamientos en toda el área, para poder precisar las soluciones de estabilidad de los taludes comprometidos en varios niveles.

- Las secciones transversales serán levantadas en cada estaca del eje vial, en un ancho no menor de 50 m. a cada lado del eje, 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 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.
- 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 50 m. a cada lado del eje el 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.

2.1.5.3 SEGURIDAD VIAL

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), sobreeanchos, 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 la ejecución de las obras.

2.1.5.4 DISEÑO GEOMETRICO

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 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.

2.1.5.5 ESTUDIOS GEOTECNICOS

2.1.5.5.1 ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTECNICO DE LA RUTA ELEGIDA:

ALCANCE:

Se efectuará una explicación comparativa de los factores que llevaron a escoger la ruta seleccionada.

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

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.

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

2.1.5.5.2 ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES:

Se refiere a la selección y calificación de las fuentes de materiales (minas o canteras) determinadas en el estudio Geológico, las mismas que serán utilizadas para las distintas capas de estructuras del pavimento, como agregados pétreos para las mezclas asfálticas y para concretos hidráulicos. Se seleccionarán únicamente aquellas que demuestren que la calidad y cantidad del material existente son adecuadas y suficientes para la construcción del proyecto.

Las minas o 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 o minas, se realizarán exploraciones utilizando métodos geofísicos (sísmica), sondeos, calicatas, trincheras.

Las muestras representativas de los materiales serán sometidas a los ensayos estándar, a fin de determinar sus características y aptitudes para los diversos usos que sean necesarios (rellenos, sub.-base, base, mezcla asfáltica, concreto, etc)

Los ensayos para la calificación de materiales serán de: clasificación, (límites de Atterberg y gradación), calidad (materia orgánica, equivalente de arena, abrasión, desgaste al sulfato, adherencia con asfalto), diseño (peso específico, absorción, peso unitario); para el caso de roca serán de: calidad (abrasión, desgaste al sulfato, densidad, hinchamiento, desmoronamiento, adherencia con el asfalto, resistencia a la compresión simple).

El estudio de fuentes de materiales deberá cumplir los requerimientos de la ley de

minería y su reglamento específico así como el ambiental y se complementarán 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, 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 las 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, y el informe técnico correspondiente.

El consultor deberá recomendar la fuente de material mas cercana al lugar de la obra, que disponga de los volúmenes necesarios y permita elaborar mezclas con las calidades especificadas en los diseños.

Con el objeto de conocer las propiedades geomecánicas de los materiales para seleccionar la fuentes estos se realizarán mediante los siguientes ensayos de laboratorio: Granulometría, límites de consistencia, abrasión en la máquina de Los Angeles, solidez pesos específicos, pesos unitarios sueltos y compactos, resistencia del mortero, absorción, contenido de materia orgánica, equivalente de arena, módulo de finura y actividad potencial a los álcalis.

2.1.5.5.3 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES:

El estudio geotécnico y las investigaciones de campo serán de detalle en base al

reconocimiento general realizado en el estudio Geológico, con el objeto de identificar los problemas de estabilidad de laderas y taludes, averiguar sus causas, así como diseñar las soluciones.

El Consultor, definirá los taludes de diseño en cortes y terraplenes y métodos para preservar su estabilidad. Los ensayos de laboratorio recomendados son los siguientes: para suelos su descripción visual, granulometría, límites de Atterberg, contenido(carbonatos, sulfatos, materia orgánica), peso específico, densidades, composición mineralógica, humedad natural, expansividad, edométrico, compresión simple, triaxial o corte directo; para las rocas su identificación será con microscopía petrográfica, la alterabilidad será determinada con ensayos de hinchamiento, desmoronamiento, y la resistencia con ensayos de compresión simple, de tracción, de compresión triaxial, además de determinar la resistencia al corte de las discontinuidades, estableciendo la clasificación geomecánica del macizo. Se realizará la caracterización geotécnica de los materiales constitutivos del talud, se determinará los aspectos hidrogeológicos.

Se debe presentar los diseños específicos para la estabilización de los taludes y terraplenes en sitios inestables, incluyendo las recomendaciones para el manejo físico de los mismos. Los planos de diseño detallado de estabilidad de taludes y terraplenes se presentarán a una escala de 1: 100 – 1: 200, con intervalos de curvas de nivel cada 1 m., mostrando las condiciones naturales de la existencia de fallas.

En todos los casos, se debe tener en cuenta los coeficientes sísmicos correspondientes a cada zona.

El estudio de estabilidad de taludes y terraplenes, involucra el levantamiento y dibujo de planos topográficos del sector, el muestreo de campo para todos los ensayos necesarios, la prospección sísmica y perforaciones, el análisis de estabilidad para los diferentes tipos de suelos o rocas y los métodos de estabilización, el análisis dinámico, considerando los aspectos sismológicos y la resistencia dinámica.

La estabilidad de taludes y terraplenes se podrá analizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora.

2.1.5.5.4 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

El consultor obligatoriamente presentará por lo menos dos alternativas de diseño de pavimento, tanto para flexible como para rígido.

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

Determinación del perfil de suelos de subrasante, mediante la ejecución de apiques y perforaciones con barreno de mano hasta profundidades que permitan conocer los suelos o rocas de subrasante 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 o rocas a lo largo del proyecto. Si se detecta la presencia de nivel freático, se anotará su posición.

Se tomarán muestras de suelo en las perforaciones realizadas, cada 0.50 m. de profundidad, las cuales se someterán a ensayos de humedad natural, granulometría, límites de consistencia y peso específico; en la muestra tomada en los 0.50m

superficiales, a más de los ensayos mencionados se realizarán ensayos de compactación y CBR.

Con los datos de los ensayos efectuados, se clasificarán los suelos por el método AASHTO y se dibujará el perfil de la subrasante a lo largo del proyecto.

Obtenido el perfil de suelos de subrasante, se analizará y se determinará el o los suelos típicos a los cuales se les hallará la resistencia por medio del ensayo CBR y cono de penetración dinámico en el caso de tramos con pavimento existente, efectuando al menos 1 CBR y 1 DCP por cada 2 kilómetros, complementando con la determinación de los espesores de la estructura del pavimento existente, para el caso, de las ampliaciones a dos carriles mas se efectuará al menos 1 CBR por kilómetro, con lo que se tendrá información alternada de la capacidad del suelo de la subrasante cada kilómetro. Con los resultados obtenidos se procesará estadísticamente para elegir el valor de la resistencia de diseño del suelo (CBR) para cada tramo homogéneo seleccionado.

Para el caso de pasos laterales será necesario el estudio de suelos cada 500m.

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 deben 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.

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 importante del terreno.

Se analizará los ensayos no destructivos haciendo una evaluación funciona-estructural mediante el deflectómetro o la viga de Benkelman, para determinar en que condiciones esta el pavimento existente.

2.1.5.5.5 DISEÑO DEL PAVIMENTO:

En el Diseño de pavimentos de una carretera, el objetivo fundamental será evitar la saturación de las capas de base, subrasante u otros materiales que forman su estructura, 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. Emplear materiales inertes a la humedad, que no se afecten por la presencia de 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.

2. 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.

- a) 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.
- b) 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 y se utilizará períodos de diseño de 10 y 20 años para estimar el refuerzo adicional al año 10.

El índice inicial de serviciabilidad será de 4.2 y el índice final será igual a 2.5. 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 (CBR), del tráfico previsto (ESAL), 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.

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 DESLIZAMIENTO (Recomendación)
> 5000	< 2.0 2.0 - 3.0	> 55
1500 5000	< 2.5	> 55
< 1500	< 3.0	> 50

2.1.5.5.6 ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES DE PUENTES:

El objetivo fundamental es la obtención de parámetros del suelo o roca de fundación, con el fin de establecer el tipo de cimentación garantizando la estabilidad de éste, desde el punto de vista de resistencia y compresibilidad.

El Consultor deberá efectuar las siguientes actividades:

Mapeo geológico de detalle de la zona de implantación, utilizando un método geofísico para determinar el perfil, condiciones de la cimentación, cotas y esfuerzos admisibles del suelo a nivel de cimentación.

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 utilizando algoritmos de tipo tomográfico;

Perfiles geosísmicos.

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

En los sitios de implantación de estructuras que ofrezcan facilidad de acceso, la exploración del subsuelo, se hará en cada apoyo, utilizando métodos directos, realizando toma de muestras para la ejecución de ensayos de laboratorio (se utilizará equipo de perforación a rotación de manera que los registros de perforación representen exactamente las características y clasificación de los diferentes tipos de suelos o rocas). Los sitios de los sondeos serán ubicados y nivelados con cotas IGM en la boca del pozo. Cada perforación alcanzará como mínimo la profundidad de investigación a 2 veces el ancho de cimentación bajo la cota recomendada, preferiblemente en los ejes de los apoyos. En caso que la superficie y subsuelo sean roca

sólida, es suficiente perforar hasta una profundidad, de 2 a 4 metros debajo del nivel de fundación, para asegurarse que la roca continua a esta profundidad. En este y otros casos el Consultor deberá emplear un criterio adecuado, con el fin de optimizar las operaciones de investigaciones del subsuelo.

Con la información relacionada a topografía (plano de planta y perfil), geometría de la estructura, geología, cargas estructurales horizontales y verticales en los apoyos y resultados del análisis de socavación, además de la información de campo y laboratorio y todo aquello que el Consultor considere, que se deba involucrar al estudio, se realizará una evaluación de los diferentes tipos de fundación, considerando que la profundidad de esta y demás cotas, deberán referenciarse al sistema de coordenadas del proyecto. Los perfiles estratigráficos encontrados deben aparecer en el plano de ubicación del proyecto.

Con base en lo anterior, se realizará el análisis de estabilidad de la cimentación, que consiste en la evaluación de la capacidad portante y deformación del suelo, tanto vertical como horizontal, según sea el caso. Todos los criterios y teorías utilizados, deberán justificarse, anexando bibliografía, documentos, tablas, gráficos, etc. Cuando se requiera, el Consultor deberá indicar procesos, secuencias y técnicas de construcción, y deberán quedar consignadas en los planos de construcción de la obra.

En caso de suelos orgánicos, turbas, suelos expansivos o susceptibles de licuefacción, el Consultor indicará su ubicación y recomendaciones específicas, sobre el tratamiento que debe recibir este suelo y su profundidad.

De requerir el sistema de cimentación obras complementarias que garanticen la estabilidad de la estructura, el Consultor deberá presentar su diseño, el cual incluirá planos y memorias de cálculos.

Del estudio en mención, se podrá extraer tipo y cota de cimentación, cota de socavación, capacidad portante, deformaciones, dimensiones, número y distribución de elementos de cimentación, tipo de cimentación (superficiales y/o profundas), niveles de estiaje, de máxima creciente, estudio de erosión y sedimentación, obras de protección etc.

Como resultado de los estudios geotécnicos, se darán también los parámetros que intervengan en el análisis dinámico y diseño sísmico-resistente de la estructura, desde el punto de vista del comportamiento de los suelos.

En caso de encontrarse en las perforaciones roca "in situ", el Consultor deberá realizar la clasificación geomecánica del macizo y las otras propiedades físicas para determinar la capacidad portante de la misma.

Instalaciones Eléctricas

La estructura deberá ser correctamente iluminada para lo que se realizarán los estudios y diseños de cargas, luminarias y otros detalles, tanto en alta como en baja tensión, que permitan obtener una visión estética importante en la noche y además, mucha seguridad para los usuarios.

Paisajismo

Desde el punto de vista paisajístico, compaginando con las características de la estructura del puente, su diseño y materiales de la superestructura, se planteará el diseño paisajístico del entorno, de tal manera que destacando la estructura sea un sitio de intensa atracción y visita del turismo, embelleciendo el entorno de la zona y enriqueciendo su movimiento por afluencia de personas.

2.1.5.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

Con el objeto de garantizar la funcionalidad y la estabilidad del proyecto, el Consultor deberá presentar un esquema racional del sistema drenaje transversal, longitudinal y subdrenaje, para esto, se efectuará los estudios Hidrológico-Hidráulicos de obras de arte mayor y menor.

OBRAS DE ARTE MAYOR

El objeto de este estudio es la determinación de los caudales de diseño, niveles máximos de los espejos de agua, obtención del perfil de socavación, con el fin de diseñar las diferentes obras de confinamiento, estabilización y defensa y confirmar las existentes.

Los procedimientos par la ejecución del estudio Hidrológico-Hidráulico de las obras de arte mayor son los siguientes:

ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Cartografía.- Sobre un plano topográfico o restitución, escala adecuada o en su defecto, por carencia de lo anterior, en fotografías aéreas, se determinará la cuenca de drenaje hasta el proyectado puente, localizándose aquí las estaciones hidrométricas y meteorológicas existentes en el área, operadas por el INAMHI u otras Entidades.

Estudios geomorfológicos y de dinámica fluvial.- Se analizarán en base a la información cartográfica y de campo la estabilidad y dinámica evolutiva de la corriente en el sector, que permita escoger el sitio que presente una mejor estabilidad del cauce y de las orillas.

Análisis de lluvias.- En base en la información recogida de las estaciones hidrometeorológicas se hace el análisis local y regional de la precipitación en forma gráfica y teórica y variación en el tiempo y en el espacio, con el objeto de cuantificar la precipitación media y su intensidad de lluvia sobre el área de la cuenca de drenaje. Se elaborarán los mapeos de isoyetas comúnmente aceptados como el de las líneas basadas en la metodología de Polígonos de Thiessen.

Se adelantarán los análisis de frecuencias de lluvias en cantidad e intensidad, para lo cual se ampliará la información existente, si es precaria, por medio de analogías hidrológicas de cuencas similares y métodos estadísticos. Este análisis de frecuencias será básico para estimar los caudales máximos generados por las lluvias, en la eventualidad de que no existan datos reales de caudales en la corriente considerada.

Análisis del caudal.- Si existen registros de caudales en la corriente, éstos se analizarán estadísticamente para generar los caudales de diseño en los periodos de recurrencia aceptados. Se aplicará también, si fuese posible, la teoría del hidrograma unitario real.

Cuando no existan registros directos de la corriente, la determinación de los caudales de diseño se llevará a cabo utilizando los datos de lluvia, estableciendo sus magnitudes por medio de hidrogramas unitarios sintéticos, aplicación de fórmulas plenamente válidas para la región de ampliación y estudios regionales de exactitud aceptable.

Para la determinación de los caudales máximos, el Consultor deberá obtener utilizando por lo menos dos metodologías y aplicando el proceso de traslación de caudales generadas por las subcuencas previamente identificadas en la información topográfica disponible.

ESTUDIOS HIDRÁULICOS

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y en base al reconocimiento del cauce, se hará el estudio del régimen hidráulico previsto para el cruce, estableciendo los parámetros más importantes tales como: tipo de funcionamiento hidráulico, estabilidad del cauce y orillas, etc.

Se estudiarán los caudales medios, máximos y su variación en el tiempo, determinando la relación lluvia-caudal en el área.

Lo anterior permitirá localizar el sitio más adecuado para pontear y planear las obras de protección y control necesarias para obtener la estabilidad y buen funcionamiento con base en niveles máximos de crecientes plenamente establecidos en el estudio de caudales.

ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN

Con los resultados del análisis hidrológico – hidráulico, se procederá a calcular la profundidad de socavación, tanto local como general, aplicando las teorías y fórmulas más recientes. Se deberá diseñar, con base en estos resultados, el sistema de protección más adecuado indicando todas las características de planta y perfil, profundidad, elementos constitutivos, etc.

En estos cálculos se podrán utilizar programas computacionales, pero teniendo en cuenta que deberá entregarse el programa utilizado, así como también una adecuada descripción de los resultados obtenidos y su interpretación.

Para el análisis de socavación se ejecutarán los respectivos ensayos de granulometría del lecho del río para determinar el diámetro medio de las partículas (dm).

Para definir los perfiles de socavación y riesgos hídricos el Consultor tomará muestras de los materiales del cauce para definición de los diámetros medios, mediante las curvas granulométricas; cuando por razones de tamaño de las partículas existentes en el cauce no sea factible la toma de muestras, se hará un análisis de campo, definiendo en el área del cauce, la proporción de los materiales existentes y su tamaño. Los datos que se obtengan de la aplicación de los métodos para determinar la socavación, serán confrontados con el comportamiento de las estructuras existentes en esos cauces, para la verificación de su validez y realizar los ajustes correspondientes.

El informe deberá incluir indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar las obras; cuadro de cantidades de obra y costos; memorias de cálculo explicando claramente la metodología utilizada; planos correspondientes a escalas adecuadas y un listado de referencias bibliográficas.

OBRAS DE ARTE MENOR

Las actividades a seguir para la realización del estudio Hidrológico-Hidráulico de las obras de arte menor son las siguientes:

Cartografía.- Sobre un plano topográfico o restitución, escala adecuada o en su defecto, por carencia de lo anterior, en fotografías aéreas, se determinarán las cuencas de drenaje en el trazado del proyecto vial a estudiarse, localizando aquí las estaciones hidrométricas y meteorológicas existentes en el área, operadas por el INAMHI u otras Entidades.

Análisis Climático e Hidrológico.-

- De las publicaciones existentes tanto del INAMHI, como de las otras entidades, se recopilarán los datos climáticos de la zona. Caso de que alguno de los datos recogidos en dichas publicaciones puedan no ser representativos, se elaborará un estudio específico de la zona a partir de los datos correspondientes a las estaciones próximas.

Los datos a obtener serán, como mínimo los siguientes:

- Precipitación media anual (mm)
 - Numero medio anual de días de lluvia.
 - Temperatura media anual
 - Temperatura máxima y mínima absoluta
 - Oscilación Verano-Invierno de las temperatura medias mensuales
 - Oscilación de los valores medios mensuales de las temperaturas extremas.
 - Valor máximo de la oscilación de temperatura.
 - Humedad relativa media diaria en los meses de enero y julio.
 - Valor medio anual de número de horas de sol.
 - Precipitación máximas anuales en 24 horas.
- Realizar el estudio Hidrológico-Hidráulico de los cauces naturales a fin de determinar los caudales máximos esperados, en función de los parámetros obtenidos tanto del campo como de la información antes citada.
 - Dimensionamiento de las estructuras de drenaje transversal y longitudinal que pueda ser complementado.

Levantamiento de los flujos subterráneos.-

- Analizar la o las alternativas más adecuadas de solución al problema de acumulación de flujos subterráneos existentes en la zona en estudio.
- Se determinarán la ubicación y profundidad de las líneas de flujo subterráneo, los mismos que constarán en los planos topográficos actualizados. También es conveniente tener en cuenta el diseño de sistemas de captación verificando la velocidad de llegada en los puntos de descarga.
- Los detalles constructivos de diseño de las obras de drenaje y subdrenaje deberán ser presentados en los planos respectivos.

El consultor deberá contar con los equipos de topografía, geofísica, de perforación y laboratorio necesarios para cumplir con las actividades indicadas.

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.

Se analizarán también 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 proyecto vial 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 y de Drenaje requeridas, tales como cunetas, zanjás, subdrenes, disipadores 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.

Para los puentes nuevos el período de diseño será de 100 años, para pontones será de 50 años y para alcantarillas, cunetas y zanjás 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.

Los rubros para la ejecución de los estudios Hidrológico-Hidráulicos de obras de arte mayor y menor del proyecto Jújan - Samborondón, son los siguientes:

RUBRO O ACTIVIDAD	UNIDAD
Estudio Hidrológico-Hidráulico de obras de arte mayor	U
Estudio Hidrológico-hidráulico de obras de arte menor	km

2.1.5.7. SEÑALIZACION

El Consultor deberá efectuar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la vía, de acuerdo al Manual de Señalización vigente.

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.

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.

2.1.5.8. ESTUDIO ESTRUCTURAL DE PUENTES

2.1.5.8.1 PUENTES

A.1 El Consultor deberá presentar un análisis técnico / económico para las alternativas, incluyendo la descripción de las características, los costos desglosados de construcción, la capacidad de carga y la calidad de servicio en sí y con relación a la carretera de la que forma parte. Con base en lo anterior, el Consultor recomendará al MTOP la mejor alternativa para la construcción.

A.2 El Consultor, con la aprobación del MTOP, determinará el ancho de tablero (calzada y bordillos). La selección de las características geométricas del puente, debe basarse, entre otros factores, en la clasificación del camino existente, el volumen de tráfico, la capacidad de carga, el nivel de seguridad de viaje (número de accidentes en el pasado), la factibilidad económica y ambiental.

RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Se refiere a la recopilación y análisis de los informes técnicos publicados sobre el comportamiento de los puentes existentes en la zona, mapas, fotografías aéreas, datos pluviométricos e hidráulicos, lecturas de niveles del río en cuestión en la zona de estudio, planos y la información detallada del sitio del proyecto.

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑOS GEOMÉTRICOS

Efectuará un levantamiento topográfico detallado en la zona de ponteadero, utilizando instrumentos de alta precisión.

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

Se dibujarán los planos topográficos correspondientes, con equidistancias de las curvas de nivel de 1 m. ó 0,5 m. dependiendo del tipo de terreno.

Dentro de los trabajos topográficos se incluye la toma de Secciones Transversales y perfil longitudinal, aguas arriba y abajo del ponedero en más o menos 200 m. Si son necesarios, los sondeos para batimetría se realizarán en el eje y cada 20 m. aguas arriba y abajo hasta 150 m. y cada 50 m. hasta completar 200 m. Se localizará la cimentación para la infraestructura (pilas, muros, estribos). Se localizará el eje del puente y de los accesos, referenciando y nivelando.

En el sitio del cruce del puente 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 y un perfil longitudinal del río en una longitud de 100 m

Como resultado de los estudios topográficos se entregará el levantamiento topográfico detallado en la zona del proyecto, así:

- a) Se entregarán planos que contengan la planta, perfil, secciones transversales del puente existente en escalas 1:100 a 1:200. En la planta se dibujarán las curvas de nivel cada 1 m. o menos, según sea necesario.
- b) Plano conteniendo la planta y perfil detallados, a la misma escala y en su proyección (1:100 a 1:200) abarcando una zona que permita cubrir una información completa. Debe contener, toda la información requerida para el diseño de la obra, tales como localización de los sondeos para el estudio de suelos, profundidad, perfiles estratigráficos, perfil de socavación, niveles de aguas máximas, normales y mínimas, etc. Así como las respectivas curvas de nivel cada 1 m. o menos.
- c) Se dibujará el perfil del eje del puente y de los accesos, utilizando escala 1:100 vertical y 1:1000 horizontal, sobre este perfil se proyectará la rasante.
- d) Plano general de localización que contenga el levantamiento geométrico del puente y el eje del puente proyectado c/u con sus respectivos accesos, escala 1:500.

ESTUDIO HIDROLÓGICO, HIDRÁULICO, SOCAVACIÓN Y OTRAS DE CONTROL Y/O PROTECCIÓN.

El objeto de este estudio es la obtención del perfil de socavación, con el fin de diseñar las diferentes obras de confinamiento, estabilización y defensa.

El estudio Hidrológico e Hidráulico comprende los siguientes:

- i) ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Cartografía. Sobre un plano topográfico o restitución, escala adecuada o en su defecto, por carencia de lo anterior, en fotografías aéreas, se determinará la cuenca de drenaje hasta el proyectado puente, localizándose aquí las estaciones hidrometeorológicas e hidrológicas existentes en el área, operadas por el INAMHI u otras Entidades.

Estudios geomorfológicos y de dinámica fluvial. Se analizarán con base a la información cartográfica y de campo la estabilidad y dinámica evolutiva de la corriente en el sector, que permita escoger el punto de mejor estabilidad del

cauce y de las orillas.

Análisis de lluvias. Con base en la información recogida de las estaciones hidrometeorológicas se hace el análisis local y regional de la precipitación en forma gráfica y teórica y variación en el tiempo y en el espacio, con el objeto de cuantificar la precipitación media y su intensidad sobre el área. Se utilizarán métodos comúnmente aceptados como el de las líneas isohietas o polígonos de Thiessen.

Se adelantarán los análisis de frecuencias de lluvias en cantidad e intensidad, para lo cual se ampliará la información existente, si es precaria, por medio de analogías hidrológicas de cuencas similares y métodos estadísticos. Este análisis de frecuencias será básico para estimar los caudales máximos generados por las lluvias, en la eventualidad de que no existan datos reales de caudales en la corriente considerada.

Análisis del caudal. Si existen registros de caudales en la corriente, éstos se analizarán estadísticamente para generar los caudales de diseño en los períodos de recurrencia aceptados. Se aplicará también, si fuese posible, la teoría del hidrograma unitario real.

Cuando no existan registros directos de la corriente, la determinación de los caudales de diseño se llevará a cabo utilizando los datos de lluvia, estableciendo sus magnitudes por medio de hidrogramas unitarios sintéticos, aplicación de fórmulas plenamente válidas para la región de ampliación y estudios regionales de exactitud aceptable.

ii) ESTUDIOS HIDRÁULICOS

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y con base en el reconocimiento del cauce, se hará el estudio del régimen hidráulico previsto para el cruce, estableciendo los parámetros más importantes tales como: tipo de funcionamiento hidráulico, estabilidad del cauce y orillas, etc.

Lo anterior permitirá localizar el sitio más adecuado para pontear y planear las obras de protección y control necesarias para obtener la estabilidad y buen funcionamiento con base en niveles máximos de crecientes plenamente establecidos en el estudio de caudales.

iii) ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN

Con los resultados de los análisis de hidrología e hidráulica se procede a calcular la profundidad de socavación, tanto local como general, aplicando las teorías y fórmulas más recientes. Se deberá diseñar, con base en estos resultados, el sistema de protección más adecuado indicando todas las características de planta y perfil, profundidad, elementos constitutivos, etc.

En estos cálculos se podrán utilizar programas de computador, pero teniendo en cuenta que deberá entregarse el programa utilizado, así como también una adecuada descripción de los resultados obtenidos y su interpretación.

Para el análisis de socavación se ejecutarán los respectivos ensayos de granulometría del lecho del río para determinar el diámetro medio de las partículas (dm)

El informe deberá incluir indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar las obras; cuadro de cantidades de obra y costos; memorias de cálculo explicando claramente la metodología utilizada; planos correspondientes a escalas adecuadas y un listado de referencias bibliográficas.

- Vulnerabilidad de puentes de carreteras sometidas riesgos hídricos.

En los estudios hidrológicos para definir los perfiles de socavación y riesgos hídricos el Consultor tomará muestras de los materiales del cauce para definición de los diámetros medios, mediante las curvas granulométricas; cuando por razones de tamaño de las partículas existentes en el cauce no sea factible la toma de muestras, se hará un análisis de campo, definiendo en el área del cauce, la proporción de los materiales existentes y su tamaño. Los datos que se obtengan de la aplicación de los métodos para determinar la socavación, serán confrontados con el comportamiento de las estructuras existentes en esos cauces, para la verificación de su validez y realizar los ajustes correspondientes.

iv) Estudios hidrológicos-hidráulicos y obras de defensa hidráulicas para la población de Mera en el río Pastaza.

A la presente fecha el río Pastaza en el sector de Mera, está afectando la margen izquierda, desestabilizando el talud que da a la población de Mera, la vía principal, algunas obras de la Municipalidad de Mera, y construcciones de viviendas asentadas en la margen izquierda del río, por lo cual se desea realizar un estudio en el cual se diseñe las obras necesarias para proteger las obras antes indicadas.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo general del proyecto, es la ejecución de los estudios: topográficos, Hidrología e Hidráulica y estructural que sirva de base para el diseño y la construcción de obras hidráulicas que garanticen la integridad de las obras antes indicadas.

Para tal efecto, el Consultor conjuntamente con personal técnico de la Dirección Provincial de Pastaza y los especialistas de la dirección de Estudios del Transporte del MTOP, procederán a definir en sitio el alcance de las obras.

El consultor tomará en consideración para realizar el estudio los siguientes aspectos entre otros:

- Se mantendrán las obras antes indicadas a menos, que sea estrictamente necesario algún cambio.
- Debe analizarse varias alternativas de solución
- El estudio debe realizarse, tanto aguas arriba como aguas abajo del problema en forma integral.
- La construcción de las obras de defensa hidráulicas no deben afectar el libre tránsito vehicular.
- Las obras de defensa hidráulicas serán diseñadas y optimizadas desde el punto de vista técnico, económico y social.

iv.1) CARACTERÍSTICAS Y REQUERIMIENTOS GEOMÉTRICOS APROXIMADOS DE LAS OBRAS DE DEFENSA.

Todas las obras de defensa hidráulicas, serán sugerida por el Consultor de acuerdo a los objetivos planteados anteriormente, y se elaborará al menos 3 alternativas que serán estudiadas, analizadas y una de ellas aprobada por el MTOP.

ALCANCE DE LOS ESTUDIOS.

El alcance del estudio cubrirá todos los aspectos necesarios para la obtención de datos y del diseño que permita a su vez la construcción y de las obras de defensa.

Topografía

Se deberá realizar un levantamiento topográfico, que sirva para el diseño de las obras de defensa hidráulicas, específicamente se requiere de una topografía ampliada en el sitio de implantación de las obras de defensa hidráulicas para las obras existentes antes mencionados, que servirá de base para el emplazamiento. El Consultor deberá realizar levantamiento topográfico en una área mínima que permita cuantificar la información completa, tanto hidráulica como hidrológica del sector, así como hacer constar aquellas obras y/o edificaciones que por diversos motivos deban ser tomadas en cuenta.

El área requerida para el proyecto será de 20 has. y estarán limitadas por los requerimientos del consultor y servirá para el diseño de las obras de defensa hidráulica.

Se deberán referenciar los proyectos con BMs y coordenadas, los cuales irán enlazados a la conexión vial o del puente existente, dejando constancia en la zona del estudio mediante hitos de hormigón para la implantación de las obras de defensa.

Se debe considerar que la solución planteada por el consultor es una conjunción entre la vía, estructura existentes, cauce del río y las obras de protección y con el objeto de visualizar el proyecto en campo se realizará el replanteo y nivelación de las obras de defensa y se colocará las referencias que el caso lo requiera.

iv.2.- Hidrología e Hidráulica

Los trabajos consisten en determinar los diferentes parámetros hidrológicos e hidráulicos, que permitan el diseño, cálculo y dimensionamiento de las obras de defensa, así como las cotas correspondientes a caudales normal y extremos para un período de retorno de 100 años, de igual manera un estudio que permita estimar la socavación de las márgenes donde se implantará las obras existentes y de las obras de defensa, a fin de evaluar el riesgo de la estabilidad de la estructura existente y de todo el proyecto en general.

La metodología del estudio se basará en modelos computacionales tridimensionales que existen para solucionar los problemas que enfrenta la hidrología superficial, el diseño hidráulico, obras de defensa hidráulicas fundamentados en las recomendaciones y regulaciones emitidas por el MTOP. y normas técnicas para el efecto, el análisis para caudales, caudales extremos y niveles de crecida se analizará mínimo por dos métodos.

Se recomienda utilizar el programa HMS v2.2.0, para modelar y analizar caudales y caudales extremos; HEC-RAS V4.0 para tránsito de caudales de crecidas, inundaciones, definición de niveles, niveles extremos, diseño de protecciones hidráulicas, socavaciones locales y global o general, entre otros.

En caso de existir rectificación del cauce del río, el consultor programará, la obtención de parámetros topográficos, del sitio a estudiarse.

Será de responsabilidad del consultor la obtención de datos de campo, como son: coeficientes de rugosidad del cauce, ensayos de granulometría de los lechos de los ríos para determinar el diámetro medio de las partículas (dm), peso unitario seco y saturado, densidad seca, entre otros, para los diferentes análisis.

Estudios Geotécnicos.

Estudios Geológicos.

El estudio geotécnico y las investigaciones de campo serán realizados, con el objeto de identificar los problemas inestabilidad de la estructura del suelo, averiguar sus causas, así como diseñar las soluciones, en el estado actual y después de ejecutado las obras de defensa hidráulica.

El Consultor, definirá los taludes de diseño en cortes y terraplenes y métodos para preservar su estabilidad, de acuerdo a las soluciones planteadas.

Para los taludes con problemas, la evaluación se realizará estimando los parámetros de resistencia correspondientes y analizando los mecanismos de falla, para factores de seguridad conservadores. Además, se efectuarán estudios hidrogeológicos, en todos los taludes de corte y de relleno, donde haya riesgo en la estabilidad de los taludes.

El estudio de la zona se efectuará en base a mapas topográficos o de restitución fotogramétrica a escala 1: 500 o menos

En todos los casos, se debe tener en cuenta los coeficientes sísmicos correspondientes a cada zona.

En sectores críticos con alto riesgo de falla que afecten las obras de defensa hidráulicas y las estructuras existentes, se ampliará la investigación incluyendo un análisis de prospección sísmica con el fin de identificar los estratos geológicos y sectores de falla.

Para el estudio de estabilidad de taludes y terraplenes, se tomará el estudio topográfico de la zona, que forma parte de estos términos.

iv.3- 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 donde el especialista geológico lo determine.

Estudios Estructurales.

Análisis y Diseño Estructural

El análisis y diseño estructural de las obras de defensa hidráulica, se realizará del anteproyecto determinado como definitivo por el MTOP y sugerida por el Consultor, las estructuras así definida será calculada y diseñada de acuerdo a las normas y regulaciones planteadas por el consultor en forma espacial utilizando paquetes computacionales usados en nuestro medio.

Los demás ítems, se ajustarán a lo indicado en estos términos, en los capítulos respectivos.

ESTUDIOS Y DISEÑOS ESTRUCTURALES

2.1.5.8.2 Estudios Estructurales

2.1.5.8.2.1 Riesgo y zonificación sísmica

En función de la vida útil de la estructura, del período de retorno y de la probabilidad de excedencia, el consultor deberá establecer el coeficiente de aceleración horizontal máximo del terreno, expresados como una fracción de la aceleración de la gravedad y las zonas sísmicas en que se encuentra dividido el Ecuador. Adicionalmente deberá obtener la aceleración espectral elástica en función del período, de la importancia de la estructura y de las condiciones del suelo del sitio de implantación del puente. En base a estos aspectos generales y otros que considere el Consultor, se planteará la curva espectral de cada puente e intercambiador en concordancia con el código AASHTO última edición y se incluirá obligatoriamente el análisis dinámico de la estructura.

Para evaluar el riesgo sísmico se procederá a los siguientes y sucesivos análisis:

- Inventario de los sismos en una zona del orden de los 100 Km de radio.
- Correlación de los epicentros con los riesgos tectónicos fundamentales y definición de potencias sismo-tectónicas.
- Definición del grado de atenuación (en función de planos de isosistas de sismos determinados).
- Evaluación de la sismicidad resultante en el sitio del proyecto y definición del mismo.

2.1.5.8.2.2 Análisis y Diseño Estructural

Las estructuras estarán compuestas según la concepción propuesta de acuerdo con las sugerencias realizada por el Consultor y aprobada por el MTOP. La estructuración así definida será calculada y diseñada de acuerdo a las normas y regulaciones del AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS (última edición), STANDAR SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES adoptado por THE AMERICAN

ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS AASHTO (última edición), 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 tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

- a. Peso propio de todos los elementos.
- b. Carga vehicular (HL-93, HS 25, HS-MOP y sus respectivas cargas equivalentes)
- c. Empuje de tierras, método Rankine y para sismo Monobe-Okabe .
- d. Cargas sísmicas de acuerdo al código AASHTO análisis dinámico).
- e. Interacción suelo - estructura
- f. Frenado, fuerza centrífuga, retracción por fraguado, variación de temperatura, viento y otros.

Las estructuras deberán 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 la Norma AASHTO.

La colocación de pilas se debe considerar cuando éstas sean estrictamente necesarias y según el estudio hidrológico-hidráulico sea aceptado su utilización.

En lo posible se estandarizará su estructuración y tipos de material de los puentes a utilizarse y que están ubicados en esta vía.

El tipo de material del puente a utilizarse, será sugerida por el consultor y luego de un análisis técnico-económico, aprobado por el MTOP.

El tipo de cimentación puede ser directa, mediante pilotes, caissons u otra alternativa propuesta por el Consultor, de tal forma que agilite su construcción con las seguridades del caso.

2.1.5.8.2.3 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:

$f'c = 180 \text{ Kg / cm}^2$ para replantillos
18 MPa

$f'c = 240 \text{ kg / cm}^2$ en infraestructura: estribos, muros de ala, pilas
24 MPa

$f'c = 240 \text{ kg / cm}^2$ en superestructura: protecciones, veredas, losa
24 MPa diafragmas y vigas.

$f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ en superestructura: vigas de hormigón
35 Mpa postensado.

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 completa, 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.

El acero de cables para tirantes debe ser de 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). Serán de triple protección, galvanizadas, autoprotégidos con cera y vaina de polietileno exterior.

2.1.5.8.2.4 Normas Técnicas y Especificaciones

Para la realización de los estudios de cada puente, 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 2002) ó AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, última edición.
- Normas Especiales para el estudio de suelos 1976
- Especificaciones para estudios geológico-geotécnicos 1981, actualizado 2001.
- Normas ACI.

Las normas, especificaciones y recomendaciones técnicas para la ejecución de los estudios, no son rígidas y en ciertos casos, en los cuales exista duda sobre la conveniencia de su aplicación, el Consultor podrá sugerir cambios, que serán analizadas en la etapa de negociación.

2.1.5.8.2.5 - INFORMES

- Forma de supervisión de los estudios

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.

El consultor iniciará el trabajo realizando la inspección y reconocimiento de los sitios probables de de implantación, los cuales serán previamente analizadas en cartas topográficas. Se analizarán los anteproyectos emplazados en la franja de restitución aerofotogramétrica. Para definir el sitio definitivo a seleccionarse , se realizará la inspección de campo con la intervención de los Ingenieros especialistas tanto del MTOP como de la Consultora.

Luego se elevará un informe que contendrá los argumentos, conclusiones y sugerencias de los sitios seleccionados y se definirá el alcance de los estudios, anotando con especial énfasis los rubros que deben ejecutarse

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 MTOP 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.

- 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 conste los puntos analizados y acordados, sin perjuicio de que posteriormente puedan ser nuevamente revisados.

Por otro lado la aprobación de los estudios del MTOP no deslinda en ningún sentido la exclusiva responsabilidad del Consultor de la bondad de los diseños estructurales, cantidades de obra para su construcción, su aplicabilidad y recomendaciones constructivas.

- Presentación de documentos

Todo documento, administrativo o técnico del estudio, será entregado al MTOP por intermedio de la Coordinación de Normalización y Supervisión de Estudios y Construcciones.

Los datos de campo serán asignados en los formularios (libretas) propios de topografía, nivelación, replanteo, etc. Cuyos formatos dispone el MTOP. 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 en Autocad, almacenamiento de información en (Cd's)

- Formatos

Todos los informes, preliminares y definitivos, así como los 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.

2.1.5.8.2.6- Memoria descriptiva para estudios de proyectos estructurales

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

Capítulo 1: Antecedentes

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Ubicación
- 1.3 Objetivos

Capítulo 2: Definición geométrica del proyecto. Alternativas

- 2.1 Aspectos topográficos
- 2.2 Resumen del estudio hidrológico e hidráulico.
- 2.3 Resumen del estudio de suelos y fuentes de materiales.
- 2.4 Resumen de Impactos ambientales.
- 2.5 Condiciones de emplazamiento y definición de la estructura seleccionada.

Capítulo 3: Solicitaciones

- 3.1 Condiciones geométricas y de carga
 - 3.1.1 Cargas permanentes
 - 3.1.2 Cargas vivas
 - 3.1.3 Otras cargas (sísmica, empujes, etc.)
- 3.2 Hipótesis de carga
- 3.3 Condiciones de apoyo

Capítulo 4: Esfuerzos admisibles y Resistencia de Materiales utilizados en el diseño del puente.

Capítulo 5: Descripción del análisis y diseño Estructural

Capítulo 6: Proceso Constructivo y Especificaciones Técnicas.

Capítulo 7: Cantidades de obra, Presupuesto y Cronograma valorado de trabajo, de todo el proyecto, desglosando cada uno de los puentes.

Capítulo 8: Bibliografía

2.1.5.8.2.7 – Contenido del Informe de Riesgo sísmico de la zona

- Generalidades
- Objetivos del estudio
- Metodología
- Elaboración y Análisis del Catálogo Sísmico
- Neotectónica y Fuentes Sísmicas
- Definición de las Fuentes Sísmicas
- Leyes de Atenuación
- Determinación de las Aceleraciones Sísmicas Probables

2.1.5.8.2.8 - Informe final de Hidrología e Hidráulica

El informe será un volumen por puente y como mínimo contendrá:

- 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.

2.1.5.8.2.9 - Memoria de cálculo del proyecto incluyendo especificaciones adoptadas.

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.
- Cronograma valorado de trabajo.

2.1.5.8.2.10 - Planos estructurales.

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

2.1.5.8.2.11 - Informe ejecutivo.

Este informe ejecutivo 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 de la estructura.
- Fuente de materiales.
- Recomendaciones y conclusiones.
- Rubros, cantidades de obra y presupuesto global.
- Cronograma de ejecución.

2.1.5.9. CANTIDADES DE OBRA

2.1.5.9.1 Cantidades de obra, análisis de Precios Unitarios y Especificaciones Técnicas.

Las cantidades de obra, el análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas se corresponderán estrechamente y estarán compatibilizados 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.

Las cantidades de obra se efectuarán considerando los rubros de obra a ejecutarse y serán determinadas por km y global (**adjuntando la metodología de cálculo**), 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 $\pm 10\%$ 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, en términos de especificaciones particulares (Especiales), 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 MOP 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.

Cronograma de ejecución de obra, de utilización de equipos y 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 PER-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. El Consultor deberá dejar claramente establecido, que el cronograma es aplicable para las condiciones climáticas de la zona. Así mismo presentará un programa de utilización de equipos y materiales, concordando con el cronograma PER-CPM.

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.

2.1.5.10 **EXPROPIACIONES**

Esta tarea consistirá en el relevamiento del área del derecho de vía, esto es una franja de 60 metros, para cuyo efecto se utilizara la franja obtenida en base al replanteo del proyecto, complementando la información con la cuantificación de los propietarios, los linderos y el área a afectarse. Se elaboraran planos en escala adecuada y el informe respectivo con su presupuesto catastral. Los precios de los inmuebles serán consultados con el Municipio del Sector.

2.1.5.11 **EXPEDIENTE TECNICO**

El Consultor preparará el correspondiente Expediente Técnico para la licitación de la obra.

El expediente Técnico de Licitación, que forma parte del Informe Final, estará conformado por los siguientes documentos:

- a. Bases de Licitación y Modelo de Contrato. El Consultor elaborará este documento, en coordinación con el MTOP.
- b. Memoria Descriptiva y Estudios Básicos. Este documento incluirá el presupuesto Base de Obra, los Cronogramas de ejecución de obra, de utilización de equipos y materiales y de desembolsos; las Fórmulas Polinómicas y la Relación de Equipos mínimos, tanto de ejecución de obra como de laboratorio.
- c. Especificaciones Técnicas
- d. Cantidades de obra
- e. Planos

Los análisis de Precios Unitarios y otros documentos complementarios, no formarán parte del Expediente Técnico de Licitación pero si del Informe Final del Estudio.

2.1.5.12 **Plazo y Programación de la Ejecución de los Estudios**

El Estudio se ejecutará en un plazo máximo de tres (3) meses calendario. En este plazo no se incluye el período de revisión y subsanación de observaciones al Borrador del Informe Final (Informe N° 3)

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 Projet en base a días calendario e indicará claramente el tiempo de ejecución de cada tarea dentro del plazo establecido.

2.1.5.13 INFORMES A PRESENTAR EL CONSULTOR:

2.1.5.13.1 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 N°1: Informe Inicial, se presentará a los 15 días calendario de iniciado los servicios.

El Informe Inicial incluirá:

- Lo precisado en el numeral 2.1.5.13 de los Términos de Referencia, con indicación del personal que participa en el estudio.

- b. INFORME N°2 : Informes Parciales, se presentarán cada dos meses calendario de iniciado los servicios.

Los Informes Parciales incluirán:

- Avance del Estudio cuyo control estará referido al diagrama de barras, programación PER-CPM y la Programación de asignación de recursos, precisados en el numeral 2.1.5.13
- Avance de los trabajos referidos al estudio de trazo y diseño definitivo, rasantes, secciones y movimiento de tierras; estudio de geología y Geotecnia, estabilidad de taludes, suelos, canteras y fuentes de agua, diseño estructural del pavimento, estudio del sistema de drenaje y obras de arte, estudio de Impacto Ambiental, estudio de señalización y seguridad Vial, Especificaciones Técnicas, Cantidades de Obra y Análisis de Precios Unitarios.

- c. INFORME N°3 : Borrador del Informe Final, se presentará a la fecha de finalización del plazo del contrato.

El borrador del Informe Final tendrá como contenido lo indicado en el Ítem "d" para el Informe Final.

- d. INFORME N°4 : Informe Final, se presentará después de la aprobación del borrador del Informe Final por el MOP.

- El Informe Final se presentará en hojas de tamaño INEN A4, debidamente anillado o 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 Director del Proyecto; cada Especialista visará en señal de conformidad, los documentos de su especialidad. En el Volumen N° 2 - 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:

EXPEDIENTE TÉCNICO

- I. Volumen N° 1 - Bases de Licitación y Modelo de Contrato
- II. Volumen N° 2 - Memoria Descriptiva, Estudios Básicos
 - (1) Memoria Descriptiva
 - (2) Plano general del proyecto y secciones típicas
 - (3) Estudio de topografía, trazo y diseño geométrico.
 - (4) Estudio de Tráfico y de Cargas
 - (5) Estudio geológico, de Suelos, Canteras y Fuentes de agua.
 - (6) Diseño del pavimento y secciones típicas del mismo
 - (7) Estudio de hidrología y drenaje
 - (8) Diseño de obras de arte mayor (puentes) y de drenaje
 - (9) Estudio de señalización y seguridad vial
 - (10) Estudio de Impacto Ambiental
 - (11) Tabla de cantidades de obra por rubros, por tramos y por kilómetro.
 - (12) Presupuesto Base
 - (13) Cronograma de ejecución de obras, utilización de equipos y materiales, y de desembolsos
 - (14) Fórmulas Polinómicas
 - (15) Requerimientos de mano de obra y equipos
 - (16) ANEXOS - ESTUDIOS BÁSICOS
 - Trazo y diseño vial
 - Estudio de Tránsito y Cargas por eje
 - Estudio geotécnico
 - Estudio de suelos, sumario de ensayos de suelos, canteras y fuentes de agua.
 - Memoria de cálculo del diseño de pavimentos
 - Memoria de cálculo del diseño de las obras de drenaje menor y mayor (puentes)
 - Estudio de señalización y seguridad vial
 - Estudio de Impacto Ambiental
 - Registro de Predios a expropiar. Resumen del Plan de

Compensación y Reasentamiento de la población afectada.

III. Volumen N° 3 : Especificaciones Técnicas

Comprenderá las especificaciones técnicas materia de la obra a ejecutar, por rubros y por cada partida del presupuesto de obra, incluyendo el control de calidad y ensayos durante la ejecución y para la recepción de la obra; así mismo comprenderá las actividades para la conservación del medio ambiente, el replanteo topográfico, la construcción de campamentos, la limpieza general de la obra, etc.

IV. Volumen N° 4 : Cantidades de obra

Las cantidades de obra serán detallados por cada ítem específico del presupuesto y se incluirá diagramas, secciones y croquis típicos, se elaborarán para la longitud total del proyecto, por tramos y por kilómetro.

- (1) Cantidades de obras definitivas.
- (2) Volúmenes de explanaciones
- (3) Cantidades de obra de pavimentos
- (4) Cantidades de obra de transporte pagado
- (5) Cantidades de obras de arte mayor y menor y de drenaje
- (6) Cantidades de obra de señalización y seguridad vial

V. Volumen N° 5 : Planos

Los planos tendrán una presentación y tamaño uniforme, debiendo ser entregados debidamente protegidos en porta planos 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 Director 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 clave a escala 1/25.000 en papel indeformable con coordenadas UTM y mostrando los accidentes geográficos, poblaciones, medios de comunicación, etc. que existan dentro del área, además de una tabla de distancias, altitudes, tráfico y cualquier otra información que se estime necesaria.
- (4) 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.
- (5) 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.

- (6) Planos de secciones transversales indicando las áreas de explanaciones en cada sección, a escala 1:200 en zona rural y 1:100 en zona urbana.
- (7) Planos de planta y perfil de las zonas urbanas a escala 1:500 (H) y 1:50 (V)
- (8) Diagrama de masas, señalando las compensaciones de volúmenes, las distancias parciales de transporte y la clasificación de los materiales. Escala horizontal 1: 25.000.
- (9) Planos de canteras y fuentes de abastecimiento de agua, escala en planta 1: 2000, consignando ubicación, secciones o calicatas (escala vertical 1:20), volúmenes y demás características técnicas, datos acerca del período de utilización, método de explotación, uso, rendimiento, facilidades de acceso y las distancias de transporte de acuerdo con el diagrama de distribución que lo deberá acompañar.
- (10) Mapas de geología regional (escala 1: 25.000) y planos geológicos de detalle (escala 1:1000)
- (11) Planos de rugosidad, deflectogramas, y perfil de suelos, correlacionado, mostrando la rugosidad y deflexión por puntos y características, clasificación de materiales de los distintos estratos, sus constantes físicas, CBR y otras características técnicas así como sus posibilidades de utilización. Escala 1: 10.000 (H) y para la estratigrafía de las calicatas 1:20 (V).
- (12) Planos de cuencas hidráulicas e hidrología (escala 1: 50.000 o menos)
- (13) Planos a escala 1: 5.000 (H) del sistema de drenaje proyectado, con ubicación de cunetas, zanjas, alcantarillas, etc. Se presentará el perfil longitudinal de cunetas y/o zanjas de drenaje paralelos a la carretera, con indicación de cotas y sus desfuegos a alcantarillas, pontones y otros, así mismo las secciones transversales de todas las obras de drenaje, a escala 1:100, con indicación de cotas de entrada y salida, pendientes, tipo de obra de drenaje, cabezales, etc.
- (14) Planos a escala variable según diseño de estructuras de drenaje, puentes y obras de arte (alcantarillas, muros, cunetas revestidas) subdrenaje, etc) con tablas de cantidades correspondientes a los distintos rubros que se incluyen en el presupuesto y de conformidad con las especificaciones dadas.
- (15) Planos de señalización y seguridad vial; se presentarán a escala variable e incluirá la señalización durante la ejecución de la obra; señalización horizontal (marcas en el pavimento); señalización vertical (señales preventivas, restrictivas e informativas); detalles de los postes de fijación; elementos de seguridad vial, guardavías, tachas, postes delineadores, etc. Además, se presentará un plano general de señalización y seguridad vial, a escala 1: 5000, ubicando claramente la correspondiente señalización horizontal, vertical y los elementos de seguridad vial.

2.1.5.14

OTROS DOCUMENTOS QUE PRESENTARA EL CONSULTOR COMO PARTE DEL INFORME FINAL.

- VI. Volumen N° 6 - Resumen Ejecutivo del proyecto
- VII. Volumen N° 7- Informe Específico de Expropiaciones / Plan de Compensación y Reasentamiento de la población afectada.
- VIII. Volumen N° 8 - Informe de Evaluación del Proyecto y del Mantenimiento Rutinario y Periódico.
- IX. Volumen N° 9 - Análisis de Precios unitarios
 - (1) Bases para el cálculo de precios unitarios
 - (2) Análisis del costo directo por rubros
 - (3) Análisis del costo indirecto por rubros
 - (4) Resumen de los componentes del costo y precios unitarios por rubros
 - (5) Presupuesto Base de Obra
 - (6) Fórmulas Poli nómicas
- X. 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.
- XI CD, Videocassettes y fotografías

El Consultor deberá entregar los CD's con los archivos (*) correspondientes al Estudio, en una forma ordenada y con una memoria explicativa indicando la manera de reconstruir totalmente el Informe Final.

(*) Los archivos no deben ser de solo lectura

Así mismo el Consultor entregará los videos y fotografías tomadas a la vía, especialmente de los sitios conflictivos, superficie de rodadura, drenajes, puentes, taludes inestables.

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.

El MTOP dará por aprobado el Informe final (Informe N° 3), una vez que el

consultor haya absuelto todas las observaciones y emita el correspondiente oficio de aprobación.

Al presentar el Informe Final del Estudio, el Consultor devolverá al MTOP toda a 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.

2.1.5.15

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 siete (7) días posteriores a la firma del contrato.
- b. Planillas: Se elaborarán en forma mensual y estará de acuerdo al cronograma de planillaje.

2.1.5.16

RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR

El Consultor asumirá la responsabilidad técnica total por los servicios profesionales prestados, para la elaboración del Estudio Definitivo, de acuerdo al Art. 100 del capítulo XI Responsabilidades, de la Ley del Sistema Nacional de Contratación Pública, que dice “los consultores nacionales y extranjeros son legal y económicamente responsables de la validez científica y técnica de los servicios contratados y su aplicabilidad, dentro de los términos contractuales, las condiciones de información básica disponible y el conocimiento científico y tecnológico existente a la época de su elaboración. Esta responsabilidad prescribe en el plazo de cinco años, contados a partir de la recepción definitiva de los estudios”.

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 $\pm 10\%$ 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 $\pm 15\%$ 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, contados a partir de la recepción definitiva de los estudios; 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 de 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.

2.1.5.17 RECURSOS MÍNIMOS HUMANOS Y OPERACIONALES QUE DEBERÁ PROPORCIONAR EL CONSULTOR

	Lista del Personal Clave participación	%	de
1.	Un Ingeniero Civil Director del Proyecto	100	
2.	Un Ingeniero Civil experto en Diseño Vial	50	
3.	Un Ingeniero Civil de Campo	40	
4.	Un Ingeniero Civil experto en Suelos, evaluación y/o diseño de pavimentos	30	
5.	Un Ingeniero Geólogo experto en estudios geológicos	30	
6.	Un Ingeniero Civil experto en Estructuras (diseño de puentes)	50	
7.	Un Ingeniero Civil Especialista en Costos	25	
9.	Un Ingeniero Civil experto en Ingeniería de Tráfico	25	
10.	Un Ingeniero Civil experto en Impactos Ambientales u otro profesional experto en esta materia.	25	
11.	Un Doctor o Licenciado en Sociología y/o Antropología.	25	
12.	Un Ingeniero Civil experto en Hidráulica/Hidrología.	30	
13.	Un Doctor en Biología o Biólogo	25	
14.	Economista experto en evaluación de proyectos	25	
-	Equipo de Apoyo Técnico.		
	1 Asistente en Mediciones (Costos)		
	1 Asistente en Diseño Geométrico		
	1 Asistente en Estructuras		

2.1.5.17.1 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 estando permitido cambios, salvo por razones de fuerza mayor debidamente comprobadas. En estos casos, el Consultor deberá proponer al MOP, con diez (10) días útiles de anticipación, el cambio de personal a fin de obtener la aprobación del mencionado cambio.

El nuevo personal profesional propuesto deberá reunir similar o mejor calificación que el profesional ofertado inicialmente.

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.

2.1.5.18 **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, Registro Oficial N° 395 de 4 de agosto de 2008.
- La legislación tributaria vigente
- 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.

2.1.5.19 **PRESUPUESTO REFERENCIAL**

Los fondos disponibles asignados para la contratación de los servicios de Consultoría, alcanzan el total de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS 00/100 DOLARES (UDS \$ 494.976).